

Analisis Produk Asap Cair Berdasarkan Variasi Limbah Cangkang Kemiri dan Sekam Padi

Shafwan Amrullah^{1*)}, Cyrilla Octaviananda²⁾

¹⁾Teknologi Industri Pertanian, Universitas Teknologi Sumbawa, Indonesia

²⁾Teknik Kimia, Politeknik Katolik Mangunwijaya, Indonesia

*e-mail: shafwan.amrullah@uts.ac.id

Received: 30-04-2023

Accepted: 30-05-2023

Published: 06-06-2023

ABSTRACT

Food preservation is one of the important things in overcoming food scarcity. This is because food preservation technology can have a major impact on food storage. One of the most popular products today is liquid smoke. Liquid smoke itself is the result of condensation of smoke from materials containing cellulose and hemicellulose, to become liquid smoke which with the compounds it contains can preserve foods such as meat and fish. In this study, character analysis was carried out from liquid smoke products made with a variety of raw materials, namely candlenut shells and rice husks (V1 = 100% candlenut shells, V2 = 70% candlenut shells and 30% rice husks, V3 = 50% candlenut shells and 50% rice husk). The results obtained were analyzed for their characteristics based on yield, pH value, specific gravity, and acetic acid content. The results obtained were that the best yield was at V3, namely 2.32. The lowest pH value was at V1, namely 3.62. The specific gravity of the three variations was nearly the same, namely 1.007 (V1), 1.008 (V2), and 1.010 (V3), while the highest value of acetic acid produced was in V1, namely 57.59%. Based on the results obtained, V3 was the best variation in terms of yield, pH, specific gravity and acetic acid content based on SNI 8985:2021.

Keywords: *liquid smoke, hazelnut shell, rice husk, product characteristics.*

ABSTRAK

Pengawetan makanan merupakan salah satu hal penting dalam menanggulangi kelangkaan pangan. Hal ini disebabkan karena teknologi pengawetan makanan dapat memberikan dampak besar terhadap penyimpanan makanan. Salah satu produk yang paling banyak diminati saat ini adalah asap cair. Asap cair sendiri merupakan hasil kondensasi asap dari bahan dengan kandungan selulosa dan hemiselulosa, hingga menjadi asap cair yang dengan senyawa yang terkandung dapat mengawetkan makanan seperti daging dan ikan. Pada penelitian ini, dilakukan analisis karakter dari produk asap cair yang dibuat dengan variasi bahan baku, yaitu cangkang kemiri dan sekam padi (V1=100% cangkang kemiri, V2=70% cangkang kemiri dan 30% sekam padi, V3=50% cangkang kemiri dan 50% sekam padi). Hasil yang didapatkan dianalisis karakteristiknya berdasarkan rendemen, nilai pH, bobot jenis, dan kandungan asam asetat. Hasil yang didapatkan adalah rendemen terbaik adalah pada V3 yaitu 2,32. Nilai pH terendah adalah pada V1 yaitu 3,62. Bobot jenis dari ketiga variasi hampir sama yaitu 1,007 (V1), 1,008 (V2), dan 1,010 (V3). Sedangkan nilai asam asetat yang dihasilkan terbanyak adalah pada V1 yaitu 57,59%. Berdasarkan hasil yang didapatkan, V3 merupakan variasi terbaik dalam hal rendemen, pH, bobot jenis dan juga kandungan asam asetat berdasarkan SNI 8985:2021.

Kata Kunci: *asap cair, kemiri, sekam padi, karakteristik produk.*

I. PENDAHULUAN

Saat ini, Dunia dilanda krisis pangan yang semakin parah, hal ini disebabkan karena berbagai hal. Salah satu kelangkaan pangan ini disebabkan karena terjadinya pasokan pangan yang semakin sedikit. Selain itu, kelangkaan bahan pangan ini juga disebabkan karena terjadinya berbagai perubahan geopolitik dunia, seperti adanya perang di Ukraina. Namun yang perlu kita ketahui juga bahwa, adanya kelangkaan akan bahan pangan ini disebabkan pula karena cadangan bahan pangan mengalami kerusakan yang terlalu cepat. Dilansir dari CNN, bahwa bos dari Organisasi Pangan Dunia (FAO) mengatakan bahwa terjadi peningkatan indeks harga pangan dengan nilai tertinggi pada Maret 2022, yaitu rata-rata 159,7 poin secara normal, dan naik 34% dari tahun sebelumnya (Arbar, 2022).

Salah satu langkah tepat yang dapat dilakukan untuk menanggulangi hal tersebut adalah dengan menggunakan teknologi yang dapat memberikan daya tahan bahan makanan atau cadangan makanan tersebut, salah satu yang dapat digunakan adalah teknologi pengawetan bahan pangan. Saat ini yang banyak dilakukan adalah pengawetan makanan dengan menggunakan asap cair. Asap cair sendiri merupakan asam asetat yang dihasilkan dari proses pirolisis suatu selulosa dan hemiselulosa (Darmadji & Pranoto, 2017). Sedangkan proses pirolisis merupakan proses pembakaran tidak sempurna dengan sedikit maupun tanpa adanya oksigen. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan senyawa yang dibutuhkan dalam proses pengawetan (Amrullah & Evila, 2021).

Kualitas asap cair yang dapat dihasilkan telah ditetapkan dalam bentuk Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomer SNI 8985:2021. Indikator kualitas dari asap cair yang dihasilkan dibedakan menjadi beberapa kelas atau mutu, yaitu mutu 1 dan 2. Berdasarkan SNI 8985:2021, indikator yang digunakan sebagai kualitas dari asap cair mutu 1 dan mutu 2 adalah warna asap cair, bahan terapung yang ada pada produk, pH asap cair, Bobot Jenis (BJ), kandungan asam asetat, dan kandungan fenol.

Beberapa bahan baku yang dapat digunakan sebagai bahan pembuatan asap cair dapat ditemukan di sekitar. Salah satunya adalah limbah hasil pertanian. Pada penelitian ini menggunakan cangkang kemiri serta sekam padi. Pada dasarnya, kedua jenis sampah pertanian ini sangat mendukung dihasilkannya asap cair, sebab memiliki kandungan lignin, selulosa, dan

hemiselulosa yang baik sesuai untuk pembuatan asap cair (Wahyudi et al., 2022).

Tempurung kemiri atau cangkang kemiri sendiri sebelumnya banyak digunakan sebagai bahan baku briket, sebab kandungan karbonnya yang tinggi (Saputra & Amrullah, 2021). Kandungan hemiselulosa dari cangkang kemiri mencapai 49,22%. Kandungannya ini lebih rendah dari pada kayu, namun dengan kandungan lebih tinggi yaitu mencapai 54,46%, dibandingkan kayu dengan kadar lignin sebesar 20-40% (tergantung jenis kayu) (Barat et al., 2012). Berdasarkan ciri ini, dapat dikatakan cangkang atau tempurung kemiri ini potensi digunakan sebagai bahan baku asap cair. Selain itu, bahan lain yang digunakan adalah sekam padi. Sekam padi secara kuantitas memiliki keberlimpahan yang tinggi, terutama di daerah seperti Nusa Tenggara Barat. Diketahui bahwa NTB menghasilkan lebih dari 288,2 ribu ton per hari (Muniroh & Aminah, 2021). Kenyataannya, sekam padi ini terbuang secara sia-sia saat ini. Selain itu, berdasarkan kandungan senyawanya, sekam padi memiliki kandungan selulosa sebesar 35%, hemiselulosa sebesar 25%, dan lignin sebesar 20% (Widyantini et al., 2014). Selain karena kandungannya, kedua bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini, sekam padi dan tempurung kemiri merupakan salah satu limbah pertanian yang saat ini cukup mendapatkan perhatian. Sebab pemanfaatan limbah pertanian seperti ini harus dilakukan (Oramahi, 2020). Berdasarkan penelitian terdahulu, rendemen asap cair yang dihasilkan dari sekam padi adalah 46,25% (Sari et al., 2015). Selain itu rendemen rata-rata yang dapat dihasilkan dari bahan baku cangkang kemiri adalah sekitar 53,75% (Maulida, 2023).

Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan analisis tentang produk asap cair yang dihasilkan, yaitu melalui proses pirolisis menggunakan alat yang telah dirancang terlebih dahulu. Penelitian ini menggunakan variasi campuran bahan baku, yaitu limbah cangkang kemiri dan sekam padi yang didapatkan di daerah sekitar Kabupaten Sumbawa, yang kemudian disesuaikan dengan standar yang ada, yaitu SNI 8985:2021. Berdasarkan SNI ini, karakteristik dengan menggunakan variasi bahan baku, akan didapatkan hasil yang terbaik. Karakteristik yang akan diuji antara lain adalah rendemen, nilai pH, bobot jenis asap cair serta kandungan asam asetat yang merupakan kandungan utama yang diharapkan. Asam asetat diuji menggunakan *Gas Chromatography-Mass*

Spectroscopy (GC-MS). Sampel diuji di Universitas Islam Indonesia.

II. METODE PENELITIAN

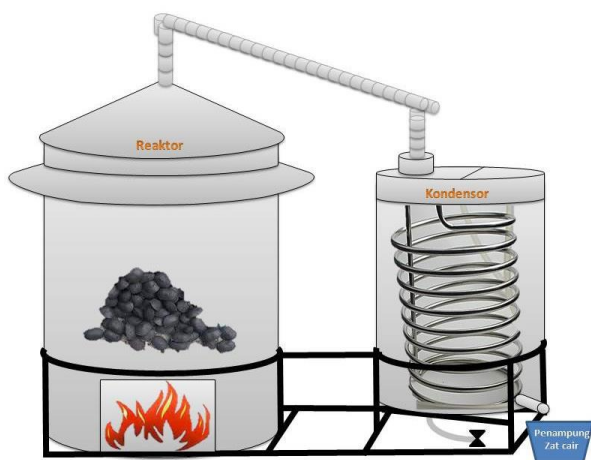
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di dua tempat. Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Pangan dan Agroindustri Universitas Teknologi Sumbawa. Sedangkan, pengujian sampel khususnya GC-MS dilakukan di Universitas Islam Indonesia. Penelitian ini sendiri dilaksanakan pada Bulan Oktober hingga Desember tahun 2022.

2.2 Alat dan Bahan yang Digunakan

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini berupa bahan baku utama yang terdiri dari sekam padi yang langsung diambil dari Desa Nijang, Kabupaten Sumbawa. Selain itu bahan baku utama cangkang kemiri didapatkan dari Desa Batu Dulang, Kabupaten Sumbawa.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah kurang lebih 3 kg seperti reaktor pirolisis yang dibuat sendiri, dirancang dan dibuat oleh tim langsung di Sumbawa Techno Park (Gambar 1). Model dari reaktor yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1. Selain itu, peralatan pendukung lain yang digunakan pada penelitian ini antara lain termometer yang dapat digunakan sebagai pengontrol suhu reaktor. Selain itu digunakan juga wadah penampung produk, timbangan, kipas kecil sebagai blower, stopwatch, pH meter, piknometer, dan GC-MS.



Gambar 1. Alat Pirolisis Asap Cair

Alat pirolisis yang digunakan (Gambar 1) memiliki ukuran plat besi dengan ketebalan 1 mm, dengan diameter pirolisis tabung utama adalah 300 mm dan tinggi 670 mm, selain itu pipa penyaluran asap menuju kondensor adalah berdiameter 30 mm. Kondensor sendiri merupakan tabung dengan plat besi dengan ketebalan 0,5 mm, pada bagian dalam dilengkapi dengan pipa berulir berbentuk spiral. Pipa yang digunakan adalah pipa dengan ukuran 30 mm.

2.3 Tahapan Penelitian

Proses penelitian dimulai dengan mengumpulkan cangkang kemiri dan sekam padi (Gambar 2). Bahan baku yang digunakan terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran. Selain itu, bahan baku dijemur selama 2 hari untuk mengurangi kadar air sehingga mempercepat pembakaran. Kadar air bahan yang dihasilkan kurang lebih 2%. Kemudian dilakukan proses penulisan raw material. Bahan awal yang berbeda kemudian disiapkan, dengan V1 = 100% cangkang kemiri, V2 = 70% cangkang kemiri dan 30% sekam padi, dan V3 = 50% cangkang kemiri dan 50% sekam padi. Tahap selanjutnya semua varian bahan baku diproses dengan total masing-masing bahan baku pirolisis sebanyak 3 kg. Selanjutnya dilakukan pirolisis pada masing-masing varian selama 8 jam. Setelah 8 jam, asap cair dikumpulkan dalam wadah khusus. Selain itu, prosedur analisis karakter dilakukan berdasarkan hasil pirolisis.

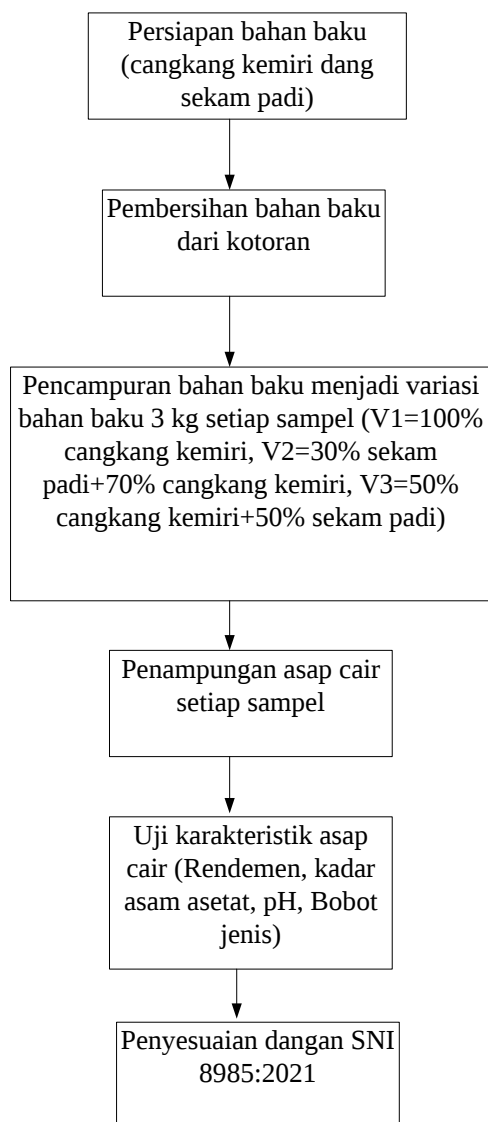
2.4 Analisis dan Karakterisasi

Proses analisis produk asap cair meliputi analisis rendemen, dimana rendemen memberikan gambaran tentang jumlah kuantitas produk asap cair yang dihasilkan. Cara menghitung rendemen terlihat pada Persamaan 1.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat asap cair (gram)}}{\text{Berat bahan baku (gram)}} \times 100\% \quad (1)$$

Karakteristik selanjutnya adalah tingkat keasaman dari produk. Tingkat keasaman dari produk dilambangkan dengan nilai pH. pH asam pada asap cair lebih diinginkan dibandingkan netral bahkan basa. Sebab keasaman dari asap cair akan memberikan daya simpan yang lebih lama daripada yang lain. Sebab bakteri yang ada pada makanan akan berada pada keadaan tidak aktif (Alpian et al., 2014); (Amin et al., 2022). pH standar untuk asap

cair berdasarkan SNI 8985:2021 adalah 1,5 hingga 2,75 untuk Mutu 1 dan 2,76-4,5 untuk mutu 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Berat jenis (Bj) juga diuji pada produk asap cair yang didapatkan. Bj sendiri merupakan salah satu sifat fisik asap cair yang harus sesuai dengan standar yang ada. Bobot jenis yang diuji adalah bobot jenis yang sesuai dengan standar yang ada yaitu pada suhu 25°C. Bobot jenis ini dapat diketahui dengan menggunakan massa jenis yang ada, yaitu menggunakan alat piknometer. Cara menghitung bobot jenis dapat dilihat pada Persamaan 2 (Wijaya et al., 2019).

$$Bj = \frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0} \quad (2)$$

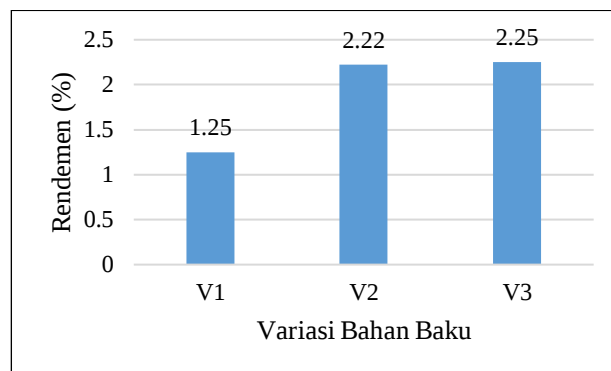
Bj merupakan bobot jenis, W0 adalah berat piknometer kosong (gr), W1 adalah berat piknometer dan aquades (gr), dan W2 adalah berat piknometer dan sampel (gr).

Pada bagian akhir, uji karakteristik dilakukan dengan menguji kandungan dari asam asetat produk asap cair. Kandungan asam asetat harus diketahui untuk memberikan informasi tentang zat aktif yang dapat menekan pertumbuhan terhadap bakteri yang ada pada bahan makanan yang akan diawetkan. Peralatan yang digunakan dalam hal ini adalah GC-MS (GC-436) yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya. Pengujian secara detail langsung dilakukan oleh pihak penguji, dengan cara peneliti hanya mengirimkan sampel yang telah ditentukan jumlahnya. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Uji Rendemen Produk

Rendemen yang dihasilkan dari penelitian ini disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rendemen yang dihasilkan berdasarkan variasi bahan baku

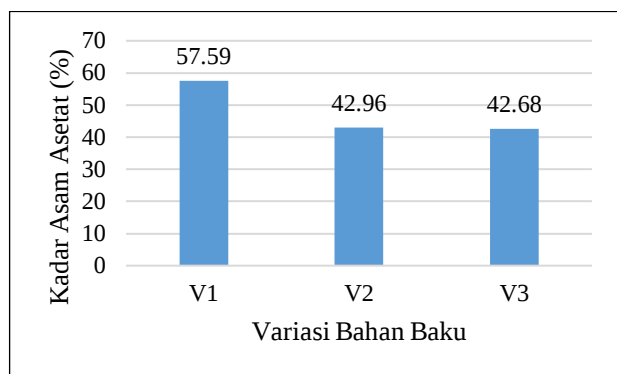
Berdasarkan Gambar 3, hasil penelitian memperlihatkan hasil rendemen pada Variasi 1 (V1) adalah 1,25%, variasi 2 (V2) sebesar 2,22%, dan pada variasi 3 (V3) sebesar 2,25%. Hasil ini memberikan gambaran bahwa terjadi peningkatan rendemen yang dihasilkan dengan penambahan jumlah bahan baku sekam padi.

Peningkatan hasil rendemen berdasarkan peningkatan jumlah sekam padi yang ditambahkan mengindikasikan bahwa terjadinya konsumsi bahan bakar yang lebih cepat, artinya penambahan rendemen ini kemungkinan karena kecepatan

pembakaran bahan bakar jenis sekam padi lebih cepat daripada cangkang kemiri yang ada. Pendapat ini dikuatkan oleh penelitian sebelumnya yang mengatakan bahwa, terjadi peningkatan rendemen dengan adanya peningkatan suhu pirolisis, jenis bahan baku yang lebih cepat terbakar, dan juga kadar air yang lebih sedikit (Darmadji & Pranoto, 2017). Selain itu juga penelitian lain mengatakan bahwa peningkatan rendemen disebabkan karena suhu yang semakin tinggi. Suhu yang semakin tinggi ini disebabkan karena semakin cepatnya bahan bakar terurai (Sari et al., 2015).

3.2 Kadar Asam Asetat Asap Cair

Kadar asam asetat yang dihasilkan pada produk asap cair dapat dilihat pada Gambar 4.



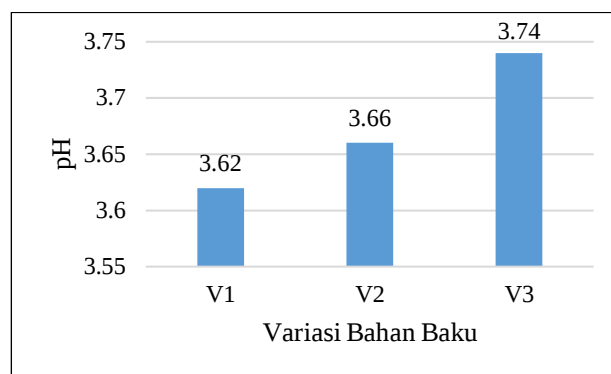
Gambar 4. Kadar Asam Asetat Berdasarkan Variasi Bahan Baku

Gambar 4 menghasilkan bahwa asam asetat yang dihasilkan pada V1 adalah 57,59%, V2 adalah 42,96%, dan V3 adalah 42,68%. Hal ini kemungkinan disebabkan karena kandungan selulosa dan hemiselulosa yang ada di campuran bahan baku mengalami penurunan. Telah diketahui sebelumnya bahwa kandungan selulosa dan hemiselulosa yang dimiliki oleh sekam padi lebih rendah daripada yang dimiliki oleh cangkang kemiri, sehingga tentu saja dengan adanya penambahan 30% hingga 50% sekam padi menurunkan kadar selulosa dan hemiselulosanya. Adanya hal tersebut menyebabkan konversi bahan baku menjadi produk menjadi senyawa lain akan menurun pula. Pendapat ini juga dikuatkan dengan pengertian pirolisis yang merupakan proses konversi senyawa organik seperti lignin, selulosa dan hemiselulosa menjadi asam organik, fenol, dan karbonil dengan hasil yang tidak sama tergantung pada jenis bahan bakunya (Sahrum et al., 2021).

Berdasarkan SNI 8985:2021, kandungan asam asetat produk asap cair adalah 8-15% untuk mutu 1, dan 1,1-7,99% untuk mutu 2. Artinya, pada produk yang dihasilkan pada penelitian ini, semua variasi baik V1, V2, maupun V3 tidak memenuhi standar. Namun hal ini tentu saja dapat diatasi dengan melakukan pelarutan menggunakan aquades sampai tercapai kadar asam asetat pada mutu yang telah ditentukan tersebut. Dengan kata lain, hasil yang didapatkan ini merupakan hasil yang cukup baik dan pekat, sehingga dengan adanya pelarutan kembali tentu juga akan menambah rendemen yang dimiliki.

3.3. Nilai pH Produk Asap Cair

Nilai pH yang dihasilkan dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5. Nilai pH yang dihasilkan ini berhubungan dengan kadar keasaman yang juga akan mempengaruhi tingkat kekuatan asap cair dalam mengawetkan makanan.



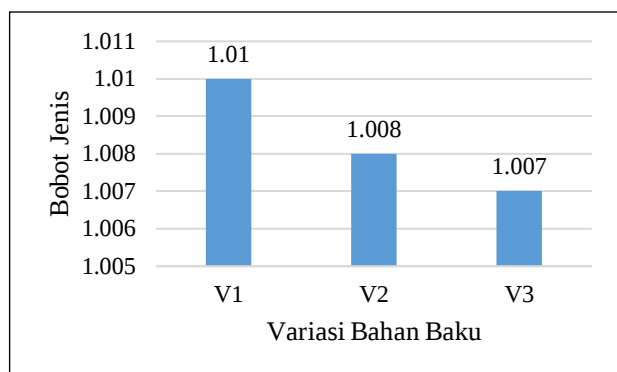
Gambar 5. pH Asap Cair Berdasarkan Variasi Produk Bahan Baku

Berdasarkan Gambar 5, nilai pH yang dihasilkan dari proses pirolisis adalah V1 dengan nilai pH 3,62, V2 adalah 3,66, dan V3 adalah 3,74. Hasil ini memberikan gambaran bahwa terjadi sedikit kenaikan dengan adanya penambahan jumlah sekam padinya. Hal ini kemungkinan berkaitan dengan nilai asam asetat yang menurun dengan adanya penambahan bahan baku sekam padi. Sebab, asam asetat merupakan senyawa asam yang dapat mempengaruhi nilai keasaman produk asap cair yang dihasilkan. Pada Gambar 3, asam asetat menurun dengan adanya penambahan sekam padi, begitu juga dengan pH mengalami peningkatan angka dari adanya penurunan tersebut (Diatmika et al., 2019);(Amrullah et al., 2021).

Berdasarkan SNI 8985:2021, nilai pH pada Mutu 1 adalah 1,5-2,75, sedangkan Mutu 2 adalah 2,76-4,5. Berdasarkan standar yang ada, maka nilai pH semua jenis bahan baku yang dimiliki masuk dalam mutu 2. Namun yang paling mendekati mutu satu adalah V1.

3.4. Bobot Jenis Produk asap Cair

Bobot jenis produk asap cair yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Bobot Jenis Asap cair Berdasarkan Variasi Bahan Baku

Berdasarkan Gambar 6, bobot jenis yang dihasilkan memiliki perbedaan nilai yang tidak signifikan sekali. Variasi V1 menghasilkan bobot jenis sebesar 1,01, V2 1,008, dan V3 adalah 1,007. Hasil ini masuk dalam kategori mutu 1 dan 2. berdasarkan SNI 8985:2021. Untuk mutu 1 dan 2 pada SNI ini menggunakan nilai BJ 1,005-1,05.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan, rendemen terbaik adalah pada V3 yaitu 2,32. Nilai pH terendah adalah pada V1 yaitu 3,62. Bobot jenis dari ketiga variasi hampir sama yaitu 1,007 (V1), 1,008 (V2), dan 1,010 (V3). Sedangkan nilai asam asetat yang dihasilkan terbanyak adalah pada V1 yaitu 57,59%. Berdasarkan hasil yang didapatkan, V1 merupakan variasi terbaik dalam hal rendemen, pH, bobot jenis dan juga kandungan asam asetat berdasarkan SNI 8985:2021.

DAFTAR PUSTAKA

Alpian, A., Agus Prayitno, T., Pramana, J., Sutapa,

- G., & Budiadi, B. (2014). Kualitas Asap Cair Batang Gelam (*Melaleuca sp.*). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 32(2), 83–92. <https://doi.org/10.20886/jphh.2014.32.2.83-92>
- Amin, M., Fitria, A., Mukti, A. T., Manguntungi, A. B., Amrullah, S., Alim, S., & Martin, M. B. (2022). Evaluating the stomach content of Wild Scalloped Spiny Lobster (*Panulirus homarus*). *Biodiversitas*, 23(12), 6397–6403. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d231237>
- Amrullah, S., & Evila, T. (2021). Potensi Penerapan Energi Terbarukan Sebagai Upaya Mewujudkan Kemandirian Desa: Studi Kasus Desa Lendang Nangka Lombok Timur. *Energi & Kelistrikan*, 13(1), 1–10. <https://doi.org/10.33322/energi.v13i1.868>
- Amrullah, S., Nurkholis, & Pratama, W. (2021). Dehidrasi Bioetanol Dari Nira Tebu (*Saccharum officinarum*) Dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Bentonite Clay Dehydration Of Bioethanol From Sugarcane (*Saccharum Officinarum*) By. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 3(01), 1–6.
- Arbar, T. F. (2022). *Bos FAO Buka-bukaan Soal Krisis Pangan, Semengerikan Apa?* CNN News. <https://www.cnbciindonesia.com/news/20220715163040-4-356035/bos-fao-buka-bukaan-soal-krisis-pangan-semengerikan-apa>
- Barat, S., Setiawan, I. F., & Prabowo, H. (2012). Analisis Pengaruh Pemberian Cangkang Kemiri Terhadap Nilai Parameter Batubara di CV . Bara Mitra Kencana, Kota. 6(1), 14–23.
- Darmadji, P., & Pranoto, Y. (2017). Asap Cair Kayu Sengon sebagai Chelating Agents Logam Timbal (Pb) pada Model Menggunakan Biji Kedelai. 5(1), 42–51. <https://doi.org/10.18196/pt.2017.070.42-51>
- Diatmika, I. G. N. A. Y. A., Kencana, P. K. D., & Arda, G. (2019). Karakteristik Asap Cair Batang Bambu Tabah (*Gigantochloa nigrociliata* BUSE-KURZ) yang Dipirolisis pada Suhu yang Berbeda. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 7(2), 271. <https://doi.org/10.24843/jbeta.2019.v07.i02.p07>
- Maulida, R. (2023). *Pengujian Sifat Fisik Asap Cair Cangkang Kemiri (Aleurites moluccana (L.) Willd) dari Hasil Pemurnian Menggunakan Zeolit Aktif dan Arang Aktif Alaban (Vitex pubescens VAHL)*. Universitas Lambung Mangkurat.

- Muniroh, N. A., & Aminah, M. (2021). Business Model Canvas Dan Strategi Bisnis Sekam Padi BUMD PT Gerbang NTB Emas Sebagai Bahan Co-Firing Energi Listrik Terbarukan. *MANAJEMEN IKM: Jurnal Manajemen*, 16 (1), 38–52. <https://jurnal.ipb.ac.id/index.php/jurnalmpi/article/view/38527%0Ahttps://jurnal.ipb.ac.id/index.php/jurnalmpi/article/download/38527/23766>
- Oramahi. (2020). *Produk Asap Cair dan Potensi Sebagai Bahan Anti Jamur* (F. Diba (ed.)). GAVA MEDIA.
- Sahrum, R. P., Syaiful, A. Z., Teknik, P., Universitas, K., & Makassar, B. (2021). Uji Kualitas Asap Cair Tempurung Kelapa dan Serbuk Gergaji Kayu Metode Pirolisis. *Saintis*, 2 (2), 73–78.
- Saputra, D., & Amrullah, S. (2021). Analisis Minat Beli Konsumen Terhadap Strategi Pemasaran Stp (Segmenting, Targeting Dan Positioning) Dan Bauran Pemasaran 4p (Product, Price, Place, Dan Promotion) Kopi Tepal (Studi Kasus : Ukm Puncak Ngengas). 4(1), 33–42.
- Sari, N. M., Faisal Mahdie, M., & Segah, R. (2015). Rice Husk Charcoal Yield and Liquid Smoke Quality Charcoal Yiled and Liquid Smoke Quality of Paddy Husk. *Journal Hutan Tropis*, 3(3), 260–266.
- Wahyudi, Y., Amrullah, S., & Oktaviananda, C. (2022). Uji Karakteristik Briket Berbahan Baku Bonggol Jagung Berdasarkan Variasi Jumlah Perekat Characteristics Of Briquettes Made From Corn Cobs Based On Variations Amount Of Adhesive. 4(2), 84–90.
- Widyantini, N. L. M., Wirajana, I. N., & P, S. (2014). Kemampuan Tanah Hutan Mangrove Sebagai Sumber Enzim Dalam Hidrolisis Enzimatik Substrat Sekam Padi. *Jurnal Kimia*, 8(1), 35–41.
- Wijaya, M., Wiharto, M., & Auliah, A. (2019). Dekomposisi termal pirolisis terhadap rendemen dan komposisi senyawa kimia dalam asap cair kulit buah kakao. *JC-T (Journal Cis-Trans): Jurnal Kimia Dan Terapannya*, 3(2), 18–24. <https://doi.org/10.17977/um0260v3i22019p018>