

## POTENSI LIMBAH KULIT JAGUNG UNTUK ASAP CAIR SEBAGAI PENGAWET MAKANAN MELALUI METODE PIROLISIS

Devi Indah Anwar\*, Lela Mukmilah Yuningsih, Nur Laila Arizal, Fitri Khairani Nasution

Program Studi Kimia, Fak. Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sukabumi

Jl. R Syamsudin, SH. No 50, Cikole, Kota Sukabumi, Jawa Barat 43113

\*Email: deviindahanwar@ummi.ac.id

### Abstrak

*Kulit jagung merupakan limbah biomassa yang mengandung bahan lignoselulosa seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin. Dengan adanya kandungan bahan lignoselulosa tersebut, kulit jagung berpotensi digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan asap cair sebagai pengawet makanan melalui metode pirolisis. Asap cair merupakan produk yang diperoleh dari kondensasi uap yang dihasilkan selama pirolisis yang mengandung senyawa organik teroksidasi, seperti keton, aldehida, fenol, dan asam karboksilat. Senyawa-senyawa tersebut berperan sebagai antioksidan dan antibakteri, serta mempunyai rasa dan bau yang khas pada asap cair. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hasil pirolisis limbah kulit jagung untuk asap cair sebagai pengawet makanan. Pirolisis kulit jagung dilakukan pada temperatur 75°C dan 115°C selama 2 jam, yang akan menghasilkan asap dan selanjutnya dikondensasikan menjadi asap cair. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan temperatur pirolisis mempengaruhi volume dan kadar asam asap cair hasil pirolisis. Pirolisis pada suhu 75°C menghasilkan 650 mL asap cair dengan kadar asam sebesar 3,3%, sedangkan pirolisis pada suhu 115°C menghasilkan 800 mL asap cair dengan kadar asam 3,8%. Berdasarkan hasil penelitian, limbah kulit jagung melalui proses pirolisis berpotensi digunakan sebagai bahan baku asap cair untuk pengawet makanan, yaitu memenuhi SNI 8985:2021*

**Kata kunci:** kulit jagung, asap cair, pirolisis, kadar asam

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara tropis dengan penyebaran perkebunan jagung yang cukup melimpah, memicu munculnya limbah kulit jagung. Tingginya produksi dan konsumsi jagung memberikan dampak negatif berupa limbah kulit jagung. Diperlukan pengelolaan limbah kulit jagung tersebut agar memiliki nilai ekonomi dan bermanfaat.

Luas areal tanaman perkebunan jagung di Indonesia pada tahun 2023 diperkirakan sebesar 2,49 juta hektare, dengan produksi diperkirakan sebesar 14,46 juta ton (BPS, 2023), sedangkan di Jawa Barat pada tahun 2023 mencapai 80.001,52 hektare dengan produktivitas 74,75 (ku/ha) (BPS, 2023).

Pola pengelolaan sampah sampai saat ini masih menganut paradigma lama dimana sampah masih dianggap sebagai sesuatu yang tak berguna dan tak bernilai ekonomis. Sampah/limbah merupakan konsekuensi dari adanya aktivitas manusia, karena setiap aktivitas manusia pasti menghasilkan buangan atau sampah (limbah). Namun demikian, limbah/sampah sebetulnya memiliki potensi untuk menghasilkan banyak keuntungan, melalui proses pengelolaan yang dilakukan dengan baik dengan sentuhan teknologi (Anwar et al., 2024).

Kulit jagung merupakan limbah padat yang memiliki kandungan selulosa tinggi. Komposisi kimia terbesar dalam kulit jagung adalah selulosa sekitar 44,08% (Prasetyawati, 2015). Kandungan selulosa yang cukup tinggi pada kulit jagung dapat digunakan sebagai bahan terbarukan yang lebih bermanfaat salah satunya sebagai bahan untuk pembuatan asap cair. Pemanfaatan bahan organik dari limbah dan produk samping pertanian untuk menghasilkan asap cair akan meningkatkan nilai tambah ekonomi dan sosial.

Asap cair (*liquid smoke*) adalah bahan cairan yang berwarna hitam atau coklat yang berasal dari biomassa seperti limbah pertanian, perkebunan dan industri hasil hutan melalui proses pirolisis. Pirolisis adalah penguraian bahan organik yang melibatkan pemanasan cepat tanpa adanya oksigen yang menghasilkan produksi produk cair, gas, dan arang. Persentase produk yang dihasilkan selalu berbeda tergantung pada: jenis pirolisis, biomassa yang digunakan dan parameter proses seperti kondisi pra-perlakuan, suhu reaksi dan laju pemanasan (Maulina et al., 2020).

Asap cair merupakan produk yang diperoleh dari kondensasi uap yang dihasilkan selama pirolisis yang mengandung senyawa organik

teroksidasi, seperti keton, aldehida, fenol, dan asam karboksilat. Senyawa-senyawa tersebut berperan sebagai antioksidan dan antibakteri, serta mempunyai rasa dan bau yang khas pada asap cair. Asap cair dapat digunakan sebagai pengawet alami makanan atau bahan tambahan makanan yang memberikan rasa dan aroma asap (Maulina et al., 2020).

Asap cair telah dihasilkan dari beberapa biomassa seperti bambu (Diatmika et al., 2019), tongkol jagung (Frida, 2018), pelepah kelapa sawit (Maulina et al., 2020) dan ampas tebu (Aziz et al., 2022).

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hasil pirolisis limbah kulit jagung untuk asap cair sebagai pengawet makanan

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Objek dan Bahan

Objek pada penelitian ini adalah limbah kulit jagung yang diperoleh dari wilayah Kota dan Kabupaten Sukabumi

Bahan yang diperlukan diantaranya  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , KI, HCl pekat, NaCl,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , Larutan bromat-bromida, Indikator metil jingga,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , Larutan indikator kanji, NaOH, Asam oksalat,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , Larutan 4 – aminoantipirin, Larutan kalium ferisianida ( $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ ).

### 2.2 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian antara lain, seperangkat alat pirolisis (Gambar 1), alat destilasi, neraca analitik (Ohaus Mettler), Gas Chromatography-Mass Spectroscopy (GC-MS), Spektrofotometer UV-Vis, pH-Meter Orion model 420A, oven, piknometer, viscometer, blender dan kertas saring.



Gambar 1. Alat Pirolisis

## 2.3 Prosedur Kerja

### 2.3.1 Preparasi Sampel

Sampel kulit jagung sebelum diproses menjadi asap cair, dilakukan proses preparasi. Kulit jagung dipisahkan, dipotong menjadi beberapa bagian kecil (2-3 cm). Potongan tongkol jagung selanjutnya dikeringkan di bawah sinar matahari selama 48 jam.

### 2.3.2 Proses Pirolisis

Kulit jagung yang sudah dikeringkan ditimbang sebanyak 20kg, selanjutnya dimasukkan ke dalam tangki pirolisis yang telah dihubungkan dengan kondensor. Alat pirolisis dijalankan pada temperatur  $75^\circ\text{C}$  dan  $115^\circ\text{C}$  selama 2 jam. Hasil kondensasi berupa asap cair ditampung, kemudian disaring dan dianalisis.

### 2.3.3 Pemurnian Asap cair

Asap cair hasil pirolisis didinginkan dan disaring. Pemurnian dilakukan dengan metode distilasi berdasarkan pada ASTM D86 yaitu, pada reaktor batch dengan suhu maksimal  $180^\circ\text{C}$ . 100 mL asap cair dimasukan ke labu bunar kemudian memanaskan dengan variasi temperatur, yaitu  $80-100^\circ\text{C}$  untuk fraksi I,  $101-125^\circ\text{C}$  untuk fraksi II,  $126-150^\circ\text{C}$  untuk fraksi III dan  $151-180^\circ\text{C}$  untuk fraksi IV.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Asap cair hasil pirolisis berwarna coklat kehitaman. Hal ini disebabkan karena senyawa tar yang berwarna gelap dengan berat molekul tinggi sebagai hasil degradasi selulosa, hemiselulosa dan lignin (Maulina, 2020). Gambar 2 menunjukkan asap cair yang diperoleh pada penelitian ini.



Gambar 2. Asap cair yang dihasilkan dari pirolisis kulit jagung.

Asap cair lignoselulosa adalah cairan hasil kondensasi asap yang berasal dari proses karbonisasi dengan udara terbatas (pirolisis) yang dapat dibuat dari bahan berlignoselulosa seperti kayu, bambu, tempurung kelapa, tempurung sawit, dan limbah biomassa lainnya.

Asap cair ini mempunyai kandungan kimia dan mineral yang banyak digunakan di bidang pertanian, kehutanan, perikanan, peternakan, kesehatan, dan industri (SNI 8985:2021).

Standar asap cair dari lignoselulosa sangat diperlukan untuk menjamin mutu produk yang dihasilkan dan memiliki daya saing tinggi. Sehingga diperlukan karakterisasi asap cair hasil pirolisis kulit jagung pada penelitian ini, diantaranya berupa kadar fenol dan kadar asam.

### 3.1 Volume asap cair

Proses pembuatan asap cair dari bahan baku kulit jagung menggunakan metode pirolisis dengan sistem *batch* pada suhu 75°C dan 115°C dengan waktu pirolisis selama 2 jam. Pirolisis dilakukan pada temperatur rendah, sesuai dengan penelitian (Long et al., 2017) yang melaporkan pirolisis selulosa pada suhu 50-325°C yang disebabkan oleh reaksi dehidrasi. Pada proses pirolisis suhu 75°C kondensat dari asap cair mulai dihasilkan pada suhu 40°C dalam waktu 30 menit. Kulit jagung yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 20 Kg dan didapatkan hasil kondensat asap cair sebanyak 650 mL dan 800 mL pada pirolisis 115°C (rendemen 1,95%).

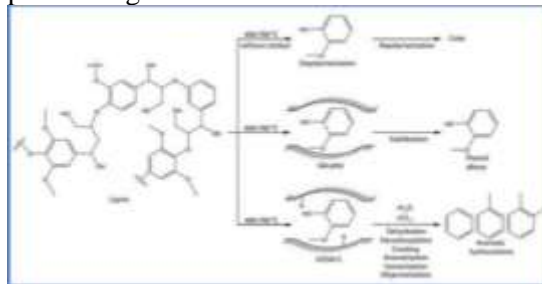
Perbedaan volume yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pirolisis maka jumlah asap cair yang dihasilkan semakin banyak. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi suhu maka kecepatan reaksi pirolisis akan semakin meningkat sehingga kemampuan untuk menguraikan senyawa - senyawa organik yang ada pada kulit jagung juga semakin besar. Jumlah asap cair yang dihasilkan sangat bergantung pada suhu, laju pemanasan, ukuran partikel, jenis dan komposisi dari bahan baku (Oramahi et al., 2020).

### 3.2 Kadar fenol

Senyawa fenolik pada asap cair berperan besar terhadap aktivitas antibakteri dan memberikan aroma asap pada produk asap (Saloko et al., 2014). Senyawa fenolik diperoleh dari pirolisis lignin. Lignin yang merupakan 10-25% berat biomassa dapat terurai dengan pemanasan menjadi senyawa fenolik (Yu et al., 2021).

Lignin yang terdiri dari banyak cincin benzen memberikan hasil arang tertinggi dan depolimerisasinya menghasilkan senyawa fenonik (Collard and Blin, 2014).

Kuantitas dan kualitas fenol yang terdapat pada asap cair berhubungan dengan kandungan lignin dan temperatur pirolisis. Prinsip pengujian kadar fenol berdasarkan SNI 8985:2021 yaitu, fenol dalam air akan bereaksi dengan 4-aminoantipirin pada pH 7,9 + 0,1 dalam suasana larutan kalium ferri sianida akan membentuk warna merah kecoklatan dari antipirin. Warna yang terbentuk diukur absorbansinya pada panjang gelombang 460 nm atau 500 nm. Kadar senyawa fenol yang diperoleh pada penelitian ini sebesar 0,24%. Kadar fenol yang dihasilkan dari pirolisis kulit jagung memenuhi persyaratan mutu *crude* asap cair lignoselulosa sebagai bahan baku berdasarkan SNI 8985:2021 yaitu maksimum 2%. Gambar 3 menunjukkan mekanisme reaksi pirolisis lignin.



Gambar 3. Mekanisme reaksi pirolisis lignin (Yu et al., 2021)

### 3.3 Kadar asam

Kadar asam menyatakan banyaknya jumlah senyawa asam asetat yang terkandung di dalam asap cair. Asam asetat berperan penting dalam asap cair karena dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan menembus dinding sel bakteri dan mengganggu fungsi fisiologis normal sel bakteri (Lombok et al., 2014).

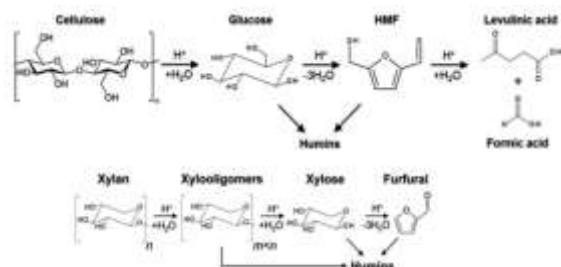
Prinsip uji kadar asam asetat berdasarkan SNI 8985:2021 adalah asam yang terdapat dalam contoh uji dititrasi dengan NaOH secara alkalimetri. Kadar asam yang diperoleh hasil pirolisis pada temperatur 75°C sebesar 3,3%, sedangkan kadar asam hasil pirolisis pada suhu 115°C sebesar 3,8 %. Kadar asam yang dihasilkan dari pirolisis kulit jagung memenuhi persyaratan mutu *crude* asap cair lignoselulosa sebagai bahan baku berdasarkan SNI 8985:2021 yaitu pada rentang 1,10 - 7,99 %.

Degradasi selulosa dan hemiselulosa adalah sumber utama karbonil dan asam karboksilat (Hadanu and Apituley, 2016).

Pada pirolisis, selulosa akan dihidrolisis dan diproduksi glukosa dan reaksi selanjutnya menghasilkan asam asetat. Substituen asetil

dapat mewakili lebih dari 10% berat hemiselulosa, fragmentasi gugus ini menghasilkan asam asetat (Yu et al., 2021).

Temperatur pirolisis mempengaruhi kadar asam asap cair. Semakin besar suhu maka semakin besar kandungan asam yang dihasilkan. Gambar 4 menunjukkan reaksi hidrolisis selulosa dan hemiselulosa.



Gambar 4. Reaksi hidrolisis selulosa dan hemiselulosa (Yu et al., 2021)

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di atas, limbah kulit jagung melalui proses pirolisis berpotensi digunakan sebagai bahan baku asap cair untuk pengawet makanan, yaitu memenuhi SNI 8985:2021 dengan kandungan fenol sebesar 0,24% dan kandungan asam sebesar 3,3-3,8%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, D.I., Fitri, U., Zaman, S., Zalal, A., Nurfadilah, I., 2024. Pengelolaan Sampah Agar Bernilai Guna Di Desa Gedepangrango Kabupaten Sukabumi. *AKM Aksi Kpd. Masy.* 5, 77–84.
- Aziz, R.T., Slamet, S., Wibowo, R., 2022. KARAKTERISASI BIOMASSA AMPAS TEBU (BAGASSE) SEBAGAI BAHAN PRODUKSI GAS ASAP CAIR MELALUI METODE PIROLISIS, *Jurnal CRANKSHAFT*.
- BPS, 2023. *STATISTIK INDONESIA 2023*. Stat. Yearb. Indones.
- Collard, F.X., Blin, J., 2014. A review on pyrolysis of biomass constituents: Mechanisms and composition of the products obtained from the conversion of cellulose, hemicelluloses and lignin. *Renew. Sustain. Energy Rev.*
- 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. *J. BETA (Biosistem dan Tek. Pertanian)* 7, 271.
- Frida, et al, 2018. No Title Pembuatan Asap Cair dari Limbah Tongkol Jagung dengan Metode Pirolisis yang Digunakan sebagai Pengawet pada Ikan. *Juitech* 02, 1–41.
- Hadanu, R., Apituley, D.A.N., 2016. Volatile Compounds Detected in Coconut Shell Liquid Smoke through Pyrolysis at a Fractioning Temperature of 350–420 °C. *Makara J. Sci.* 20.
- Lombok, J.Z., Setiaji, B., Trisunaryanti, W., Wijaya, K., 2014. EFFECT OF PYROLYSIS TEMPERATURE AND DISTILLATION ON CHARACTER OF COCONUT SHELL LIQUID SMOKE.
- Long, Y., Yu, Y., Chua, Y.W., Wu, H., 2017. Acid-catalysed cellulose pyrolysis at low temperatures. *Fuel* 193, 460–466.
- Maulina, S., Amalia, R., Kamny, E.R., 2020. Effect of pyrolysis temperature and time on liquid smoke characteristics. In: *ETMC and RC EnvE 2019*. pp. 1–3.
- Oramahi, H.A., Yoshimura, T., Rusmiyanto, E., Kustiati, 2020. Optimization and characterization of wood vinegar produced by shorea laevis ridl wood pyrolysis. *Indones. J. Chem.* 20, 825–832.
- Prasetyawati, 2015. UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN.
- Saloko, S., Darmadji, P., Setiaji, B., Pranoto, Y., 2014. Antioxidative and antimicrobial activities of liquid smoke nanocapsules using chitosan and maltodextrin and its application on tuna fish preservation. *Food Biosci.* 7, 71–79.
- Yu, I.K.M., Chen, H., Abeln, F., Auta, H., Fan, J., Budarin, V.L., Clark, J.H., Parsons, S., Chuck, C.J., Zhang, S., Luo, G., Tsang, D.C.W., 2021. Chemicals from lignocellulosic biomass: A critical comparison between biochemical, microwave and thermochemical conversion methods. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 51, 1479–1532.