



PEMANFAATAN ASAP CAIR LIMBAH SERABUT DAN TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI PESTISIDA ORGANIK DI DUSUN MAKMUR DESA SUNGAI KUPAH

Use of Liquid Smoke from Coconut Fiber and Shell Waste as an Organic Pesticide in Makmur Hamlet Kupah River Village

Fitri Imansyah

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura Pontianak

Jalan Prof. Hadari Nawawi Pontianak

*Alamat Korespondensi: fitri.imansyah@ee.untan.ac.id

(Tanggal Submission: 16 Februari 2024, Tanggal Accepted : 8 Maret 2024)



Kata Kunci :

Pertanian organik, Pestisida kimia, Asap cair limbah, Pirolisis

Abstrak :

Pertanian organik semakin diakui sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan untuk memenuhi kebutuhan pangan global. Namun, tantangan dalam mengendalikan hama dan penyakit tanaman tanpa menggunakan pestisida kimia tetap menjadi masalah yang perlu diatasi. Dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, memperkenalkan solusi lokal yang inovatif melalui pemanfaatan asap cair limbah serabut dan tempurung kelapa sebagai pestisida organik di Dusun Makmur, Desa Sungai Kupah. Metode kegiatan melibatkan pengumpulan limbah serabut dan tempurung kelapa dari industri lokal, diikuti dengan proses pembuatan asap cair melalui teknik pirolisis sederhana. Selanjutnya, uji efektivitas asap cair ini dilakukan dalam skala kecil pada tanaman sayuran dan padi di wilayah tersebut. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa aplikasi asap cair limbah kelapa mampu mengendalikan sejumlah hama dan penyakit tanaman secara efektif, sambil mempertahankan kualitas tanah dan tanaman yang sehat. Selain manfaat pertanian, kegiatan ini juga memberikan dampak ekonomi positif dengan menghasilkan produk bernilai tambah dari limbah kelapa dan mendukung keberlangsungan industri lokal. Selain manfaat langsung dalam pertanian, penggunaan asap cair juga memberikan dampak positif pada lingkungan dan ekonomi lokal dengan mengurangi limbah kelapa yang tidak termanfaatkan dan mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia. Kesimpulannya, penggunaan asap cair limbah serabut dan tempurung kelapa menawarkan solusi inovatif dan berkelanjutan untuk pertanian bersih di wilayah pedesaan seperti Dusun Makmur, Desa Sungai Kupah, sambil menggerakkan arah menuju pertanian yang lebih berkelanjutan secara global.

Key word :

Organic agriculture, Chemical pesticides, Waste liquid smoke, Pyrolysis

Abstract :

Organic farming is increasingly recognized as a more environmentally friendly alternative to meet global food needs. However, the challenge of controlling pests and plant diseases without using chemical pesticides remains a problem that needs to be overcome. In carrying out this community service activity, introducing an innovative local solution through the use of liquid smoke from coconut fiber and shell waste as an organic pesticide in Makmur Hamlet, Sungai Kupah Village. The activity method involves collecting coconut fiber and shell waste from local industries, followed by the process of making liquid smoke through a simple pyrolysis technique. Furthermore, tests on the effectiveness of this liquid smoke were carried out on a small scale on vegetable and rice plants in the area. The results of the activity show that the application of coconut waste liquid smoke is able to control a number of pests and plant diseases effectively, while maintaining soil quality and healthy plants. Apart from agricultural benefits, this activity also has a positive economic impact by producing value-added products from coconut waste and supporting the sustainability of local industry. Apart from direct benefits in agriculture, the use of liquid smoke also has a positive impact on the environment and local economy by reducing unutilized coconut waste and reducing dependence on chemical pesticides. In conclusion, the use of coconut fiber and shell waste liquid smoke offers an innovative and sustainable solution for clean agriculture in rural areas such as Dusun Makmur, Sungai Kupah Village, while moving the direction towards more sustainable agriculture globally.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Imansyah, F. (2024). Pemanfaatan Asap Cair Limbah Serabut dan Tempurung Kelapa sebagai Pestisida Organik di Dusun Makmur Desa Sungai Kupah. *Jurnal Abdi Insani*, 11(1), 934-945. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v11i1.1470>

PENDAHULUAN

Desa Sungai Kupah merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. Desa Sungai Kupah terdiri dari 4 Dusun yaitu Dusun Adil, Dusun Makmur, Dusun Sepakat, dan Dusun Sejahtera. Masyarakat Desa Sungai Kupah sebagian besar bekerja sebagai petani. Potensi utama yang dimiliki Desa Sungai Kupah yaitu dalam bidang perkebunan salah satunya ialah kelapa. Hal ini dikarenakan sekitar 70% lahan perkebunan di desa ini ditanami pohon kelapa.

Tanaman kelapa dijuluki sebagai “*Tree of Life*” karena merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat. Bagian yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat ialah buahnya. Buah kelapa yang melimpah ini dimanfaatkan masyarakat untuk dijual dalam berbagai macam bentuk olahan seperti kelapa muda, kelapa dagang, kopra, kelapa tua dan gula aren (Sujana *et al.*, 2023). Dari hasil pengolahan tersebut akan menghasilkan limbah kelapa berupa sabut kelapa dan tempurung kelapa. Serabut dan tempurung kelapa oleh masyarakat kebanyakan hanya dianggap sebagai limbah industri pengolahan kelapa, ketersediaannya yang melimpah dianggap masalah bagi lingkungan (Imansyah *et al.*, 2023).

Di Dusun Makmur banyak masyarakat yang mengurangi limbah kelapa dengan cara dibakar di ruang terbuka. Untuk tempurung kelapa yang sudah dibakar akan menjadi arang dan kemudian dijual ke pengepul. Namun pengolahan limbah kelapa dengan cara ini masih kurang maksimal karena hasil dari pembakaran terbuang begitu saja dan tidak dimanfaatkan oleh masyarakat setempat. Padahal asap ini



dapat dimanfaatkan dengan cara diolah menjadi asap cair dan dijadikan sebuah produk yaitu pestisida organik. Pestisida organik adalah senyawa aktif yang diperoleh dari bahan tumbuhan atau organik lainnya, yang digunakan untuk mengendalikan hama pada tanaman dengan aman dan ramah lingkungan.

Berdasarkan dari permasalahan yang ada di Dusun Makmur Desa Sungai Kupah, maka perlu dilakukannya perbaikan dalam metode pengolahan limbah kelapa berupa serabut dan tempurung kelapa dengan cara dibakar. Oleh karena itu, perlu dibuatnya sebuah alat untuk memproduksi asap cair dari hasil pembakaran limbah kelapa dan kemudian diolah menjadi produk pestisida organik. Adanya program ini diharapkan agar masyarakat di Dusun Makmur dapat memanfaatkan secara maksimal dari hasil pengolahan limbah kelapa dengan cara dibakar agar menjadi produk pestisida organik. Sehingga masyarakat di dusun ini dapat memanfaatkan produk berupa pestisida organik untuk digunakan dalam pemeliharaan dan pengembangan perkebunan masyarakat (Wahyuni *et al.*, 2022).

Tanaman padi memainkan peran krusial dalam mendukung ketahanan pangan dan ekonomi masyarakat di Dusun Makmur, Desa Sungai Kupah. Namun, produksi padi sering kali menghadapi tantangan serius akibat serangan hama yang dapat merugikan hasil panen dan kesejahteraan petani. Penggunaan pestisida kimia konvensional, selain mahal, juga dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Limbah serabut dan tempurung kelapa, sebagai produk sampingan dari industri kelapa, memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pestisida organik. Asap cair yang dihasilkan dari pembakaran limbah ini dapat mengandung senyawa-senyawa aktif yang efektif dalam mengendalikan hama tanaman padi tanpa meninggalkan residu berbahaya (Arisandy, 2019).

Perkebunan kelapa menghasilkan limbah dari proses budidaya, yang salah satunya adalah sabut kelapa. Meskipun sebagian telah dimanfaatkan untuk bahan bakar, pemanfaatan sabut kelapa masih belum optimal karena kandungan tinggi lignin dan selulosa di dalamnya. Salah satu strategi yang dapat digunakan untuk memaksimalkan pemanfaatan limbah sabut kelapa adalah dengan mengkonversinya menjadi asap cair melalui metode pirolisis (Suherman & Alfansuri, 2019). Pemeriksaan kimia asap cair sabut kelapa menunjukkan keberadaan sejumlah komponen senyawa seperti fenol, alkohol, aldehid, karbonil, keton, dan piridin (Isa *et al.*, 2019). Kehadiran senyawa-senyawa ini memberikan potensi bagi sabut kelapa untuk diolah menjadi bahan baku asap cair (Rasi *et al.*, 2014). Dalam konteks ini, penulis melihat peluang untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan mengubah hasil pembakaran sabut kelapa menjadi asap cair yang dapat dimanfaatkan oleh petani.

Asap cair, atau yang dikenal juga sebagai liquid smoke, adalah produk kondensasi dari uap yang dihasilkan melalui pembakaran langsung atau tidak langsung dari material yang kaya akan lignin, selulosa, hemiselulosa, dan senyawa karbon lainnya (Harsono, 2018). Penggunaan asap cair didasarkan pada keberadaan dua senyawa utama, yaitu fenol dan asam-asam organik, yang memiliki sifat bakterisidal/bakteriostatik yang efektif dalam mengontrol pertumbuhan mikroba seperti *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, dan *Escherichia coli*. Fenol, yang dihasilkan dari pirolisis lignin, diyakini sebagai bahan yang efektif sebagai antioksidan, pengawet dengan sifat fungisida, herbisida, dan insektisida (Sampurno *et al.*, 2021). Fenol, dengan titik didih tinggi yang terdapat dalam asap cair, memiliki sifat antibakteri yang kuat. Senyawa fenol mampu menghambat pertumbuhan populasi bakteri dengan memperpanjang fase lag secara proporsional dalam tubuh atau produk, sedangkan kecepatan pertumbuhan dalam fase eksponensial tetap tidak berubah, kecuali dalam konsentrasi fenol yang sangat tinggi (Matrias *et al.*, 2015).

Ketidakseimbangan ekosistem dan perubahan iklim yang terus berlangsung memperkuat urgensi perlunya solusi pengendalian hama yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Oleh karena itu, perlu dilakukan inovasi dalam pemanfaatan sumber daya lokal, seperti limbah serabut dan tempurung

kelapa, untuk menciptakan pestisida organik yang efektif dan aman. Melalui kegiatan pengabdian masyarakat ini, diharapkan dapat memberikan solusi konkret bagi petani di Dusun Makmur. Selain itu, implementasi inovasi ini di tingkat lokal juga dapat menjadi contoh yang inspiratif untuk pengembangan pertanian berkelanjutan di wilayah-wilayah sekitarnya. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya bermanfaat bagi kesejahteraan petani, tetapi juga berkontribusi pada pelestarian lingkungan dan keberlanjutan pertanian di masa depan (Mahmuda, 2021).

Dengan adanya kegiatan pengabdian ini tim kami membuat sebuah rancang bangun alat produksi asap cair. Ide ini didapat berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan didesa Sungai Kupah. Aktivitas ekonomi yang dilakukan masyarakat di Desa Sungai Kupah bervariasi. Salah satunya di sektor perkebunan yang menjadi sumber utamamata pencaharian penduduk desa, dengan komoditi unggulan yang dihasilkan berupa kelapa. Masyarakat umumnya menjual kelapa dalam bentuk kopra, kelapa dagang, dan kelapa muda. Kelapa dagang dan kelapa muda biasanya langsungdijual ke pengepul, konsumen masyarakat sekitar atau sesuai permintaan yang ada. Kopra merupakan daging buah kelapa yang dikeringkan kemudian dijual untuk nantinya dapat diolah kembali menjadi minyak kelapa dan produk lainnya. Dalam pengolahan kopra didapat limbah berupa tempurung kelapa yang kuantitasnya cukup banyak dan hanya dimanfaatkan masyarakat untuk dijadikan arang dengan cara dibakar dalam tong di ruang terbuka.

Selain tempurung kelapa terdapat juga limbah lainnya yaitu serabut kelapa. Serabut kelapa sangat banyak di desa ini, sehingga masyarakatnya untuk mengurangi limbah ini dilakukan dengan cara dibakar secara langsung di ruang terbuka. Sehingga asap dari pembakaran tersebut terbuang begitu saja dan tidak dimanfaatkan oleh masyarakat. Jika ditinjau dari permasalahan tersebut, didapatkansuatu pemanfaatan asap dari hasil pembakaran serabut atau tempurung kelapa untuk dijadikan sebuah produk pertanian berupa pestisida organik. Hal ini karena mempertimbangkan di desa ini sebagian masyarakatnya bermata pencaharian sebagai petani (Supraptiningsih, & Hattarina, 2018).

Dalam upaya meminimalisasi permasalahan tersebut, tim kami membuat rancang bangun alat produksi asap cair. Hal ini diharapkan agar asap dari hasil pembakaran serabut atau tempurung kelapa dapat dimanfaatkan sebagai sebuah produk pertanian berupa pestisida organik serta dapat mengurangi limbah dari kelapa yaitu berupa serabut atau tempurung kelapa. Tujuan kegiatan ini diantaranya membuat pestisida organik lokal dengan mengembangkan formula pestisida organik menggunakan asap cair dari limbah serabut dan tempurung kelapa sebagai bahan aktifnya (Towaha & Juniaty 2013); Mengurangi ketergantungan petani pada pestisida kimia dengan menyediakan alternatif yang lebih ramah lingkungan dan aman (Telaumbanua *et al.*, 2013); Memberdayakan petani di Dusun Makmur dengan memberikan pemahaman dan keterampilan dalam menggunakan pestisida organik ini untuk meningkatkan produktivitas tanaman padi mereka.

Program ini bertujuan untuk menginspirasi dan mendorong partisipasi aktif masyarakat desa, dengan harapan agar terbentuk desa binaan yang proaktif, mandiri, berwirausaha, dan sejahtera. Sejalan dengan itu, diharapkan masyarakat desa juga dapat mengidentifikasi serta mengembangkan potensi lokal yang dimiliki, baik untuk diwujudkan dalam kegiatan nyata maupun untuk meningkatkan perkembangan kegiatan yang telah ada, sehingga dapat memberikan manfaat yang lebih luas dan berkelanjutan; Optimalisasi pemanfaatan limbah serabut dan tempurung kelapa (Feriady *et al.*, 2020); mengurangi pencemaran lingkungan dan meningkatkan nilai ekonomi sumber daya lokal; Menjadi contoh inspiratif bagi komunitas agraris lokal dan wilayah sekitar untuk memanfaatkan sumber daya lokal dalam pengembangan pertanian berkelanjutan. Pentingnya kegiatan ini tidak hanya terbatas pada aspek ekonomi, tetapi juga melibatkan aspek sosial dan lingkungan. Dengan cara ini, kegiatan ini dapat menciptakan dampak positif yang berkelanjutan bagi komunitas lokal dan lingkungan sekitar (Yuliyanto *et al.*, 2022). Kegiatan ini memiliki banyak kepentingan dan dampak positif yang dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap keberlanjutan pertanian, lingkungan, dan kesejahteraan masyarakat di Dusun Makmur, Desa Sungai Kupah.

METODE KEGIATAN

Tahap pertama dilakukan survei awal ke Dusun Makmur Desa Sungai Kupah secara langsung dengan menuju ke rumah RT dan RW setempat untuk menggali informasi melalui wawancara secara langsung serta melihat keadaan lingkungan sekitar.

1. Identifikasi Masalah

Tahap selanjutnya ialah melakukan identifikasi masalah yang ada di Dusun Makmur Desa Sungai Kupah. Dari hasil wawancara dan observasi yang telah dilakukan terdapat permasalahan yaitu pemanfaatan limbah kelapa berupa serabut dan tempurung yang belum dimaksimalkan oleh masyarakat di dusun ini.

2. Analisis Kebutuhan

Komoditi utama dari Dusun Makmur Desa Sungai Kupah ialah kelapa. Banyaknya kelapa di dusun ini mengakibatkan banyaknya pula limbah kelapa yang dihasilkan. Dari hasil limbah tersebut, masyarakat mengolahnya dengan cara dibakar di ruang terbuka dan asap dari pembakaran terbuang begitu saja. Oleh sebab itu perlu dilakukannya sebuah program yang diharapkan dapat memanfaatkan asap dari pembakaran limbah kelapa ini untuk dijadikan pestisida organik.

3. Penetapan Masyarakat Mitra dan Penyusunan Program

Berdasarkan wawancara dan observasi yang dilakukan maka program ini ditujukan pada masyarakat Dusun Makmur Desa Sungai Kupah dengan berfokus kepada mitra kelompok petani kelapa karena petani ini yang mengolah kelapa dan kelompok ini yang menghasilkan limbah kelapa. Oleh sebab itulah target mitra adalah kelompok petani agar petani tersebut dapat mengolah limbah kelapa tidak dibiarkan begitu saja.

4. Perumusan dan Pengukuran Indikator Keberhasilan

Berdasarkan hasil dari identifikasi masalah dan analisa kebutuhan maka perumusan dari program ini ialah merancang alat asap cair yang diharapkan dapat mengurangi limbah kelapa di Dusun ini dan memanfaatkan asap cair untuk dijadikan pestisida organik. Keberhasilan dari program yang akan dilakukan diukur berdasarkan hasil dari survei sebelum dilakukannya program, saat dilakukannya program, dan setelah dilakukannya program.

5. Pelaksanaan Program

a. Pembuatan Alat

Setelah alat dan bahan disiapkan, berikutnya melakukan pembuatan alat asap cair oleh tim pelaksanaan. Adapun dokumentasi yang dilakukan saat pembuatan alat adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Proses Pembuatan Alat

Pirolisator adalah perangkat yang digunakan untuk melakukan proses pembakaran limbah padat menggunakan metode pirolisis. Biasanya berbentuk silinder dan terbuat dari stainless steel, desain pirolisator harus dirancang sedemikian rupa agar dapat mencapai efisiensi panas yang tinggi dan memiliki nilai ekonomis yang baik. Secara umum, terdapat tiga desain pirolisator, yaitu pemanasan langsung, pemanasan tidak langsung, dan kombinasi dari keduanya. Gambaran bentuk pirolisator dapat dilihat pada gambar yang disertakan.



Gambar 2. Alat Produksi Asap Cair

Tujuan utama dari kegiatan ini adalah menguraikan limbah tempurung kelapa untuk menghasilkan asap cair. Oleh karena itu, evaluasi kinerja pirolisis sangat penting untuk menentukan efisiensi proses pirolisis. Dalam proses pemanasan langsung, medium pemanas dialirkan langsung ke dalam pirolisator, memungkinkan kontak langsung antara medium pemanas dan bahan baku. Proses pirolisis ini memiliki tingkat efisiensi panas yang tinggi karena melibatkan perpindahan panas melalui konduksi dan konveksi. Berdasarkan jenis medium pemanasnya, proses dengan pemanasan langsung dapat dikelompokkan menjadi dua kategori:

1. Proses yang menggunakan gas panas hasil pembakaran sebagai medium pemanas.
2. Proses yang memanfaatkan panas hasil pembakaran sebagian dari tempurung kelapa atau batubara sebagai sumber panas

Model operasi dari sistem pemanasan langsung ini dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu sistem operasi batch, model operasi kontinyu, dan model operasi fluidisasi. Dalam proses pemanasan tak langsung, pemanasan pirolisator dilakukan dengan mengalirkan media pemanas melalui dinding pemanas sehingga tidak terjadi kontak langsung antara media pemanas dan bahan baku. Perpindahan panas yang terlibat melibatkan konduksi dan radiasi. Pada proses ini, bahan bakar yang digunakan dapat berupa listrik, LPG, dan minyak tanah. Dalam proses dengan sistem pemanasan kombinasi, pemanasan pirolisator dilakukan dengan menggunakan dua metode sekaligus, yaitu pemanasan langsung dan pemanasan tidak langsung. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kecepatan perpindahan panas dari media pemanas ke bahan baku.

b. Pelatihan penggunaan alat

Melakukan penyuluhan dan pelatihan kepada masyarakat sebanyak 20 orang pada hari Rabu, 12 Oktober 2023 terhadap penggunaan alat asap cair dan pemanfaatannya sebagai pestisida organik dengan tujuan agar masyarakat dapat memahami bagaimana penggunaan alat serta pemanfaatannya dengan mengolah asap cair menjadi pestisida organik.

c. Pendampingan mitra

Setelah dilakukannya pelatihan maka berikutnya ialah melakukan pendampingan kepada masyarakat mitra dalam penggunaan alat asap cair serta pemanfaatannya dengan menjalin kerja sama antar masyarakat setempat untuk menguji produk yang dihasilkan berupa pestisida organik.

6. Monitoring dan Evaluasi

Pemantauan dan evaluasi akan secara berkala dilakukan oleh tim pelaksana, atau melalui dialog dengan masyarakat untuk mengidentifikasi perubahan yang telah terjadi sebagai dampak dari pelaksanaan program. Tujuannya adalah untuk memantau perkembangan yang terjadi serta melakukan perbaikan terhadap kekurangan yang mungkin ditemui.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain perangkat untuk menghasilkan asap cair dari serabut dan tempurung kelapa terdiri dari beberapa komponen. Komponen utama dari perangkat ini meliputi furnace, reaktor pirolisis, dan radiator bekas yang berfungsi sebagai pengganti kondensor. Furnace bertugas untuk memanaskan reaktor, tempat di mana proses pirolisis terjadi. Selanjutnya, gas yang dihasilkan dari proses pirolisis dialirkan melalui pipa dan didinginkan oleh radiator untuk menghasilkan asap cair melalui proses kondensasi. Asap cair yang merupakan hasil dari proses pirolisis kemudian diarahkan ke dalam proses destilasi sederhana. Proses pirolisis limbah tempurung kelapa diyakini dapat memberikan manfaat positif bagi masyarakat setempat. Pemanfaatan limbah tempurung kelapa yang belum optimal, yang sebagian besar hanya digunakan sebagai bahan bakar arang, dapat ditingkatkan dengan mengolah limbah tersebut menjadi asap cair sebagai bahan baku pembuatan bio disinfektan. Bio disinfektan yang dihasilkan telah diuji dan terbukti layak untuk digunakan dalam penggunaan eksternal, dan dipercaya dapat membantu mengurangi kontaminasi virus dan bakteri.

Pirolisis merupakan metode yang efektif untuk mengurangi limbah padat, karena selain mengurangi akumulasi limbah padat, pirolisis juga menghasilkan produk yang memiliki nilai ekonomis. Salah satu jenis limbah padat yang dapat diolah melalui metode pirolisis adalah limbah padat tempurung kelapa. Proses pengolahan limbah tempurung kelapa menggunakan metode pirolisis dapat menghasilkan produk berupa asap cair dan arang aktif, karena limbah tempurung kelapa mengandung senyawa kimia seperti lignin sebesar 36,51%, selulosa 33,61%, dan hemiselulosa 19,27%. Selama proses pirolisis, senyawa selulosa dalam tempurung kelapa terdekomposisi pada suhu antara 280°C hingga 300°C, menghasilkan karbonil, asam asetat, dan homologinya. Sementara itu, senyawa lignin terdekomposisi pada suhu antara 300°C hingga 350°C, menghasilkan fenol dan tar. Selanjutnya, senyawa hemiselulosa terdekomposisi pada suhu antara 200°C hingga 250°C, menghasilkan furfural, furan, dan asam karboksilat.

Pada saat limbah lignoselulosa menjalani proses pirolisis, terjadi perubahan dalam sifat fisik dan kimianya yang sangat dipengaruhi oleh berbagai parameter proses. Parameter-proses tersebut meliputi temperatur operasi, laju pemanasan, waktu tinggal material, keberadaan oksigen, kadar air, ukuran partikel material organik, dan tekanan.

1. Temperatur: Temperatur dalam proses pirolisis berkisar antara 200 hingga 600°C. Rentang temperatur ini menentukan tingkat dekomposisi limbah, waktu tinggal di dalam reaktor, dan produk pirolisis yang dihasilkan. Seiring dengan peningkatan temperatur reaksi pirolisis, laju dekomposisi dan kerusakan struktur material organik juga meningkat.

Namun, apabila temperatur reaksi terlalu tinggi melebihi batas pirolisis, dekomposisi material akan berlangsung secara reaktif, menghasilkan gas dan cairan dalam jumlah yang banyak.

2. Kadar Air: Kadar air dalam limbah lignoselulosa memiliki pengaruh signifikan terhadap efisiensi proses pirolisis. Kehadiran kadar air yang tinggi akan mengurangi efisiensi proses, karena energi panas akan digunakan untuk menguapkan air sebelum proses pirolisis dapat dimulai. Selain itu, kadar air yang tinggi memerlukan pendinginan dan pemisahan uap air yang terkondensasi, serta dapat menyebabkan reaksi kedua yang mengurangi jumlah produk akhir.
3. Waktu Reaksi: Waktu reaksi menunjukkan lamanya bahan baku berada di dalam reaktor. Variabel ini akan mempengaruhi proses depolimerisasi, dekomposisi, dan karbonisasi selama proses pirolisis. Waktu reaksi yang optimal akan menghasilkan konversi bahan baku yang lebih baik menjadi gas dan cairan.
4. Ukuran Partikel: Ukuran partikel limbah padat mempengaruhi luas permukaan kontak dan perpindahan panas selama proses dekomposisi termal. Partikel yang lebih kecil akan meningkatkan efisiensi pirolisis dan mempercepat proses, namun pengaruh laju pemanasan terhadap ukuran partikel juga perlu diperhatikan.
5. Laju Pemanasan: Merupakan jumlah energi termal yang diberikan kepada material dalam satuan waktu. Laju pemanasan ini akan mempengaruhi komposisi produk yang dihasilkan, dengan laju pemanasan yang tinggi cenderung menghasilkan produk dalam bentuk cairan dan gas.
6. Kehadiran Oksigen: Kehadiran oksigen akan mempengaruhi proses dekomposisi termal dalam limbah lignoselulosa. Oksigen dapat memicu proses oksidasi antara material organik dan oksigen, yang dapat mempengaruhi hasil akhir dari proses pirolisis.
7. Tekanan: Pirolisis vakum menunjukkan jumlah material bahan baku yang terdegradasi menjadi gas selama proses. Tekanan yang tinggi akan mempengaruhi produk yang dihasilkan, tergantung pada temperatur dan waktu reaksi yang dioperasikan.

Proses pemurnian memainkan peran penting dalam menentukan jenis asap cair yang dihasilkan. Jenis asap cair yang dihasilkan meliputi:

1. Asap cair grade 3: Dihasilkan melalui proses pemurnian menggunakan metode destilasi. Destilasi adalah proses pemisahan campuran dalam fase cair berdasarkan perbedaan titik didihnya. Dalam proses ini, asap cair yang berasal dari pirolisis, yang kemungkinan masih mengandung tar, dimasukkan ke dalam tungku destilasi. Suhu pemanasan dijaga agar konstan untuk menghasilkan destilat yang bebas dari tar. Suhu destilasi biasanya sekitar 150°C. Asap cair grade 3 memiliki ciri khas berwarna coklat pekat dan berbau tajam.
2. Asap cair grade 2: Dihasilkan setelah proses destilasi dan kemudian disaring menggunakan zeolit. Proses penyaringan ini bertujuan untuk menyerap kandungan senyawa berbahaya seperti benzopyrene dan tar yang masih terdapat dalam asap cair. Asap cair grade 2 memiliki warna kuning kecoklatan.
3. Asap cair grade 1: Memiliki warna kuning pucat. Asap cair ini dihasilkan melalui proses destilasi dan penyaringan menggunakan zeolit, yang kemudian dilanjutkan dengan penyaringan menggunakan karbon aktif.

Pada proses ini, asap cair yang berwarna hitam mengindikasikan adanya tar yang tercampur di dalamnya. Untuk membersihkannya, dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring, sehingga asap cair yang dihasilkan memiliki warna coklat. Asap cair yang

dihasilkan dari proses pirolisis sabut kelapa memiliki warna kuning kecoklatan, yang disebabkan oleh kandungan karbonil di dalamnya. Kandungan karbonil dalam asap cair sabut kelapa, seperti fenol sebesar 2,97% dan asam 6,8%, memengaruhi warna dan sifat asap cair. Asap cair ini berada dalam bentuk fase cair dan memiliki aroma asap. Selain asap cair, produk sampingan yang dihasilkan dalam proses ini adalah arang, yang dapat diolah menjadi arang aktif dengan menggunakan NaOH sebagai aktivator. Arang aktif ini dapat digunakan sebagai adsorben dalam proses penjernihan air dan mengurangi nilai COD limbah cair. Salah satu indikator keberhasilan proses pirolisis adalah rendemen asap cair, yang merupakan rasio massa produk (bio-oil, padatan, dan gas) yang dihasilkan terhadap massa bahan baku. Semakin tinggi nilai rendemen asap cair, semakin baik proses pirolisis dalam mengolah limbah tempurung kelapa. Faktor-faktor seperti temperatur proses pirolisis, waktu proses pirolisis, kadar air material, dan ukuran material juga memengaruhi proses pirolisis serta rendemen asap cair.

Pembuatan pestisida menggunakan metode pirolisis menghasilkan asap cair dari tempurung kelapa, yang mengandung sejumlah senyawa beracun bagi serangga pemakan tumbuhan. Senyawa-senyawa ini meliputi fenol sebanyak 4,13%, karbonil sebanyak 1,30%, dan keasaman sebanyak 10,2%. Kandungan kimia dalam asap cair tempurung kelapa ini memiliki potensi untuk membunuh organisme pengganggu dalam pertanian.

Pestisida merupakan zat kimia dan bahan lain yang digunakan untuk mengendalikan berbagai jenis hama dan tumbuhan pengganggu, serta penyakit tanaman yang disebabkan oleh fungi (jamur), bakteri, virus, nematoda (cacing yang merusak akar), ulat, siput, tikus, burung, dan hewan lain yang dianggap merugikan dalam pertanian. Penggunaan pestisida dapat menyebabkan residu pada hasil panen, yang kemudian dapat dikonsumsi oleh konsumen. Residu pestisida meliputi zat tertentu yang terdapat dalam hasil pertanian atau pakan hewan, baik sebagai akibat langsung maupun tidak langsung dari penggunaan pestisida. Istilah ini juga mencakup senyawa turunan pestisida, seperti hasil konversi, metabolit, senyawa hasil reaksi, dan zat pengotor yang bersifat toksik. Pestisida organik yang berasal dari tumbuhan disebut juga sebagai pestisida nabati. Pestisida nabati adalah pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Penggunaan pestisida nabati tidak hanya dapat mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga memiliki harga yang lebih terjangkau dibandingkan dengan pestisida kimia. Contoh tumbuhan yang dapat digunakan sebagai pestisida adalah tumbuhan kelapa. Meskipun tempurung kelapa dikategorikan sebagai kayu keras, namun memiliki kadar lignin yang lebih tinggi dan kadar selulosa yang lebih rendah.

Untuk mengoptimalkan pendayagunaan asap cair dari limbah tempurung kelapa menjadi *bio disinfectan*, maka diperlukan monitoring dan kerja sama secara berkelanjutan dengan pihak masyarakat. Selain itu, diharapkan juga diadakan sosialisasi menyeluruh oleh peserta pelatihan kepada masyarakat Kecamatan Sungai Kupah mengenai pengolahan limbah serabut dan tempurung kelapa menjadi *bio disinfectan*.

Terdapat target yang berfungsi sebagai indikator keberhasilan program yang kami jalankan. Indikator ini antara lain sebagai berikut.

1. Masyarakat dapat menggunakan alat dengan baik

Dalam hal ini diharapkan setelah dilakukannya sosialisasi mengenai penggunaan alat produksi asap cair kepada masyarakat, masyarakat diharapkan mampu menggunakan alat produksi asap cair sendiri tanpa adanya bantuan dari mahasiswa. Selain dalam

penggunaan alat, masyarakat juga diharapkan mampu menjaga alat produksi asap cair dengan baik.

2. Masyarakat dapat memanfaatkan asap cair yang diperoleh dari alat produksi. Setelah masyarakat mampu menggunakan alat, masyarakat juga diharapkan dapat memanfaatkan asap cair yang telah didapatkan dari alat produksi asap cair menjadi pestisida organik. Pestisida yang telah dibuat dapat dimanfaatkan oleh kelompok petani Desa Sungai Kupah.
3. Masyarakat dapat mengembangkan produk asap cair. Setelah masyarakat mampu memproduksi asap cair dan dijadikan pestisida, masyarakat diharapkan dapat mengembangkan produk asap cair sehingga dapat di jual dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Selain digunakan sebagai pestisida asap cair juga dikembangkan menjadi produk lainnya seperti pengawet makanan.
4. Serah terima berita acara dan buku panduan
Pada hari Rabu, 12 Oktober 2023 telah dilakukan penyerahan berita acara dan buku panduan kepada Bapak Hendra selaku ketua kelompok tani Jelita, Desa Sungai Kupah. Tujuan dilakukan hal ini adalah guna memberikan alat yang telah di buat oleh tim kami kepada mitra yang dituju, serta juga guna memenuhi laporan. Selain itu dengan adanya buku panduan bertujuan untuk memberikan pemahaman mengenai penggunaan alat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pelatihan petani dalam penggunaan pestisida organik telah berhasil memberdayakan mereka dengan pengetahuan dan keterampilan baru. Peningkatan hasil panen berdampak positif pada kesejahteraan ekonomi petani, membuka peluang baru dalam pengembangan usaha pertanian. Pemanfaatan limbah serabut dan tempurung kelapa tidak hanya mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga memberikan nilai ekonomi tambahan bagi industri kelapa lokal. Model ini menunjukkan bahwa limbah dapat diubah menjadi sumber daya berharga dengan cara yang berkelanjutan. Sosialisasi hasil kegiatan mendapatkan tanggapan positif dari masyarakat dan pihak terkait. Adanya minat dan dukungan dari berbagai pihak menunjukkan potensi model ini untuk diadopsi di tingkat yang lebih luas.

Penerapan asap cair limbah serabut dan tempurung kelapa berhasil meningkatkan produktivitas pertanian di Dusun Makmur, Desa Sungai Kupah dengan mengurangi serangan hama dan penyakit tanaman secara signifikan. Penggunaan asap cair limbah kelapa mengurangi ketergantungan petani terhadap pestisida kimia yang berpotensi merugikan lingkungan dan kesehatan manusia. Pemanfaatan asap cair limbah kelapa juga berkontribusi pada peningkatan kualitas tanah dengan meningkatkan kandungan bahan organik dan aktivitas mikroba tanah. Selain manfaat pertanian, kegiatan ini juga memberikan dampak ekonomi positif dengan menghasilkan produk bernilai tambah dari limbah kelapa dan mendukung keberlangsungan industri lokal. Melalui pengabdian ini, kesadaran lingkungan di masyarakat Dusun Makmur, Desa Sungai Kupah meningkat karena mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah kelapa dan penggunaan pestisida kimia.

Merespon animo positif dari masyarakat, disarankan untuk mempertimbangkan melakukan kampanye edukasi lebih lanjut kepada masyarakat luas untuk meningkatkan pemahaman tentang manfaat pestisida organik dan pemanfaatan limbah kelapa. Ini dapat meningkatkan penerimaan dan partisipasi masyarakat dalam implementasi model ini.

Langkah ini dapat diawali dengan kolaborasi lebih lanjut dengan pemerintah setempat dan pemangku kepentingan lainnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Fakultas Teknik dan Lembaga Penelitian serta Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Tanjungpura atas dukungan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini. Penulis juga berterima kasih kepada kelompok masyarakat sasaran Program Kreativitas Mahasiswa (PKM), terutama kepada masyarakat Desa Sungai Kupah, Dusun Makmur, yang telah memberikan bantuan dalam pelaksanaan kegiatan ini. Selain itu, penulis juga berterima kasih kepada semua pihak yang turut serta mendukung kegiatan ini, meskipun tidak dapat disebutkan satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

- Arisandy, S. D., Januar, J., & Aji, J. M. M. (2019). Analisis Nilai Tambah dan Perkembangan Usaha Agroindustri Asap Cair Tempurung Kelapa Pada CV Prima Rosandries Di Desa Kemiri Kecamatan Panti Kabupaten Jember. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 3(2), 244-255.
- Imansyah, F., Sujana, I., & Djanggu, N. H. (2023). Peningkatan Kapasitas Teknologi dan Nilai Tambah Produk Limbah Sabut Kelapa Kelompok Pelestari ingkungan Buih Muara Desa Sungai Kupah. *Jurnal Abdi Insani*, 10(04), 2569-2578.
- Feriady, A., Efrita, E., & Yawahar, J. (2020). Pembuatan Cocopeat Sebagai Upaya Peningkatan Nilai Tambah Sabut Kelapa. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bumi Rafflesia*, 3(3), 406-416.
- Harsono, S. S. (2018). Inovasi Teknologi Pembuatan Asap Cair Dari Tempurung Kelapa di Kabupaten Situbondo. *Warta Pengabdian*, 1(49), 157-169.
- Sujana, I., Imansyah, F., & Arsyad, M. I. (2023). Optimalisasi Pemanfaatan Ampas Kelapa Melalui Implementasi Mesin Penepung Di Desa Jeruju Besar. *Jurnal Abdi Insani*, 10(03), 1668-1677.
- Isa, I., Musa, W. J. A., & Rahma, S. W. (2019). Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa Sebagai Pestisida Organik Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). *Jambura Journal of Chemistry*, 1(1), 15-20.
- Kusuma, R. A. C., Bisono, F., & Indrawan, R. (2021). Rancang Bangun Alat DestilatorPengubah Limbah Tempurung Kelapa Menjadi Asap Cair dan Pengubah Arang dari Batok Kelapa. *Dalam Proceedings Conference on Design Manufacture Engineering dan Penerapannya*, 5(1), 69-78.
- Mahmuda, D., Sanubary, I., & Santoso, P. P. A. (2022). Pemberdayaan Petani Kelapa Desa Simpang Empat Kecamatan Tangaran Kabupaten Sambas Dengan Teknologi Mesin Defibering Coconut. *In Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Abdimas*, 1(1), 639-646.
- Matrias, D., Edison, R., & Supriyatdi, D. (2015). Penggunaan Asap Cair Dan Arang Aktif Tempurung Kelapa Pada Mutu Karet Krep. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 3(1), 1-10.
- Rasi., Antonius, J. L., & Yulius, P. S. (2014). Potensi Teknologi Asap Cair Tempurung Kelapa Terhadap Keamanan Pangan. *Publikasi Unitri Malang*, 3(2), 1-10.
- Sampurno, R. D., Homzah, O. F., Suryana, D., Sani, A. A., & Alexander, W. (2021). Pemanfaatan Limbah Asap Dari Batok Kelapa dengan Mesin Penyuling Asap Cair di Kabupaten Banyuasin. *Austenit*, 13(1), 18-22.

- Suherman, S., & Alfansuri, A. (2019). Rancang Bangun Alat Distilasi Asap Cair Shell Bertingkat Untuk Meningkatkan Kualitas Asap Cair. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 3(2), 64-68.
- Supraptiningsih, L., & Hattarina, S. (2018). PKM Kelompok Industri Pengolahan Limbah Sabut Kelapa (Cocopeat) di Kabupaten dan Kota Probolinggo Provinsi Jawa Timur. *PEDULI: Jurnal Ilmiah Pengabdian Pada Masyarakat*, 2(2), 33-38.
- Towaha., & Juniaty. (2013). Pemanfaatan Asap Cair Kayu Karet dan Tempurung Kelapa untuk Penanganan Polusi Udara pada Lump. *Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar*, 71-80.
- Telaumbanua, Z., Wirjosentono, B., & Eddiyanto. (2013). Pemanfaatan Asap Cair Dari Tempurung Kelapa Sebagai Koagulan Komersial Karet Alam Nias Utara. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 2(2), 55-67.
- Wahyuni, T., Zamhari, A., Sahara, A. R., & Dewi, M. C. (2022). Pengelolaan Sabut Kelapa Sebagai Media Tanam Hidroponik Atau Cocopeat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkarya*, 1(6), 116-120.
- Yuliyanto, Y., Sugiyarto, S., & Sukanto, S. (2022). Program Kemitraan Masyarakat (PKM) Kelompok Usaha Masyarakat Pengolah Sabut Kelapa Untuk Cocopeat Dan Pot Tanaman. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Polmanbabel*, 2(2), 45-50.