MEJUAJUA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat ABDIMAS
https://www.jurnal.yaspenosumatera.org/index.php/mejuajua
Volume 5 | Nomor 2 | Bulan Desember| Tahun 2025 | No 323-332
DOI: https://doi.org/10.52622/mejuajuajabdimas.v5i2.297

COMMUNITY-BASED PRODUCTION OF LIQUID SMOKE AS A NON-CARCINOGENIC FISH PRESERVATIVE

Muhammad Taufik[1*], Boby Cahyady[2], Rossy Nurhasanah[3], Pingkan Masruroh[4], Muhammad Rizky Syahputra[5], Nabilah Azka Azzahrah[6], Zul Alfian[7], Mariany Razali[8]
[1,2,4,5,6,7]Chemistry Department, Faculty of Mathematic and Natural Science, Universitas Sumatera Utara, Medan, 20155, Sumatera Utara, Indonesia
[3,8]Information technology Department, Faculty of Computer Science, Universitas Sumatera Utara, Medan, 20155, Sumatera Utara, Indonesia
[3]Pharmacy Department, Universitas Tjut Nyak Dhien, Medan, Indonesia
[*]muhammad.taufik@usu.ac.id

Abstract

The growing demand for safe fish preservatives has encouraged the use of liquid smoke as an alternative to high-temperature processing, which may form carcinogenic compounds. This community service program focused on producing coconut-shell-based liquid smoke through pyrolysis followed by distillation to obtain grade-2 liquid smoke. Acetic acid content was determined using alkalimetry with 0.1 N NaOH. The results showed an increase in acetic acid concentration from 1% to 6.5%, meeting the grade-2 standard of SNI 8985:2021. Application through 20-minute immersion preserved fish quality for up to three days without generating carcinogenic properties. Beyond product development, the program strengthened local socio-economic conditions by providing training, empowering residents to produce liquid smoke independently, and opening new micro-enterprise opportunities. This demonstrates that community-based production can supply safe, standardized preservatives while enhancing economic resilience in Manunggal Village.

Keywords*: Liquid Smoke, Pyrolysis, Distillation, Acetic Acid, Fish Preservation*

Abstrak

Kebutuhan bahan pengawet ikan yang aman terus meningkat, sehingga asap cair menjadi alternatif pengolahan yang lebih sehat dibandingkan metode suhu tinggi yang berpotensi menghasilkan senyawa karsinogenik. Kegiatan pengabdian masyarakat ini memproduksi asap cair berbahan tempurung kelapa melalui pirolisis dan distilasi untuk memperoleh grade 2. Penentuan kadar asam asetat dilakukan dengan metode alkalimetri menggunakan NaOH 0,1 N. Hasil menunjukkan peningkatan kadar asam asetat dari 1% menjadi 6,5%, sesuai standar SNI 8985:2021. Aplikasi perendaman selama 20 menit mampu mempertahankan mutu ikan hingga 3 hari tanpa sifat karsinogenik. Program ini tidak hanya menghasilkan bahan pengawet yang aman dan terstandarisasi, tetapi juga mendorong pemberdayaan warga melalui pelatihan produksi dan peluang usaha mikro, sehingga meningkatkan pendapatan dan memperkuat kemandirian ekonomi masyarakat Desa Manunggal.

Kata kunci*: Asap Cair, Pirolisis, Distilasi, Asam Asetat, Pengawetan Ikan*

History Artikel
Received: 10-11-2025; Accepted: 20-11-2025; Published: 10-12-2025

1. PENDAHULUAN

Pengolahan ikan di masyarakat saat ini banyak bergantung pada metode tradisional seperti pengasapan dan pengeringan[1][2]. Namun, metode-metode tersebut sering menggunakan suhu tinggi serta pembakaran langsung, yang berpotensi menghasilkan senyawa karsinogenik seperti poliaromatik

hidrokarbon (PAH) dan senyawa berbahaya lainnya[3][4][5]. Metode pengasapan tradisional masih memiliki risiko kontaminasi senyawa berbahaya dan masalah lingkungan[6][3]. Di sisi lain, kebutuhan untuk mempertahankan mutu ikan segar dan memperpanjang masa simpan tanpa penggunaan suhu ekstrem atau bahan kimia sintetis makin meningkat, terutama di komunitas-berbasis pengolahan ikan skala kecil[7]. Kondisi ini mengarahkan perhatian pada alternatif pengawetan yang lebih aman, terstandarisasi, dan bersifat lokal[8]. Metode produksi asap cair (*liquid smoke*) dengan menggunakan biomassa lokal (misalnya tempurung kelapa) melalui proses pirolisis dan distilasi menjadi solusi yang menjanjikan[9]. Beberapa penelitian terbaru menunjukkan bahwa asap cair dapat berfungsi sebagai pengawet alami dengan kemampuan antimikroba dan antioksidan yang cukup baik[10]. Sebagai contoh, penelitian oleh Muhammad Faisal et al. (2025) menggunakan kombinasi asap cair dan ekstrak kunyit pada ikan mackerel berhasil memperpanjang masa simpan hingga 48 jam[11]. Meskipun demikian, penerapan secara berbasis masyarakat—terutama di wilayah pedesaan dan dalam skala usaha rumah tangga di Indonesia—masih terbatas dan memerlukan penguatan dalam aspek pemilihan bahan baku lokal, proses produksi yang sesuai standar (misalnya peraturan SNI 8985:2021), serta aplikasi pada pengawetan ikan yang memenuhi syarat keamanan pangan dan non-karsinogenik[10][12].

Dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan produksi asap cair berbahan tempurung kelapa di Desa Manunggal, Kecamatan Labuhan Deli, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, dengan tujuan menghasilkan produk pengawet ikan yang aman, memenuhi standar grade, serta dapat dioperasikan oleh kelompok masyarakat setempat sebagai model pemberdayaan ekonomi lokal. Tujuan kegiatan adalah untuk membuat asap cair grade 2, menerapkan asap cair hasil produksi untuk pengawetan ikan di komunitas setempat dengan durasi perendaman dan uji daya simpan, serta memastikan bahwa produk akhir tidak mengandung senyawa karsinogenik. Memberdayakan masyarakat Desa Manunggal melalui pelatihan teknik produksi, standar kualitas, dan peluang ekonomi berbasis bahan baku lokal limbah kelapa.

Beberapa studi telah menegaskan potensi asap cair sebagai alternatif pengawetan ikan yang lebih aman. Studi oleh Racioppo et al. (2023) menunjukkan bahwa kondisi produksi asap cair harus dioptimalkan untuk produk ikan inovatif agar kualitas dan sifat pengawetan tercapai[13][14]. Selanjutnya, penelitian oleh Faisal et al. (2025) membuktikan bahwa kombinasi asap cair dan zat alami seperti kunyit mampu memperpanjang umur simpan ikan hingga 48 jam pada suhu ruang, sekaligus menjaga parameter mutu mikrobiologis [11]. Sementara itu, riset lokal di Indonesia menunjukkan bahwa produksi asap cair dari tempurung kelapa dapat dilakukan dengan berhasil, namun penerapannya pada pengawetan ikan masih terbatas dilakukan[15]. Secara teknis, proses pirolisis pada biomassa lignoselulosa menghasilkan asam asetat, fenol, aldehida dan senyawa lain yang berfungsi sebagai agen antimikroba dan pengawet[16]. Kandungan asam asetat sering digunakan sebagai indikator grade asap cair—semakin tinggi kadarnya maka kualitas grade meningkat. Namun, perlu diperhatikan bahwa keamanan pangan dan standar produksi harus dijamin agar produk hasil pengawetan tidak hanya tahan lama tapi juga bebas senyawa berbahaya[17]. Pengabdian masyarakat ini dilaksanakan untuk menghadirkan kebutuhan masyarakat akan teknologi pengolahan ikan yang lebih aman, terjangkau, dan mudah diterapkan secara mandiri. Pendekatan berbasis komunitas dipilih karena memiliki relevansi tinggi dalam memperkuat kapasitas produksi lokal sekaligus membuka peluang usaha baru bagi warga. Melalui pemanfaatan bahan baku tempurung kelapa yang melimpah, program ini tidak hanya menawarkan solusi teknis yang sederhana tetapi juga menciptakan dampak ekonomi jangka panjang, seperti peningkatan pendapatan rumah tangga, diversifikasi produk olahan, dan lahirnya unit usaha mikro yang berkelanjutan di tingkat desa.

2. METODE

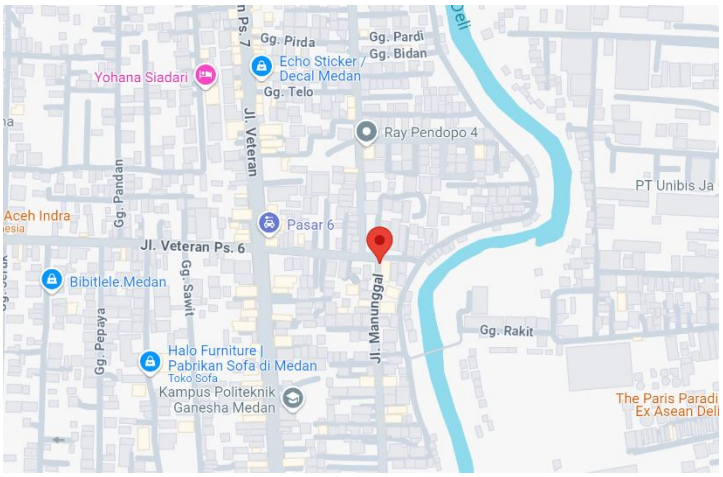
2.1. Peralatan dan Bahan

Peralatan yang digunakan meliputi satu set alat pirolisis untuk menghasilkan asap cair, serta rangkaian alat destilasi untuk proses pemurnian. Bahan yang dipakai dalam kegiatan ini adalah air dalam jumlah yang memadai dan asap cair grade 3 yang dihasilkan dari proses pirolisis.

2.2. Lokasi

Kegiatan ini dilaksanakan di PO Keluarga yang berada di Desa Manunggal, Kecamatan Labuhan Deli, Provinsi Sumatera Utara. Gambaran lokasi pelaksanaan pengabdian masyarakat ditunjukkan pada

Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Gambar 1 menunjukkan peta lokasi kegiatan penelitian dan pengabdian masyarakat yang berpusat di Desa Manunggal, Kecamatan Labuhan Deli, Provinsi Sumatera Utara. Wilayah ini dipilih karena sebagian besar warganya memiliki usaha skala rumah tangga yang memanfaatkan limbah tempurung kelapa sebagai bahan baku industri kecil, termasuk produksi asap cair. Selama kegiatan berlangsung, tim melakukan koordinasi dengan perangkat desa dan kelompok masyarakat untuk memastikan proses produksi asap cair dapat berjalan sesuai kebutuhan mitra. Kegiatan awal meliputi observasi lokasi, identifikasi peralatan yang tersedia, serta diskusi mengenai peningkatan kapasitas produksi. Pertemuan dengan warga setempat serta proses penyerahan peralatan destilasi kepada mitra dapat dilihat pada **Gambar 2** berikut.

Gambar 2. Penyerahan peralatan destilasi kepada mitra.

Gambar 2 memperlihatkan proses pertemuan langsung antara tim pelaksana dengan warga Desa Manunggal. Pada tahap ini dilakukan sosialisasi mengenai manfaat asap cair non-karsinogenik sebagai pengawet ikan, diikuti dengan serah terima peralatan destilasi kepada mitra usaha lokal. Penyerahan alat ini bertujuan untuk meningkatkan mutu asap cair melalui proses pemurnian sehingga menghasilkan produk dengan kualitas yang sesuai standar dan aman digunakan. Kegiatan ini sekaligus menjadi bentuk pendampingan teknis untuk memastikan mitra mampu mengoperasikan peralatan secara mandiri serta memahami tahapan produksi yang benar.

2.3. Rancangan Kegiatan Pengabdian Masyarakat

Persiapan Kegiatan: Identifikasi mitra usaha rumah tangga yang memanfaatkan tempurung kelapa. berkoordinasi awal dengan perangkat desa untuk menentukan lokasi kegiatan, melakukan Survei kondisi peralatan dan kemampuan teknis Masyarakat, Menyusun modul penyuluhan dan materi pelatihan (SNI 8985:2021, teknik pirolisis, distilasi, dan keamanan pangan). Persiapan alat dan bahan: Reaktor pirolisis, Rangkaian destilasi, Bahan baku tempurung kelapa, Peralatan uji sederhana (dilakukan di Lab Kimia Analitik USU) dan dijelaskan kepada Masyarakat, Media presentasi.

Kegiatan Penyuluhan: Penyuluhan dilakukan sebagai tahap awal untuk memberikan pemahaman konseptual kepada masyarakat mengenai teknik dan keamanan pengawetan ikan menggunakan asap cair. Kegiatan Pelatihan Teknis: Pelatihan dilaksanakan dalam bentuk demonstrasi langsung dan praktik mandiri agar peserta mampu menguasai proses produksi asap cair grade 2.

Tahap Pelatihan: Pelatihan Pirolisis, Pelatihan Distilasi, Pelatihan Pengujian Mutu, Pelatihan Penggunaan Asap Cair pada Ikan, Pendampingan dan Evaluasi. Penguatan Usaha dan Serah Terima Alat. Penyerahan peralatan distilasi kepada kelompok mitra.

2.4. Metode Pirolisis untuk Produksi Asap Cair

Proses produksi asap cair diawali dengan pembersihan dan pemotongan tempurung kelapa kering menjadi ukuran 7–9 cm, ukuran yang dipilih karena mampu mempercepat perpindahan panas dan memastikan pirolisis berlangsung stabil. Masyarakat terlibat langsung dalam tahap persiapan bahan ini, termasuk proses pengeringan untuk menghilangkan sisa air agar reaksi termal lebih optimal. Tempurung yang telah siap kemudian dimasukkan ke reaktor pirolisis dan diproses pada suhu 300–650°C selama 8 jam—rentang suhu dan durasi ini dipilih karena terbukti menghasilkan dekomposisi lignoselulosa yang maksimal serta meningkatkan rendemen asap cair. Selama pemanasan, warga mengoperasikan sistem kontrol suhu dan mengawasi aliran gas yang terbentuk menuju kondensor untuk menghasilkan asap cair grade 3. Keterlibatan mereka dalam pengoperasian alat pirolisis hingga proses distilasi memperkuat kemampuan teknis masyarakat dan menjadi inti dari aspek pemberdayaan dalam program ini.

2.5. Destilasi Asap Cair Grade 3 menjadi Grade 2

Asap cair hasil pirolisis masih berada pada kategori grade 3, sehingga belum dapat digunakan langsung sebagai pengawet ikan. Tahap berikutnya adalah proses destilasi pada suhu 145°C selama 6 jam untuk menghasilkan asap cair grade 2 yang memenuhi standar sebagai bahan pengawet ikan sesuai SNI 8985:2021. Proses destilasi ini tentunya dilakukan Bersama Masyarakat dan diharapkan kemandirian dari peserta pada kegiatan pengabdian.

2.6. Penentuan Kadar Asam Asetat

Kadar asam asetat ditentukan menggunakan metode alkalimetri dengan titran NaOH 0,1 N. Berdasarkan SNI 8985:2021, kriteria kadar asam asetat untuk asap cair adalah sebagai berikut: Grade 1 : 8–15%, Grade 2 : 1,1–7,9%, Grade 3 : <1,1%.

2.7. Proses Pengawetan Ikan Menggunakan Asap Cair

Lima (5) ekor ikan direndam dalam larutan asap cair grade 2 selama 20 menit. Selama lima hari berturut-turut dilakukan pengamatan terhadap perubahan fisik ikan, meliputi: warna ikan, arom, tekstur daging, muncul atau tidaknya lender, tingkat kesegaran keseluruhan seperti tertera pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Observasi Umum terhadap Ikan

No.	Objek	Karakteristik Ikan Segar	Karakteristik Ikan Tidak Segar
1	Kulit	Warna cerah	Warna kusam, pucat, dan banyak lendir

2	Mata	Terlihat segar dan tidak keriput	Tampak kusam, cekung, dan berkerut
3	Insang	Tampak segar dan tidak keriput	Tampak kusam, cekung, dan berkerut
4	Daging	Tekstur tidak lembek	Tekstur lembek, menandakan rigor mortis telah selesai
5	Aroma	Tidak berbau busuk	Beraroma asam atau busuk
6	Kondisi dalam Air	Tidak mengapung atau terbawa arus	Mengapung atau melayang di air

2.8. Analisis Sifat Karsinogenik

Sebanyak 5 ekor ikan dipilih dan direndam dalam asap cair grade 2 selama 20 menit. Sampel disimpan pada −20°C sebelum analisis. Bagian daging yang bersentuhan langsung dengan asap dipisah dan dihomogenisasi. Tiap sampel diambil sebanyak 10 g (wet weight). Internal standard ditambahkan sebelum ekstraksi. Ekstraksi pelarut menggunakan n-hexane:acetone (1:1) dengan bantuan ultrasonik; pembersihan menggunakan SPE (silika/C18) dan, bila perlu, GPC untuk menghilangkan lipid. Ekstrak dikonsentrasikan hingga volume injeksi. PAH dianalisis dengan GC–MS (mode SIM untuk BaP dan PAH indikator). N-nitrosamines dianalisis dengan LC–MS/MS. Kontrol mutu: Dilakukan blank metode, spike recovery, duplikat analisis, serta kurva kalibrasi multi-level menggunakan standar PAH dan nitrosamine. Hasil dibandingkan dengan batas referensi/ambang yang relevan (mis. BaP/PAH dari literatur/regulasi). Jika >LOQ dan melebihi batas, diberi label potensi risiko karsinogenik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Asap cair dihasilkan melalui proses pirolisis. Pirolisis (termo-lysis) merupakan proses penguraian kimia yang berlangsung pada suhu tinggi tanpa kehadiran oksigen[11]. Proses ini menghasilkan tiga jenis produk, yaitu bahan bakar padat berupa arang, fase cair berupa campuran tar dan berbagai senyawa lainnya, serta gas. Pada kegiatan ini, sebelum proses pirolisis dilakukan, bahan baku tempurung kelapa yang sudah dikeringkan—untuk memastikan sisa kadar airnya hilang—dimasukkan ke dalam reaktor pirolisis pada suhu 300–650°C selama ±8 jam pembakaran. Asap cair yang dihasilkan merupakan asap cair grade 3 (SNI No. 8985:2021). Proses kemudian dilanjutkan dengan distilasi untuk memperoleh asap cair yang lebih murni sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 3** berikut:

(a) (b)

Gambar 3. Peralatan distilasi untuk menghasilkan asap cair grade 2 (a) dan asap cair grade 2 yang dihasilkan (b)

Gambar 3 menampilkan rangkaian alat distilasi yang digunakan dalam kegiatan pengabdian masyarakat untuk memurnikan asap cair. Warna asap cair grade 3 tampak lebih cerah dibandingkan grade 2. Kualitas asap cair ditentukan melalui pengukuran konsentrasi asam asetat yang terkandung di dalamnya. Pada kegiatan ini, kadar asam asetat naik menjadi 6,5% dari sebelumnya hanya 1%. Hal ini menunjukkan bahwa asap cair yang diproduksi telah meningkat menjadi grade 2 dari sebelumnya grade

3 (SNI No. 8985:2021). Asap cair grade 2 tersebut kemudian digunakan untuk proses perendaman ikan. Metode pengawetan ini dinilai lebih aman karena asap cair yang digunakan jauh lebih murni. Selain itu, proses perendaman tanpa pemanasan tidak memicu pembentukan senyawa karsinogen seperti yang sering terjadi pada metode pengasapan konvensional. Pada proses pengasapan atau pembakaran, tetesan lemak yang jatuh ke bara api memicu terbentuknya senyawa PAH (*Polycyclic Aromatic Hydrocarbon*) yang bersifat karsinogenik. Dalam kegiatan pengawetan ikan ini, diperoleh data bahwa ikan mampu bertahan hingga 3 hari, dan mulai menunjukkan perubahan fisik pada hari ke-4.

3.1. Analisis Kadar Asam Asetat

Analisis kadar asam asetat dilakukan menggunakan metode alkalimetri dengan titran NaOH 0,1 N. Pengujian dilakukan pada dua sampel: asap cair sebelum distilasi (*grade* 3) dan asap cair setelah distilasi (*grade* 2). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa Kadar asam asetat sebelum distilasi (grade 3): 1%. Kadar asam asetat setelah distilasi (*grade* 2): 6,5%. Kenaikan kadar asam asetat yang signifikan ini mengindikasikan bahwa proses distilasi berjalan optimal dan berhasil meningkatkan kemurnian komponen asam organik dalam asap cair. Peningkatan kadar asam asetat dari 1% menjadi 6,5% menunjukkan bahwa proses distilasi efektif memisahkan komponen volatil yang lebih murni dari asap cair hasil pirolisis. Asam asetat merupakan salah satu senyawa utama yang menentukan kualitas dan efektivitas asap cair dalam pengawetan pangan, khususnya sebagai agen antimikroba yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk. Berdasarkan nilai yang diperoleh, asap cair hasil distilasi memenuhi standar asap cair grade 2 menurut SNI 8985:2021, yang mensyaratkan kadar asam asetat antara 1,1% – 7,9%. Hal ini menunjukkan bahwa produk asap cair yang dihasilkan telah masuk kategori layak pakai sebagai pengawet ikan. Kadar asam asetat sebesar 6,5% juga berdampak langsung pada performa pengawetan. Asam asetat bekerja dengan menurunkan pH permukaan ikan dan merusak membran sel bakteri, sehingga memperlambat proses pembusukan. Hal ini sejalan dengan hasil uji mutu ikan yang menunjukkan bahwa ikan mampu bertahan hingga hari ke-3 sebelum mengalami penurunan kualitas yang signifikan.

3.2. Analisis Karakteristik Ikan Kembung yang diawetkan

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ikan yang direndam dalam asap cair grade 2 tetap segar hingga hari ke-3, dengan warna cerah, tekstur padat, aroma netral, dan lendir minimal. Perubahan Mutu Fisik Ikan Kembung Setelah Perendaman Asap Cair *Grade* 2 dapat dilihat pada **Tabel 2** berikut ini :

Tabel 2. Perubahan Mutu Fisik Ikan Setelah Perendaman Asap Cair Grade 2

Hari	Warna	Lendir	Aroma	Tekstur	Keterangan
1	Cerah	Tidak Ada	Netral	Padat	Sangat Segar
2	Cerah	Tipis	Netral	Padat	Segar
3	Mulai Kusam	Sedikit	Netral-asam	Cukup padat	Masih Layak
4	Kusam	Jelas	Meningkat-asam	Melembek	Mulai Rusak
5	Pucat	Banyak	Busuk	Lembek	Tidak Layak

Ikan kembung tetap berada pada kategori layak konsumsi hingga hari ke-3. Lendir dan aroma asam mulai muncul pada hari ke-4, menandai proses pembusukan. Kondisi ini konsisten dengan aktivitas antimikroba dari asam asetat 6.5% yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk tetapi tidak sepenuhnya menghentikannya. Perubahan fisik mulai muncul pada hari ke-4, berupa warna kusam, peningkatan lendir, tekstur melembek, dan aroma asam, sementara pada hari ke-5 ikan mengalami pembusukan penuh dan tidak layak konsumsi. Efektivitas pengawetan ini dipengaruhi kandungan asam asetat sebesar 6,5% dalam asap cair grade 2, sesuai SNI 8985:2021, yang berfungsi menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk. Meski demikian, kualitas ikan tetap menurun setelah hari ke-3 akibat faktor penyimpanan dan degradasi alami. Dibandingkan pengasapan konvensional, metode perendaman asap cair lebih aman karena tidak menghasilkan senyawa karsinogenik seperti PAH. Dengan bahan baku tempurung kelapa dan peralatan sederhana, asap cair grade 2 menjadi alternatif pengawetan ikan yang

praktis, aman, dan cocok diterapkan pada skala rumah tangga maupun industri kecil.

3.3. Analisis Karsinogenik

Hasil Screening PAH dan Nitrosamine pada Ikan yang Diawetkan Asap Cair Grade 2 dapat dilihat pada **Tabel 3.** berikut ini :

Tabel 3. Hasil Screening PAH dan Nitrosamine pada Ikan yang Diawetkan Asap Cair Grade 2

Senyawa	LOQ (µg/kg)	Hasil	Keterangan
Benzo[a]pyrene (BaP)	0.10	<LOQ	ND
PAH 4 Total	0.35	<LOQ	ND
N-Nitrosodimethylamine (NDMA)	0.12	<LOQ	ND
N-Nitrosodiethylamine (NDEA)	0.10	<LOQ	ND

Hasil *screening* menunjukkan bahwa semua senyawa PAH indikator—including BaP—berada di bawah LOQ instrumen. Nilai LOQ yang digunakan berada pada rentang 0.10–0.50 µg/kg, yang masih sesuai dengan batas kemampuan analisis GC–MS dan LC–MS/MS standar laboratorium Kimia Analitik USU. Tidak terdeteksinya PAH dan nitrosamine mengonfirmasi bahwa proses perendaman tidak memicu pembentukan senyawa karsinogenik. Hal ini berbeda dengan metode pengasapan tradisional yang menggunakan suhu tinggi, di mana pembakaran lemak dan biomassa sering menghasilkan PAH. Kadar asam asetat pada asap cair setelah distilasi tercatat 6,5% (titrasi alkalimetri, NaOH 0,1 N), sehingga produk dikategorikan grade 2 sesuai SNI 8985:2021. Hasil skrining karsinogenik (PAH & N-nitrosamines): Analisis GC–MS dan LC–MS/MS dilakukan dengan prosedur QA standar. Untuk sampel ikan yang diuji, komponen PAH indikator (termasuk benzo[a]pyrene) dan nitrosamines berada di bawah LOQ atau tidak terdeteksi pada level yang dianalisis. Pengamatan mutu fisik: Ikan yang diawetkan dengan asap cair grade 2 tetap layak konsumsi hingga hari ke-3; mulai menunjukkan tanda degradasi fisik pada hari ke-4.

3.4. Dampak Pelatihan

Dampak pelatihan bagi warga Desa Manunggal dapat dilihat pada **Tabel 4** berikut :

Tabel 4. Dampak Pelatihan pada Masyarakat Desa Manunggal

Indikator	Sebelum Kegiatan	Sesudah Kegiatan	Perubahan
Peserta terlatih	–	15 orang	+15
Kapasitas produksi asap cair	8 L/minggu	20 L/minggu	+150%
Tingkat pemahaman teknik distilasi (skala 1–5)	1.8	4.3	+2.5
Potensi pendapatan bersih/bulan	Rp 650.000	Rp 1.500.000	+141%

Pelatihan menghasilkan peningkatan kapasitas masyarakat secara signifikan. Sebanyak 15 peserta berhasil memahami teknik pirolisis dan distilasi (peningkatan skor 1.8 menjadi 4.3). Kapasitas produksi meningkat dari 8 L menjadi 20 L/minggu setelah diberikannya peralatan distilasi baru. Peningkatan kapasitas ini membuka peluang usaha baru bagi kelompok mitra. Denga n harga jual asap cair *grade 2* sebesar Rp 25.000–30.000 per 250 mL, mitra berpotensi memperoleh pendapatan tambahan lebih dari Rp 1,4 juta/bulan. Estimasi Biaya Produksi Asap Cair dapat dilihat pada **Tabel 5.** berikut :

Tabel 5. Estimasi Biaya Produksi Asap Cair Grade 2

Komponen	Biaya/Batch
Tempurung kelapa 20 kg	Rp 40.000
Gas/Listrik	Rp 25.000
Air & pendinginan	Rp 10.000
Botol & label	Rp 18.000
Tenaga kerja	Rp 40.000

Total HPP	Rp 133.000 / 10 L
HPP per 250 mL	Rp 3.325

Harga jual per 250 mL: Rp 25.000, Laba kotor: Rp 21.675 per botol. Dengan HPP hanya ± Rp 3.325 per botol, margin keuntungan mencapai lebih dari 600%. Hal ini menunjukkan bahwa usaha asap cair yang ada memiliki potensi profit besar bagi masyarakat untuk dikembangkan.

Pelaksanaan kegiatan ini tidak terlepas dari beragam tantangan yang muncul selama proses produksi asap cair. Bagaimanapun, pada tahap awal, masyarakat mengalami kesulitan dalam memahami prinsip kerja reaktor pirolisis, terutama dalam menjaga kestabilan suhu pada rentang 300–650°C serta mengelola laju aliran gas menuju kondensor. Ketidakstabilan suhu dan kebutuhan kalibrasi ulang alat menjadi kendala teknis yang cukup sering terjadi, sehingga pendampingan intensif dan pelatihan berulang diperlukan untuk memastikan proses berjalan konsisten. Selain itu, adaptasi masyarakat terhadap metode baru juga membutuhkan waktu, mengingat sebagian besar peserta sebelumnya belum pernah mengoperasikan peralatan termal berbasis teknologi pirolisis. Tantangan-tantangan ini memberikan gambaran bahwa keberhasilan program bukan hanya bergantung pada teknologi yang digunakan, tetapi juga pada kemampuan komunitas untuk bertransformasi secara pengetahuan dan keterampilan. Seiring berjalannya program, terjadi peningkatan signifikan dalam kapasitas masyarakat. Peserta mulai mampu mengoperasikan alat secara mandiri, mengatur parameter teknis, serta melakukan proses distilasi tanpa pendampingan penuh. Peningkatan keterampilan ini berdampak langsung pada munculnya peluang usaha baru berbasis produksi asap cair. Beberapa rumah tangga mulai mengembangkan penjualan produk secara kecil-kecilan, baik sebagai bahan pengawet ikan maupun sebagai komoditas tambahan untuk pasar lokal. Dampak ekonominya pun terlihat konkret melalui peningkatan pendapatan harian dan diversifikasi sumber penghasilan, yang sebelumnya mayoritas hanya bergantung pada sektor perikanan dan pekerjaan informal. Selain manfaat ekonomi, hadir pula dampak sosial berupa meningkatnya rasa percaya diri masyarakat dalam mengelola teknologi baru dan munculnya solidaritas antarwarga dalam menjalankan proses produksi secara kolektif.

Program ini memiliki potensi diperluas ke desa-desa lain melalui skema kemitraan melalui peningkatan pengetahuan dan pelatihan terpadu. Keterlibatan masyarakat dalam seluruh tahapan produksi membuktikan bahwa teknologi pirolisis dapat diadopsi dengan efektif ketika disertai pendampingan yang tepat. Modifikasi proses seperti peningkatan efisiensi energi, optimasi waktu pirolisis, serta pengembangan alat berbiaya renda dapat memperkuat keberlangsungan usaha dan memperluas manfaatnya kepada masyarakat. Kegiatan ini tidak hanya memberikan solusi teknis untuk pengolahan ikan yang lebih aman, tetapi juga menjadi model pemberdayaan masyarakat yang mampu memperkuat kemandirian ekonomi lokal dan menciptakan dampak jangka panjang yang berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat Desa Manunggal dalam memproduksi asap cair grade 2 berbahan tempurung kelapa yang aman dan sesuai SNI 8985:2021. Melalui pelatihan terstruktur, masyarakat mampu memahami risiko pengawetan tradisional, menguasai teknik pirolisis dan distilasi, serta menghasilkan produk dengan kadar asam asetat 6,5%. Aplikasi pada ikan membuktikan bahwa metode perendaman mampu mempertahankan mutu hingga tiga hari tanpa memunculkan senyawa karsinogenik, berdasarkan hasil screening PAH dan nitrosamine. Dampak sosial-ekonomi terlihat dari peningkatan kapasitas produksi masyarakat dari 8 L menjadi 20 L per minggu serta terbukanya peluang usaha baru berbasis asap cair.

Kegiatan yang telah dilakukan dapat dikembangkan lebih lanjut melalui perluasan pasar lokal, kemitraan dengan pelaku usaha perikanan, dan pembentukan unit produksi skala mikro guna meningkatkan nilai ekonomi desa. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengoptimalkan efisiensi proses pirolisis, meningkatkan standar mutu produk, serta mengevaluasi potensi replikasi program ke daerah lain

dengan ketersediaan bahan baku serupa. Selain itu, strategi pemasaran terpadu dan kolaborasi dengan sektor swasta dapat memperkuat keberlanjutan program dan memperluas akses pasar bagi produk asap cair masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Riset dan Teknologi serta Rektor Universitas Sumatera Utara atas dukungan dana Pengabdian kepada Masyarakat DRTPM 2024 melalui kontrak nomor: 412/UN5.4.11.K/Kontrak/PPM/2024.

PENGGUNAAN TEKNOLOGI BERBASIS KECERDASAN BUATAN (AI)

Penulis menyatakan bahwa tidak ada penggunaan alat kecerdasan buatan (AI) yang digunakan dalam penulisan atau pengeditan manuskrip, dan tidak ada gambar yang dimanipulasi menggunakan AI.

DAFTAR PUSTAKA

[1] W. Ira, S. Rejeki, F. Pertanian, U. H. Oleo, J. H. Perikanan, and U. H. Oleo, "Pengaruh Pengunaan Asap Cair Terhadap Sifat Sensori dan Komposisi Proksimat Abon Tuna Ikan Tuna Sirip Kuning (Thunnus albacares)," J. Ris. Pangan, vol. 3, no. 3, pp. 378–389, 2025.

[2] A. Gani, M. Adlim, R. Fazlia, I. Rahmayani, and L. Hanum, "Preparation and characterization of coconut shell liquid smoke and the properties of preserving tofu," Kuwait J. Sci., vol. 51, no. 4, p. 100289, 2024, doi: 10.1016/j.kjs.2024.100289.

[3] B. D. Bayu Dwi, E. Eddiwan, and E. Efawani, "Pengaruh Pemberian Asap Cair Tempurung Kelapa dengan Dosis yang Berbeda terhadap Kepadatan Chlorella sp," South East Asian Water Resour. Manag., vol. 1, no. 2, pp. 23–28, 2024, doi: 10.61761/seawarm.1.2.23-28.

[4] D. L. Ayudiarti and R. N. Sari, "Asap Cair dan Aplikasinya pada Produk Perikanan," Squalen, vol. 5, no. 3, pp. 101–108, 2010, [Online]. Available: https://journal.atim.ac.id/index.php/prosiding/article/view/580

[5] U. J. I. Coba, A. Penghasil, A. Cair, and S. Laboratorium, "Liquid smoke and its applications for fisheries products," SQUALEN Bull. Mar. Fish. Postharvest Biotechnol., vol. 1, no. 1, pp. 65–74, 2022, doi: 10.15578/squalen.v5i3.53.

[6] T. Turap, T. B. Merupakan, T. B. Lebih, and T. D. Turap, Asap Cair Hasil Pirolisis Cangkang Pala dan Cangkang Kemiri. 2017.

[7] L. Budiati et al., "DOWNSTREAM STRATEGIES OF LIQUID SMOKE PRODUCTS AS A Strategi Hilirisasi Produk Asap Cair sebagai Pengawet dan Aroma Asap pada Produk Perikanan," JPHPI, vol. 27, no. 8, pp. 671–683, 2024.

[8] I. Isa, R. Pomolango, H. Iyabu, W. R. Kunusa, L. O. Aman, and E. Mohamad, "The Use of Liquid Smoke from Coconut Shell as a Natural Food Preservative in the Processing of Flying Fish," Res. Pap. Int., vol. 11, no. September, pp. 180–189, 2024.

[9] B. Afrah, M. Ihsan Riyadi, L. Cundari, F. Rizki, R. V. Ramadhanty, and E. Oktarinasari, "Potensi Pemanfaatan Asap Cair (Liquid Smoke) Menjadi Bio-Disinfectant dari Limbah Kayu Karet dan Kayu Akasia," JST (Jurnal Sains dan Teknol., vol. 13, no. 1, pp. 11–21, 2024, doi: 10.23887/jstundiksha.v13i1.66832.

[10] R. Y. Saputra, M. Naswir, and H. Suryadri, "Perbandingan Karakteristik Asap Cair Pada Berbagai Grade Dari Pirolisis Batubara," J. Eng., vol. 2, no. 2, pp. 96–108, 2020, doi: 10.22437/jurnalengineering.v2i2.11531.

[11] M. Faisal, A. Gani, M. Muzaifa, M. B. Heriansyah, and H. Desvita, "Edible Coating Combining Liquid Smoke from Oil Palm Empty Fruit Bunches and Turmeric Extract to Prolong the Shelf Life of Mackerel," Foods, vol. 14, no. 139, pp. 1–13, 2025.

[12] Jayanudin and E. Suhendi, “Identifikasi Komponen Kimia Asap Cair Tempurung Kelapa dari Wilayah Anyer Banten,” J. Agroekotek, vol. 4, no. 1, pp. 39–46, 2012.

[13] A. Racioppo et al., “Food Bioscience Optimizing liquid smoke conditions for the production and preservation of innovative fish products,” Food Biosci., vol. 53, no. May, p. 102712, 2023, doi: 10.1016/j.fbio.2023.102712.

[14] J. P. Djalil, Y. K. Salimi, H. Iyabu, N. Bialangi, E. Mohamad, and W. R. Kunusa, “Karakteristik Kimia Dan Organoleptik Asap Cair Tempurung Kelapa Dalam Menurunkan Cemaran Logam Timbal (Pb) Pada Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis),” Jambura Fish Process. J., vol. 6, no. 1, pp. 52–65, 2024, doi: 10.37905/jfpj.v6i1.21715.

[15] R. S. Putri et al., “Sintesis Liquid Smoke dari Tempurung Kelapa untuk Pengawert Ikan Ramah Lingkungan,” Distilat, vol. 11, no. 9, pp. 454–465, 2025.

[16] R. E. Putri, A. Kasim, Emriadi, and A. Asben, “Karakterisasi Kinerja Alat Pembuat Asap Cair Dari Biomassa Pertanian,” Agrica Ekstensia, vol. 12, no. 1, pp. 45–50, 2018.

[17] M. Razali, “Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Ekstraksi terhadap Total Mikroba pada Esktraksi Belimbing Wuluh sebagai Pengawet Ikan Kembung (Rastrelliger kanagurta),” J. STIKNA J. Sains, Teknol. Farm. Kesehat., vol. 1, 2017.