

Peningkatan Kesejahteraan Ekonomi Perajin Arang Batok Kelapa Melalui Produksi *Liquid Smoke* Berkualitas Tinggi

Sukamta^{1*}, Indardi²

¹ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jl. Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta, 55183

² Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jl. Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta, 55183

*Email : sukamta@umy.ac.id

DOI: 10.18196/ppm.44.660

Abstrak

Permasalahan yang dihadapi oleh kelompok perajin Arang Batok Kelapa Maju Adil Makmur Sleman adalah proses produksinya menghasilkan banyak asap yang dapat merusak lingkungan. Untuk itu perlu dilakukan rekayasa teknis untuk mengolah gas buang menjadi cair, yang disebut dengan gas buang cair. Upaya untuk menghasilkan asap cair sudah dimulai. Namun asap cair yang dihasilkan kualitasnya kurang baik karena masih bercampur dengan fly ash. Hal ini menjadi permasalahan yang masih dihadapi oleh perajin arang tempurung kelapa. Untuk tujuan ini, rekayasa teknis telah dilakukan dalam mengolah cairan asap berkualitas rendah menjadi cairan asap berkualitas tinggi untuk meningkatkan pendapatan perajin dan mendukung proyek pangan, keamanan lingkungan, dan energi terbarukan. Dengan demikian, pemanas kompor gas dipasang di mesin destilasi berkapasitas 80 liter, dan berfungsi normal. Pengaruhnya sangat signifikan, yaitu diperoleh produk sigaret cair berkualitas tinggi (level 1), dan harga jualnya naik sekitar 5 kali lipat. Hal ini sangat bermanfaat bagi masyarakat perajin, dan masyarakat sekitar juga sangat senang karena asap yang dihasilkan dari proses pembakaran batok kelapa tidak lagi mencemari lingkungan.

Kata Kunci: Asap cair, batok kelapa, pendapatan, perajin

Pendahuluan

Kelompok kerajinan arang tempurung kelapa "Maju Adil Makmur" berlokasi di kota kecil Sleman, Triharjo dan Murangan di Yogyakarta. Didirikan pada tahun 2015. Manajemen bisnis tetap tradisional dan tidak melibatkan teknologi modern. Hanya ada dua kiln dalam kelompok ini, yang digunakan untuk mengolah sabut kelapa menjadi arang. Kapasitas pengolahan sabut dari masing-masing kiln adalah 0,5 ton/hari atau kapasitas pengolahan sabut kelapa dari dua kiln adalah 1 ton/hari. Untuk setiap 3,5 ton sabut kelapa yang diolah, dapat dihasilkan 1 ton arang. Proses produksi memakan waktu sekitar 16 jam, sehingga setiap oven hanya dapat dioperasikan satu kali dalam sehari. Kelompok ini memiliki dua tungku, sehingga mereka dapat menggunakan dua tungku tiap hari untuk melakukan proses produksi secara bersamaan. Selama ini sejak pencarian bahan baku, proses produksi dan penjualan sudah berjalan, namun belum berhasil dan hasilnya belum maksimal. Kemampuan manajemen ketua tim dan anggota tim juga relatif rendah, karena rata-rata mereka hanya memiliki ijazah SLTA dan SLTA. Selain itu, asap yang dihasilkan menimbulkan gangguan pada lingkungan, sehingga kemudian masyarakat berusaha untuk mencairkan asap gas tersebut menjadi asap cair. Namun, asap cair yang dihasilkan masih bercampur dengan abunya. Oleh karena itu, perajin membutuhkan bantuan teknis untuk mengubah asap cair kualitas rendah ini menjadi asap cair kualitas tinggi (level 1).

Pada saat yang sama, peneliti sebelumnya telah menggunakan arang aktif untuk pemurnian asap cair [1]. Peneliti membuat dan menguji arang aktif dari tempurung kelapa, yang digunakan untuk memurnikan asap cair yang dihasilkan oleh pirolisis. Dari pemurnian asap cair berwarna coklat yang dihasilkan oleh pirolisis, peran karbon aktif adalah untuk mengurangi bau yang kuat dan menurunkan nilai pH. Pada saat yang sama, karena banyaknya kotoran yang terlarut dalam

cairan asap, kekeruhan juga meningkat. Padahal, karbon aktif yang digunakan dalam cairan asap berada dalam cairan asap yang telah dijernihkan dengan distilasi, bukan cairan asap yang digunakan langsung hasil pirolisis karena keasamannya yang sangat tinggi. Di sisi lain, penggunaan asap cair tempurung kelapa telah dilakukan sebagai pestisida organik untuk mengendalikan kematian ulat grayak (*Spodoptera Litura F.*) [2]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asap cair tempurung kelapa terhadap mortalitas ulat grayak jatuh. Asap cair diperoleh melalui proses pirolisis. Hasil pirolisis diperoleh cairan asap grade 3 yang digunakan sebagai insektisida organik untuk cacing tentara, dan varian konsentrasi yang digunakan adalah 1%, 3%, 5% dan 7%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kematian ulat grayak pada asap cair tempurung kelapa dengan konsentrasi 7% adalah 88,89%. Selain itu juga dilakukan penelitian tentang keamanan penggunaan e-liquid dalam makanan (Buddjianto, *et al.*) [3]. Sementara itu, penelitian sebelumnya telah memfokuskan pada pengaruh penambahan asap tempurung kelapa cair secara destilasi dan destilasi merah terhadap sifat kimia, mikrobiologi dan sensorik ikan pindang selama penyimpanan. Ditinjau dari karakteristik sensoris (warna, aroma, tekstur dan keseluruhan) ikan pindang, perlakuan pengasapan merah lebih baik daripada pengasapan destilat. Dari segi sifat kimia, mikrobiologi, dan sensorik, terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan fumigasi merah dan perlakuan fumigasi destilat. Tinjauan karakteristik kimia dan mikrobiologi dari perlakuan cairan asap suling 35 kali lipat adalah perlakuan terbaik dari perspektif karakteristik sensorik, anggota panel adalah yang paling menghargai perlakuan cairan asap merah 30% [4]. Studi juga dilakukan untuk membandingkan sifat fisik (tekstur), kimia (kadar air, pH, TVB, fenol) dan sensoris (tekstur, warna, aroma) ikan tuna menggunakan asap cair dan H₂O sebagai pengawet. Dari segi sifat organoleptik (tekstur, aroma dan keadaan umum), ikan tuna yang diberi perlakuan asap cair lebih baik daripada perlakuan H₂O, dan ditinjau dari parameter warna, ikan tuna yang diberi perlakuan H₂O lebih baik dari pada perlakuan asap cair. Konsentrasi 25% asap cair bisa sama dengan konsentrasi H₂O 3% [5]. Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui metode dan konsentrasi asap cair yang diberikan pada bakso ikan tenggiri dengan tingkat kesukaan tertinggi, menentukan karakteristik sensoris (warna, aroma asap, rasa asap, kekenyalan, dan keumuman) dan mengetahui keadaan fisik. Sifat (tekstur) dan sifat kimia (kandungan air, lemak, protein dan fenol) pada bakso asap paling disukai [6]. Rancangan yang digunakan adalah perubahan metode penambahan asap cair (pencampuran, pencelupan, dan penyemprotan) dan perubahan konsentrasi cairan asap (3%, 5 n 7%). Menggunakan analisis variansi $\alpha = 5\%$ dari analisis data statistik, jika terdapat perbedaan yang signifikan dilanjutkan dengan uji DMRT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode dan konsentrasi asap cair tidak berpengaruh nyata terhadap sifat sensorik bakso ikan tenggiri seperti warna dan kekenyalan, tetapi berpengaruh berbeda terhadap sifat sensorik aroma dan rasa. Sebelumnya juga telah dilakukan penelitian untuk mengetahui tingkat konsentrasi yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Phytophthora*. Dan pengaruhnya terhadap jumlah *sporangia* dan *spora* berdinding tebal. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap, yaitu perlakuan asap cair sabut kelapa dengan konsentrasi antara 0% hingga 34%. Analisis statistik menunjukkan bahwa LC50 penelitian ini adalah 0,11%. Oleh karena itu, konsentrasi yang lebih tinggi dari LC50 secara nyata akan menghambat pembentukan *sporangia* dan *spora* berdinding tebal [7]. Studi telah dilakukan untuk mengevaluasi keefektifan asap cair dalam mengurangi kandungan logam berat timbal dalam kedelai. Parameter yang diamati adalah penurunan kandungan timbal pada kedelai.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair yang digunakan untuk perendaman maka semakin besar penurunan kandungan logam berat timbal [8]. Penelitian bertujuan untuk mengetahui komposisi senyawa volatil pada campuran asap cair batok kelapa terfraksinasi pada suhu penyulingan ulang yang berbeda. Pada penelitian ini, fraksinasi asap cair asli dilakukan dengan menggunakan tiga perubahan suhu yaitu destilasi bertahap dan prakondensasi: <100> 110 °C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa redistribusi asap cair pada suhu 100-110°C memiliki rendemen total tertinggi sebesar 85,70%. Kisaran aroma asap yang dihasilkan dari destilasi fraksional dari redestilasi bertahap memiliki aroma yang kuat hingga sangat kuat/pedas. Hasil pengujian GCMS menunjukkan bahwa cairan asap mentah mengandung 42 macam senyawa organik, di antaranya senyawa yang mempengaruhi aroma asap cair adalah senyawa fenolik, turunan guaiacol, turunan eugenol, dan isoeugenol [9]. Pada saat yang sama, penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi cairan asap pada kayu karet dan tempurung kelapa dalam mengurangi polusi udara massal. Parameter yang dianalisis pada asap cair meliputi nilai pH, kadar fenol total, kadar asam total dan komposisi asap cair. Gumpalan yang diamati adalah pH koagulasi, uji sensori bau, kadar NH₃, dan kadar karet kering (KKK). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan asam total pada cairan tembakau kayu karet lebih tinggi dari pada cairan tembakau tempurung kelapa, namun kandungan senyawa fenolik lebih rendah dari pada cairan tembakau tempurung kelapa. Sebagai koagulan, 15n 10% asap kayu karet cair asap tempurung kelapa menghasilkan kualitas gumpalan yang baik, gumpalan sempurna, tidak berbau aneh, tingkat mutu KKK 1, dan memenuhi persyaratan mutu SNI 062047 2002. Kualitas gumpalan yang dihasilkan lebih baik daripada penggunaan asam format (disarankan menggunakan koagulan), terutama dalam mengatasi pencemaran udara pada gumpalan. Oleh karena itu, asap kayu karet cair dan asap tempurung kelapa cair merupakan koagulan yang ramah lingkungan [10].

Seperti yang dapat dilihat dari uraian di atas, proses produksi menghasilkan asap dalam jumlah besar, yang dapat menyebabkan gangguan pada lingkungan. Untuk itu perlu dilakukan proses pencairan gas buang menjadi cair yang disebut dengan gas buang cair, agar tidak mengganggu lingkungan. Namun asap cair yang dihasilkan masih bercampur dengan *fly ash*, sehingga harganya murah. Jika bisa diolah menjadi asap cair berkualitas tinggi (level 1), harganya akan jauh lebih tinggi. Inilah permasalahan yang masih dihadapi oleh para perajin kepala arang “Maju Adil Makmur”. Untuk itu sangat diperlukan perbaikan manajemen dengan menerapkan standar kualitas produk dan produk asap cair.

1. Masalah

Masalah yang sering dihadapi adalah manajemen kapasitas, kualitas produk dan harga jual yang rendah. Karena jumlah kiln yang terbatas (hanya 2 kiln), maka kapasitas produksinya pun rendah, hanya 4.444 0,5 ton/hari/kiln. Karena kurangnya penerapan standar kualitas dalam proses produksi, rata-rata kualitas produk rendah. Harga jual sangat dipengaruhi oleh kualitas produk. Oleh karena itu, ada beberapa alternatif pemecahan masalah tersebut, antara lain penerapan standar mutu arang dengan menurunkan kadar air hingga di bawah 7%. Perlu diketahui, menurut analisis ekonomi, harga bahan baku tempurung kelapa diketahui sekitar Rp 1.500/kg. Setelah diubah menjadi arang, harganya naik menjadi Rs 6.400 / kg, tetapi hanya untuk setiap 3.500 kg (dengan nilai Rp 5.250.000,00) Menghasilkan 1000 kg arang tempurung kelapa (dengan nilai Rp 6.400.000,00). Oleh karena itu, peningkatan pendapatan yang diterima sangat kecil, yaitu 22%. Di

sisi lain, jumlah gas buang yang dihasilkan selama proses produksi cukup besar, yang dapat menyebabkan gangguan pada lingkungan. Untuk itu, proses pencairan gas buang diubah menjadi gas buang cair, yang disebut gas buang cair. Namun asap cair yang dihasilkan masih bercampur dengan *fly ash* sehingga harganya murah, sekitar Rp 5.000,- per liter. Jika bisa diolah kembali menjadi asap cair kualitas tinggi (Tier 1) harganya Rp 25.000.00. Masalah inilah yang masih dihadapi oleh perajin arang tempurung kelapa "Maju Adil Makmur". Oleh karena itu, rencananya akan sangat meningkatkan pemberdayaan mitra kelompok perajin arang tempurung kelapa "Maju Adil Makmur". Untuk ini, pelayan dan kelompok dari perajin mencapai kesepakatan *Charcoal Shell Coco* "Maju Adil Makmur". Penanganan asap cair berkualitas tinggi dengan menerapkan standar kualitas pada produk *e-liquid* dan meningkatkan pendapatan (1 tier) untuk mendukung program pangan, keamanan lingkungan dan energi terbarukan.

Penyelesaian Masalah. Dari uraian latar belakang masalah, masalah memiliki dua simpul, yaitu a). Mengenai kualitas manajemen, dan b). Produk arang dan asap cair dijual dengan harga lebih murah. Untuk itu, terdapat beberapa alternatif solusi, antara lain peningkatan kualitas manajemen, antara lain manajemen bahan baku, manajemen proses produksi, manajemen pengemasan, dan penyimpanan, manajemen transportasi, manajemen penjaminan mutu produk, dan manajemen pemasaran. Selain itu, perlu meningkatkan kualitas produk arang berkualitas tinggi dan meningkatkan harga jual, tetapi juga mengubah produk cair asap inferior menjadi cairan asap berkualitas tinggi (Tier 1) untuk meningkatkan nilai tambah. Hal ini juga mendukung rencana pemerintah untuk melindungi pangan, keamanan lingkungan, dan energi terbarukan, karena asap cair berkualitas tinggi (level 1) dapat digunakan sebagai pengawet makanan, pengurangan polusi, dan campuran bahan bakar untuk produksi energi. Untuk itu perlu dilakukan hal-hal sebagai berikut: Disarankan agar anggota tim perajin memiliki pemahaman yang lebih mendalam, kemudian dilanjutkan dengan penanganan bahan baku, proses produksi, pengemasan, penyimpanan, pengiriman, penjaminan mutu produk dan pemasaran. Hasil dari pelatihan ini akan meningkatkan kemampuan dan keterampilan manajemen dalam pembuatan arang dan asap cair, serta kesadaran akan pentingnya kualitas produk dan kepuasan pelanggan. Hal ini diikuti dengan proses instruksi yang efektif bagi anggota kelompok perajin untuk menghasilkan produk arang yang memenuhi persyaratan standar, dan dapat menghasilkan asap cair yang memenuhi persyaratan standar ekspor dari arang tempurung kelapa. Penjaminan mutu produk adalah penerapan standar mutu, dengan mengukur kadar air arang harus kurang dari 7n, dan mutu asap cair yang memenuhi standar level 1. Hal ini juga memerlukan pembelian alat ukur untuk kadar air dan pengujian lainnya, serta pelatihan staf dalam penggunaan alat tersebut. Untuk proses produksi arang dan asap cair yang memenuhi standar kualitas, dinas dan tim peneliti lainnya telah melakukan penelitian tentang karakteristik pembakaran lokal kokas pada berbagai temperatur karbonasi. Simpulan dari penelitian ini adalah suhu karbonisasi berpengaruh signifikan terhadap pembakaran dan sifat mekanik kokas lokal. Oleh karena itu, hal ini seharusnya menjadi masalah utama dalam produksi arang dan briket dari tempurung kelapa [11]. Setelah mampu menghasilkan produk sesuai standar, lebih mudah menjualnya dengan harga lebih tinggi untuk meningkatkan pendapatan perajin, karena permintaan pasar masih besar. Selama ini penjualan arang dan tembakau batok kelapa cair telah dilakukan kepada PT. Truva Pacific melalui sebuah agensi. Oleh karena itu, manajemen pemasaran perlu terobosan dan pembenahan agar bisa langsung menjual produk arang ini ke PT.

Truva Pacific dapat mengurangi rantai penjualan dan meningkatkan profitabilitas hingga 5% tanpa harus melalui agen/kolektor. Selain itu, meningkatkan nilai tambah dengan mengolah *e-liquid* menjadi *e-liquid* berkualitas tinggi (kelas satu) akan meningkatkan pendapatan secara signifikan. Jika harga asap cair tempurung kelapa yang lebih rendah adalah Rp5.000/liter, dan harga asap cair kualitas tinggi (tingkat 1) sekitar Rp25.000.00/liter, pendapatan akan meningkat 5 kali lipat, yaitu satu kenaikan linier secara umum dan keuntungan akan mengikuti. Di sisi lain, pada tahun 2019, *server* berpengalaman menginstruksikan mahasiswa tugas akhir untuk mempelajari tingkat penyerapan arang tempurung kelapa. Untuk itu, pengabdian ini merupakan cerminan dari hasil investigasi sebelumnya, menambah masalah yakni asap cair batok kelapa.

Metode Pelaksanaan

Kelompok kerajinan arang tempurung kelapa "Maju Adil Makmur" didedikasikan untuk ekonomi produktif, sehingga metode pelaksanaan kegiatan terkait dengan tahapan 2 (dua) bidang masalah berbeda yang dikelola oleh mitra, yaitu:

- a. Masalah produksi
- b. Masalah manajemen (manajemen bahan baku, manajemen proses produksi, manajemen pengemasan dan penyimpanan, manajemen transportasi, manajemen jaminan kualitas produk, dan manajemen pemasaran).

Untuk melakukan ini, perlu mengadopsi metode implementasi berikut:

1. Konsultasikan dengan komunitas perajin, tingkatkan pengetahuan mereka, dan kemudian adopsi ide perbaikan ini.
2. Pelatihan proses produksi arang tempurung kelapa berkualitas tinggi, produksi asap cair, pelatihan jaminan kualitas produk dan manajemen.
3. Pendampingan yang efektif dan langsung perajin menghasilkan arang berkualitas tinggi dengan kelembaban rendah di bawah 7%.
4. Membantu pembuatan arang asap cair sehingga perajin dapat menghasilkan asap cair kualitas arang berkualitas tinggi (level 1).
5. Bantuan pengelolaan bahan baku, pengelolaan proses produksi, pengelolaan pengemasan dan penyimpanan, pengelolaan transportasi, pengelolaan penjaminan mutu produk serta pengelolaan pemasaran.
6. Mengukur keberhasilan pelaksanaan proyek.
Sangat penting untuk memahami keberhasilan proyek dan kegiatan, apakah sesuai dengan rencana, hambatan apa yang dihadapi dan apa rencana tindak lanjut.
7. Pemantauan dan evaluasi

Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan kegiatan terkait dibagi dalam 2 (dua) bidang permasalahan yang berbeda yang ditargetkan pada satu mitra, yaitu:

8.1. PERMASALAHAN PRODUKSI

8.1.1. Penyuluhan kepada kelompok perajin agar bertambah wawasannya dan kemudian mau mengadopsi ide perbaikan ini. Penyuluhan kepada kelompok perajin arang batok "Maju Adil Makmur" telah dilaksanakan di rumah ketua kelompok perajin arang batok kelapa "Maju Adil

Makmur” yang beralamat di Dusun Murangan 7, Desa Triharjo, Kecamatan Sleman, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta pada tanggal Sabtu 20 Februari 2021.

8.1.2. Pelatihan proses produksi asap cair, penjaminan kualitas produk dan pelatihan manajemen Selanjutnya dilakukan pelatihan proses pembuatan asap cair, dan pelatihan penjaminan kualitas produk, serta pelatihan manajemen secara singkat pada hari Sabtu tanggal 6 Maret 2021 dan hari Minggu tanggal 7 Maret 2021 mulai pukul 09.00 WIB sampai dengan selesai.

8.1.3. Pendampingan pembuatan briket kepada perajin agar mampu menghasilkan asap cair berkualitas (grade A), seperti ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Pendampingan pembuatan asap cair, meliputi pengecekan fungsi tungku pemanasan asap cair kualitas rendah dan penyulingan asap cair kualitas rendah untuk menghasilkan asap cair kualitas tinggi (grade 1).

Video pendampingan pembuatan briket selengkapnya dapat dilihat pada tautan youtube berikut: <https://www.youtube.com/watch?v=8RVXbIr7WEE>

8.2. **PERMASALAHAN MANAJEMEN** (manajemen bahan baku, manajemen proses produksi, manajemen *packing* dan pergudangan, manajemen pengiriman, manajemen penjaminan mutu produk, dan manajemen pemasaran). Untuk itu perlu dilakukan metode pelaksanaan sebagai berikut :

8.2.1. Pendampingan manajemen mulai dari manajemen bahan baku, manajemen proses produksi, manajemen *packing* dan pergudangan, manajemen pengiriman, manajemen penjaminan mutu produk, dan manajemen pemasaran telah dilakukan pada akhir bulan Juni 2021.

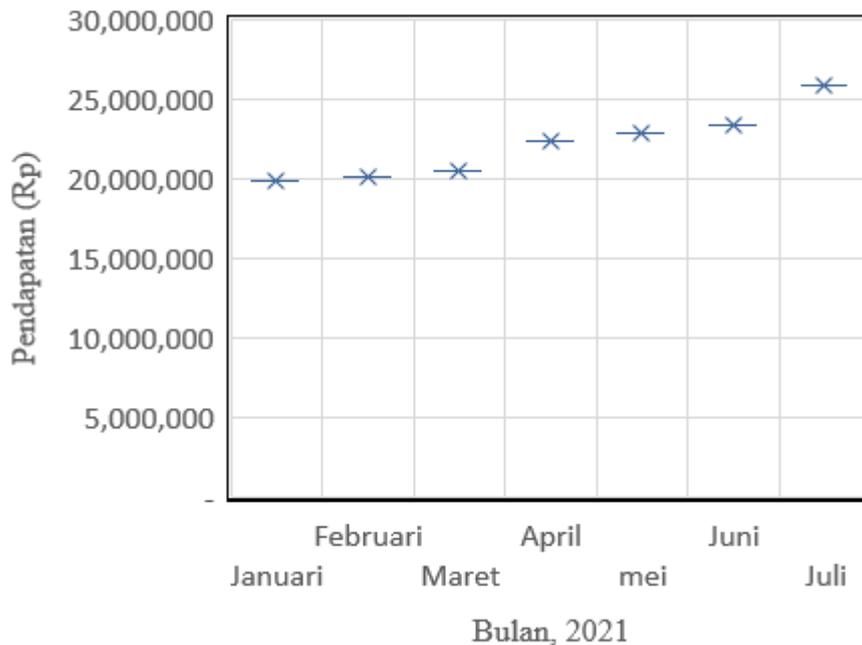
8.2.2. Pengukuran keberhasilan implementasi program

Hal ini penting untuk mengetahui seberapa berhasil program dan kegiatan yang telah dilakukan, apakah sesuai dengan rencana atau tidak, apa saja kendala yang dihadapi dan apa rencana tindak

lanjutnya. Hasil atau luaran sementara kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah asap cair yang dihasilkan sudah cukup jernih, namun terkait dengan target kualitas tinggi (grade 1) telah diukur pada akhir bulan Juli 2021. Berikut sampel produk asap cair yang dimaksud seperti ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Asap cair sebelum diproses penyulingan, d). asap cair setelah melalui proses penyulingan



Gambar 3. Pendapatan selama 7 bulan terakhir

Simpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat skema PKM ini telah berjalan dengan baik dan lancar, serta memberikan dampak signifikan pada peningkatan pendapatan kelompok perajin arang batok kelapa khususnya karena ada peningkatan harga asap cair yang sebelumnya berkualitas rendah

dengan harga Rp5000,00 per liter menjadi sekitar Rp25.000,00 per liter, sehingga ada peningkatan kurang lebih 5 kali lipat. Di samping itu masyarakat juga merasa senang karena tidak lagi terganggu dengan adanya asap hasil proses pembakaran arang batok kelapa.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih Kepada Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas pendanaan kegiatan Pengabdian PKM 2021, dan kelompok Perajin Arang Batok Kelapa Maju Adil Makmur atas kesediaannya menjadi mitra pengabdian ini.

Daftar Pustaka

S. Jamilatun and M. Setyawan Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta JlProf DrSoepomo, "Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Aplikasinya untuk Penjernihan Asap Cair." Accessed: Oct. 25, 2020. [Online]. Available: <http://wartawarga.gunadarma.ac.id/2009/12/tugas-iad-3-teknologi-energi>.

I. Isa, W. J. A. Musa, and S. W. Rahman, "Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa Sebagai Pestisida Organik Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera Litura F.*)," *Jamb.J.Chem*, no. 1, pp. 15-20, 2019, Accessed: Oct. 25, 2020. [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/233374608.pdf>.

S. Budijanto, R. Hasbullah, ... S. P.-J. I. P., and undefined 2008, "Kajian keamanan asap cair tempurung kelapa untuk produk pangan," *journal.ipb.ac.id*, Accessed: Oct. 25, 2020. [Online]. Available: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/JIPI/article/view/6475>.

E. Himawati, "Pengaruh penambahan asap cair tempurung kelapa destilasi dan redestilasi terhadap sifat kimia, mikrobiologi, dan sensoris ikan pindang Layang (*Decapterus spp.*)," 2010, Accessed: Oct. 25, 2020. [Online]. Available: <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/16522/Pengaruh-penambahan-asap-cair-tempurung-kelapa-destilasi-dan-redestilasi-terhadap-sifat-kimia-mikrobiologi-dan-sensoris-ikan-pindang-layang-decapterus-spp-selama-penyimpanan>.

T. Sundari, "Potensi asap cair tempurung kelapa sebagai alternatif pengganti hidrogen peroksida (H_2O_2) dalam pengawetan ikan tongkol (*Euthynnus affinis*)," 2009, Accessed: Oct. 25, 2020. [Online]. Available: <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/9805/Potensi-asap-cair-tempurung-kelapa-sebagai-alternatif-pengganti-hidrogen-peroksida-H2O2-dalam-pengawetan-ikan-tongkol-Euthynnus-affinis>.

N. Parnanto, W. A.-J. T. H. Pertanian, and undefined 2010, "Diversifikasi dan karakterisasi citarasa bakso ikan tenggiri (*scomberomus commerson*) dengan penambahan asap cair tempurung kelapa." Accessed: Oct. 25, 2020. [Online]. Available: <https://jurnal.uns.ac.id/ilmupangan/article/download/13612/11356>.

E. Pangestu, I. Suswanto, and S. S.-P. dan L. Tropika, "Uji Penggunaan Asap Cair Tempurung Kelapa dalam Pengendalian *Phytophthora SP.* Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao secara *In Vitro.*" Accessed: Oct. 25, 2020. [Online]. Available: <https://www.neliti.com/publications/220714/uji-penggunaan-asap-cair-tempurung-kelapa-dalam-pengendalian-phytophthora-sp-pen>.

S. Hartati, P. Darmadji, and Y. Pranoto, "PENGUNAAN ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA UNTUK MENURUNKAN KADAR TIMBAL (Pb) PADA BIJI KEDELAI (*Glycine max*)," 2015.

S. Kadir, P. Darmadji, and C. Hidayat, "FRAKSINASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA VOLATIL PADA ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA HIBRIDA Fractionation And Identification Of Volatile Compounds In Liquid Smoke From Hybrid Coconut Shell," 2010.

J. Towaha, A. Aunillah, dan Eko Heri Purwanto Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar Jalan Raya Pakuwon km, and S. Indonesia, "PEMANFAATAN ASAP CAIR KAYU KARET DAN TEMPURUNG KELAPA UNTUK PENANGANAN POLUSI UDARA PADA LUMP UTILIZATION OF RUBBER WOOD LIQUID SMOKE AND COCONUT SHELL LIQUID SMOKE TO REDUCE AIR POLLUTION IN THE LUMP PROCESSING," 2013. Accessed: Oct. 25, 2020. [Online]. Available: <http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/2492>.

D. H. Setiabudi, D. A. Himawanto, and Sukamto, "Karakteristik Pembakaran Briket Kokas Lokal Pada Beberapa Temperatur Karbonasi," *J. Ilm. Semesta Tek.*, vol. 9, no. 2, pp. 103–113, 2006.