

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN KONDENSOR UNTUK PRODUKSI
ASAP CAIR DI DESA PNEBEL TABANAN**



Oleh

I KOMANG AGUS PUTRA PALGUNA

D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN KONDENSOR UNTUK PRODUKSI
ASAP CAIR DI DESA PENEHEL TABANAN**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I KOMANG AGUS PUTRA PALGUNA
NIM. 2215213074

D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Mayoritas petani di Indonesia masih mengandalkan pestisida kimia untuk pengendalian hama, meskipun penggunaannya berdampak buruk terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Data dari WHO, UNEP, dan ILO menunjukkan tingginya angka keracunan pestisida di sektor pertanian, baik ringan maupun fatal. Oleh karena itu, diperlukan alternatif yang lebih ramah lingkungan seperti pestisida nabati. Salah satu bahan alami yang berpotensi dijadikan pestisida adalah asap cair dari tempurung kelapa, yang mengandung senyawa aktif hasil pirolisis dan terbukti memiliki sifat anti mikroba serta insektisida.

Desa Penebel di Kabupaten Tabanan, Bali, merupakan salah satu daerah penghasil asap cair, namun proses produksinya masih bersifat tradisional dan kurang efisien. Permasalahan utama yang dihadapi adalah metode produksi tradisional yang kurang efisien, khususnya pada proses kondensasi yang belum optimal. Kondisi ini menyebabkan rendahnya kuantitas dan kualitas asap cair yang dihasilkan karena banyaknya senyawa bermanfaat yang tidak berhasil dikondensasi.

Sebagai solusi, dirancang alat kondensor berbahan pipa besi yang dipasang dalam drum berisi air sebagai media pendingin, serta dilengkapi pompa sirkulasi untuk menjaga kestabilan suhu. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi perpindahan panas dan mempercepat proses kondensasi asap menjadi asap cair. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu menghasilkan 1000 ml asap cair dalam waktu 65 menit, sementara alat konvensional membutuhkan waktu hingga 150 menit untuk volume yang sama. Efisiensi waktu yang dicapai mencapai 43,3%.

Desain kondensor ini tidak hanya meningkatkan kualitas dan kuantitas asap cair, tetapi juga diharapkan dapat memberikan dampak ekonomi bagi masyarakat Desa Penebel. Teknologi ini mendukung penerapan alat sederhana namun fungsional untuk skala industri kecil, sehingga dapat memperluas peluang usaha dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat setempat melalui pemanfaatan teknologi tepat guna yang ramah lingkungan.

Kata kunci : Asap cair, kondensor, perpindahan panas, pestisida nabati, pirolisis

CONDENSOR DESIGN FOR LIQUID SMOKE PRODUCTION IN PENEDEL VILLAGE TABANAN

ABSTRACT

The majority of farmers in Indonesia still rely on chemical pesticides for pest control, despite their negative impacts on human health and the environment. Data from the WHO, UNEP, and ILO show high rates of pesticide poisoning in the agricultural sector, both minor and fatal. Therefore, more environmentally friendly alternatives, such as botanical pesticides, are needed. One natural ingredient with potential as a pesticide is liquid smoke from coconut shells, which contain active compounds produced by pyrolysis and have proven antimicrobial and insecticidal properties.

Penedel Village in Tabanan Regency, Bali, is one of the areas producing liquid smoke, but the production process remains traditional and inefficient. The main problem is the inefficiency of traditional production methods, particularly the suboptimal condensation process. This condition results in low quantity and quality of the resulting liquid smoke because many beneficial compounds are not successfully condensed.

As a solution, a condenser device was designed using iron pipes installed in a drum filled with water as a cooling medium, and equipped with a circulation pump to maintain temperature stability. This system is designed to increase heat transfer efficiency and accelerate the process of condensing smoke into liquid smoke. Test results showed that the device can produce 1,000 ml of liquid smoke in 65 minutes, compared to conventional devices requiring up to 150 minutes for the same volume. The achieved time efficiency reached 43.3%.

This condenser design not only improves the quality and quantity of liquid smoke but is also expected to have an economic impact on the Penedel Village community. This technology supports the implementation of simple yet functional equipment for small-scale industries, thereby expanding business opportunities and improving the welfare of local communities through the use of environmentally friendly, appropriate technology.

Keywords: Liquid smoke, condenser, heat transfer, botanical pesticides, pyrolysis

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN OLEH PEMBIMBING	iii
HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PENGUJI.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK DALAM BAHASA INDONESIA.....	viii
ABSTRAK DALAM BAHASA INGGRIS	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.4.1 Tujuan Umum.....	3
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.5.1 Manfaat Bagi Penulis.....	4
1.5.2 Manfaat Bagi Perguruan Tinggi	4
1.5.3 Manfaat Bagi Masyarakat.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Asap Cair.....	5
2.1.1 Definisi Asap Cair	5

2.1.2	Jenis Asap Cair	6
2.1.3	Karakteristik Asap Cair	7
2.1.4	Cara Produksi Asap Cair	7
2.2	Kondensor	9
2.2.1	Definisi Kondensor	9
2.2.2	Jenis Kondensor	10
2.2.3	Bahan-bahan untuk Kondensor	13
2.3	Perpindahan Panas	15
2.3.1	Konduksi	15
2.3.2	Konveksi	16
2.3.3	Radiasi	16
BAB III METODE PERANCANGAN		18
3.1	Jenis Penelitian	18
3.1.1	Produksi Asap Cair Konvensional	18
3.1.2	Cara Produksi Sesuai di Lokasi	20
3.1.3	Rancangan Kondensor Asap Cair	20
3.2	Alur Penelitian	21
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	22
3.4	Penentuan Sumber Data	22
3.4.1	Data Primer	22
3.4.2	Data Sekunder	23
3.5	Instrumen Perancangan	24
3.6	Prosedur Perancangan	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Hasil Perancangan	25
4.1.1	Prinsip Kerja Alat	26
4.1.2	Komponen Pendukung	26
4.2	Pembahasan	26
4.2.1	Bahan-bahan yang Digunakan	26
4.2.2	Proses Pengerjaan Alat	27

4.2.3 Proses Pengecatan.....	30
4.3 Hasil Pengujian Alat	31
4.3.1 Hasil Uji Coba Alat	31
4.3.2 Hasil Perhitungan Pengujian Alat.....	35
4.4 Hasil Biaya Habis Pakai.....	40
BAB V PENUTUP	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	45

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal kegiatan proyek akhir	22
Tabel 3.2 Hasil tempat alat ukur.....	23
Tabel 4.1 Hasil uji coba alat rancangan (percobaan 1).....	33
Tabel 4.2 Hasil uji coba alat rancangan (percobaan 2).....	33
Tabel 4.3 Hasil uji coba alat konvensional.....	33
Tabel 4.4 Hasil perhitungan pengujian alat rancangan (percobaan 1)	37
Tabel 4.5 Hasil perhitungan pengujian alat rancangan (percobaan 2)	37
Tabel 4.6 Hasil perhitungan pengujian alat konvensional.....	37
Tabel 4.7 Rincian biaya habis pakai.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Asap cair	5
Gambar 2.2 Kondensor asap cair.....	10
Gambar 3.1 Drum bekas.....	18
Gambar 3.2 Pipa galvanis.....	18
Gambar 3.3 Besi siku.....	19
Gambar 3.4 Bambu muda.....	19
Gambar 3.5 Tempat penampung	19
Gambar 3.6 Rancangan yang dibuat.....	20
Gambar 3.7 Diagram alir perancangan kondensor	21
Gambar 3.8 Tempat alat ukur	23
Gambar 3.9 Gelas ukur	23
Gambar 4.1 Hasil rancang kondensor.....	25
Gambar 4.2 Membuka tutup drum	28
Gambar 4.3 Membuat tabung kondensor	28
Gambar 4.4 Melubangi tabung kondensor	29
Gambar 4.5 Memasang pipa besi 6 cm.....	29
Gambar 4.6 Memasang pipa bentuk 90 derajat	29
Gambar 4.7 Melubangi sisi atas dan bawah drum.....	30
Gambar 4.8 Memasang tabung kondensor ke dalam drum	30
Gambar 4.9 Letak thermocouple	32
Gambar 4.10 Grafik uji coba alat rancangan dan konvensional.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Lembar Bimbingan dengan Dosen Pembimbing I.....	45
Lampiran 2 : Lembar Bimbingan dengan Dosen Pembimbing II	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mayoritas petani masih mengandalkan pestisida kimia dalam penanganan hama untuk meningkatkan produksi pertanian. Pestisida adalah bahan yang digunakan untuk mengendalikan, menolak, memikat atau mengganggu organisme pengganggu. Pestisida adalah salah satu hasil teknologi modern dan mempunyai peranan penting dalam meningkatkan kesejahteraan rakyat. Penggunaan pestisida dengan cara yang tepat dan aman adalah hal mutlak yang harus dilakukan karena pestisida termasuk salah satu bahan beracun (Setiyobudi & Setiani, 2013).

Menurut WHO dan UNEP, setiap tahunnya 3 juta pekerja pertanian mengalami keracunan pestisida. Menurut data WHO dampak dan risiko penggunaan pestisida kimia selama ini 25 juta kasus dan meningkat pada tiap tahunnya. Data lain dari ILO menunjukkan 14% pekerja di pertanian terkena bahaya pestisida dan 10%-nya terkena bahaya yang fatal dan 1800 diantaranya meninggal dunia. Pestisida dapat mengurangi keanekaragaman hayati dalam pertanian sehingga rantai makanan terputus. Diperlukan produk yang dapat mengganti pestisida kimia dengan yang ramah lingkungan. Alternatif penggunaan asap cair dari tempurung kelapa. Asap cair tempurung kelapa juga merupakan produk yang ramah lingkungan dan mampu meningkatkan kualitas dari karakteristik biopestisida yang dihasilkan (Amalia, 2019).

Pestisida organik/nabati tetap digunakan dalam sistem pertanian organik. Pestisida nabati merupakan bahan kimia aktif dari tumbuhan atau bahan organik lain yang digunakan sebagai pengendali hama pada tanaman. Pestisida ini dianggap aman bagi tanaman dan lingkungan (Ton et al., 2020). Pembuatan pestisida nabati juga mudah dan bahan yang diperlukan murah. Salah satu sumber pestisida nabati adalah asap cair.

Asap cair merupakan hasil pengembunan dari uap pembakaran bahan organik yang dilakukan secara langsung. Cairan hasil pembakaran tersebut mengandung berbagai senyawa yang dapat dipakai sebagai pestisida. (Rosnawati, 2016) mengatakan bahwa asap cair dapat digunakan sebagai pengendali hama. Selain itu, asap cair juga bisa digunakan sebagai pengawet ikan, daging, tahu, dan makanan lain dalam industri (Fauzan & Ikhwanus, 2017). Asap cair dibuat dengan bahan yang mengandung zat kayu (lignin), komponen struktur sel tanaman (selulosa dan hemiselulosa), dan senyawa arang (karbon) (Utomo, B.S.B., Wibowo, S., & Widiyanto, 2012).

Desa Penebel di Tabanan, Bali, telah memproduksi asap cair. Asap cair produk pirolisis dari tempurung kelapa, memiliki nilai ekonomis tinggi sebagai pengawet alami dan penyedap makanan. Proses produksi asap cair di Desa Penebel masih tradisional dan kurang efisien, menghasilkan asap cair dengan kualitas dan kuantitas belum optimal. Kendala utama adalah proses kondensasi yang kurang efektif, menyebabkan hilangnya sebagian besar senyawa bermanfaat dalam asap cair yang belum terkondensasi secara sempurna.

Kebutuhan alat bantu untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi produksi asap cair di Desa Penebel melalui perancangan kondensor yang tepat. Kondensor yang dirancang dengan baik akan mampu mengkondensasi senyawa-senyawa penting dalam asap, menghasilkan asap cair dengan kualitas tinggi dan kuantitas yang lebih banyak. Kondensor yang dirancang diharapkan meningkatkan nilai ekonomis produk, membuka peluang pasar yang lebih luas, dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat Desa Penebel.

Perancangan kondensor ini akan mempertimbangkan beberapa faktor penting, seperti jenis tempurung kelapa yang digunakan, suhu dan laju aliran asap, serta karakteristik senyawa yang terkandung dalam asap. Kondensor ini diharapkan dapat memberikan solusi teknis yang tepat guna bagi peningkatan teknologi produksi asap cair dari tempurung kelapa di Desa Penebel, serta berkontribusi pada pengembangan industri kecil menengah (IKM) di daerah tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, adapun rumusan masalah dalam penyusunan Tugas Akhir ini antara lain sebagai berikut :

1. Bagaimana rancangan kondensor asap cair untuk mempercepat proses produksi?
2. Apakah rancangan kondensor mampu meningkatkan kuantitas produksi asap cair?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya cakupan penyusunan Tugas Akhir ini diperlukan adanya pembatasan masalah. Adapun batasan masalah antara lain sebagai berikut :

1. Penelitian ini dibatasi pada perancangan dan pengujian kondensor asap cair untuk mempercepat proses produksi dan meningkatkan kuantitas produksi.
2. Penelitian ini dibatasi pada bahan baku yang digunakan yaitu tempurung kelapa.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan umum dan tujuan khusus penyusunan Tugas Akhir ini antara lain sebagai berikut :

1.4.1 Tujuan Umum

Berikut ini tujuan umum penyusunan Tugas Akhir adalah :

1. Memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan di jenjang Diploma III, Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali.
2. Menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di jenjang Diploma III, Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali.
3. Memperluas wawasan dan pengetahuan melalui pendidikan di Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan Khusus

Berikut ini tujuan khusus penyusunan Tugas Akhir adalah :

1. Mendapatkan rancangan kondensor asap cair yang dapat mempercepat proses produksinya.
2. Mengetahui tingkat kuantitas produksi asap cair.

1.5 Manfaat Penelitian

Penyusunan Tugas Akhir ini memiliki beberapa manfaat bagi penulis, perguruan tinggi, dan masyarakat antara lain sebagai berikut :

1.5.1 Manfaat Bagi Penulis

Berikut ini manfaat penyusunan Tugas Akhir bagi penulis adalah :

1. Mengaplikasikan ilmu dan keterampilan yang telah diperoleh selama perkuliahan, khususnya di bidang perancangan dan pengujian alat.
2. Memberikan pengalaman praktis dalam merancang, membangun, dan menguji suatu alat, sehingga dapat mempersiapkan penulis untuk memasuki dunia kerja.

1.5.2 Manfaat Bagi Perguruan Tinggi

Berikut ini manfaat penyusunan Tugas Akhir bagi perguruan tinggi adalah :

1. Memberikan masukan bagi Politeknik Negeri Bali dalam pengembangan kurikulum dan materi pembelajaran di Program Studi D3 Teknik Mesin.
2. Menjadi referensi atau panduan ilmu pengetahuan khususnya bagi mahasiswa Program Studi D3 Teknik Mesin untuk penelitian selanjutnya di bidang yang sama.

1.5.3 Manfaat Bagi Masyarakat

Berikut ini manfaat penyusunan Tugas Akhir bagi masyarakat adalah :

1. Meningkatkan efisiensi produksi asap cair di Desa Penebel, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani.
2. Dengan kondensor yang lebih baik dapat menghasilkan asap cair dengan kualitas yang lebih tinggi, sehingga daya saing produk di pasar akan meningkat.
3. Dengan peningkatan efisiensi dan kualitas produksi, diharapkan kesejahteraan masyarakat Desa Penebel dapat meningkat.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian terhadap alat kondensor asap cair yang telah dibuat, dapat disimpulkan :

1. Alat yang dirancang memiliki spesifikasi seperti berikut, tabung kondensor memiliki diameter 21 cm dengan tinggi 60 cm, menggunakan pipa besi atas berdiameter 6 cm dan pipa besi bawah berdiameter 4,7 cm serta memanfaatkan drum dengan kapasitas 200 liter sebagai media pendingin.
2. Alat yang dirancang meningkat 57,6% dari waktu yang dibutuhkan alat konvensional untuk menghasilkan 1000 ml asap cair, dan meningkat 132,6% dari volume yang dihasilkan dari alat konvensional dalam durasi waktu yang sama yaitu 2 jam.

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut dari alat kondensor asap cair yang telah dirancang, disarankan agar :

1. Dilakukan modifikasi pada fluida pendingin, baik dari jenis maupun sirkulasinya, untuk meningkatkan efisiensi penyerapan panas dan mengurangi kehilangan asap (*losses*) yang tidak terkondensasi secara optimal.
2. Dilakukan modifikasi pada desain dan material pipa asap, agar proses pendinginan dapat berlangsung lebih maksimal dan menghasilkan asap cair dengan volume serta kualitas yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, A. I. (2019). *Pemanfaatan Asap Cair Hasil Pembakaran Tempurung Kelapa Menjadi Biopestisida*.
- Ayudiarti, D. L., & Sari, R. N. (2010). Asap Cair dan Aplikasinya pada Produk Perikanan. *Squalen*, 5(3), 101–108.
<https://journal.atim.ac.id/index.php/prosiding/article/view/580>
- Fauzan & Ikhwanus. (2017). *Pemurnian Asap Cair Tempurung Kelapa Melalui Distilasi dan Filtrasi Menggunakan Zeolit dan Arang Aktif*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2017.
- Girard. (1992). *Smoking in Technology of Meat Products*. Clermont Ferrand, Ellis Horwood, New York.
- Hidayat, T., & Qomaruddin. (2015). Analisa Pengaruh Temperatur Pirolisis Dan Bahan Biomassa Terhadap Kapasitas Hasil Pada Alat Pembuat Asap Cair. *Prosiding SNST Ke-6 Tahun 2015*, 29–34.
- Ihsan, S. (2015). Optimasi Kondensor Shell and Tube Berpendingin Air Pada Sistem Refrigerasi Nh3. *Al Ulum: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(1), 13–18.
<https://doi.org/10.31602/ajst.v1i1.290>
- Jamilah, J. J., Oktavia, F. R., & Nafita, S. W. (2021). Pengaruh Material yang Berbeda Terhadap Laju Perpindahan Panas. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (JUPITER)*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.31851/jupiter.v3i1.5979>
- Kemas, R., & Angga, G. (2014). *Pengaruh Media Pendingin Air Pada Kondensor*. 3(116), 1–6.
- Maulana, E., Tua, M., Pardede, H., & Mahardika, D. (2020). *Perancangan Proses Pembuatan Kondensor Untuk Pendingin Reaktor Pirolisis Kapasitas 75 Kg/Jam*.
- Nugroho, A. (2009). Laju Perpindahan Panas Pada Radiator Dengan Fluida Campuran 80% Air Dan 20% Radiator Coolant Pada Putaran Konstan. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 4(2), 65–75.

- Prabowo, D. A. (2018). *Analisa Menurunnya Kerja Kondensor Terhadap Kondensor Freon Mesin Refrigerator Bahan Makanan di MT. Gas Natuna*. 7–22.
- Prasetya, E., Arifin, Z., & Joko, T. (2010). Mekanika Simulasi Perpindahan Panas Konduksi Pada Pengelasan Logam Tak Sejenis Antara Baja Tahan Karat Aisi 304 Dan Baja Karbon Rendah Ss 400 Dengan Metode Beda Hingga. *Mekanika*, 9(1), 262–267.
- Pukoliwutang, R., Sompie, S. R. U. ., & Allo, E. . (2017). Pengaturan Pendinginan Pada Kondensor Untuk Alat Destilasi Asap Cair. *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer*, 6(1), 27–34.
- Putri, R. E., Kasim, A., Emriadi, & Asben, A. (2018). Karakterisasi Kinerja Alat Pembuat Asap Cair Dari Biomassa Pertanian. *Agrica Ekstensia*, 12(1), 45–50.
- Rosnawati. (2016). *Pemanfaatan Limbah Kulit Durian sebagai Bahan Baku Briket dan Pestisida Nabati*. Jurnal: Biology Sciece And Education, 5(2), 159—170.
- Saputra, A., Nur, Komarayati, Sri, & Gusmailina, G. (2021). Komponen Kimia Organik Lima Jenis Asap Cair. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 39(1), 39–54. <https://doi.org/10.20886/jphh.2021.39.1.39-54>
- Sefentry, A. (2016). Studi Pengaruh Temperatur Thermal, Ukuran Tempurung Kelapa Terhadap Waktu Proses Pembuatan Asap Cair Dan Konsentrasi Asap Cair Guna Mengurangi Bau Pada Lateks. *Redoks*, 1(1), 10–22.
- Setiorini, I. A., & Faputri, A. F. (2023). Evaluasi Kinerja Heat Exchanger Jenis Kondensor 1110-C Tipe Shell and Tube Berdasarkan Nilai Fouling Factor Pada Unit Purifikasi Di Ammonia Plant Pt X. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 14(01), 23–30. <https://doi.org/10.52506/jtpa.v14i01.188>
- Setiyobudi, B., & Setiani, O. (2013). Hubungan Paparan Pestisida pada Masa Kehamilan dengan Kejadian Berat Badan BayiLahir Rendah (BBLR) di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 12(1), 26–33.
- Sugiyono, D. (2013). *METODE PENELITIAN KUANTITATIF, KUALITATIF, DAN RND*. Bandung: Alfabeta.
- Sumini, & Bahri, S. (2021). Efektivitas Asap Cair sebagai Pestisida Organik dalam

- Mengendalikan Hama Kutu Daun (*Myzus pericae*) pada Tanaman Cabai. *Klorofil*, 26(2), 113–116.
- Ton, S., Priyadi, D. A., & Darma, Y. Y. (2020). Pembuatan Asap Cair Guna Mendukung Pertanian Organik di Desa Bulusari, Kecamatan Kalipuro, Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Indonesian Journal of Community Engagement)*, 6(4), 253–259. <https://doi.org/10.22146/jpkm.51793>
- Utomo, B.S.B., Wibowo, S., & Widiyanto. (2012). *Asap Cair: Cara Membuat dan Aplikasinya pada Ikan Asap*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wibowo, S. (2012). KARAKTERISTIK ASAP CAIR TEMPURUNG NYAMPLUNG. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 30(3), 218–227.
- Zebua, N. F., Nadia, S., & Elviana, E. (2024). Literatur Review: Beberapa Formulasi Dari Asap Cair. *JIFI (Jurnal Ilmiah Farmasi Imelda)*, 7(2), 71–77. <https://doi.org/10.52943/jifarmasi.v7i2.1253>