

## TRANSFORMASI PEMBAKARAN ARANG BATOK MENJADI ASAP CAIR DENGAN PENERAPAN SAINS TECHNO SEBAGAI DIVERSIFIKASI PRODUK UMKM USAHA ARANG BATOK

Elfrida Ginting<sup>1\*</sup>, Lisnawaty Simatupang<sup>1</sup>, Jhony Hartanta Sembiring<sup>2\*</sup> Yoel Ezra Ginting<sup>1</sup>, Mikael Sembiring<sup>1</sup>, Dio Pratama, Immanuel Veron Silitonga<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Medan, Medan Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Medan, Medan Indonesia

\* Penulis Korespondensi : elfridaginting @unimed.ac.id, lisnawaty@unimed.ac.id

### Abstrak

Mitra kegiatan ini adalah Usaha bersama Arang Batok di desa Patumbak Dua dusun IV kabupaten Deli Serdang. Dipimpin oleh Bapak Burman Siagian mulai beroperasi sejak tahun 2020 memiliki pekerja tetap 3 orang. Selama ini, pembakaran arang batok hanya menghasilkan arang sebagai produk utama, sementara potensi limbah asap yang dihasilkan belum dimanfaatkan secara optimal dan menjadi limbah yang menimbulkan dampak negatif. Padahal Konversi limbah asap arang batok menjadi produk yang mempunyai nilai ekonomi dan memiliki manfaat yang begitu banyak yakni: Pengawet Makanan Alami Pengendalian Hama pada industri pertanian, dan dapat digunakan dalam proses pengolahan limbah untuk mengurangi bau tidak sedap. Melalui kegiatan PKM penerapan teknologi destilasi pirolisis, asap hasil pembakaran arang batok dapat ditangkap, diolah, dan dikondensasi menjadi asap cair. Tim pengabdian memperkenalkan konsep sains techno dengan mengintegrasikan prinsip dasar kimia dan teknik pengolahan hasil pembakaran. Kegiatan pada Mitra IRT Arang batok diawali dengan Sosialisasi dan pelatihan; bagi mitra untuk meningkatkan pengetahuan dan Ketrampilan SDM dalam pengolahan asap pembakaran menjadi produk asap cair. Selanjutnya pelatihan pembuatan dan penerapan alat TTG Pirolisis kondensasi. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa pengetahuan dan ketrampilan SDM dalam pengolahan asap pembakaran menjadi asap cair meningkat, Sebelum kegiatan hanya 1 orang yang mengetahui pengolahan asap cair setelah kegiatan 3 orang pekerja mengetahui (>100%). Sebelum kegiatan hanya memproduksi arang batok, dengan menggunakan TTG pirolisis kondensasi diperoleh pengolahan asap pembakaran menjadi produk asap cair dengan rendemen (40%) atau 40 kg dari pembakaran 160 kg batok kelapa grade 3. Diversifikasi produk membuat peningkatan jumlah tenaga kerja dari 3 pekerja menjadi 4-5 orang. Ada penambahan 2 orang pekerja untuk pengoperasian alat dan produk asap cair. Dengan adanya pengolahan asap pembakaran arang batok maka perekonomian dapat meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan mitra (IRT Usaha Bersama Arang Batok) dan kesehatan masyarakat sekitar.

**Kata kunci:** asap arang batok kelapa, Tungku Pirolisis kondensasi, Asap Cair, grade 3

### Abstract

This community service program was conducted in collaboration with Usaha Bersama Arang Batok, located in Patumbak Dua Village, Deli Serdang Regency, led by Mr. Burman Siagian. Established in 2020, the enterprise employs three permanent workers. Conventionally, coconut shell combustion yields only charcoal, while smoke by-products remain unutilized and pose environmental risks. This program introduced pyrolysis-distillation technology to convert combustion smoke into liquid smoke, which has high economic value and diverse applications, including natural food preservation, agricultural pest control, and odor reduction in waste treatment. The community service team applied a science-technology approach integrating basic chemical principles and combustion processing techniques. Activities included socialization and training to enhance workers' knowledge and skills in processing combustion smoke, followed by training on the construction and operation of pyrolysis-condensation equipment. The program increased the number of workers able to process liquid smoke from 1 to 3 individuals (knowledge >100% increase). Application of the technology enabled the production of liquid smoke with a yield of 40 kg from 160 kg of grade-3 coconut shells (40%). Product diversification increased employment from three to four-five workers, adding two operators for equipment and liquid smoke production. The implementation of smoke-processing technology contributed to increased income and welfare of the partner enterprise and improved community health.

**Keywords:** coconut shell charcoal smoke, pyrolysis-condensation appropriate technology, liquid smoke, grade 3

## 1. PENDAHULUAN

Desa Patumbak Dua merupakan salah satu desa dari delapan desa yang ada di kecamatan Patumbak, Kabupaten Deli Serdang, provinsi Sumatera Utara. Jumlah Penduduk (8.979 orang/ 2.793 KK). Letak geografis desa Patumbak Dua berada pada  $3^{\circ}47' \text{ LU}$ ;  $98^{\circ}71' \text{ BT}$ ; kontur tanah merupakan dataran dengan luas wilayah  $6,54 \text{ Km}^2$  dengan jumlah 6 dusun) [1]. Berdasarkan data BPS Deliserdang tahun 2021 di Kecamatan Patumbak yang terdiri dari 8 Desa; maka Desa Patumbak Dua ini juga paling banyak terdapat Perusahaan Industri besar (2); menengah (4) dan kecil (2). IRT ataupun Industri Rumah Tangga (IRT) yang paling banyak adalah pembakaran arang batok kelapa (BPS Deli Serdang 2021).

Usaha Mikro, kecil dan menengah (UMKM) dalam perekonomian Indonesia sangatlah signifikan, mencakup sekitar 89% dari total unit usaha. Berdasarkan data Kementerian Koordinator Bidang perekonomian Republik Indonesia tahun 2023, UMKM memberikan kontribusi sebesar 61% terhadap PDB Indonesia serta menjadi Penyumbang signifikan

terhadap penyerapan tenaga kerja, dengan menyerap sekitar 117 juta pekerja atau sekitar 97% dari total tenaga kerja di Indonesia. (Direktorat Jenderal Perbendaharaan, 2023; Direktorat Jenderal Pajak, 2023; INDEF, 2024).

Namun, di balik kontribusinya yang besar, UMKM masih menghadapi berbagai tantangan yang menghambat perkembangan usaha mereka. Seperti kendala dalam bidang produksi dan sumber daya manusia (SDM). Dalam hal produksi, keterbatasan peralatan dan teknologi membuat proses produksi menjadi kurang efisien, sehingga kualitas dan kuantitas produk tidak dapat memenuhi permintaan pasar secara optimal. Kombinasi dari permasalahan produksi dan SDM ini dapat menghambat pertumbuhan dan daya saing UMKM di tengah persaingan pasar yang semakin ketat. Mitra kegiatan ini Usaha bersama Arang Batok di desa Patumbak Dua dusun IV kabupaten Deli Serdang. Dipimpin oleh Bapak Burman Siagian mulai beroperasi sejak tahun 2020 memiliki pekerja tetap 3 orang. Bahan baku arang diperoleh dari pengumpul batok kelapa yang ada di pasar-pasar.



**Gambar 1.** Limbah Tempurung Kelapa dilokasi UKM dan proses pembakaran

Proses pengolahan tempurung kelapa menjadi arang masih dilakukan dengan sangat sederhana dan tradisional menggunakan sumur pembakaran sehingga kapasitas dan kualitas masih rendah (tidak terstandarisasi). Berdasarkan observasi mitra memiliki  $\pm 10$  sumur/tungku bata untuk pembakaran batok pecah dan batok belah. Proses pembakaran tempurung dilakukan dengan menggunakan dengan metode siram dan tanpa kontrol suhu. Pembakaran dilakukan  $\pm 1$  hari hingga berubah jadi arang kemudian disiram dengan air. Meskipun waktunya lebih cepat, namun hasil produksinya mengandung air sebanyak  $\pm 20\%$ . Harga arang batok dipasaran Rp 10.000- 13.000/ kg (kadar air  $\leq 10\%$ ) sedangkan mitra dengan harga Rp 7000 s/d 8000/ kg. Rendahnya harga penjualan disebabkan kualitas produksi masih sangat rendah.

Pembakaran menghasilkan asap yang begitu tebal tersebar kemana-mana dan menimbulkan polusi udara. Hal ini tentunya berdampak buruk bagi masyarakat sekitar terlebih kepada pekerja. Ketika batok kelapa dibakar (baik dalam proses pembuatan arang maupun pembakaran tidak terkontrol), timbul asap yang mengandung senyawa organik volatil, partikel padat,

tar, karbon monoksida, dan gas rumah kaca Penelitian menunjukkan industri arang tempurung kelapa menghasilkan emisi yang mencemari udara, termasuk gas rumah kaca (Puspaningrum, T, dkk 2022). Polutan tersebut antara lain fenol, asam organik (seperti asam asetat), senyawa karbonil, dan senyawa aromatik lainnya. Sebagai contoh, karakterisasi asap cair dari tempurung kelapa mencatat kadar fenol dan asam yang cukup signifikan (Purnawati, E, dkk 2017) Asap yang dilepas ke lingkungan tanpa kontrol dapat menimbulkan dampak lingkungan (udara, tanah, air) serta menimbulkan risiko kesehatan bagi pekerja serta masyarakat di sekitar pembakaran. Inhalasi partikel dan senyawa organik volatil dapat menyebabkan iritasi saluran pernapasan, gangguan fungsi paru, dan potensi risiko karsinogenik (tergantung komposisi seperti PAH, formaldehid), dimana asap dari industri arang mengandung senyawa toksik dan dapat mengancam kesehatan (Sari, R. M, et al, 2020). Paparan jangka panjang terhadap senyawa asam atau fenol dapat mempengaruhi sistem metabolismik, fungsi hati, ginjal, atau sistem imun. Dampak tidak langsung seperti pencemaran udara lokal dapat memperburuk kualitas udara dan meningkatkan beban penyakit pernapasan di

masyarakat. Padahal asap tersebut bila diolah dengan sentuhan teknologi pirolisis bisa menghasilkan asap cair yang bernilai ekonomis tinggi dan menambah omzet dari mitra IRT Usaha Batok Arang.

Asap cair atau *liquid smoke* adalah suatu hasil kondesasi berupa cairan dari uap hasil pembakaran dengan teknik pirolisis, dimana senyawa-senyawa yang menguap secara simultan akan ditarik dari zona reaktor panas yang kemudian akan berkondensasi pada sistem pendingin( Pradhana & Trivana (2018) ; Choiriyah, Ayunin, Pangastuti, & Prasetio (2021) ; Sari & Ariani (2021). Asap yang semula berbentuk partikel-partikel padat akan ditinggalkan terlebih dahulu hingga kemudian menjadi suatu partikel cair itu disebut dengan nama asap cair (Asmawit & Hidayati (2016) . Proses kondensasi asap menjadi asap cair sangat bermanfaat bagi perlindungan pencemaran udara yang ditimbulkan oleh proses tersebut

Konversi limbah asap arang batok menjadi produk yang mempunyai nilai ekonomi saat ini menjadi peluang dan tantangan dalam bidang pengolahan limbah. Asap Cair Batok Kelapa memiliki manfaat yang begitu banyak yakni : Pengawet Makanan Alami Pengendalian Hama pada industri pertanian, dan dapat digunakan dalam proses pengolahan limbah untuk mengurangi bau tidak sedap. Selain itu, asap cair berguna untuk mempercepat proses dekomposisi/ perombakan bahan organik yang dilakukan oleh sejumlah mikroorganisme dalam senyawa asap cair sehingga mempercepat penguraian limbah (Kompasiana (2025); Afrah et al. (2024); Pratama, Sofiana, & Aritonang (n.d.); Rusmiyanto, Anggraeni, Rahmawati, & Oramahi (2021).

Rendahnya pengetahuan SDM terkait bahaya yang ditimbulkan dan ketrampilan SDM IRT usaha pembakaran mengakibatkan asap yang begitu tebal tersebar kemana-mana dan menimbulkan **polusi udara yang berdampak buruk bagi kesehatan masyarakat sekitar terlebih kepada pekerja**. Maka Tim pelaksana menawarkan transfer ilmu melalui pelatihan dan teknologi untuk pemenuhan kebutuhan atau pemecahan permasalahan **mitra** yang ada di desa Patumbak Dua yakni meningkatkan pemberdayaan pengetahuan ketrampilan kualitas dan diversifikasi produk sehingga pendapatan (omzet) IRT Usaha Arang Batok dapat meningkat. Diversifitas produk tentunya membuat IRT akan membutuhkan tenaga kerja untuk menangani produksi asap cair sehingga memberikan peluang kerja khususnya bagi masyarakat sekitar.

## 2. METODE PELAKSANAAN

Program yang akan dilaksanakan dilakukan dengan melalui beberapa tahapan, Langkah-langkah solusi yang ditawarkan dalam kegiatan ini meliputi:

### A. Tahap Persiapan

Pembentukan tim kerja, survei awal (observasi) lapangan untuk mendapatkan data-data yang akan dijadikan sebagai database, Pengurusan perizinan dengan Pemerintah/aparat desa dan perencanaan pelaksanaan kegiatan. Pembentukan tim kerja dilaksanakan untuk menentukan tugas dan fungsi anggota dari pelaksana kegiatan pengabdian masyarakat. Tahap ini juga meliputi penyiapan materi pelatihan dan sosialisasi kegiatan ini kepada mitra. Program dilaksanakan bersama mitra melalui metode *participatory action*, yang menekankan keterlibatan aktif mitra dalam setiap tahap kegiatan. Tahapan diawali dengan penyuluhan, pendampingan dan monitoring, serta pembinaan untuk keberlanjutan program, dimana dalam kegiatan ini dosen-dosen sebagai penggerak dibantu oleh para mahasiswa

### B. Tahap Pelaksanaan

#### 1. Sosialisasi

Pada tahap ini tim melaksanakan pertemuan dengan mitra sasaran IRT Usaha Arang Batok dan memberikan pemahaman kepada mitra tentang gambaran kerjasama yang akan dilakukan serta kegiatan-kegiatan PKM yang akan dilaksanakan. Adapun sosialisasi yang akan dilakukan ke mitra untuk implementasi program PKM yaitu:

- Sosialisasi bagi mitra IRT Arang batok kelapa untuk meningkatkan pengetahuan SDM Industri Rumah Tangga Usaha Bersama Arang Batok asap hasil pembakaran tempurung bagi kesehatan. Kegiatan diikuti seluruh mitra yang terdiri dari pemilik dan seluruh karyawan IRT Arang Batok yang berjumlah 6 orang
- Sosialisasi bagi mitra untuk meningkatkan pengetahuan dan Ketrampilan SDM Industri Rumah Tangga Usaha Bersama Arang Batok dalam pengolahan asap pembakaran menjadi produk asap cair. Kegiatan diikuti seluruh mitra yang terdiri dari pemilik dan seluruh karyawan IRT Arang Batok yang berjumlah 6 orang.
- Pengukuran pengetahuan dan ketrampilan mitra terkait dampak asap hasil pembakaran tempurung bagi kesehatan dan pengolahan asap pembakaran menjadi produk asap cair digunakan instrument angket/ kuisioner yang diberikan sebelum dan setelah sosialisasi dilakukan

#### ➤ 2. Pelatihan

Melaksanakan pelatihan sesuai solusi program yang ditetapkan untuk mengatasi permasalahan mitra sasaran yaitu :

- C. Pelatihan dan demonstrasi Diversifitas Produk yakni produksi asap cair dari asap hasil pembakaran tempurung kelapa melalui penyediaan tungku pirolisis termodifikasi

- dengan alat destilasi. Kegiatan diikuti seluruh mitra yang terdiri dari pemilik dan seluruh karyawan IRT Arang Batok yang berjumlah 6 orang
- D. Pelatihan Pembuatan asap cair dari asap pembakaran tempurung kelapa untuk meningkatkan pendapatan/omzet IRT Pelatihan manajemen tata kelola produk untuk meningkatkan Jumlah tenaga Kerja. . Kegiatan diikuti seluruh mitra yang terdiri dari pemilik dan seluruh karyawan IRT Arang Batok yang berjumlah 6 orang
  - E. Pelatihan manajemen tata kelola produk untuk meningkatkan Jumlah tenaga Kerja. . Kegiatan diikuti seluruh mitra yang terdiri dari pemilik dan seluruh karyawan IRT Arang Batok yang berjumlah 6 orang

### 3. Penerapan teknologi

Melaksanakan kegiatan penerapan teknologi berupa :

- Penerapan teknologi tungku pembakaran tempurung kelapa termodifikasi kapasitas 160 kg untuk pembakaran tanpa oksigen untuk menghasilkan asap pembakaran batok yang ditampung dan dikondensasi menghasilkan asap cair. Kegiatan diikuti seluruh mitra yang terdiri dari pemilik dan seluruh karyawan IRT Arang Batok yang berjumlah 6 orang
- Rancang bangun sarana prasarana dan peralatan teknologi dilakukan secara Bersama-sama dengan mitra sehingga mitra dapat memahami dan menguasai teknologi yang disampaikan Tim pelaksana, akan bekerja sebagai penggerak dan pembina sesuai dengan kompetensi dan kualifikasi keilmuannya.

### 4. Pendampingan dan Evaluasi

Pendampingan dan Evaluasi Pelaksanaan Program pada mitra sasaran yakni proses monitoring dan evaluasi dilakukan secara kontinyu dan situasional. Monitoring akan dilakukan secara berkala (2x sebulan) dan situasional dengan melakukan pertemuan dengan mitra guna mendiskusikan kendala dan permasalahan yang dihadapi baik terhadap kegiatan yang telah dilaksanakan maupun yang belum, agar dapat segera dicarikan solusinya. Hasil kegiatan monitoring menjadi dasar untuk evaluasi kegiatan meliputi: 1)Evaluasi terhadap indikator capaian kegiatan dan luaran; 2) Evaluasi terhadap dampak program terhadap mitra.

Kongkritnya Pendampingan kepada mitra akan dilakukan secara intensif hingga pekerja IRT menguasai teknik produksi asap cair.

### 5. Keberlanjutan program

Memastikan bahwa IRT Usaha arang Batok mampu secara mandiri untuk melaksanakan program yang telah dilaksanakan yakni pengolahan asap pembakaran menjadi produk asap cair grade walaupun

program PKM telah berakhir

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan ini dimulai dari Pembentukan tim kerja, survei awal (observasi) lapangan untuk mendapatkan data-data yang akan dijadikan sebagai database, Pengurusan perizinan dengan Pemerintah/aparat desa dan perencanaan pelaksanaan kegiatan. Pembentukan tim kerja dilaksanakan untuk menentukan tugas dan fungsi anggota dari pelaksana kegiatan pengabdian masyarakat. Tahap ini juga meliputi penyiapan materi pelatihan dan sosialisasi kegiatan ini kepada mitra. Pelaksanaan program pada mitra dilakukan dengan penyuluhan, pendampingan dan monitoring, serta pembinaan untuk keberlanjutan program, dimana dalam kegiatan ini dosen-dosen sebagai penggerak dibantu oleh para mahasiswa.

Pada tahap awal tim melakukan survey ke lapangan dan melakukan pertemuan dengan pimpinan mitra sasaran IRT Usaha Arang Batok yakni Bapak Burman Siagian berdisusi dengan pimpinan mitra dalam hal TTG yang akan diimplementasikan. Proses pembakaran arang batok yang dilaksanakan mitra menggunakan sumur-sumur dengan kedalam 1-2 m dengan kapasitas hampir 3 ton/sumur, maka sangat tidak memungkinkan bila menggunakan tungku pirolisis langsung menggunakan sumur pembakaran.



Gambar 2. Sumur-Sumur Pembakaran arang Batok kelapa yang sistem terbuka

Maka diskusi dan kesepakatan dengan mitra adalah peralatan pirolisis yang akan digunakan untuk pembuatan asap cair dengan arang batok kelapa adalah tungku dengan plat baja. Tungku ini merupakan desain rakitan sendiri dari tim dan dibantu mitra, Sehingga disesuaikan dengan kebutuhan mitra dan langsung dirakit di Lokasi kegiatan untuk efisiensi kerja. Disebabkan keterbatasan waktu tim pelaksana untuk bisa langsung ke lokasi maka dalam proses perakitan alat komunikasi yang intens dilakukan melalui komunikasi via seluler hingga akhirnya alat TTG pirolisis dapat selesai dibuat. yang tampak dalam gambar 5.



Gambar 3. Proses Peraitan alat Pirolisis Kondensasi di lokasi mitra

Setelah peralatan telah selesai dirakit di lokasi, maka tim melakukan kunjungan kembali dalam pelaksanaan sosialisasi, serah terima alat dan demonstrasi kegiatan. Pada tahap Sosialisasi dan pelatihan tim melaksanakan diskusi dengan mitra sasaran IRT Usaha Arang Batok dan memberikan pemahaman untuk meningkatkan pengetahuan dan Ketrampilan SDM Industri Rumah Tangga Usaha Bersama Arang Batok dalam pengolahan asap pembakaran menjadi produk asap cair. Diskusi terkait Arang batok kelapa umumnya hanya digunakan sebagai bahan bakar asap yang bisa mencemari lingkungan. Padahal bila Asap diproses dapat menghasilkan asap cair yang memiliki nilai tambah dan potensi pasar luas. Penerapan sains & teknologi dapat meningkatkan nilai ekonomi UMKM. Lalu Sosialisasi bagi mitra untuk meningkatkan pengetahuan dan Ketrampilan SDM Industri Rumah Tangga Usaha Bersama Arang Batok dalam pengolahan asap pembakaran menjadi produk asap cair. Kegiatan diikuti seluruh mitra yang terdiri dari pemilik dan seluruh karyawan IRT Arang Batok yang berjumlah 6 orang. Adapun kegiatan sosialisasi tampak pada gambar 4.



Gambar 4. Sosialisasi dan pelatihan tim melaksanakan diskusi dengan mitra sasaran IRT Usaha Arang Batok

Kegiatan dini dilaksanakan dengan menggunakan metode *participatory action*, yang menekankan keterlibatan aktif mitra dalam setiap tahap kegiatan. Pada kegiatan sosialisasi diberikan kuisioner diberikan sebelum pelaksanaan kegiatan sebagai data awal (pretest) dan setelah pelaksanaan kegiatan sosialisasi. Adapun instrumen yang digunakan untuk mengukur tingkat pengetahuan mitra adalah dengan menggunakan kuisioner seperti pada gambar 4.

**KUISIONER**

Judul:  
Transformasi Pembakaran Arang Batok Menjadi Asap Cair dengan Penerapan Sains dan Teknologi sebagai Diversifikasi Produk UMKM

A. Identitas Responden

1. Nama Pemilik Usaha: .....
2. Umur:
  - < 30 tahun
  - 30-40 tahun
  - 41-50 tahun
  - > 50 tahun
3. Pendidikan terakhir:
  - SD  SMP  SMA  Diploma/S1  Lainnya: .....
4. Lama menjalankan usaha arang batok:
  - < 1 tahun
  - 1-5 tahun
  - > 5 tahun
5. Jumlah tenaga kerja: ..... orang

B. Kondisi Usaha dan Produk

6. Rata-rata produksi arang batok per bulan: ..... kg
7. Bahan baku arang batok diperoleh dari:
  - Produksi sendiri
  - Beli dari pihak luar
  - Lainnya: .....
8. Metode pembakaran yang digunakan saat ini:
  - Pembakaran terbuka
  - Drumoven sederhana
  - Lainnya: .....
9. Limbah asap pembakaran saat ini dibuang ke:
  - Udara terbuka
  - Disaring sederhana
  - Lainnya: .....

C. Pengetahuan & Persepsi Asap Cair

10. Apakah Anda mengetahui apa itu asap cair?
  - Ya  Tidak
11. Jika tahu, dari mana informasi tersebut diperoleh?
  - Pelatihan  Internet  Sesama pengusaha  Lainnya: .....
12. Menurut Anda, manfaat asap cair adalah:
  - Pengawet alami

Gambar 5. Instrumen/kuisioner mengukur tingkat pengetahuan mitra

Data kuisioner terkait tingkat pengetahuan mitra untuk Transformasi Pembakaran Arang Batok Menjadi Asap Cair dengan Penerapan Sains dan Teknologi sebagai Diversifikasi Produk UMKM tampak pada **Pengetahuan & Persepsi Asap Cair sebelum sosialisasi/ diskusi** tercantum pada tabel 1.

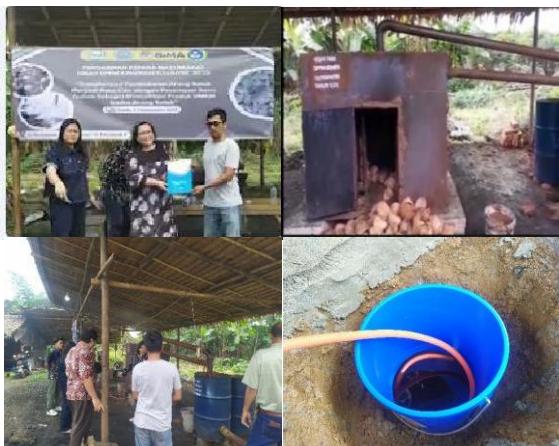
**Tabel 1.** Data kuisioner terkait tingkat pengetahuan mitra untuk Transformasi Pembakaran Arang Batok Menjadi Asap Cair

Identitas Responden	Jawaban (pretest)	Jawaban (post Test)
---------------------	-------------------	---------------------

	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Burman (pemilik)	✓		✓	
Jumirin (karyawan)		✓	✓	
Angga (karyawan)		✓	✓	
Rinto (karyawan)		✓	✓	
Rahmat (karyawan)		✓	✓	
Herdian (karyawan)		✓	✓	

Tampak dari tabel sebelum pelaksanaan hanya 1 orang saja yang memahami terkait asap cair yakni pemilik IRT Bapak Burman Siagian, sedangkan seluruh karyawan tidak ada yang mengetahui. Setelah sosialisasi maka pengetahuan SDM meningkat > 100%.

Tahapan berikutnya adalah serah terima alat dan demonstrasi alat pirolisis kondensasi Pelatihan dan demonstrasi Diversifitas Produk yakni produksi asap cair dari asap hasil pembakaran tempurung kelapa melalui penyediaan tungku pirolisis termodifikasi tampak pada gambar 5.



**Gambar 6.** serah terima alat dan demonstrasi plat TTG pirolisis kondensasi asap cair

Hasil asap cair yang diperoleh dari pembakaran pada tungku pirolisis kondensasi dengan kapasitas 160 kg/siklus adalah 40 kg (rendemen 40%, cairan berwarna coklat pekat, yang kemungkinan masih banyak tar seperti pada gambar 7. Hasil ini masih sesuai dengan penelitian yang berkaitan dengan pengolahan asap tempurung kelapa sebagai asap cair. yang menyatakan dengan menggunakan kondisi pirolisis/distilasi wajar rentang praktisnya adalah ~20–40% (w/w). (Gani, A ., 2024). Walaupun banyak Faktor utama yang mempengaruhi rendemen & kualitas asap cair yakni:Jenis & komposisi bahan baku (selulosa /

hemiselulosa / lignin, abu, resin). Lignin, selulosa, dan hemiselulosa terurai pada suhu berbeda dan menghasilkan fraksi volatil yang berbeda (fenolik, asam, karbonil). Komposisi ini kuat memengaruhi kuantitas dan komposisi produk cair (Permanasari, A. R. 2020). Suhu pirolisis (dan kurva pemanasan / heating rate). Suhu sangat menentukan proporsi tar vs. gas vs. cairan; suhu optimum untuk rendemen cair sering dilaporkan di kisaran ~300–450 °C tergantung bahan. Rendemen berubah tajam dengan kenaikan suhu dan waktu . Waktu tinggal (residence time) dan laju pemanasan.Waktu pemanasan yang terlalu singkat atau terlalu lama mengubah distribusi produk (mis. cracking sekunder dapat mengurangi fraksi cair) (Hasibuan, R, dkk, 2024). Kondisi reaktor (tipe, pemanasan langsung vs tidak langsung, tekanan, aliran gas pengusir. Desain reaktor mempengaruhi transfer panas, pembentukan produk volatile, dan kontak antara uap dengan zona panas sehingga berpengaruh pada konversi menjadi cair. Pemanasan tidak langsung sering menghasilkan produk cair yang lebih baik. (Xin, X, et al 2021). Kadar air (moisture) bahan baku. Kadar air tinggi menyerap energi pemanasan (mengurangi suhu efektif) dan mengencerkan produk cair, serta dapat menurunkan rendemen cair bersih (Budaraga, I. K, dkk., 2016). Desain dan kondisi sistem kondensasi (temperatur kondensor, laju aliran pendingin, area permukaan kondensasi, banyak tahap kondensasi). Efisiensi kondensasi menentukan seberapa besar uap pyrolysis yang dikonversi menjadi cair; temperatur kondensor lebih rendah dan aliran pendingin terkontrol meningkatkan penangkapan fraksi volatil yang mudah menguap (Srisitisugiastuti, B, dkk., 2024). Rendemen 40% termasuk dalam kisaran yang sering dilaporkan (banyak studi melaporkan rentang ~30–70% bergantung bahan & parameter). Contoh: beberapa studi melaporkan ~46.5% pada 350 °C/4 jam; ada pula laporan hingga ~50% untuk tempurung kelapa pada kondisi tertentu (Hasibuan, R, dkk, 2024) Tar masih Hasil arang yang diperoleh dengan pembakaran menggunakan tungku termodifikasi juga lebih baik dengan kadar air < 10%. Selanjutnya dianalisis secara laboratorium dan hasilnya tercantum pada tabel 2.



**Gambar 6.** Hasil asap cair grade 3 pembakaran tempurung kelapa

Tabel 2. Data Analisis Asap Cair menggunakan Alat Tungku Pirolisis Kondensasi

Sampel	Warna	Kadar Asetat (g/L)	pH	Densitas (gram/mL)
1	Coklat Pekat	28,5	3	1,05
2	Coklat Pekat	29,4	3	1,054

Kendala yang dihadapi dalam pelaksanaan kegiatan ini adalah masih perlunya memaksimalkan kerja alat TTG tungku pirolisis tempurung kelapa agar lebih meningkatkan kapasitas dan kualitas produk asap cair. Perlu dilakukan modifikasi alat, yakni dengan melengkapi alat pirolisis dengan *thermocouple* sehingga suhu pirolisis benar-benar terkontrol. Begitu juga perlu mendesain reaktor dan kondisi sistem kondensasi (temperatur kondensor, laju aliran pendingin, area permukaan kondensasi, banyak tahap kondensasi) agar transfer panas, pembentukan produk volatile, dan kontak antara uap dengan zona panas menjadi lebih maksimal sehingga konversi menjadi cair menjadi lebih banyak. Temperatur kondensor lebih rendah dan aliran pendingin terkontrol meningkatkan penangkapan fraksi volatil yang mudah menguap

Kegiatan ini disambut dengan sangat positif oleh pimpinan mitra IRT Arang Batok yakni Bapak Burman Siagian. Beliau menyatakan bahwa kegiatan PKM ini sangat membantu usahanya dalam meningkatkan produktivitas dan SDM. Pengetahuan dan keterampilan baru pekerja dalam memanfaatkan teknologi untuk penanganan limbah pembakaran arang batok menjadi produk asap cair yang bernilai ekonomis. Mitra sangat mengapresiasi dukungan dari Universitas Negeri Medan dan mengucapkan terimakasih serta berharap kemitraan ini dapat terus berlanjut di masa mendatang melalui program-program pengabdian lainnya.



Gambar 7. Foto Bersama Tim Pelaksana dan Mitra IRT Usaha Bersama Arang Batok

#### 4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan kegiatan ini yakni:

1. Pengetahuan dan Ketrampilan untuk Transformasi Pembakaran Arang Batok Menjadi Asap Cair meningkat 100%
2. Diversitas Produk (Aspek Produksi) melalui alat TTG Pirolisis kondensasihasilkan Produksi asap cair 40 liter (40%) per proses pirolisis untuk kapasitas tungku 160 kg,
3. Diperoleh Asap cair grade 3 berdasarkan hasil laboratorium dengan cairan berwarna coklat pekat, pH=3, kadar asam asetat 28,5 – 29,4% (g/L), dan densitas (1,05 mg/mL)
4. Aspek Manajemen terjadi Peningkatan jumlah tenaga kerja dari 3 pekerja menjadi 6 orang untuk menangani peralatan dan produk asap cair yang dihasilkan. Serta tersusun Jadwal Kerja bagi pekerja yang efisien dan adil sesuai kapasitas produksi
5. Perlunya mendesain reaktor dan kondisi sistem kondensasi (temperatur kondensor, laju aliran pendingin, area permukaan kondensasi, banyak tahap kondensasi) agar transfer panas, pembentukan produk volatile, dan kontak antara uap dengan zona panas menjadi lebih maksimal sehingga konversi menjadi cair menjadi lebih banyak.

#### 5. REKOMENDASI

Agar manfaat program dapat berkelanjutan, maka perlu Memastikan bahwa IRT Usaha arang Batok mampu secara mandiri untuk melaksanakan program yang telah dilaksanakan yakni pengolahan asap pembakaran menjadi produk asap cair grade walaupun program PKM 2025 telah berakhir. Menjaga dan memelihara produk teknologi tepat guna yang dihibahkan kepada mitra. Karena dengan adanya Diversifikasi produk ini berdampak pada peningkatan omzet dari pelaku usaha. Diversitas produk juga tentunya membuat IRT akan membutuhkan tenaga kerja untuk menangani produksi asap cair sehingga memberikan peluang kerja khususnya bagi masyarakat sekitar. Bila program PKM berakhir mitra tetap melanjutkan program dan mengembangkannya. Kolaborasi antara Tim pelaksana dan Mitra sebagai pelaku usaha setempat akan mengakseserasi/mempercepat perekonomian untuk meningkatkan kesejahteraan mitra dan pekerja serta masyarakat setempat.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) Kemendikti Saintek atas dukungan pendanaan pada program PKM 2025 yang telah diberikan sehingga program pengabdian kepada masyarakat ini dapat terlaksana dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Negeri Medan (UNIMED) atas dukungan dan pendampingannya dalam pelaksanaan kegiatan PKM ini yang turut berperan dalam mendukung kelancaran kegiatan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrah, B., Riyadi, M. I., Cundari, L., Rizki, F., Ramadhyanty, R. V., & Oktariniasari, E. (2024). Potensi pemanfaatan asap cair (liquid smoke) dari limbah kayu karet dan kayu akasia sebagai bio-disinfectant. *Jurnal Sains dan Teknologi (JST)*, 13(1), 11-21
- Asmawit, & Hidayati. (2016). Karakteristik destilat asap cair dari tandan kosong kelapa sawit proses redistilasi. *Majalah BIAM*, 12(2), 8–14.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Deli Serdang. (2021). *Kecamatan Patumbak dalam angka 2021* (Katalog 1102001.1212210). Retrieved March 21, 2025, from <https://www.scribd.com/document/558954091/Kecamatan-Patumbak-Dalam-Angka-2021-2>
- Budaraga, I. K., Arnim, A., Marlinda, Y., & Bulain, U. (2016). Liquid smoke production quality from raw materials variation and different pyrolysis temperature. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 6(3), 306-315
- Choiriyah, N. A., Ayunin, N. A. Q., Pangastuti, H. A., & Prasetyo, Y. (2021). Mikroenkapsulasi asap cair tempurung kelapa menggunakan variasi total padatan terlarut. *Jurnal Agrikultura*, 32(3), 284–289.
- Direktorat Jenderal Perbendaharaan. (2023). *UMKM hebat, perekonomian nasional meningkat*. Kementerian Keuangan Republik Indonesia. Retrieved September 21, 2025, from <https://djpb.kemenkeu.go.id/portal/id/berita/lainnya/opini/4133-umkm-hebat%2C-perekonomian-nasional-meningkat.html>
- Gani, A., Adlim, M., Rahmayani, R.F.I., Hanum, L., Nabila, R., (2024). Preparation and characterization of coconut shell liquid smoke and the properties of preserving tofu, *Kuwait Journal of Science* . Volume 51, Issue 4, October 2024, 100289
- Hasibuan, R., Limbong, Y. W., Fazillah, R., & Pramananda, V. (2024). Effect of Pyrolysis Temperature and Time on Liquid Smoke Yield in Coconut (*Cocos nucifera L.*) Shells Pyrolysis Process. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 560, p. 01008). EDP Sciences.
- Permanasari, A. R. (2020). The pyrolysis reactor design and the effect of liquid smoke from coconut shell on microbial contamination of tofu. *International Journal Applied Technology Research*, 1(2), 128-139.
- Pradhana, A. Y., & Trivana, L. (2018). Proses pembuatan asap cair tempurung kelapa dan pemanfaatannya. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*, 24(3), 23–30.
- Pratama, N. W., Sofiana, M. S. J., & Aritonang, A. B. (2021). Karakterisasi dan uji aktivitas asap cair terhadap kandungan proksimat ikan teri (characterization and activity of liquid smoke on proximate contents of anchovy fish). *Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry*.
- Purnawati, E., Anggraini, S. P. A., & Yuniningsih, S. (2017). Optimalisasi Kandungan Asap Cair dari Tempurung Kelapa dan Sabut Kelapa Melalui Proses Pirolisis. *eUREKA: Jurnal Penelitian Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 1(2).
- Puspaningrum, T., Yani, M., Indrasti, N. S., & Indrawanto, C. (2022). Dampak gas rumah kaca arang tempurung kelapa dengan metode life cycle assessment (batasan sistem gate-to-gate). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 32(1), 96-106.
- Rusmiyanto, E., Anggraeni, W., Rahmawati, & Oramahi, H. A. (2021). Aktivitas antifungi asap cair dari tandan kosong *Elaeis guineensis* Jacq. terhadap *Colletotrichum* sp. (WA2). *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*, 7(2), 271-279.
- Sari, D. R., & Ariani. (2021). Pengolahan tempurung kelapa menjadi arang dan asap cair dengan metode semi-batch pyrolysis. *Distilat*, 7(2), 367–372
- Sari, R. M., Gea, S., Wirjosentono, B., Hendrana, S., & Hutapea, Y. A. (2020). Improving quality and yield production of coconut shell charcoal through a modified pyrolysis reactor with tar scrubber to reduce smoke pollution. *Pol J Environ Stud*, 29(2), 1815-1824.
- Srisitisugiaستuti, B., Aladin, A., Syarif, T., & Wiyani, L. (2024), Effect of flow rate and condenser cooling water temperature on product yield of coconut trunk sawdust pyrolysis liquid smoke. *Konversi*, 13(2).
- Xin, X., Dell, K., Udugama, I.A., Young, B.R., Baroutian, S., (2021), Transforming biomass pyrolysis technologies to produce liquid smoke food flavouring, *Journal of Cleaner Production* ( Volume 294, 125368,) <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125368>