

Pembuatan Tepung Asap Cair (*Liquid Smoke Powder*) Dari Limbah Padat Nilam (*Pogostemon Cablin Benth*) Menggunakan Enkapsulasi Maltodekstrin

Putri Andani Br Berutu, Zainuddin Ginting, Raudhatul Ulfa, Azhari, Ishak

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

*e-mail: zginting@unimal.ac.id

Abstrak: Pengawetan makanan kini menjadi perhatian utama karena adanya krisis pangan yang mengkhawatirkan. Berbagai teknik pengawetan telah dikembangkan agar dapat mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan tepung asap cair (*liquid smoke powder*) yang dibuat melalui proses enkapsulasi menggunakan maltodekstrin sebagai bahan pelapis. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan parameter terbaik seperti kadar air (%), *yield* (%), *bulk density* (%), pH, serta hasil analisis GC-MS dan SEM. Prosedur penelitian melibatkan pelarutan maltodekstrin dengan asap cair pada konsentrasi 10%, 20%, dan 30%, lalu dikeringkan pada suhu 130°C, 135°C, 140°C, dan 145°C. Campuran tersebut kemudian dioven selama 3 jam. Hasil terbaik untuk kadar air 3,61%, *yield* 31,71%, *bulk density* 0,8503 gr/ml, dan pH 2,62 diperoleh pada konsentrasi maltodekstrin 30% dan suhu 145°C. Uji organoleptik dari 10 responden menunjukkan rata-rata kesukaan dengan skor terhadap aroma 4,8, warna 4,7, dan tekstur 4,5.

Kata Kunci: *Bulk Density*, Kadar Air, Limbah Padat Nilam, Maltodekstrin, Ph, Tepung Asap Cair, *Yield*.

1. Pendahuluan

Tanaman nilam yang termasuk dalam keluarga labiate, tumbuh hingga berkisar 1 meter dan dikenal sebagai penghasil minyak atsiri. Indonesia merupakan produsen utama minyak nilam global, menyuplai sekitar 90% dari total produksi dunia. Setiap tahun, luas lahan untuk tanaman nilam di Indonesia terus berkembang. Secara visual, perbedaan nilam Aceh dan nilam Jawa dapat dilihat didaun tanaman tersebut. Daun nya memiliki permukaan yang halus, tepi bergerigi tumpul, dan ujung runcing, adapun daun nilam Jawa memiliki permukaan kasar, tepi bergerigi runcing, dan ujung yang meruncing (Nuryani, 1997).

Minyak nilam mempunyai nilai jual tinggi di pasar internasional menjadi bahan pengikat aroma dalam kosmetik. Produksi minyak nilam dilakukan melalui proses penyulingan (destilasi), yang juga menghasilkan limbah padat nilam dengan jumlah besar. Limbah ini dapat dimanfaatkan untuk membuat produk lain yang berguna dan bernilai tambah.

Asap cair dihasilkan dari kondensasi uap yang berasal pada proses pembakaran bahan kaya lignin, selulosa, dan hemiselulosa seperti limbah padat nilam, tempurung kelapa, dan sabut kelapa. Proses ini menghasilkan senyawa dengan efek antimikroba, antibakteri, dan antioksidan, termasuk asam dan turunannya.

Fungsi asap cair ini bervariasi berdasarkan gradenya. Grade pertama digunakan untuk pengawet makanan seperti bakso, mie, dan tahu. Grade kedua berfungsi untuk pengawet makanan pengganti formalin, sedangkan grade ketiga digunakan untuk menghilangkan bau. Dapat juga digunakan untuk berbagai industri, termasuk industri pangan, perkebunan, dan kayu. Komponen utama asap cair memberikan rasa dan warna pada produk asapan, serta berfungsi untuk pengawet, antibakteri, dan antioksidan

Yulia dan rekan-rekannya (2020) melaksanakan penelitian mengenai asap cair yang diperoleh dari limbah kulit buah pinang menggunakan metode pirolisis. Penelitian mereka menunjukkan bahwa semakin meningkat suhu dan waktu pirolisis, sehingga semakin meningkat rendemen, kadar asam, dan kadar fenol, serta semakin rendah pH asap cair yang dihasilkan. Sehingga hasil optimum didapat pada suhu 450°C dan waktu 3 jam, dengan rendemen tertinggi berkisar 25,2%, pH sebesar 1,70, kadar asam asetat 32,5 ppm, dan kadar fenol 0,630 ppm, yang menunjukkan kondisi optimal untuk karakteristik asap cair.

Pemakaian asap cair dianggap kurang efisien dan sulit dalam hal distribusi dan transportasi. Senyawa fenolik dalam asap cair rentan terhadap oksidasi, dan senyawa volatil yang berfungsi sebagai bioreservatif dapat menguap selama penyimpanan, yang menurunkan kualitasnya. Oleh karena itu, untuk memperpanjang umur simpan dan mempermudah penanganan, perlu dikembangkan teknologi untuk melindungi komponen aktif yang terdapat di asap cair. Salah satu solusi adalah dengan membuat tepung asap cair (*Liquid Smoke Powder*) menggunakan enkapsulasi maltodekstrin.

Namun, untuk meningkatkan efisiensi dan penanganan, dapat digunakan maltodekstrin sebagai media pembawa untuk membuat tepung asap cair. Berdasarkan penjelasan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki "**Pembuatan Tepung Asap Cair (*Liquid Smoke Powder*) Dari Limbah Padat Nilam (*Pogostemon cablin Benth*) Menggunakan Enkapsulasi Maltodekstrin,**" dengan harapan mampu menambah keuntungan dan memberikan nilai tambah yang signifikan.

2. Bahan dan Metode

2.1 Bahan dan peralatan

Bahan dan peralatan yang akan digunakan pada proses pembuatan tepung asap cair (*Liquid Smoke Powder*) meliputi limbah padat nilam, asap cair, maltodekstrin, reaktor pirolisis, erlenmayer, kompor gas, stopwatch, tabung gas, Erlenmeyer, piknometer, oven, ayakan, magnetic stirrer, termometer, aluminium foil, seperangkat alat distilasi, neraca analitik, cawan porselin, dan Ayakan

2.2 Metode Penelitian

Pembuatan tepung asap cair (*liquid smoke powder*) ini, metodologi terdiri dari empat Langkah. Tahap pertama adalah tahap persiapan bahan baku, di mana limbah padat nilam seberat 3 kg dicuci dengan air mengalir, kemudian dikeringkan langsung dibawah sinar matahari, termasuk daun, cabang, dan batangnya. Setelah itu, bahan dikurangi ukurannya menggunakan alat crusher menjadi sekitar 1-2 cm.

Pada tahap kedua, yaitu pembuatan asap cair, limbah nilam yang telah dikeringkan dan diperkecil sebanyak 3 kg ditimbang. Peralatan pirolisis disusun dan diperiksa untuk memastikan tidak ada kebocoran, kemudian bahan baku dimasukkan ke dalam reactor pirolisis. Kompor dinyalakan dan suhu yang diinginkan tercapai, yaitu 350°C, dipertahankan agar tetap stabil. Corong asap dihubungkan ke kondensor melalui selang, sementara termokopel dipasang pada reaktor untuk memantau suhu. Untuk menjaga suhu di sekitar 10°C, es batu ditambahkan ke dalam sistem. Setelah 2 jam proses kondensasi, asap cair dikumpulkan dan ditampung di dalam erlemayer, lalu didiamkan selama 12 jam untuk diendapkan.

Pada tahap ketiga, yaitu proses distilasi, asap cair lalu disaring dengan kertas saring dan dimasukkan ke dalam labu distilasi. Kemudian, dipanaskan menggunakan hot plate dengan suhu asap cair terukur menggunakan thermometer. Distilasi dilakukan di suhu 175°C selama 60 menit. Setelah suhu tercapai, proses distilasi dibiarkan hingga diperoleh produk distilat berupa asap cair. Proses distilasi diulang sebanyak dua kali untuk memastikan hasil yang maksimal. Selanjutnya, sampel asap cair dianalisis menggunakan uji GC-MS.

Tahap keempat melibatkan pembuatan tepung asap cair (*liquid smoke powder*), di mana maltodekstrin dengan konsentrasi 10%, 20%, dan 30% dicampurkan dengan 20 gr asap cair. Campuran tersebut diaduk menggunakan *magnetic stirrer* pada kecepatan 200 rpm selama 30 menit. Kemudian larutan dipanaskan dalam *water bath* pada suhu 45°C selama 15 menit, sebelum dilakukan homogenisasi dengan *magnetic stirrer* pada kecepatan 400 rpm selama 2 menit. Lalu larutan dikeringkan dalam oven pada suhu 130°C, 135°C, 140°C, dan 145°C selama 3 jam. Setelah proses pengeringan, tepung asap cair dihasilkan, dihancurkan, dan disaring melalui ayakan dengan ukuran partikel 100 mesh. Tepung asap cair yang telah dihasilkan disimpan pada wadah yang dilapisi aluminium foil pada suhu ruangan selama 2 jam. Proses selanjutnya melibatkan karakterisasi parameter kualitas tepung asap cair, termasuk uji *yield*, *bulk density*, kadar air, pH, organoleptik, dan uji SEM.

3. Hasil dan Diskusi

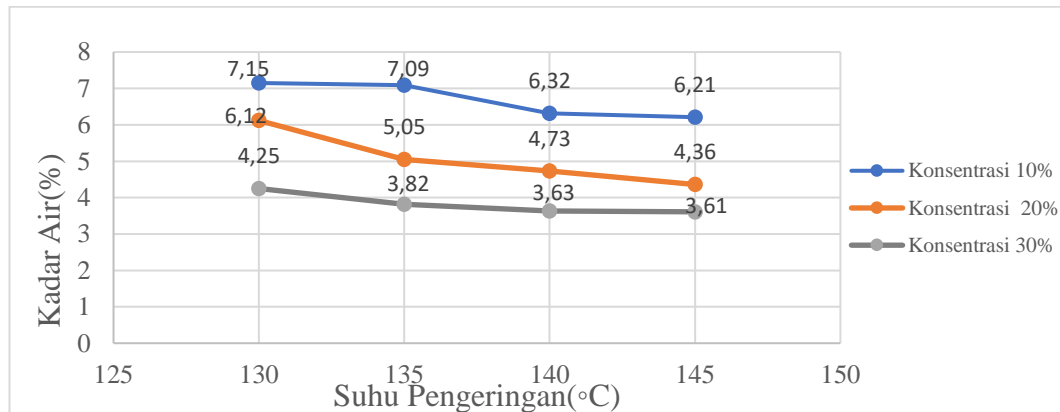
Penelitian akan dilakukan untuk mengidentifikasi pengaruh optimal dari konsentrasi maltodekstrin serta suhu pengeringan dalam pembuatan tepung asap cair dari limbah padat nilam. Parameter kualitas yang dievaluasi meliputi kadar air, *yield*, *bulk density*, pH, karakter organoleptik, analisis GC-MS dan uji SEM. Variasi konsentrasi maltodekstrin yang digunakan adalah 10%, 20%, dan 30%, sedangkan variasi suhu pengeringan adalah 130°C, 135°C, 140°C, dan 145°C.

Hasil dari penelitian pembuatan tepung asap cair (*liquid smoke powder*) dari limbah padat nilam menggunakan enkapsulasi maltodekstrin yang telah dilakukan untuk studi ini adalah sebagai berikut:

3.1 Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin dan Suhu Pengeringan Terhadap Kadar Air Tepung Asap Cair

Kadar air adalah parameter yang berpengaruh pada umur simpan sebuah produk pangan. Kadar air sebuah produk sangat penting dikendalikan karena akan menentukan

daya tahan atau keawetan sebuah produk pada waktu proses penyimpanan. Hasil pengukuran kadar air dapat dilihat dalam Gambar 3.1



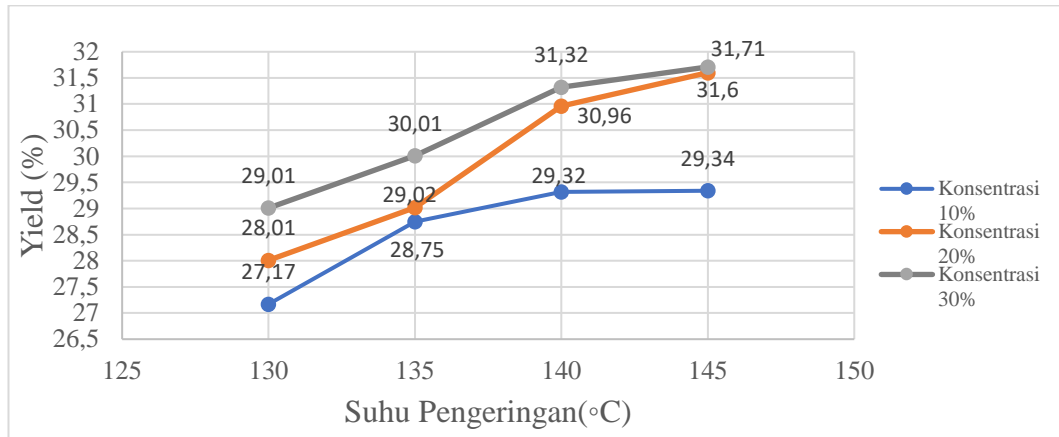
Gambar 3.1 Grafik Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin dengan Suhu Pengeringan Terhadap Kadar Air Tepung Asap Cair.

Berdasarkan Gambar 3.1 diatas dilihat bahwa hasil pengukuran kadar air didapatkan hasil yang terbaik pada konsentrasi maltodekstrin 30% dan suhu 145°C yaitu sebesar 3%, sedangkan kadar air tertinggi pada konsentrasi maltodekstrin 10% dan suhu 130°C yaitu sebesar 7%, sesuai dengan berdasarkan SNI 01-4453-1998 syarat mutu produk bubuk memiliki kadar air maksimal 8% (Prawira-Atmaja et al., 2019). Hal ini disebabkan oleh peningkatan konsentrasi maltodekstrin yang mempengaruhi viskositas nya. Semakin meningkat viscosity tepung asap semakin kecil pula kadar air yang terdapat ditepung asap, dan perlakuan pengeringan pada suhu tinggi dapat menyerap air lebih banyak selama pengolahan dilaksanakan (Iswantoro et al., 2019).

Kadar air yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada bahan pangan, sesuai dengan pendapat Sedjati (2006), yang menyatakan bahwa kadar air yang rendah dalam tepung asap cair sebagai bahan pengawet dapat memperpanjang masa simpan bahan pangan. Semakin rendah kadar air dalam tepung asap cair, semakin bagus kualitasnya dalam meningkatkan umur simpan produk pangan (Ritonga et al., 2022).

3.2 Pengaruh Konsentrasi dan Suhu Pengeringan Terhadap Yield Tepung Asap Cair

Yield adalah perbandingan berat total yang dihasilkan dengan berat bahan baku awal. Dalam penelitian ini, digunakan asap cair dari limbah padat nilam dengan variasi konsentrasi maltodekstrin yaitu, 10, 20, dan 30 %, serta variasi suhu pengeringan 130, 135, 140,145°C. Hasil uji nilai *yield* dapat dilihat pada pada Gambar 3.2.

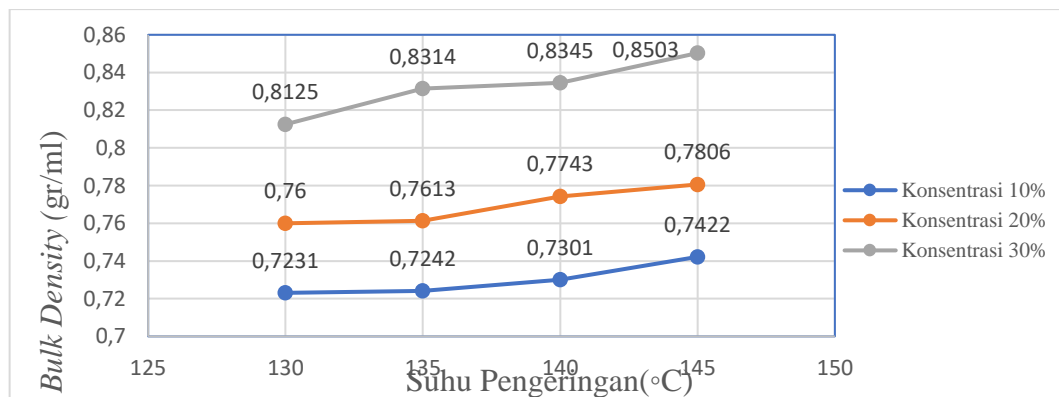


Gambar 3.2 Grafik Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin dengan Suhu Pengeringan Terhadap *Yield* Tepung Asap Cair

Berdasarkan Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa nilai *yield* tertinggi diperoleh pada konsentrasi maltodekstrin 30% dan suhu 145°C sebesar 31,71%, sedangkan nilai *yield* terendah pada konsentrasi maltodekstrin 10% dan suhu 130°C sebesar 27,17%. Hal ini disebabkan karena konsentrasi dan suhu pengeringan berpengaruh terhadap *yield* tepung asap cair yang didapatkan semakin besar konsentrasi maltodekstrin dan semakin tinggi suhu pengeringan semakin banyak pula tepung asap cair yang didapat. Hal tersebut dapat diartikan bahwa maltodekstrin yang ditambahkan berfungsi dengan maksimal dalam hal menurunkan tegangan permukaan dan memfasilitasi pembentukan partikel padatan untuk meningkatkan kemampuan larutan dalam proses pengeringan. Dengan semakin maksimalnya proses pengeringan akan berdampak pada semakin besar nilai *yield* yang didapatkan (Zamzami & Dewi, 2023).

3.3 Perbandingan Konsentrasi dan Suhu Pengeringan Terhadap *Bulk Density* Tepung Asap Cair

Bulk Density yaitu perbandingan antara berat bahan bobot dengan volume yang ditempatinya, termasuk ruang kosong antara butiran bahan (Syarif & Anis, 1999). Densitas penting sebagai parameter untuk perencanaan gudang penyimpanan, volume peralatan pengolahan, dan sarana transportasi (Arygunartha et al., 2022). Hasil uji *bulk density* dilihat pada Gambar 3.3.



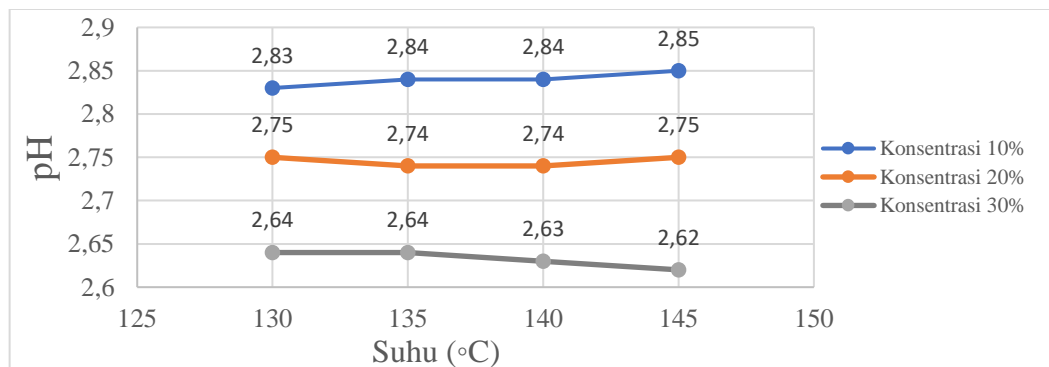
Gambar 3.3 Grafik Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin dengan Suhu Pengeringan Terhadap *Bulk Density* Tepung Asap Cair

Berdasarkan Gambar 3.3 diatas dapat dilihat bahwa nilai *bulk density* terbaik diperoleh pada konsentrasi maltodekstrin 30% dan suhu 145°C sebesar 0,8 gr/ml, sedangkan nilai *bulk density* terendah diperoleh pada konsentrasi maltodekstrin 10% dan suhu 130°C sebesar 0,7 gr/ml, berdasarkan pernyataan Wirakartakusumah (1992) yang menyatakan *bulk density* pada berbagai produk bubuk umumnya berkisar diantara 0,3-0,8 gr/ml. Hal tersebut dipengaruhi oleh tekstur dari tepung asap cair yang dihasilkan (Andriani et al., 2013).

Tekstur tepung asap cair yang dihasilkan dari konsentrasi maltodekstrin dan suhu pengeringan yang tinggi menghasilkan tekstur tepung yang lebih halus sedangkan pada konsentrasi maltodekstrin dan suhu pengeringan yang rendah menghasilkan tekstur tepung yang lebih kasar. Tekstur kasar mengakibatkan porositas ditepung semakin meningkat. Ini terjadi akibat partikel dengan nilai porositas besar mengakibatkan rongga antar partikel terisi udara mengakibatkan nilai *bulk density* menjadi lebih kecil (Tinta & Khoiron, 2021).

3.4 Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin dan Suhu Pengeringan Terhadap pH Tepung Asap Cair

Nilai pH adalah salah satu faktor yang signifikan dalam menentukan masa simpan produk pangan, karena tingkat keasaman (pH) yang rendah dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme, sementara tingkat keasaman (pH) yang tinggi dapat mempermudah pertumbuhan mikroorganisme. Hasil pengukuran pH dalam penelitian ini tercantum pada Gambar 3.4 dibawah ini.



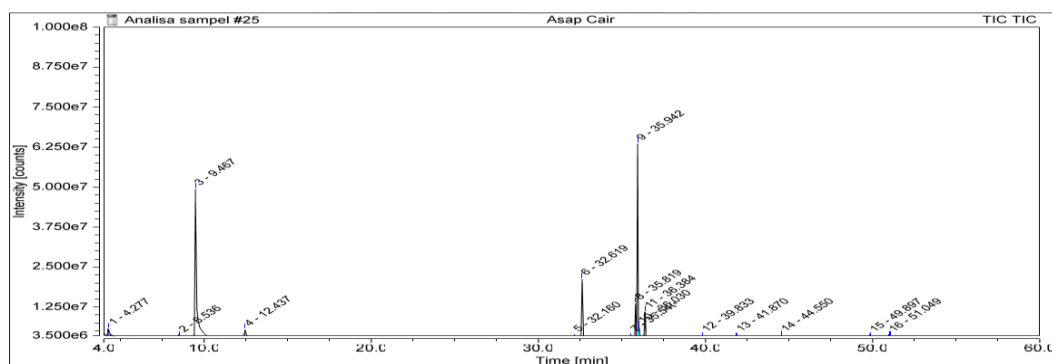
Gambar 3.4 Grafik Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin dengan Suhu Pengeringan Terhadap pH Tepung Asap Cair

Berdasarkan Gambar 3.4 Kualitas tepung asap cair yang terenkapsulasi dengan maltodekstrin sangat dipengaruhi oleh komposisi senyawa kimia dalam tepung asap tersebut. Kualitas tepung asap dalam penelitian ini ditentukan oleh nilai keasaman, karena indikator ini berperan penting dalam pengawetan makanan. Berdasarkan Gambar 3.4, nilai pH terbaik diperoleh pada konsentrasi maltodekstrin 30% dan suhu pengeringan 145°C, yaitu sebesar 2,62, sedangkan nilai pH tertinggi ditemukan pada konsentrasi maltodekstrin 10% dan suhu pengeringan 145°C, yaitu sebesar 2,85. Peningkatan kadar keasaman (pH) sejalan dengan konsentrasi maltodekstrin yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin, semakin tinggi nilai keasaman dan semakin rendah pH-nya, dan sebaliknya. Menyatakan bahwa maltodekstrin mampu meningkatkan jumlah dari

total asam yang terperangkap, terjadi oleh interaksi antara asam asetat dengan maltodekstrin melalui ikatan hidrogen dan reaksi difusi (Iswantoro et al., 2019)

3.5 Analisa Komposisi Asap Cair Menggunakan Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC-MS)

Asap cair yang dihasilkan dari pirolisis limbah padat nilam dianalisa menggunakan GC-MS (*Gas Chromatography–Mass Spectrometry*). GC-MS adalah teknik yang menggabungkan antara kromatografi gas dan spektrometri massa untuk memeriksa berbagai senyawa dalam sampel. Metode ini dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif untuk mengidentifikasi jenis senyawa dalam sampel beserta jumlahnya. Adapun sampel yang dipakai dalam analisis komposisi ini adalah asap cair dari limbah padat nilam dengan variasi waktu pirolisis selama 2 jam dan suhu pirolisis 350°C. Kromatogram dari sampel asap cair dapat dilihat pada gambar 3.5 berikut dan Tabel 3.1.



Tabel 3.1 Komposisi Senyawa Asap Cair Hasil Pirolisis Limbah Padat Nilam pada suhu 350°C dengan waktu 2 jam

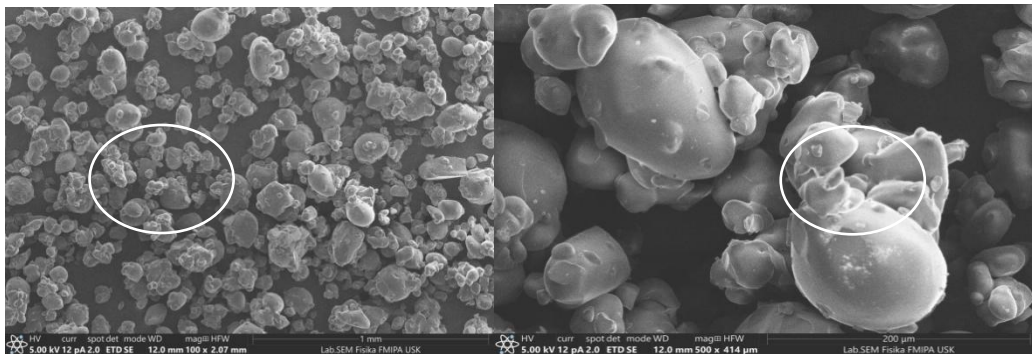
Nama Senyawa	Komposisi Senyawa Asap Cair (% Area)
Penol	
-Phenol	43,39
- Phenol, 2-methoxy-	3,46
Octadecenoic acid	
-trans-13-Octadecenoic acid, methyl ester	29,39
-9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester	4,23
-9-Octadecenoic acid (Z)-, phenylmethyl ester	0,32
Hexadecanoic acid	
-Hexadecanoic acid, methyl ester	10,98
-Hexadecanal, 2-methyl-	0,44
Senyawa Lainnya	
-Ethane-1,1-diol dipropanoate	0,94
-4-Pyridinol-1-oxide	0,42
-Z-10-Tetradecen-1-ol acetate	0,21
-Methyl stearate	4,02

-Cyclopentaneundecanoic acid, methyl ester	0,38
-1H-Azepine, 2,3,4,5,6,7-hexahydro-2-octylimino-	1,12
-1-Heptatriacotanol	0,23
-Stigmasta-3,5-diene	0,47

Tabel 3.1 menunjukkan bahwa hasil pirolisis limbah padat nilam terdapat dua jenis senyawa fenol total kadar 46,85%, tiga jenis senyawa asam octadecenoic acid dengan total kadar 33,94%, dua jenis senyawa hexadecanoic acid dengan total kadar 11,42%, serta delapan jenis senyawa lainnya dengan total kadar 7,79 %. Komponen yang terdapat dalam asap cair dari sampel limbah padat nilam ini berpotensi sebagai pengawet, karena memiliki sifat-sifat yang memungkinkannya untuk digunakan sebagai pengawet. Senyawa fenol dan asam dalam asap memiliki fungsi utama sebagai pengawet bahan pangan, sehingga produk ini dapat menjadi alternatif aman untuk menggantikan bahan pengawet berbahaya seperti formalin dan boraks.

3.6 Uji SEM (*Scanning Electron Microscopy*) Tepung Asap

Salah satu sifat penting dari tepung asap cair yang berkualitas yaitu kemudahan alir (*flowability*). Kemampuan alir bubuk dinyatakan sebagai kemampuan produk bubuk untuk mengalir pada kondisi tertentu (Schuck et al., 2012). Menurut Fitzpatrick, (2013), kemampuan alir bubuk dipengaruhi oleh kontak antar partikel di permukaan. Salah satu faktor yang mempengaruhi sifat alir tepung asap cair adalah distribusi dari ukuran partikel dan morfologi bubuknya (Prawira-Atmaja et al., 2019). Untuk menilai ukuran partikel dan morfologi bubuknya, analisis SEM (*Scanning Electron Microscopy*) perlu dilakukan, yang hasilnya dilihat pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 Morfologi Tepung Asap Cair Menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

Gambar 3.6 menunjukkan hasil pengamatan morfologi tepung asap dari limbah padat nilam menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Pada perbesaran 100x, foto SEM pada gambar (A) memperlihatkan bahwa seluruh permukaan tepung, yang menggunakan penyalut maltodekstrin, mempunyai bentuk yang sferis dan cukup beraturan. Ini disebabkan oleh proses pengadukan. Namun, ketidakmerataan bentuk juga bisa terjadi akibat proses pengeringan, di mana pembekuan yang cepat dapat mempengaruhi dinding penyalut maltodekstrin. Dan pada gambar (B) terlihat ada bulatan besar yang dikelilingi bulatan kecil yang membentuk kompleks-kompleks bulatan tersendiri

dan terdapat mikrokapsul yang melekat satu sama lain, bentuk ini juga dapat diakibatkan karena tingginya kadar air.

Berbagai macam factor yang dapat mempengaruhi hasil citra SEM. Peningkatan viscositas yang terjadi megakibatkan pengeringan semakin sulit Sedangkan semakin tinggi suhu pengeringan dapat mengakibatkan rusaknya bahan aktif. Hal serupa juga terjadi pada penelitian Yuliasari (2016), ia menyatakan bahwa keretakan dapat disebabkan oleh kekuatan dinding fisik kapsul yang lemah.

3.7 Pengaruh Konsentrasi dan Suhu Pengeringan Terhadap Uji Organoleptik Tepung Asap Cair

Uji ini dilakukan dengan menyebarkan kuisioner kepada 10 termasuk mahasiswa Teknik Kimia Universitas Malikussaleh. Uji tersebut mencakup penilaian aroma, warna dan tekstur. Hasil uji kemudian diurutkan sesuai dengan tingkatan yang telah ditentukan. Hasil lengkap dari uji organoleptik dapat dilihat pada gambar berikut.

No	Konsentrasi Maltodekstrin (%)	Suhu (°C)	Nilai Rata-rata Uji Organoleptik		
			Aroma	Warna	Tekstur
1.	10	130	2,2	2,3	2,1
		135	2,4	2,4	2,5
		140	2,6	2,7	2,8
		145	2,8	3,2	3,2
2.	20	130	2,3	2,4	2,3
		135	2,5	2,6	2,5
		140	3,1	3,1	3,5
		145	3,3	3,6	3,8
3.	30	130	2,5	2,5	2,5
		135	3,8	3,1	3,4
		140	4,6	3,9	4,1
		145	4,8	4,7	4,5

Keterangan sampel memiliki nilai rata-rata :

TS= Tidak suka (1 - 2,5)

S= Suka (2,6 - 5)

4. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu hasil optimum diperoleh pada konsentrasi maltodekstrin 30% dan suhu 145°C, dengan kadar air sebesar 3,61%, *yield* sebesar 31,71%, *bulk density* sebesar 0,8503gr/ml, dan pH sebesar 2,62. Uji organolabtik yang melibatkan 10 orang menunjukkan bahwa rata-rata kesukaan terhadap aroma, warna dan terkstur tertinggi terdapat pada konsentrasi maltodekstrin 30% dan suhu 145°C, dengan nilai masing-masing 4,8, 4,7 dan 4,5.

Untuk penelitian selanjutnya perlu ditambahkan jenis enkapsulan lain untuk mengetahui kondisi reaksi yang paling baik pada pembuatan tepung asap cair.

5. Daftar Pustaka

- Aminah, S., & Hersoelistyorini, W. (2021). Review Artikel: Enkapsulasi Meningkatkan Kualitas Komponen Bioaktif Minuman Instan. *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*, 4, 1869–1882.
- Chouhan AP, Singh. (2015). Pyrolysis of Bagasse (*Saccharum officinarum*) Waste for Bio-Oil Production. *RJPBCS*, 6(5), 510. ISSN: 0975-8585.
- Dahlana, et al. (2015). Maximizing the Production of Liquid Smoke from Bark of Durio by Studying Its Potential Compounds. *Procedia Environmental Sciences*, 17, 60–69.
- Guenther, E. (1987). *The Essential Oils*, Volume I, Van Nostrand Company Inc., New York. <https://doi.org/10.1002/jps.3030410627>
- Iswantoro, A., Mufidah, N., Dunga, M. E., Perbawani, S., & Anggraini, A. (2019). Optimasi Aplikasi Asap Cair Menggunakan Maltodekstrin Melalui Sistem Nanoenkapsulasi Terhadap Pengawetan Siomay. *Prosiding Sentikuin*, 2, 24. <https://pro.unitri.ac.id/index.php/sentikuin>
- Maga, J. A. (1987). Organoleptic Properties of Umami Substances, In *Umami: A Basic Taste*, ed. Y. Kawamura and M. R. Kare, Marsel Dekker, New York, 255-269.
- Mangun, H. M. S., Waluyo, H., & Purnama, A. (2012). Nilam Hasilkan Rendemen Minyak Hingga 5 Kali Lipat dengan Fermentasi Kapang. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Manoi, F. (2012). Perkembangan Teknologi Pengolahan dan Penggunaan Minyak Nilam serta Pemanfaatan Limbahnya. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. <https://doi.org/10.31941/biofarm.v15i2.1195>
- Maryam, M. (2018). Applications of Liquid Smoke Powder as Flavor and Food Preservative (Case Study: Sponge Cake). April 2015. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.5.2.503>
- Hanafiah, M., Faisal, M., & Machdar, I. (2018). Potensi Pemanfaatan Kitosan Termodifikasi Asap Cair Sebagai Bahan Edible Coating Anti Mikroba untuk Pengawetan Daging. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 7(2), 6–11. <https://doi.org/10.32734/jtk.v7i2.1639>
- Nuryani, Y., Syukur, C., & Rukmana, D. (1997). Evaluasi dan Dokumentasi Klon-Klon Harapan Nilam. Laporan Tahunan (unpublished).
- Prawira-Atmaja, M. I., Haryanto, S., Maulana, H., Shabri, S., & Rohdiana, D. D. (2019). Karakteristik Sifat Alir Bubuk Teh Hijau yang Diproses dengan Metode Penepung Berbeda. *Jurnal Sains Teh dan Kina*, 21(2), 85–95. <https://doi.org/10.22302/pptk.jur.jptk.v21i2.147>
- Pszczola, D. E. (1995). Tour Highlights Production and Uses of Smoke House Base Flavors. *J Food Tech*, 49, 70-74.

Ridhuan, K., Wahyudi, T. C., Sulistiyo, D., & Anggara, B. (2021). Karakteristik Proses Destilasi Asap Cair Grade 3. Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 10(2), 288–294. <https://doi.org/10.24127/trb.v10i2.1761>

Ritonga, A. M., Listanti, R., & Kurniasih, T. I. (2022). Analisis Penggunaan Bubuk Asap Cair Tempurung Kelapa sebagai Bahan Pengawet. Agrotek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian, 16(2), 252–262. <https://doi.org/10.21107/agrotek.v16i2.12369>

Sakdiyah, K., & Wahyuni, R. (2019). Pengaruh Persentase Maltodekstrin dan Lama Pengeringan Terhadap Kandungan Vitamin C Minuman Serbuk Instan Terong Cepoka (*Solanium Torvum*). Universitas Yudharta Pasuruan.

Saputra, R. Y., Naswir, M., & Suryadri, H. (2020). Perbandingan Karakteristik Asap Cair pada Berbagai Grade dari Pirolisis Batubara. Jurnal Engineering, 2(2), 96–108. <https://doi.org/10.22437/jurnalengineering.v2i2.11531>

Sri. (2018). Identifikasi Mutu Asap Cair Hasil Pirolisis Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit. Jurnal Agroqua, 16(1).

Tahir, I. (1992). Pengambilan Asap Cair secara Destilasi Kering pada Proses Pembuatan Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa. Skripsi, FMIPA UGM, Yogyakarta.

Tinta, F., & Khoiron, F. M. (2021). Perbandingan Karakteristik Bulk Density dan. Science and Engineering National Seminar, 6(SENS 6), 4–7.

Wika. (2021). Studi Karakteristik Limbah Padat Hasil Penyulingan Minyak Nilam Lhokseumawe. Universitas Malikussaleh.

Yusa Ali, D., Darmadji, P., & Pranoto, Y. (2014). Optimasi Nanoenkapsulasi Asap Cair Tempurung Kelapa dengan Response Surface Methodology dan Karakterisasi Nanokapsul. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, 25(1), 23–30. <https://doi.org/10.6066/jtip.2014.25.1.23>