

USU Raih Juara

Team Horas USU Raih Juara
di ajang Kontes Mobil Hemat Energi
(KMHE) 2022

Peringkat 1 KMHE (Urban Diesel)

Peringkat 3 KMHE (Prototype Diesel)

📍 Sirkuit Gelora Bung Tomo, Surabaya



Ensure access to
affordable, reliable,
sustainable and
modern energy for all

GOAL 7: AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY



Universitas Sumatera Utara Makes Clean and
Affordable Energy Available to Every One



Universitas Sumatera Utara
Medan
2022

RESEARCH PROJECTS OF UNIVERSITAS SUMATERA UTARA ON SDGs 7

No	Research Title	Results/Output/Outcome
1	PREPARATION OF BIODIESEL FROM USED COOKING OIL WITH HOMOGENEOUS DISPERSING EQUIPMENT THROUGH AMIDATION PROCESS TO REDUCE ACID NUMBER	<p>Biodiesel production from used cooking oil (UCO) is a viable alternative to meet the demand for renewable energy and utilize cheap raw materials. However, a preparatory procedure is required to reduce the free fatty acids (ALB) contained in MJ to a certain value which is time and energy consuming. Here, a rapid and non-catalytic amidation reaction carried out at room temperature was established as an alternative method to reduce ALB content. The effect of molar ratio of MJ to monoethanolamine (MEA), reaction time and rotational speed of homogenizer were investigated on the conversion of ALB to alkanolamide compounds. The highest conversion of $95.9 \pm 0.02\%$ was achieved in the presence of 1:1.5 molar ratio, 0.5 min reaction time and 5000 rpm rotation speed. Furthermore, a homogenizer was used to facilitate the transesterification reaction using base catalyst at room temperature. A biodiesel conversion of $91.4 \pm 0.2\%$ was achieved after 5 minutes of reaction time. In terms of process parameters, the non-catalytic amidation reaction and the base catalytic transesterification reaction assisted by the homogenizer were time-efficient processes as they could save 92% and 94% of the reaction time compared to the one- and two-step methods, respectively, and were carried out under ambient conditions. two-step method and carried out under ambient conditions.</p>
2	DEGRADATION OF FIBER FROM CORN PLANTS INTO BIOETHANOL	<p>Utilization of waste from corn plants as bioethanol making material is an action to reduce pollution due to the combustion process and also become one of the solutions in overcoming fossil fuels. Corn plant waste such as stems, leaves, corn husks which are usually burned after harvesting can cause air pollution and trigger an increased risk of global warming. Corn plant waste has fiber content in the form of cellulose, hemicellulose, and lignin which is very possible to be used as raw material for making bioethanol through the process of degradation and fermentation because of the high cellulose content. The process of degradation of fiber from corn plants is done through hydrolysis. The hydrolysis process carried out is acid hydrolysis using hydrochloric acid</p>

No	Research Title	Results/Output/Outcome
		<p>(HCL). After the hydrolysis process is carried out, the fiber will turn into sugar compounds which will then be fermented to produce ethanol compounds called bioethanol which can be used as a gasoline fuel mixture to reduce the use of fossil fuels and reduce carbon emissions.</p> <p>The highest glucose content was found at a volume of 600 mL which amounted to 10.95% with corn stalk material, 9.2% with corn leaf material and 8.53% with corn husk material. The highest fermentation yield was found in corn husk with 600 mL of HCL and the fifth fermentation day (92.31%), and the lowest in corn leaves with 650 mL of HCL and the fifth fermentation day. The highest distillation yield was in corn husk (23.37%) and the lowest in corn stalk (2.44%). The highest ethanol content was found in corn leaf material with hydrolysis using HCL as much as 650 ml on the third fermentation day (8.021%) and the lowest was in corn stalk material with HCL as much as 700 ml on the third and seventh days of fermentation (3.757%).</p>
3	ENGINEERING DESIGN OF A MACHINE THAT CONVERTS PLASTIC WASTE INTO FUEL RENEWABLE ENERGY	<p>This research is intended to design a pyrolysis machine and also to find out how much oil products are produced. There have been many studies conducted in determining how to manage plastic waste, one of which is recycling, destroying plastic waste by burning (incineration), although this method is considered practical, testing through combustion is less effective and risky because with combustion the emergence of pollutants from exhaust emissions. Based on these problems, this study designs a machine with plastic waste conversion technology that is practical and is a renewable technology in converting plastic waste into gas and liquid phases that can be reused to produce renewable energy fuels. Some research that has been done includes research on the Design of a Simple Pyrolysis Tool for Processing Plastic Waste. However, the research still has several shortcomings including reactor materials using materials that are easily corroded with fabrication techniques that make this pyrolysis machine ineffective to be widely applied. Based on these conditions, this research will develop technology to convert plastic waste as a renewable energy fuel.</p>

No	Research Title	Results/Output/Outcome
		<p>The purpose of this research is to determine pyrolysis technology which is a renewable technology in converting plastic waste into reusable gas and liquid phases that have the potential to be used as a renewable energy fuel source. The research was conducted theoretically and experimentally, so the research included a literature study whose sources were national and international journals such as Science Direct, IOP Science, and with the aim of collecting various related journal references. While the stages of the research method took place at the USU Basic Physics and Chemistry Laboratory, then plastic waste materials were included in the pyrolysis machine reactor.</p> <p>The results of this research are in accordance with the USU RIP, especially in the field of Renewable Energy. This research is targeted to produce outcomes in the form of mandatory outputs and additional outputs. The mandatory output of this research is the publication of articles in the international proceedings of the International Conference on Chemical Science and Technology Innovation. Additional targeted output is the publication of articles in the national journal Journal of Chemical and Environmental Engineering.</p>
4	INCREASE IN GENERATOR-GENERATED ELECTRICITY FROM BIOGAS	<p>As the population grows, the demand for energy increases, including the need for fossil fuels. However, the availability of fossil fuels is dwindling. Therefore, it is important to develop alternative fuels that can replace fossil fuels. One of them is biogas energy from livestock waste and also agricultural waste. Biogas is a gaseous fuel produced from the anaerobic degradation of organic matter by anaerobic bacteria. Biogas can produce methane (CH₄) which is a fuel capable gas. Fermentation was carried out for 21 days. Before the fermentation process, the C/N value of the material mixture was calculated, which was 30 to get optimal results where the ratio of cow dung and water was 1: 2.</p> <p>This research aims to design a biogas installation with a continuous system and test the biogas in a modified gas-fired generator and analyze the energy in the process. The research began by conducting a literature study to collect supporting theories about biogas, then continued by purchasing the necessary equipment and designing the</p>

No	Research Title	Results/Output/Outcome
		<p>biogas reactor and its gas channel. Entering the raw materials used in this study and testing the biogas produced to the generator to be able to produce electricity to be measured. The target output of this research is a reputable international proceeding paper as a mandatory output and additional output in the form of a reputable national journal. Therefore, community service activities to increase the capacity of eel cultivation in the Paya Geli Village community through training in eel cultivation with clean water media and partial harvesting are important. This service activity has been carried out at the stage of handing over and designing eel ponds as well as training on the design and assembly of tarpaulin ponds and training on cultivation and enlargement of eels personally to service partners. This community service activity will also be refined with a market entry strategy as a supplier/supplier of eels. It is hoped that this service activity will not only increase the productivity of eel cultivation but also become a new source of economic drivers for the people of Paya Geli Village and expand employment opportunities through entrepreneurial eel cultivation activities.</p>
5	ASSEMBLY AND PERFORMANCE ANALYSIS OF SODIUM TITANATE AS SODIUM ION BATTERY ANODE	<p>Natural resources and renewable energy technologies have the potential to provide solutions to energy problems so that large-scale energy storage systems are needed to be integrated into the electricity grid. One of the energy storage technologies is electrochemical secondary batteries, namely lithium ion batteries (LIB), but there are major concerns about the availability of lithium raw materials, so the development of alternative energy to replace LIB is sodium ion batteries (SIB), sodium is widely available and also shows chemical properties similar to lithium. In previous research, sodium titanate synthesis has been carried out by template and hydrothermal methods as a sodium ion battery anode, in this study, assembly and performance analysis of sodium titanate as a sodium ion battery anode will be carried out. Further investigation is needed to determine the capacity that can be stored and the durability of the battery when using sodium titanate as a sodium ion battery anode.</p>

No	Research Title	Results/Output/Outcome
		<p>This study aims to assemble a battery using sodium titanate material as the anode of sodium ion batteries, determine the performance of sodium titanate in sodium ion batteries, and determine the effect of sodium titanate combustion temperature on the performance of sodium ion batteries. At the initial stage, the battery assembly will be carried out with the quick assembling coin cell method, then the performance test and analysis of the galvanostatic charge/discharge test results will be carried out. Performance tests were conducted on SIB with calcined sodium titanate as the battery anode. Preheating treatment and combustion in a reduced atmosphere are the optimum conditions for the formation of sodium titanate which produces sodium titanate type Na₂Ti₆O₁₃. Galvanostatic charge/discharge performance resulted in a capacity of 43 mAh after 10 cycles.</p>
6	<p>PARENTING PROGRAM COUNSELING FOR PARENTS AT AR-RAHMAN KINDERGARTEN, TADUKAN RAGA VILLAGE, STM HILIR SUB-DISTRICT, DELI SERDANG</p>	<p>Parenting is fundamental in character building. Exemplary parental attitudes are needed for children's development because children do modeling and imitation from their immediate environment. Openness between parents and children is important in order to prevent children from negative influences that exist outside the family environment. Parents need to help children discipline themselves. Through the parenting program as a forum for communication between parents, in addition to providing socialization of programs organized by the Institute / PAUD. In general, the purpose of the parenting program is to invite parents to jointly provide the best for their children. This community service activity was carried out at Ar-Rahman Kindergarten, Tadukan Raga Village, STM Hilir District, Deli Serdang, involving 30 parents. This parenting activity will be carried out in the form of counseling for 1 day, given the busyness of parents at work, by providing material on child development tasks, family communication, and love language for children. Through the parenting program in this Community Service activity, it can increase parents' knowledge about children's character and parents' skills in parenting according to children's character.</p>

No	Research Title	Results/Output/Outcome
7	EFFORTS TO INCREASE COMMUNITY INCOME THROUGH INNOVATION BASED BUSINESS DEVELOPMENT AT THE DOLOK MERAWAN INDEPENDENT SON WELDING WORKSHOP	<p>Entering the new normal era is expected to be able to improve the Indonesian economy again. Currently, one of the sectors that has received government attention to recover and determine the economy is the Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs) sector. One of the MSME sectors that many people rely on is the culinary business. If during the Covid 19 pandemic the frozen food business was excellent, then at this time consumers began to switch to businesses that were carried out offline because they felt more practical. The problem faced by partners is that partners are less able to innovate to produce different flavors of meatballs. And also the lack of capital to buy a meatball cart to sell offline while the demand for selling meatballs offline is very high. So this service program is expected to be able to overcome partner problems.</p>

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN TALENTA USU
SKEMA PENELITIAN KOLABORASI PERGURUAN TINGGI**



**PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH
DENGAN PERALATAN PENDISPERSI HOMOGEN
MELALUI PROSES AMIDASI UNTUK MENURUNKAN
BILANGAN ASAM**

TIM PENGUSUL

**Prof. Dr. Juliati Br. Tarigan, MSi.
Eko Kornelius Sitepu, PhD.**

**0003057202
0124047301**

Dibiayai oleh:

**Universitas Sumatera Utara
Tahun Anggaran 2022**

Nomor: 11119.1/UN5.1.R/PPM/2022, tanggal 08 Agustus 2022

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MARET 2023**

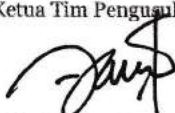
Halaman Pengesahan Laporan Akhir PENELITIAN KOLABORASI PERGURUAN TINGGI

1. **Judul** : Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jelantah Dengan Peralatan Pendispersi Homogen Melalui Proses Amidasi Untuk Menurunkan Bilangan Asam
2. **Pelaksana**
 - a. Nama : Prof. Dr. Juliati Br. Tarigan, S.Si., M.Si.
 - b. NIDN/NIDK/NIP : 0003057202
 - c. Jabatan Fungsional : Guru Besar
 - d. Fakultas / Unit : Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
 - e. Alamat Kantor/Telp/Faks : Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Medan
3. **Anggota Tim Pelaksana**
 - a. Jumlah Anggota : Dosen 1 orang
 - b. Anggota Peneliti (1)**
 1. Nama Lengkap : Eko Kornelius Sitepu, PhD.
 2. NIP / NIDN : 0124047301
 3. Jabatan/Golongan : Asisten Ahli
 4. Unit : Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
4. Tahun Pelaksanaan : 2022
5. Biaya Penelitian : Rp. 50.000.000

Mengetahui
Wakil Dekan 3,

Dr. Miswar Eddi Mulya, M.Si.
NIP. 196910101997021002

Medan, 14 April 2023
Ketua Tim Pengusul,


Prof. Dr. Juliati Br. Tarigan, S.Si., M.Si.
NIP. 197205031999032001

Menyetujui
Lembaga Penelitian
Ketua,

Prof. Dr. Robert Sibarani, MS.
NIP. 196402121987031004

SUMMARY

PREPARATION OF BIODIESEL FROM USED COOKING OIL WITH HOMOGENEOUS DISPERSING EQUIPMENT THROUGH AMIDATION PROCESS TO REDUCE ACID NUMBER

Biodiesel production from used cooking oil (UCO) is a viable alternative to meet the demand for renewable energy and utilize cheap raw materials. However, a preparatory procedure is required to reduce the free fatty acids (ALB) contained in MJ to a certain value which is time and energy consuming. Here, a rapid and non-catalytic amidation reaction carried out at room temperature was established as an alternative method to reduce ALB content. The effect of molar ratio of MJ to monoethanolamine (MEA), reaction time and rotational speed of homogenizer were investigated on the conversion of ALB to alkanolamide compounds. The highest conversion of $95.9 \pm 0.02\%$ was achieved in the presence of 1:1.5 molar ratio, 0.5 min reaction time and 5000 rpm rotation speed.

Furthermore, a homogenizer was used to facilitate the transesterification reaction using base catalyst at room temperature. A biodiesel conversion of $91.4 \pm 0.2\%$ was achieved after 5 minutes of reaction time. In terms of process parameters, the non-catalytic amidation reaction and the base catalytic transesterification reaction assisted by the homogenizer were time-efficient processes as they could save 92% and 94% of the reaction time compared to the one- and two-step methods, respectively, and were carried out under ambient conditions. two-step method and carried out under ambient conditions.

Keywords: Biodiesel, Cooking Oil, Homogeneous Dispersing Equipment

BAB 4.

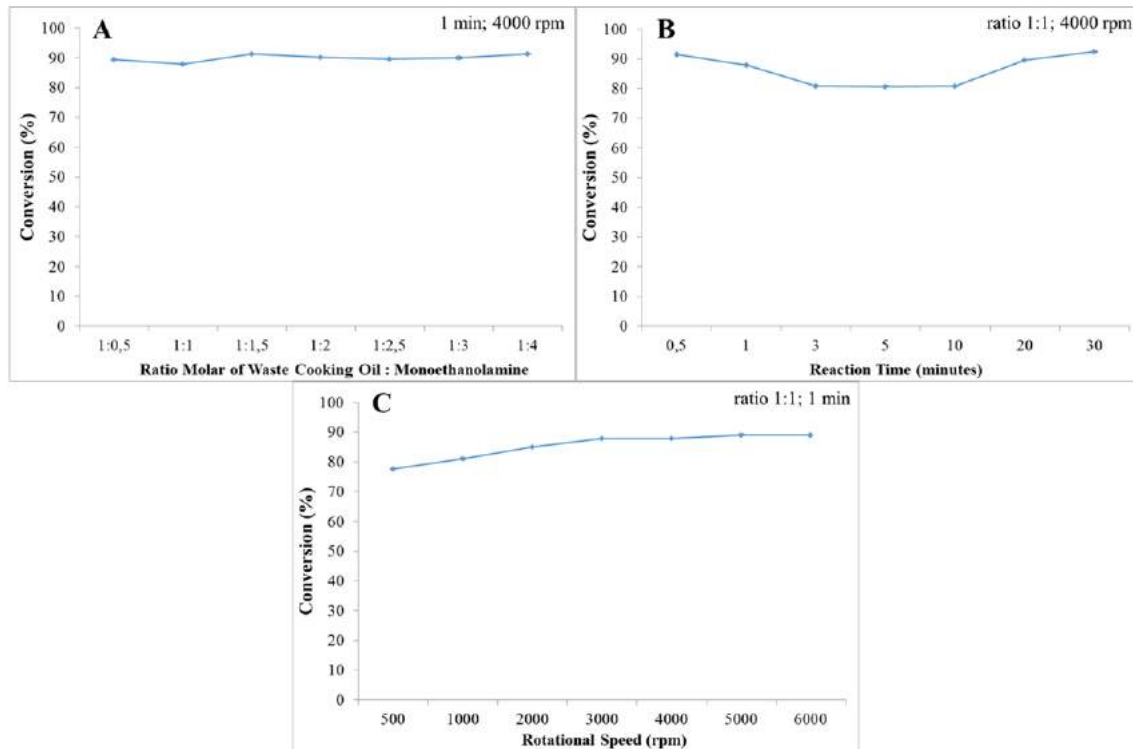
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakterisasi minyak jelantah

Profil asam lemak MJ terutama terdiri dari asam palmitat, asam oleat dan asam linolenat masing-masing sebesar 33,67%, 48,78% dan 11,3%. Bilangan asam MJ sebesar 19,07 mg KOH/g sampel. Kandungan ALB yang tinggi menunjukkan bahwa basa homogen tidak dapat digunakan sebagai katalis dalam reaksi transesterifikasi. Oleh karena itu pengurangan bilangan asam diperlukan untuk memungkinkan proses transesterifikasi terkatalisis basa basa.

4.2. Pengaruh rasio molar MJ : MEA

Pengaruh rasio molar MJ terhadap MEA diselidiki menggunakan tujuh rasio yang berbeda (1:0,5; 1:1; 1:1,5; 1:2; 1:2,5; 1:3 dan 1:4. Waktu reaksi dan kecepatan rotasi masing-masing dianggap 1 menit dan 4000 rpm. Gambar 2A menunjukkan konversi ALB menjadi alkanolamida. Konversi rata-rata 90% dicapai untuk semua rasio yang diuji dengan konversi tertinggi $91,2 \pm 0,07\%$ diperoleh pada rasio 1: 1.5. Hal ini diduga karena reaksi amidasi telah mendekati kesetimbangan meskipun menggunakan rasio molar MJ terhadap MEA yang paling rendah yaitu 1:0.5. Oleh karena itu, peningkatan rasio molar WCO terhadap MEA tidak mempengaruhi konversi FFA menjadi alkanolamida (Wongwanichkangwarn dkk, **2021**). Namun, hasil ANOVA satu arah menunjukkan bahwa rasio molar MJ terhadap MEA berpengaruh signifikan terhadap konversi ALB menjadi alkanolamida. Selanjutnya, uji post hoc Tukey menunjukkan bahwa signifikansi didorong oleh rasio molar 1:1; 1:1,5 dan 1:4 yang menunjukkan konversi alkanolamida rendah dan tinggi. Pencapaian ini mirip dengan hasil sebelumnya dari produksi biodiesel langsung dari biomassa jamur menggunakan film tipis turbo. Hasilnya menunjukkan bahwa rasio biomassa jamur terhadap metanol tidak berpengaruh signifikan terhadap konversi biodiesel (Sitepu dkk, **2019**).



Gambar 2. Pengaruh (A) rasio molar MJ terhadap MEA; (B) waktu reaksi; dan (C) kecepatan pengadukan terhadap konversi ALB menjadi senyawa alkanolamida

4.3. Pengaruh waktu reaksi

Reaksi amidasi adalah reaksi yang bergantung pada waktu karena diperlukan waktu reaksi yang cukup untuk mencapai reaksi yang lengkap (Wongwanichkangworn dkk, 2021). Oleh karena itu, untuk mengetahui pengaruh waktu reaksi terhadap konversi ALB menjadi alkanolamida, waktu reaksi divariasikan dari 0,5 sampai 30 menit sedangkan rasio molar MJ terhadap MEA dijaga konstan pada 1:1 dan kecepatan putaran 4000 rpm. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2B, awalnya konversi FFA menjadi alkanolamida adalah $91,5 \pm 0,02\%$ dan sedikit menurun seiring dengan bertambahnya waktu reaksi menjadi $80,6 \pm 0,31\%$ setelah waktu reaksi 5 menit. Reaksi amidasi bersifat reversibel, sehingga waktu reaksi yang lama meningkatkan reaksi balik yang mengakibatkan penurunan konversi ALB menjadi alkanolamida (Wongwanichkangworn dkk, 2021). Peningkatan waktu reaksi selanjutnya secara bertahap meningkatkan konversi hingga mencapai maksimum $92,4 \pm 0,12$ setelah 30 menit waktu reaksi. Laporan penelitian kami sebelumnya tentang produksi biodiesel intensif homogenizer dari minyak sawit menggunakan abu tandan sawit sebagai katalis juga memperoleh tren grafik yang serupa. Konversi biodiesel yang tinggi sebesar 97% dicapai dalam 10 menit diikuti dengan sedikit penurunan pada 30 menit karena reaksi balik dan

meningkat dengan bertambahnya waktu reaksi (Sitepu dkk, 2022). Sejalan dengan itu, ANOVA satu arah menegaskan pengaruh signifikan waktu reaksi pada konversi ALB menjadi alkanolamida. Selanjutnya uji Tukey post hoc menunjukkan bahwa konversi berbeda nyata pada waktu reaksi 1, 20 dan 30 menit.

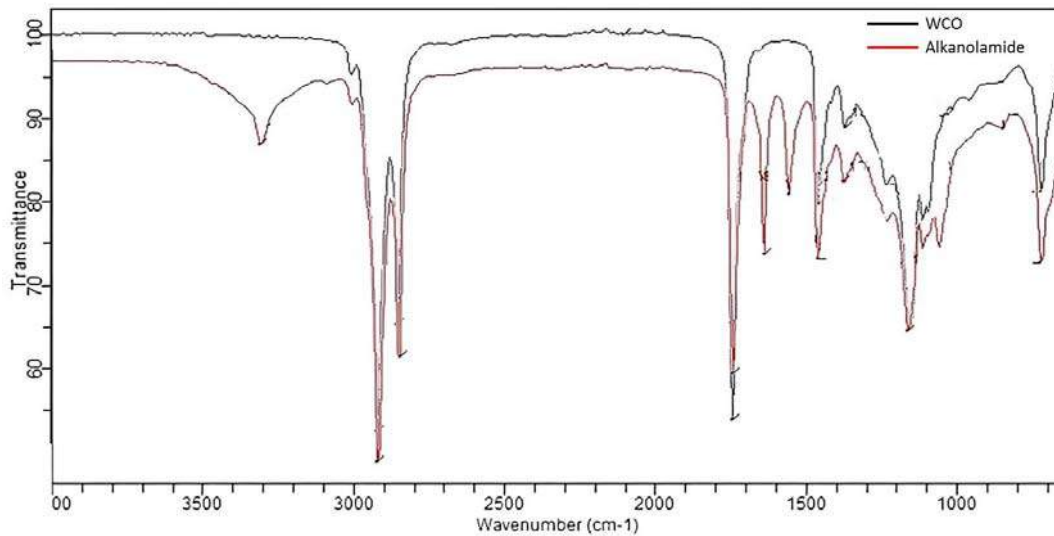
4.4. Pengaruh kecepatan pengadukan

Kecepatan agitasi / rotasi memiliki efek positif pada laju reaksi karena tumbukan dan perpindahan massa antar reaktan meningkat dengan meningkatnya kecepatan agitasi / rotasi (Sitepu dkk, 2018). Pengaruh kecepatan putar terhadap konversi ALB menjadi alkanolamida diselidiki dengan kecepatan putar yang berbeda yaitu 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 dan 6000 rpm. Eksperimen dilakukan dengan rasio molar MJ terhadap MEA 1:1 dan waktu reaksi 1 menit. Seperti yang diharapkan, konversi ALB menjadi alkanolamida meningkat dari $77,7 \pm 0,16\%$ pada kecepatan putar 500 rpm hingga mencapai konversi maksimum $89,1 \pm 0,34\%$ pada kecepatan putar 5000 rpm. Konversi yang rendah pada kecepatan putar 500 rpm disebabkan rendahnya pergerakan antar reaktan sedangkan kecepatan putar yang tinggi meningkatkan gesekan dan tumbukan antar molekul (Sitepu dkk, 2022).. Hasil ini mirip dengan Sánchez-Cantú et al. (2019) yang menyimpulkan bahwa intensitas pencampuran yang tinggi sangat penting untuk meningkatkan perpindahan massa yang menghasilkan peningkatan laju reaksi (Sánchez-Cantú dkk, 2019). ANOVA satu arah menunjukkan interaksi yang signifikan antara kecepatan rotasi dan konversi ALB menjadi alkanolamida yang didorong oleh semua parameter level yang diuji.

4.5. Karakterisasi senyawa alkanolamida

Analisis FT-IR digunakan untuk membenarkan pembentukan alkanolamida. Gambar 3 menunjukkan spektra FT-IR produk MJ dan alkanolamida. Spektra FT-IR produk MJ dan alkanolamida hampir sama kecuali beberapa puncak yang mengkonfirmasi konversi ALB yang terkandung dalam MJ menjadi alkanolamida. Pita serapan pada 3309 cm^{-1} yang sesuai dengan vibrasi ulur N-H yang didukung oleh penampakan puncak pada 1640 cm^{-1} menunjukkan vibrasi tekuk N-H. Selanjutnya, pita pada 1558 cm^{-1} ditetapkan sebagai vibrasi ulur C-N (Das dkk, 2017). Puncak lain seperti pada $2847 - 2922\text{ cm}^{-1}$, 1744 cm^{-1} dan 1461 cm^{-1} telah muncul baik pada spektrum MJ maupun alkanolamida. Pita kuat pada $2847 - 2922\text{ cm}^{-1}$ berasosiasi dengan keberadaan CH_3 , CH_2 dan CH . Sebuah puncak dikaitkan

dengan kelompok C=O diamati pada 1744 cm⁻¹. Puncak serapan pada 1461 cm⁻¹ dapat dikaitkan dengan getaran tekuk C-H (Tariq dkk, 2011).



Gambar 3. Spektrum FT-IR minyak jelantah dan senyawa alkanolamida

4.6. Sifat fisikokimia biodiesel

Konversi maksimum $95,9 \pm 0,02\%$ dicapai pada kondisi reaksi rasio molar MJ terhadap MEA 1:1,5, waktu reaksi 0,5 menit dan kecepatan putaran 5000 rpm. MJ yang telah memiliki nilai asam 0,75 mg KOH/g sampel kemudian ditransesterifikasi menggunakan homogenizer pada kondisi reaksi rasio molar MJ terhadap metanol 1:9, konsentrasi katalis 1% berat dan kecepatan putar 4000 rpm. Konversi biodiesel sebesar $91,4 \pm 0,2\%$ dicapai setelah 5 menit waktu reaksi. Hasilnya sedikit lebih rendah dari laporan yang diterbitkan sebelumnya. Sánchez-Cantú dkk. (2019) melaporkan konversi 97,1% dalam minyak kedelai transesterifikasi berbantuan homogenizer menjadi biodiesel dalam kondisi reaksi rasio molar minyak terhadap metanol 1:5, konsentrasi katalis 0,6% berat, waktu reaksi 40 detik dan kecepatan rotasi 4000 rpm. Konversi biodiesel yang rendah yang dicapai dalam penelitian ini dapat ditingkatkan dengan memvariasikan parameter proses dan menggunakan katalis lain. Sebagai contoh, Hsiao et al. (2018b) menyelidiki penggunaan natrium metoksida sebagai katalis dalam transesterifikasi MJ menggunakan homogenizer berkecepatan tinggi dan melaporkan konversi biodiesel sebesar 97,1% setelah waktu reaksi 5 menit.

4.7. Perbandingan produksi WCO-biodiesel melalui berbagai metode

Pemanfaatan MJ sebagai bahan baku biodiesel dapat menghindari masalah makanan vs bahan bakar dan mengurangi total biaya produksi biodiesel (Mohadesi dkk, 2020). Namun, karena tingginya ALB yang terkandung dalam MJ, reaksi esterifikasi diperlukan untuk memungkinkan zat basa homogen untuk mengkatalisis transesterifikasi. Namun, seperti yang ditunjukkan pada tabel 3, beberapa peneliti telah melaporkan reaksi esterifikasi/transesterifikasi satu langkah dari MJ menjadi biodiesel tanpa mengurangi ALB. Konversi biodiesel >90% secara rutin terjadi untuk metode satu langkah ini yang menunjukkan bahwa ALB yang tinggi tidak mempengaruhi produksi biodiesel secara signifikan. Namun, semua proses dilakukan pada titik didih metanol untuk waktu reaksi 40 – 90 menit untuk mode batch dan 12,5 menit untuk mode aliran kontinyu. Metode lain yang umum dilakukan adalah esterifikasi terlebih dahulu untuk menurunkan kadar ALB diikuti dengan transesterifikasi menggunakan basa basa sebagai katalis. Sebagian besar zat asam digunakan sebagai katalis esterifikasi yang dilakukan pada suhu tinggi. Dalam hal suhu reaksi, penelitian ini menunjukkan bahwa baik amidasi maupun transesterifikasi dapat dilakukan pada suhu kamar sehingga dapat mengurangi biaya produksi biodiesel. Selain itu, total waktu reaksi untuk produksi biodiesel dari MJ dalam penelitian ini lebih rendah daripada proses satu atau dua langkah. Intensifikasi homogenizer amidasi dan transesterifikasi dalam penelitian ini dapat menghemat waktu reaksi masing-masing sebesar 92% dan 94% dibandingkan dengan metode satu dan dua langkah.

Tabel 3. Rangkuman berbagai proses produksi MJ menjadi biodiesel

Method / katalyst	Kondisi Reaksi*	Konversi	Referensi
<u>Satu Tahap</u>			
Homogenizer / Calcium methoxide	1:6, 4 wt.%, 65°C, 90 min, 7000 rpm	90.2%	(Hsiao dkk, 2018a)
Reflux / CaO nano	1:11.81, 2.4 wt.%, 63.7°C, 70 min	94.74%	(Cholapandian dkk, 2022)
Ultrasonic / CaO	1 : 8.33, 6.04 wt.%, 60°C, 39.84 min, 299.66 W	98.62%	(Attari dkk, 2022)
Microreactor / Limelight	5:2.15 (v/v), 13.95 wt.%, 60°C, 12.5 min (residence time)	97.16%	(Mohadesi dkk, 2020)
Microwave / CaO	1:8, 4 wt.%, 65°C, 75 min	98.2%	(Hsiao dkk, 2020)
<u>Dua Tahap</u>			
Reflux / BMIMHSO ₄	1:15, 5 wt.%, 160°C, 60 min	95.65%	(Ullah dkk, 2015)
Reflux / KOH	1 wt.%, 60°C, 60 min		
Microwave / H ₂ SO ₄	1:24, 4 wt.%, 60 min, 70 W	97.4%	(Suppalakpanya dkk, 2010)
Microwave / KOH	1:4, 1.5 wt.%, 5 min, 70 W		

Homogenizer / Amidation	1:1.5, RT, 0.5 min, 5000 rpm	91.4%	This study
Homogenizer / NaOH	1:6, 1 wt.%, RT, 5 min, 5000 rpm		

* Kondisi reaksi: rasio molar WCO terhadap metanol, konsentrasi katalis, suhu reaksi, waktu reaksi, kecepatan dan daya putaran.

4.8. Memprediksi sifat biodiesel

Sifat fisikokimia penting biodiesel dari MJ telah dibandingkan dengan standar internasional dan biodiesel dari minyak sawit. Seperti terlihat pada tabel 4, sebagian besar sifat biodiesel sebanding dan memenuhi standar kecuali densitas. Densitas yang rendah diduga karena rendahnya kandungan asam lemak tak jenuh ganda dalam biodiesel (Karmakar dkk, 2010). Namun angka setana yang merepresentasikan waktu tunda penyalaan bahan bakar menunjukkan angka yang lebih tinggi dari standar. Ini adalah hasil dari tingginya kandungan asam lemak jenuh di MJ (Knothe, 2009). Tingkat SFA yang tinggi juga mempengaruhi sifat biodiesel lainnya seperti viskositas, stabilitas oksidatif dan sifat suhu dingin. Namun, viskositas tinggi yang diperoleh dalam penelitian ini mengakibatkan kerugian biodiesel karena dapat meningkatkan endapan mesin (Bharti dkk, 2021). Sebaliknya, stabilitas oksidatif yang baik dan sifat suhu rendah dari biodiesel memberikan peluang untuk penyimpanan jangka panjang dan penggunaan di negara 4 musim (Yeong dkk, 2022). Selain itu, titik nyala biodiesel yang tinggi menunjukkan bahwa produk tersebut aman dan sisa metanol berhasil diperoleh kembali (Zhang dkk, 2022, Bukkarapu dan Krishnasamy, 2022).

Tabel 4. Perbandingan sifat biodiesel

Sifat Fisikokimia	Units	EN 14214	ASTM D6751	MJ	Kelapa Sawit
Cetane number	-	>51	>47	60.6	60
Flash point	°C	>101	>93	138	-
Density	25°C, kg m ⁻³	860-900	-	8404	858
Viscosity	40°C, mm ² s ⁻¹	3.5-5.0	1.9-6.0	7.53	3.9
Oxidative stability	H	8	>3	12.8	19
Pour point	°C	Report	Report	6.9	13.1
Cloud point	°C	Report	Report	12.7	7.4
References				This study	(Nongbe dkk, 2017)

BAB 5

KESIMPULAN

Reaksi amidasi yang diintensifkan dengan homogenizer adalah opsi yang layak untuk mengurangi kandungan ALB di MJ. Konversi ALB menjadi alkanolamida $95,9 \pm 0,02\%$ dicapai pada kondisi reaksi rasio MJ terhadap MEA 1:1,5, waktu reaksi 0,5 menit dan kecepatan putaran 5000 rpm tanpa menggunakan katalis dan dilakukan pada suhu kamar. Analisis FT-IR menunjukkan munculnya puncak gugus amida yang mengkonfirmasi pembentukan alkanolamida. Selanjutnya diperoleh konversi biodiesel sebesar $91,4 \pm 0,2\%$ setelah waktu reaksi 5 menit menggunakan homogenizer dan katalis basa homogen. Reaksi amidasi-transesterifikasi yang diintensifkan-homogenizer hemat waktu karena dapat menghemat waktu reaksi masing-masing sebesar 92% dan 94% dibandingkan dengan metode satu dan dua langkah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S. H. Y. S., Hanapi, N. H. M., Azid, A., Umar, R., Juahir, H., Khatoon, H. & Endut, A. 2017. A review of biomass-derived heterogeneous catalyst for a sustainable biodiesel production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 1040-1051.
- Anwar, A. & Garforth, A. 2016. Challenges and opportunities of enhancing cold flow properties of biodiesel via heterogeneous catalysis. *Fuel*, 173, 189-208.
- Attari, A., Abbaszadeh-Mayvan, A. & Taghizadeh-Alisaraei, A. 2022. Process optimization of ultrasonic-assisted biodiesel production from waste cooking oil using waste chicken eggshell-derived CaO as a green heterogeneous catalyst. *Biomass and Bioenergy*, 158, 106357.
- Bharti, R. K., Katiyar, R., Dhar, D. W., Prasanna, R. & Tyagi, R. 2021. In situ transesterification and prediction of fuel quality parameters of biodiesel produced from *Botryococcus* sp. MCC31. *Biofuels*, 12, 1131-1140.
- Bourbon, E. 2022. Clean Cities Alternative Fuel Price Report, April 2022. Maryland: U.S. Department of Energy.
- Bukkarapu, K. R. & Krishnasamy, A. 2022. A critical review on available models to predict engine fuel properties of biodiesel. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 155, 111925.
- Cholapandian, K., Gurunathan, B. & Rajendran, N. 2022. Investigation of CaO nanocatalyst synthesized from *Acalypha indica* leaves and its application in biodiesel production using waste cooking oil. *Fuel*, 312, 122958.
- Das, H. P., Neeharika, T. S. V. R., Sailu, C., Srikanth, V., Kumar, T. P. & Rani, K. N. P. 2017. Kinetics of amidation of free fatty acids in jatropha oil as a prerequisite for biodiesel production. *Fuel*, 196, 169-177.
- Haas, M. J., Mcaloon, A. J., Yee, W. C. & Foglia, T. A. 2006. A process model to estimate biodiesel production costs. *Bioresource Technology*, 97, 671-678.
- Hsiao, M.-C., Chang, L.-W. & Hou, S.-S. 2019. Study of Solid Calcium Diglyceroxide for Biodiesel Production from Waste Cooking Oil Using a High Speed Homogenizer. *Energies*, 12, 3205.
- Hsiao, M.-C., Hou, S.-S., Kuo, J.-Y. & Hsieh, P.-H. 2018a. Optimized Conversion of Waste Cooking Oil to Biodiesel Using Calcium Methoxide as Catalyst under Homogenizer System Conditions. *Energies*, 11, 2622.
- Hsiao, M.-C., Kuo, J.-Y., Hsieh, P.-H. & Hou, S.-S. 2018b. Improving Biodiesel Conversions from Blends of High- and Low-Acid-Value Waste Cooking Oils Using Sodium Methoxide as a Catalyst Based on a High Speed Homogenizer. *Energies*, 11, 2298.
- Hsiao, M.-C., Kuo, J.-Y., Hsieh, S.-A., Hsieh, P.-H. & Hou, S.-S. 2020. Optimized conversion of waste cooking oil to biodiesel using modified calcium oxide as catalyst via a microwave heating system. *Fuel*, 266, 117114.
- Joshi, S., Gogate, P. R., Moreira, P. F. & Giudici, R. 2017. Intensification of biodiesel production from soybean oil and waste cooking oil in the presence of heterogeneous catalyst using high speed homogenizer. *Ultrasonics Sonochemistry*, 39, 645-653.
- Karmakar, A., Karmakar, S. & Mukherjee, S. 2010. Properties of various plants and animals feedstocks for biodiesel production. *Bioresource Technology*, 101, 7201-7210.
- Khan, H. M., Iqbal, T., Yasin, S., Irfan, M., Kazmi, M., Fayaz, H., Mujtaba, M. A., Ali, C. H., Kalam, M. A., Soudagar, M. E. M. & Ullah, N. 2021. Production and utilization aspects of waste cooking oil based biodiesel in Pakistan. *Alexandria Engineering Journal*, 60, 5831-5849.

- Knothe, G. 2009. Improving biodiesel fuel properties by modifying fatty ester composition. *Energy & Environmental Science*, 2, 759-766.
- Kumar, D. & Ali, A. 2015. Direct synthesis of fatty acid alkanolamides and fatty acid alkyl esters from high free fatty acid containing triglycerides as lubricity improvers using heterogeneous catalyst. *Fuel*, 159, 845-853.
- Lin, Y.-C., Amesho, K. T. T., Chen, C.-E., Cheng, P.-C. & Chou, F.-C. 2020. A cleaner process for green biodiesel synthesis from waste cooking oil using recycled waste oyster shells as a sustainable base heterogeneous catalyst under the microwave heating system. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 17, 100310.
- Mahlia, T. M. I., Syazmi, Z. A. H. S., Mofijur, M., Abas, A. E. P., Bilad, M. R., Ong, H. C. & Silitonga, A. S. 2020. Patent landscape review on biodiesel production: Technology updates. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 118, 109526.
- Mohadesi, M., Aghel, B., Maleki, M. & Ansari, A. 2020. Study of the transesterification of waste cooking oil for the production of biodiesel in a microreactor pilot: The effect of acetone as the co-solvent. *Fuel*, 273, 117736.
- Naor, E. O., Koberg, M. & Gedanken, A. 2017. Nonaqueous synthesis of SrO nanopowder and SrO/SiO₂ composite and their application for biodiesel production via microwave irradiation. *Renewable Energy*, 101, 493-499.
- Nongbe, M. C., Ekou, T., Ekou, L., Yao, K. B., Le Grogne, E. & Felpin, F.-X. 2017. Biodiesel production from palm oil using sulfonated graphene catalyst. *Renewable Energy*, 106, 135-141.
- Pang, H. & Ngaile, G. 2021. Modeling of a valve-type low-pressure homogenizer for oil-in-water emulsions. *Chemical Engineering and Processing - Process Intensification*, 160, 108249.
- Sánchez-Cantú, M., Morales Téllez, M., Pérez-Díaz, L. M., Zeferino-Díaz, R., Hilario-Martínez, J. C. & Sandoval-Ramírez, J. 2019. Biodiesel production under mild reaction conditions assisted by high shear mixing. *Renewable Energy*, 130, 174-181.
- Sánchez-Cantú, M., Pérez-Díaz, L. M., Morales-Téllez, M., Martínez-Santamaría, I., Hilario-Martínez, J. C. & Sandoval-Ramírez, J. 2017. A sustainable method to produce biodiesel through an emulsion formation induced by a high shear mixer. *Fuel*, 189, 436-439.
- Sheldon, R. A. 2018. Metrics of Green Chemistry and Sustainability: Past, Present, and Future. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 6, 32-48.
- Sitepu, E. K., Corbin, K., Luo, X., Pye, S. J., Tang, Y., Leterme, S. C., Heimann, K., Raston, C. L. & Zhang, W. 2018. Vortex fluidic mediated direct transesterification of wet microalgae biomass to biodiesel. *Bioresource Technology*, 266, 488-497.
- Sitepu, E. K., Heimann, K., Raston, C. L. & Zhang, W. 2020. Critical evaluation of process parameters for direct biodiesel production from diverse feedstock. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 123, 109762.
- Sitepu, E. K., Jones, D. B., Zhang, Z., Tang, Y., Leterme, S. C., Heimann, K., Raston, C. L. & Zhang, W. 2019. Turbo thin film continuous flow production of biodiesel from fungal biomass. *Bioresource Technology*, 273, 431-438.
- Sitepu, E. K., Sembiring, Y., Supeno, M., Tarigan, K., Ginting, J., Karo-Karo, J. A. & Tarigan, J. B. 2022. Homogenizer-intensified room temperature biodiesel production using heterogeneous palm bunch ash catalyst. *South African Journal of Chemical Engineering*, 40, 240-245.
- Suppalakpanya, K., Ratanawilai, S. B. & Tongurai, C. 2010. Production of ethyl ester from crude palm oil by two-step reaction with a microwave system. *Fuel*, 89, 2140-2144.
- Tan, Y. H., Abdullah, M. O. & Nolasco-Hipolito, C. 2015. The potential of waste cooking oil-based biodiesel using heterogeneous catalyst derived from various calcined

- eggshells coupled with an emulsification technique: A review on the emission reduction and engine performance. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 589-603.
- Tarigan, J. B., Anggraini, R., Sembiring, R. P., Supeno, M., Tarigan, K., Ginting, J., Karo-Karo, J. A. & Sitepu, E. K. 2022a. Waste rubber seeds as a renewable energy source: direct biodiesel production using a controlled crushing device. *RSC Advances*, 12, 2094-2101.
- Tarigan, J. B., Singh, K., Sinuraya, J. S., Supeno, M., Sembiring, H., Tarigan, K., Rambe, S. M., Karo-Karo, J. A. & Sitepu, E. K. 2022b. Waste Passion Fruit Peel as a Heterogeneous Catalyst for Room-Temperature Biodiesel Production. *ACS Omega*, 7, 7885-7892.
- Tariq, M., Ali, S., Ahmad, F., Ahmad, M., Zafar, M., Khalid, N. & Khan, M. A. 2011. Identification, FT-IR, NMR (1H and 13C) and GC/MS studies of fatty acid methyl esters in biodiesel from rocket seed oil. *Fuel Processing Technology*, 92, 336-341.
- Ullah, Z., Bustam, M. A. & Man, Z. 2015. Biodiesel production from waste cooking oil by acidic ionic liquid as a catalyst. *Renewable Energy*, 77, 521-526.
- Vikash, V., Nigam, K. D. P. & Kumar, V. 2021. Design and development of high shear mixers: Fundamentals, applications and recent progress. *Chemical Engineering Science*, 232, 116296.
- Wongwanichkangworn, I., Limtrakul, S., Vatanatham, T. & Ramachandran, P. A. 2021. Amidation Reaction System: Kinetic Studies and Improvement by Product Removal. *ACS Omega*, 6, 30451-30464.
- Xu, R. & Mi, Y. 2011. Simplifying the process of microalgal biodiesel production through in situ transesterification technology. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 88, 91-99.
- Yeong, S. P., Chan, Y. S., Law, M. C. & Ling, J. K. U. 2022. Improving cold flow properties of palm fatty acid distillate biodiesel through vacuum distillation. *Journal of Bioresources and Bioproducts*, 7, 43-51.
- Zhang, Y., Duan, L. & Esmaeili, H. 2022. A review on biodiesel production using various heterogeneous nanocatalysts: Operation mechanisms and performances. *Biomass and Bioenergy*, 158, 106356.

Lampiran 1. Artikel Ilmiah

South African Journal of Chemical Engineering

Homogenizer-intensified amidation of free fatty acids in waste cooking oil for biodiesel production

--Manuscript Draft--

Manuscript Number:	
Article Type:	Full length article
Keywords:	waste cooking oil; alkanolamide; homogenizer; biodiesel
Corresponding Author:	Eko K Sitepu, PhD. Universitas Sumatera Utara Medan, SUMATERA UTARA INDONESIA
First Author:	Juliati Br. Tarigan, Prof
Order of Authors:	Juliati Br. Tarigan, Prof Binawati Ginting Sabarmin Perangin-angin Rodiah N. Sari Parlin F. Sianipar Eko K Sitepu, PhD.
Abstract:	<p>Biodiesel production from waste cooking oil (WCO) is a viable alternative both to satisfy renewable energy demand and utilize a low-cost feedstock. However, a preparatory procedure is required to reduce free fatty acid (FFA) contained in WCO to a specific value which is time- and energy-extensive. Herein, a fast and non-catalytic amidation reaction performed at room temperature is established as an alternative method to reduce the FFA level. The effect of the ratio molar of WCO to monoethanolamine (MEA), reaction time and rotational speed of homogenizer were investigated on the conversion of FFA to alkanolamide compounds. The highest conversion of $95.9 \pm 0.02\%$ was achieved in presence of a ratio molar of 1:1.5, reaction time of 0.5 minutes and rotational speed of 5000 rpm. Further, a homogenizer was used to facilitate the transesterification reaction using an alkaline catalyst at room temperature. The biodiesel conversion of $91.4 \pm 0.2\%$ was achieved after 5 minutes of reaction time. In terms of processing parameters, the non-catalytic amidation and alkaline base catalytic transesterification reaction assisted by a homogenizer device is a time-saved process as it could save 92% and 94% of reaction time compared to one- and two-steps method and was performed in ambient condition.</p>
Suggested Reviewers:	Kirsten Heimann, Prof Flinders University kirsten.heimann@flinders.edu.au Manuel Sanchez-Cantú Autonomous University of Puebla manuel.sanchez@correo.buap.mx Shuhn-Shyurng Hou, Prof Kun Shan University Library sshou@mail.ksu.edu.tw Abirami Ramu Ganesan Norwegian Institute of Bioeconomy Research abirami.ganesan@nibio.no
Opposed Reviewers:	

Dear **Professor Milan Carsky, PhD**
Editor in Chief
South African Journal of Chemical Engineering

Please find enclosed our manuscript entitled “*Homogenizer-intensified amidation of free fatty acids in waste cooking oil for biodiesel production*”. We believe that this manuscript is appropriate for publication in the **South African Journal of Chemical Engineering** as it addresses and provides a new approach to reducing free fatty acid from waste cooking oil (WCO) as a prerequisite for biodiesel production.

Utilization of WCO as biodiesel feedstock provides advantages in terms of low-cost resource and avoids environmental impact. However, high free fatty acid (FFA) content in WCO is required to reduce to allow transesterification. The common methods to reduce FFA are time- and energy-extensive. A new approach to reducing FFA levels in WCO through a non-catalytic amidation reaction with monoethanolamine (MEA) using a homogenizer device was developed in this study. The highest conversion of FFA to alkanolamide of $95.9 \pm 0.02\%$ was achieved in presence of a ratio molar of 1:1.5, a reaction time of 0.5 minutes and a rotational speed of 5000 rpm. The low acid value WCO was further transesterified using a homogeneous base catalyst to produce biodiesel with a conversion of $91.4 \pm 0.2\%$. The homogenizer-intensified amidation-transesterification reaction is a time-efficient method that reduces the reaction time by 92 – 94% and is performed at room temperature.

All authors confirm that this manuscript has not been published elsewhere and is not under consideration by another journal. All authors have approved the manuscript and agree with submission to the **South African Journal of Chemical Engineering**. The authors have no conflict of interest to declare.

We hope you will consider this manuscript for publication and look forward to your feedback.

Best regards,
Prof. Dr. Juliati Br. Tarigan
Dr. Binawati Ginting
Ms. Sabarmin Perangin-angin
Ms. Rodiah N. Sari
Mr. Parlin F. Sianipar
Eko K. Sitepu, PhD.

Highlights

- Esterification-transesterification of waste cooking oil is a time- and energy-extensive method.
- Amidation of free fatty acid could be performed in a non-catalytic system at room temperature.
- Homogenizer device could increase mass transfer and collision between reactants resulting increasing reaction rate.
- Homogenizer-intensified amidation-transesterification produces biodiesel from waste cooking oil in a short reaction time and at ambient conditions.

1 Homogenizer-intensified amidation of free fatty acids in waste cooking oil 2 for biodiesel production

3
4
5
6 4 Juliati Br. Tarigan¹, Binawati Ginting², Sabarmin Perangin-angin¹, Rodiah N. Sari³, Parlin F.
7 Sianipar¹, and Eko K. Sitepu^{1*}

8
9
10 6 ¹Department of Chemistry, Universitas Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia.

11 7 ²Department of Chemistry, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh 23111, Indonesia.

12 8 ³Pusat Riset Bioindustri Laut dan Darat, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Mataram 83352,
13 9 Indonesia.

14
15
16
17 10
18
19 11 *Correspondence Author: ekositepu@usu.ac.id

20 12 21 13 **Abstract**

22 14 Biodiesel production from waste cooking oil (WCO) is a viable alternative both to satisfy
23 15 renewable energy demand and utilize a low-cost feedstock. However, a preparatory
24 16 procedure is required to reduce free fatty acid (FFA) contained in WCO to a specific value
25 17 which is time- and energy-extensive. Herein, a fast and non-catalytic amidation reaction
26 18 performed at room temperature is established as an alternative method to reduce the FFA
27 19 level. The effect of the ratio molar of WCO to monoethanolamine (MEA), reaction time and
28 20 rotational speed of homogenizer were investigated on the conversion of FFA to alkanolamide
29 21 compounds. The highest conversion of $95.9 \pm 0.02\%$ was achieved in presence of a ratio
30 22 molar of 1:1.5, reaction time of 0.5 minutes and rotational speed of 5000 rpm. Further, a
31 23 homogenizer was used to facilitate the transesterification reaction using an alkaline catalyst at
32 24 room temperature. The biodiesel conversion of $91.4 \pm 0.2\%$ was achieved after 5 minutes of
33 25 reaction time. In terms of processing parameters, the non-catalytic amidation and alkaline
34 26 base catalytic transesterification reaction assisted by a homogenizer device is a time-saved
35 27 process as it could save 92% and 94% of reaction time compared to one- and two-steps
36 28 method and was performed in ambient condition.

37 29
38 30 **Keywords:** waste cooking oil, alkanolamide, homogenizer, biodiesel.

32 Introduction

33 As a renewable alternative fuel, the consumption of biodiesel as a substitute for diesel fuel
34 remains low and limited (Zhang *et al.*, 2022). This biodiesel price is relatively more
35 expensive than petro-diesel, hence reducing its competitiveness (Bourbon, 2022). Subsidies
36 or tax reductions have been implemented in several countries to increase biodiesel
37 competitiveness (Tarigan *et al.*, 2022a). The high price of biodiesel is due to the multiple
38 steps of biodiesel production which commonly uses vegetable oil as raw material. The
39 extraction process of vegetable oils from oil-bearing seeds followed by purification until
40 ready to use as raw materials consumes $\pm 75\%$ of the total biodiesel production cost (Sitepu
41 *et al.*, 2020, Haas *et al.*, 2006). Moreover, the utilization of vegetable oil as a raw material for
42 biodiesel production has created a conflict with its use as food (Khan *et al.*, 2021, Sheldon,
43 2018). Therefore, it is necessary to find alternative sources of biodiesel raw materials which
44 are inedible, easy to obtain and cheap.

45 Used cooking oil which is a waste product from frying food is an alternative raw material for
46 biodiesel production. Utilization of waste cooking oil (WCO) is limited to wax and liquid
47 soap and is generally thrown away which therefore could pollute the environment (Attari *et*
48 *al.*, 2022, Cholapandian *et al.*, 2022). Consumption of cooking oil in Indonesia in 2021 is
49 18.42 million tons, of which it is estimated that 7.74 million tons of waste cooking oil will be
50 produced. However, WCO cannot be directly transesterified with methanol to form biodiesel
51 due to its high content of free fatty acids (FFA) (Lin *et al.*, 2020, Cholapandian *et al.*, 2022).
52 To reduce the FFA content, an esterification reaction is usually carried out using a
53 homogeneous acid catalyst such as sulfuric acid followed by a catalyst neutralization process
54 and separation. After the esterification process, the remaining WCO has an acid number of
55 $<2\%$ (Joshi *et al.*, 2017). Next, the transesterification reaction process is carried out using a
56 homogeneous base catalyst (Tan *et al.*, 2015). However, the esterification reaction process
57 requires a long reaction time which increases the biodiesel production costs. Previous
58 researchers have been able to reduce FFA levels from castor oil through an amidation
59 reaction with monoethanolamine (MEA) (Das *et al.*, 2017). Although the amidation reaction
60 is conducted at room temperature without using a catalyst, the process is completed after 6
61 hours of reaction time.

62 Homogeneous dispersing equipment has been widely used in industry for stirring, dispersing
63 particles in solvents, emulsifiers and more (Vikash *et al.*, 2021). High turbulence due to the
64 fast rotation of the stirrer and the presence of a stator causes higher interactions between
65 molecules causing chemical reactions to occur very fast (Pang and Ngaile, 2021). Several

66 researchers have examined the use of this homogeneous dispersing device to assist the
67 transesterification reaction to form biodiesel and demonstrated high conversion and yield
68 (Sánchez-Cantú *et al.*, 2019, Hsiao *et al.*, 2019, Hsiao *et al.*, 2018b, Hsiao *et al.*, 2018a,
69 Sánchez-Cantú *et al.*, 2017, Joshi *et al.*, 2017). Our previous study in homogenizer-
70 intensified biodiesel production from palm oil using palm bunch ash as a heterogeneous
71 catalyst showed that conversion of 98.9% was achieved in 10 minutes of reaction time
72 (Sitepu *et al.*, 2022).

73 Therefore, this study aims to examine the use of a homogenizer to reduce the FFA content of
74 WCO through a non-catalytic amidation reaction with MEA followed by a transesterification
75 reaction with methanol using a homogeneous base as a catalyst to produce biodiesel. This
76 research will focus on examining the effect of the ratio molar of WCO to MEA, the rotational
77 speed of homogenizer and reaction time on the conversion of FFA to alkanolamide
78 compounds for further transesterification reactions to form biodiesel. The biodiesel properties
79 based on fatty acid composition on WCO were also calculated and compared with
80 international standard and palm oil biodiesel.

81 82 **Materials and Methods**

83 **Materials**

84 The WCO was collected from a local restaurant in Medan, Sumatera Utara – Indonesia and
85 was used after separation from solid impurities. The chemicals used in this study were
86 purchased from a local chemical dealer and were used as received.

87 **Homogenizer-intensified amidation reaction**

88 The amidation reaction was conducted in a cavitation reactor that has a rotor-stator with a
89 diameter of 25 mm and 35 mm, respectively. The parameters tested in this study were the
90 ratio molar of WCO to MEA (1:0.5; 1:1; 1:1.5; 1:2; 1:2.5; 1:3 and 1:4), a reaction time of 0.5,
91 1, 3, 5, 10, 20 and 30 minutes, and rotational speed of 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 and
92 6000 rpm. For each experiment, 50 mL of WCO and a predetermined amount of MEA was
93 reacted in a cavitation reactor and homogenized at different rotational speed and reaction
94 time. Upon completion, the product was spontaneously separated into two layers. The upper
95 layer which is alkanolamide and WCO was collected for acid value determination. The acid
96 value is established according to the AOCS method Ca 5a-40. The conversion of FFA content
97 is calculated following equation 1 where AV_0 and AV_1 are the acid value of WCO before and
98 after amidation, respectively.

99
$$Conversion (\%) = \frac{AV_0 - AV_1}{AV_0} \times 100$$
 equation 1

100 **Homogenizer-intensified transesterification reaction**

101 The WCO which has an acid value of 0.79 mg KOH / g sample after the amidation was
102 homogenized with sodium hydroxide in methanol to produce biodiesel. The reaction
103 condition was a ratio molar of WCO to methanol of 1:9, catalyst concentration 1 wt%, a
104 reaction time of 5 minutes and rotational speed of 4000 rpm. The product was poured into a
105 separating funnel to separate biodiesel from glycerol and leftover methanol. The biodiesel
106 was then washed with warm water, dried and stored in a desiccator for analysis. The biodiesel
107 conversion was determined using gas chromatography analysis. The GC Shimadzu type 2010
108 was used to assign the conversion using methyl heptadecanoate as an internal standard. The
109 detailed GC equipment and procedure have been reported elsewhere (Tarigan *et al.*, 2022a,
110 Tarigan *et al.*, 2021, Tarigan *et al.*, 2022b)

111 **Biodiesel properties prediction**

112 The biodiesel properties produced from homogenizer-intensified amidation-transesterification
113 of WCO were predicted based on fatty acid composition. Some important fuel qualities such
114 as cetane number, flash point, density, viscosity, oxidative stability, pour and cloud point
115 were calculated using a reliable equation that has been published elsewhere (Krisnangkura,
116 1986, Ramírez-Verduzco *et al.*, 2012, Tarigan *et al.*, 2022a). The equations used to predict
117 those physicochemical properties are detailed in the supplementary information.

118 **Statistical analysis**

119 All data were analysed by one-way analysis of variance using Statistical v13 software and the
120 Tukey test post hoc was used to compare the mean. A p-value <0.05 was considered
121 statistically significant.

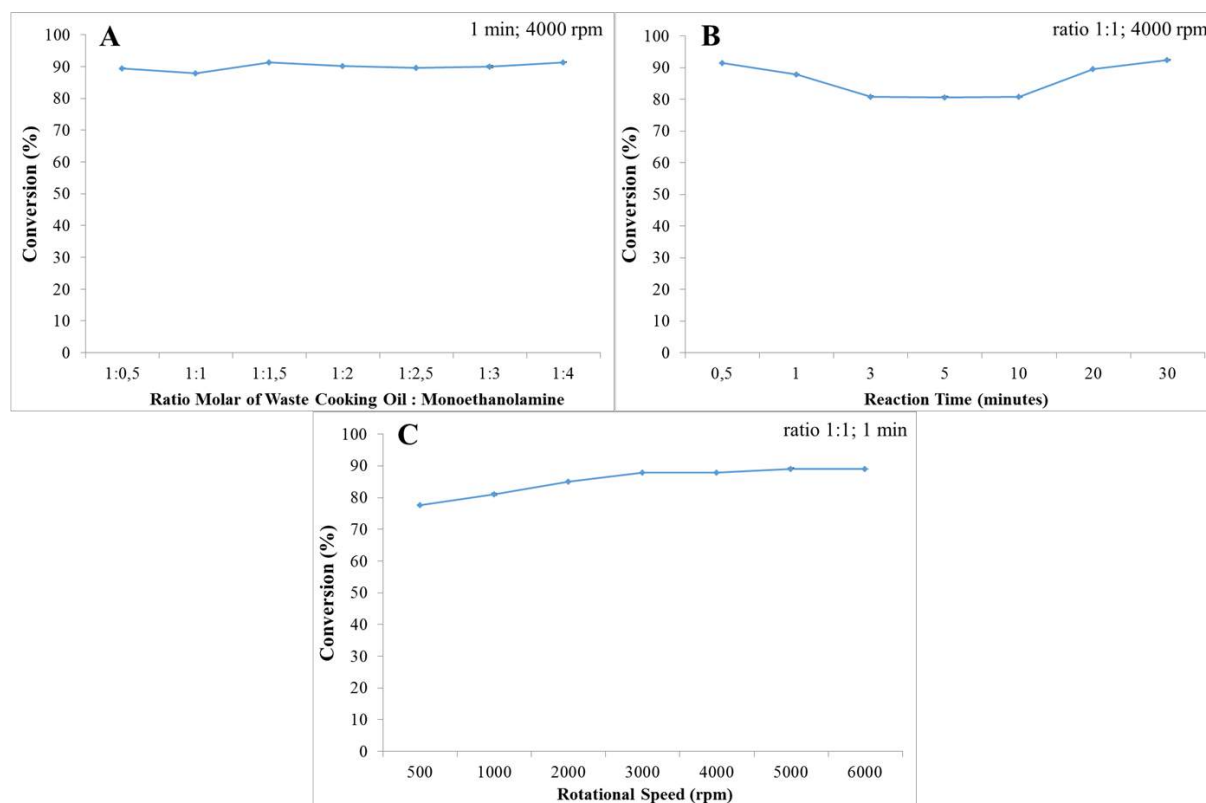
123 **Results and Discussion**

124 **WCO characterization**

125 The fatty acid profile of WCO is mainly composed of palmitic acid, oleic acid and linolenic
126 acid which account for 33.67%, 48.78% and 11.3%, respectively. The acid value of the WCO
127 was 19.07 mg KOH / g sample. The high FFA content indicates that the homogenous base
128 could not be used as a catalyst in the transesterification reaction. Therefore reducing the acid
129 value is necessary to allow the alkaline base catalyzed-transesterification process.

132 Effect of ratio molar WCO : MEA

133 The effect of the ratio molar WCO to MEA was investigated using seven different ratios
134 (1:0.5; 1:1; 1:1.5; 1:2; 1:2.5; 1:3 and 1:4. The reaction time and rotational speed were
135 considered to be 1 minute and 4000 rpm, respectively. Figure 1A showed the conversion of
136 FFA to alkanolamides. The average conversion of 90% was achieved for all ratios tested with
137 the highest conversion of $91.2 \pm 0.07\%$ obtained at a ratio of 1:1.5. This is presumably due
138 that the amidation reaction had approached equilibrium even when using the lowest ratio
139 molar of WCO to MEA of 1:0.5. Therefore, increasing ratio molar of WCO to MEA did not
140 affect the conversion of FFA to alkanolamide (Wongwanichkangwarn *et al.*, 2021). However,
141 the one-way ANOVA result indicates that the ratio molar of WCO to MEA has a significant
142 effect on the conversion of FFA to alkanolamide. Further, the Tukey test post hoc showed
143 that the significance was driven by ratio molar of 1:1; 1:1.5 and 1:4 which poses the low and
144 high conversion of alkanolamide. This achievement is similar to the previous result of direct
145 biodiesel production of fungal biomass using turbo thin film. Their result showed that the
146 ratio of fungal biomass to methanol did not have a significant effect on biodiesel conversion
147 (Sitepu *et al.*, 2019).



148
149 **Figure 1.** The effect of (A) ratio molar of WCO to monoethanolamine; (B) reaction time
150 (minutes); and (C) rotational speed on the conversion of FFA to alkanolamide compounds.

152 **Effect of reaction time**

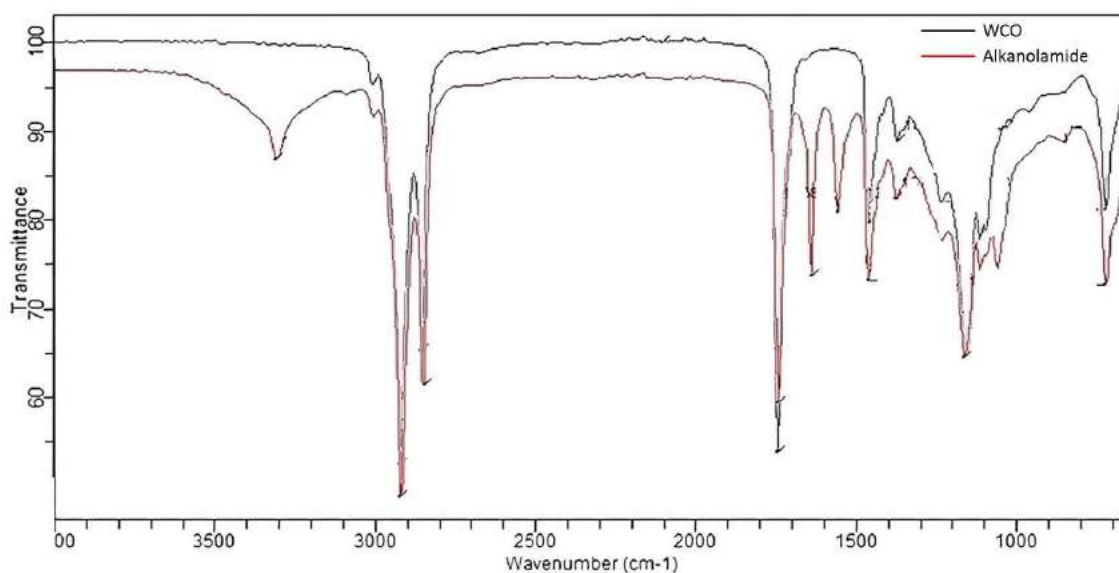
153 The amidation reaction is a time-dependent reaction since sufficient reaction time is required
154 to achieve a complete reaction (Wongwanichkangwarn *et al.*, 2021). Therefore, to investigate
155 the effect of reaction time on the conversion of FFA to alkanolamides, the reaction time was
156 varied from 0.5 to 30 minutes while the ratio molar of WCO to MEA was kept constant at 1:1
157 and rotational speed of 4000 rpm. As shown in figure 1B, initially the conversion of FFA to
158 alkanolamide was $91.5 \pm 0.02\%$ and slightly decreased in the increasing reaction time to 80.6
159 $\pm 0.31\%$ after a reaction time of 5 minutes. The amidation reaction is reversible, thus
160 prolonged reaction time enhances the reverse reaction resulting in decreasing conversion of
161 FFA to alkanolamide (Wongwanichkangwarn *et al.*, 2021). Further increasing reaction time
162 gradually increased the conversion to reach a maximum of 92.4 ± 0.12 after 30 minutes of
163 reaction time. Our previous research report on homogenizer-intensified biodiesel production
164 from palm oil using palm bunch ash as a catalyst also obtained a similar graphical trend. A
165 high biodiesel conversion of 97% was achieved in 10 minutes followed by a slight decrease
166 at 30 minutes due to reverse reaction and was increased in the increasing reaction time
167 (Sitepu *et al.*, 2022). Correspondingly, the one-way ANOVA confirmed the significant effect
168 of reaction time on the conversion of FFA to alkanolamide. The Tukey test post hoc further
169 showed that the conversion was significantly different at a reaction time of 1, 20 and 30
170 minutes.

171 **Effect of rotational speed**

172 The agitation / rotational speed has a positive effect on the reaction rate as collisions and
173 mass transfer between reactants have increased with the increasing agitation / rotational speed
174 (Sitepu *et al.*, 2018). The effect of rotational speed on the conversion of FFA to alkanolamide
175 was investigated with different rotational speeds of 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 and
176 6000 rpm. The experiments were performed under a ratio molar of WCO to MEA of 1:1 and
177 a reaction time of 1 minute. As expected, the conversion of FFA to alkanolamide was
178 increased from $77.7 \pm 0.16\%$ at a rotational speed of 500 rpm to reach a maximum
179 conversion of $89.1 \pm 0.34\%$ at a rotational speed of 5000 rpm. A low conversion at a
180 rotational speed of 500 rpm is due to low movement between reactants while a high rotational
181 speed increases the friction and collision between molecules (Sitepu *et al.*, 2022). This result
182 is similar to Sánchez-Cantú *et al.* (2019) which concluded that high mixing intensity is
183 crucial to enhancing mass transfer resulting in an increased reaction rate (Sánchez-Cantú *et*
184 *al.*, 2019). One-way ANOVA showed a significant interaction between rotational speed and
185 conversion of FFA to alkanolamide which was driven by all the level parameters tested.

186 Characterization of alkanolamide compounds

187 FT-IR analysis was used to justify the formation of alkanolamide. Figure 2 showed the FT-IR
188 spectra of WCO and alkanolamide products. The FT-IR spectra of WCO and alkanolamide
189 product were almost similar except for some peaks which confirm the conversion of FFA
190 contained in WCO to alkanolamide. The absorption bands at 3309 cm^{-1} corresponding to N-H
191 stretching vibration which was supported by the appearance peak at 1640 cm^{-1} showed the N-
192 H bending vibration. Furthermore, the band at 1558 cm^{-1} was assigned to C-N stretching
193 vibration (Das *et al.*, 2017). Other peaks such as at $2847 - 2922\text{ cm}^{-1}$, 1744 cm^{-1} and 1461
194 cm^{-1} have appeared in both WCO and alkanolamide spectra. The strong bands at $2847 - 2922$
195 cm^{-1} were associated with the presence of CH_3 , CH_2 and CH . A peak attributed to the C=O
196 group was observed at 1744 cm^{-1} . The absorption peak at 1461 cm^{-1} could be ascribed to C-H
197 bending vibration (Tariq *et al.*, 2011).



198
199 **Figure 2.** FT-IR spectra of WCO and alkanolamide.

200 Biodiesel production

201 The maximum conversion of $95.9 \pm 0.02\%$ was achieved under the reaction condition of a
202 ratio molar WCO to MEA of 1:1.5, a reaction time of 0.5 minutes and a rotational speed of
203 5000 rpm. The WCO which already has an acid value of $0.75\text{ mg KOH / g sample}$ was then
204 transesterified using a homogenizer in reaction condition of ratio molar of WCO to methanol
205 of 1:9, catalyst concentration of 1 wt.% and rotational speed of 4000 rpm. The biodiesel
206 conversion of $91.4 \pm 0.2\%$ was achieved after 5 minutes of reaction time. The result is
207 slightly lower than the previously published report. Sánchez-Cantú *et al.* (2019) reported a
208 conversion of 97.1% in homogenizer-assisted transesterification soybean oil to biodiesel
209 under reaction condition of ratio molar oil to methanol of 1:5, catalyst concentration of 0.6

wt.%, a reaction time of 40 seconds and rotational speed of 4000 rpm. The low biodiesel conversion achieved in this study could be enhanced by varying the processing parameter and using another catalyst. For example, Hsiao *et al.* (2018b) investigated the use of sodium methoxide as a catalyst in the transesterification of WCO using a high-speed homogenizer and reported a biodiesel conversion of 97.1% after 5 minutes reaction time.

Comparison of WCO-biodiesel production through various methods

Utilization of WCO as biodiesel feedstocks could avoid the food vs fuel problem and reduces total biodiesel production cost (Mohadesi *et al.*, 2020). However, due to a high FFA contained in WCO, an esterification reaction is required to allow the homogeneous base substance to catalyze transesterification. However, as shown in table 1, some researchers have reported the one-step esterification/transesterification reaction of WCO to biodiesel without reducing the FFA. The biodiesel conversion of >90% routinely occurred for this one-step method showing that high FFA did not significantly affect biodiesel production. However, all the processes were conducted at methanol boiling point for a reaction time of 40 – 90 minutes for batch mode and 12.5 min for continuous flow mode. Another common method is conducted in esterification firstly to reduce FFA level followed by transesterification using an alkaline base as a catalyst. Mostly an acid substance was used as an esterification catalyst which was performed at high temperatures. In terms of reaction temperature, this present study showed that both amidation and transesterification could be carried out at room temperature hence reducing the biodiesel production cost. Furthermore, the total reaction time for biodiesel production from WCO in this study is lower than either the one- or two-step processes. The homogenizer-intensified amidation and transesterification in this study could save reaction time by 92% and 94% compared to the one- and two-steps method, respectively.

Table 1. Summary of various WCO-biodiesel production processes

Method / Catalyst	Reaction Condition*	Conversion	Reference
<u>One-step</u>			
Homogenizer / Calcium methoxide	1:6, 4 wt.%, 65°C, 90 min, 7000 rpm	90.2%	(Hsiao <i>et al.</i> , 2018a)
Reflux / CaO nano	1:11.81, 2.4 wt.%, 63.7°C, 70 min	94.74%	(Cholapandian <i>et al.</i> , 2022)
Ultrasonic / CaO	1 : 8.33, 6.04 wt.%, 60°C, 39.84 min, 299.66 W	98.62%	(Attari <i>et al.</i> , 2022)
Microreactor / Limelight	5:2.15 (v/v), 13.95 wt.%, 60°C, 12.5 min (residence time)	97.16%	(Mohadesi <i>et al.</i> , 2020)
Microwave / CaO	1:8, 4 wt.%, 65°C, 75 min	98.2%	(Hsiao <i>et al.</i> ,

Two-steps

Reflux / BMIMHSO ₄	1:15, 5 wt.%, 160°C, 60 min	95.65%	(Ullah <i>et al.</i> , 2015)
Reflux / KOH	1 wt.%, 60°C, 60 min		
Microwave / H ₂ SO ₄	1:24, 4 wt.%, 60 min, 70 W	97.4%	(Suppalakpanya <i>et al.</i> , 2010)
Microwave / KOH	1:4, 1.5 wt.%, 5 min, 70 W		
Homogenizer / Amidation	1:1.5, RT, 0.5 min, 5000 rpm	91.4%	This study
Homogenizer / NaOH	1:6, 1 wt.%, RT, 5 min, 5000 rpm		

* Reaction condition: ratio molar of WCO to methanol, catalyst concentration, reaction temperature, reaction time, rotational speed and power.

Predicting biodiesel properties

The important physicochemical properties of biodiesel from WCO are compared with international standards and biodiesel from palm oil. As shown in table 2, most of the WCO-biodiesel properties are comparable and meet the standard except for density. The low density is presumably due to the low content of polyunsaturated fatty acid in biodiesel (Karmakar *et al.*, 2010). However, the cetane number which is representing the ignition delay time of fuel showed higher than the standard. This is a result of a high content of saturated fatty acid (SFA) in WCO (Knothe, 2009). A high level of SFA also affects other biodiesel properties such as viscosity, oxidative stability and cold temperature properties. However, the high viscosity obtained in this study resulted in a disadvantage to WCO-biodiesel as it could increase engine deposit (Bharti *et al.*, 2021). In contrast, the good oxidative stability and low-temperature properties of the WCO-biodiesel provide an opportunity for long-term storage and use in 4 season countries (Yeong *et al.*, 2022). In addition, a high flash point of the WCO-biodiesel indicates that the product is safe and left-over methanol was successfully recovered (Zhang *et al.*, 2022, Bukkarapu and Krishnasamy, 2022).

Table 2. Comparison biodiesel properties

Properties	Units	EN 14214	ASTM D6751	WCO	Palm Oil
Cetane number	-	>51	>47	60.6	60
Flash point	°C	>101	>93	138	-
Density	25°C, kg m ⁻³	860-900	-	8404	858
Viscosity	40°C, mm ² s ⁻¹	3.5-5.0	1.9-6.0	7.53	3.9
Oxidative stability	H	8	>3	12.8	19
Pour point	°C	Report	Report	6.9	13.1
Cloud point	°C	Report	Report	12.7	7.4
References				This study	(Nongbe <i>et al.</i> , 2017)

Conclusion

Homogenizer-intensified amidation reaction is a feasible option to reduce FFA content in WCO. A conversion of FFA to alkanolamide of 95.9 ± 0.02% was achieved under the

257 reaction condition of ratio WCO to MEA of 1:1.5, a reaction time of 0.5 minutes and a
258 rotational speed of 5000 rpm without using a catalyst and performed at room temperature.
259 The FT-IR analysis showed the appearance of amide group peaks which confirm the
260 formation of alkanolamide. Further, the biodiesel conversion of $91.4 \pm 0.2\%$ was obtained
261 after 5 minutes of reaction time using a homogenizer and a homogeneous base catalyst. The
262 homogenizer-intensified amidation–transesterification reaction is time-wise as it could save
263 reaction time of 92% and 94% compared to one- and two-step methods, respectively.

265 **Declaration of Competing Interest**

266 The authors declare that they have no known competing financial interests or personal
267 relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

269 **Acknowledgements**

270 This research was supported by the Universitas Sumatera Utara through research grant
271 project number: 343/UN5.2.3.1/PPM/KP-TALENTA/2022.

273 **References**

- 274 Attari, A., Abbaszadeh-Mayvan, A. & Taghizadeh-Alisarai, A. (2022). Process optimization
275 of ultrasonic-assisted biodiesel production from waste cooking oil using waste
276 chicken eggshell-derived CaO as a green heterogeneous catalyst. *Biomass and*
277 *Bioenergy*, 158106357.
- 278 Bharti, R. K., Katiyar, R., Dhar, D. W., Prasanna, R. & Tyagi, R. (2021). In situ
279 transesterification and prediction of fuel quality parameters of biodiesel produced
280 from *Botryococcus* sp. MCC31. *Biofuels*, 12(9), 1131-1140.
- 281 Bourbon, E. 2022. Clean Cities Alternative Fuel Price Report, April 2022. Maryland: U.S.
282 Department of Energy.
- 283 Bukkarapu, K. R. & Krishnasamy, A. (2022). A critical review on available models to predict
284 engine fuel properties of biodiesel. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*,
285 155111925.
- 286 Cholapandian, K., Gurunathan, B. & Rajendran, N. (2022). Investigation of CaO nanocatalyst
287 synthesized from *Acalypha indica* leaves and its application in biodiesel production
288 using waste cooking oil. *Fuel*, 312122958.
- 289 Das, H. P., Neeharika, T. S. V. R., Sailu, C., Srikanth, V., Kumar, T. P. & Rani, K. N. P.
290 (2017). Kinetics of amidation of free fatty acids in jatropha oil as a prerequisite for
291 biodiesel production. *Fuel*, 196169-177.
- 292 Haas, M. J., Mcaloon, A. J., Yee, W. C. & Foglia, T. A. (2006). A process model to estimate
293 biodiesel production costs. *Bioresource Technology*, 97(4), 671-678.
- 294 Hsiao, M.-C., Chang, L.-W. & Hou, S.-S. (2019). Study of Solid Calcium Diglyceroxide for
295 Biodiesel Production from Waste Cooking Oil Using a High Speed Homogenizer.
296 *Energies*, 12(17), 3205.

- 297 Hsiao, M.-C., Hou, S.-S., Kuo, J.-Y. & Hsieh, P.-H. (2018a). Optimized Conversion of Waste
1 298 Cooking Oil to Biodiesel Using Calcium Methoxide as Catalyst under Homogenizer
2 299 System Conditions. *Energies*, 11(10), 2622.
- 3 300 Hsiao, M.-C., Kuo, J.-Y., Hsieh, P.-H. & Hou, S.-S. (2018b). Improving Biodiesel
4 301 Conversions from Blends of High- and Low-Acid-Value Waste Cooking Oils Using
5 302 Sodium Methoxide as a Catalyst Based on a High Speed Homogenizer. *Energies*,
6 303 11(9), 2298.
- 7 304 Hsiao, M.-C., Kuo, J.-Y., Hsieh, S.-A., Hsieh, P.-H. & Hou, S.-S. (2020). Optimized
8 305 conversion of waste cooking oil to biodiesel using modified calcium oxide as catalyst
9 306 via a microwave heating system. *Fuel*, 266117114.
- 10 307 Joshi, S., Gogate, P. R., Moreira, P. F. & Giudici, R. (2017). Intensification of biodiesel
11 308 production from soybean oil and waste cooking oil in the presence of heterogeneous
12 309 catalyst using high speed homogenizer. *Ultrasonics Sonochemistry*, 39645-653.
- 13 310 Karmakar, A., Karmakar, S. & Mukherjee, S. (2010). Properties of various plants and
14 311 animals feedstocks for biodiesel production. *Bioresource Technology*, 101(19), 7201-
15 312 7210.
- 16 313 Khan, H. M., Iqbal, T., Yasin, S., Irfan, M., Kazmi, M., Fayaz, H., Mujtaba, M. A., Ali, C.
17 314 H., Kalam, M. A., Soudagar, M. E. M. & Ullah, N. (2021). Production and utilization
18 315 aspects of waste cooking oil based biodiesel in Pakistan. *Alexandria Engineering
19 316 Journal*, 60(6), 5831-5849.
- 20 317 Knothe, G. (2009). Improving biodiesel fuel properties by modifying fatty ester composition.
21 318 *Energy & Environmental Science*, 2(7), 759-766.
- 22 319 Krisnangkura, K. (1986). A simple method for estimation of cetane index of vegetable oil
23 320 methyl esters. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 63(4), 552-553.
- 24 321 Lin, Y.-C., Amesho, K. T. T., Chen, C.-E., Cheng, P.-C. & Chou, F.-C. (2020). A cleaner
25 322 process for green biodiesel synthesis from waste cooking oil using recycled waste
26 323 oyster shells as a sustainable base heterogeneous catalyst under the microwave
27 324 heating system. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 17100310.
- 28 325 Mohadesi, M., Aghel, B., Maleki, M. & Ansari, A. (2020). Study of the transesterification of
29 326 waste cooking oil for the production of biodiesel in a microreactor pilot: The effect of
30 327 acetone as the co-solvent. *Fuel*, 273117736.
- 31 328 Nongbe, M. C., Ekou, T., Ekou, L., Yao, K. B., Le Grogne, E. & Felpin, F.-X. (2017).
32 329 Biodiesel production from palm oil using sulfonated graphene catalyst. *Renewable
33 330 Energy*, 106135-141.
- 34 331 Pang, H. & Ngaile, G. (2021). Modeling of a valve-type low-pressure homogenizer for oil-in-
35 332 water emulsions. *Chemical Engineering and Processing - Process Intensification*,
36 333 160108249.
- 37 334 Ramírez-Verduzco, L. F., Rodríguez-Rodríguez, J. E. & Jaramillo-Jacob, A. d. R. (2012).
38 335 Predicting cetane number, kinematic viscosity, density and higher heating value of
39 336 biodiesel from its fatty acid methyl ester composition. *Fuel*, 91(1), 102-111.
- 40 337 Sánchez-Cantú, M., Morales Téllez, M., Pérez-Díaz, L. M., Zeferino-Díaz, R., Hilario-
41 338 Martínez, J. C. & Sandoval-Ramírez, J. (2019). Biodiesel production under mild
42 339 reaction conditions assisted by high shear mixing. *Renewable Energy*, 130174-181.
- 43 340 Sánchez-Cantú, M., Pérez-Díaz, L. M., Morales-Téllez, M., Martínez-Santamaría, I., Hilario-
44 341 Martínez, J. C. & Sandoval-Ramírez, J. (2017). A sustainable method to produce
45 342 biodiesel through an emulsion formation induced by a high shear mixer. *Fuel*,
46 343 189436-439.
- 47 344 Sheldon, R. A. (2018). Metrics of Green Chemistry and Sustainability: Past, Present, and
48 345 Future. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 6(1), 32-48.

- 346 Sitepu, E. K., Corbin, K., Luo, X., Pye, S. J., Tang, Y., Leterme, S. C., Heimann, K., Raston,
1 347 C. L. & Zhang, W. (2018). Vortex fluidic mediated direct transesterification of wet
2 348 microalgae biomass to biodiesel. *Bioresource Technology*, 266488-497.
- 3 349 Sitepu, E. K., Heimann, K., Raston, C. L. & Zhang, W. (2020). Critical evaluation of process
4 350 parameters for direct biodiesel production from diverse feedstock. *Renewable and*
5 351 *Sustainable Energy Reviews*, 123109762.
- 7 352 Sitepu, E. K., Jones, D. B., Zhang, Z., Tang, Y., Leterme, S. C., Heimann, K., Raston, C. L.
8 353 & Zhang, W. (2019). Turbo thin film continuous flow production of biodiesel from
9 354 fungal biomass. *Bioresource Technology*, 273431-438.
- 11 355 Sitepu, E. K., Sembiring, Y., Supeno, M., Tarigan, K., Ginting, J., Karo-Karo, J. A. &
12 356 Tarigan, J. B. (2022). Homogenizer-intensified room temperature biodiesel
13 357 production using heterogeneous palm bunch ash catalyst. *South African Journal of*
14 358 *Chemical Engineering*, 40240-245.
- 16 359 Suppalakpanya, K., Ratanawilai, S. B. & Tongurai, C. (2010). Production of ethyl ester from
17 360 crude palm oil by two-step reaction with a microwave system. *Fuel*, 89(8), 2140-
18 361 2144.
- 19 362 Tan, Y. H., Abdullah, M. O. & Nolasco-Hipolito, C. (2015). The potential of waste cooking
20 363 oil-based biodiesel using heterogeneous catalyst derived from various calcined
21 364 eggshells coupled with an emulsification technique: A review on the emission
22 365 reduction and engine performance. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*,
23 366 47589-603.
- 25 367 Tarigan, J. B., Anggraini, R., Sembiring, R. P., Supeno, M., Tarigan, K., Ginting, J., Karo-
26 368 Karo, J. A. & Sitepu, E. K. (2022a). Waste rubber seeds as a renewable energy
27 369 source: direct biodiesel production using a controlled crushing device. *RSC Advances*,
28 370 12(4), 2094-2101.
- 30 371 Tarigan, J. B., Ginting, M., Sinaga, E. H. & Sitepu, E. K. (2021). Reactive extraction soxhlet-
31 372 intensified the direct biodiesel production of wet spent coffee ground biomass using
32 373 heterogeneous catalyst. *Rasayan Journal of Chemistry*, 14(4), 2790-2797.
- 34 374 Tarigan, J. B., Singh, K., Sinuraya, J. S., Supeno, M., Sembiring, H., Tarigan, K., Rambe, S.
35 375 M., Karo-Karo, J. A. & Sitepu, E. K. (2022b). Waste Passion Fruit Peel as a
36 376 Heterogeneous Catalyst for Room-Temperature Biodiesel Production. *ACS Omega*,
37 377 7(9), 7885-7892.
- 39 378 Tariq, M., Ali, S., Ahmad, F., Ahmad, M., Zafar, M., Khalid, N. & Khan, M. A. (2011).
40 379 Identification, FT-IR, NMR (1H and 13C) and GC/MS studies of fatty acid methyl
41 380 esters in biodiesel from rocket seed oil. *Fuel Processing Technology*, 92(3), 336-341.
- 42 381 Ullah, Z., Bustam, M. A. & Man, Z. (2015). Biodiesel production from waste cooking oil by
43 382 acidic ionic liquid as a catalyst. *Renewable Energy*, 77521-526.
- 45 383 Vikash, V., Nigam, K. D. P. & Kumar, V. (2021). Design and development of high shear
46 384 mixers: Fundamentals, applications and recent progress. *Chemical Engineering*
47 385 *Science*, 232116296.
- 48 386 Wongwanichkangwarn, I., Limtrakul, S., Vatanatham, T. & Ramachandran, P. A. (2021).
49 387 Amidation Reaction System: Kinetic Studies and Improvement by Product Removal.
50 388 *ACS Omega*, 6(45), 30451-30464.
- 52 389 Yeong, S. P., Chan, Y. S., Law, M. C. & Ling, J. K. U. (2022). Improving cold flow
53 390 properties of palm fatty acid distillate biodiesel through vacuum distillation. *Journal*
54 391 *of Bioresources and Bioproducts*, 7(1), 43-51.
- 56 392 Zhang, Y., Duan, L. & Esmaeili, H. (2022). A review on biodiesel production using various
57 393 heterogeneous nanocatalysts: Operation mechanisms and performances. *Biomass and*
58 394 *Bioenergy*, 158106356.
- 59 395

Conflict of Interest and Authorship Conformation Form

Please check the following as appropriate:

- All authors declare no conflict of interest.
- All authors have participated in (a) conception and design, or analysis and interpretation of the data; (b) drafting the article or revising it critically for important intellectual content; and (c) approval of the final version.
- This manuscript has not been submitted to, nor is under review at, another journal or other publishing venue.
- The authors have no affiliation with any organization with a direct or indirect financial interest in the subject matter discussed in the manuscript
- The following authors have affiliations with organizations with direct or indirect financial interest in the subject matter discussed in the manuscript:

Author's name

Prof. Dr. Juliati Br. Tarigan

Dr. Binawati Ginting

Ms. Sabarmin Perangin-angin

Ms. Rodiah N. Sari

Mr. Parlin F. Sianipar

Eko K. Sitepu, PhD.

Kode Talenta/ Kode Fakultas : 04/03

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN TALENTA USU
SKEMA PENELITIAN TERAPAN**



DEGRADASI SERAT DARI TANAMAN JAGUNG MENJADI BIOETANOL

Ketua/ Anggota Tim



Ketua : Sulastri Panggabean, STP, M.Si NIDN 0017048504
Anggota 1 : Riswanti Sigalingging, STP, M.Si. Ph.D. NIDN 0007058006
Anggota 2 : Raju, STP, M.Si NIDN 0011068903

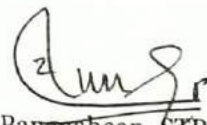
Dibiayai oleh:
Universitas Sumatera Utara
Tahun Anggaran 2022
sesuai dengan Kontrak Penelitian
Nomor: 11119.1/UN5.1.R/PPM/2022, tanggal 08 Agustus 2022

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MARET 2023**

Halaman Pengesahan Laporan Akhir PENELITIAN TERAPAN

1. **Judul** : DEGRADASI SERAT DARI TANAMAN JAGUNG MENJADI BIOETANOL
2. **Pelaksana**
 - a. Nama : Sulastris Panggabean, STP, M.Si
 - b. NIDN/NIDK/NIP : 0017048504
 - c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
 - d. Fakultas / Unit : Fakultas Pertanian
 - e. Alamat Kantor/Telp/Faks : Jl. Prof. A. Sofyan, No. 3, Kampus USU Medan - 20155
3. **Anggota Tim Pelaksana**
 - a. Jumlah Anggota : Dosen 2 orang
 - b. Anggota Peneliti (1)**
 1. Nama Lengkap : Riswanti Sigalingging, STP., M.Si., Ph.D
 2. NIP / NIDN : 0007058006
 3. Jabatan/Golongan : Lektor Kepala
 4. Unit : Fakultas Pertanian
 - c. Anggota Peneliti (2)**
 1. Nama Lengkap : Raju, S.TP., M.Si
 2. NIP / NIDN : 0011068903
 3. Jabatan/Golongan : Tenaga Pengajar
 4. Unit : Fakultas Pertanian
4. Tahun Pelaksanaan : 2022
5. Biaya Penelitian : Rp. 35.500.000


Mengetahui
Wakil Dekan 3,

Prof. Dr. Ir. Elisa Julianti, M.Si.
NIP. 196706161991032003

Medan, 13 April 2023
Ketua Tim Pengusul,

Sulastris Panggabean, STP, M.Si
NIP. 198504172019032009

Menyetujui
Lembaga Penelitian
Ketua,

Prof. Dr. Robert Sibarani, MS.
NIP. 196402121987031004

SUMMARY

DEGRADATION OF FIBER FROM CORN PLANTS INTO BIOETHANOL

Utilization of waste from corn plants as bioethanol making material is an action to reduce pollution due to the combustion process and also become one of the solutions in overcoming fossil fuels. Corn plant waste such as stems, leaves, corn husks which are usually burned after harvesting can cause air pollution and trigger an increased risk of global warming. Corn plant waste has fiber content in the form of cellulose, hemicellulose, and lignin which is very possible to be used as raw material for making bioethanol through the process of degradation and fermentation because of the high cellulose content.

The process of degradation of fiber from corn plants is done through hydrolysis. The hydrolysis process carried out is acid hydrolysis using hydrochloric acid (HCL). After the hydrolysis process is carried out, the fiber will turn into sugar compounds which will then be fermented to produce ethanol compounds called bioethanol which can be used as a gasoline fuel mixture to reduce the use of fossil fuels and reduce carbon emissions.

The highest glucose content was found at a volume of 600 mL which amounted to 10.95% with corn stalk material, 9.2% with corn leaf material and 8.53% with corn husk material. The highest fermentation yield was found in corn husk with 600 mL of HCl and the fifth fermentation day (92.31%), and the lowest in corn leaves with 650 mL of HCl and the fifth fermentation day. The highest distillation yield was in corn husk (23.37%) and the lowest in corn stalk (2.44%).

The highest ethanol content was found in corn leaf material with hydrolysis using HCL as much as 650 ml on the third fermentation day (8.021%) and the lowest was in corn stalk material with HCl as much as 700 ml on the third and seventh days of fermentation (3.757%).

Keywords: fiber, degradation, hydrolysis, fermentation, bioethanol

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kadar Glukosa

Glukosa merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kadar etanol yang dihasilkan, dimana semakin tinggi kadar glukosa yang dihasilkan maka kadar etanol juga akan semakin tinggi dan begitu juga sebaliknya. Penelitian ini menggunakan sampel batang, daun dan kulit jagung yang sudah dihaluskan sampai ukuran 40 mesh. Yang kemudian dihidrolisis dengan metode asam menggunakan HCl 0,3 M dengan variasi volume yaitu 600 ml, 650 ml, dan 700 ml dengan masing-masing tiga pengulangan di setiap volume.

Sampel yang sudah dihidrolisis kemudian dianalisis kadar glukosanya dengan metode Luff-Schoorl. Menurut Underwood (2014) metode ini merupakan salah satu metode yang banyak digunakan dalam menganalisis kadar glukosa suatu bahan karena selain sering digunakan, metode ini juga memiliki tingkat kesalahan sebesar 10%. Data kadar glukosa setelah hidrolisis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kadar glukosa batang, daun dan kulit jagung setelah hidrolisis

Sampel	Volume (mL)	Ulangan	Glukosa (%)		
			Batang jagung	Daun jagung	Kulit jagung
A	600 mL	A1	10,95	9,2	8,7
		A2	10,95	9,2	8,7
		A3	10,95	9,2	8,2
	Rata-rata		10,95	9,2	8,53
B	650 mL	B1	9,7	8,7	7,45
		B2	9,7	8,7	7,2
		B3	9,7	8,7	7,2
	Rata-rata		9,7	8,7	7,28
C	700 mL	C1	7,2	8,45	5,04
		C2	7,2	8,45	4,32
		C3	7,2	8,45	4,32
	Rata-rata		7,2	8,45	4,56

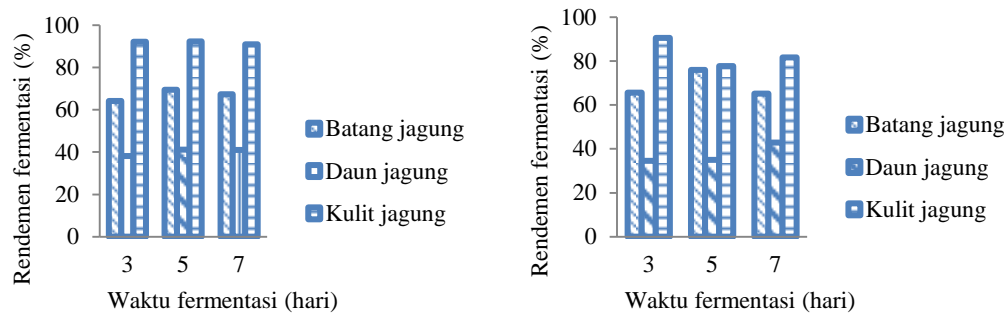
Kadar glukosa sebelum hidrolisis sebesar 10,95% pada batang jagung, 13,96% pada daun jagung dan 8,7% pada kulit jagung. Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai kadar glukosa tertinggi terdapat pada volume 600 mL yaitu sebesar 10,95% dengan bahan batang jagung, sebesar 9,2% dengan bahan daun jagung dan 8,53% dengan bahan kulit jagung. Dari ketiga bahan, semakin tinggi volume HCl yang digunakan saat hidrolisis maka semakin rendah pula nilai kadar glukosa yang dihasilkan. Hal ini dapat disebabkan karena banyaknya HCL yang terikut pada filtrat sebelum dianalisis kadar glukosanya. Meskipun demikian nilai ini masih lebih tinggi dari penelitian sebelumnya yang menggunakan H₂SO₄ 0,2% sebesar 0,324% (Yonas, dkk, 2013).

4.2 Rendemen

Rendemen adalah perbandingan berat bahan ekstrak yang dihasilkan dari total bahan baku yang diolah. Secara umum, rendemen dinyatakan dalam persen (%). Dalam penelitian ini, rendemen yang dianalisis terbagi dua pada tiap proses perubahan bahan bakunya yaitu rendemen hasil fermentasi dan rendemen hasil destilasi.

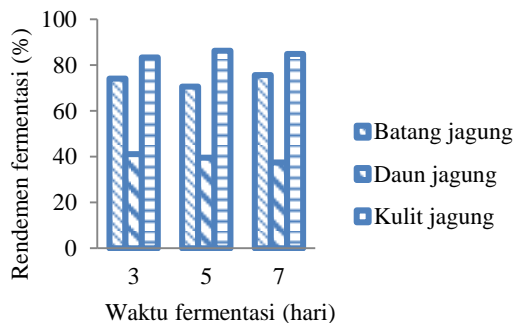
a. Rendemen fermentasi

Rendemen fermentasi adalah persentase perbandingan antara volume larutan fermentasi yang sudah disaring dengan volume larutan sebelum difermentasi. Pada fermentasi terjadi proses pengubahan gula menjadi etanol dengan bantuan ragi *Sacharomyces Cerevisiae*. Waktu yang digunakan untuk fermentasi adalah 3, 5, dan 7 hari.



(a)

(b)



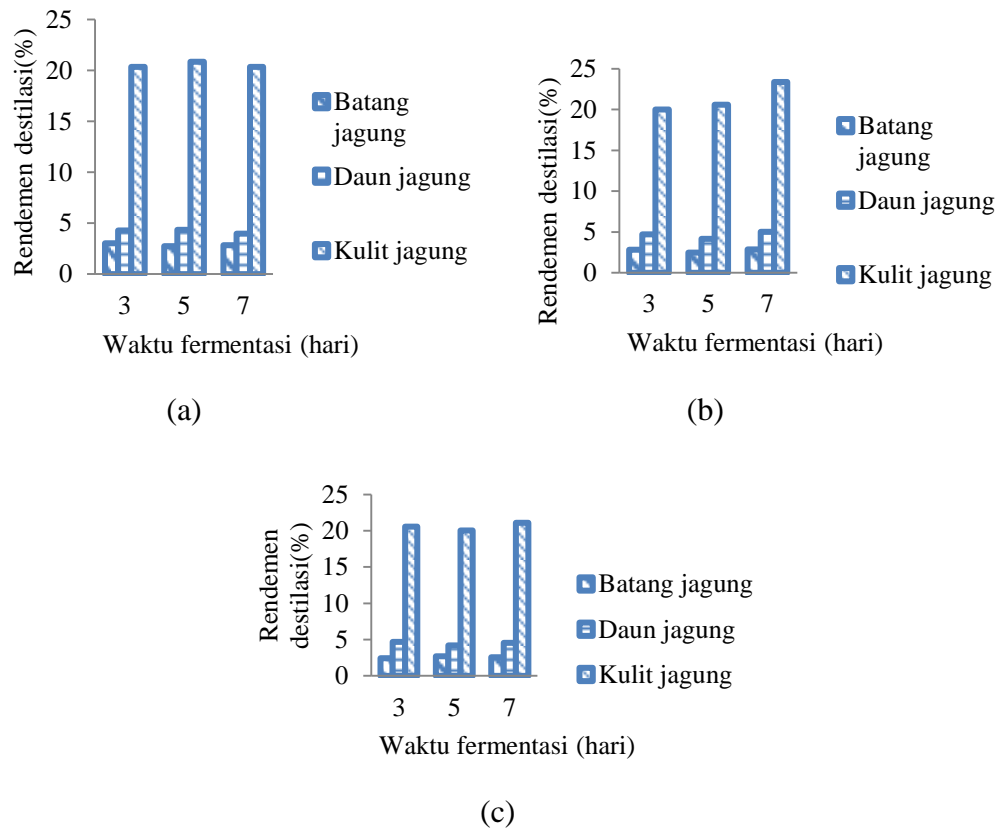
(c)

Gambar 3 Rata-rata rendemen hasil fermentasi batang, daun dan kulit jagung setelah hidrolisis; a. Volume HCl 600 ml, b. Volume HCl 650 ml, c. Volume HCl 700 ml

Dari Gambar 3 diketahui bahwa nilai rendemen fermentasi tertinggi terdapat pada kulit jagung dengan pemakaian HCl sebanyak 600 ml dan hari fermentasi kelima (92,31%), dan terendah pada bahan daun jagung dengan pemakaian HCl sebanyak 650 ml dan hari fermentasi kelima.

b. Rendemen destilasi

Rendemen destilasi adalah persentase perbandingan antara volume destilat yang diperoleh dengan volume larutan fermentasi yang sudah disaring. Proses destilasi bertujuan untuk memisahkan campuran dua zat cair atau lebih berdasarkan perbedaan titik didihnya. Zat dengan titik didih lebih rendah akan menguap terlebih dahulu, sedangkan zat dengan titik didih lebih tinggi akan tetap tinggal. Uap yang terbentuk kemudian dikondensasi menjadi cairan kembali. Rendemen hasil destilasi untuk ketiga jenis bahan dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4 Rata-rata rendemen hasil fermentasi batang, daun dan kulit jagung setelah hidrolisis; a. Volume HCl 600 ml, b. Volume HCl 650 ml, c. Volume HCl 700 ml

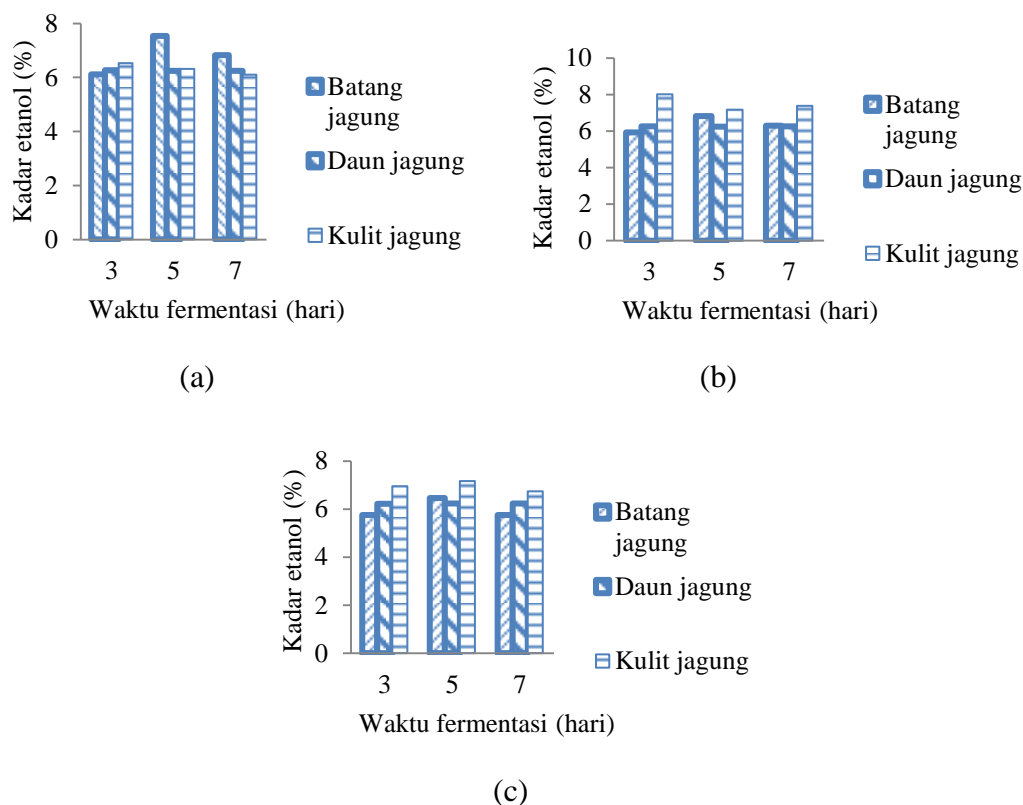
Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa rendemen destilasi tertinggi berada pada kulit jagung dan terendah pada batang jagung. Hal ini sejalan dengan rendemen fermentasi yang tertinggi juga berada pada bahan kulit jagung. Nilai rendemen destilasi pada masing-masing bahan untuk hari 3, 5, dan 7 memiliki nilai yang hampir sama, hal ini dikarenakan waktu fermentasi yang dilakukan terbatas hanya 6 jam sehingga jika proses destilasi diteruskan, nilai tersebut dapat berbeda.

4.3 Kadar Etanol

Etanol adalah senyawa organik dengan rumus kimia C_2H_5OH . Secara umum, etanol diproduksi melalui proses fermentasi glukosa oleh ragi atau bakteri yang bersumber karbohidrat seperti jagung, tebu, dan ubi kayu. Etanol memiliki sifat-sifat cairan tak berwarna, mudah terbakar, berbau khas, dan bersifat toksik jika

dikonsumsi dalam jumlah besar. Kadar etanol adalah jumlah etanol yang terkandung dalam suatu cairan atau campuran. Kadar etanol biasanya diukur dalam persen volume (% v/v) atau persen berat (% w/w).

Penelitian ini menggunakan 3 jenis variasi hari, 3 hari, 5 hari dan 7 hari. Pengukuran kadar etanol menggunakan alat refraktometer dimana alat ini berfungsi mengukur indeks bias cahaya pada suatu zat cair (Gouda, dkk., 2017). Kadar etanol dalam cairan dapat ditentukan dengan membandingkan indeks bias cahaya yang diukur dengan skala yang telah dikalibrasi sebelumnya untuk mengukur konsentrasi etanol dalam cairan. Kadar etanol dari hasil fermentasi ketiga bahan dapat dilihat pada Tabel 5.



Gambar 5 Rata-rata kadar etanol batang, daun dan kulit jagung setelah fermentasi; ; a. Volume HCl 600 ml, b. Volume HCl 650 ml, c. Volume HCl 700 ml

Dari Gambar 5 dapat diketahui bahwa nilai kadar etanol tertinggi terdapat pada bahan daun jagung dengan hidrolisis menggunakan HCL sebanyak 650 ml dengan hari fermentasi ketiga (8,021%). Sedangkan nilai terendah berada pada bahan batang jagung dengan HCl sebanyak 700 ml pada hari ketiga dan ketujuh fermentasi (3,757%). Perbedaan nilai ini dapat terjadi karena bahan yang digunakan untuk hidrolisis batang jagung memiliki komposisi yang berbeda. Dimana batang jagung memiliki bagian seperti gabus pada bagian tengah batang dan bagian keras pada kulit batang jagung. Saat sampel diambil secara acak untuk proses hidrolisis, kemungkinan bahan yang terikut lebih banyak mengandung bagian tengah batang jagung atau kulit keras jagung sehingga dapat menyebabkan perbedaan hasil yang diberikan. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa rata-rata nilai kadar etanol akan mengalami penurunan pada hari ketujuh. Hal ini dapat disebabkan karena

pertumbuhan bakteri optimal pada hari kelima dan turun setelah hari kelima. Selain itu, penggunaan asam yang terlalu banyak juga dapat memicu terbentuknya senyawa penghambat proses fermentasi dan mempengaruhi kualitas etanol yang dihasilkan.

BAB 5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, diperoleh:

1. Kadar glukosa tertinggi terdapat pada volume 600 mL yaitu sebesar 10,95% dengan bahan batang jagung, sebesar 9,2% dengan bahan daun jagung dan 8,53% dengan bahan kulit jagung
2. Rendemen fermentasi tertinggi terdapat pada kulit jagung dengan pemakaian HCl sebanyak 600 ml dan hari fermentasi kelima (92,31%), dan terendah pada bahan daun jagung dengan pemakaian HCl sebanyak 650 ml dan hari fermentasi kelima.
3. Rendemen destilasi tertinggi berada pada kulit jagung (23,37%) dan terendah pada batang jagung (2,44%)
4. Kadar etanol tertinggi terdapat pada bahan daun jagung dengan hidrolisis menggunakan HCL sebanyak 650 ml dengan hari fermentasi ketiga (8,021%) dan terendah berada pada bahan batang jagung dengan HCl sebanyak 700 ml pada hari ketiga dan ketujuh fermentasi (3,757%).

DAFTAR PUSTAKA

- Arif Yudiarto. 2011. Balai Besar Teknologi Pati. BPPT Lampung
- Asmoro, N. W., Afriyanti., dan Ismawati., 2017. Ekstraksi Selulosa Batang Tanaman Jagung (*Zea Mays*) Metode Basa. Universitas Veteran Bangun Nusantara. Sukoharjo
- Badger, P. C. 2002. Ethanol From Cellulose. ASHS Press, Alexandria, VA.
- Budiyanto, A., Noor. F., Lisa. T., dan M. Mahfudz, F. S., 2015. Alat Distilasi Sederhana Berbasis Barang Bekas. Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia, Vol. 4, No. 3. ISSN: 1137 – 1150
- Dayatmo, Dwi dan Hartini, H. S., 2015. Pembuatan Bioethanol Dari Limbah Ampas Pati Aren Dengan Metode Hidrolisis Enzimatis Menggunakan Enzim Ligninolitik Dari Jamur Pelapuk Putih. KONVERSI Vol. 4, No. 2
- Gozan, M., 2007. Sakarifikasi Dan Fermentasi Bagas Menjadi Enzim Sellulase Dan Enzim Sellobiase, Jurnal Teknologi.
- Khaira, Z. F., Elvi, Y., Sri, R. M., 2015. Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Tongkol Jagung Menggunakna Proses *Simultaneous Sachcarificatian And Fermentation* (SSF) Dengan Variasi Konsentrasi Enzim Dan Waktu Fermentasi. JOM FTEKNIK, Vol. 2, No. 2
- Muslihah, Sitti. 2012. Pengaruh Penambahan Urea dan Lama Fermentasi Yang Berbeda Terhadap Kadar bioetanol Dari Sampah Organik. Malang: UIN
- Nugroho, P., Rasmus. D., dan Hadi. P., 2016. Pembuatan Bioetanol Dari Bonggol Jagung. Jurnal Inovasi Proses, Vol. 1, No. 1. ISSN: 2338 – 6452
- Sari, N. K., 2009. Kajian Bioethanol Dari Rumput Gajah. Articles Chemical Engineering Seminar Soebardjo Brotohardjono VI. Surabaya.
- Setiawan, Tia. 2018. Rancang Bangun Alat Destilasi Uap Bioetanol Dengan Bahan Baku Batang Pisang. Jurnal Media Teknologi, Vol. 04, No. 02
- Tayyab,M., Noman.A., Islam.W., Waheed.S., Arafat.Y., Ali.F., Zaynab.M., Lin.S., Zhang.H., dan Lin.W. 2017. Bioethanol Production From Lignocellulosic Biomass by Enviroment-Friendly Pretreatment Methods: A Review. Budapest. Hungary. Applied Ecology and Environmental Research. 16(1):225-248
- Wusnah., Samsul. B., dan Dwi. H., 2016. Proses Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata B.C*) Secara Fermentasi. Jurnal Teknologi Kimia Unimal, Vol. 5, No. 1
- Yonas, M.I., Ishak.I., dan Iyabu H., 2013. Pembuatan Bioetanol Berbasis Sampah Organik Batang Jagung. SAINTEK. Vol 7 No. 3 hal 219-328. Gorontalo

LAMPIRAN

Lampiran 1 Bukti Capaian Luaran

Corn Stem Fiber Fractionation By Acid Hydrolysis

S Panggabean^{1,2 *}, E S Sebayang¹ and R Sigalingging^{1,3}

¹Department of Agricultural and Biosystem Engineering, Faculty of Agriculture, Universitas Sumatera Utara, Prof. A. Sofyan No 3 Kampus USU, Medan, Indonesia Republic-20155.

²Laboratory of Biosystem, Faculty of Agriculture, Universitas Sumatera Utara, Prof. A. Sofyan No 3 Kampus USU, Medan, Indonesia Republic-20155.

³Laboratory of Energy and Electrification, Faculty of Agriculture, Universitas Sumatera Utara, Prof. A. Sofyan No 3 Kampus USU, Medan, Indonesia Republic-20155.

E-mail: *sulastrupanggabean@usu.ac.id

Abstract. Fractionation was carried out by hydrolyzing corn stalk powder with 0.3 M HCl. The hydrolysis process was carried out with 3 variations of acid volume with 3 replications in each variation. This hydrolysis will be carried out at a temperature of 100 – 120°C for \pm 60 minutes. The glucose level before hydrolysis was 9.7%. The average glucose levels produced after hydrolysis in each volume treatment were 8.56% at a volume of 600 ml, 8.4% at a volume of 650 ml, and 7.92% at a volume of 700 ml.

1. Introduction

Ethanol (C₂H₅OH) also known as ethyl alcohol is a single chain alcohol. Ethanol can be found in alcoholic beverages and modern thermometers. The characteristic of ethanol not only volatile and colorless but also flammable. This characteristic also found on gasoline that's why ethanol has potential to be used as its substitute. Ethanol derived from biomass using fermentation process called bioethanol [7]. Bioethanol is an alternative fuel made from biomass. Besides that, bioethanol can also reduce CO₂ emissions by up to 18% that's why bioethanol can be environmentally friendly fuel.

There are three types of biomass can be used as raw material for bioethanol production such as starchy crops (cassava, oil palm, nyamplung), sweet crops (palm and sugarcane), and cellulose fiber crops (sorghum, banana, straw, and corn) [8]. Corn stalks have a large potential to be used as an ingredient for making bioethanol. Besides that, 50% waste from corn production comes from corn stalks. Corn stalks contain are 42.6% cellulose, 21.3% hemicellulose, and 8.2% lignin. That's why corn stalks can be used as an alternative source of cellulose which is the material for making bioethanol [1].

Bioethanol from fiber crop can be produced from a series of processes. Starting from sample preparation, hydrolysis, fermentation, and distillation. In bioethanol production, there are many parameters affect the content of ethanol produced. For example the percentage of glucose from hydrolysis process. Where the percentage of glucose directly proportional to the percentage of ethanol produced. Glucose content analysis can be done by using the Luff-Shoorl method (before and after fractionation) [3].

Based on previous research conducted by Yonas, et al. Obtained glucose levels of 0.324% by acid hydrolysis method using 2% H₂SO₄. So it is advisable to conduct further research by increasing the given acid concentration to obtain higher glucose levels to get better ethanol levels. So this study uses the acid hydrolysis method with different acids and with a higher concentration than previous studies with the hope that the glucose levels produced are higher than previous studies.

2. Materials and method

1.1. Materials and tools

The materials needed are corn stalk powder as the basic ingredient for fractionation, HCl PA which will be diluted with a concentration of 0.3 M, NaOH 30%, HCl 3%, H₂SO₄ 25%, acetic acid 3%, sodium thiosulfate, luff schooll, potassium iodide, and aquadest.

The tools needed are a blender as a material crusher, a 40 mesh sieve to filter the ingredients, a fume hood as a place for dilution and hydrolysis, an analytical balance to weigh the ingredients, a measuring cup to measure the reacted solution, filter paper to filter the hydrolyzed filtrate, universal pH paper to measure pH, autoclave to sterilize materials, paper to write the resulting data, cellphone as a documentation tool during research.

1.2. Procedure

1.2.1. *Sample Preparation* Corn stalks are cut into pieces with a size of 3 cm and air-dried for 3-4 days. Then mash with a blender. After that, sieved through a 40 mesh sieve. Then weighed as much as 50 grams to be used as a sample.

1.2.2. *Hydrolysis* In this phase, corn stalk powder will be hydrolyzed using 0.3 M HCl with three variations of HCl volume 600 ml, 650 ml, and 700 ml at a temperature of 100 - 120°C in a fume hood at ±60 minutes. After hydrolysis, filtered to take the filtrate and tested for glucose levels using the Luff-Schoorl method. Testing of glucose will be carried out before and after hydrolysis.

1.2.3. *Glucose Analysis* One gram of the hydrolyzed filtrate was taken to be tested for glucose levels. This glucose level test will use the Luff-Schoorl method, where this method is use to determine the sugar content in the sample. The principle of the Luff-Schoorl method is to reduce Cu²⁺ to Cu¹⁺ where the excess Cu²⁺ will be iodometrically titrated. The results of the analysis of glucose levels can be calculated using the equation below.

Calculation :

$$\text{At before inversion} = \frac{(V_b - V_t) \times N}{0,1} \quad (1)$$

$$\text{At after inversion} = P + (X \times Y) \quad (2)$$

$$\% \text{Glucose} = \frac{(\text{At after inversion} \times \text{FP})}{1000 \times W} \times 100\% \quad (3)$$

Where :

V_b = Blanko volume

V_t = Titrant volume

N = Normality of titrant

P = The value of inverted sugar in the sugar determination table according to Luff-Schoorl

X = Difference the value of At before the inversion with the integer

Y = The difference with the value above P (seen in the table)

FP = Dilution factor

W = Sample mass

The list of tables for determining the value of inverted sugar according to Luff-Schoorl can be seen in Table 1

Table 1. Sugar determination table Luff-Schoorl

N ₂ S ₂ O ₃ 0,1 N (mL)	Glucose, Fructose Inverted Sugar (Mg)	Lactose (Mg)	Maltose (Mg)
1	2,4	3,6	3,9
2	4,8	7,3	7,8
3	7,2	11,0	11,7
4	9,7	14,7	15,6
5	12,2	18,4	19,6
6	14,7	22,1	23,5
7	17,2	25,8	25,5
8	19,8	29,5	31,5
9	22,4	33,2	35,5
10	25,0	37,0	39,5

Source : SNI 01-2891-1992

3. Result and discussion

1.3. Result

The results of the analysis of glucose levels in 50 g of corn stalk powder can be seen in Table 2

Table 2. Glucose level after hydrolysis

Sample	Volume (mL)	Repeat	Vol. N ₂ S ₂ O ₃ (mL)	Glucose (%)
A	600 mL	A1	26,5	8,4
		A2	26,5	8,4
		A3	26,3	8,88
	Average			8,56
B	650 mL	B1	26,5	8,4
		B2	26,5	8,4
		B3	26,5	8,4
	Average			8,4
C	700 mL	C1	26,7	7,92
		C2	26,8	7,68
		C3	26,6	8,16
	Average			7,92

1.4. Discussion

Glucose is one of the factors that affect the ethanol content produced, where the higher the glucose level produced, the higher the ethanol content and vice versa. This study used a sample of corn stalks that had been mashed up to a size of 40 mesh. Which was then hydrolyzed by the acid method using 0.3 M HCl with volume variations of 600 ml, 650 ml, and 700 ml with three repetitions for each volume.

The hydrolyzed samples were then analyzed for glucose levels using the Luff-Schoorl method. This method was chosen because in addition to being frequently used, this method also has an error rate of 10% [6]. Glucose levels will be analyzed before and after hydrolysis.

Based on the results of the study, the glucose level before hydrolysis was 9.7%, and the glucose level after hydrolysis was shown in the table, it was obtained that the average glucose level in the 600 mL volume was 8.56%, the average glucose level in the 650 mL

volume was 8.4 %, and the average glucose level in the 700 mL volume was 7.92%. The highest glucose level was found in the 600 mL volume of 8.56% while the lowest glucose level was found in the 700 mL volume of 7.92%.

In the previous research, there was no analysis of glucose levels before hydrolysis and only presented glucose levels after hydrolysis. Previous researchers carried out the acid hydrolysis method using 2% H₂SO₄ on 50 g of 40 mesh corn stalk powder, and the resulting glucose content was 0.324%. From this research it can be seen that the glucose level produced is higher than the previous one. This is because in this study using acid hydrolysis uses a different acid and a higher acid content than before, using 0.3 M HCl.

In glucose analysis using the Luff-Schoorl method, there are several things that need to be considered, namely the pH when analyzing. The high and low pH will greatly affect the glucose levels produced, a pH that is too acidic (low) will cause the titration results to be higher than the actual, while a pH that is too alkaline (high) will cause the titration results to be lower than the actual [5]. So the pH at the time of analyzing glucose levels must be neutral or slightly acidic and slightly alkaline, to anticipate errors that will occur.

4. Conclusions

Based on the results of the research, it can be concluded that the glucose levels resulting from the hydrolysis of corn stalk powder will be different in each treatment. Where the average glucose level at 600 ml is 8.56%, the average glucose level at 650 ml is 8.4%, and the average glucose level at 700 ml is 7.92%.

Based on the results of this research, it can also be concluded that the higher the volume of HCl added during hydrolysis, the lower the glucose level produced.

References

- [1] Asmoro N W Afriyanti dan Ismawati 2017 *Ekstraksi Selulosa Batang Tanaman Jagung (Zea Mays Metode Basa Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo*
- [2] Badan Standarisasi Nasional *Cara Uji Makanan dan Minuman SNI 01-2891-1992* Jakarta Dewan Standarisasi Nasional
- [3] Badger P C 2002 *Ethanol From Cellulose* ASHS Press Alexandria VA
- [4] Reymond Nur S D Feny A 2019 *Perbandingan Kadar Glukosa Pada Uni jalar Ungu (Ipomoea batatas var Ayamurasaki) Menggunakan Metode Luff Schoorl* Jurnal Warta Farmasi Vol 8 No 2 ISSN: 2089-712X
- [5] Silaban E T 2020 *Penetapan Kadar Karbohidrat Pada Cookies Dengan Metode Luff Schoorl* Universitas Sumatera Utara. Medan
- [6] Underwood 2014 *Analisis Kimia Kuantitatif* Edisi III Erlangga Jakarta
- [7] Wusnah Samsul B dan Dwi H 2016 *Proses Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Kepok (Musa acuminata B.C) Secara Fermentasi* Jurnal Teknologi Kimia Unimal Vol 5 No 1
- [8] Yudiarto A 2011 *Balai Besar Teknologi Pati* BPPT Lampung

ACKNOWLEDGMENTS

The research was funded by the Research Central of Universitas Sumatera Utara, Medan for Internal Grand Research (TALENTA 2022 Number: 111119.1/UN5.1.R/PPM/2022 at August 2022)



UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
 FACULTY OF AGRICULTURE
 INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE,
 ENVIRONMENT, AND FOOD SECURITY 2022
 Jl. Prof. A. Sofyan, No. 3, Kampus USU, Medan - 20155
 Email: aeefs@usu.ac.id; Fax: 061 - 8211924



LETTER OF ACCEPTANCE
INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURE, ENVIRONMENT, AND
FOOD SECURITY (AEFS 2022)

Dear Author Paper ID 18376,

On behalf of the committee, we are pleased to inform you that after the peer-reviewed, your manuscript entitled

“Corn Stem Fiber Fractionation By Acid Hydrolysis”

has been **accepted for presentation** at the 6th International Conference on Agriculture, Environment, and Food Security, which will be held hybrid in Medan and via Zoom Web Conference on October, 27th 2022.

Your paper is scheduled to be published in the forthcoming issue of the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science indexed by Scopus. However, before that, you have to fulfil the following requirements:

1. Complete and submit the revision of your paper as requested by the reviewer and editor. **Remember, you may have another revision even after the presentation until your paper is ready to publish.**
2. For papers with multiple authors, ensure at least one of the registered authors attends the conference for oral presentation.
3. For paper diversity, one author can only be listed as an author in a maximum of two papers.
4. Make sure that your paper has been related to the environment and/or sustainability scope.
5. Complete your payment and fill out this google form no later than October, 21th 2022: <https://bit.ly/AEFS2022PAYMENT>. This year, the payment for IC-AEFS 2022 is done through a virtual account that can be accessed through your registered account on the AEFS website. You can download the payment guideline here: <https://bit.ly/GuidelineforAuthors>.
6. Register and submit your paper to the Morressier website (<https://www.morressier.com/>) for the further review process. The guideline can be downloaded later at <https://bit.ly/GuidelineforAuthors>.
7. For online presenters, please upload your recorded presentation video no later than October, 21th 2022 via this google form <https://bit.ly/aeefs2022VideoPresentation>. (More details about the video presentation and ppt template will be announced later)
8. Join our WhatsApp group at <https://bit.ly/wag-ic-aeefs2022>.

Once you completed those procedures and we received all the required electronic materials, we will process your paper. As stated before, it will be scheduled for the next available slot in the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Moreover, **there will be no refund for a paper that is cancelled by the author or is rejected after have been submitted to the IOP Publisher**. More details will be announced closer to the event. If there is anything we can do to assist you in your preparations for this meeting, please do not hesitate to contact us.

We look forward to meeting you at the conference.

Sincerely,

 Prof. Dr. Ir. Elisa Julianti M.Si.
 Chair of Organizing Committee



**CERTIFICATE**
No. 9414/UN5.2.1.3/SSA/2022

is proudly presented to

**Sulastri Panggabean and Eprida Sinta Br Sebayang**


Transformation Towards the Ultimate

As
Authors

in Recognition of His/Her Valuable Participation in
The 6th International Conference on Agriculture, Environment and Food Security 2022

Medan, October 27, 2022
Organized by Faculty of Agriculture, Universitas Sumatera Utara

 Dean
Dr. Ir. Tavi Supriana, MS

 Chair Person
Prof. Dr. Ir. Elisa Julianti, M.Si



**CERTIFICATE**
No. 9414/UN5.2.1.3/SSA/2022

is proudly presented to

**Sulastri Panggabean**


Transformation Towards the Ultimate

As
Oral Presenter

in Recognition of His/Her Valuable Participation in
The 6th International Conference on Agriculture, Environment and Food Security 2022

Medan, October 27, 2022
Organized by Faculty of Agriculture, Universitas Sumatera Utara

 Dean
Dr. Ir. Tavi Supriana, MS

 Chair Person
Prof. Dr. Ir. Elisa Julianti, M.Si



**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN TALENTA USU
PENELITIAN TERAPAN USU GREEN CAMPUS**



JUDUL

**Rancang Bangun Mesin berteknologi Pengubah Sampah Plastik Menjadi
Fuel Renewable Energy**

Ketua/Anggota Tim

Ketua : Rahmadhani Banurea, S.Si., M.Si. (0004107303)
Anggota: Delima Lailan Sari Nasution, S.TP, M.Sc. (0016078807)
Tua Raja Simbolon, S.Si., M.Si. (0015117202)

Dibiayai oleh :

**Universitas Sumatera Utara
Tahun Anggaran 2022
Sesuai dengan Kontrak Penelitian
Nomor: 11119.1/UN5.1.R/PPM/2022, tanggal 08 Agustus 2022**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MARET 2023**

Halaman Pengesahan Laporan Akhir PENELITIAN TERAPAN

1. **Judul** : Rancang Bangun Mesin berteknologi Pengubah Sampah Plastik Menjadi Fuel Renewable Energy
2. **Pelaksana**
- a. Nama : Rahmadhani Banurea, S.Si., M.Si.
- b. NIDN/NIDK/NIP : 0004107303
- c. Jabatan Fungsional : Laboran
- d. Fakultas / Unit : Fakultas Vokasi
- e. Alamat Kantor/Telp/Faks : Jalan Bioteknologi No. 1 Kampus USU Padang Bulan, Medan
(061) 8211050, 8214290/ (061) 8214290
3. **Anggota Tim Pelaksana**
- a. Jumlah Anggota : Dosen 2 orang
- b. Anggota Peneliti (1)**
1. Nama Lengkap : Delima Lailan Sari Nasution, S.TP, M.Sc
2. NIP / NIDN : 0016078807
3. Jabatan/Golongan : Asisten Ahli
4. Unit : Fakultas Pertanian
- c. Anggota Peneliti (2)**
1. Nama Lengkap : Tua Raja Simbolon, S.Si., M.Si.
2. NIP / NIDN : 0015117202
3. Jabatan/Golongan : Asisten Ahli
4. Unit : Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
4. Tahun Pelaksanaan : 2022
5. Biaya Penelitian : Rp. 35.500.000



Mengetahui
Wakil Dekan 3,


Dr. Miswar Budi Mulya, M.Si.
NIP. 196910101997021002

Medan, 17 April 2023
Ketua Tim Pengusul,


Rahmadhani Banurea, S.Si., M.Si.
NIP. 197310042001121001

Menyetujui
Lembaga Penelitian
Ketua,

Prof. Dr. Robert Sibarani, MS.
NIP. 196402121987031004

SUMMARY

ENGINEERING DESIGN OF A MACHINE THAT CONVERTS PLASTIC WASTE INTO FUEL RENEWABLE ENERGY

This research is intended to design a pyrolysis machine and also to find out how much oil products are produced. There have been many studies conducted in determining how to manage plastic waste, one of which is recycling, destroying plastic waste by burning (incineration), although this method is considered practical, testing through combustion is less effective and risky because with combustion the emergence of pollutants from exhaust emissions. Based on these problems, this study designs a machine with plastic waste conversion technology that is practical and is a renewable technology in converting plastic waste into gas and liquid phases that can be reused to produce renewable energy fuels. Some research that has been done includes research on the Design of a Simple Pyrolysis Tool for Processing Plastic Waste. However, the research still has several shortcomings including reactor materials using materials that are easily corroded with fabrication techniques that make this pyrolysis machine ineffective to be widely applied. Based on these conditions, this research will develop technology to convert plastic waste as a renewable energy fuel.

The purpose of this research is to determine pyrolysis technology which is a renewable technology in converting plastic waste into reusable gas and liquid phases that have the potential to be used as a renewable energy fuel source. The research was conducted theoretically and experimentally, so the research included a literature study whose sources were national and international journals such as Science Direct, IOP Science, and with the aim of collecting various related journal references. While the stages of the research method took place at the USU Basic Physics and Chemistry Laboratory, then plastic waste materials were included in the pyrolysis machine reactor. The results of this research are in accordance with the USU RIP, especially in the field of Renewable Energy. This research is targeted to produce outcomes in the form of mandatory outputs and additional outputs. The mandatory output of this research is the publication of articles in the international proceedings of the International Conference on Chemical Science and Technology Innovation. Additional targeted output is the publication of articles in the national journal Journal of Chemical and Environmental Engineering.

Keywords: Pyrolysis, plastic waste, fuel

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan didalam proses pirolisis ini adalah sampah plastik jenis *Polipropilena* (PP). Sebelum dipergunakan, sampah plastik dilakukan pembersihan kotoran maupun air sehingga dianggap merupakan bahan baku kering (tidak mengandung kadar air didalam bahan baku tersebut). Memotong plastik yang akan di pirolisis dengan ukuran $2\text{ cm} \times 2\text{ cm}$.

4.1.2 Proses pembuatan alat pirolisis sampah plastik

Bahan-bahan reaktor pirolisis dari stainless steel 304, terlihat dinding dan alas reaktor pirolisis, proses di lakukan pengerjaan pembuatan reaktor, seperti gambar 4.1.



Gambar 4.1. Bahan-bahan Reaktor Pirolisis dan proses kerja.

Proses pengelasan alas tabung reaktor pirolisis dan pemotongan pipa stainless 304 untuk menampung minyak hasil pirolisis, seperti terlihat dalam gambar 4.2.a dan 4.2.b. Pada gambar 4.3 terlihat lengkap reaktor pirolisis dan kondensor.



Gambar 4.2.a. Proses pengelasan alas reaktor pirolisis



Gambar.4.2.b Pemotongan pipa Stainless Steel



Gambar 4.3 Reaktor pirolisis dan kondensor.

Proses pembuatan tungku dimana dinding dilapisi semen tahan api, dan dinding dilapisi busa tahan panas seperti terlihat dalam gambar 4.4.



Gambar 4.4. Proses pembuatan Tungku yang dinding dilapisi semen tahan api, dan dinding luar di lapisi busa tahan panas, ditutup dengan dinding stainless steel. Berdasarkan Gambar 4.3 fungsi tabung kondensor sering digunakan untuk mengkondensasi uap menjadi cairan. Kondensor yang bekerja dengan prinsip perpindahan panas akan memindahkan panas dari satu fluida ke fluida lainnya. Di dalam kondensor terjadi dua proses perpindahan panas yaitu

perpindahan panas secara konduksi dan secara konveksi. Konduksi panas terjadi dari fluida panas yang memindahkan panasnya ke fluida dingin melalui perantara dinding kondensor. Konveksi panas terjadi dari perpindahan panas aliran yang dilakukan oleh aliran fluida kerja kondensor.



(a)

Gambar 4.5.a Minyak mentah hasil pirolisis



(b)

b. Minyak mentah setelah 2 minggu tidak ada perubahan warna

Berdasarkan gambar 4.5.a hasil pirolisis dari limbah plastik *Polipropilena* menjadi minyak mentah hasil pirolisis karena belum diuji laboratorium. Secara keseluruhan, alat hasil rancang bangun terdiri dari 3 bagian utama yaitu tabung reaktor, tungku dan kondensor bertingkat. Namun terdapat komponen-komponen lain yang terdapat pada alat yang memiliki fungsi tersendiri, seperti thermometer dan alat pengukur tekanan (barometer). Rancangan fungsional dihasilkan dari pertimbangan yaitu fungsi utama dari reaktor adalah sebagai tempat di mana proses pirolisis terjadi. Uap dari hasil proses pirolisis ditangkap dan dikondensasi untuk memperoleh minyak hasil dari proses pirolisis limbah plastik dengan bantuan kondensor. Minyak hasil proses pirolisis limbah plastik ditampung dan residu hasil dari proses yang terdapat di dalam reaktor. Proses pengeluaran residu dibantu dengan menggunakan tongkat pengorek yang berfungsi mengorek sehingga residu dapat diangkat dengan mudah.

Terdapat tabung untuk memasukkan cacahan plastik yakni pipa stainless steel 304 dengan diameter 2 inci dan tinggi 4 inci (gambar 4.6.a), dan tutup reaktor memiliki lubang keluaran (*outlet*) gas yakni tube untuk tempat keluarnya uap plastik (gambar 4.6.b), pada bagian tutup reaktor dilengkapi dengan *flange* sebagai tempat untuk menaruh baut pengunci tutup reaktor (gambar 4.6.c). Pada bagian bawah tutup reaktor dilengkapi dengan *klingrit sealer gasket* yang berfungsi untuk mencegah kebocoran gas selama proses pirolisis berlangsung. *Klingrit sealer gasket* memiliki ketebalan dengan 5 mm.



(a)



(b)

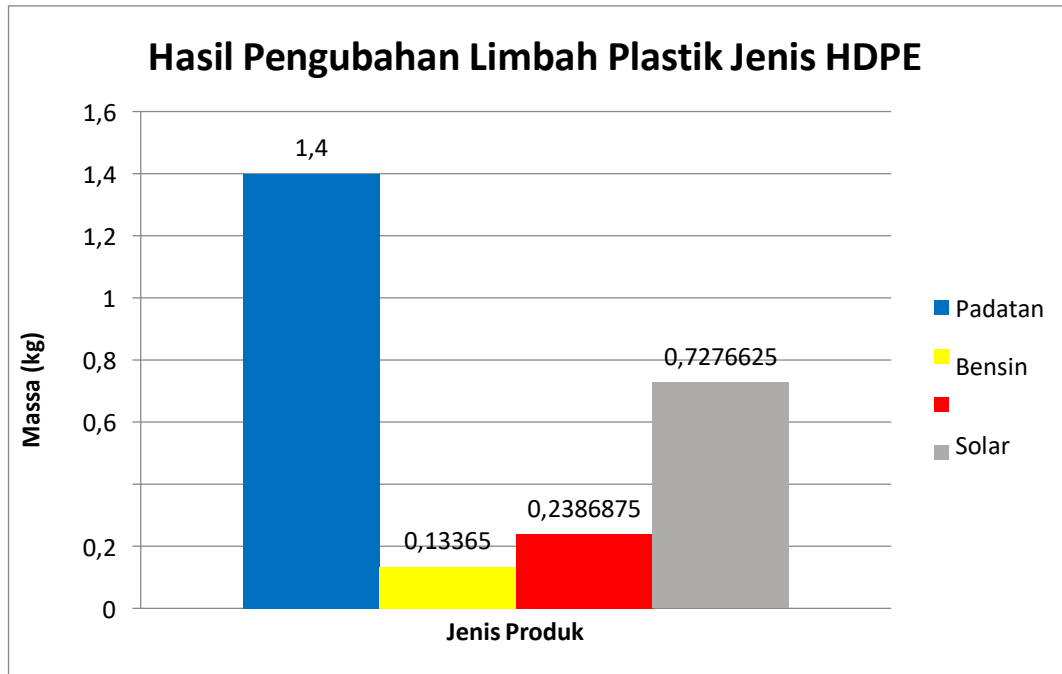


(c)

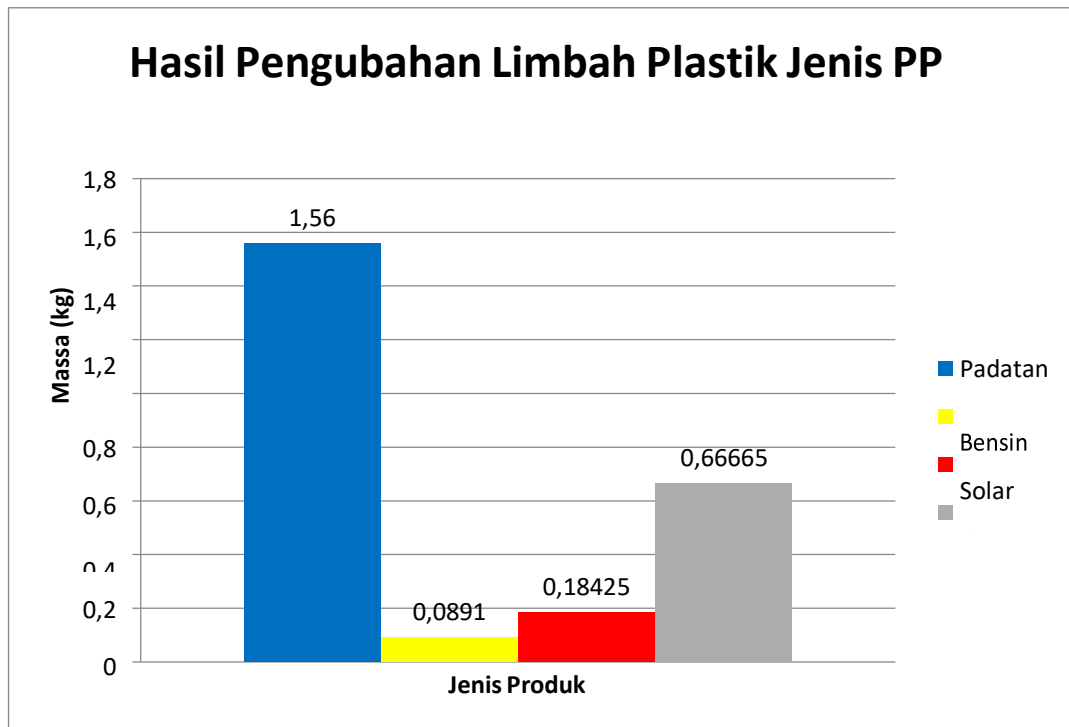
- Gambar 4.6.a Tabung untuk memasukkan cacahan plastik
4.6.b Tube untuk tempat keluarnya uap plastik
4.6.c *flange* sebagai tempat untuk menaruh baut pengunci tutup reaktor

4.1.3 Hasil Kuantitatif Minyak

Hasil kuantitatif minyak hasil pengubahan limbah plastik menjadi minyak adalah sebagai berikut :



Gambar 4.7 Grafik hasil dari pirolisis plastik HDPE



Gambar 4.8 Grafik hasil dari pirolisis plastik PP

Hasil tersebut didapatkan dari jumlah berat produk pada tiga kali percobaan dengan total berat limbah plastik 2,5 kg yang dibagi menjadi dua kali percobaan menggunakan limbah plastik satu kilogram dan satu kali lima ratus gram.

4.1.4 Penentuan Densitas

Metode standar yang digunakan untuk menguji sampel adalah ASTM D 1298 – 99. Alat uji yang digunakan adalah hidrometer. Metode ini digunakan untuk menguji nilai SG (*specific gravity*) pada suhu 60°F (mendekati 15°C).

Agar nilai densitas dapat diketahui, maka digunakan tabel konversi dari SG ke densitas. Hasil pengujian sampel merupakan nilai SG observasi, sehingga untuk mengubahnya ke nilai SG pada suhu 60°F digunakan tabel reduksi volum.

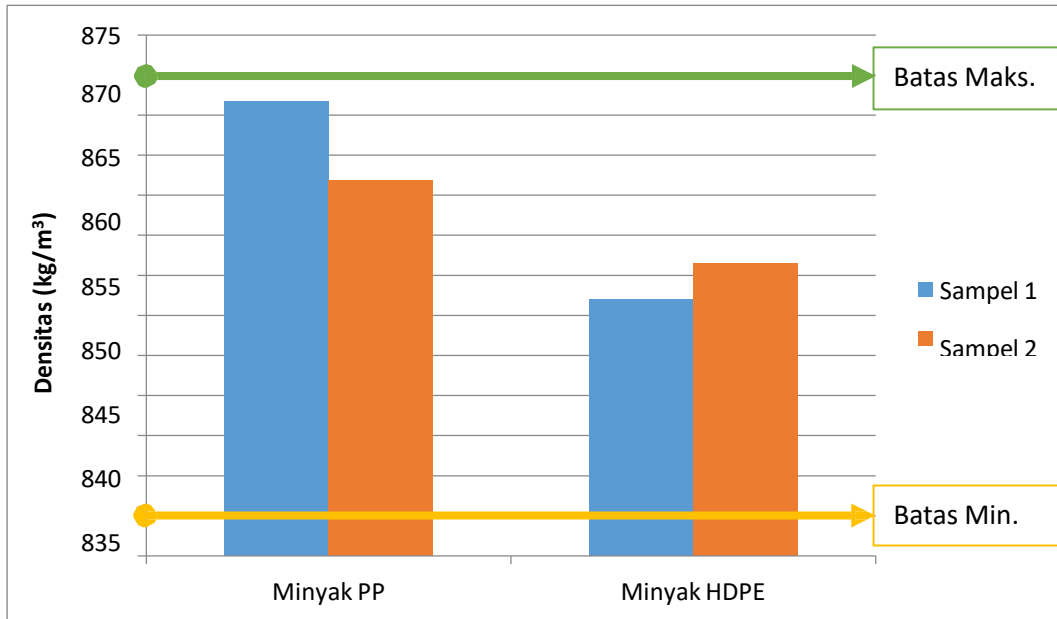
Tabel 4.1 Data densitas minyak setara solar

Sampel	Nomor Percobaan	Specific Gravity	T (°F)	Faktor Pembagi	SG @60°F	Densitas @15°C (kg/L)
Minyak PP	1	0,860	79	0,9917	0,8672	0,8667
	2	0,850	79	0,9915	0,8573	0,8569
Minyak HDPE	1	0,835	79	0,9912	0,8424	0,8420
	2	0,840	78	0,9918	0,8469	0,8465
Solar		Densitas = 0,815 – 0,870 kg/L				

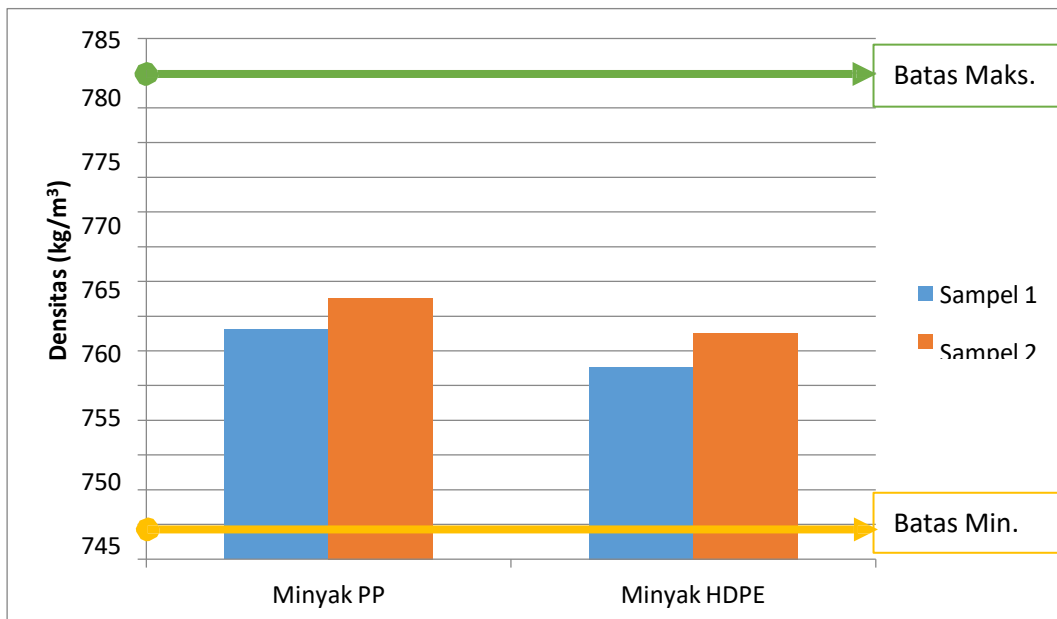
* Tabel 4.2 Data densitas minyak setara bensin

Sampel	Nomor Percobaan	Specific Gravity	T (°F)	Faktor Pembagi	SG @60°F	Densitas @15°C (kg/L)
Minyak PP	1	0,735	78	0,9887	0,7434	0,7431
	2	0,740	77	0,9895	0,7479	0,7476
Minyak HDPE	1	0,730	77	0,9892	0,7380	0,7377
	2	0,735	77	0,9893	0,7429	0,7426
Bensin		Densitas = 0,715 – 0,780 kg/L				

* Berdasarkan Kep. Dirjen Migas Nomor 933.K/10/DJM.S/2013



Gambar 4.9 Grafik densitas minyak setara solar



Gambar 4.10 Grafik densitas minyak setara bensin

Dari data densitas yang telah diuji, dapat disimpulkan bahwa densitas solar lebih tinggi dibandingkan dengan bensin. Dari jenis plastik bahan baku, produk bahan bakar yang dihasilkan dari plastik jenis PP memiliki nilai densitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan hasil dari plastik jenis HDPE.

4.1.5 Penentuan Viskositas Kinematik

Metode standar yang digunakan untuk menguji sampel adalah ASTM D 445 – 97. Alat uji yang digunakan adalah viskometer. Metode ini digunakan untuk menguji lama waktu yang dibutuhkan sampel bergerak dari batas yang telah ditentukan pada suhu 40°C.

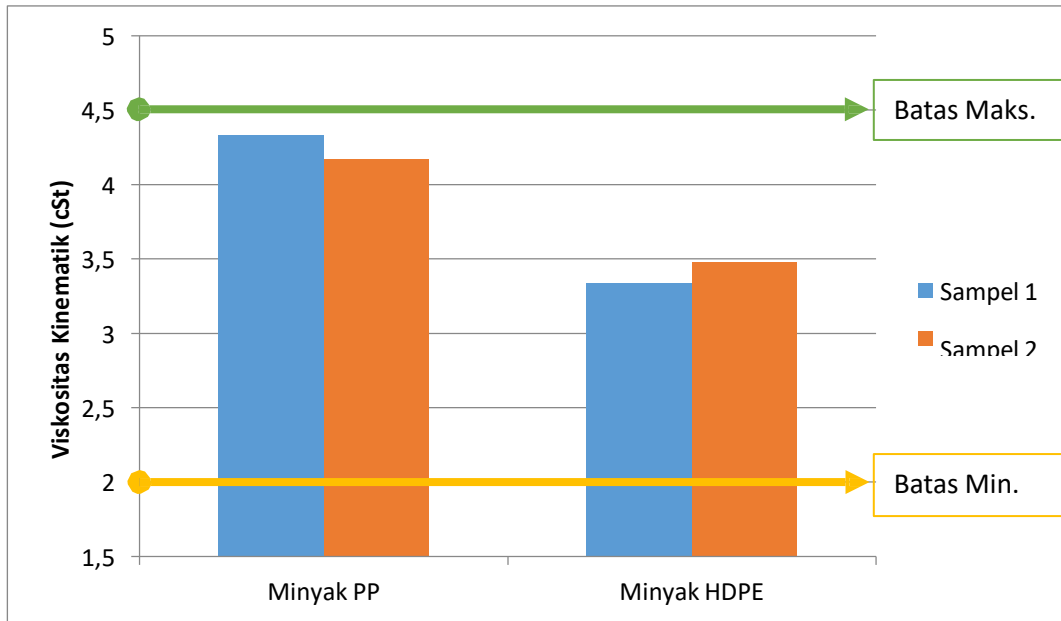
Agar nilai viskositas dapat diketahui, maka digunakan faktor viskometer yang tercantum pada spesifikasi masing-masing viskometer. Faktor viskometer tersebut akan berbeda berdasarkan nomor viskometernya.

Tabel 4.3 Data viskositas minyak setara solar

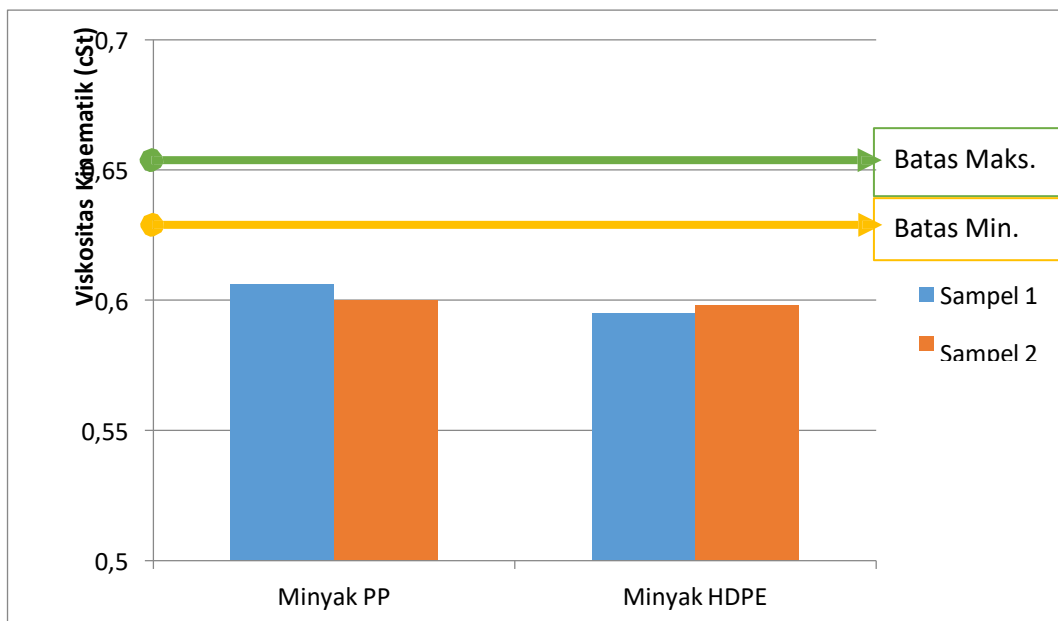
Sampel	Nomor Percobaan	Nomor Viskometer	Faktor Pengali	t1 (s)	t2 (s)	t rerata (s)	Viskositas @40°C (cSt)
Minyak PP	1	S 163	0,03740	115,4	115,7	115,55	4,332
	2	U 189	0,03587	116,1	116,3	116,2	4,168
Minyak HDPE	1	U 225	0,03812	87,5	87,6	87,55	3,337
	2	S 251	0,04160	83,6	83,7	83,65	3,480
Solar		Viskositas = 2 – 5 cSt					

Tabel 4.4 Data viskositas minyak setara bensin

Sampel	Nomor Percobaan	Nomor Viskometer	Faktor Pengali	t1 (s)	t2 (s)	t rerata (s)	Viskositas @40°C (cSt)
Minyak PP	1	U 225	0,03812	15,9	15,9	15,90	0,606
	2	S 163	0,03740	16,0	16,1	16,05	0,600
Minyak HDPE	1	S 251	0,04160	14,3	14,3	14,30	0,595
	2	U 225	0,03812	15,7	15,7	15,70	0,598
Bensin		Viskositas = 0,628 – 0,652 cSt					



Gambar 4.11 Grafik viskositas minyak setara solar



Gambar 4.12 Grafik viskositas minyak setara bensin

Dari data viskositas yang telah diuji, dapat disimpulkan bahwa viskositas solar lebih tinggi dibandingkan dengan bensin. Dari jenis plastik bahan baku, produk bahan bakar yang dihasilkan dari plastik jenis PP memiliki nilai viskositas yang lebih tinggi dibandingkan dengan hasil dari plastik jenis HDPE.

4.1.6 Penentuan Warna dan Visual

Metode standar yang digunakan untuk menguji sampel adalah ASTM D 1500. Alat uji yang digunakan adalah kolorimeter. Metode ini digunakan untuk melihat indeks warna yang membandingkan antara warna sampel dengan warna standar. Warna menentukan fraksi hidrokarbon yang ada di dalam sampel.

Agar warna antara sampel dengan standar sama, maka filter cahaya pada standar diputar. Filter yang terputar menunjukkan skala warna pembanding.

Tabel 4.5 Data viskositas minyak setara solar

Sampel	Nomor Percobaan	Warna	Visual
Minyak PP	1	1,5	Jernih dan terang
	2	1,5	Jernih dan terang
Minyak HDPE	1	1,5	Jernih dan terang
	2	1,5	Jernih dan terang
Solar		< 3	Jernih dan terang

Tabel 4.6 Data viskositas minyak setara bensin

Sampel	Nomor Percobaan	Warna	Visual
Minyak PP	1	0,5	Jernih dan terang
	2	0,5	Jernih dan terang
Minyak HDPE	1	0,5	Jernih dan terang
	2	0,5	Jernih dan terang
Bensin		0,5	Jernih dan terang

Dari data warna yang telah diuji, dapat disimpulkan bahwa warna solar memiliki indeks yang lebih tinggi dibandingkan dengan bensin. Indeks ini menunjukkan bahwa solar memiliki warna yang jauh berbeda dibandingkan standar, sedangkan bensin memiliki warna yang lebih dekat dengan standar. Dari jenis plastik bahan baku, produk bahan bakar yang dihasilkan dari plastik jenis PP dan plastik jenis HDPE menunjukkan pembacaan indeks warna yang sama.

4.1.7 Penentuan Titik Nyala

Metode standar yang digunakan untuk menguji sampel adalah ASTM D 92 dan ASTM D 93. Alat uji yang digunakan adalah Cleveland Open Cup Tester untuk ASTM D 92 dan Pensky-Martens Closed Cup Tester untuk ASTM D 93. Metode ini digunakan untuk mengetahui nilai titik nyala dari sampel.

Metode yang digunakan untuk menguji titik nyala pada solar adalah ASTM D 92, sedangkan metode yang digunakan untuk menguji bensin adalah ASTM D 93.

Tabel 4.7 Data titik nyala minyak setara solar

Sampel	Nomor Sampel	Titik Nyala	
		°F	°C
Minyak PP	1	180	82,2
	2	185	85,0
Minyak HDPE	1	140	60,0
	2	130	54,4
Solar		> 125,6	> 52

Tabel 4.8 Data titik nyala minyak setara solar

Sampel	Nomor Sampel	Titik Nyala	
		°F	°C
Minyak PP	1	115	46,1
	2	110	43,3
Minyak HDPE	1	120	48,9
	2	125	51,7
Bensin		105	40,6

Dari data titik nyala yang telah diuji, dapat disimpulkan bahwa titik nyala solar lebih tinggi dibandingkan dengan bensin. Dari jenis plastik bahan baku, produk solar yang dihasilkan dari plastik jenis PP memiliki nilai titik nyala yang lebih tinggi dibandingkan dengan hasil dari plastik jenis HDPE, sedangkan produk bensin yang dihasilkan dari plastik jenis PP memiliki nilai titik nyala yang lebih rendah dibandingkan dengan hasil dari plastik jenis HDPE.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses pengolahan limbah plastik menjadi bahan bakar alternatif dilakukan dengan proses pembakaran tanpa oksigen menggunakan alat rancang bangun sendiri. Setelah proses pembakaran tanpa oksigen, crude oil yang didapatkan dilakukan dengan pengujian parameter fisis yaitu densitas, viskositas warna dan visual, titik nyala.
2. Kualitas fisis bahan bakar alternatif limbah plastik yaitu sebagai berikut:
 - a. Untuk jenis plastik HDPE dan PP pada pengujian densitas hasil yang didapatkan setelah distilasi memenuhi standar bahan bakar.
 - b. Hasil yang didapatkan pada pengujian nilai viskositas untuk jenis plastik LDPE termasuk standar bahan bakar solar.
 - c. Sedangkan Untuk jenis plastik PP setelah distilasi termasuk standar bahan bakar bensin.

Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan dan dikembangkan sebagai upaya untuk mendapatkan bahan bakar alternatif yang lebih baik dengan mengacu pada standar bahan bakar minyak yang telah di tentukan, beberapa alternatif saran berikut:

1. Untuk selanjutnya menambah alat yang mempercepat menurunkan suhu pada kondensor agar hasil yang diperoleh jauh lebih baik.
2. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menggunakan bahan bakar untuk pirolisis dari limbah plastik juga.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, P. S., 2014. Teknik Kimia: Pembuatan Plastik Biodegradable Menggunakan Pati Dari Umbi Gadung. Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.
- C. Cleetus, T. S and V. S, "Synthesis of Petroleum-Based Fuel from Waste Plastics And Performance Analysis in A CI Engine," *Journal of Energy*, vol. IV, no. 51, pp. 754-769, 2013
- Cepeliogullar O., Putun A.E. 2013. Thermal and Kinetic Behaviors of Biomass and Plastic Waste in Co-Pyrolysis. *Energy Conversion and Management* 75(2013) : 263-270.
- Chowdhury Zaira Zaman, Kaushik Pal, Wageeh A. Yehye, S. Sagadevan. (2017). *Pyrolysis: A Sustainable Way to Generate Energy from Waste*.
- D'ambrières, W. (2019). Plastics recycling worldwide: Current overview and desirable changes. *Field Actions Science Report*, 2019(Special Issue), 12–21.
- Gnanavel et al. 2014. Degradation of Polyetilane In The Natural Environment. Coimbatore Institute of Technology: Tamil Nadu.
- Hariadi, D., Saleh, S. M., Anwar Yamin, R., & Aprilia, S. (2021). Utilization of LDPE plastic waste on the quality of pyrolysis oil as an asphalt solvent alternative. *Thermal Science and Engineering Progress*, 23, 100872. <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2021.100872>
- Kadir. 2012. Kajian Pemanfaatan Sampah Plastik Sebagai Sumber Bahan Bakar Cair. *Dinamika Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* ISSN : 2085-8817
- Kumar P.S., Bharathikumar M., Prabhakaran C., Vijayan S., Ramakrishnan K. 2017. Conversion of Waste Plastics into Low-Emissive Hydrocarbon Fuels Through Catalytic Depolymerization in a New Laboratory Scale Batch Reactor. *International Journal Environmental Engineering* 8(2017) : 167-173.
- Lopez A., de Marco I., Caballero B.M., Laresgoiti M.F., Adrados A. 2011. Influence of Time and Suhue on Pyrolysis of Plastic Wastes in Semi-Batch Reactor. *Chemical Engineering Journal* 173(1) : 62-71.
- Ojolo S., Bamgboye A. 2005. Thermochemical Conversion of Municipal Solid Waste to Produce Fuel and Reduce Waste. *Agricultural Engineering International : the CIGR Ejournal* Vol. VII Manuscript EE 05 006.

Sharuddin S.D.A., Abnisa F., Daud W.M.A.W., Aroua M.K. 2016. A Review on Pyrolysis of Plastic Waste. *Energy Conversion and Management* 115(2016) : 308-326

Surono U.B., Ismanto. 2016. Pengolahan Sampah Plastik Jenis PP, PET dan PE Menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya. *Jurnal Mekanika Dan Sistem Termal* 1(1) : 32–37.

Thahir, R., Altway, A., Juliastuti, S. R., & Susianto. (2019). Production of liquid fuel from plastic waste using integrated pyrolysis method with refinery istillation bubble cap plate column. *Energy Reports*, 5, 70–77. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2018.11.004>

LAMPIRAN

EVALUASI ATAS CAPAIAN LUARAN KEGIATAN PENELITIAN

A. Luaran Wajib

No.	Jenis Luaran*	Nama Jurnal/ Nama Konferensi Ilmiah/Judul HKI	Status Luaran : (Draft/Submitted/Accepted/ Publish/Registrasi/Granted)
1.	Artikel Pada Jurnal Ilmiah Internasional Bereputasi		
2.	Artikel Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi (Sinta 2 atau Sinta 3)		
3.	Artikel Pada Prosiding Internasional Terindeks Bereputasi		
4.	HKI produk iptek- sosbud	Patent Sederhana	Submitted



KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
Jl. HR. Rasuna Said kav 8-9 Kuningan, Jakarta Selatan, 12940
Telepon: (021) 57905611 Faksimili: (021) 57905611
Laman: <http://www.dgip.go.id> Surel: dopatent@dgip.go.id

Nomor : HKI.3-KI.05.01.03.2021/SID/02645
Lampiran : -
Hal : Pemberitahuan Permohonan Paten Telah Diumumkan

28 Oktober 2021

Yth. Lembaga Penelitian Universitas Sumatera Utara
Jalan Perpustakaan no. 3A, Kampus USU, Padangbulan-Medan
20155

Dengan ini diberitahukan bahwa Permohonan Paten :

Tanggal Pengajuan : 13 Oktober 2021
(21) Nomor Permohonan : S00202108648
(71) Pemohon : Lembaga Penelitian Universitas Sumatera Utara
(54) Judul Inovasi : Teknologi Pirolisis Pengubah Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak Menggunakan Kondensor Horizontal Bertingkat tanpa Air
(30) Data Prioritas :
(74) Konsultan HKI :
(22) Tanggal Penerimaan : 13 Oktober 2021

Telah diumumkan pada tanggal **25 Oktober 2021** dengan nomor Publikasi 2021/SID/02645

Sesuai dengan ketentuan yang diatur dalam Undang-undang tentang Paten, saudara dapat mengajukan permohonan pemeriksaan substantif Paten paling lambat 6(enam) Bulan terhitung sejak tanggal penerimaan permohonan paten sebagaimana tersebut diatas. Tidak diajukannya permohonan substantif paten dimaksud dalam waktu yang ditentukan tersebut akan mengakibatkan permohonan paten ini dianggap ditarik kembali. Apabila telah dilakukan pembayaran maka informasi ini diabaikan.

Demikian untuk diketahui

a.n Direktur Paten, Desain Tata Letak
Sirkuit Terpadu dan Rahasia Dagang
Kasubdit Permohonan dan Publikasi



JUNARLIS, S.H., M.Si.
NIP. 196807011991031001

Tembusan:
Direktur Jenderal Kekayaan Intelektual.

LAMPIRAN

Draft Paten Sederhana

Deskripsi

Teknologi Pirolisis Pengubah Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak Menggunakan Kondensor Horizontal Bertingkat tanpa Air

Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berkaitan dengan penghematan penggunaan sumber daya dalam proses teknologi pirolisis pengubah sampah plastik menjadi bahan bakar minyak. Lebih khusus, penggunaan kondensor horizontal bertingkat tanpa air sehingga mampu menghilangkan penggunaan sumber daya air dan listrik pada kondensor dalam teknologi pirolisis sampah plastik.

Latar Belakang Invensi

Invensi ini terkait dengan penghematan penggunaan sumber daya pada proses teknologi pirolisis pengubah sampah plastik menjadi bahan bakar minyak. Apabila dibandingkan dengan paten sebelumnya S00201811108 yang menggunakan air sebagai pendingin pada saluran kondensornya dilengkapi dengan pompa sirkulasinya, keunggulan invensi ini memanfaatkan saluran kondensor horizontal bertingkat agar dapat menransfer lebih banyak kalornya dalam proses pendinginannya sehingga menghilangkan penggunaan sumber daya air dan listrik yang mampu menghemat biaya operasional dalam proses pirolisis mengubah sampah plastik menjadi bahan bakar minyak.

Ringkasan Invensi

Tujuan invensi ini adalah menghemat penggunaan sumber daya dalam proses pirolisis sampah plastik untuk mengubah sampah plastik menjadi bahan bakar minyak setara bensin dan solar menggunakan kondensor horizontal bertingkat tanpa menggunakan sumber daya air dan listrik.

Manfaat invensi ini adalah mampu mengurangi biaya operasional dalam proses pirolisis sampah plastik untuk mengubah sampah plastik menjadi bahan bakar minyak setara bensin dan solar.

Sampah plastik akan dimasukkan ke dalam reaktor pirolisis. Selanjutnya, tungku pembakar penghasil panas diaktifkan untuk memanaskan reaktor agar dapat mengubah padatan plastik menjadi uap.

Uap dari pemanasan plastik dialirkan menggunakan pipa saluran kondensor yang akan melalui tangki penampungan pertama. Selama uap mengalir terjadi distribusi perpindahan panas ke udara luar melalui dinding pipa penyalur sekaligus berfungsi sebagai kondensor dan dinding tangki penampungan. Setelah melalui tangki penampungan pertama, uap akan menjadi dua fasa zat yaitu fasa cair dan fasa gas. Fasa cair akan tertampung di tangki pertama sedangkan fasa uap akan dikondensasikan kembali juga akan menghasilkan dua fasa zat. Fasa cairnya ditampung di tangki kedua sedangkan fasa uap akan mengalir ke tangki penampungan ketiga. Diharapkan di kondensor ketiga uap yang belum tercairkan dapat seluruhnya menjadi zat cair dan ditampung di tangki ketiga.

Dari proses pirolisis sampah plastik jenis high density polyethylene (HDPE) sebanyak 2,5 kg, diperoleh padatan sebanyak 1,4 kg, minyak setara bensin sebanyak 0,13 kg, minyak setara solar sebanyak 0,24 kg dan gas sebanyak 0,73 kg.

5 Dari proses pirolisis sampah plastik jenis polypropylene (PP) sebanyak 2,5 kg, diperoleh padatan sebanyak 1,56 kg, minyak setara bensin sebanyak 0,0891 kg, minyak setara solar sebanyak 0,18425 kg dan gas sebanyak 0,66665 kg.

Perpindahan panas dari ruang saluran gas hasil pirolisis ke udara luar selama uap hasil pirolisis mengalir dapat dioptimalkan dengan memanfaatkan kondensor horizontal bertingkat. Sehingga, terjadi penurunan suhu dan kondensasi uap hidrokarbon sampah plastik secara bertingkat menjadi bahan bakar hidrokarbon cair setara solar dan setara bensin. Karena proses penurunan suhu dalam kondensasi ini tanpa menggunakan air maka dapat menghilangkan beban biaya ataupun sumber daya air dan listrik.

Fitur-fitur lainnya dari invensi ini adalah pipa saluran gas kondensor yang berfungsi untuk mengalirkan gas hidrokarbon bersuhu tinggi ini didesain horizontal dengan sebagian spiral sehingga kompak serta memudahkan dalam proses instalasi dan pengoperasiannya.

Uraian Singkat Gambar

25 Invensi ini dengan berbagai kelebihanannya dijelaskan pada gambar yang disertakan. Gambar menjelaskan tungku pembakar penghasil panas (2), reaktor pirolisis (4), saluran kondensor (6) dan tangki penampungan (8).

30 Uraian Lengkap Invensi

Teknologi pirolisis sampah plastik ini terdiri dari tungku pembakar penghasil panas (2), reaktor pirolisis (4), saluran kondensor (6) dan tangki penampungan bahan bakar minyak (8).

Sampah plastik akan dimasukkan ke dalam reaktor pirolisis. Selanjutnya, tungku pembakar penghasil panas diaktifkan untuk menghantarkan panas ke dalam reaktor pirolisis hingga 700⁰C.

Uap hasil pirolisis plastik dialirkan menggunakan pipa saluran kondensor (6) yang akan melalui tangki penampungan (8) pertama. Selama uap mengalir terjadi distribusi perpindahan panas ke udara luar sehingga suhu turun mencapai 40⁰C melalui dinding pipa penyalur dan dinding tangki penampungan. Setelah melalui tangki penampungan pertama, uap akan menjadi dua fasa zat yaitu fasa cair dan fasa gas. Fasa cair akan tertampung di tangki pertama sedangkan fasa uap akan dikondensasikan kembali juga akan menghasilkan dua fasa zat. Fasa cairnya ditampung di tangki kedua sedangkan fasa uap akan mengalir ke tangki penampungan ketiga.

Dari proses pirolisis sampah plastik jenis high density polyethylene (HDPE) sebanyak 2,5 kg, diperoleh padatan sebanyak 1,4 kg, minyak setara bensin sebanyak 0,13 kg, minyak setara solar sebanyak 0,24 kg dan gas sebanyak 0,73 kg.

Dari proses pirolisis sampah plastik jenis polypropylene (PP) sebanyak 2,5 kg, diperoleh padatan sebanyak 1,56 kg, minyak setara bensin sebanyak 0,0891 kg, minyak setara solar sebanyak 0,18425 kg dan gas sebanyak 0,66665 kg.

Bahan bakar minyak hasil proses pirolisis sampah plastik jenis high density polyethylene (HDPE) dan polypropylene telah diuji dibandingkan dengan bahan bakar minyak standar yaitu Solar 48 dan Bensin 88. Spesifikasi Solar 48 berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi Nomor 978.K/10/DJM.S/2013, sedangkan spesifikasi Bensin 88 berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi Nomor 933.K/10/DJM.S/2013.

Adapun tabel hasil pengujian perbandingan spesifikasi solar 48 dengan sampel bahan bakar minyak setara solar hasil pirolisis sampah plastik adalah sebagai berikut.

5

Jenis	Sampel	ρ (kg/m ³)	μ (cSt)	warna	Titik nyala (°C)	Keterangan
Solar 48		815-860	2-4,5	< 3	> 52	Standar
Minyak PP	1	866,7	4,332	1,5	82,2	Off spec.
	2	856,9	4,168	1,5	85,0	On spec.
Minyak HDPE	1	842,0	3,337	1,5	60,0	On spec.
	2	846,5	3,480	1,5	54,4	On spec.

10

15

Adapun tabel hasil pengujian perbandingan spesifikasi bensin 88 dengan sampel bahan bakar minyak setara bensin hasil pirolisis sampah plastik adalah sebagai berikut.

20

Jenis	Sampel	ρ (kg/m ³)	μ (cSt)	warna	Titik Nyala (°C)	Keterangan
Bensin 88		715-770	0,628	0,5	40,6	Standar
Minyak PP	1	743,1	0,606	0,5	46,1	On spec.
	2	747,6	0,600	0,5	43,3	On spec.
Minyak HDPE	1	737,7	0,595	0,5	48,9	On spec.
	2	742,6	0,598	0,5	51,7	On spec.

25

30

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN TALENTA USU
SKEMA PENELITIAN TERAPAN**



**PENINGKATAN LISTRIK YANG DIHASILKAN
GENERATOR DARI BIOGAS**

TIM PENGUSUL

Ketua	: Raju, S.TP., M.Si.	NIDN: 0011068903
Anggota	: Sulastri Panggabean, S.TP., M.Si	NIDN: 0017048504
	Riswanti Sigalingging, STP, MSi, Ph.D	NIDN: 0007058006

Dibiayai oleh:
Universitas Sumatera Utara
Tahun Anggaran 2022
sesuai dengan Kontrak Penelitian
Nomor: 11119.1/UN5.1.R/PPM/2022, tanggal 08 Agustus 2022

**Fakultas Pertanian
Universitas Sumatera Utara
Maret 2023**

Halaman Pengesahan Laporan Akhir PENELITIAN TERAPAN

1. **Judul** : PENINGKATAN LISTRIK YANG DIHASILKAN
: GENERATOR DARI BIOGAS
2. **Pelaksana**
 - a. Nama : Raju, S.TP., M.Si
 - b. NIDN/NIDK/NIP : 0011068903
 - c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
 - d. Fakultas / Unit : Fakultas Pertanian
 - e. Alamat Kantor/Telp/Faks : Jl. Prof A. Sofyan No. 3, Kampus USU, Medan/061-
8211924/0618213236
3. Anggota Tim Pelaksana
 - a. Jumlah Anggota : Dosen 2 orang
 - b. Anggota Peneliti (1)**
 1. Nama Lengkap : Sulastrri Panggabean, STP, M.Si
 2. NIP / NIDN : 0017048504
 3. Jabatan/Golongan : Tenaga Pengajar
 4. Unit : Fakultas Pertanian
 - c. Anggota Peneliti (2)**
 1. Nama Lengkap : Riswanti Sigalingging, STP., M.Si., Ph.D
 2. NIP / NIDN : 0007058006
 3. Jabatan/Golongan : Lektor Kepala
 4. Unit : Fakultas Pertanian
4. Tahun Pelaksanaan : 2022
5. Biaya Penelitian : Rp. 35.500.000



Medan, 14 April 2023
Ketua Tim Pengusul,

Raju
Raju, S.TP., M.Si
NIP. 198906112019031010

Menyetujui
Lembaga Penelitian
Ketua,

Prof. Dr. Robert Sibarani, MS.
NIP. 196402121987031004

SUMMARY

INCREASE IN GENERATOR-GENERATED ELECTRICITY FROM BIOGAS

As the population grows, the demand for energy increases, including the need for fossil fuels. However, the availability of fossil fuels is dwindling. Therefore, it is important to develop alternative fuels that can replace fossil fuels. One of them is biogas energy from livestock waste and also agricultural waste. Biogas is a gaseous fuel produced from the anaerobic degradation of organic matter by anaerobic bacteria. Biogas can produce methane (CH₄) which is a fuel capable gas. Fermentation was carried out for 21 days. Before the fermentation process, the C/N value of the material mixture was calculated, which was 30 to get optimal results where the ratio of cow dung and water was 1: 2. This research aims to design a biogas installation with a continuous system and test the biogas in a modified gas-fired generator and analyze the energy in the process. The research began by conducting a literature study to collect supporting theories about biogas, then continued by purchasing the necessary equipment and designing the biogas reactor and its gas channel. Entering the raw materials used in this study and testing the biogas produced to the generator to be able to produce electricity to be measured. The target output of this research is a reputable international proceeding paper as a mandatory output and additional output in the form of a reputable national journal.

Keywords: Generator, Electricity, Biogas

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 pH (Derajat Keasaman)

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh pH rata-rata dari masing- masing perlakuan yang dapat dilihat pada tabel 7. Nilai pH rata-rata pada P1, P2, dan P4 sudah memenuhi nilai optimal, ini sesuai dengan literatur (Effendy, dkk, 2018) yang menyatakan bahwa pH optimal untuk bakteri hidup dalam digester berkisar antara 6,2-7,6. Sedangkan P3 memperoleh nilai dibawah optimal, ini dikarenakan kurangnya pengadukan.

Tabel 2. Rata-rata pH pada Perlakuan

Perlakuan	Rata-rata
P1	6,75
P2	6,29
P3	6,10
P4	6,21

Keterangan: P1: campuran kotoran sapi dan jerami padi, P2 : campuran kotoran sapi dan tongkol jagung, P3 : campuran kootran sapi dan eceng gondok, P4 : campuran kotoran sapi dan sekam padi.

4.2 Volume Biogas

Volume biogas yang diperoleh dari tiap perlakuan selama 14 hari setelah pembuangan gas Co_2 dapat dilihat pada Lampiran 4, dimana volume tertinggi diperoleh dari perlakuan campuran kotoran sapi dengan jerami padi ulangan satu (P1U1) sebesar $20,0572995 \text{ m}^3$ dan volume terkecil diperoleh dari perlakuan campuran kotoran sapi dengan sekam padi ulangan tiga (P4U3) sebesar $1,10347136 \text{ m}^3$.

Tabel 3. Rata-rata Volume Biogas

Perlakuan	Ulangan	Volume (m^3)
P1	1	20,0572995
	2	19,20856221
	3	9,79572821
P2	1	6,34375037
	2	13,56493397
	3	10.068.668,54
P3	1	8,59640442
	2	10,31320304
	3	16,30514917
P4	1	7,49049177
	2	8,14502201
	3	1,10347136

Keterangan : Cd: Cadangan.

BAB 5. KESIMPULAN

5.1 Analisis Kandungan Gas

Analisis dilakukan untuk mengetahui persentase gas metana dan gas karbondioksida. Kandungan kedua gas ini mempengaruhi proses pembakaran. Semakin tinggi metana maka nilai kalornya semakin tinggi dan semakin tinggi karbondioksida akan menghambat proses pembakaran.

5.2 Uji Bahan Bakar Gas pada Genset

Biogas yang sudah ditampung di plastik penampung disalurkan sebagai bahan bakar genset sehingga diperoleh arus listrik dan daya listrik atau energi listrik dapat dihitung, serta dapat mengetahui lama waktu genset beroperasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, Tasneem, S. M. Tauseef, and S. A. Abbasi. 2012. *Biogas Energy*. New York: Springer.
- Amaru dan Kharistian. 2004. *Rancang Bangun dan Uji Kinerja Biodigester Plastik Polyethylene Skala Kecil*. Jurusan Tekhnologi Pertanian, Fakultas Pertanian. Universitas Padjajaran.
- Berndes, G., Hoogwijk, M., & Broek, R.V.D. 2003. The contribution of biomass in the future global energy supply: a review of 17 studies, *Journal of Biomass and Bioenergy* Vol. 25, Hal. 1-28.
- Dinas Pekerjaan Umum. 2014. *Laporan Akhir Penyusunan Studi Potensi Energi Baru Terbarukan di Kabupaten Semarang*. Semarang: CV. Java Design Consultant.
- Ginting, S., P. dan Nurzainah. 2007. *Penuntun Praktikum : Teknologi Pengolahan Limbah Peternakan*. Departemen Peternakan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Horikawa, M. S., F. Rossi, M. L. Gimenes, C. M. M. Costa and M. G. C. Da Silva. 2004. *Chemical Absorption of H₂S for Biogas Purification*. Brazilian Journal of Chemical Engineering. **21** (03), page 415-422.
- Indartono, Y. S. 2006. *Reaktor Biogas Skala Kecil/Menengah*. Indonesia Energy Information Center.
- Jenangi, L. *Producing Methane gas from Effluent*. Adelaide University. Page 1-22
- Jensen, J. K and A. B. Jensen. 2000. *Biogas and Natural Gas Fuel Mixture for The Future*. Exhibition Centre. Page 1-8.
- Lehtomaki, A. 2006. *Biogas Production from Energy Crops and crops Residues*. University of Jyvaskyla. Page 1-83.
- Marchaim, U. 2007. *Biogas Processes for Sustainable Development*. Food and Agriculture Organizations of The United Nations.
- McKendry, P. 2002. Energy production from biomass (part 1): overview of biomass, *Journal of Bioresource Technology*, Vol. 83, Hal. 37-46.
- Nagamani, B. and K. Ramasamy. *Biogas Production Technology: An Indian Perspective*. Tamil Nadu Agricultural University.
- Omer, AM. (2007). *Organic Waste Treatment For Power Production and Energy*

- Supply. Journal of Cell and Animal Biology. Vol 1 No: 2, Oktober 2007 p: 034-047.*
- Pambudi, N. A. 2008. *Pemanfaatan Biogas Sebagai Energi Alternatif*. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Roos, C. J. 2007. *A Guide to Pumping Manure Slurries in Centralized Biogas Digester Systems*. Northwest CHP Application Center. Page 1-24.
- Schmersahl, R. and V. Scholz. 2005. *Testing a PEM Fuel Cell System with Biogas Fuel*. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. VII Manuscript EE 05 002. page 1-12.
- Simamora, S., Salundik, SW., dan Surajudin. (2006). *Membuat Biogas Pengganti Bahan Bakar Minyak dan Gas dari Kotoran Ternak*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Sundari E., Ellyta S., dan Riko R. 2012. *Pembuatan Pupuk organik Cair Menggunakan Bioaktivator biosca dan EM4*. Prosiding SNTK TOPI.
- Vijay, V. K., R. Chandra, P. M. V. Subbarao and S. S. Kapdi. 2006. *Biogas Purification and Bottling into CNG Cylinders: Producing Bio-CNG from Biomass for Rural Automotive Applications*. The 2nd Joint International Conference on “ Sustainable Energy and Environment (SEE 2006)”. **C-003** (O), page 1-6.
- Wahyuni, S. 2013. *Biogas Energi Alternatif Pengganti BBM, Gas, dan Listrik*. Jakarta: PT.Agro Media Pustaka.
- Yunus, M., 1987, *Teknik Membuat dan Memanfaatkan Unit Gas Bio*, Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1


Kampus Merdeka
PROGRESIA JAWA

CERTIFICATE
No. 9414/UN5.2.1.3/SSA/2022

is proudly presented to
Raju

As
Oral Presenter

in Recognition of His/Her Valuable Participation in
The 6th International Conference on Agriculture, Environment and Food Security 2022
Medan, October 27, 2022

Organized by Faculty of Agriculture, Universitas Sumatera Utara


Dean
Dr. Irena Yvi Supriana, MS


Chair Person
Prof. Dr. Ir. Elisa Julianti, M.Si


Transformation
Towards the Ultimate



6th ICAEFS 2022

International Conference on Agriculture, Environment and Food Security

"Strengthening Sustainable Agriculture for A Better Future"













**Universitas
Sumatera Utara**

Transformation
Towards the Ultimate



Hybrid via  zoom & offline at
Aryaduta Hotel, October 27th, 2022

Keynote Speakers



Prof. Serafim Bekalis
University of Copenhagen
Denmark



Prof. Budiman Minasny
The University of Sydney
Australia



Prof. Henry M. Manik
IPB University
Indonesia



Dr. Rulanda Purnomo Wibowo SP., M.Ec.
Universitas Sumatera Utara
Indonesia

Submission

<https://ocs.usu.ac.id/AEFS/AEFS2022>

Publication

All accepted papers will be published by
IOP Publisher (Indexed by Scopus)
Maximum 2 papers per author



Scopus[®]

Previous Scopus Publications

1 st ICAEFS 2017	https://bit.ly/IOP-AEFS2017
2 nd ICAEFS 2018	https://bit.ly/IOP-AEFS2018
3 rd ICAEFS 2019	https://bit.ly/IOP-AEFS2019
4 th ICAEFS 2020	https://bit.ly/IOP-AEFS2020
5 th ICAEFS 2021	https://bit.ly/IOP-AEFS2021

Topics

- Agricultural Economics
- Animal Science
- Food Science and Technology
- Agricultural Engineering
- Marine and Fisheries Science
- Environmental Science
- Plant Science (Agronomy, Plant Breeding, Biotechnology, Integrated Farming, Pest Management and Soil Science)
- All topics will be accepted if related to environment and/or sustainability

Important Dates

Full Paper Submission Deadline	: 10 October 2022
Full Paper Acceptance Notification	: 14 October 2022
Conference Registration Final Deadline	: 21 October 2022
Conference Date	: 27 October 2022

Registration Fee & Payment

Presenter	Participant
Indonesian : 3,000,050 IDR	Indonesian : 500,050 IDR
International : 250 USD	International : 40 USD

Please follow payment instruction on our website

Contact

Office : Faculty of Agriculture, Universitas Sumatera Utara
Jl. Prof. A. Sofyan no. 3, Padang Bulan, Medan Baru,
Medan, North Sumatera, Indonesia
Email : aefs@usu.ac.id

Utilization of Biogas in Generators to Generate Electricity

Raju^{*}, S Panggabean, and Y Maharani

Department of Agricultural and Biosystem Engineering, Faculty of Agriculture, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

*E-mail: muhammadraju@usu.ac.id

Abstract. Agricultural and livestock biomass waste is a potential source of basic materials in producing biogas because the organic content it has is quite high so it needs to be used in generators as engine fuel mixtures. The purpose of the research is to get the best treatment by looking at the time the generator operates and the highest electrical power produced. This research was conducted using an experimental method with 3 treatments with 3 replications, namely using a mixture of cow dung with rice straw (P1), cow dung with corn cobs (P2), and cow dung with water hyacinth (P3), and the use of biogas and LPG as generator fuel. with biogas levels of 5, 10, and 15% and LPG 95, 90, and 85%. The results showed that the best biogas yield was obtained from a mixture of cow dung and rice straw (P1) with a level of 5%. Biogas with a level of 5% can turn on the generator for longer. The generator can operate for 10.10 minutes by producing 946 watts of electrical power.

1. Introduction

As the population increases, the demand for energy needs also increases, one of which is the need for fuel. Most of the fuels used today still depend on fossil fuels. However, this makes the availability of fossil fuels dwindle and eventually run out. Therefore, it is important to develop alternative fuels that can replace fossil fuels. The use of renewable energy is a solution to replace depleting petroleum reserves. Currently, renewable energy is being increasingly developed, one of which is biogas from livestock waste, and also agricultural waste and nuisance plants (water hyacinth).

Several studies have shown that biomass such as rice straw, water hyacinth, and corn cobs has the potential to be used as a basic material for biogas production, but must be added with other materials, such as cow dung, to achieve an optimum C/N value of 25-30. This biomass has the potential because it has a high organic content, including cellulose content. Biogas is a gaseous fuel produced by anaerobic activity or fermentation of materials such as livestock and agricultural waste or the anaerobic degradation of organic materials by anaerobic bacteria. Biogas can produce methane (CH₄) which is a combustible gas and its combustion is relatively cleaner than coal. The calorific value of biogas from cow dung and straw with fermentation for 34 days is 94.578 J [1]. In addition, the calorific value produced in the biogas test from cow dung and straw for 622.205 seconds is 245.65 watts [2]. Another research is biogas from water hyacinth, where the result is that the fire produced is blue which indicates the methane content produced is quite good with a low calorific value of 12.75-16.6 calories. However, the calorific value can be increased by adding livestock waste such as cow dung [3].

Utilization of this biogas can be used as fuel for generators or generators. Biogas has the potential to replace LPG gas, namely as a mixed fuel in generators. LPG has similarities with biogas in that they are both combustible gases. However, despite the potential of biogas, the energy value produced by biogas is not as good as LPG. However, the use of biogas can reduce the use of LPG, and also biogas is an environmentally friendly gas, so it needs to be developed.

2. Materials and Methods

2.1. Materials and Equipment

This research was carried out from September 2021 to January 2022 at the Energy and Electrification Laboratory and Workshop of the Agricultural and Biosystem Engineering Study Program, Faculty of Agriculture, University of North Sumatra. The materials and tools used in this study were rice straw, corn cobs, water hyacinth, and cow dung as biogas material, a digester from a 200 L drum that has been designed as a container for making biogas, a scale to weigh cow dung and biomass needed, balloons to accommodate biogas production, a meter to measure the radius of the balloon in to calculate the volume of biogas, an LPG gas regulator hose, an ampere meter to measure electric current, a terminal as a current source, a stopwatch, a generator set is used to test the biogas produced so that it can generate electricity.

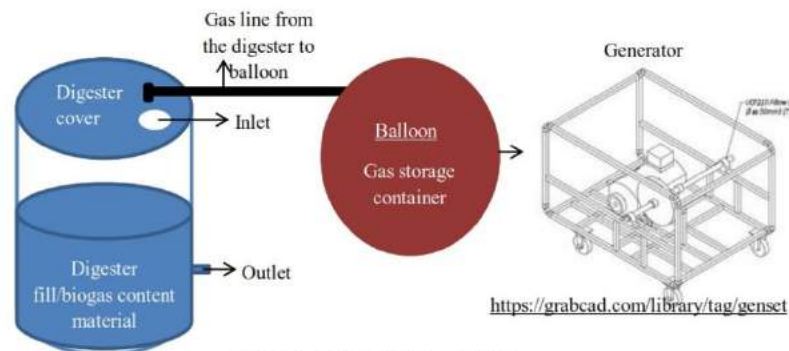


Figure 1. Design of biogas digester

2.2. Methods

This study uses an experimental method with 3 treatments with 3 replications in which the treatment uses a mixture of cow dung and biomass, namely cow dung with rice straw (P1), corn cobs (P2), and water hyacinth (P3) as well as the use of biogas and LPG as fuel generators with biogas levels of 5, 10, and 15% and LPG 95, 90, and 85%.

2.3. Research Implementation

There are three processes in the research conducted, namely the process of making biogas, the process of testing biogas to a generator, and the process of collecting data. **The process of making biogas**, namely: First, biomass such as rice straw, corn cobs, and water hyacinth is first prepared because it needs to be dried and chopped, while 20 kg of cow dung is prepared on the day of biogas production. Second, the process of mixing and stirring cow dung and water (1:2) with biomass in the form of 1.21 kg of rice straw, 1.59 kg of corn cobs, and 1.02 kg of water hyacinth. The calculation of the mass of rice straw, corn cobs, and water hyacinth was obtained with a reference to the C/N value of the mixture of 30. Third, is the process of entering biogas material into the digester. Fourth, the process of fermenting the material in the digester for 21 days, but on the 7th day of fermentation, the gas that has been accommodated in the balloon is removed because it still contains CO₂ gas dominantly. **The process of testing biogas for the generator is:** First, separate 5% biogas and 95% LPG in different empty balloons, this process applies to biogas levels of 10 and 15% as well as LPG levels of 90 and 85%. Second, mix the biogas and LPG that have been determined in one empty balloon. Third, connect the LPG regulator hose to the generator to start the generator engine first using LPG gas

without biogas to simplify the biogas testing process on the generator. Fourth, remove the regulator hose from the generator and connect the hose from the balloon containing biogas and LPG as fuel to the generator so that the generator can operate. **The data collection process is:** First, turn on the stopwatch to find out the length of time the generator operates when the generator is on. Second, connect the terminal to the generator to measure the electric current generated by using an ampere meter. Third, record the resulting electric current data and record the generator voltage contained in the generator. Fourth, calculate electric power by using the multiplication equation between electric current and voltage.

$$P = V \times I \text{ (watts)} \dots\dots\dots(1)$$

Description:

- P = Electrical power (watts)
- V = Voltage (volts)
- I = Electrical current (amperes)

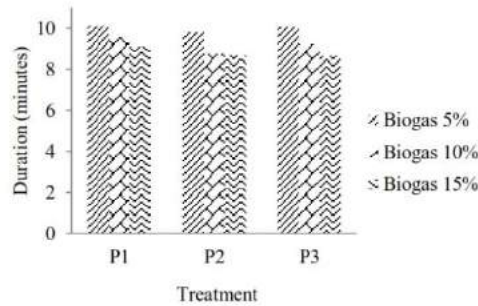
2.4. Parameters observed

The parameters observed are the length of time the generator operates and the electric power.

3. Results and Discussion

3.1. The Duration of The Generator Operation

The duration of the generator operation is the time when the generator is turned on until it stops operating using fuel from a mixture of biogas and LPG according to the specified level. When the generator is on, time data is taken using a stopwatch. Fuel with 5% biogas in treatment P1 is the best because it takes the longest to turn on the generator, which is 10.10 minutes and the lowest result is obtained in treatment P2 at 9.80 minutes. At 10% biogas, the best result was in treatment P1 with a generator operating time of 9.56 minutes and the lowest result was obtained in treatment P2 at 8.76 minutes. While at 15% biogas the best results were in the P1 treatment with an operating time of 9.12 minutes and the lowest yield in the P3 treatment was 8.65 minutes.



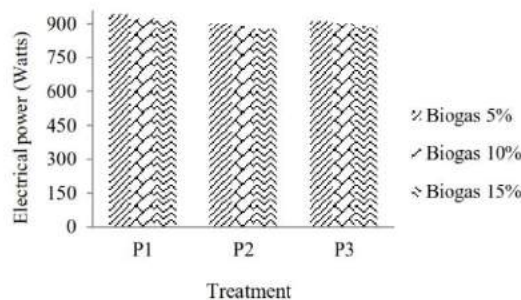
Description: P1= cow dung + rice straw, P2= cow dung + corn cobs, P3= cow dung + water hyacinth
Figure 2. The duration of the generator operation

This shows that 5% of biogas in the three treatments can make the generator run longer than 10% and 15% of biogas. This means that the operation of the generator decreases when the fuel is mixed with the addition of 10 and 15% of biogas. This can happen because the value of burning LPG is greater than the value of burning biogas [4], and LPG as generator fuel is better than biogas from cow dung conversion due to less fuel consumption [5]. The greater the amount of biogas that is used as fuel in the generator, the generator cannot turn on [6].

3.2. Electrical Power

Electrical power in this study is the result of multiplying the voltage with the electric current produced when the generator operates, where the fuel used is LPG (Liquefied Petroleum Gas) with LPG levels of 95, 90, and 85% with a biogas mixture with a certain level of 5, 10, and 15%. The electric power in

treatment P1 for fuel 5, 10, and 15% biogas was the best, namely 946, 942, and 913 watts, while the lowest electric power in treatment P2 was 902, 891, and 880 watts.



Description: P1= cow dung + rice straw, P2= cow dung + corn cobs, P3= cow dung + water hyacinth

Figure 3. Electrical power

Figure 3 shows that the more biogas added to the generator, the lower the value of the electric power produced, this is because the combustion of LPG is greater than the combustion of biogas. The energy value produced by biogas is not as good as LPG and has not been able to compete with LPG [4].

The results of the research conducted showed that the addition of rice straw as a substrate obtained the best results (P1). The amount of cellulose content of the three biomass affects the biogas produced quite well or not. Cellulose is a compound that can be converted in the anaerobic fermentation process to produce methane in biogas [7]. The cellulose content in rice straw is indeed not high enough compared to corn cobs, namely 37.71% in straw and 44.9% in corn cobs, while in water hyacinth it is lower than the two, namely 17%, but it does not make corn cobs the best but rice straw. This is because the lignin content of rice straw is lower than other materials, which is 16.69% [8]. So that the resulting gas production is also the most. Gas from a mixture of cow dung with rice straw (P1) can turn on the generator for longer and produce large electrical power, this is because the methane gas obtained from the rice straw substrate is quite high and the calorific value is 3,111.99 kcal/g [9] [10] [11] [12] [13]. Meanwhile, water hyacinth produces methane levels that are quite low compared to rice straw so it is necessary to add cow dung to increase the production of methane levels [3], as well as corn cob yields.

4. Conclusions

Based on the results of the study, biogas from a mixture of cow dung and rice straw (P1) is the best treatment, this is because treatment P1 obtains the highest results compared to other treatments where treatment P1 can turn on the generator for longer, which is 10.10 minutes at 5% biogas level. and produces the highest electric power of 946 watts.

References

- [1] Rosid, A., Andik, I., dan Kosjoko. 2016. Analysis of the Calorific Value of Cow Manure Biogas with a Mix of Corn Straw Pretreatment and EM4 Solution. Muhammadiyah University of Jember. Jember.
- [2] Katjo, M.B. dan Sutikno. 2020. Utilization of Agricultural Waste (Rice Straw) and Cow Feces into Biogas. Jayapura University of Science and Technology, Jayapura.
- [3] Sa'diyah, A.D. 2011. Utilization of Water Hyacinth Biogas as an Alternative Energy Source. [Thesis]. Hasanuddin University Makassar. Makassar.
- [4] Sabatini, S. 2017. Pig Biogas as an Environmentally Friendly Fossil Substitute in Samsir Regency, North Sumatra. Medan State University. Medan.

- [5] Gunardi, A. Muhammad, S.W. Veberia, P. Lety, T. Sutini, P. Lestari, Tahdid, dan Zurohania. 2020. Performance Analysis of Generators Fueled by Biogas and Biomethane in the CLPDTR Unit. Sriwijaya State Polytechnic, Proceedings of Chemical Engineering Student Seminar. 1(1); 6-10.
- [6] Hery, A.F. Zamzami, S. Selly, R. dan Faisal, R. 2011. Utilization of Biogas/Landfillgas as Fuel for 1 Cylinder 4 Stroke Gasoline Engine. *Journal of Industrial Engineering*. 12 (2); 162-168.
- [7] Megawati dan Kendali, W. A. 2015. Effect of Addition of Em4 (Effective Microorganism-4) on the Production of Biogas from Water Hyacinth and Cow Rumen. *Journal of Renewable Natural Materials*. 4(2): 42-49.
- [8] Dewi, K.H. 2002. Enzymatic Hydrolysis of Agricultural Waste. *Deed of Agrosia*, 5: 67-71. Chemical Engineering Department. Industrial Technology Faculty. Ten November Institute of Technology Surabaya, Surabaya.
- [9] Wahyudi, N. 2010. Physical Quality Test and Kinetic Test of Reaction of Borneo Merbau Wood Briquettes with the Addition of Rice Straw. [Thesis]. Faculty of Engineering, Sebelas Maret University, Surakarta.
- [10] R Bulan et al 2019 Model of Mechanization Implementation on the Handling of Oil Palm Fronds (OPF) Waste into Compost and Mulch in Aceh Province, Indonesia *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 260 012034
- [11] Raju et al 2020 Utilization of biofloc pond water as a substitute for nutrition in the pak choi hydroponic system *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 454 012050
- [12] S Panggabean et al 2020 Simulation of biodiesel production using perforated helical type static mixer *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 454 012045
- [13] S Panggabean et al 2021 The study of temperature variation in catalytic biodiesel production process using static mixing reactor *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 782 022065

Acknowledgment

The research was fully supported by Universitas Sumatera Utara based on contract of TALENTA USU research implementation for fiscal year 2022 No. 11119. 1/ UN5.1.R/PPM/2022 date: 08 Agustus 2022.

Lampiran 4

EVALUASI ATAS CAPAIAN LUARAN KEGIATAN PENELITIAN

A. Luaran Wajib:

No.	Jenis Luaran*	Nama Jurnal>Nama Konferensi	Status Luaran: (Draft/Submitted/Accepted/ Publish/Registrasi/Granted)
1.	Artikel Pada Jurnal Ilmiah Internasional Bereputasi	-	-
2.	Artikel Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi (Sinta 2 atau Sinta 3)	-	-
3.	Artikel Pada Prosiding Internasional Terindeks Bereputasi	ICAEFS 2022	Submit
4.	HKI produk iptek-sosbud	-	-

B. Luaran Tambahan:

No.	Jenis Luaran	Nama Jurnal>Nama Konferensi Ilmiah/Judul Buku/Judul HKI/Judul	Status Luaran: (Draft/Submitted/Accepted/ Publish/Registrasi/ Granted/Diterapkan)
1.	Artikel Pada Jurnal Ilmiah Berskala Nasional Terakreditasi	-	-
2.	Artikel Pada Prosiding Internasional Terindeks Bereputasi	-	-
3.	Bahan Ajar	-	-
4.	HKI produk iptek-sosbud	-	-
5.	Panduan atau Kebijakan Baru Dalam Peningkatan Mutu Pelayanan dan Keselamatan Pasien di Rumah Sakit	-	-

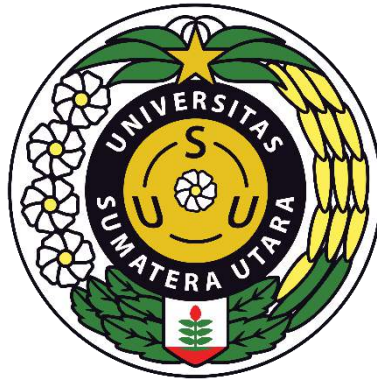
Catatan:

- * Sesuaikan dengan luaran untuk masing-masing skema
- * Lampirkan hardcopy dokumen terkait

Kode Talenta / Kode Fakultas: 04 / 08

Menyasar SDGs No: Menjamin Akses Terhadap Energi yang T
Menyasar SDGs No: Menjamin Akses Terhadap

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN TALENTA USU
SKEMA PENELITIAN KOLABORASI PERGURUAN TINGGI**



**PERAKITAN DAN ANALISIS PERFORMANSI SODIUM TITANAT
SEBAGAI ANODA BATERAI ION SODIUM**

Ketua: Dr. Zikri Noer, S.Si., M.Si. (0021019402)
Anggota: Yuan Alfinsyah Sihombing, S.Pd., M.Sc. (0005078907)

Dibiyai oleh:
Universitas Sumatera Utara
Tahun Anggaran 2022
Sesuai dengan kontrak penelitian
Nomor: 11119.1/UN5.1.R/PPM/2022, tanggal 08 Agustus 2022

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sumatera Utara
Maret 2023**

Halaman Pengesahan Laporan Akhir PENELITIAN KOLABORASI PERGURUAN TINGGI

1. **Judul** : PERAKITAN DAN ANALISIS PERFORMANSI SODIUM
: TITANAT SEBAGAI ANODA BATERAI ION SODIUM
2. **Pelaksana**
- a. Nama : Dr. Zikri Noer, S.Si, M.Si.
- b. NIDN/NIDK/NIP : 0021019402
- c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
- d. Fakultas / Unit : Fakultas Vokasi
- e. Alamat Kantor/Telp/Faks : Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Medan
3. Anggota Tim Pelaksana
- a. Jumlah Anggota : Dosen 1 orang
- b. Anggota Peneliti (1)**
1. Nama Lengkap : Yuan Alfinsyah Sihombing, S.Pd., M.Sc
2. NIP / NIDN : 0005078907
3. Jabatan/Golongan : Lektor
4. Unit : Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
4. Tahun Pelaksanaan : 2022
5. Biaya Penelitian : Rp. 50.000.000



Mengetahui
Wakil Dekan 3,
Dr. Miswar Budi Mulya, M.Si.
NIP. 196910101997021002

Medan, 26 April 2023
Ketua Tim Pengusul,

Dr. Zikri Noer, S.Si, M.Si.
NIP. 199401212020011001

Menyetujui
Lembaga Penelitian
Ketua,

Prof. Dr. Robert Sibarani, MS.
NIP. 196402121987031004

SUMMARY

ASSEMBLY AND PERFORMANCE ANALYSIS OF SODIUM TITANATE AS SODIUM ION BATTERY ANODE

Natural resources and renewable energy technologies have the potential to provide solutions to energy problems so that large-scale energy storage systems are needed to be integrated into the electricity grid. One of the energy storage technologies is electrochemical secondary batteries, namely lithium ion batteries (LIB), but there are major concerns about the availability of lithium raw materials, so the development of alternative energy to replace LIB is sodium ion batteries (SIB), sodium is widely available and also shows chemical properties similar to lithium. In previous research, sodium titanate synthesis has been carried out by template and hydrothermal methods as a sodium ion battery anode, in this study, assembly and performance analysis of sodium titanate as a sodium ion battery anode will be carried out. Further investigation is needed to determine the capacity that can be stored and the durability of the battery when using sodium titanate as a sodium ion battery anode.

This study aims to assemble a battery using sodium titanate material as the anode of sodium ion batteries, determine the performance of sodium titanate in sodium ion batteries, and determine the effect of sodium titanate combustion temperature on the performance of sodium ion batteries. At the initial stage, the battery assembly will be carried out with the quick assembling coin cell method, then the performance test and analysis of the galvanostatic charge/discharge test results will be carried out. Performance tests were conducted on SIB with calcined sodium titanate as the battery anode. Preheating treatment and combustion in a reduced atmosphere are the optimum conditions for the formation of sodium titanate which produces sodium titanate type $\text{Na}_2\text{Ti}_6\text{O}_{13}$. Galvanostatic charge/discharge performance resulted in a capacity of 43 mAh after 10 cycles.

Keywords: Assembly, Sodium Titanate, Sodium ION Battery Anode

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perakitan Baterai

Sodium titanat yang disintesis dan dirakit menjadi baterai ion sodium diperiksa performansinya dengan uji *galvanostatic charge/discharge*. Pengujian dilakukan terhadap sel baterai ion sodium yang terdiri dari:

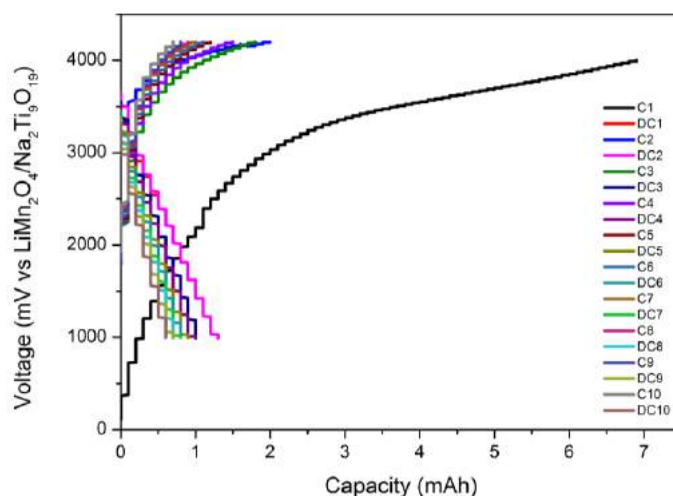
- Sampel 1: sodium titanat oksidasi sebagai anoda; litium manganat sebagai katoda, serta LiPF_6 sebagai elektrolit.
- Sampel 2: sodium titanat reduksi sebagai anoda; litium manganat sebagai katoda, serta LiPF_6 sebagai elektrolit.
- Sampel 3: sodium titanat oksidasi sebagai anoda; sodium manganat sebagai katoda, serta NaClO_4 sebagai elektrolit.
- Sampel 4: sodium titanat reduksi sebagai anoda; sodium manganat sebagai katoda, serta NaClO_4 sebagai elektrolit.

Adapun pemilihan sampel 3 dan sampel 4 yang menggunakan sodium manganat sebagai katoda diharapkan dapat memberikan kinerja yang cukup kontras dibandingkan sampel 1 dan 2 yang menggunakan katoda litium. Material aktif sodium manganat ($\text{Na}_2\text{Mn}_3\text{O}_7$) yang digunakan merupakan material aktif yang telah disintesis oleh (Marlina, H. A., 2021).

4.2. Uji Performansi Baterai

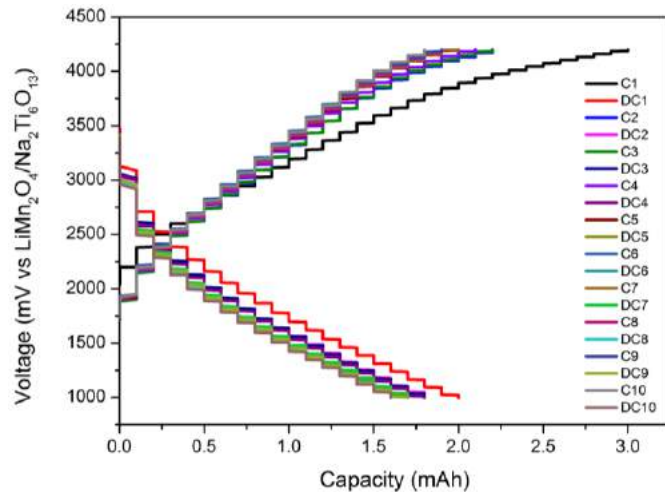
Performansi baterai diuji dengan *galvanostatic charge/discharge* dilakukan dengan memberikan arus konstan sebesar $1\text{C} = 16\text{ mAh}$ pada sampel baterai *pouch* dengan rentang tegangan uji antara (*charging* 1 - 4.2 V; *discharging* 3 - 0.5 V) hingga 10 siklus. Hasil uji *galvanostatic charge/discharge* dapat dilihat pada Gambar 4.1 – 4.4.

Pada Gambar 4.1 hasil uji *galvanostatic charge/discharge* terlihat kurang baik, proses pembentukan *charge* terukur sebesar 6.9 mAh dan kapasitas *discharge* terukur sebesar 1.3 mAh pada siklus pertama, kapasitas *charge/discharge* terlihat sangat kecil dan terus menurun setelah dilakukan selama 10 siklus.



Gambar 4.1. Grafik performansi *charge/discharge* sampel 1

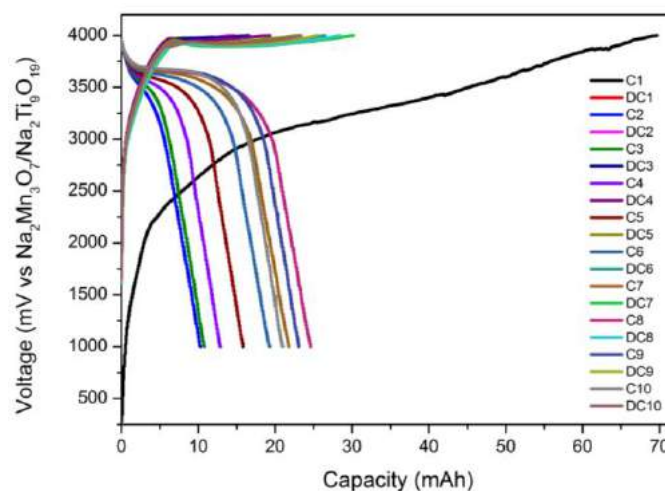
Hal ini kemungkinan disebabkan pengaruh dari material aktif yang tidak bekerja atau perangkat baterai lainnya seperti elektrolit atau anoda dan katoda yang menggunakan alumunium foil sehingga baterai tidak bekerja secara maksimal. Adapun kapasitas *charge* terukur sebesar 0.7 mAh dan kapasitas *discharge* terukur sebesar 0.5 mAh setelah 10 siklus, efisiensi rata-rata sekitar 75%.



Gambar 4.2. Grafik performansi *charge/discharge* sampel 2

Pada Gambar 4.2 hasil uji *galvanostatic charge/discharge* terlihat baik, proses pembentukan *charge* terukur sebesar 3 mAh dan kapasitas *discharge* terukur sebesar 1.9 mAh pada siklus pertama, proses *charging* dari litium manganat berinterkalasi menuju anoda sodium titanat, begitu juga sebaliknya ketika proses *discharging* sodium titanat berinterkalasi kembali menuju katoda litium manganat, kedua material aktifnya terlihat bekerja, namun masih terdapat kekurangan yaitu kapasitas *charge* maupun *discharge* terlihat kecil dan terus menurun.

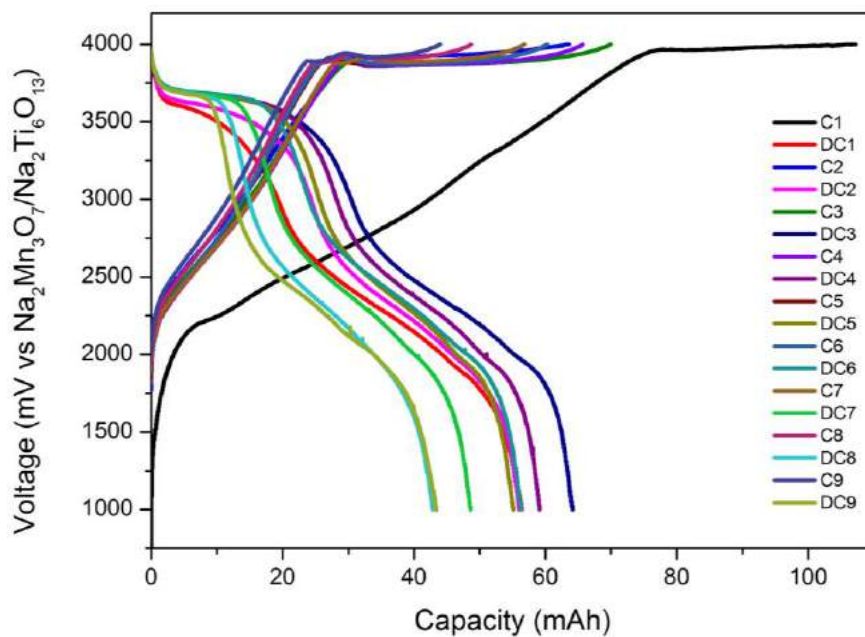
Hal ini kemungkinan disebabkan pengaruh dari material aktif atau perangkat baterai lainnya seperti elektrolit atau anoda dan katoda yang menggunakan alumunium foil sehingga baterai tidak bekerja secara maksimal. Adapun kapasitas *charge* terukur sebesar 1.8 mAh dan kapasitas *discharge* terukur sebesar 1.6 mAh setelah 10 siklus, efisiensi rata-rata sekitar 90%.



Gambar 4.3. Grafik performansi *charge/discharge* sampel 3

Pada Gambar 4.3 hasil uji *galvanostatic charge/discharge* menunjukkan fenomena yang berbeda dari kedua sampel sebelumnya, fenomena yang terjadi pada sampel ini bekerjanya proses *charging* dengan baik, namun proses *discharging* terlihat tidak bekerja secara maksimal. Proses pembentukan *charge* terukur sebesar 69.8 mAh dan kapasitas *discharge* terukur sebesar 8.6 mAh pada siklus pertama. Proses *charging* terlihat stabil, terlihat terjadi penurunan kapasitas pada proses *discharging*. Hal ini kemungkinan disebabkan material aktif sodium titanat yang belum maksimal untuk bekerja pada anoda baterai ion sodium, sama halnya pada sampel 1, anoda sodium titanat sama sekali tidak terlihat bekerja. Adapun kapasitas *charge* terukur sebesar 25.59 mAh dan kapasitas *discharge* terukur sebesar 20.96 mAh setelah 10 siklus dengan efisiensi rata-rata sekitar 82%.

Pada Gambar 4.4 hasil uji *galvanostatic charge/discharge* terlihat bagus dan bekerja dengan baik, proses pembentukan *charge* terukur sebesar 107.3 mAh dan kapasitas *discharge* terukur sebesar 56.3 mAh pada siklus pertama, proses *charging* cenderung lebih stabil dibandingkan proses *discharging*, keduanya juga terlihat bekerja dengan baik. Pada saat proses *discharging* terjadi penurunan kapasitas seperti sampel-sampel sebelumnya. Namun, kapasitas *charge/discharge* tidak jauh berbeda setelah 10 siklus. Adapun kapasitas *charge* terukur sebesar 43.8 mAh dan kapasitas *discharge* terukur sebesar 43.2 mAh setelah 10 siklus dengan efisiensi rata-rata sekitar 90%.



Gambar 4.4. Grafik performansi *charge/discharge* sampel 4

Dari hasil uji *galvanostatic charge/discharge* keempat sampel tersebut, terlihat yang berfungsi dengan baik adalah sampel 4 yang menggunakan sodium titanat reduksi sebagai anoda, sodium manganat sebagai katoda, serta NaClO₄ sebagai elektrolit. Terlihat juga siklus yang bekerja stabil dengan efisiensi 90%, kekurangannya terlihat pada kapasitasnya yang cenderung menurun, hal ini kemungkinan dikarenakan kristal oksidasi tidak bekerja, dan material aktif yang belum bekerja secara maksimal.

Pada sampel satu dan dua, semua perangkat baterai mempengaruhi performansinya, material aktif, elektrolit maupun *case* yang digunakan pada anoda maupun katoda yang menggunakan alumunium foil sehingga baterai tidak bekerja secara maksimal, terlihat baterai yang menggunakan material aktif litium kapasitasnya kecil, sedangkan baterai yang menggunakan material aktif sodium dengan menggunakan *case* yang sama yaitu alumunium foil kapasitasnya terlihat jauh lebih tinggi dari baterai yang menggunakan material aktif litium. Sebaiknya sampel yang menggunakan material aktif berupa litium untuk pemasangan *case* anoda dan katoda dibedakan, anoda menggunakan tembaga foil, katoda menggunakan alumunium foil untuk menghindari terjadinya arus pendek (*short circuit*) pada baterai. Sedangkan pada baterai sodium tidak diragukan lagi menggunakan *case* yang sama tidak mempengaruhi performansi baterai, tidak perlu memerlukan tembaga foil pada anoda baterai, hal ini menjadi salah satu nilai tambah untuk penggunaan baterai ion sodium, yaitu mengurangi pengeluaran yang lebih besar untuk penggunaan tembaga foil pada anoda baterai dan menjadi nilai tambah dengan memaksimalkan kelas industrial dalam negeri yang memproduksi alumunium foil, salah satunya PT. Inalum.

BAB 5

KESIMPULAN

1. Telah dirakit sodium titanat untuk anoda baterai ion sodium dengan material aktif sodium titanat dan *acetylene black* dengan material pengikat PVDF yang dilarutkan dalam pelarut organik NMP.
2. Kedua perlakuan suasana pembakaran dan pemanasan awal mempengaruhi perilaku termal sampel yang disintesis, menghasilkan berbagai jenis sodium titanat dengan struktur mikro yang berbeda. Pembakaran dengan suasana reduksi tidak diragukan telah memicu kristalisasi yang lebih baik dan lebih cepat, serta menghasilkan struktur mikro sodium titanat yang lebih baik.
3. Hasil uji galvanostatic charge/discharge, suasana pembakaran reduksi dan oksidasi mempengaruhi kapasitas performansi dari kinerja baterai, sampel dengan suasana oksidasi 0.7 mAh / 0.5 mAh (charge/discharge), sampel dengan suasana reduksi 1.8 mAh / 1.6 mAh (charge/discharge) masing-masing menggunakan litium manganat sebagai katoda. Adapun sampel yang menggunakan sodium manganat sebagai katoda hasilnya 23.0 mAh / 19.3 mAh (charge/discharge) untuk sampel dengan suasana oksidasi dan 43.8 mAh / 43.2 mAh (charge/discharge) untuk sampel dengan suasana reduksi. Perbedaan kapasitas sampel dengan suasana reduksi terlihat dua kali lipat lebih baik dari sampel dengan suasana oksidasi setelah dilakukan selama 10 siklus.

DAFTAR PUSTAKA

- Cech, O. Castkova, K. Chladil, L. Dohnal, P. Cudek, P. Libich, J. and Vanysek, P. (2017). *Synthesis and characterization of $\text{Na}_2\text{Ti}_6\text{O}_{13}$ and $\text{Na}_2\text{Ti}_6\text{O}_{13}/\text{Na}_2\text{Ti}_3\text{O}_7$ sodium titanates with nanorod-like structure as negative electrode materials for sodium-ion batteries*. Journal of Energy Storage. Elsevier Ltd.
- Doeff, M. M., Cabana, J. and Shirpour, M. (2014). *Titanate Anodes for Sodium Ion Batteries*. J. Inorg Organomet Polym. pp. 5–14.
- E, Noemie., Rountree, K. J., McCarthy, B. D., Rountree, E. S., Eisenhart, T. T., Dempsey, J. L., (2017). A Practical Beginner's Guide to Cyclic Voltammetry. Journal of Chemical Education. 95 (2): 197.
- Guo, S., Chen, Y., Tong, L., Cao, Yi., Jiao, H., Long, Z., Qiu, X. (2022) Biomass hard carbon of high initial coulombic efficiency for sodium-ion batteries: Preparation and application. *Electrochimia Acta.*, (410) 140017.
- Hou, H. Qiu, X. Wei, W. Zhang, Y. and Ji, X. (2017). *Carbon Anode Materials for Advanced Sodium-Ion Batteries*. Advanve Energy Materal. pp. 1–30.
- Hwang, J., Myung, S. and Sun, Y. (2017). *Sodium-ion batteries : present and future*, Chemical Society Reviews. Royal Society of Chemistry.
- Iwashita, N. (2016). *X-ray Powder Diffraction, Materials Science and Engineering of Carbon*. Materials Science and Engineering of Carbon: Characterization. Tsinghua University Press Limited.
- Kim, H. Kim, J. C. Bianchini, M. Seo, D-h. and Rodriguez-garcia, J. (2017). *Recent Progress and Perspective in Electrode Materials for K-Ion Batteries*. Advance Energy Materials. pp. 1–19.
- Liang, Y., Zhao, C., Yuan, H., Chen, Y., Zhang, W., Huang, J., Yu, D., Liu, Y., Titirici, M., Chueh, Y., Yu, H., & Zhang, Q. (2019). *A review of rechargeable batteries for portable electronic devices*. InfoMat, 1(1).
- Liu, C., Neale, Z. G. and Cao, G. (2016). *Understanding electrochemical potentials of cathode materials in rechargeable batteries*. Biochemical Pharmacology. Elsevier Ltd., 19(2), pp. 109–123.
- Magar, H. S., Hassan, R. Y. A., and Mulchandani, A. (2021). *Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS): Principles, Construction, and Biosensing Applications*. Sensors (Basel) (19) 6578.
- Marlina, H. A. (2021). Sintesis dan Karakterisasi Sodium Mangan Oksida ($\text{Na}_2\text{Mn}_3\text{O}_7$) Sebagai Katoda Baterai Ion Sodium dengan Bahan Pengisi *Graphitic Carbon Nanostructures* dari Limbah Kulit Durian. Disertasi Universitas Sumatera Utara.
- Noer, Z. Sembiring, T. Sebayang, K. Nasruddin. M.N, Septawendar, R. and Sunendar, B. (2020). *The effect of the calcination atmosphere in the formation of mineral sodium titanate*. AIP Conference Proceedings 2221, 110027.
- Noer. Z, Sembiring. T, Sebayang. K, Nasruddin. M.N., Septawendar. R, and Sunendar. B. (2020). *Effects of the Calcination Atmosphere and Pre-heating Treatment on The Characteristics of Sodium Titanates Synthesized From TTIP-NaCl Precursors Assisted by Organic Templates*. Journal of the Ceramic Society of Japan, 128 [7].
- Pan, H., Hu, Y. and Chen, L. (2013). *Room-temperature stationary sodium-ion batteries for large-scale electric energy storage*. Energy & Environmental Science. (8), p. 2245 to 2550.
- Slater, M. D. Kim, Donghan. Lee, E. and Johnson, C. S. (2013). *Sodium-Ion Batteries*. Advance Functional Materials. pp. 947–958.

- Tang, J. Dysart, A. D. and Pol, V. G. (2015). *Advancement in sodium-ion rechargeable batteries*. Current Opinion in Chemical Engineering. Elsevier Ltd, 9, pp. 34–41.
- Wang, L. P. Yu, L. Wang, X. and Xu, Z. J. (2015). *Sodium-ion Batteries*. Journal of Materials Chemistry A: Materials for energy and sustainability. Royal Society of Chemistry, 3, pp. 9353–9378.
- Xiang, X. Zhang, K. and Chen, J. (2015). *Recent Advances and Prospects of Cathode Materials for Sodium-Ion Batteries*. pp. 5343–5364.
- Luo, X-F., Yang, C-H., Peng, Y-Y., Pu, N-W., Ger, M-D., Hsieh, C-T., Chang, J-K, (2015) *Graphene nanosheets, carbon nanotubes, graphite, and activated carbon as anode materials for sodium-ion batteries*, J. Mater. Chem. A Mater. energy Sustain., vol. 3.
- Zhang, W. Zhang, F. Ming, F. and Alshareef, H. N. (2019). *Sodium-Ion Battery Anodes: Status and Future Trends*. EnergyChem. Elsevier Ltd, p. 100012.
- Zhang, Y. Hou, H. Yang, X. Chen, J. Jing, M. Wu, Z. and Jia, X. (2016). *Sodium titanate cuboid as advanced anode material for sodium ion batteries*. Journal of Power Sources. Elsevier B.V, 305, pp. 200–208.

Performance of sodium titanate with 5 temperature variations for sodium ion battery anode

Zikri NOER^{1,5}, Yuan Alfinsyah SIHOMBING¹, Juniastel RAJAGUKGUK², Dewi IDAMAYANTI³, Fauzan AMRI⁴, Muhammad Abduh Akram AGUS¹

¹ Department of Physics, Universitas Sumatera Utara, Jl. Bioteknologi No. 1, Medan 20155, Sumatera Utara, Indonesia.

² Department of Physics, Universitas Negeri Medan,

³ Politeknik Manufaktur, Bandung, Jawa Barat

⁴ Politeknik Indramayu, Jawa Barat

⁵ Authors to whom any correspondence should be addressed.

E-mail: zikrinoer@usu.ac.id

Abstract

In this study, the effects of atmosphere firing and pre-heating treatment on the characteristics of sodium titanates were investigated. The materials were successfully prepared from TTIP-NaCl precursors assisted by organic templates (ethylene glycol and citric acid) via facile templating and hydrothermal methods. Sodium titanates were initially prepared by mixing a sodium precursor solution with a titanium precursor solution at a stoichiometric mole ratio of 1.6: 1 under vigorous stirring. This was followed by pre-heating treatment via a hydrothermal method at 150°C for 6 hours and then calcination at 800°C for 1 hour in two different atmospheres including reduction and oxidation conditions. The same process was carried out in the synthesis of the other samples without the preheating treatment. The thermal behaviors of all the as-synthesized samples were evaluated. Meanwhile, the mineralogy and microstructures of all calcined samples were investigated. Both atmosphere firing and pre-heating treatment influenced the thermal behaviors of the as-synthesized sodium titanates, resulting in various sodium titanate types with different microstructures. To prepare the sodium titanates from TTIP-NaCl precursors, the pre-heating treatment and the reduction firing seemed to be the optimum conditions for the formation of sodium titanate, in order to produce Na₂Ti₆O₁₃-type sodium titanates with rod-like particles in nanometer sizes.

Key-words: TTIP-NaCl Precursors, Sodium Titanates, Organic Templates, Calcination Atmosphere, Preheating Treatment

1. Introduction

Nowadays, rechargeable lithium-ion batteries are widely used as a primary power source in various portable devices and electric vehicles due to their long cycle life, high energy/power density, and benign environment [1]. Due to the high and uneven distribution of lithium and the increasing energy consumption, people's demand for lithium-ion batteries is increasing [2], sodium ion batteries are increasingly attractive as a promising alternative [3]. Since, advanced graphite anodes for LIBs, failed to perform well in SIBs due to very limited intercalation [4], there was an urgent need to develop suitable high-performance anodes. Sodium-ion batteries have become an appropriate energy substitute to replace the role of lithium-ion batteries due to their similar chemical properties [5]. Sodium is known as the sixth abundant material on earth, which has attracted great interest in large-scale energy storage devices [6]. Recently, as the contradiction between the growing demand for energy storage and limited resources and the high cost of lithium has become increasingly drastic, sodium ion batteries are attracting tremendous research interest as an alternative to lithium ion batteries in the field of electronic vehicles and grid energy storage based on the abundance and environmental friendliness of sodium [7]. Various studies state that sodium-ion batteries have evolved but still require ideal electrode materials with excellent cycles and high specific capacities [8].

On the other hand, in order to develop a sodium-ion battery, it is also necessary to quickly remove the heat generated by some exothermic reactions from the inside of the battery [9]. The history and development of sodium-ion batteries is closely related to the development of lithium-ion batteries. Sodium-ion batteries are basically and their operating principle is analogous to lithium-ion batteries. The development of sodium-ion batteries had begun in the 1970s when the properties of sodium and sodium-ion batteries were investigated in the same way and interest as in the case of lithium-ion. At the same time that J. Goodenough discovered lithium cobalt oxide (LiCoO₂), another researcher C. Delmas had discovered and published sodium-cobalt oxide (Na_xCoO₂). As in the case of lithium, the ability to intercalate sodium into titanium disulfide (TiS₂, cathode material) was discovered. And, as in the case of lithium, the main prototype sodium cell was built. This primary sodium-ion cell contains a negative electrode made of sodium metal and a positive electrode represented by titanium disulfide [10-11].

At this point, the research and development of sodium and lithium-ion batteries is approximately at the same level. The decisive factor supporting the development and research of lithium-ion batteries was the discovery of the intercalation of lithium into graphite (a non-stoichiometric compound of LiC₆) along with a higher working potential of lithium (approx. 0.2 V vs. Li/Li). Due to its size, sodium ions cannot intercalate into graphite, which may be the basic reason why the research and development of sodium-ion batteries has been almost completely abandoned for many years. Since 1980 over the next three decades, the development and research of lithium-ion batteries has been favored at the expense of sodium-ion batteries as shown in Figure. 1. Sodium-ion batteries are very close to lithium-ion batteries. Sodium is the second lightest alkali metal after lithium, the 3rd lightest metal, and the 11th lightest known element overall. Both sodium and lithium are alkali metals, the main physical differences between sodium and lithium are atomic mass, atomic number and atomic size. Sodium atoms are larger and heavier than lithium, resulting in large differences and limitations in the possibility of substitution of lithium atoms in intercalation systems. The lithium atom has a diameter of $\varnothing = 334$ p.m. and sodium one of $\varnothing = 380$ pm, a difference of about 50 pm which prevents the intercalation of sodium atoms (ions) into graphite, and therefore graphite cannot simply be used as a negative electrode for sodium-ion batteries. Although sodium has a number of disadvantages compared to lithium, it has one significant advantage over lithium and that is the cost and abundance of the earth's crust. Sodium production reached more than 260 million tons per year, while lithium production only reached 85,000 tons in 2018. Sodium is suitable for stationary and large-scale storage of electrical energy, where relatively low energy density is not the main problem [12-15].

In 2018, polyimide graphene derived from laser treatment with 13% high nitrogen doping and an enlarged interlayer distance of 3.8 Å was introduced. This material has a high capacity of about 425 mAh/g. Despite all these newly discovered materials and mechanisms, there is still a shortage of reliable, stable, cost-effective and non-toxic anode materials. The classic graphite anode material used in lithium-ion batteries fails in the case of sodium ions. There are many candidates for anode materials that work on different storage mechanisms. In general, there are three main mechanisms for reactions between reactants - insertion, alloying and conversion. These mechanisms, classified by structural changes, charging and discharging products and electrochemical behavior. Anode materials often have a combination of more than one of these mechanisms, in which a person usually predominates [16-17].

Elements such as Sn, Sb, Bi, Si, Ge react with sodium undergoing an alloy reaction. These materials have a good theoretical capacity but unfortunately suffer from a huge volume expansion. The expansion of the volume

of the order of hundreds of percent destroys the structure, leads to loss of capacity and stability. The conversion mechanism has been observed with elements P, S, O, N, F with combinations of metals or non-metallic elements to form compounds such as oxides, sulfides and nitrides. The conversion mechanism is usually associated with the reaction of the alloy, that is, the combined origin of the conversion mechanism and the alloy. This combined reaction results in a higher capacity than in the case of a single alloy reaction. For example, antimony tetroxide (Sb₂O₄) has a theoretical capacity of 1127 mAh/g, much higher than that of pure Sb elements with a theoretical capacity of 660 mAh/g. However, these materials face changes in volume, leading to rapid degeneration of electrodes (reduced capacity and stability). The well-known mechanism of intercalation or insertion of graphite in lithium-ion batteries does not work with sodium atoms. Carbon materials such as graphite, graphene or amorphous carbon and many similar modified forms (e.g. hard carbon or expanded graphite) and phases were tested and are still the main subjects of interest [18-21].

Sodium-ion battery is firmly championed to be realized as a practical application in large-scale electric energy storage [22]. To acquire extraordinary battery performance, anode of sodium-ion battery is comprehensively investigated by researcher using the several promising materials including carbonaceous, metal alloys, metal oxides, and nanoceramics. Among them, nanoceramic materials can be precisely applied to sodium-ion battery anode due to their good achievement in terms of stability and storage [23-24]. One type of nanoceramic materials intensively developed in recent decades is sodium titanate, which has the chemical formula of Na₂Ti_xO_{2x+1} (x = 3–8). Based on foregoing studies, sodium titanate is generally synthesized by the hydrothermal technique because the working procedures are facile, do not involve expensive reagents, and can produce the final products with excellent crystal and morphology structures [25-26]. This hydrothermal method is followed by a calcination treatment in the temperature range of 450 to 1000 °C [25,27-29] to decompose the salt compounds and form a crystalline phase of sodium titanate.

On the other hand, to develop a sodium-ion battery, it is necessary to quickly remove the heat generated by some exothermic reactions from the inside of the battery. Otherwise, the internal temperature of the battery will increase, which may trigger some damaging reactions or even a violent explosion. Thus, heat dissipation is another challenge as a cathode material for sodium ion batteries with high temperature and high power [9]. Zhang *et al.* reported that sodium titanate calcined at 800 °C produced a cuboid-like morphology structure with Na₂Ti₆O₁₃ as the dominant phase [25]. The resulting sodium titanate showed the capacity discharge and retention of 269.5 mAh.g⁻¹ and 94.4 %, respectively. Based on this, researchers are interested in analyzing the structure of sodium ion batteries with variations of 800, 850, 900, 950, and 1000°C.

2. Methods

2.1. Materials

The chemicals used in this study were titanium tetraisopropoxide (TTIP, Aldrich chemistry, ≥97.0%), sodium chloride (NaCl, Merck KGaA for analysis), ethylene glycol (EG, PA Bratachem), and citric acid (CA, C₆H₈O₇). All reagents were employed without further purification.

2.2. Synthesis of sodium titanate

The synthesis of sodium titanate (NTO) nanorods was performed according to previous reports [30] with a modified final step. Typically, a solution of sodium precursors was prepared by dissolving 7.6 g of CA into 20 ml

of deionized water. Afterward, the solution was mixed with 2.3 g of dissolved NaCl in deionized water with a volume of 20 ml to generate solution A. In another container, titanium precursor was organized by adding EG into TTIP with a ratio of 1:1 to generate solution B. Subsequently, solutions A and B were mixed and then vigorously stirred for 30 min to produce a homogenous solution. Hereafter, the precursor solution was incorporated into a Teflon-coated stainless-steel autoclave and preheated at 150 °C for 6 h. After cooling down, the preheated precursor was dried in an oven at 80 °C for 6 h until it became a gel. The calcination treatment with temperature variations ranging from 800, 850, 900, 950, up to 1000 °C for 3 h was implemented to the gel product and then each sample is labeled with NTO-80, NTO-85, NTO-90, NTO-95, NTO-1000, respectively. Finally, each sample was washed with deionized water and then dried at 80 °C for an hour to remove the remnants of NaCl.

2.3 Characterization

The mineralogy characteristics of the final products were examined using X-ray diffraction (XRD) of PANalytical X'Pert PRO. The typical morphologies of the resulting sodium titanate were observed using a scanning electron microscope (SEM), Hitachi TM3000 and transmission electron microscope (TEM), Hitachi HT7700. The infrared spectrums of all products were collected by Fourier transform infrared (FTIR) of Shimadzu Prestige 21. Furthermore, analysis of surface area and porosity of all samples was characterized by employing N₂ adsorption/desorption technique using Quantachrome Instrument, USA. Brunauer Emmett Teller (BET) measurement was employed to acquire the specific surface area of the optimized samples.

3. Results and Discussion

3.1. Morphology and structure of NTO nanorods

The morphology of the final products was analyzed by SEM, as displayed in Fig. 1. Observation under SEM indicated that the structure of the samples prepared at different calcinations has a nanorods-like architecture. As shown in Figs. 1a-e, temperature variations have a significant effect on the morphology of NTO nanorods particles (López et al., 2021; Ullah et al., 2019). The structure of the nanorods becomes more clearly as the calcination temperature increases. The particles are homogeneously and uniformly dispersed with the presence of little agglomeration (Figs. 1a-b). However, as the temperature escalates, the agglomeration is sluggishly disappearing (Fig. 1c-e). Based on the analysis of the particle size distribution, the samples calcined at 800, 850, 900, 950, 1000 °C had a particle size of approximately 1.30, 1.53, 2.57, 3.58, and 4.50 µm in length, respectively (see Figs. 1f-j). Increasing the calcination temperature provides a change in particle size in each sample even though the size difference that occurs is not significant (Karunawan et al., 2022).

Fig. 1.

Diffraction patterns of the as-synthesized NTO nanorods are displayed in Fig. 2. It is obviously found that the various phases of NTO nanorods detected are Na₂Ti₃O₇, Na₂Ti₆O₁₃, Na₂Ti₉O₁₉, and Na_{0.8}Ti₄O₈ for each sample. The fraction percentage of all phases in each sample is presented in Table S1, Supporting Information. The sodium hexatitanate, Na₂Ti₆O₁₃ became the dominant phase in every sample except for the NTO-800 °C sample. The diffraction peak of hexatitanate can be well indexed to monoclinic structure with space group C2/m according to JCPDS No. 01-073-1398, ICDD (Zhang et al., 2016). The prominent Na₂Ti₆O₁₃ phase in the samples has the potential to be evolve a superior negative electrode because of its good cyclic stability (Cao et al., 2016). Based on analysis, the TiO₂ phase initiates to form at peaks of $2\theta = 27.48^\circ$ and 35.94° in samples calcined at 850 °C and above. The appearance of titania phase is due to the excessive heat treatment applied at the final stage (Amri et al., 2021; Shtyka et al., 2022).

3.2 Thermal Behavior of the As-synthesized Sodium Titanates

The thermal behavior of the as-synthesized samples calcined at 1000°C in the reduction (A) and oxidation (B) atmospheres by TG-DTA measurement is expressed in Figure 2.

Fig 2.

Figure 2 (A) demonstrates the TG-DTA results of the preheated as-synthesized (HR) and the un-preheated as-synthesized (THR) samples calcined at 1000°C in the reduction atmosphere. Based on the TG-DTA results in Figure 2 (A), endothermic peaks were found at around 171°C (HR), 175°C (THR), 394°C (HR), 395°C (THR), 460°C (THR), 523°C (HR), 644°C (THR), 658°C (HR), and 799°C (HR and THR), as well as exothermic peaks at around 213°C (THR), 228°C (HR), 318°C (THR), 334°C (HR), 431°C (HR), 556°C (THR), and 923°C (HR). The first endothermic reactions noted in Figure 2 (A) at both 171°C (HR) and 175°C (THR) were closely associated with the elimination of volatile products. The phenomena were followed by the exothermic reactions at 213°C (THR) and 228°C (HR), which were closely related to the decomposition of titanium ethylene glycolates. The exothermic peaks at 318°C (THR) and 334°C (HR) were strictly attributed to the decomposition of sodium citrates. These exothermic effects were simultaneously followed by the endothermic effects at 394°C (HR) and 395°C (THR) that could probably be associated with the reduction of the residual organics into the amorphous carbon. Interestingly, different thermal behavior was observed in the as synthesized HR and THR samples at a temperature over 400°C. The as synthesized HR sample showed an exothermic effect at 431°C; whereas, the as synthesized THR sample demonstrated an endothermic effect at 460°C. Nevertheless, both of the effects were closely related to the initial solid-state reaction of sodium oxides and titanium oxides. A similar phenomenon also occurred at a temperature over 500°C. An endothermic peak was identified in the as synthesized HR sample at 523°C while an exothermic peak was detected in the as synthesized THR sample at 556°C. However, those peaks,

as well as the exothermic peaks at 644°C (THR) and 658°C (HR), are possibly associated with the crystal structure alteration of sodium titanates. Significant endothermic peaks with drastic slopes were observed in the DTA results of the as synthesized HR and THR samples at around 799°C, indicating the melting process of a product. The phenomena are closely related to the melting process of free NaCl molecules whose melting point of about 800°C.

Table 1.

The TGA results in Figure 2 (A) show gradual weight losses of about 20% and 7.5% in the respective as-synthesized HR and THR samples after having heating treatment up to around 200°C, thus denoting the vaporization of volatile species such as H₂O, Cl₂, isopropanol, etc. The as-synthesized HR sample then lost 20% weight during heating from around 200°C to about 500°C, as confirmed by the TGA curve in Figure 2 (A). Meanwhile, the as-synthesized THR sample lost 15% weight during heating at those temperature ranges. However, the weight loss of the as-synthesized samples is connected with the decomposition of organic compounds, the process of reducing organic residues to amorphous carbon, and a solid state reaction.

Figure 2 (B) expresses the TG-DTA results of the preheated as-synthesized (HO) and the un-preheated as-synthesized (THO) samples calcined at 1000°C in the oxidation atmosphere. According to the blue-line of the DTA curve in Figure 2 (B), the as-synthesized HO sample shows an endothermic reaction at 168°C that is closely related to the removal of volatile products such as H₂O, Cl₂, and isopropanol. This endothermic effect was followed by a gradual weight loss of about 20% during the heating up process to around 200°C, as confirmed by the green-line of the TGA curve in Figure 2 (B). In addition, some exothermic and endothermic peaks were obviously noticed in the DTA curve of the as-synthesized HO sample during heating from approximately 250°C to about 500°C. Those peaks are possibly associated with the initial decomposition of metal-organic compounds and the self-auto combustion of the residual organic compounds to gaseous species. These phenomena are confirmed by the weight loss of the as-synthesized HO sample of about 28% during hearing from 200°C up to around 500°C, as presented by the blue-line of the DTA curve in Figure 2 (B). Besides, an exothermic peak was observed at 619°C, and this could be assigned to the initial of solid state reaction between sodium oxides and titanium oxides. A drastic slope of the endothermic peak at around 796°C was discovered in the DTA results of the as synthesized HO sample, confirming the melting process of a material. Nevertheless, another exothermic peak was detected at 919°C, and could be attributed to the crystal structure transformation of sodium titanates.

Table 2.

The brown- and purple-lines of the TG-DTA curve in Figure 2 (B) demonstrate the thermal behaviors of the as-synthesized THO sample during heating up to 1000°C. Based on the brown-line of the DTA curve in Figure 2 (B), an endothermic reaction at 174°C is most nearly concerned as the elimination process of volatile products such as H₂O, Cl₂ and isopropanol. The reaction was followed by a 12% weight loss during heating up to around 200°C, as confirmed by the purple-line of the TGA curve in Figure 2 (B). Furthermore, the as-synthesized THO sample reveals exothermic activities as indicated by peaks at 240°C, 356°C, and 550°C. These peaks could possibly be related to the decomposition of titanium ethylene glycolates, sodium citrates, and the self-auto

combustion of the residual organic compounds, respectively. These exothermic effects are confirmed by the wide peak in the purple-line of the TGA curve at the temperatures from 200°C to 500°C with a 32% weight loss of the as-synthesized THO sample. In addition, an endothermic peak was discovered at 701°C, and could be associated with the initial of solid state reaction between sodium oxides and titanium oxides. However, a significant endothermic effect was found at 796°C, indicating the melting process of a material exhibiting a low melting point. Another exothermic peak was spotted at 854°C, suggesting a change in the crystal structure of sodium titanates.

Based on Figure 2 (A) and (B), both the atmosphere firing and pre-heating treatment has influenced the thermal behaviors of the as-synthesized sodium titanates. Therefore, the profiles of the TG-DTA results of the as-synthesized samples with temperatures are mostly different to those indicated by Figure 2, leading to the formation of various sodium titanates with different mineralogy characteristics. However, all the as-synthesized samples show the same peculiarity at the temperature range of 795°C to 805°C, revealing a significant endothermic effect that is closely related to the material melting process. The material is mostly considered as free NaCl with a melting point of about 800°C.

According to the results of the TG-DTA investigations in Figure 2 (A), both the as-synthesized HR and THR samples experienced a solid-state reaction at a temperature range of 500°C to 700°C. Whereas, no endothermic or exothermic peaks related to further alteration of the resulting sodium titanates were observed from temperatures of 700°C to 900 °C. Therefore, the calcination process of the as-synthesized HR and THR samples were conducted at 800°C in this study. The same temperature was applied in the calcination process of the as-synthesized HO and THO samples.

3.3 X-Ray Diffraction Analysis in the Mineralogy Characteristics of Sodium Titanates

The results of the X-ray diffraction (XRD) analysis of all the calcined samples at 800°C are shown in Figure 3.

Fig 3.

According to Figure 3 (A), two mineral phases appears in the XRD pattern of the HR sample calcined at 800°C. The phases are identified as sodium chloride and Na₂Ti₆O₁₃-type sodium titanate, as referring to the PDF2 data of 772064 (NaCl), as well as 370951 and 731398 (Na₂Ti₆O₁₃). Sodium chloride was detected by the appearance of the main NaCl peak at a diffraction angle, 2θ, of 31.68°, and corresponded to the main (200) crystal plane of the NaCl cubic structure. Meanwhile, the mineral phase of Na₂Ti₆O₁₃-type sodium titanate in the HR sample was observed at a diffraction angle, 2θ, of 11.85°, corresponding to the main (200) crystal plane of the Na₂Ti₆O₁₃ monoclinic structure. However, the preheating treatment was conducted on the HR sample via a hydrothermal method. A different treatment was applied during synthesis of the THR sample in which no preheating was carried out, resulting in a different type of sodium titanate. Based on Figure 3 (A), Na_{0.23}TiO₂-type sodium titanate is recognized as the sodium titanate phase in the THR sample. It is indicated by the appearance of its peaks at diffraction angles, 2θ, of 14.26°, 24.35°, 28.82°, 43.88°, 44.45° and 47.19°, which correspond to the (001), (110), (002), (003), (-601), and (020) crystal planes of the Na_{0.23}TiO₂ monoclinic structure, respectively.

Different phase transformations were found in the XRD profiles of the samples calcined in the oxidation atmosphere, as demonstrated in Figure 3 (A). Sodium chloride was the only crystalline phase that identified in both the HO and THO samples, as shown by the appearance of the main NaCl peak at a diffraction angle, 2θ , of 31.68° . Nevertheless, wide peaks with very low intensities could be observed at diffraction angles, 2θ , of approximately 25° , 44° , and 48° . These peaks could be attributed to the amorphous mineral phases consisting of Na and Ti metals.

Regarding to the XRD identification results in Figure 3 (A), NaCl seems to be the dominant or major phase in all samples calcined at 800°C . This phenomenon is possibly due to a few Na-precursors interacting with CA during synthesis, generating many free Na-precursors on the surface of the as-synthesized sodium titanates. This leads to strong detection during the XRD measurement, resulting in a NaCl peak of very high intensity. Nevertheless, sodium chloride is a water-soluble compound. Hence, the dissolution of NaCl in all calcined samples was carried out using water. After the cleaning treatment, all calcined samples were characterized with an XRD method. Figure 3 (B) demonstrates the XRD identification results on the calcined samples after water leaching.

Based on Figure 3 (B), the peak of the NaCl halite mineral did not appear in the XRD patterns of all calcined samples after water-leaching, thus suggesting that the mineral was completely removed. Not only that, the peaks of sodium titanate in the XRD patterns of the HR and THR samples were more visible and showed higher intensities. Furthermore, wide peaks with very low intensities in the XRD patterns of the HO and THO samples at diffraction angles, 2θ , of approximately 25° , 44° , and 48° in Figure 3 (A) are clearly noticeable after the leaching treatment as demonstrated in Figure 3 (B). However, these wide peaks belong to the sodium titanate and anatase phases. The sodium titanate phase was distinguished out by peaks at diffraction angles, 2θ , of 24.69° , 29.59° , and 48.11° , corresponding to the (110), (-205/005), and (020) crystal planes of the $\text{Na}_2\text{Ti}_9\text{O}_{19}$ monoclinic structure, respectively. Meanwhile, the anatase existence was shown by overlapping peaks with sodium titanate peaks at diffraction angles, 2θ , of 25.18° and 47.51° , corresponding to the (101) and (200) crystal planes of the anatase tetragonal structure, respectively.

Based on the study findings, the atmosphere firing in the calcination process obviously affected the mineralogy characteristic of the resulting sodium titanates, as shown in Figure 3 (B). The reduction firing undoubtedly triggered better and faster crystallization of the as-synthesized sodium titanates during calcination process than the oxidation firing, resulting in sodium titanate with a better crystallinity. This was illustrated by the XRD patterns of the HR and THR samples in Figure 3 (B). The calcination process of the as-synthesized sodium titanates in the oxidation atmosphere required more oxygen to break down and remove the organic residues that attached the metals into gaseous species. Nevertheless, this process took time during the calcination process, delayed the process of formation, nucleation, and crystallization of sodium titanate, and allowed some titania molecules to transform into a titania polymorph phase before reacting with sodium oxide molecules. Thus, the tetragonal anatase phase was identified as a free titania polymorph phase in the HO and THO samples (see in Figure 3 (B)). A different finding was observed in the XRD analysis results of the HR and THR samples. Sodium titanate was the only mineral phase that was identified in the samples and revealed quite high intensity peaks (Figure 3(B)). However, the calcination process of the as-synthesized sodium titanates in the reduction atmosphere did not need oxygen to decompose the organic residues, because they were converted into amorphous carbon. While the decomposition of the organic residues occurred, a solid-state reaction between sodium oxide and

titanium oxide happened at the same time to create sodium titanates. Thus, the titanium oxide molecules had no chance of interacting with each other, prohibiting the alteration of a titania polymorph phase. Therefore, the nucleation and the crystallization of the sodium titanate phase in the reduction firing were faster than in oxidation firing.

In addition, the effects of the preheating treatment through a hydrothermal method on the as-synthesized sodium titanates were evaluated in this study. The preheating treatment of the as-synthesized aimed to establish a complete reaction between TTIP-ethylene glycol and NaCl-citric acid by means of accelerating the reaction between TTIP with ethylene glycol to produce titanium ethylene glycolates and isopropyl alcohol, as well as the reaction between NaCl and citric acid to result in sodium citrate. Then, both of the metal organics were simultaneously reacted with each other under hydrothermal heating, resulting in gelatinous as-synthesized products. By contrast, the unpreheated treatment showed different as-synthesized products in the solid foam. This difference produced various types of sodium titanates in the final product, as clearly shown by the HR and THR samples in Figure 3 (B). The preheated as-synthesized product created $\text{Na}_2\text{Ti}_6\text{O}_{13}$ -type sodium titanate as the final product, while the unpreheated process produced $\text{Na}_{0.23}\text{TiO}_2$ -type sodium titanate that lacks in the TiO_2 content.

3.4 Microstructure Analysis of Sodium Titanates

Figure 4 shows the typical microstructures and the EDS results of the HR sample calcined at 800°C using SEM-EDS instruments. According to the SEM results in Figure 4, many rod-like particles were obviously found in the HR sample. Besides, some amorphous regions were observed in the surface morphology of the HR sample, related to the existence of the amorphous carbon produced from the decomposition of organic residues during the calcination process. This peculiarity is corroborated by the EDS result of the HR particle surfaces in the selected area (Table 3), showing the existence of the C element with its concentration accounting for 20.91% of the total. In addition, the EDS results expressed the presence of N and Cl elements as the impurities in the HR sample. Nitrogen elements may be adsorbed by the HR sample during the calcination process in the reduction atmosphere, whereas chlorine would be produced from free NaCl molecules. Similar microstructure and EDS analysis results are obtained in the THR sample, as illustrated in Figure 5 and Table 4. Figure 6 demonstrates the results of SEM characterization in the typical microstructures of the HO sample calcined at 800°C . Based on Figure 6, the amorphous regions dominate the morphology of the calcined HO sample. However, some aggregates consisting of very fine growth particles could be found in the calcined HO sample, as shown in Figure 6. This finding is supported by the XRD identification on the HO sample in Figure 3 (B), which demonstrate wide peaks with very low intensities at diffraction angles, 2θ , of approximately 25° , 44° , and 48° and indicate the existence of very fine crystallites surrounded by the amorphous phase in the sample.

Fig 4.

Table 3.

Fig 5.

Table 4.

Fig 6.

TEM investigations were conducted on the HR, THR, and HO samples to validate and ensure the SEM results in their microstructures. Figure 7 presents the typical TEM micrographs of the HR sample calcined at 800°C, showing rod-like particles with wide range particle sizes from nano to micron. Many growing particles were obviously observed and an amorphous region was found in the microstructures of the HR sample. Rod-like particles that were long with some growing particles and some amorphous regions were observed in the calcined THR sample, as shown in Figure 8. However, different microstructures were significantly expressed by the TEM analysis results in the calcined HO sample, as shown in Figure 9. Some grew very fine particles (below 20nm in size) and certain amorphous regions had microstructures that could be observed in the calcined HO sample.

Fig 7.

Fig 8.

Fig 9.

4. Conclusions

In this study, facile templating and hydrothermal methods were used to synthesize sodium titanates using TTIP and NaCl as precursors assisted by ethylene glycol and citric acid as templates. Then, the effects of the atmosphere firing and pre-heating treatment on the characteristics of the resulting sodium titanates were evaluated. The results of the TG-DTA analysis show that both atmospheric firing and preheating treatments influence the thermal behaviors of the as-synthesized samples, generating various sodium titanate types with different microstructures. In the calcination process with a reduction atmosphere at 800°C, the preheated as-synthesized sample created Na₂Ti₆O₁₃-type sodium titanate as the final product, while the unpreheated process produced Na_{0.23}TiO₂-type sodium titanate that lacked TiO₂ content. Meanwhile, Na₂Ti₉O₁₉-type sodium titanate and anatase phases were identified in both the preheated and unpreheated samples that calcined at a oxidation atmosphere of 800°C. Different microstructures were also found in the as-synthesized samples that calcined in the different atmospheres. The as-synthesized samples that calcined in the reduction atmosphere showed rod-like particles with various particle sizes from nano to micron. In contrast, the as-synthesized samples that calcined in the oxidation atmosphere revealed very fine particles that were less than 20 nm in size as well as some amorphous regions. Based on the experimental results, compared to oxidation firing, the reduction firing undoubtedly triggers better and faster crystallization, and produces a better microstructure of sodium titanate during the calcination process.

Acknowledgments

The authors would like to take this opportunity to thank the Laboratory of Advanced Material Processing, Department of Engineering Physics, Institute of Technology Bandung and Universitas Sumatera Utara for completely funding this research through the TALENTA 2022 research program on august 8, 2022, under contract no. 11119.1/UN5.1.R/PPM/2022.

References

- [1] 1. H.C. Hesse, M. Schimpe, D. Kucevic, A. Jossen, Lithium-ion battery storage for the grid - A review of stationary battery storage system design tailored for applications in modern power grids, 2017.

2. Costa, C.M.; Barbosa, J.C.; Goncalves, R.; Castro, H.; Del Campo, F.J.; Lanceros-Mendez, S. *Recycling and environmental issues of lithium-ion batteries: Advances, challenges and opportunities*. *Energy Storage Mater* (2021), 37, 433–465.
3. Y. Fang, X.Y. Yu, X.W. (David) Lou, *Nanostructured Electrode Materials for Advanced Sodium-Ion Batteries*, *Matter*. 1 (2019) 90–114.
4. Z.L. Xu, G. Yoon, K.Y. Park, H. Park, O. Tamwattana, S. Joo Kim, W.M. Seong, K. Kang, Tailoring sodium intercalation in graphite for high energy and power sodium ion batteries, *Nat. Commun.* 10 (2019) 1–10.
5. Hwang JY, Myung ST, Sun YK. Sodium-ion batteries: Present and future. *Chem Soc Rev.* 2017 Jun 21;46(12):3529–614.
6. Ma, Jingyao et al. “*Electrophoretic Deposition of ZnSnO3/MoS2 Heterojunction Photoanode with Improved Photoelectric Response by Low Recombination Rate.*” *Journal of Alloys and Compounds* (2019), 810: 151845.
7. J. Kim, M. S. Choi, K. H. Shin, M. Kota, Y. B. Kang, S. Lee, J. Y. Lee, H. S. Park, *Adv. Mater* (2019), 31, 1803444.
8. Zhang, Jian et al. *Energy Storage Material*, (2019). 25-34.
9. H. E. Ahmed, A. S. Kherbeet, M. I. Ahmed, B. H. Salman, *Int. J. Heat Mass Transfer* , (2018) 118, 129.
10. Y. Huang, Y. Zheng, X. Li, F. Adams, W. Luo, Y. Huang, et al., *Acs Energy Letters* 3 (2018) 1604–1612.
11. Y. Fang, Q. Liu, L. Xiao, Y. Rong, Y. Liu, Z. Chen, et al., *Chem.* 4 (2018) 1167–1180.
12. Z. Li, J. Zhang, Y. Lu, X.W. (D.) Lou, *Sci. Adv.* 4 (2018) 1–11.
13. A. Eftekhari, D.W. Kim, *J. Power Sour.* 395 (2018) 336–348.
14. A. Nassiri, N. Sabi, A. Sarapulova, M. Dahbi, S. Indris, H. Ehrenberg, I. Saadoune, *J. Power Sour.* 418 (2019) 211–217.
15. T.L. Kulova, Y.O. Kudryashova, A.A. Kuzmina, A.M. Skundin, I.A. Stenina, A.A. Chekannikov, A.B. Yaroslavtsev, J. Libich, *J. Solid State Electrochem.* 23 (2) (2019) 455–463.
16. P.Kumar Nayak, L. Yang, W. Brehm, P. Adelhelm, *Angewandte Chemie* 57 (1) (2018) 102–120.
17. Q. Wang, X. Zhu, Y. Liu, Y. Fang, X. Zhou, J. Bao, *Carbon* 127 (2018) 658–666.
18. J.-H. Kim, M.J. Jung, M.J. Kim, Y.S. Lee, *J. Ind. Eng. Chem.* 61 (2018) 368–380.
19. Y.Zhang Y.Pana, B.S. Parimalam, C.C. Nguyen, G. Wang, B.L. Lucht, *J. Electroanal. Chem.* 799 (2017) 181–186.
20. C. Ding, T. Nohira, R. Hagiwara, *J. Power Sour.* 354 (2017) 10–15.
21. R. Bi, C. Zeng, T. Ma, A. Etogo, X. Wang, L. Zhang, *Electrochimica Acta* 284 (2018) 287–293.
22. Deng J, Luo W bin, Chou SL, Liu HK, Dou SX. Sodium-Ion Batteries: From Academic Research to Practical Commercialization. *Adv Energy Mater.* 2017 Feb 5;8(4):1–17.
23. Y. Fang, X.Y. Yu, X.W. (David) Lou, *Nanostructured Electrode Materials for Advanced Sodium-Ion Batteries*, *Matter*. 1 (2019) 90–114.
24. Dai H, Xu W, Hu Z, Chen Y, Gu J, Xie F, et al. Novel Solid-State Sodium-Ion Battery with Wide Band Gap NaTi₂(PO₄)₃ Nanocrystal Electrolyte. *ACS Omega.* 2021 May 4;6(17):11537–44.
25. Zhang Y, Hou H, Yang X, Chen J, Jing M, Wu Z, et al. Sodium titanate cuboid as advanced anode material for sodium ion batteries. *J Power Sources.* 2016 Feb 15;305:200–8.

26. Hayashi H, Nakamura T, Ebina T. Hydrothermal synthesis of sodium titanate nanosheets using a supercritical flow reaction system. *Journal of the Ceramic Society of Japan*. 2016 Jan 1;124(1):74–8.
27. Fu S, Ni J, Xu Y, Zhang Q, Li L. Hydrogenation driven conductive Na₂Ti₃O₇ Nanoarrays as robust binder-free anodes for sodium-ion batteries. *Nano Lett*. 2016 Jul 13;16(7):4544–51.
28. Cech O, Castkova K, Chladil L, Dohnal P, Cudek P, Libich J, et al. Synthesis and characterization of Na₂Ti₆O₁₃ and Na₂Ti₆O₁₃/Na₂Ti₃O₇ sodium titanates with nanorod-like structure as negative electrode materials for sodium-ion batteries. *J Energy Storage*. 2017 Dec 1;14(3):391–8.
29. Shtyka O, Shatsila V, Novikau U, Ciesielski R, Kedziora A, Maniukiewicz W, et al. Synthesis of mixed-phase sodium titanates and their activity in visible-light driven reduction of carbon dioxide. *Catal Commun*. 2022 Aug 1;168:1–6.
30. Noer Z, Sembiring T, Sebayang K, Nasruddin MN, Septawendar R, Sunendar B. Effects of the calcination atmosphere and pre-heating treatment on the characteristics of sodium titanate nanorods synthesized from titanium tetraisopropoxide-sodium chloride precursors assisted by organic templates. *Journal of the Ceramic Society of Japan*. 2020 Jul 1;128(7):415–23.

List of Figure and Table Captions

1. Fig 1. Flow chart of sodium titanate synthesis via facile templating and hydrothermal methods.
2. Fig 2. The TG-DTA results of the as-synthesized samples calcined at 1000°C in the reduction (A) and oxidation (B) atmospheres.
3. Fig 3. The typical XRD patterns of all the sodium titanate samples calcined at 800°C before (A) and after (B) water-leaching.
4. Fig 4. The SEM micrographs of the HR sample calcined at 800°C.
5. Fig 5. The SEM micrographs of the THR sample calcined at 800°C.
6. Fig 6. The SEM micrographs of the HO sample calcined at 800°C.
7. Fig 7. The TEM micrographs of the HR sample calcined at 800°C.
8. Fig 8. The TEM micrographs of the THR sample calcined at 800 °C.
9. Fig 9. The TEM micrographs of the HO sample calcined at 800°C.
10. Table 1. The thermal behaviors of the preheated and unpreheated samples calcined at 1000°C in the reduction firing.
11. Table 2. The thermal behaviors of the preheated and unpreheated samples calcined at 1000°C in the oxidation firing.
12. Table 3. The EDS results of the HR sample calcined at 800°C.
13. Table 4. The EDS results of the THR sample calcined at 800°C.

**LAPORAN AKHIR PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
MONO TAHUN REGULER**



**PENYULUHAN PROGRAM PARENTING PADA ORANG TUA SISWA
DI TK AR-RAHMAN, DESA TADUKAN RAGA, KECAMATAN STM HILIR,
DELI SERDANG**

Oleh :

Ketua : Ferry Novliadi, S. Psi, M.Si NIDN. 0011117406
Anggota : Drs. Safrin, M.Si NIDN. 0001106104

Dibiayai oleh :

NON PNBP Universitas Sumatera Utara
Sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat
Program Mono Tahun Reguler
Tahun Anggaran 2022
Nomor: 319/UN5.2.4.1/PPM/2022, Tanggal 25 Mei 2022

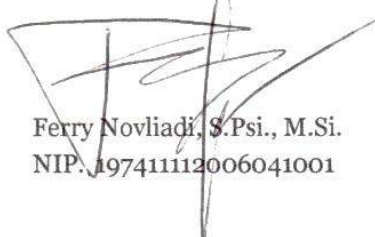
**LEMBAGA PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

Halaman Pengesahan Laporan Akhir Kemitraan Mono Tahun Reguler (2022)

1. **Judul**
: Penyuluhan Program Parenting Pada Orang Tua Siswa di
: TK Ar-Rahman, Desa Tadukan Raga, Kecamatan
: Sinembah Tanjung Muda Hilir, Deli Serdang
2. **Pelaksana**
 - a. Nama : Ferry Novliadi, S.Psi., M.Si.
 - b. NIDN/NIDK/NIP : 0011117406
 - c. Jabatan Fungsional : Lektor
 - d. Fakultas / Unit : Fakultas Psikologi
 - e. Alamat Kantor/Telp/Faks : Jl. Dr. Mansyur No. 7 Padang Bulan, Medan 20155
3. **Anggota Tim Pelaksana**
 - a. Jumlah Anggota : Dosen 1 orang
 - b. Anggota Pengabdian (1)**
 1. Nama Lengkap : Drs. Safrin, M.Si
 2. NIP / NIDN : 0001106104
 3. Jabatan/Golongan : Lektor
 4. Unit : Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik
4. Tahun Pelaksanaan : 2022
5. Biaya Pengabdian : Rp. 23.000.000

Mengetahui
Wakil Dekan 3,

Hasnida, S.Psi., M.Si., Ph.D., Psikolog
NIP. 196908212000032001

Medan, 25 November 2022
Ketua Tim Pengusul,

Ferry Novliadi, S.Psi., M.Si.
NIP. 19741112006041001

Mengetahui
Lembaga Pengabdian
Ketua,

Prof. Dr. Tulus, Vor.Dipl.Math., M.Si., Ph.D.
NIP. 196209011988031002

SUMMARY

PARENTING PROGRAM COUNSELING FOR PARENTS AT AR-RAHMAN KINDERGARTEN, TADUKAN RAGA VILLAGE, STM HILIR SUB-DISTRICT, DELI SERDANG

Parenting is fundamental in character building. Exemplary parental attitudes are needed for children's development because children do modeling and imitation from their immediate environment. Openness between parents and children is important in order to prevent children from negative influences that exist outside the family environment. Parents need to help children discipline themselves. Through the parenting program as a forum for communication between parents, in addition to providing socialization of programs organized by the Institute / PAUD. In general, the purpose of the parenting program is to invite parents to jointly provide the best for their children. This community service activity was carried out at Ar-Rahman Kindergarten, Tadukan Raga Village, STM Hilir District, Deli Serdang, involving 30 parents. This parenting activity will be carried out in the form of counseling for 1 day, given the busyness of parents at work, by providing material on child development tasks, family communication, and love language for children. Through the parenting program in this Community Service activity, it can increase parents' knowledge about children's character and parents' skills in parenting according to children's character.

Keywords: Parenting Program, Family Communication, Child Character

BAB IV HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

4.1 Jadwal Kegiatan

Kegiatan pengabdian ini berjalan berdasarkan suatu rangkaian kegiatan yang sebelumnya telah disusun oleh tim pengabdian masyarakat dari Fakultas Psikologi dan FISIP USU, seperti pembuatan proposal, pembuatan makalah, penentuan jadwal pelaksanaan tiap-tiap kegiatan serta penyusunan laporan. Berdasarkan rangkaian kegiatan tersebut, pengabdian masyarakat ini membutuhkan waktu lebih kurang 6 bulan. Rincian dari rangkaian kegiatan tersebut adalah sebagai berikut :

4.1 Jadwal Kegiatan

No	Jenis Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1.	Studi literatur & kepastakaan	X					
2.	Penyusunan & Pencetakan Proposal	X					
3.	Pelaksanaan Pengabdian		X	X	X	X	
4.	Evaluasi & Pendampingan				X	X	
5.	Evaluasi Kegiatan					X	X
6	Seminar						X
7	Penyusunan Laporan						X

4.2 Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian berjalan dengan baik dan sesuai waktu yang ditentukan. RangkaianKegiatan berlangsung selama 3 hari yang berlokasi di TK Ar-Rahman, Desa Tadukan Raga, Kecamatan STM hilir, Deli Serdang.

Agenda pertama pada tanggal 2 Agustus 2022 diawali tim pengabdian melakukan survei awal ke lokasi. Survei kedua dilakukan tanggal 5 Agustus 2022 untuk memasang spanduk dan plang nama sesuai lokasi yang telah di sepakati bersama, sekaligus menjumpai Kepala Sekolah

untuk memastikan membuka acara pada hari pelaksanaan kegiatan. Kunjungan berikutnya merupakan hari pelaksanaan penyuluhan yaitu tanggal 9 Agustus 2022.

Jumlah peserta terdiri dari 30 orang wali/orang tua siswa. Kegiatan penyuluhan dilaksanakan pukul 09.00 wib dan berakhir pukul 13.00 wib. Sebelum kegiatan berlangsung dipastikan seluruh peserta telah mematuhi protokol kesehatan dengan mencuci tangan terlebih dahulu, memakai masker dan menjaga jarak. Materi yang disampaikan berupa peran orang tua dalam membentuk karakter anak yang disampaikan oleh dosen. Sedangkan untuk menggali akar permasalahan orang tua dalam mengasuh anak selama ini, di pandu oleh para mahasiswa dengan menggunakan metode Post It. Di akhir kegiatan di tutup dengan foto bersama dan pembagian snack dan nasi kotak serta cenderamata dari tim peneliti untuk seluruh peserta dan panitia.

4.3 Luaran yang dicapai

Luaran wajib yang dicapai dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah sebagai berikut:

1. Publikasi surat kabar mengenai pengabdian masyarakat yang dilakukan di TK Ar-Rahman di Surat Kabar Harian Waspada, edisi Jumat, 12 Agustus 2022

h Pemerintah Kelurahan Pangkalan Masyarakat, Kecamatan Medan Johor meratakan. Pengabdian Sp. Tiga Titi Kusnig/Pangkalan/Masyarakat. Ibrahim, yang bertindak untuk dan atas nama Pemerintah menyampaikan surat permohonan tertanggal 4 Desember 1948 kepada Administrator Sei Glugur G. Verberg yang berisikan permintaan memang harus meratakan peti Dinas Pemuda dan Olahraga.

Pada bagian akhir pertemuan, Johor mengajak masyarakat untuk revitalisasi Lapangan Sejai ini yang akan meratangkan kebaikan di masyarakat. (m.26)

tersebut am peng- bupaten/ c dari Ke- nyuan Pe- ndangan ulai dari yak anak itara lain diambil, ro, Lang- . Samosir, ng Lawas, Tanjung- toli. Madya di ang, Ser- abuhan- anjai, dan itu untuk i situanya ng (m.67)

elaksana- jelas me- : Asriil. ang juga ning KSO ara Indo- ya masih jadi per- d DPRD PERMAK avri jalan si senilai libatkan, idera Ga- rudi. lak dirres- ng sedang pan kerja. erta aksi ng dewan

PERMUKAWATAN

TIM PKM USU Edukasi Masyarakat Melalui Program Parenting

MEDAN (Waspada): Tim Dosen dari Fakultas Psikologi dan Fakultas Sosial dan Politik (FSIP) Universitas Sumatera Utara (USU), melakukan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) di TK Ar-Rahman, Desa Tindakan Raja, Kec. SIM VIII, Deli Serdang.

Kegiatan yang berlangsung, Senin (9/8) tersebut, diketuai Ferry Novliadi SPsi, MSi, dari Fakultas Psikologi. Dalam kegiatan itu, tim PKM mengedukasi wali murid dan guru tentang Parenting.

Ferry Novliadi mengatakan, Parenting atau pola asuh orang tua terhadap anak meliputi memenuhi kebutuhan fisik yaitu makanan dan minuman, dan juga memenuhi kebutuhan psikologi yakni kasih sayang, rasa aman, serta bersosialisasi dengan masyarakat sekitar agar anak bisa hidup selaras dengan lingkungannya.

"Anak termasuk individu unik yang mempunyai eksistensi dan memiliki jiwa sendiri, serta mempunyai hak untuk tumbuh dan berkembang secara optimal sesuai dengan iramunya masing-masing yang khas, ini salah satu hal yang melatarbelakangi PKM ini," tuturnya.

Kata Ferry, masa kehidupan anak sebagian besar berada dalam lingkup keluarga, maka dari itu pola asuh orang tua terhadap anak sangat menentukan dan mempengaruhi kepribadian dan perilaku anak. Karena itu, sangat perlu mengedukasi masyarakat khususnya orang tua agar menemukan pola yang tepat mengasuh anak sesuai dengan karakternya.

"Kegiatan PKM ini diikuti oleh peserta yang terdiri dari wali murid dan seputarnya."

Diasmejelaskani, tim PKM FSIU gotakan Drs. Safrin MSi, dan Ernil SSo, MA, dosen Prodi Ilmu Kom beserta lima mahasiswa psikole Tim terlibat aktif dalam men metakan apa saja kebutuhan atau peti dihadapkan orang tua saat mengasuh mergunakan metode Post-It. Kar petri masalah lain ditemui dan y keraskapala anak yang susah diluar sering cemburu dengan saudara-sa Materi terakhir ditamp dengan materi tentang Bahasa Kasih untuk Bahasa Kasih tidak harus berupa juga dapat berupa kata-kata, seni dan pelayanan.

Kepala Sekolah TK Ar-Rahma Sonya Erde SPd, Aud, menyampai nya kepada Tim PKM USU kare dengan perkembangan anak sel generasi bergeser khususnya anak-Rahman. "Saya sangat senang si USU mau datang ke sekolah kami program Parenting ini dapat terus tiap tahunnya," tuturnya. (m.19)

Tim PKM USU foto bersama wali murid dan guru TK Ar-Rahman, usai kegiat

2. Publikasi di Media Online Waspada.id, tanggal 11 Agustus 2022
<https://waspada.id/medan/tim-pkm-usu-edukasi-masyarakat-melalui-program-parenting/>

TIM PKM USU Edukasi Masyarakat Melalui Program Parenting

-
Medan


Kamis, 11 Agustus 2022




3. Video Youtube : <https://youtu.be/2Yity1-eT2Q>

← → ↻ [youtube.com/watch?v=2Yity1-eT2Q](https://youtu.be/2Yity1-eT2Q)

☰ YouTube ^{ID}



Penyuluhan Program Parenting

 **Fakultas Psikologi USU**
87 subscriber ...

14 x ditonton 15 Agu 2022 Kegiatan yang berlangsung Senin, 9 Agustus 2022 tersebut diketuai Ferry Novliadi, S. Psi, M. Si dari Fakultas Psikologi. Dalam kegiatan itu, tim PKM mendiskusikan wali

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Kegiatan penyuluhan Program Parenting ini memberikan banyak manfaat bagi para orang tua, hal ini dapat terlihat dari antusiasme peserta dalam mengikuti setiap tahapan kegiatan. Pengetahuan dan keterampilan orang tua dalam mengasuh anak meningkat berdasarkan dari hasil pengamatan selama diskusi dan *sharing session* berlangsung. Dimana para orang tua terlihat aktif memberikan masukan untuk beberapa kasus yang diangkat menjadi bahan diskusi. Secara keseluruhan kegiatan ini sangat bermanfaat dan menyenangkan.
2. Kegiatan Parenting ini menemukan bahwa ada 3 (tiga) masalah utama yang paling sering ditemui orang tua saat mengasuh anak yaitu anak yang keras kepala, anak yang susah diatur dan anak yang sering cemburu dengan saudara sekandungnya. Kesalahan orang tua selama ini dalam mengasuh anak adalah orang tua sering memaksakan kemauannya pada anak tanpa memperhatikan apa keinginan dan kemampuan yang dimiliki anak serta buruknya pola komunikasi keluarga yang dibentuk sehingga anak diposisikan pada subjek yang harus menerima keinginan orang tua. Kegiatan Parenting ini memberi kesadaran baru pada orang tua tentang permasalahan anak serta solusi untuk mengatasinya.
3. Dampak dari program parenting ini sangat baik, hal ini terlihat dari hasil pengamatan langsung ke sekolah dan juga wawancara dengan Kepala Sekolah dua bulan setelah kegiatan berjalan. Para orang tua terlihat lebih aktif dan responsif bertemu dengan guru untuk berdiskusi tentang perkembangan anaknya di rumah, terutama bila terjadi hambatan dalam proses belajar mau pun pengembangan diri anak.
4. Melihat dampak yang cukup baik, pihak sekolah meminta kesediaan Fakultas Psikologi untuk mau membuat perjanjian kerja sama khususnya untuk keberlangsungan program parenting ini kedepannya dalam bentuk MOU. Hal ini disepakati oleh Fakultas Psikologi dan akhirnya terbentuklah MOU antara Fakultas Psikologi dan TK Ar-Rahman di bulan November 2022.

5.2. Saran

Adapun saran yang diberikan oleh mitra dan peserta adalah sebagai berikut :

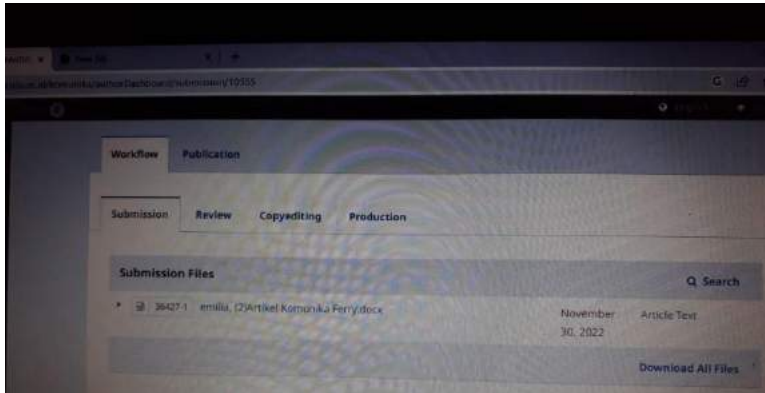
1. Mitra Pengabdian menginginkan kegiatan pelatihan seperti ini dapat di selenggarakan secara berkala sehingga memberikan kesegaran baru bagi pengetahuan dan keterampilan para orang tua khususnya mengenai program parenting.
2. Para peserta berharap agar Tim Pengabdian Masyarakat USU mengadakan kembali kegiatan pengabdian seperti ini dengan tema-tema lainnya terkait dengan parenting.

DAFTAR PUSTAKA

- Cangara, Hafied. (2014). *Perencanaan dan Strategi Komunikasi*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Fahrudin, F., & Astini, B. N. (2018). Pelatihan Program Parenting untuk Meningkatkan Profesionalisme Guru PAUD Di Kota Mataram Tahun 2018. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 1(1). <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v1i1.206>
- Febyaningsih, E., & Nurfadilah, N. (2021). Pelaksanaan Program Parenting Raudhatul Athfal, Permata Assholihin. *Jurnal Anak Usia Dini Holistik Integratif (AUDHI)*, 1(2). <https://doi.org/10.36722/jaudhi.v1i2.569>
- Mulyana Dedy. 2005. *Ilmu Komunikasi Suatu Pengantar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Murdiani, N. K. (2020). Implikasi Program Parenting Terhadap Pendidikan Karakter Anak. *Jurnal Yoga dan Kesehatan*, 2(1). <https://doi.org/10.25078/jyk.v2i1.1554>
- Nasution S. (1990:59). *Pengertian Belajar*. Bandung : Bumi Aksara
- Rakhmat, Jalaluddin. (2016). *Psikologi Komunikasi*. Edisi Revisi. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Santrock, J. W. (2018). *Educational psychology*, 6th ed. In *McGraw-Hill Education*.
- Setiana. L. (2005). *Teknik Penyuluhan Dan Pemberdayaan Masyarakat*. Bogor : Ghalia Indonesia.
- Yeni Lestari, N. G. A. M. (2019). Program Parenting Untuk Menumbuhkan Kesadaran Pentingnya Keterlibatn Orang Tua di PAUD Pratama Widya. *Junal Pendidikan Anak Usia Dini*, 4(1). <https://doi.org/10.25078/pw.v4i1.1064>

LAMPIRAN

1. Bukti Submitted Artikel di Jurnal Komunika



2. Link Video Youtube : <https://youtu.be/2Yity1-eT2Q>

3. Publikasi di Media Cetak dan Online

a. Media Cetak Surat Kabar Harian Waspada, Medan

A screenshot of a newspaper article from 'Waspada, Jumat 1...'. The article is titled 'TIM PKM USU Edukasi Masyarakat Melalui Program Parenting'. It features a group photo of the PKM team and several columns of text. The text discusses the activities of the PKM team from the Faculty of Psychology and Social and Political Science (FISIP) at USU, focusing on parenting education for parents of TK students in the Ar-Rahman community. The article mentions a seminar held by the team and the importance of parenting in a child's life.

- b. Waspada Online : <https://waspada.id/medan/tim-pkm-usu-edukasi-masyarakat-melalui-program-parenting/>

TIM PKM USU Edukasi Masyarakat Melalui Program Parenting

-
Medan

Kamis, 11 Agustus 2022



MEDAN (Waspada): Tim Dosen dari Fakultas Psikologi dan Fakultas Sosial dan Politik (FISIP) Universitas Sumatera Utara melakukan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) di TK Ar-Rahman, Desa Tadukan Raga, Kecamatan STM Hilir, Kabupaten Deli Serdang,

Kegiatan yang berlangsung Senin, 9 Agustus 2022 tersebut diketuai Ferry Novliadi, S. Psi, M.Si dari Fakultas Psikologi. Dalam kegiatan itu, tim PKM mengedukasi wali murid dan guru tentang Parenting.

Ferry Novliadi, S.Psi, M.Si mengatakan, Parenting atau pola asuh orang tua terhadap anak meliputi memenuhi kebutuhan fisik yaitu makanan dan minuman, dan juga memenuhi kebutuhan psikologi yakni kasih sayang, rasa aman, serta bersosialisasi dengan masyarakat sekitar agar anak bisa hidup selaras dengan lingkungannya.

“Anak termasuk individu unik yang mempunyai eksistensi dan memiliki jiwa sendiri, serta mempunyai hak untuk tumbuh dan berkembang secara optimal sesuai dengan iramanya masing-masing yang khas, ini salah satu hal yang melatarbelakangi PKM ini, ” paparnya,

Ferry Novliadi, S Psi, MSi mengatakan, masa kehidupan anak sebagian besar berada dalam lingkup keluarga, maka dari itu pola asuh orang tua terhadap anak sangat menentukan dan mempengaruhi kepribadian dan perilaku anak. Karena itu, sangat perlu mengedukasi masyarakat khususnya orang tua agar menemukan pola yang tepat dalam mengasuh anak sesuai dengan karakter anak.

“Kegiatan PKM ini diikuti lebih kurang 30 orang peserta yang terdiri dari wali murid dan juga guru,” jelasnya. Ia menjelaskan, tim PKM FISIP USU beranggotakan Drs. Safrin, MSi, dan Emilia Ramadhani, S.Sos, MA, dosen dari Prodi Ilmu Komunikasi FISIP beserta lima mahasiswa psikologi,

Tim terlibat aktif dalam menggali dan memetakan apa saja keluhan atau permasalahan yang dihadapi orang tua saat mengasuh anaknya dengan menggunakan metode Post-It,” terangnya. Katanya, ada tiga permasalahan utama ditemukan yaitu anak yang keras kepala, anak yang susah diatur dan anak yang sering cemburu dengan saudara sekandungnya.

“Ketiga masalah ini dibahas dalam penyampaian materi tentang Pendidikan Anak Berdasarkan Karakter, dimana orang tua harus lebih banyak berinteraksi dengan anak sehingga mengenal karakter anaknya lebih baik dan mampu menemukan pola asuh yang tepat untuk anak-anaknya,” tukasnya

Materi terakhir ditutup dengan penyampaian materi tentang Bahasa Kasih untuk anak, dimana Bahasa Kasih tidak harus berupa hadiah tapi juga dapat berupa kata-kata, sentuhan, waktu, dan pelayanan. “Orang tua harus paham, reinforcement (peneguhan) seperti apa yang sebenarnya diharapkan oleh anak saat ia meraih prestasi karena jika tidak sesuai maka anak akan merasa tidak dihargai dan perilaku positif tadi (prestasi) tidak akan berulang, ” tegas Ferry.

Kegiatan penyuluhan berjalan dengan sangat kondusif diselingi beberapa sharing pengalaman dari orang tua. Untuk kedepannya direncanakan akan ada MoU antara Fakultas Psikologi USU dan Tk Ar-Rahman dalam Program Parenting ini.

Kepala Sekolah TK Ar-Rahman, Hj. Syarifah Sonya Erde, SPd. Aud, menyampaikan apresiasinya kepada Tim PKM USU karena mau peduli dengan perkembangan anak sebagai penerus generasi bangsa khususnya anak-anak di TK Ar-Rahman. “Saya sangat senang sekali Tim dari USU mau datang ke sekolah kami dan berharap program Parenting ini dapat terus berkelanjutan tiap tahunnya,” katanya. (m19)

Waspada/Ist

4. Daftar Kehadiran Peserta

NO. URU.	NO	HARI/TGL	NAMA ORANG NO	NAMA MURID	TANDA TANGAN
	1	Selasa	PATRIAWATI	Pramudha wisaya	1.
	2		WANTI	HABSY ALFARIZKI	2.
	3		SYARIPAH AINI.P.	NADIF	3.
	4	9 Agustus	SRI SAKAH	ATIKA LATIFA	4.
	5		DESI RAMADHANI	SEPTIANSYAH	5.
	6	2022	TRI ANDA FATMI	SIHA ZIKIR	6.
	7		SRI Purnama Sari	Andra	7.
	8		EKA PRANISISKA	KETLA	8.
	9		SRI ANISA	ibnu soci	9.
	10		Bunga kurniati	sachi lakeisha	10.
	11		NOLTA sari Dewi	Marta Athaya walid	11.
	12		salamah	SEIRAYU	12.
	13		KARTIKA DEWI	MARCO A Siregar	13.
	14		Rusmini	M. AZIZ. sipitir	14.
	15		Lina	abdullah	15.
	16		Saidatur Rahmi	Khairunnisa	16.
	17		Laila	ALAFDAL	17.
	18		Nurmahabba fatma	Yordan bihan	18.
	19			Nadia ahsya	19.
	20		RIKA WARDANI	MUHAMMAD ALFATH	20.
	21		RINI EVA TRIANI	ACIFA adelia	21.
	22			AISYA SIS	22.
	23		DEWI SAFITRA	ALGIE GANENDRA PRADI	23.
	24		Ani	Muhammad Aeq	24.
	25		Leli Asepita Lubis	Dinda bestari pratama	25.
	26		Bunga Kurniati	SACHA lakeisha	26.
	27		SRI Nur Janes	matth Harcli	27.
	28		NUR NINGSIH	hanifah	28.
	29		WIWI	AL-FARIZKI	29.
	30				30.
	31				31.
	32				32.
	33				33.
	34				34.
	35				35.

5. Dokumentasi Kegiatan

a. Survei Lokasi





b. Pemasangan Spanduk dan Papan Nama





c. Pelaksanaan Kegiatan Penyuluhan







MEMBANGUN KOMUNIKASI ORANG TUA DAN ANAK MELALUI PROGRAM PARENTING DI TK AR-RAHMAN, DESA TADUKAN RAGA, KECAMATAN STM HILIR, DELI SERDANG

Ferry Novliadi, Safrin, Emilia Ramadhani

ABSTRAK

Pola asuh merupakan hal yang fundamental dalam pembentukan karakter. Teladan sikap orang tua sangat dibutuhkan bagi perkembangan anak karena anak-anak melakukan modeling dan imitasi dari lingkungan terdekatnya. Keterbukaan antara orang tua dan anak menjadi hal penting agar dapat menghindari anak dari pengaruh negatif yang ada di luar lingkungan keluarga. Orang tua perlu membantu anak dalam mendisiplinkan diri. Melalui program *parenting* sebagai wadah komunikasi antar orangtua, disamping untuk memberikan sosialisasi terhadap program-program yang diselenggarakan oleh Lembaga/PAUD. Secara umum tujuan program *parenting*, adalah mengajak para orang tua untuk bersama-sama memberikan yang terbaik untuk anak-anak mereka dengan membangun pola komunikasi keluarga yang sehat. Penelitian ini dilakukan di TK Ar-Rahman Desa Tadukan Raga, Kecamatan STM Hilir, Deli Serdang, dengan melibatkan 30 orang wali/orang tua siswa. Untuk menggali dan memetakan apa saja keluhan atau permasalahan yang dihadapi orang tua saat mengasuh anaknya dilakukan dengan menggunakan metode Post It. Kemudian dilanjutkan dengan metode FGD dan *sharing session* untuk membangun kesadaran orang tua terhadap masalah utama anak yang telah ditemukan sebelumnya agar mampu menyikapinya dengan bijaksana dan tepat sasaran. Hasil penelitian menemukan bahwa ada 3 (tiga) masalah utama yang paling sering ditemui orang tua saat mengasuh anak yaitu anak yang keras kepala, anak yang susah diatur dan anak yang sering cemburu dengan saudara sekandungnya. Kesalahan orang tua selama ini dalam mengasuh anak adalah orang tua sering memaksakan kemauannya pada anak tanpa memperhatikan apa keinginan dan kemampuan yang dimiliki anak serta buruknya pola komunikasi keluarga yang dibentuk sehingga anak diposisikan pada subjek yang harus menerima keinginan orang tua. Untuk menambah pengetahuan dan keterampilan orang tua dalam mengasuh anak, diberikan penyuluhan singkat tentang tugas perkembangan anak, komunikasi keluarga, dan bahasa kasih anak

Kata Kunci : Program *Parenting*, Komunikasi Keluarga, Karakter Anak

PENDAHULUAN

Konteks Masalah

Program keayahbundaan (*parenting*) yang menjadi salah satu program dalam penguatan kehidupan keluarga dan masyarakat Indonesia, memberikan salah satu penguatan dalam kehidupan masyarakat, terutama perkembangan anak usia dini, metode pengasuhan dan pola komunikasi yang dijalankan oleh sebagian besar masyarakat. Pendekatan yang tepat dalam pendidikan keluarga diharapkan memberikan hasil berupa penguatan untuk aksesibilitas masyarakat untuk peningkatan kualitas kehidupan melalui penguatan keluarga. Tidak hanya menggunakan pendekatan ekonomi,

melainkan dengan menggunakan pendekatan pendidikan yang diharapkan jauh lebih mampu membentuk karakter masyarakat Indonesia ke depan.

Secara umum landasan hukum mengenai program keayahbundaan adalah Undang-Undang Nomor 15 tahun 2015 tentang Perubahan atas Undang-undang Nomor 20 tahun 2013 tentang Perlindungan Hak Anak. Undang-undang ini adalah ratifikasi terhadap hasil konvensi Beijing, yang berupaya untuk melindungi hak anak sedunia dari beragam tindakan, perkataan, aksi atau kegiatan lainnya yang dapat menghambat tumbuh kembang anak. Karena, berbagai kendala tersebut hanya akan membuat anak mengalami kesulitan untuk mendefinisikan tentang identitas pribadinya, karakternya dan pola kehidupannya di tengah masyarakat, pada saat dewasa nanti. Dengan pendekatan yang lebih baik, maka diharapkan dapat memberikan kesempatan kepada anak untuk lebih memahami konteks kepribadian yang lebih matang, dewasa dan bijaksana.

Sedangkan dalam konteks kajian teoritis, program pendidikan parenting menjadi salah satu konsep utama dalam teori menurut Diana Baumrid (John W, Santrock, 2007: 167- 168) pengasuhan yang mendorong anak untuk mandiri namun masih menerapkan batas dan kendali pada tindakan mereka, tindakan verbal memberi dan menerima dimungkinkan dan orangtua memiliki sifat yang hangat dan penyayang kepada anak ialah pengasuhan otoritatif (demokratis). Dalam pengasuhan ini, tidak ada bentuk- bentuk pemaksaan, pengabaian maupun penelantaran anak. Oleh karena itu, pendidikan keayahbundaan menjadi salah satu capaian yang harus dikembangkan dalam rangka memperkuat kualitas kehidupan masyarakat agar mampu memberikan nilai tambah dalam pembentukan karakter anak dan mempersiapkan mereka untuk menjadi anggota masyarakat yang bertanggungjawab dan dapat menjadi bagian penting dalam sistem sosial, baik dalam kepribadian, sosial maupun professional. (Santrock, 2018).

Pengembangan program parenting menjadi salah satu metode dalam membangun karakter kehidupan yang ada di tengah masyarakat global. Karena kualitas hubungan keluarga menjadi salah satu unsur penting dalam membangun masyarakat yang saling mendukung satu sama lain. Dengan adanya paradigma pembangunan berkelanjutan menjadi salah satu indikator utama pembangunan masyarakat saat ini, maka salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan mengembangkan serangkaian kegiatan yang secara konsisten dilakukan untuk mengubah, membangun paradigma masyarakat mengenai konteks kualitas kehidupan yang harus dilakukan, sehingga dapat memberikan nilai tambah bagi kehidupan masyarakat itu sendiri. Termasuk mengenai program keayahbundaan yang diharapkan dapat memberikan warna baru dalam peningkatan kualitas kehidupan masyarakat terutama proses pendampingan dan membangun kesadaran pendidikan keluarga sebagai komponen utama dalam pembangunan masyarakat (Murdiani, 2020).

Anak termasuk individu unik yang mempunyai eksistensi dan memiliki jiwa sendiri, serta mempunyai hak untuk tumbuh dan berkembang secara optimal sesuai dengan iramanya masing-masing yang khas. Masa kehidupan anak sebagian besar berada dalam lingkup keluarga, maka dari itu pola asuh orang tua terhadap anak sangat menentukan dan mempengaruhi kepribadian dan perilaku anak.

Hal inilah yang dirasakan kurang oleh orang tua karena mengasuh anak diartikan hanya sekedar membesarkan anak kemudian menyerahkan pendidikannya pada sekolah. Banyak Perilaku orang tua yang cemas akan perkembangan anaknya sehingga melakukan pola asuh yang salah pada anak-anaknya di rumah. Seperti orang tua memarahi anaknya jika bergaul dengan anak tetangga karena takut menjadi nakal. Orang tua tidak mengizinkan anaknya untuk pergi camping, karena takut terjadi hal yang tidak diinginkan. Ini membuat anak menjadi tidak bebas. Anak akan

mengalami terlalu banyak larangan yang menghambat aktivitas mereka. Akibatnya mereka lebih banyak menghabiskan masa bermainnya di dalam rumah. Dalam jangka panjang anak-anak tipe ini akan lebih mudah bergantung pada orang lain, mudah menjadi cemas, kurang dewasa, tidak dapat menyelesaikan hal mendasar (Fahrudin & Astini, 2018). Tentu saja ini tidak dapat dibiarkan terus mengingat tantangan yang semakin besar dihadapi anak di era digital saat ini.

TK Ar-Rahman Desa Tadukan Raga, Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir, Kabupaten Deli Serdang merupakan salah satu TK Penggerak yang ada di Kabupaten Deli Serdang. TK ini memiliki siswa lebih dari 30 orang. Beberapa program Pendidikan sudah cukup baik diterapkan untuk siswa namun belum ada program untuk orang tua siswa terkait dengan pembentukan karakter anak yang dikenal dengan parenting. Program parenting ini menjadi penting agar guru dan orang tua dapat saling bersinergi dalam mengembangkan potensi dan membentuk karakter anak yang mandiri, kreatif dan inovatif.

Untuk menyikapi masalah ini maka perlu dilakukan program parenting untuk orang tua. Dalam hal ini dimulai dari orang tua siswa Taman Kanak-Kanak dan kedepannya akan dilakukan pada orang tua siswa tingkat SD dan SMA. Program parenting adalah salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas pola asuh orangtua guna membangun karakter positif pada anak. Parenting adalah bagaimana cara mendidik orangtua terhadap anak baik secara langsung maupun tidak langsung. Parenting menyangkut semua perilaku orangtua sehari-hari baik yang berhubungan langsung dengan anak maupun tidak, yang dapat ditangkap maupun dilihat oleh anak-anaknya, dengan harapan apa yang diberikan kepada anak (pengasuhan) akan berdampak positif bagi kehidupannya terutama bagi agama, diri, bangsa, dan juga negaranya. Tugas utama orang tua adalah mencerdaskan anak.

Fokus Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah: bagaimana meningkatkan pengetahuan orang tua Orang Tua siswa TK Ar-Rahman Desa Tadukan Raga, Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir, Kabupaten Deli Serdang tentang cara mengasuh anak yang tepat (*parenting*) meliputi pemenuhan kebutuhan fisik yaitu makanan dan minuman, dan juga memenuhi kebutuhan psikologi yakni kasih sayang, rasa aman, serta bersosialisasi dengan masyarakat sekitar agar anak bisa hidup selaras dengan lingkungannya.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk menganalisis masalah yang sering dihadapi Orang Tua siswa TK Ar-Rahman Desa Tadukan Raga, Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir, Kabupaten Deli Serdang dalam pengasuhan anak selama ini.
- b. Untuk meningkatkan pengetahuan orang tua tentang cara mengasuh anak yang tepat melalui program parenting di TK Ar-Rahman Desa Tadukan Raga, Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir, Kabupaten Deli Serdang.

KAJIAN LITERATUR

Penelitian Terdahulu

Kajian tentang program Parenting telah banyak dilakukan baik dalam bentuk penelitian maupun pengabdian, demi menemukan metode pengajaran yang tepat dan sesuai dengan keadaan masyarakat setempat. Namun tentu saja sulit menemukan satu metode yang dianggap tepat karena semua sangat tergantung dari pola hidup serta kebiasaan-kebiasaan yang dianut oleh masyarakat.

Ni Ketut Murdiani (2020) dalam artikelnya yang berjudul Implikasi Program Parenting Terhadap Pendidikan Karakter Anak menekankan pada pentingnya pendidikan karakter anak dengan menggunakan pendekatan parenting. Dengan adanya program parenting, para orang tua akan mampu mendidik dan mengasuh anak dengan baik dan benar sehingga anak bisa menjadi berkarakter mulia (Murdiani, 2020).

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Kholisatul Nurjanah (2019) dengan judul Pelaksanaan Program Parenting Di PAUD Terpadu Yayasan Putra Putri Godean, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan: 1) pelaksanaan program parenting, 2) faktor pendukung pelaksanaan program parenting 3) faktor apakah yang menghambat pelaksanaan program parenting yang ada di Paud Terpadu Yayasan Putra Putri Godean. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode studi kasus, dan mengambil lokasi di Jalan Sokonilo, godean, Sleman, Yogyakarta. Subyek dalam penelitian ini adalah Pendidik, tenaga kependidikan dan orangtua siswa Paud terpadu yayasan putra putri godean. Pengumpulan data menggunakan metode observasi, wawancara, dan dokumentasi. Peneliti merupakan instrumen utama dalam melakukan penelitian, yang dibantu dengan pedoman observasi, dokumentasi, dan wawancara. Teknik yang digunakan dalam melakukan analisis data adalah reduksi data, penyajian data, dan pengambilan kesimpulan. Keabsahan data yang dilakukan untuk menjelaskan data dengan menggunakan triangulasi sumber. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Proses pelaksanaan program parenting dibagi menjadi dua kelompok yaitu program terencana yang terdiri dari pojok gizi dan kelas parenting, sementara program insidental yaitu konsultasi orangtua dan kunjungan rumah. 2) Faktor pendukung Faktor internal antara lain komitmen pendidik dan tenaga kependidikan dalam menjalankan program didukung dengan tersedianya sarana dan prasarana yang memadai serta turut aktifnya orangtua. 3) Faktor penghambat untuk kelas parenting yaitu waktu pelaksanaan yang belum pasti, sehingga sering terjadi kemunduran dari target semula dan kekurangan SDM (Nurjanah, 2019)

Aji Winata, dkk (2021) mengaitkan program parenting ini dengan tingkat stress orang tua dengan judul Program Parenting Dalam Meningkatkan Pengetahuan dan Penurunan Stres Pengasuhan Orang Tua Berbasis Taman Pendidikan Al Quran (TPA). Program ini dilakukan di Dusun Polowidi, Trimulyo, Sleman, Yogyakarta. Metode pelaksanaan program didahului dengan observasi, tahap perencanaan program, kemudian kegiatan pelaksanaan program menggunakan metode ceramah/diskusi, dan praktik langsung pelaksanaan kegiatan TPA. Pada akhir program, dilakukan evaluasi. Sasaran untuk kegiatan ini adalah ibu-ibu PKK dan anak-anak di Dusun Polowidi. Dari hasil evaluasi program parenting, diketahui bahwa terjadi penurunan rata-rata skor tingkat stres dalam mendidik anak, dari 85,06 menjadi 71,03 (berbeda signifikan). Hasil dari Program parenting ini menunjukkan bahwa peserta parenting dapat menambah pengetahuan dan menurunkan tingkat stres pengasuhan (Winanta et al., 2021).

Selanjutnya Ni Gusti Ayu Made Yeni Lestari (2019) juga mengangkat topik parenting dikaitkan dengan keterlibatan orang tua dalam artikelnya yang berjudul Program Parenting Untuk Menumbuhkan Kesadaran Pentingnya Keterlibatan Orang Tua di PAUD. Penulis menekankan

bahwa keterlibatan orang tua dalam program PAUD juga tidak terlepas dari program pendidikan keorangtuaan (*parenting education*). Pendidikan bagi orang tua ini ditujukan agar orang tua memahami pentingnya terlibat dalam program PAUD dan agar orang tua memiliki dasar ilmu Pendidikan anak usia dini dalam mendidik dan menstimulasi perkembangan anak usia dini. Parenting sebagai proses interaksi berkelanjutan antara orang tua dan anak-anak saat mengalami masa tumbuh dan berkembang yang dapat berupa kegiatan memberi makanan yang sehat (*nourishing*), memberi petunjuk (*guiding*), dan melindungi (*protecting*). Melalui pengetahuan yang dimiliki tersebut, orang tua dapat menjaga, merawat dan mendidik anak-anaknya dengan lebih baik (Yeni Lestari, 2019).

Kajian berikutnya berjudul Pelatihan Program Parenting Untuk Meningkatkan Profesionalisme Guru PAUD di Kota Mataram Tahun 2018 dilakukan oleh Fahrudin dan Baiq Nilawati Astini (2018). Melalui pelatihan dan pendampingan mengenai penyusunan program Parenting untuk meningkatkan profesionalisme guru PAUD/TK di Kota Mataram terlihat bahwa para peserta sebagian besar sudah mampu untuk menyusun program Parenting dalam mengembangkan program parenting. Dibutuhkan motivasi untuk terus mempraktekkan di dalam menyusun keterampilan mengembangkan program parenting di PAUD / TK sehingga semua guru maupun kepala sekolah mengetahui dan memahaminya (Fahrudin & Astini, 2018).

Endah Febyaningsih dan Nurfadilah juga melakukan penelitian tentang parenting dengan judul Pelaksanaan Program Parenting di Raudhatul Athfal Permata Assholihin di tahun 2021. Tujuan penelitian ini untuk menjelaskan proses pelaksanaan program parenting dimulai dari tahap persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan teknik pengumpulan data berupa observasi, wawancara, dan dokumentasi. Analisa data menggunakan triangulasi teknik. Subjek penelitian ini berjumlah 5 orang terdiri dari 1 kepala sekolah, 2 guru, dan 2 orang tua murid. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terkait proses pelaksanaan program parenting terdiri dari: 1. Persiapan membuat perencanaan program yang dibuat oleh kepala sekolah dan guru, membentuk kepanitiaan. 2. Pelaksanaan program parenting yang dilaksanakan yaitu seminar, hari konsultasi orang tua, field trip, pertemuan rutin sebulan sekali (*parenting*), parenting melalui aplikasi grup whatsapp diadakan sebulan sekali; 3. Evaluasi dilakukan melalui percakapan antara kepala sekolah, guru dan orang tua yang membahas mengenai narasumber, materi serta pelaksanaan kegiatan (Febyaningsih & Nurfadilah, 2021).

Kajian terakhir yang penulis kutip merupakan kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan oleh Ade Sadikin Akhyadi dan Dinno Mulyono di tahun 2018 dengan judul Program Parenting Dalam Meningkatkan Kualitas Pendidikan Keluarga. Dengan metode pendekatan pendampingan, pelatihan dan pembinaan, program pengabdian ini memberikan warna baru dalam pengembangan pendidikan di pelosok Jawa Barat. Adapun lokasi yang dipilih adalah Desa Karangpakuan, Kecamatan Darmaraja, Sumedang, sebagai daerah yang terdampak pembangunan Waduk Jatigede. Materi yang disampaikan adalah program parenting dalam meningkatkan kualitas pendidikan keluarga. Adapun hasil yang didapatkan adalah adanya perluasan dan aksesibilitas masyarakat terhadap layanan pendidikan, termasuk pendidikan tinggi (Akhyadi & Mulyono, 2019).

Beberapa kajian terdahulu ini menunjukkan berbagai macam pendekatan dan metode yang digunakan untuk memperkenalkan program parenting ini pada masyarakat. Peneliti sendiri melakukan penekanan pada pemecahan masalah, penguatan pada komunikasi keluarga, memahami karakter anak serta Bahasa kasih untuk anak.

Pendidikan Anak Dalam Keluarga

Dalam perspektif sosiologi, keluarga merupakan merupakan suatu kelompok sosial terkecil yang ditandai oleh tempat tinggal bersama, kerjasama ekonomi dan reproduksi (Syarbini, 2014: 20). Keluarga merupakan kelompok sosial pertama dalam kehidupan manusia. Disanalah awal mula pembentukan dan perkembangan sosial manusia termasuk pembentukan norma-norma sosial, interaksi sosial, frame of reference, senses of belongingness, dan lainnya. Pada dasarnya dalam sebuah keluarga terjadi proses reproduksi dan edukasi.

Fungsi edukasi keluarga adalah fungsi yang berkaitan dengan pendidikan anak pada khususnya dan pendidikan keluarga pada umumnya. Dalam hal ini, fungsi edukasi tidak hanya berkaitan dengan pelaksanaannya saja, tetapi menyangkut pula penentuan dan penetapan landasan yang mendasari upaya pendidikan tersebut. Orang tua memiliki tanggung jawab melaksanakan fungsi edukasi keluarga terhadap anak-anaknya. Pendidikan anak dalam keluarga merupakan tanggungjawab mendasar bagi orang tua.

Keluarga dan pendidikan adalah dua istilah yang tidak dapat dipisahkan. Di dalam sebuah keluarga akan selalu ada pendidikan yang diberikan, baik pendidikan nilai maupun pendidikan karakter. Berkaitan dengan hal tersebut, sering didengar terdapat istilah pendidikan keluarga. Pendidikan keluarga merupakan pendidikan yang berlangsung dalam keluarga, yang dilaksanakan oleh orang tua sebagai tugas dan tanggung jawabnya mendidik anak dalam keluarga (Djamarah, 2014: 2).

Konsep pendidikan dalam sebuah keluarga dapat diartikan sebagai segala usaha yang dilakukan orang dewasa dalam interaksinya dengan anak-anak untuk membawa perkembangan jasmani dan rohani anak mereka ke arah kedewasaan. Orang dewasa yang dimaksud dalam hal tersebut adalah orang tua (ayah dan ibu) yang secara sadar memberikan pendidikan untuk anak-anaknya. Dalam pendidikan, orang tua memegang peranan sebagai mediator antara anak dan masyarakatnya, antara anak dengan norma-norma kehidupan dan antara anak dengan orang dewasa. Melalui pendidikan dalam keluarga, anak akan memenuhi sifat-sifat kemanusiaannya dan berkembang dari insting-insting biogenetik yang primitif untuk belajar respons-respons yang diterimanya (Hasan, 2012: 23). Dengan menempuh proses-proses tersebut, maka anak akan memiliki kemampuan dalam mengantisipasi kehidupan masyarakat yang sarat akan perubahan dan kompetisi yang sangat ketat.

Keluarga dapat dikatakan sebagai sebuah institusi pendidikan utama yang bersifat kodrati. Keluarga merupakan lingkungan yang paling bertanggung jawab untuk mendidik anak-anak. Pendidikan yang diberikan oleh orang tua haruslah mampu memberikan dasar pendidikan, proses sosialisasi dalam kehidupan anak di masyarakat. Orang tua memegang peranan dalam membentuk sistem interaksi yang intim dan berlangsung dalam waktu yang lama yang ditandai dengan loyalitas pribadi, cinta kasih, dan hubungan yang penuh kasih sayang.

Pendidikan di lingkungan keluarga berlangsung sejak anak lahir bahkan sampai dewasa. Peranan orang tua bagi pendidikan anak adalah memberikan dasar pendidikan, sikap, dan

keterampilan dasar (Hasan, 2012: 19). Orang tua memiliki tanggung jawab mewariskan nilai-nilai luhur melalui proses pendidikan dalam keluarga. Keluarga, nilai, dan Pendidikan merupakan tiga elemen yang saling berkaitan satu sama lain. Dimana ada keluarga, di situ ada pendidikan, dan di mana ada pendidikan maka di situ ada nilai yang ditanamkan.

Pendidikan dalam keluarga memiliki nilai strategis dalam pembentukan kepribadian anak. Sejak kecil anak mendapatkan pendidikan dari orang tuanya melalui keteladanan dan pembiasaan yang dilakukan sehari-hari dalam lingkungan keluarga. Keteladanan dan kebiasaan yang ditampilkan orang tua dalam kehidupan sehari-hari baik dalam bersikap dan berperilaku akan menjadi model bagi anak dan berpengaruh terhadap perkembangan jiwa anak. Anak akan meniru apa yang dilakukan oleh lingkungan sekitarnya, yang sering dikenal dengan belajar melalui imitasi.

Program Parenting

Keluarga merupakan unit sosial terkecil di masyarakat yang dapat terdiri dari ayah, ibu dan anak yang tinggal pada satu tempat. Sebagai sebuah keluarga, kewajiban orang tua adalah memberi perlindungan, kasih sayang dan lingkungan pebelajaran yang positif bagi anak agar tumbuh kembangnya menjadi optimal. Orang tua membutuhkan pengetahuan yang menunjang proses pengetahuan yang akan menunjang proses kemandirian dan sikap lainnya pada anak.

Keterlibatan orang tua akan menjadi salah satu penentu dalam keberhasilan program di PAUD. Guru sebagai pendidik kedua harus terus berusaha menjalin komunikasi dan hubungan yang baik dengan orang tua untuk mendapatkan informasi yang tepat tentang anak sehingga dapat mengembangkan potensi anak dengan lebih maksimal. Orang tua juga harus terlibat aktif dalam perencanaan dan pelaksanaan pendidikan anak usia dini di sekolah sehingga terjadi keberlangsungan dan kesinambungan program antara yang dilakukan oleh guru di sekolah dengan orang tua di rumah. Untuk itu, sekolah perlu memiliki dan melaksanakan program pendidikan keorangtuaan (*parenting education*) yang terjadwal secara rutin.

Parenting education merupakan keterlibatan orang tua dalam sebuah kegiatan yaitu pendidikan bagi orang tua yang bertujuan membantu orang tua untuk menciptakan lingkungan rumah yang aman, nyaman sehingga dapat mendukung anak sebagai pelajar dan membantu pertumbuhan dan perkembangan anak. Hal tersebut juga berarti bahwa parenting ditujukan untuk membangun pikiran orang tua, sehingga mampu membangun potensi yang ada pada diri anak (Latif, dkk; 2013: 261).

Selanjutnya, menurut Helmawati (2015: 60), “parenting merupakan upaya pendidikan yang dilaksanakan oleh keluarga dengan memanfaatkan sumber-sumber yang tersedia dalam keluarga dan lingkungan yang berbentuk kegiatan belajar secara mandiri”. Parenting sebagai proses interaksi berkelanjutan antara orang tua dan anak-anak saat mengalami masa tumbuh dan berkembang yang dapat berupa kegiatan memberi makanan yang sehat (*nourishing*), memberi petunjuk (*guiding*), dan melindungi (*protecting*).

Hal tersebut sejalan dengan yang termuat dalam Juknis Orientasi Teknis Peningkatan Program Parenting Tahun 2011, program parenting adalah program dukungan yang ditunjukkan kepada para orang tua atau anggota keluarga yang lain agar semakin memiliki kemampuan dalam melaksanakan fungsi sosial dan pendidikan dalam hal mengasuh, merawat, melindungi, dan

mendidik anaknya di rumah sehingga anak dapat tumbuh dan berkembang secara optimal, sesuai dengan usia dan tahap perkembangannya.

Untuk mewujudkan fungsi keluarga khususnya fungsi sosial dan fungsi pendidikan, diperlukan komitmen orang tua sebagai sebuah mitra Lembaga PAUD. Program parenting dapat menjadi wadah komunikasi antar orang tua dan juga sebagai bentuk sosialisasi terhadap program-program yang diselenggarakan oleh lembaga PAUD. Tujuan umum dari program parenting ini adalah menyadarkan dan mengajak orang tua untuk bersama-sama memberikan yang terbaik untuk anak-anaknya. Selain itu, secara khusus, program parenting ini bertujuan: (1) meningkatkan pengetahuan dan keterampilan orang tua dalam melaksanakan perawatan, pengasuhan, dan pendidikan anak didalam keluarga sendiri berdasarkan nilai-nilai karakter, (2) menyelaraskan kepentingan dan keinginan pihak orang tua dan pihak sekolah sehingga sama-sama dapat saling menindaklanjuti, dan (3) menghubungkan program sekolah dengan program pendidikan di rumah sehingga terjadi kerja sama dan kesinambungan stimulasi kepada anak usia dini. Anak usia dini menghabiskan waktu mereka dengan berinteraksi dilingkungan sekolah dan rumah. Keberadaan anak dilingkungan sekolah/ lembaga pendidikan anak usia dini hanya 20% dan sisanya (80%) adalah di rumah dan dilingkungan sekitarnya. Jika keluarga dan lingkungan tepat tinggal anak tidak dapat mendukung proses pembelajaran yang tepat bagi anak yaitu melalui dunia bermain, maka anak akan kehilangan sebagian besar proses perkembangannya melalui proses pembelajaran (Latif, dkk; 2013: 261). Agar orang tua mengetahui proses pembelajaran yang cocok dan sesuai dengan perkembangan anaknya, berkaitan dengan penyeragaman dan kesinambungan pembelajaran antara dirumah dan di sekolah, maka dibutuhkan parenting sebagai program pembimbing orang tua.

Metodologi Penelitian

1. Metode, Waktu dan Lokasi Penelitian

Metode dalam penelitian ini adalah metode kualitatif (*qualitative research*). Metode penelitian kualitatif sebagaimana yang diungkapkan Bogdan dan Taylor (Moleong, 2011) sebagai prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang dapat diamati. Selain itu, metode penelitian kualitatif menurut Sukmadinata (2013) adalah cara untuk mendeskripsikan dan menganalisis fenomena, peristiwa, aktivitas sosial, sikap kepercayaan, persepsi, pemikiran orang secara individual maupun kelompok.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan mengungkapkan fakta tentang pola asuh orang tua yang terjadi selama ini khususnya pada orang tua siswa di TK Ar-Rahman Desa Tadukan Raga, Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir, Kabupaten Deli Serdang

Dalam mengumpulkan, mengungkapkan berbagai masalah dan tujuan yang hendak dicapai maka, penelitian ini dilakukan dengan pendekatan studi deskriptif analitis. Menurut Sugiyono (2008) bahwa penelitian kualitatif deskriptif adalah metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat postpositivisme yang biasanya digunakan untuk meneliti pada kondisi objektif yang alamiah dimana peneliti berperan sebagai informan kunci. Selain itu, studi deskriptif analisis menurut Surakhmad (2000) adalah suatu penelitian yang yang tertuju pada penelaahan masalah yang ada pada masa sekarang.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2022, dengan mengambil lokasi penelitian di TK Ar-Rahman Desa Tadukan Raga, Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir, Kabupaten Deli Serdang.

2. Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah wali/orang tua siswa TK Ar-Rahman Desa Tadukan Raga, Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir, Kabupaten Deli Serdang yang berjumlah 30 orang.

3. Teknik Pengumpulan dan Analisa Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi dan penggalian data dengan metode Post It, agar data yang diperoleh betul-betul berasal dari orang tua dan permasalahan dapat disaring sedemikian rupa sehingga diperoleh tiga (3) masalah utama yang dihadapi orang tua saat mengasuh anak-anaknya. Untuk menggali data lebih dalam tentang tiga permasalahan utama yang telah ditemukan sebelumnya, maka digunakan metode FGD dan *sharing session*.

Seluruh data yang telah dikumpulkan akan dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk naratif.

4. Hasil dan Pembahasan

Taman Kanak-Kanak atau biasa disebut PAUD merupakan landasan pendidikan yang menentukan kepribadian anak di masa mendatang, sehingga dikatakan anak pada usia dini adalah usia emas. Oleh karena itu pada usia dini wajib diberikan pendidikan, bimbingan dan pengalaman yang positif, sebab kesannya akan disimpan di otaknya sampai hari tuanya. Sesuai dengan keunikan dan pertumbuhan anak usia dini maka penyelenggaraan pendidikan bagi anak usia dini disesuaikan dengan tahap-tahap perkembangan yang dilalui oleh anak usia dini.

Keberhasilan lembaga PAUD dalam memberikan stimulasi pendidikan kepada anak usia dini tidak terlepas dari peranan dan keterlibatan orang tua di dalamnya. Keterlibatan orang tua dalam program sekolah juga dapat menjadi sebuah kesempatan bagi orang tua untuk belajar meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan anak dan mengembangkan hubungan dengan orang tua lain di sekolah. Usaha yang dilakukan oleh guru dalam mengajar akan lebih efektif hasilnya apabila orang tua ikut membantu dalam pelaksanaan program Pendidikan yang telah direncanakan. Demikian juga sebaliknya, apabila orang tua menyadari bahwa program kegiatan sekolah yang dilaksanakan memberikan dampak yang positif bagi perkembangan anaknya maka orang tua akan senantiasa bersedia terlibat dalam kegiatan yang berhubungan dengan tugas sekolah. Seperti yang diketahui, pendidikan yang dilakukan orang tua dalam lingkup keluarga merupakan dasar bagi anak untuk tumbuh dan berkembang sebelum memperoleh pendidikan di lingkungan sekolah. Pendidikan dalam keluarga memiliki nilai strategis dalam pembentukan kepribadian anak. Sejak kecil anak mendapatkan Pendidikan dari orang tuanya melalui keteladanan dan pembiasaan yang dilakukan sehari-hari dalam lingkungan keluarga.

Keterlibatan orang tua dalam program PAUD juga tidak terlepas dari program pendidikan keorangtuaan (*parenting education*). Pendidikan bagi orang tua ini ditujukan agar orangtua memahami pentingnya terlibat dalam program PAUD dan agar orang tua memiliki dasar ilmu Pendidikan anak usia dini dalam mendidik dan menstimulasi perkembangan anak usia dini. Parenting sebagai proses interaksi berkelanjutan antara orang tua dan anak-anak saat mengalami

masa tumbuh dan berkembang yang dapat berupa kegiatan memberi makanan yang sehat (*nourishing*), memberi petunjuk (*guiding*), dan melindungi (*protecting*). Melalui pengetahuan yang dimiliki tersebut, orang tua dapat menjaga, merawat dan mendidik anak-anaknya dengan lebih baik.

Apa yang telah dilakukan oleh orang tua di TK Ar Rahman selama ini masih jauh dari yang diharapkan. Keinginan untuk mengatur anak masih sangat dominan bahkan ada yang memberikan hukuman baik dalam bentuk fisik maupun verbal dengan alasan agar anak mendapatkan efek jera atas kesalahannya. Pengetahuan orang tua tentang karakter anak yang berbeda satu sama lain juga cukup rendah sehingga tiap anak diperlakukan sama oleh orang tuanya. Dari banyaknya masalah yang ditemukan di lapangan seperti anak yang terus main game, anak yang susah diatur, suka melawan orang tua, keras kepala, tidak mau belajar, lupa waktu, tidak disiplin, tidak mandiri dan lain sebagainya, diperoleh tiga (3) masalah utama yang paling sering dihadapi orang tua yaitu, anak yang keras kepala, anak yang susah diatur dan anak yang suka cemburu dengan saudara kandungnya.

Untuk mengatasi hal ini para orang tua perlu dibekali dengan Parenting, yaitu pengetahuan tentang cara mengasuh anak, yang disesuaikan dengan karakter anak. Hal ini akan membuat anak nyaman dan tidak ada paksaan.

5. Kesimpulan

Kegiatan Parenting ini menemukan bahwa ada 3 (tiga) masalah utama yang paling sering ditemui orang tua saat mengasuh anak yaitu anak yang keras kepala, anak yang susah diatur dan anak yang sering cemburu dengan saudara sekandungnya. Kesalahan orang tua selama ini dalam mengasuh anak adalah orang tua sering memaksakan kemauannya pada anak tanpa memperhatikan apa keinginan dan kemampuan yang dimiliki anak serta buruknya pola komunikasi keluarga yang dibentuk sehingga anak diposisikan pada subjek yang harus menerima keinginan orang tua. Kegiatan Parenting ini memberi kesadaran baru pada orang tua tentang permasalahan anak serta solusi untuk mengatasinya.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih penulis ucapkan kepada LPPM USU yang telah mendanai kegiatan ini sampai selesai dan juga pada mitra, TK Ar-Rahman Desa Tadukan Raga, Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir, Kabupaten Deli Serdang yang telah banyak memfasilitasi kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Cangara, Hafied. (2014). *Perencanaan dan Strategi Komunikasi*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Akhyadi, A. S., & Mulyono, D. (2019). PROGRAM PARENTING DALAM MENINGKATKAN KUALITAS PENDIDIKAN KELUARGA. *Abdimas Siliwangi*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.22460/as.v1i1p1-8.34>
- Fahrudin, F., & Astini, B. N. (2018). Pelatihan Program Parenting untuk Meningkatkan Profesionalisme Guru PAUD Di Kota Mataram Tahun 2018. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 1(1), 85. <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v1i1.206>
- Febyaningsih, E., & Nurfadilah, N. (2021). PELAKSANAAN PROGRAM PARENTING DI RAUDHATUL ATHFAL PERMATA ASSHOLIHIN. *Jurnal Anak Usia Dini Holistik Integratif (AUDHI)*, 1(2), 70. <https://doi.org/10.36722/jaudhi.v1i2.569>
- Murdiani, N. K. (2020). Implikasi Program Parenting Terhadap Pendidikan Karakter Anak. *JURNAL YOGA DAN KESEHATAN*, 2(1), 23. <https://doi.org/10.25078/jyk.v2i1.1554>
- Nurjanah, K. (2019). PELAKSANAAN PROGRAM PARENTING DI PAUD TERPADU YAYASAN PUTRA PUTRI GODEAN, SLEMAN, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA. *Diklus: Jurnal Pendidikan Luar Sekolah*, 1(1), 40–51. <https://doi.org/10.21831/diklus.v1i1.23851>
- Santrock, J. W. (2018). *Educational psychology*, 6th ed. In *McGraw-Hill Education*.
- Winanta, A., Rizqi, M. A., Febriansah, R., & Krisridwany, A. (2021). Program Parenting dalam Meningkatkan Pengetahuan dan Penurunan Stres Pengasuhan Orang Tua Berbasis Taman Pendidikan Alquran (TPA). *Prosiding Seminar Nasional Program Pengabdian Masyarakat*, 78. <https://doi.org/10.18196/ppm.32.209>
- Yeni Lestari, N. G. A. M. (2019). PROGRAM PARENTING UNTUK MENUMBUHKAN KESADARAN PENTINGNYA KETERLIBATAN ORANG TUA DI PAUD. *PRATAMA WIDYA : JURNAL PENDIDIKAN ANAK USIA DINI*, 4(1), 8. <https://doi.org/10.25078/pw.v4i1.1064>

**LAPORAN AKHIR PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
MONO TAHUN REGULER**



**UPAYA PENINGKATAN PENDAPATAN MASYARAKAT
MELALUI PENGEMBANGAN USAHA BERBASIS INOVASI
PADA BENGKEL LAS PUTRA MANDIRI DOLOK MERAWAN**

Oleh:

Prof. Dr. Prihatin Lumbanraja SE., M.Si	NIDN. 0013105907
Prof. Dr. Arlina Nurbaity Lubis SE., MBA	NIDN. 007047403
Beby Kendida Hasibuan SE., M.Si	NIDN. 0008108302

Dibiayai oleh :

NON PNBP Universitas Sumatera Utara

Sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat
Program Mono Tahun Reguler
Tahun Anggaran 2022

Nomor: 319/UN5.2.4.1/PPM/2022, Tanggal 25 Mei 2022

**LEMBAGA PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

Halaman Pengesahan Laporan Akhir Kemitraan Mono Tahun Reguler (2022)

1. **Judul** : Peningkatan Usaha Kuliner Bakso Berbasis Inovasi Produk dan Pengembangan Tempat Usaha
2. **Pelaksana**
- a. Nama : Prof. Dr. Prihatin Lumbanraja, SE., M.Si.
- b. NIDN/NIDK/NIP : 0013105907
- c. Jabatan Fungsional : Guru Besar
- d. Fakultas / Unit : Fakultas Ekonomi dan Bisnis
- e. Alamat Kantor/Telp/Faks : Jl Prof TM Hanafiah, Kampus USU, Medan
3. **Anggota Tim Pelaksana**
- a. Jumlah Anggota : Dosen 2 orang
- b. Anggota Pengabdian (1)**
1. Nama Lengkap : Prof. Dr. Arlina Nurbaity Lubis, SE., MBA
2. NIP / NIDN : 0007047403
3. Jabatan/Golongan : Lektor Kepala
4. Unit : Fakultas Ekonomi dan Bisnis
- c. Anggota Pengabdian (2)**
1. Nama Lengkap : Beby Kendida Hasibuan, SE., M.Si.
2. NIP / NIDN : 0008108302
3. Jabatan/Golongan : Asisten Ahli
4. Unit : Fakultas Ekonomi dan Bisnis
4. Tahun Pelaksanaan : 2022
5. Biaya Pengabdian : Rp. 27.000.000



NIP. 197509202005011002

Medan, 30 Nopember 2022
Ketua Tim Pelaksana,

Prof. Dr. Prihatin Lumbanraja, SE., M.Si.
NIP. 195910131986012003

Mengetahui
Lembaga Pengabdian
Ketua,

Prof. Dr. Tulus, Vor.Dipl.Math., M.Si., Ph.D.
NIP. 196209011988031002

SUMMARY

EFFORTS TO INCREASE COMMUNITY INCOME THROUGH INNOVATION- BASED BUSINESS DEVELOPMENT AT THE DOLOK MERAWAN INDEPENDENT SON WELDING WORKSHOP

Entering the new normal era is expected to be able to improve the Indonesian economy again. Currently, one of the sectors that has received government attention to recover and determine the economy is the Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs) sector. One of the MSME sectors that many people rely on is the culinary business. If during the Covid 19 pandemic the frozen food business was excellent, then at this time consumers began to switch to businesses that were carried out offline because they felt more practical. The problem faced by partners is that partners are less able to innovate to produce different flavors of meatballs. And also the lack of capital to buy a meatball cart to sell offline while the demand for selling meatballs offline is very high. So this service program is expected to be able to overcome partner problems.

Keywords: Online, Offline, resilient MSMEs and frozen Food

BAB IV

PELAKSANAAN KEGIATAN

Pelaksanaan kegiatan ini dimulai pada tanggal 7 juni 2022 dimana tim pengabdian melakukan prasurevey kembali untuk mengetahui lebih jelas apa yang menjadi masalah dan kendala mitra. Berdasarkan hasil prasurevey, diketahui kedua mitra baik yang berjualan pecal maupun bakso, keduanya terkendala pada peralatan untuk pemasran produk. Walaupun demikian, mitra yang berjualan pecal juga terkendala pada peralatan produksi. Untuk mitra yang berjualan pecal, mengalami masalah pada steling yang kusam, sehingga mengurangi minat calon konsumen untuk membeli produknya. Hal ini sudah tentu menjadi permasalahan bagi mitra dan selain itu peralatan untuk produksi pecal juga sebagian mengalami kerusakan karena sudah lama dan juga sudah pantas diganti.

Sedangkan untuk mitra yang berjualan bakso, masalah utama mereka adalah pada kondisi new normal saat ini penjualan bakso frozen mengalami penurunan. Hal ini karena konsumen cenderung membeli produk secara langsung dan tingkal konsumsi. Kondisi ini tentu merugikan mitra karena menyebabkan penurunan pendapatan. Banyak konsumen yang menginginkan mitra untuk berjualan bakso dengan cara berkeliling untuk itu mitra membutuhkan peralatan penjualann berupa gerobak steling untuk berjualan secara keliling.

Kemudian pada tanggal 8 Juni 2022, tim melakukan pengumpulan materi untuk diberikan kepada mitra agar dapat bermanfaat dalam mengembangkan produk. Adapun materi yang akan diberikana adalah motivasi untuk mencapai sukses dan juga materi packaging. Kedua materi dirasa penting guna meningkatkan keberlangsungan usaha. Materi motivasi diberikan agar mitra termotivasi untuk sukses dan tidak gampang menyerah atas kondisi yang ada. Sedangkan pelatihan packaging diperlukan agar mitra dapat mengemas produk dengan lebih baik dan menarik minat konsumen.

Pada tanggal 23 Juni 2022, tim melakukan pembelian atas kebutuhan mitra. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan daya jual mitra dan juga dapat meningkatkan pendapatan mitra.



Gambar 1. Gerobak mitra untuk berjualan bakso



Gambar 2. Peralatan untuk berjualan pecal.

Kemudian pada tanggal 10 Agustus 2022 tim kembali mendatangi mitra untuk kembali melakukan pengabdian adapun yang dilakukan adalah memberikan pelatihan mengenai motivasi untuk sukses dan juga pengemasan. Pelatihan motivasi untuk mencapai kesuksesan dilakukan karena dalam beberapa kali pertemuan, diketahui mitra mengalami kondisi ketidakpuasan dalam berusaha dan merasa tidak ada perkembangan kearah yang lebih baik. Kondisi ini jika tidak diatasi akan membuat mitra mengalami demotivasi dalam berjualan. Pelatihan packaging dilakukan agar menjaga kebersihan barang dagangan dan juga menarik minat konsumen. Kegiatan ini diharapkan mampu meningkatkan pendapatan mitra. Disamping itu tim juga mengajarkan mengenai pembuatan laporan keuangan, perhitungan harga pokok penjualan dan menghitung breakevent point.

Gambar 3. Pelatihan proses pengemasan



Pada kesempatan ini tim juga melibatkan mahasiswa dalam kegiatan pengabdian ini. Para mahasiswa ini diharapkan mampu membantu mitra dalam mengembangkan produknya. Selain itu kegiatan ini diharapkan mampu membangun rasa kepedulian mahasiswa akan permasalahan yang ada disekitarnya dan mampu membantu dalam mengatasi permasalahan tersebut.



Gambar 4. Mahasiswa yang terlibat dalam kegiatan pengabdian.

Adapun nama-nama mahasiswa yang terlibat dalam kegiatan ini adalah:

1. Ruby Yordan
2. Hana Syntia
3. Shakila
4. Samuel Raja Pande,
5. Cindy Maro.



Gambar 5. Bersama mitra dan mahasiswa.

Disamping pemberian pelatihan, tim juga memberikan beberapa peralatan guna menunjang peningkatan produksi bakso dan juga pemasaran produk. Adapun peralatan yang diberikan adalah:

1. Kompor Gas
2. Steling pecal
3. Dandang
4. Kual
5. Gerobak dan steling untuk berjualan bakso



Gambar 6. Gerobak yang diberikan kepada mitra

Kemudia pada tanggal 14 November 2022 tim kembali menjumpai mitra guna melakukan monitoring dan evaluasi kegiatan mitra. Dan diketahui bahwa usaha mitra semakin berkembang dan saat ini mitra masih berjualan dengan cara berkeliling dan juga menerima pesanan untuk kegiatan arisan juga menjual dalam bentuk makanan frozen.



BAB V
HASIL YANG DICAPAI

Adapun hasil dari kegiatan pengabdian ini adalah :

- a. Mitra memiliki memahami konsep pemasaran produk dan bagaimana menjual produk tersebut.
- b. Adanya steling mitra untuk berjualan pecal
- c. Adanya gerobak dan steling berjualan bakso
- d. Adanya penambahan alat produksi.

Luaran Yang Sudah Dicapai antara lain:

No	Jenis Luaran	Capaian
Luaran Wajib		
1	Publikasi ilmiah pada Jurnal ber ISSN/Prosiding jurnal Nasional ¹⁾	draft
2	Publikasi pada media masa cetak/online/repocitory PT) ⁶⁾	Terbit
3	Publikasi media online (youtube)	Terbit
4	Peningkatan daya saing (peningkatan kualitas, kuantitas, serta nilai tambah barang, jasa, diversifikasi produk, atau sumber daya lainnya) ⁴⁾	Penerapan
5	Peningkatan penerapan iptek di masyarakat (mekanisasi, IT, dan manajemen) ⁴⁾	Penerapan
6	Perbaikan tata nilai masyarakat (seni budaya, social, politik, keamanan, ketentraman, pendidikan, kesehatan) ²⁾	Penerapan
Luaran Tambahan		
1	Publikasi di jurnal internasional ¹⁾	-
2	Jasa; rekayasa sosial, metode atau sistem, produk/barang ⁵⁾	-
3	Inovasi baru TTG ⁵⁾	-
4	Hak kekayaan intelektual (Paten, Paten sederhana, Hak Cipta, Merek dagang, Rahasia dagang, Desain Produk Industri, Perlindungan Varietas Tanaman, Perlindungan Desain Topografi Sirkuit Terpadu) ³⁾	-
5	Bukuber ISBN ⁶⁾	-

Tabel Isian Luaran

Publikasi di Media

Tahun	Judul	Jenis Media	Nama Media	Vol	No	Hal	URL	Nama Dosen Penulis	NIDN	Nama File
2022	Pengabdian masyarakat optimalisasi pemasaran	online	Youtube				https://youtu.be/6dDJwuYEKvk	Beby Kendida hasibuan, SE, M.Si	0008108302	Youtube
2022	Tingkatkan inovasi produk Pedagang bakso dan pecal dibelaki pelatihan	online	Analisa		31 Agustus 2022		https://analisadaily.com/e-paper/2022-08-31/files/mobile/index.html#3	Beby Kendida hasibuan, SE, M.Si	0008108302	Artikel Koran Analisa.pdf
2022										

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengabdian masyarakat yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Mitra memahami konsep pemasaran yang lebih baik melalui pelatihan yang diberikan
2. Pemasaran produk dilakukan secara online dan offline
3. Adanya sarana pemasaran baru yang diberikan diharapkan mampu meningkatkan penjualan mitra

5.2. Saran

1. Diharapkan kepada mitra dengan telah diberikan pelatihan produksi dan pemasaran maka penjualan akan meningkat dan berdampak pada peningkatan pendapatan mitra.
2. Agar mitra lebih aktif dalam memasarkan produknya sehingga kedepannya produk dapat dikenal dengan luas melalui memasarkan produknya melalui market place dan juga melakukan diversifikasi produk sesuai dengan keinginan pasar.

BAB VII
BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

4.1. Anggaran Biaya Kegiatan

Ringkasan anggaran biaya kegiatan pengabdian yang akan dilaksanakan dirangkum dalam Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Ringkasan Anggaran Biaya

No	Komponen	Biaya yang diusulkan (Rp)
1	Bahan habis pakai dan peralatan	12.100.000
2	Perjalanan dan akomodasi	7.400.000
3	Sewa untuk peralatan/mesin/ruang laboratorium, kendaraan dan peralatan penunjang pengabdian lainnya	2.000.000
4	Publikasi Forum Ilmiah	1.250.000
5	Lain-lain; publikasi, laporan, dll	4.250.000
	Jumlah	27.000.000

4.1.1 Belanja Habis Pakai

Rincian anggaran belanja habis pakai dirangkum dalam Tabel 5.2 berikut:

Tabel 5.2 Justifikasi Anggaran Belanja Habis Pakai

NO	MATERIAL	JUSTIFIKASI	KUANTITAS	HARGA SATUAN	JUMLAH
1	Bahan habis pakai 1	Food Processor	1	750000	750.000
2	Bahan habis pakai 2	Food Compressor	1	650000	650.000
3	Bahan habis pakai 3	plank pengabdian	1	900000	900.000
4	Bahan habis pakai 4	ATK	8	100000	100.000
5	Bahan habis pakai 5	Konsumsi Pelatihan	4	500000	500.000

6	Bahan habis pakai 6	Gerobak Bakso	1	800000	7.000.000
Total Bahan Habis Pakai					12.100.000

4.1.2 Biaya Perjalanan dan Akomodasi

Rincian penganggaran untuk biaya perjalanan dirangkum dalam Tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Justifikasi Anggaran Biaya Perjalanan

No	Material	Justifikasi	Kuantitas	Kegiatan	Harga Satuan	Jumlah
1	perjalanan 1	perjalanan pra survei 1 tim	1	1	700000	700.000
2	perjalanan 2	kegiatan untuk penyuluhan	2	4	500000	4.000.000
3	perjalanan 3	pendampingan secara berkala (2orang setiap kegiatan)	1	6	450000	2.700.000
Total Biaya Perjalanan						7.400.000

4.1.3 Biaya Sewa

Rincian biaya sewa kegiatan pengabdian dirangkum dalam Tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Justifikasi Anggaran Sewa

No	material	justifikasi	kuantitas	harga satuan	jumlah
1	Sewa I	Sewa Moda Transportasi	4	Rp 500.000	2.000.000
Total Biaya Seminar					2.000.000

4.1.4 Publikasi

Rincian biaya publikasi kegiatan pengabdian dirangkum dalam Tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5 Justifikasi Anggaran Publikasi

No	material	justifikasi	kuantitas	harga satuan	jumlah
----	----------	-------------	-----------	--------------	--------

1	Publikasi I	Penyusunan Artikel dan Publikasi	1	Rp 1.250.000	1.250.000
Total Biaya Seminar					1.250.000

4.1.5 Biaya Lain-Lain

Rincian biaya lain-lain kegiatan pengabdian dirangkum dalam Tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.6 Justifikasi Anggaran Belanja Habis Pakai

No	material	justifikasi	kuantitas	harga satuan	jumlah
1	Biaya Publikasi 1	Pelaporan	10	Rp 200.000	Rp 2.000.000
2	Biaya Publikasi 2	Koran	1	Rp 750.000	Rp 750.000
3	Biaya Publikasi 3	Youtube	1	Rp 750.000	Rp 750.000
4	Biaya Publikasi 4	Media Sosial	1	Rp 750.000	Rp 750.000
Total Biaya Seminar					Rp 4.250.000

4.2 Rencana Jadwal Kegiatan

Rencana pelaksanaan kegiatan pengabdian pada masyarakat dipaparkan pada Tabel 4.7 berikut:

Tabel 4.7 Rencana Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	2022												
		4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	Sosialisasi dan pertemuan dengan kelompok-kelompok Mitra			■										
2	Evaluasi kegiatan mitra saat ini													
3	Kegiatan pelatihan peningkatan produktivitas kelompok			■	■	■								
4	Kegiatan pelatihan manajemen kelompok dan pemasaran				■	■	■							
5	Kegiatan pelatihan pemasaran produk usaha yang efektif					■	■	■						
6	Pendampingan mitra							■	■	■				

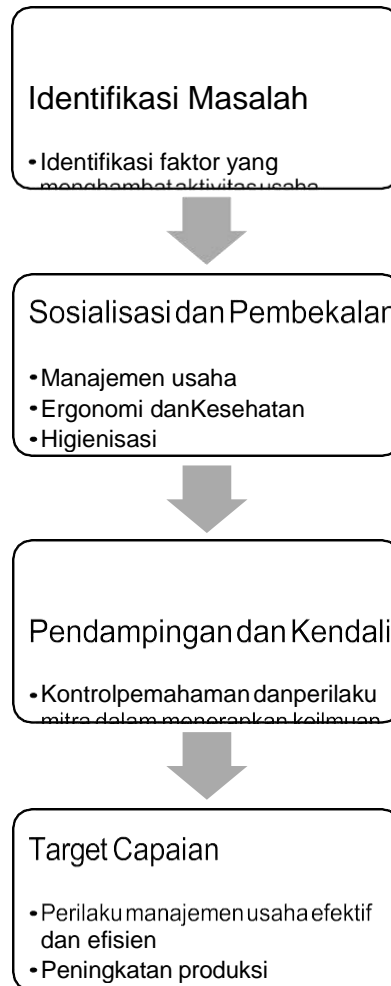
7	Evaluasi kegiatan mitra terkait perubahan yang terjadi																		
8	Pelaporan hasil kegiatan pengabdian																		
9	Evaluasi kegiatan																		

REFERENSI

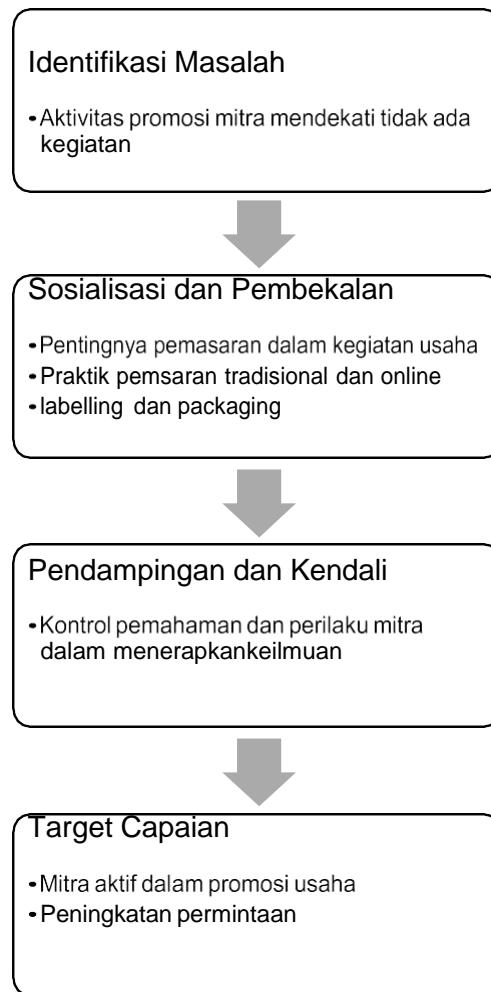
- Merrill, D.N., dan Burrola, B.A. (2015). International education's role in Indonesia's "mental revolution": A path to prosperity in the global economy?, *Strategic Review* 5(1), Hal: 21-32
- Robbins, S.P., dan Judge, T.A. (2013). *Organizational Behaviour* (15th Edition). New Jersey: Prentice Hall, E-book Edition
- Stevenson, W. J. dan Chuong S.C. (2014). *Manajemen Operasi: Perspektif Asia*. Jakarta: Salemba Empat
- <https://www.merdeka.com/uang/menaker-178-perusahaan-phk-karyawan-selama-pandemi-covid-19.html>
- <https://www.kemenkeu.go.id/publikasi/berita/pemerintah-prioritaskan-umkm-dalam-alokasi-pen-2022/>
- <https://kemenkopukm.go.id/read/ini-prioritas-program-kemenkop-ukm-di-tahun-2022>

Lampiran 1. Peta Ipteks bagi Mitra

Ipteks Efektivitas dan Efisiensi Usaha



Ipteks Manajemen Pemasaran



Biodata Ketua Pengusul

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Prof. Dr. Prihatin Lumbanraja, MSi
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	Guru Besar
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	195910131986012003
5	NIDN	0013105907
6	Tempat, Tanggal Lahir	Pematang Siantar, 13 Oktober 1959
7	E-mail	Titinlumbanraja@yahoo.com
8	Nomor Telepon/HP	08126470253
9	Alamat Kantor	Jl. Prof T.M. Hanafiah SH, Kampus USU Medan
10	Nomor Telepon/Faks	061-8218532, 8221217, 8214545
11	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1 = 300orang; S-2 = 197orang; S-3 = 3orang
12	Nomor Telepon/Faks	061-8214545
13	Mata Kuliah yang Diampu	<ol style="list-style-type: none">1. Kewirausahaan2. Etika Bisnis3. Bisnis Internasional4. Manajemen Sumber Daya Manusia

B. Riwayat Pendidikan

Strata	Bidang Studi	Universitas dan Tempat	Tahun Lulus
S3	Manajemen	Universitas Brawijaya, Malang	2007
S2	PWD	Universitas Sumatera Utara, Medan	1997
S1	Manajemen	Universitas Sumatera Utara, Medan	1986

C. Pengalaman Penelitian

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1.	2008	<i>The Challenge of Cross-Cultural Leadership</i>	Mandiri	5.000.000
2.	2009	Kenaikan Standar Kelulusan Ujian Nasional (UN) Terhadap Stres Belajar siswa (studi Kasus pada SMU Negeri di Medan)	Mandiri	7.500.000
3.	2010	Pengaruh Pelatihan dan Karakteristik Pekerjaan Terhadap Prestasi Kerja Perawat di Badan Pelayanan Kesehatan Rumah Sakit Umum Daerah Langsa.	Mandiri	7.500.000
4.	2010	Kajian Terhadap Konsep Diri, Prestasi Belajar Matakuliah Kewirausahaan dan Lingkungan Keluarga Sebagai Anteseden Terhadap Minat Berwirausaha	Mandiri	5.000.000
5.	2011	Bersama UKM Membangun Ekonomi Rakyat dan Lingkungan Hidup	Dana Masyarakat	6.000.000
6.	2012	<i>Think Globally and Act Locally (The Alternative to Improve Local Business Performance, Entering the Global Market)</i>	Mandiri	7.500.000

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
7.	2013	Pengembangan Model Manajemen Mutu Untuk Pengelolaan Perguruan Tinggi di Sumatera Utara	Dana Masyarakat	10.000.000
8.	2013	Analisis Pengaruh Karakteristik Individu, Budaya Organisasi dan Gaya Kepemimpinan Terhadap Kepuasan Kerja dan Kinerja Karyawan Pada PT Bank Pembangunan Aceh.	Dana Masyarakat	15.000.000
9.	2013	Model Kepemimpinan Masa Depan Yang Bercirikan Karakter Etis.	Mandiri	7.500.000
10.	2014	Model Kesuksesan Karir Para Distributor pada Perusahaan Multi Level Marketing dengan Membangun Kompetensi dan Komitmen Kewirausahaan yang di Moderasi oleh Motivasi Kewirausahaan.	DIKTI	53.502.500
11	2014	Anteseden dan Konsekuensi Kinerja Individu serta Pengembangan Model Keinginan Berpindah (Studi Empiris pada Akuntan Publik di Indonesia)	Dana Masyarakat	15.000.000

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (JutaRp)
1.	2008	Pelatihan Motivasi dan Manajemen Stres, Hotel Semarak Medan.	PT. Jasa Raharja (Persero) Cabang Sumatera Utara	35.000.000
2.	2009	Pelatihan Manajemen bagi Karyawan PDAM, Meulaboh.	CARITAS	40.000.000
3.	2009	Pengelolaan Sumber Daya Manusia pada Usaha Kecil Menengah di Desa Bagan Percut Sei Tuan	Mandiri	5.000.000
4.	2010	Pengelolaan Taman Bacaan di TK SD Negeri 058250 (Satu Atap) Desa Perdamaian Kecamatan Binjai, Kabupaten Langkat.	Mandiri	5.000.000

5.	2010	Pelatihan Manajemen Asset Daerah, Bagi Pejabat Eselon IV di Kabupaten Tapanuli Tengah, 2010	Pemkab Tapanuli Tengah	40.000.000
6.	2010	Penataran Pemantapan Kewirausahaan Bagi Guru-guru SMK Negeri 3 Medan, 2010.	Mandiri	7.500.000
7.	2011	Pendidikan dan Latihan Bagi BP3TKI, Medan Sumatera Utara, 2011.	BP3TKI, Sumut	10.000.000
8.	2012	Kepemimpinan dalam Usaha Keluarga di Dusun Tanah Persil Desa Bagan Percut Kecataman Percut Sei Tuan	Mandiri	5.000.000
9.	2012	Seleksi Business Plan TPL Industri, Balai Diklat Industri Medan.	Balai Diklat Industri Medan.	5.000.000
10.	2012	Pelatihan Tenaga Pendamping Dalam Rangka Peningkatan Produktivitas dan Kapasitas UKM Propinsi Sumatera Utara.	Cikal USU	45.000.000
11.	2012	Bimbingan Teknis UKM Tenant, Kementrian Koperasi Dan UKM Republik Indonesia	Cikal USU	25.000.000
12.	2012	Pendidikan Manajemen bagi Pengurus dan Pengawas CUM GBKP	GBKP	5.000.000
13.	2013	Apec Temu Kampus	Kominfo-Pusat	40.000.000
14.	2015	Peningkatan Daya Saing Pelaku Usaha Mikro Rotan di Medan	DITLITABMAS DIKTI 2015	50.000.000
15.	2015	Manajemen dan Organisasi Dalam Memilih Kader	GMKI	-
16.	2015	Usaha Kreatif Boneka Etnis di Kecamatan Medan Area Kota Medan	BOPTN USU 2015	35.000.000
17.	2017	Optimisasi Pendapatan Masyarakat Melalui Manajemen Usaha Ternak Kelompok	Mono-Tahun Pengabdian Talenta	30.000.000
18.	2018	Peningkatan Pendapatan Masyarakat Desa Sei Rotan Melalui Usaha Rengginang	Mono-Tahun Pengabdian Talenta	33.000.000

E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku/Artikel	Penerbit/Jurnal dan Tahun Publikasi
	Pengaruh Karakteristik Individu, Gaya Kepemimpinan dan Budaya Organisasi terhadap Kepuasan Kerja dan Komitmen Organisasi (Studi pada Pemerintah Daerah di Provinsi Sumatera Utara)	Jurnal Aplikasi Manajemen (JAM), Universitas Brawijaya Malang, tahun 2007
2.	Tantangan Bagi Kepemimpinan Lintas Budaya	Jurnal M-Bis, Fakultas Ekonomi USU, tahun 2008
3.	Kenaikan Standar Kelulusan Ujian Nasional (UN) Terhadap Stres Belajar siswa (studi Kasus pada SMU Negeri di Medan)	Jurnal Politik dan Kebijakan, Media Litbang Provinsi Sumatera Utara, tahun 2009
4.	Pengaruh Pelatihan dan Karakteristik Pekerjaan Terhadap Prestasi Kerja Perawat di Badan Pelayanan Kesehatan Rumah Sakit Umum Daerah Langsa.	Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan, Vol 12 No. 2. Universitas Kristen Petra, Surabaya, 2010.
5.	<i>The Challenge of Cross-Cultural Leadership</i>	<i>Proceeding International Seminar AIMI, 23-25-04-2010/Nusa Dua Bali</i>
6.	Bersama UKM Membangun Ekonomi Rakyat dan Lingkungan Hidup	Jurnal Ekonom, Fakultas Ekonomi USU, Vol 14, No.2 2011.
7.	Pedoman Penulisan Usulan Penelitian dan Tesis	USU Press, 2011
8.	Strategi Bersaing	USU Pres, 2012
9.	Antecedents and Consequences of Individual Performance : Analysis of Turnover Intension Model (Empirical Study of Public Accountants in Indonesia)	International Foundation for Research & Development, Vol 6, No. 3, 2014
10.	<i>A Career Success Of the Distributors In Multi-Level Marketing (MLM) Company</i>	Information Management and Business Review, Vol 6, No.6, 2014.
11.	Best Practise : Kesuksesan Karir Wirausaha	USU Press, 2015
12.	Improvement of Employee Banking Performance Based on Competency Improvement and Placement Working Through Career Development (Case Study in Indonesia)	International Business Management, Vol 10, Issue 3, Page 176-319, 2016

S

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) dalam 5 Tahun Terakhir

Tanggal	Judul Pertemuan dan Tempat	Peran
Medan, 15 April 2009	Seminar Motivasi dan Manajemen Stress	Pemakalah
Malang, 5-6 November 2010	Seminar Nasional Kewirausahaan II	Pemakalah
Medan, 2 juli 2013.	Seminar Sehari Apec Temu Kampus	Pemakalah
Medan, 1-4 April 2014	Pendidikan dan Pelatihan Sekretaris Pimpinan	Nara Sumber
Bali 17-18, September 2015	2 nd Global Conference on Business and Social Sciences.	Pemakalah
Bali 15-17 Februari 2016	Asea Uninet, Plenary Meeting, Universitas Udayana.	Pemakalah

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan dosen wajib mengabdikan di Lembaga Pengabdian Masyarakat Universitas Sumatera Utara.

Medan, 27 Agustus 2022
Hormat Saya,
Pengusul,



Prof. Dr. Prihatin Lumbanraja, M.Si

Biodata Anggota 1 Pengabdian

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Prof. Dr. Arlina Nurbaity Lubis, SE, MBA
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	Guru Besar
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	197404071998022002
5	NIDN	0007047403
6	Tempat, Tanggal Lahir	Medan, 07 April 1974
7	E-mail	arlinalubis@yahoo.com
8	Nomor Telepon/HP	081233053307
9	Alamat Kantor	Fakultas Ekonomi USU
10	Nomor Telepon/Faks	061-8214545
11	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1 = 50orang; S-2 = 37orang; S-3 = 1orang
12	Nomor Telepon/Faks	061 – 4571247
13	Mata Kuliah yang Diampu	1. Manajemen Pemasaran 2. Manajemen Operasional 3. Metodologi Penelitian

DATA AKADEMIK

A. Jenjang Pendidikan

Stratum	Thn	Tempat (Univ/Kota)	Judul Disertasi/Tesis/Skripsi
S3	2007	Universitas Brawijaya Malang	Pengaruh Consumer Education dan Service Quality Terhadap Kepuasan dan Loyalitas Pasien Rawat Inap Pada Rumah Sakit Umum Swasta di Kota Medan
S2	2001	Universiti Kebangsaan Malaysia – Malaysia	Pengaruh Gaya Kepemimpinan Terhadap Kepuasan Kerja Karyawan Di Hotel Garuda Plaza Medan
S1	1996	Universitas Sumatera Utara	Pengaruh Tata Letak Terhadap Produktivitas Kerja Di PT Alam Indah Lestari Medan

B. Jabatan Struktural (di dalam maupun di luar institusi, termasuk sebagai Ketua/Sekretaris suatu Himpunan Profesi) sebutkan jabatan tersebut:

No.	Jabatan	Periode
1.	Sekretaris Program Studi DIII kesekretariatan USU	2002-2004
2.	Sekretaris Program Studi DIII Kesekretariatan USU	2008-2010
3.	Sekretaris Program Studi S3 (Doktor) Ilmu Manajemen USU	2009-2010
4.	Sekretaris Program Studi Magister (S2) Ilmu Manajemen USU	2010-2015
5.	Wakil Dekan III Fakultas Ekonomi dan Bisnis USU	2016 - 2021

Mata Kuliah Yang diasuh saat ini menurut SK Terakhir:

- a. Manajemen Pemasaran
- b. Pemasaran Jasa
- c. Metodologi Penelitian
- d. Bisnis Eceran

C. Penelitian Yang Dilakukan Sesuai Bidang Ilmu Yang Diasuh 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul	Jenis	Peran
1.	2007	Pengaruh Consumer Education dan Service Quality Terhadap Kepuasan dan Loyalitas Pasien Rawat Inap (Studi Pada Rumah sakit Umum Swasta di Kota Medan)	Publikasi Ilmiah, Tahun 2007	Peneliti
2.	2008	Analisis Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Keputusan Permintaan Kredit Pada PT Bank Tabungan Negara Cabang Medan	Jurnal M-BIS FE USU ISSN: 1978-8339. Vol.I No.2/ Mei 2008	Peneliti
3.	2009	Pengaruh Harga (Price) dan Kualitas Pelayanan (Service Quality) Terhadap Kepuasan Pasien Rawat Inap di RSU Deli Medan	Jurnal M-BIS FE USU ISSN: 1978-8339. Vol.II, No.1/Januari 2009	Peneliti
4.	2009	Pengaruh <i>Consumer Education</i> dan <i>Service Quality</i> Terhadap Kepuasan dan Loyalitas Pasien Rawat Inap (Studi Pada Rumah Sakit Umum Swasta di Kota Medan)	Jurnal Aplikasi Manajemen (JAM) FE UNIV. Brawijaya ISSN: 1693-5241. Vol.VII No.2/ Mei 2009	Peneliti
5.	2013	Faktor Internal dan Eksternal Perilaku Investor Kota Medan	Prosiding Seminar Nasional & Call For Paper Forum	Ketua

			Manajemen Indonesia (FMI) ke-5	Peneliti
6.	2013	Model Perilaku Investor Kota Medan Berdasarkan Strategi Pemasaran	EKUITAS, Jurnal Ekonomi dan Keuangan Vol.17, No.4 Desember, 2013. ISSN: 1411-0393. Akreditasi No. 80/DIKTI/Kep/2012	Ketua Peneliti
7.	2014	Comperative Analysis Of Customer Relationship Management At Grand Aston Hotel Medan And Polonia Hotel Medan And Its Impact To The Customer Loyalty	International Proceedingpada International Anual Symposium On Management, Batu, East Java, Indonesia	Ketua Peneliti
8.	2014	Influences of Product, Price, and Location on Customer Satisfaction Rabbani in Langsa, Aceh.	Proceeding Forum Manajemen Indonesia 6. ISSN: 2407-0548.	Anggota Peneliti
9.	2014	Factors Influencing Investor's Individual Behavior To Satisfaction and Loyalty in Emerging Market.	Human Resource Management Academic Research Society. Vol.4, Issue 11. ISSN: 2222-699	Ketua Peneliti
10.	2015	Analysis of Consumer Behavior of Organic Food in North Sumatera Province, Indonesia.	Journal of Business & Management Vol.4, Issue 1, ISSN: 2291-1995 (print) ISSN: 2291-2002(on line)	Anggota Peneliti

11.	2015	Discriminant Analysis of Intellectual Capital Model of State University in Medan.	Procedi: – Social and Behavioral Sciences. Vol. 211, 2015. ISSN: 1877 – 0428.	Anggota Peneliti
12.	2015	Analysis of Heuristic, Prospect, Market, And Herding Behavior on Stock Investors of Medan – Indonesia	International Journal of Management Entrepreneurship & Technology. Vol. 5, Issue 2. ISSN: 2162-1578	Anggota Peneliti
13.	2016	Factor Analysis of Healthcare Service Quality in Medan’s Government Hospital	Ponte International Scientific Researches Journal, Vol.72, Issue 10 ISSN: 0032423X, ISSN On-line: 0032-6356 La Nuova Italia Editrice	Ketua Peneliti
14.	2016	The Analysis of Intellectual Capital Model of State Universities in Medan - Indonesia	Ponte International Scientific Researches Journal, Vol.72, Issue 10 ISSN: 0032423X, ISSN On-line: 0032-6356 La Nuova Italia Editrice	Anggota Peneliti
15.	2016	Service Quality As Key Factor in Revitalizing Traditional Markets Through Loyalty	International Journal of Applied Business And Economic Research	Ketua Peneliti

			(IJABER). Vol. 14; No. 11. ISSN: 0972-7302	
16.	2016	Analisis Diskriminan Kualitas Pelayanan Pasar Tradirional Pada Pasar Yang Tertata Dengan Baik Dan Belum Tertata Dengan Baik	Prosiding Dies Natalis Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Sumatera Utara. ISBN: 979-458-917- 9	Ketua Peneliti
17.	2017	Antecedents of Tourism Destination Image and Customer Satisfaction in Tourism Industry	European Research Studies Journal. Vol.XX, Issue (3) Part A; ISSN: 11082976	Anggota Peneliti
18.	2017	Determine Strudent's Loyalty with Student's Trust As Moderating Variable	International Journal of Applied Business And Economic Research. Vol. 15, No. 20; ISSN: 0972-7302	Anggota Peneliti

D. Pengabdian Pada Masyarakat Yang DiLakukan Sesuai Bidang Ilmu Yang Diasuh 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul	Jenis	Peran
1.	2008	Pelatihan Pembinaan Manajemen Terpadu Bagi Usaha Mikro Kecil Mene ngah Mitra Binaan PT Jasa Raharja (Persero) Cabang Sumatera Utara	Penyuluhan	Pembicara
2.	2009	Diklat Teknis Manajemen Aset Daerah: Fisik Untuk Pejabat Eselon IV Pem.Kota Medan Angk. Ke-II	Pendidikan dan Pelatihan	Pengajar

3.	2009	Membina Sumber Daya Manusia Yang Efektif Melalui Pendidikan Berkelanjutan Guna Meningkatkan Kinerja Keuangan	Ceramah	Pembicara
4.	2011	Pembekalan Pemuda Sarjana Penggerak Pembangunan di Perdesaan (PSP-3) Dengan Judul Materi Dasar-Dasar Pemasaran	Pembekalan Kepada Pemuda Sarjana Penggerak Pembangunan di Perdesaan (PSP-3)	Pembicara
5.	2014	IbM Pelaku Usaha Mikro di Pajak USU Jalan Djamin Ginting Medan. Nov. 2014	Penyuluhan dan pendampingan	Ketua Pengabdian
6.	2015	Pendamping UMKM Bank SUMUT Marketing Teknologi.	Pendampingan	Tim Pendamping
7.	2015	Usaha Kreatif Boneka Etnis Di Kecamatan Medan Area Kota Medan	Pemberian Mesin Jahit, Penyuluhan dan Pendampingan	Anggota tim pengabdian
8.	2016	Pengembangan Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) Kerajinan Menjahit dan Bordir Di Kecamatan Medan Area Kota Medan	Pemberian Mesin Bordir, Penyuluhan dan Pendampingan	Anggota Tim Pengabdian

E. Penataran Yang Diikuti Sesuai Bidang Ilmu Yang Diasuh 5 Tahun Terakhir

No.	Nama	Waktu	Tempat
1.	Workshop Ekonomi Syariah “Menuju Ekonomi Indonesia Lebih Baik”	1 hari (2008)	Hotel Madani, Medan

2.	Workshop Nasional Case Based Approach Dan Teknik Penulisan Jurnal Ilmiah	1 hari (2008)	USU
3.	Workshop Implementasi Sistem Manajemen Mutu USU Untuk Gugus Jaminan Mutu (GJM) dan Gugus Kendali Mutu (GKM) USU	2 hari (2008)	USU
4.	Pelatihan Applied approach	1 Minggu (2009)	USU
5.	Pelatihan Pengelolaan Jurnal	1 hari (2010)	USU
6.	Pelatihan Structural Equation Modelling (SEM)	3 hari (2010)	USU
7.	Wirausaha Pembangunan Wilayah	1 hari (2011)	USU
8.	Pelatihan Structural Equation Modelling Disertai Variabel Moderating Teori dan Praktek Dengan Komputer.	3 hari (2011)	USU
9.	Workshop Nasional Case Based Teaching Approach dan Teknik Penulisan Jurnal Ilmiah	1 hari (2011)	USU
10.	Workshop Metodologi Penelitian	2 hari (2012)	Berastagi
11.	Workshop Penulisan Artikel Ilmiah Pada Jurnal Internasional	2 hari (2012)	USU
12.	Bimbingan Teknis Penyusunan Proposal, Pelaksanaan dan Pelaporan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (IbM, IbK, IbPE, IbW, IbIKK, Hi-Link) Program DP2M Dikti.	1 hari (2015)	USU
13.	Kuliah Umum Model Sistem Perbankan Tanpa Riba.	1 hari (2015)	USU
14.	Workshop Penelitian	1 hari (2017)	Lembaga Penelitian Perkebunan (LPP) Medan
15.	Workshop Pengelolaan International Conference dengan	3 hari (2017)	UPI, Bandung.

	Proceedings Terindeks Scopus/Thomson Reuters		
16.	Training Of Trainers Pengelolaan Keuangan Daerah Dan Aplikasai Sistem Keuangan Desa	3 hari (2017)	Pantai Cermin Theme Park & Resort Hotel

F. Pertemuan Ilmiah Yang Diikuti Sesuai Bidang Ilmu Yang Diasuh 5 Tahun Terakhir

No.	Nama	Waktu	Tempat	Peran
1.	The International Seminar Toward A Just Financial Landscape	1 hari (2008)	USU	Peserta
2.	Menuju Ekonomi Indonesia Lebih Baik	1 hari (2008)	Medan	Peserta
3.	Save The World From Hegemony of Global Capitalism With Caliphate	1 hari (2008)	Medan	Peserta
4.	Potret Dan Kerangka Kebijakan Moneter Di Indonesia	1 hari (2008)	USU	Peserta
5.	Pemberantasan Korupsi dalam Perspektif Ekonomi	1 hari (2009)	USU	Peserta
6.	Road Show Seminar Prospek Ekonomi Dan Tantangan Industri Perbankan 2010	1 Minggu (2009)	Medan	Peserta
7.	Sosialisasi Harmonisasi Perubahan UU Dana Pensiun dan UU Pasar Modal Sebagai Bagian dari UU Sektora Dalam Rangka Memperkuat Pengawasan di Sektor Jasa Keuangan.	1 hari (2009)	Medan	Peserta
8.	Edukasi Pasar Modal	2 hari (2009)	Medan	Peserta

9.	Bedah Buku Manajemen Pemasaran Jilid 1 – 2 Edisi 13 Philip Kotler Dan Kevin Keller	1 hari (2010)	USU	Pembedah
10.	Seminar Nasional Kinerja Investasi Usaha Perkebunan dan Penerapan Nilai Pasar Dalam pembentuk Nilai Wajar Aset Tanaman	1 hari (2010)	USU	Peserta
11.	Seminar Etika Masyarakat Ilmiah	1 hari (2011)	USU	Peserta
12.	Cracking Zone (Bagaimana Memetakan Perubahan Di Abad 21 Dan keluar dari Perangkap Comfort Zone	1 hari (2011)	USU	Peserta
13.	The Development of Philosophy Asian Management in Globalization	2 hari (2011)	Horison Hotel Bekasi	Peserta
14.	Mencari Skema Pembiayaan Jangka Panjang Untuk Pengembangan Infrastruktur dan Energi	2 hari (2011)	Pekanbaru, Riau	Peserta
15.	Perkembangan Terkini Krisis Utang Global dan Profil Utang Luar Negeri Indonesia, serta Menyongsong Masyarakat Ekonomi ASEAN 2015.	1 hari (2011)	Medan	Peserta
17.	Wirausaha Pembangunan Wilayah	1 hari (2011)	USU	Peserta
18.	In The 1st Regional Meeting and International Seminar : The Development of Philosophy Asian	2 hari (2011)	Bekasi	Peserta

	Management in Globalization.			
19.	Improving Local Business Performance Through Cross Culture Management.	2 hari (2012)	Makassar	Pemakalah
20.	Sosialisasi dan Seminar Profesi Penilai Publik dan Penilaian Massal.	1 hari (2012)	USU	Peserta
21.	Brand Management and Entrepreneurship Strategy	1 hari (2012)	USU	Peserta
22.	Strategi Peningkatan Pasar Perbankan Syariah Sumatera Utara.	1 hari (2013)	USU	Peserta
23.	Penguatan Kerjasama Asia Pasifik Melalui Peningkatan Kompetensi Sumber Daya Manusia	1 hari (2013)	Medan	Peserta
24.	Strengthening The Strategy of Local Product in The Border Region: Opportunity and Challenges of The ASEAN Economic Community 2015.	2 hari (2013)	Pontianak	Pemakalah
25.	Peranan Perguruan Tinggi Dalam Menopang Basis Kompetensi Profesi Penilai Pada Sektor Ekonomi dan keuangan.	1 hari (2013)	USU	Peserta
26.	Penelitian dan Pengembangan Standardisasi Untuk Mendukung Program MP3EI Koridor sumatera.	1 hari (2013)	Medan	Peserta
27.	Menjalini Kerjasama Melalui karya Ilmiah	1 hari (2014)	Medan	Peserta
28.	Peranan Kantor Perwakilan Bank Indonesia Dalam Pengembangan Ekonomi di Daerah.	1 hari (2014)	Medan	Peserta

29.	International annual Symposium on Management: Social Responsibility As Competitive Advantage in Green Business.	2 hari (2014)	Malang	Pemakalah
30.	Seminar nasional dan Call For paper Forum Manajemen Indonesia 6: Entrepreneurial Management.	1 hari (2014)	Medan	Pemakalah
31.	Seminar Nasional Ekonomi 2014: Kesiapan Daerah Meghadapi Masyarakat Ekonomi Asean 2015.	2 hari (2014)	Lhokseumawe	Peserta
32.	Peran Sivitas Akademika Fakultas Ekonomi dan Bisnis USU Menyongsong Masyarakat Ekonomi Asean (MEA) 2015	1 hari (2014)	USU	Peserta
33.	Manajemen Resiko Perbankan Dalam Menghadapi MEA.	1 hari (2015)	USU	Peserta
34.	Seminar Nasional Strategi Peningkatan Daya Saing dan Peran Ekonomi Daerah Dalam Mendukung Pembangunan Nasional.	1 hari (2016)	USU	Pemakalah

G. Karya Ilmiah Sesuai Bidang Ilmu Yang Disajikan 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Karya Ilmiah	Presentasi	Tgl/Bln/Thn/Tempat
1.	Pengaruh Consumer Education dan Service Quality Terhadap kepuasan dan Loyalitas Pasien Rawat Inap (Studi Pada Rumah sakit Umum Swasta Di Kota Medan)	✖	14/09/2007/ Universitas Brawijaya, Malang

2.	Improving Local Business Performance Through Cross Culture Management	¥	19 – 20 Oktober 2012, Makassar
3.	Faktor Internal dan Eksternal Perilaku Investor Kota Medan	¥	23 – 24 Oktober 2013 Pontianak
4.	Comperative Analysis Of Customer Relationship Management At Grand Aston Hotel Medan And Polonia Hotel Medan And Its Impact To The Customer Loyalty	¥	15 – 16 Maret 2014 Batu, Malang
5.	Influences of Product, Price, and Location on Customer satisfaction Rabbani in Langsa, Aceh.	¥	12 November 2014 Medan
6.	Discriminant Analysis of Intellectual Capital Model of State University in Medan	¥	17- 18 September 2015 Bali.
7.	Financial Literacy Goes to Campus	¥	Februari, 2016, Terengganu, Malaysia
8.	Effect Of Service Quality On the Satisfaction Of Inpatients in The Hospitals of Medan City Government	¥	22 – 23 September 2016, Terengganu, Malaysia

H. Karya Ilmiah Sesuai Bidang Ilmu Yang Dipublikasikan di Jurnal Nasional & Internasional 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul	Nama Jurnal Nas/Internasional Tahun/No
1.	2013	Model Perilaku Investor Kota Medan Berdasarkan Strategi Pemasaran	EKUITAS, Jurnal Ekonomi dan Keuangan Vol.17, No.4 Desember, 2013. ISSN: 1411- 0393.

			Akreditasi No. 80/DIKTI/Kep/2012
2.	2014	Factors Influencing Investor's Individual Behavior To Satisfaction and Loyalty in Emerging Market.	Human Resource Management Academic Research Society. Vol.4, Issue 11. ISSN: 2222-699
3.	2015	Analysis of Consumer Behavior of Organic Food in North Sumatera Province, Indonesia.	Journal of Business & Management Vol.4, Issue 1, ISSN: 2291-1995 (print) ISSN: 2291-2002(on line)
4.	2015	Analysis of Heuristic, Prospect, Market and Herding Behavior on Stock Investors of Medan – Indonesia.	International Journal of Management Entrepreneurship & Technology. Vol. 5, Issue 2. ISSN: 2162 – 1578.
5.	2015	Discriminant Analysis of Intellectual Capital Model of State University in Medan.	Procedia Social and Behavioral Sciences. Vol.211. ISSN: 1877 – 0428.
6.	2016	Factor Analysis of Healthcare Service Quality in Medan's Government Hospital	Ponte International Scientific Researches Journal, Vol.72, Issue 10 ISSN: 0032423X, ISSN On-ine: 0032-6356 La Nuova Italia Editrice
7.	2016	The Analysis of Intellectual Capital Model of State Universities in Medan - Indonesia	Ponte International Scientific Researches Journal, Vol.72, Issue 10

			ISSN: 0032423X, ISSN On-line: 0032-6356 La Nuova Italia Editrice
8.	2016	Service Quality As Key Factor in Revitalizing Traditional Markets Through Loyalty	International Journal of Applied Business And Economic Research. Vol. 14; No. 11. ISSN: 0972-7302
9.	2017	Antecedents of Tourism Destination Image and Customer Satisfaction in Tourism Industry	European Research Studies Journal. Vol. XX, Issue (3) Part A; ISSN: 11082976
10.	2017	Determine Student's Loyalty with Student's Trust As Moderating Variable	International Journal of Applied Business And Economic Research. Vol. 15, No. 20; ISSN: 0972-7302

I. Buku Ilmiah Sesuai Bidang Ilmu Yang diterbitkan 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Buku Ilmiah	Nama Penerbit
1.	Pedoman Penulisan Proposal dan Tesis	USU Press
2.	Perilaku Investor Keuangan	USU Press

3.	Pemasaran Instrumen Keuangan	USU Press

J. Hak Atas Kekayaan Intelektual (HaKI)

No.	Jenis HaKI	Judul	Status Pengusulan atau Telah Memperoleh	No. Identifikasi HaKI	Tahun

K. Kerjasama Dengan Instansi Di Luar USU Sesuai Bidang Yang Diasuh 5 Tahun Terakhir

No.	Nama Instansi	Tahun	Tempat	Peran
1.	Universitas Terbuka	2009 - Sekarang	Universitas Terbuka	Dosen/Tenaga Pengajar

L. Piagam Penghargaan Sesuai Bidang Yang Diasuh 5 Tahun Terakhir

No.	Nama Piagam Penghargaan	Pemberi Penghargaan	Tempat/Tahun
1.	Satya Lancana	Kepresidenan Republik Indonesia	Medan, 2012
2.	Piagam penghargaan Tim Verifikasi Karya Ilmiah Tenaga Pendidik Yang Digunakan Dalam Pengusulan Kenaikan Jabatan Fungsional Menjadi Lektor Kepala dan Guru Besar di Lingkungan USU	Rektor Universitas Sumatera Utara	Medan, 2014

M. Menjadi Promotor/Co-Promotor/Penguji S2/S3 5 Tahun Terakhir

Status	Waktu/Tempat	Promovendus/ Mahasiswa	Judul Skripsi/Tesis/Disertasi
Penguji	2011/Departemen Manajemen Fakultas Ekonomi USU	Faber.B.P. Situngkir	Pengaruh Bauran Pemasaran Jasa Terhadap Loyalitas Konsumen Pada AJB BumiPutera 1912 Cabang Balige
Pembimbing	2012/Program Studi Magister Ilmu Manajemen USU	Hardiansyah	Analisis Pengaruh Pendekatan Malcolm Baldrige Criteria For Performance Excellence Terhadap Kinerja PT Trakindo Utama Cabang Medan
Pembimbing	2012/Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat USU	Irma Nurianti	Pengaruh Faktor Predisposisi, Pendukung Dan Kebutuhan Terhadap Pemanfaatan Penolong Persalinan Pada Ibu Bersalin Di Wilayah Kerja Puskesmas Binjai Serbangan Kabupaten Asahan
Pembimbing	2014/Program Studi Magister Ilmu Manajemen USU	Lenti Susanna Saragih	Pengaruh Bauran Pemasaran Terhadap Loyalitas Melalui Kepuasan Mahasiswa Politeknik Mandiri Bina Prestasi Medan
Pembimbing	2014/ Program Studi Magister Ilmu Manajemen USU	Tengku Sayarifah	Analisis Pengaruh Bauran Pemasaran Terhadap Kepuasan Nasabah Pada PT Bank Mestika Cabang Kisaran
Pembimbing	2015/ Program Studi Magister Ilmu Manajemen USU	Desty Arief Utami	Pengaruh Strategi Differensiasi Terhadap Loyalitas Konsumen Melalui Kepuasan

			Konsumen Pada Restoran Pizza Hut di Medan
Pembimbing	2015/ Program Studi Magister Ilmu Manajemen USU	Susi Marta Tambunan	Pengaruh Kualitas Pelayanan, Harga, Dan Lokasi Terhadap Loyalitas Melalui Kepuasan Tamu Pada Santika Premiere Dyandra Hotel & Convention Medan
Co Promotor	2015/ Program Studi Doktor Ilmu Manajemen USU	Ihsan Efendi	Analisis Perilaku Konsumen Produk Organik Di Provinsi Sumatera Utara
Pembimbing	2016/ Program Studi Magister Ilmu Manajemen USU	Heri Prasuhandha Manurung	Pengaruh Promosi, Lokasi, dan Citra Merek Terhadap Minat Beli Serta Dampaknya Pada Keputusan Pembelian Sepatu Boenot UMKM Kisaran
Pembimbing	2016/ Program Studi Magister Ilmu Manajemen USU	Melisa Novarida Tampubolon	Pengaruh Efektivitas Sistem Informasi Pemasaran Terhadap Kepuasan Nasabah Penabung Dengan Pemasaran Relasional Sebagai Variabel Moderating Pada PT. Bank Sumut Cabang Utama Medan
Pembimbing	2017/ Program Studi Magister Ilmu Manajemen USU	Eva Fitria	Analisis Pengaruh Kepemimpinan, Motivasi, Budaya Organisasi dan Pelatihan Terhadap Kinerja Karyawan Non Medis Dengan Komitmen Organisasi sebagai variabel Intervening

LAIN-LAIN

1. Riwayat Pekerjaan:

- a. 1997 – 1998 : Staf Accounting di Bank Intan
- b. 1998 – Sekarang : Dosen Fakultas Ekonomi Universitas Sumatera Utara

2. Kegiatan Profesi:

- a. Menjadi Anggota Asosiasi Ilmuwan Manajemen Indonesia (AIMI)
- b. Menjadi Anggota Ikatan Sarjana Ekonomi Indonesia (ISEI)

3. Kegiatan Lain:

Mengikuti Berbagai kegiatan sosial dan kemasyarakatan

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan proposal Pengabdian Kepada Masyarakat Tahun 2021.

Medan, 27 Agustus 2022

Pengusul,



Prof. Dr. Arlina Nurbaity

Lubis, SE, MBA

NIP. 197404071998022002

Biodata Anggota 2 Pengabdian

B. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Beby Kendida Hasibuan, SE, M.Si
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	198310082010122003
5	NIDN	0008108302
6	Tempat, Tanggal Lahir	Medan, 08 oktober 1983
7	E-mail	Bebykendida08@gmail.com
8	Nomor Telepon/HP	08126574563
9	Alamat Kantor	Fakultas Ekonomi USU
10	Nomor Telepon/Faks	061-8214545
11	Lulusan yang Telah Dihasilkan	D-III = 20 Orang, S-1 = 12 orang; = - orang; S-3 = - orang
12	Nomor Telepon/Faks	061 – 4571247
13	Mata Kuliah yang Diampu	1. Manajemen keuangan
		2. Penganggaran Perusahaan
		3. Manajemen Biaya
		4. Analisa Kredit

C. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Sumatera Utara	Universitas Sumatera Utara	
Bidang Ilmu	Manajemen	Ilmu Manajemen	
Tahun Masuk – Lulus	2001 - 2006	2008-2010	
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Pengaruh Pemberian Kredit Terhadap Peningkatan Kemampuan Usaha Kecil Percetakan di Kecamatan Medan Barat	Analisis Pengaruh Deskripsi Kerja, Lingkungan Kerja, Dan Pengembangan Karir Terhadap Prestasi Kerja Pegawai Di Yayasan Pendidikan Harapan Medan	
Nama Pembimbing/Promotor	Dr. Isfenti Sadalia, SE, ME	Prof. Dr. Rismayani, SE, M.Si	

D. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir
(Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2013	Analisis factor-faktor yang mempengaruhi prestasi kerja pada pegawai di Yayasan Pendidikan Harapan Medan	Mandiri	
2	2014	Tingkat literasi keuangan mahasiswa Perguruan Tinggi Negeri di kota Medan	Hibah Bersaing	Rp.36.500.000
3	2015	Fakor-faktor yang mempengaruhi return saham perusahaan LQ 45 di Bursa Efek Indonesia	Mandiri	
4	2016	Financial literacy goes to campus	Mandiri	
5	2016	Model penguatan nilai rumah sakit di kota medan berbasisi marketing strategi	PUPT	Rp. 171.000.000
6	2016	Model pengembangan literasi keuangan berbasis karakter pada pelajar SMA di kota Medan	Hibah Bersaing	Rp. 61.300.000
7	2016	Model Financial Satisfaction pada pelaku UMKM di kawasan wisata Berastagi	TALENTA USU	Rp. 48.500.000
8	2017	Model Peningkatan kinerja Pelaku UMKM di Kota Medan	TALENTA USU	Rp. 40.000.000
9	2017	Strategi Peningkatan Kepuasan Pengunjung Wisata Kawasan Danau Toba Melalui Green Tourism Marketing dan Pemberdayaan Ekonomi Kreatif	TALENTA USU	Rp. 72.500.000

E. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1.	2014	Pelatihan pembuatan laporan keuangan pada ibu rumah tangga pelaku industry rumah tangga di Desa Sei Rotan	Mandiri	
2.	2015	Pelatihan pembuatan media sosial sebagai sarana promosi dan penjualan dalam meningkatkan volume penjualan pelaku UMKM	Mandiri	
3	2016	Pendampingan dan Peningkatan Kapasitas dan Kualitas Produksi	BOPTN-USU	Rp. 20.000.000

		Jamu yang Berbasis Green System		
--	--	---------------------------------	--	--

F. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/ Nomor/Tahun
1.	2014	Tingkat literasi keuangan mahasiswa Perguruan Tinggi Negeri di kota Medan	Prosiding Forum Management Indonesia, 2014	
2.	2014	Analisis factor-faktor yang mempengaruhi prestasi kerja pada pegawai di Yayasan Pendidikan Harapan Medan	Jurnal Management Sains vol 2 no 1 januari 2014	Vol 2, no 1
3	2015	Fakor-faktor yang mempengaruhi return saham perusahaan LQ 45 di Bursa Efek Indonesia	Prosiding Forum Management Indonesia, 2015	
4	2016	Financial Literacy goes to campus	Prosiding seminar penyelidikan dan kerjasama UiTM Terengganu dan Universiti Sumatera Utara	
5	2016	Factor Analysis Of Helthcare Service Quality in Medan Goverment Hospital	PONTE International Scientific Research Journal	Vol 72, issue 10
6	2017	Financial Satisfaction on Small and Medium Business in Brastagi City	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering	
7	2017	A study of service quality, corporatate social responsibility, hospital image, and hospital value creation in medan	European Research Studies Journal	Vol 20, Issue 4b

G. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Forum Manajemen Indonesia 6	Tingkat literasi keuangan mahasiswa Perguruan Tinggi Negeri di kota Medan	2014 – Medan

2	Forum Manajemen Indonesia 7	Fakor-faktor yang mempengaruhi return saham perusahaan LQ 45 di Bursa Efek Indonesia	2015 – Jakarta
3	Prosiding seminar penyelidikan dan kerjasama UiTM Terengganu dan Universitas Sumatera Utara	Financial Literacy goes to campus	2016 – Malaysia
4	Annual Applied Science and Engineering Conference	Financial Satisfaction on Small and Medium Business in Brastagi City	2016 - Bandung
5	Economic and Business International Conference	Financial Literacy And Financial Behavior As Measure Of Financial Behavior	2017 – Medan

H. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	Aplikasi Analisis Manajemen Keuangan	2017	101	USU PRESS

I. Perolehan HKI dalam 5-10 Tahun Terakhir

No.	Judul / Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ ID
1.	-	-	-	-
2.	-	-	-	-
3.	-	-	-	-
Dst	-	-	-	-

J. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik / Rekayasa Sosial Lainnya dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul / Tema / Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1.	-	-	-	-
2.	-	-	-	-
Dst	-	-	-	-

K. Penghargaan dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

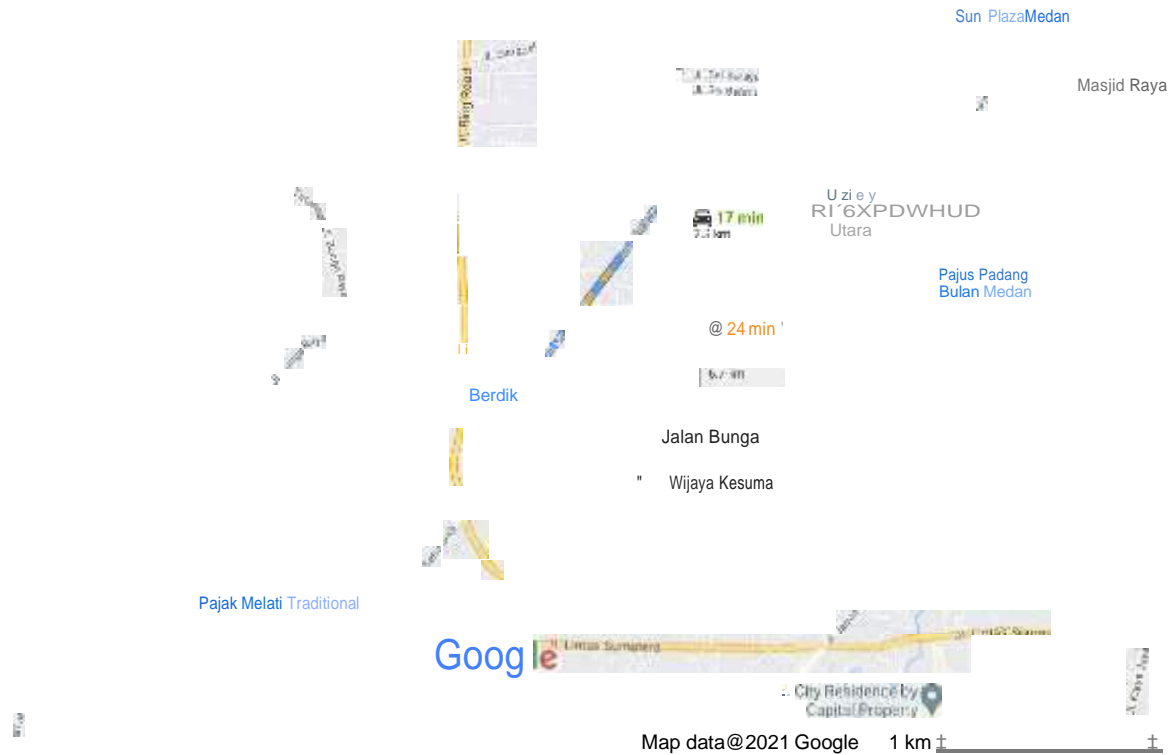
Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Pengabdian kepada Masyarakat Skema Dosen Wajib Mengabdikan di Universitas Sumatera Utara

Medan, 27 Agustus 2022

Pengusul,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Beby Kendida Hasibuan', written in a cursive style.

Beby Kendida Hasibuan, SE, M.Si



via Jl. Dr. Mansyur and Jl. Setia Budi **17 min**
Best route now due to traffic conditions 7.3 km

via Jl. Jamin Ginting **16 min**
6.1 km

via Jl. Pembangunan **24 min**
Some traffic, as usual 6.7 km

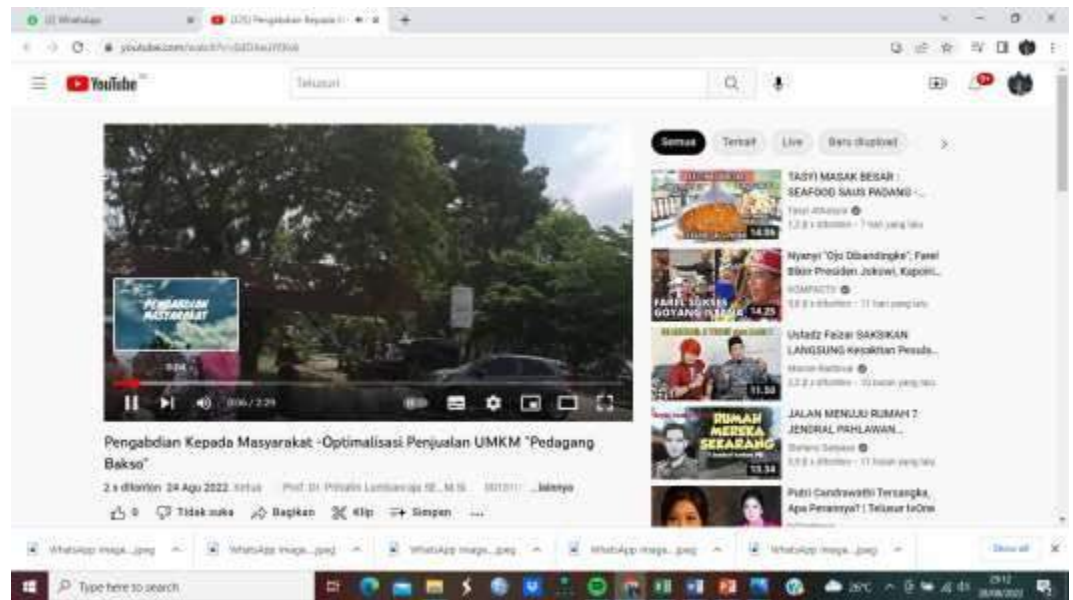
Explore Jl. Bunga Wijaya Kesuma

Lampiran 1

Koran

LAMPIRAN 2

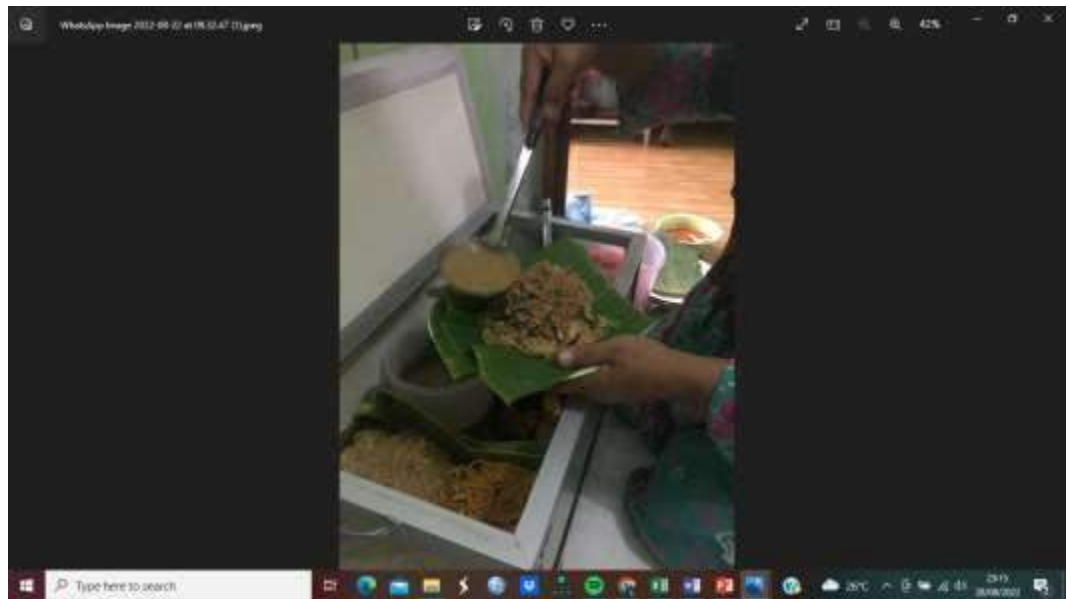
YOUTUBE

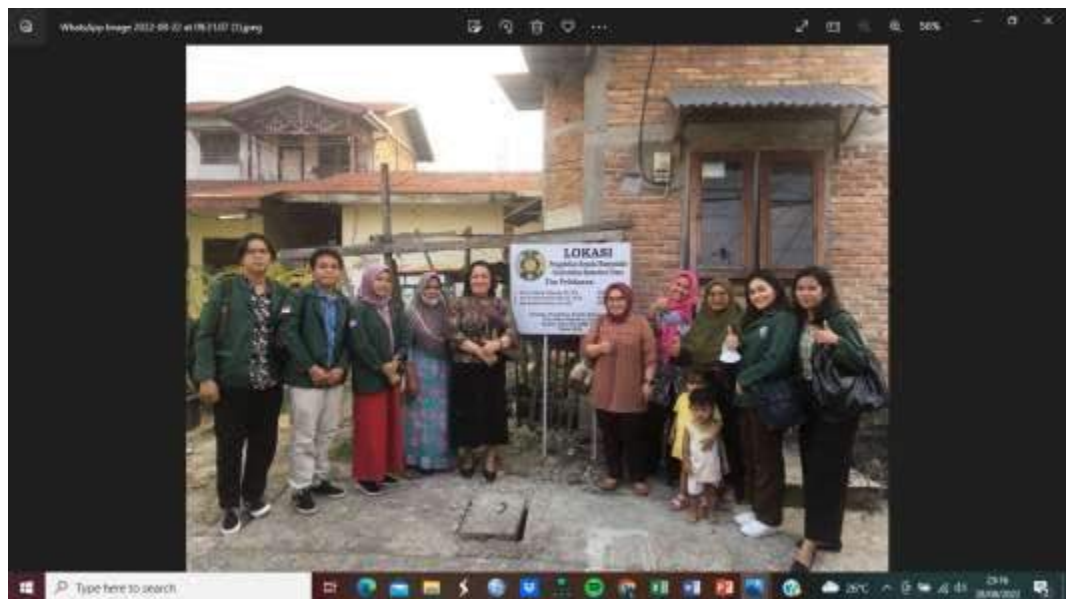


LAMPIRAN 3

FOTO-FOTO







Koran

Peningkatan Pendapatan Pelaku Usaha Melalui Inovasi Produk

Prihatin Lumbanraja¹, Arlina Nurbaity Lubis¹, Beby Kendida Hasibuan²,
Prihatinlumbanraja20@gmail.com, arlina@usu.ac.id, bebykandida@usu.ac.id,

¹Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Sumatera Utara

²Fakultas Vokasi, Universitas Sumatera Utara

Abstrak

Memasuki era new normal diharapkan mampu meningkatkan perekonomian Indonesia kembali. Saat ini salah satu sector yang mendapatkan perhatian pemerintah untuk kembali pulih dan mambentu roda perekonomian adalah sector Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM). Salah satu sector UMKM yang banyak menjadi andalan masyarakat adalah usaha kuliner. Jika pada saat pandemic Covid 19 kemarin usaha frozen food menjadi primadona, maka saat ini konsumen mulai beralih kepada usaha yang dilakukan secara offline karena dirasa lebih praktis. Permasalahan yang dihadapi mitra adalah mitra kurang mampu berinovasi untuk menghasilkan varian rasa bakso yang berbeda. Dan juga ketiadaan modal untuk membeli gerobak bakso guna berjualan offline sementara itu permintaan berjualan bakso offline sangat tinggi. Maka program pengabdian masyarakat yang dilakukan oleh Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat untuk skim mono tahun ini diharapkan mampu mengatasi masalah mitra.

Kata kunci: Online, Offline, UMKM tangguh dan frozen Food

1. Pendahuluan

Pada tahun ini pemerintah juga mengharapkan pemulihan ekonomi di dukung oleh sector Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM). Menteri Koordinator (Menko) Bidang Perekonomian Airlangga Hartarto pada acara BRI Microfinance Outlook 2022 mengungkapkan, untuk meneruskan pemulihan ekonomi, Pemerintah telah mengalokasikan Rp455,62 triliun anggaran Program Penanganan Covid dan Pemulihan Ekonomi Nasional (PC-PEN) untuk tahun 2022. Di tahun ini UMKM juga akan mendapatkan prioritas dalam alokasi anggaran PEN guna mendorong pemulihan yang lebih cepat. Selain itu Menteri Koperasi dan UKM Teten Masduki menyebut, tahun 2022 Indonesia sudah mulai dapat memasuki tahap pemulihan ekonomi UMKM dan koperasi lebih cepat dan

transformatif. Dimana pemulihan tidak sekedar tumbuh kembali seperti kondisi sebelum pandemi, tetapi sekaligus menyiapkan UMKM dan koperasi lebih siap menghadapi krisis ataupun perubahan lingkungan di masa-masa akan datang. dimana 70% dari prioritas program ke depan akan menyoar langsung pelaku UMKM dan koperasi anak muda, perempuan dan fokus untuk mendukung pengembangan usaha yang ramah lingkungan. Dan juga meningkatkan jumlah UMKM untuk masuk ke ekosistem digital sebesar 30%, atau 20 juta UMKM ditargetkan go digital. Saat ini UMKM yang telah on boarding ke ekosistem digital sebesar 16,9 juta pelaku usaha. "Tahun depan kita targetkan sekitar 20 juta [go digital], ini tahapan untuk mencapai 30 juta pada tahun 2024,"

Pada fase ini pelaku usaha harus jeli melihat peluang pasar serta banyak mengamati dan mendengar apa yang diinginkan oleh konsumen. Pada masa new normal ini hampir sebahagian besar masyarakat kembali dengan kebiasaan lamanya. Dimana mereka sudah mulai bersosialisasi dan berkumpul dengan keluarga dan teman-temannya dengan tetap menerapkan protocol kesehatan yang lebih ketat. Dan hal ini juga dilakukan oleh para pelaku UMKM, mereka mulai peduli dan sangat menjaga dan menerapkan protocol kesehatan. Jika pada masa pandemic, banyak konsumen yang menyukai pembelian kuliner yang telah dibekukan, maka memasuki masa new normal ini kegiatan itu tetap berlangsung akan tetapi konsumen juga menginginkan jika makanan beku tersebut dapat langsung disantap di tempat.

Salah satu kuliner yang disukai oleh konsumen Indonesia adalah Bakso. Baik itu bakso beku yang kemudian harus diolah kembali ataupun bakso yang siap untuk dikonsumsi langsung. Hal ini tentu menjadi peluang tersendiri bagi pelaku usaha. Meskipun telah banyak restoran-restoran yang menyediakan menu bakso dengan tempat yang menyenangkan. Di dalam usaha bakso ini ada juga pedagang yang menjajakan dagangan nya dengan cara berkeliling dan ada juga menetap di suatu tempat layaknya di ruko, cafe, atau food counter mapun di mall. Saat ini usaha bakso telah ada yang mengaplikasikan sistem waralaba. Bakso yang awalnya makanan jajanan, saat ini mulai disajikan dengan style resto.

Pada kegiatan pengabdian masyarakat tahun lalu dengan skim dosen wajib mengabdikan, Tim melakukan pengabdian kepada pedagang bakso yang menjual

produk bakso secara frozen, dimana hal ini dilakukan karena masih diberlakukannya PSBB sehingga akan sangat sulit bagi mitra untuk berjualan secara offline. Setelah dilakukan kegiatan pengabdian tersebut mitra mengalami peningkatan volume penjualan dan peningkatan pendapatan. Akan tetapi saat ini banyak konsumen yang menginginkan untuk dapat langsung mengkonsumsi bakso tersebut secara langsung. Disamping itu saat ini permintaan akan bakso frozen juga mengalami penurunan disebabkan karena persaingan yang semakin ketat.

Mitra saat ini banyak menerima pesanan bakso secara offline dimana jika ada konsumen yang mengadakan acara mereka meminta mitra untuk turut berpartisipasi dengan menyediakan menu bakso walaupun dengan porsi yang tidak terlalu besar karena kekurangan modal awal. Disamping itu juga banyak konsumen yang meminta mereka berdagang secara offline. Hanya saja yang menjadi kendala adalah kekurangan modal untuk pengadaan grobak untuk penjualan bakso. Karena saat ini mitra juga berniat untuk menjual bakso secara berkeliling. Karena apabila berjualan keliling mereka lebih bebas menentukan kapan mau berusaha, juga mereka dapat mendatangi calon pembeli di tempatnya masing-masing. Akan tetapi sampai dengan saat ini mitra juga masih melakukan penjualan secara online karena masih ada konsumen yang melakukan pemesanan melalui akun media social mitra dan jumlahnya juga selalu constant setiap minggunya. Hal ini tentunya menjadi pendapatan tetap yang dimiliki oleh mitra, karena setiap minggu mitra memperoleh pemesanan untuk penjualan bakso secara online. Pemilihan dilakukan penjualan secara mingguan adalah karena mitra menerapkan system open order. Dimana mitra mengumpulkan permintaan akan bakso frozen selama hari Senin sampai dengan dengan Jumat malam kemudian Sabtu mitra akan melakukan perhitungan jumlah pemesanan untuk dapat mengetahui berapa banyak jumlah permintaan bakso selama minggu ini. Sampai dengan bulan November 2021 Rata-rata permintaan bakso per Minggu adalah sebanyak 20 Kg, dengan keuntungan per kilogram adalah Rp. 10.000, sehingga dalam seminggu mitra memperoleh keuntungan Rp. 200.000. akan tetapi saat ini permintaan akan bakso frozen mengalami penurunan dimana rata-rata permintaan bakso frozen hanya 10 sampai 12 kg per Minggu saja.

Sampai dengan saat ini mitra hanya menjual produknya secara offline jika ada pemesanan pada saat acara tertentu, sementara peluang untuk berjualan secara

offline terbuka lebar karena banyaknya konsumen yang meminta mereka berjualan secara offline. Akan tetapi kondisi ini belum dapat dilakukan karena mitra masih kekurangan modal untuk memiliki gerobak bakso agar dapat berjualan secara berkeliling. Dimana apabila mereka memiliki gerobak maka dapat melakukan penjualan setiap hari.

Saat ini masalah terbesar yang dihadapi mitra dapat dibagi dalam dua bagian yaitu masalah produksi dan masalah pemasaran. Dimana masalah ini merupakan masalah utama yang harus diperhatikan dan dicari jalan keluarnya guna pengembangan usaha dan peningkatan perekonomian bagi mitra dan masyarakat di sekitar.

Masalah yang terdapat dalam proses produksi merupakan masalah klasik dimana mitra kurang jeli melihat keinginan konsumen dan hanya menawarkan satu jenis varian bakso saja. Sedangkan saat ini konsumen menyukai bakso dengan beragam varian antara lain bakso yang bercita rasa pedas, bakso yang di dalamnya terdapat keju, bakso telur, tahu bakso dan juga bakso yang di dalamnya terdapat bakso kecil-kecil. Sedangkan pesaing sudah menawarkan varian rasa bakso yang berbeda-beda dan ini justru dapat meningkatkan nilai jual dari bakso itu sendiri.

Masalah penjualan yang dihadapi mitra adalah sampai dengan saat ini mitra masih mengandalkan penjualan secara online dengan memanfaatkan media sosial sebagai sarana promosi. Cara ini memang masih efektif sampai dengan saat ini dimana setiap minggu mitra masih memproduksi kurang lebih 10 sampai 12 kg mengalami penurunan dibandingkan sebelumnya. Akan tetapi banyak konsumen dan warga sekitar yang menginginkan mereka untuk dapat berjualan secara offline dimana konsumen dapat langsung menikmati bakso secara langsung. Mitra tidak memiliki kecukupan modal untuk dapat berjualan secara offline disebabkan karena harga gerobak bakso yang lumayan mahal menurut mitra. Padahal jika mitra memiliki gerobak bakso proses penjualan akan menjadi lebih luas dan dapat menjangkau konsumen dengan lebih luas.

2. Metode Pelaksanaan

Rencana kegiatan-kegiatan yang akan dilakukan dalam upaya penyelesaian permasalahan mitra dilakukan berdasarkan tahapan-tahapan pelaksanaan baik dari

bidang produksi dan bidang pemasaran karena kedua bidang ini saling terkait satu dengan yang lainnya, yaitu:

9. Pelatihan proses produksi. Pada tahap ini mitra diberikan pengetahuan bagaimana proses produksi yang sebaiknya dilakukan khususnya dari bagaimana melakukan variasi rasa bakso dan bagaimana memproduksi bakso yang sudah lengkap dengan mie, bumbu pelengkap dan sambal.
10. Edukasi dan sosialisasi pembuatan makanan olahan beku siap jual.
11. Pemberian bantuan alat produksi guna menunjang penambahan jumlah produksi Bakso
12. Pelatihan packaging yang baik. Pelatihan dilakukan agar kemasan dari produk baik itu produk mentah maupun produk masak menjadi lebih baik dan menarik. Sehingga dapat menjangkau pasar yang lebih besar. Kemasan yang menarik juga akan meningkat harga jual produk yang berdampak pada peningkatan keuntungan pelaku usaha
13. Pemberian bantuan bahan packaging akan membantu mitra dalam mengemas produk dengan lebih baik.
14. Pelatihan kemampuan menjual. Pada tahap ini mitra diberikan masukan akan pentingnya promosi dan bagaimana menjual produk dengan lebih baik. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memasarkan produk dengan media sosial. Selain harganya yang murah, media sosial juga dapat diakses oleh banyak orang dan tidak terbatas ruang dan waktu.
15. Pemberian gerobak bakso untuk berjualan secara offline hal ini diharapkan mampu mendorong jumlah penjualan bakso dan meningkatkan pendapatan mitra dan juga diharapkan dapat membuka lapangan kerja kepada masyarakat sekitar
16. Penilaian kemajuan mitra dengan base penilaian kondisi awal sebelum pelaksanaan kegiatan pengabdian.

Metode pendekatan yang dilakukan adalah berdiskusi dengan mitra mengenai masalah apa saja yang menjadi kendala dalam produksi dan pemasaran produk, maka selanjutnya adalah memberikan peralatan apa saja yang dibutuhkan mitra dalam menunjang proses produksi dan pemasaran agar menjadi lebih baik. Pemberian peralatan yang dibutuhkan mitra diharapkan dapat meningkatkan proses

produksi dan juga meningkatkan daya saing terhadap pesaing. Selain itu dengan memberikan gerobak bakso diharapkan mampu meningkatkan pendapatan mitra.

Mitra diharapkan dapat menghasilkan variasi-variasi menu bakso yang berbeda dan selalu mengikuti trend pasar yang sedang berkembang. Selain itu mitra juga diharapkan selalu berinovasi terkait dengan rasa dan varian bakso yang lain yang keberlangsungan usaha tetap berjalan. Selain itu mitra juga diminta untuk berpartisipasi dan berperan aktif dalam penggunaan media sosial untuk pemasaran sehingga menarik minat konsumen untuk membelinya. Diharapkan mitra juga dapat memaksimalkan penggunaan gerobak untuk dapat berjualan secara offline guna peningkatan pendapat mitra dan masyarakat sekitar. Apabila terjadi situasi di luar rencana pengabdian, mitra dapat berkomunikasi dengan tim pengabdian untuk mencari solusi atas situasi yang terjadi.

3. Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan kegiatan ini dimulai pada tanggal 7 juni 2022 dimana tim pengabdian melakukan prasurvey kembali untuk mengetahui lebih jelas apa yang menjadi masalah dan kendala mitra. Berdasarkan hasil prasurvey, diketahui kedua mitra baik yang berjualan pecal maupun bakso, keduanya terkendala pada peralatan untuk pemasran produk. Walaupun demikian, mitra yang berjualan pecal juga terkendala pada peralatan produksi. Untuk mitra yang berjualan pecal, mengalami masalah pada steling yang kusam, sehingga mengurangi minat calon konsumen untuk membeli produknya. Hal ini sudah tentu menjadi permasalahan bagi mitra dan selain itu peralatan untuk produksi pecal juga sebagian mengalami kerusakan karena sudah lama dan juga sudah pantas diganti.

Sedangkan untuk mitra yang berjualan bakso, masalah utama mereka adalah pada kondisi new normal saat ini penjualan bakso frozen mengalami penurunan. Hal ini karena konsumen cenderung membeli produk secara langsung dan tingkal konsumsi. Kondisi ini tentu merugikan mitra karena menyebabkan penurunan pendapatan. Banyak konsumen yang menginginkan mitra untuk berjualan bakso dengan cara berkeliling untuk itu mitra membutuhkan peralatan penjualann berupa gerobak steling untuk berjualan secara keliling.

Kemudian pada tanggal 8 Juni 2022, tim melakukan pengumpulan materi untuk diberikan kepada mitra agar dapat bermanfaat dalam mengembangkan produk. Adapun materi yang akan diberikana adalah motivasi untuk mencapai sukses dan juga materi packaging. Kedua materi dirasa penting guna meningkatkan keberlangsungan usaha. Materi motivasi diberikan agar mitra termotivasi untuk sukses dan tidak gampang menyerah atas kondisi yang ada. Sedangkan pelatihan packaging diperlukan agar mitra dapat mengemas produk dengan lebih baik dan menarik minat konsumen.

Pada tanggal 23 Juni 2022, tim melakukan pembelian atas kebutuhan mitra. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan daya jual mitra dan juga dapat meningkatkan pendapatan mitra.



Gambar 1. Gerobak mitra untuk berjualan bakso



Gambar 2. Peralatan untuk berjualan pecal.



Kemudian pada tanggal 10 Agustus 2022 tim kembali mendatangi mitra untuk kembali melakukan pengabdian adapun yang dilakukan adalah memberikan pelatihan mengenai motivasi untuk sukses dan juga pengemasan. Pelatihan motivasi untuk mencapai kesuksesan dilakukan karena dalam beberapa kali pertemuan, diketahui mitra mengalami kondisi ketidakpuasan dalam berusaha dan merasa tidak ada perkembangan kearah yang lebih baik. Kondisi ini jika tidak diatasi akan membuat mitra mengalami demotivasi dalam berjualan. Pelatihan packaging dilakukan agar menjaga kebersihan barang dagangan dan juga menarik minat konsumen. Kegiatan

ini diharapkan mampu meningkatkan pendapatan mitra. Disamping itu tim juga mengajarkan mengenai pembuatan laporan keuangan, perhitungan harga pokok penjualan dan menghitung breakevent point.

Gambar 3. Pelatihan proses pengemasan

Pada kesempatan ini tim juga melibatkan mahasiswa dalam kegiatan pengabdian ini. Para mahasiswa ini diharapkan mampu membantu mitra dalam mengembangkan produknya. Selain itu kegiatan ini diharapkan mampu membangun rasa kepedulian mahasiswa akan permasalahan yang ada disekitarnya dan mampu membantu dalam mengatasi permasalahan tersebut.





Gambar 4. Mahasiswa yang terlibat dalam kegiatan pengabdian.

Adapun nama-nama mahasiswa yang terlibat dalam kegiatan ini adalah:

6. Ruby Yordan
7. Hana Syntia
8. Shakila
9. Samuel Raja Pande,
10. Cindy Maro.



Gambar 5. Bersama mitra dan mahasiswa.

Disamping pemberian pelatihan, tim juga memberikan beberapa peralatan guna menunjang peningkatan produksi bakso dan juga pemasaran produk. Adapun peralatan yang diberikan adalah:

6. Kompor Gas
7. Steling pecal
8. Dandang
9. Kual
10. Gerobak dan steling untuk berjualan bakso

4. Kesimpulan dan saran

Dari hasil pengabdian masyarakat yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

4. Mitra memahami konsep pemasaran yang lebih baik melalui pelatihan yang diberikan
5. Pemasaran produk dilakukan secara online dan offline

6. Adanya sarana pemasaran baru yang diberikan diharapkan mampu meningkatkan penjualan mitra

Adapun sarannya adalah:

3. Diharapkan kepada mitra dengan telah diberikan pelatihan produksi dan pemasaran maka penjualan akan meningkat dan berdampak pada peningkatan pendapatan mitra.
4. Agar mitra lebih aktif dalam memasarkan produknya sehingga kedepannya produk dapat dikenal dengan luas melalui memasarkan produknya melalui market place dan juga melakukan diversifikasi produk sesuai dengan keinginan pasar.

REFERENSI

Merrill, D.N., dan Burrola, B.A. (2015). International education's role in Indonesia's "mental revolution": A path to prosperity in the global economy?, *Strategic Review* 5(1), Hal: 21-32

Robbins, S.P., dan Judge, T.A. (2013). *Organizational Behaviour* (15th Edition). New Jersey: Prentice Hall, E-book Edition

Stevenson, W. J. dan Chuong S.C. (2014). *Manajemen Operasi: Perspektif Asia*. Jakarta: Salemba Empat

<https://www.merdeka.com/uang/menaker-178-perusahaan-phk-karyawan-selama-pandemi-covid-19.html>

<https://www.kemenkeu.go.id/publikasi/berita/pemerintah-prioritaskan-umkm-dalam-alokasi-pen-2022/>

<https://kemenkopukm.go.id/read/ini-prioritas-program-kemenkop-ukm-di-tahun-2022>



Sedangkan untuk kategori sipil/wartawan, keluar sebagai juara pertama Rifandi (TVRI Sumut), Dedi (Kompas TV) dan Misriadi (El Shinta). (amad)



Analisa/istimewa

FOTO BERSAMA: Tim PKM USU dari Fakultas Ekonomi USU foto bersama dengan pedagang bakso dan pecal usai pelatihan Peningkatan Usaha Kuliner Berbasis Inovasi Produk dan Pengembangan Tempat Usaha".

Tingkatkan Inovasi Produk Pedagang Bakso dan Pecal Dibekali Pelatihan

Medan, (Analisa)

Dosen Fakultas Ekonomi Universitas Sumatera Utara melalui Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Universitas Sumatera Utara (USU) kembali melaksanakan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) di Jalan Bunga Wijaya Kesuma, Gang Bunga Wijaya XXVI No. 02, Medan.

Pengabdian yang mengusung tema "Peningkatan Usaha Kuliner Berbasis Inovasi Produk dan Pengembangan Tempat Usaha" tersebut dilaksanakan Rabu, (10/8) diketuai Prof. Dr. Prihatin Lumbanraja, SE, MSI dengan anggota Prof. Dr. Arlina Nurbaity Lubis, SE, MBA dan Beby Kendida Hasibuan, SE, MSI. Serta melibatkan mahasiswa Program Studi D3 Keuangan Universitas Sumatera Utara, Ruby Yordan, Hana Syntia, Shakila, Samuel Raja Pande dan Cindy Maro.

"Adapun khalayak sasaran dari program ini salah satunya adalah masyarakat yang produktif secara ekonomi (usaha mikro). Tujuannya untuk membentuk/mengembangkan sekelompok masyarakat yang mandiri secara ekonomi dan sosial," ujar Ketua Tim Prof. Dr. Prihatin Lumbanraja, SE, MSI kepada Analisa, Senin (29/8).

Pada PKM tersebut, tim membekali peserta yang merupakan pedagang bakso dan pecal, pelatihan, pendidikan dan pengajaran guna meningkatkan inovasi produk dan juga pengembangan lokasi usaha untuk menarik dan menjangkau konsumen baru.

"Masalah yang saat ini dihadapi mitra pengabdian adalah peralatan berjualan yang sudah tidak layak pakai dan juga ketiadaan peralatan untuk pemasaran produk. Seperti pedagang bakso tidak memiliki gerobak untuk berjualan. Sementara konsumen menginginkan mereka jualan berkeliling," papar Prihatin.

Sementara, lanjutnya, pedagang pecal mengalami masalah steling jualan yang sudah tidak layak pakai. Oleh sebab itu tim pengabdian memberikan gerobak untuk berjualan bakso yang dilengkapi dengan sepeda motor dan memberikan steling untuk berjualan pecal. "Hal ini diharapkan mampu meningkatkan penjualan mitra dan mampu meningkatkan pendapatan mitra. Dan juga diharapkan agar mitra dapat berkembang kearah yang lebih baik," harap Prihatin.

Pada PKM tersebut, tim juga melatih pedagang mengenai motivasi untuk sukses dalam berusaha. Hal ini dilakukan untuk terus memberikan semangat kepada para mitra untuk tetap berusaha. Selain itu diberikan juga pelatihan bagaimana mengemas produk dengan lebih baik dan higienis untuk menarik minat konsumen.

Di kesempatan itu, Tim Dosen Pengabdian Masyarakat USU mengucapkan terima kasih kepada pimpinan USU khususnya Rektor USU Dr. Murianto Amin, SSos, MSI, Ketua Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) USU Prof Dr Tulus, Vor Dipl Math, MSI, Ph D dan Sekretaris LPPM USU Meutia Nauli, SPSi, MSI, Psikolog, MS. Serta Nada Nabilah Afaf yang banyak membantu kegiatan tersebut. (me)

Keuangan RI, Sisterhood Kementerian Luar Negeri RI dan Dharma Wanita TNI menggelar webinar dengan tema "Perempuan dalam Kemerdekaan Berkreasi dan Berkarya di Kancah Global" yang digelar secara daring, Selasa (30/8).

Direktur Eksekutif LPEI Riyani Tirtoso menyampaikan bahwa kegiatan ini merupakan tindak lanjut dari Community Development for Women Empowerment yang diresmikan oleh Menteri Keuangan RI pada tanggal 20 Mei 2022, bertepatan dengan Hari Kebangkitan Nasional.

"Dengan terselenggaranya webinar ini diharapkan dapat menambah wawasan para pelaku UMKM perempuan sehingga dapat meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan daya saing produk guna menghasilkan produk yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan," ujar Riyani.

Webinar ini bertujuan memberikan inspirasi bagi masyarakat untuk memberikan kesempatan yang setara dengan

tan
91,
I
jela
keci
laki
mas
mer
ini
ruat
min
"
puu
non
pro
tapi
nasi
mer
pira
kan
mel
was
Acc
A.Y
den
fash

PUD Pasar Sam

Medan, (Analisa)

Untuk pengembangan pasar, dibutuhkan kolaborasi dengan instansi lain. Karena itu, jajaran direksi Perusahaan Umum Daerah (PUD) Pasar Kota Medan menyambangi kantor Jasa Marga Belmera di kawasan Tanjung Mulia, Senin (29/8).

Rombongan PUD Pasar dipimpin Direktur Utama (Dirut) Suwarno didampingi Dirops Ismail Pardede, Dirbang/SDM Imam Abdul dan lainnya disambut Pelaksana tugas (Plt) General Manager RO1 RNT Belmera Teddy Rosady didampingi Bussines Support Departement Head Arief Basuki serta staf Pulo Saor Lumbantoruan

dan
F
nyu
han
"Ke
seki
rasi
b
kem
diJa
tol
dipt
ung
limu
ram
terv
lebi



BERKUNJUNG: Dirut PUD Pasar Medan Manager RO1 RNT Belmera Teddy Rosady berkunjung ke kantor Jasa Marga Belmera