

ENKAPSULASI ASAP CAIR DARI BAMBU

Nana Dyah Siswati*, Angeli Astrivia D, Salma Putri Aisyah Asma

Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UPNVJT
Jl. Rungkut Madya No. 1, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur, 60294
*Penulis korespondensi: nanadyahsiswati22@gmail.com

Abstrak

Enkapsulasi merupakan proses pelindungan senyawa fenol dan asam organik dengan menggunakan penyalut. Kandungan fenol juga mudah teroksidasi dan mengakibatkan kurang efektifnya asap cair dalam penggunaan sebagai pengawet makanan. Proses ini dipengaruhi oleh bahan penyalut dan konsentrasi penyalut. Bambu memiliki kandungan lignin sebesar 22,41%. Sebelum melakukan spray drying, terlebih dahulu melakukan penyalutan dengan maltodekstrin dan kitosan untuk menghasilkan larutan asap cair yang lebih kental. Penelitian dilakukan sebanyak 25 kali percobaan dengan peubah yang berbeda – beda yaitu rasio konsentrasi maltodekstrin & kitosan, suhu inlet Spray Dyrer. Hasil penelitian didapatkan bahwa rasio konsentrasi maltodekstrin & kitosan dan suhu inlet mempengaruhi kadar fenol. Semakin besar rasio kitosan maka semakin besar kadar fenol yang didapatkan. Semakin besar suhu inlet Spray Dyrer maka semakin rendah kadar fenol yang didapatkan. Produk enkapsulasi asap cair dari bambu yang terbaik didapatkan dengan rasio konsentrasi penyalut maltodekstrin 5% dan kitosan 2% pada suhu inlet Spray Dyrer sebesar 100°C. Serbuk Asap Cair dari Bambu yang terbaik kemudian dilakukan analisis Spectrofotometri UV-Vis dan diketahui kadar fenol sebesar 1.89%. Selain itu, dapat diketahui efisiensi enkapsulasi asap cair bambu dari sebesar 74.11%.

Kata kunci: asap cair; bambu; enkapsulasi; fenol; spray dryer

ENCAPSULATION OF LIQUID SMOKE FROM BAMBOO

Abstract

Encapsulation is the process of protecting phenol compounds and organic acids using coatings. The phenol content is also easily oxidized and results in less effective liquid smoke in use as a food preservative. Bamboo has a lignin content of 22.41%. Before doing spray drying, first do a coating with maltodextrin and chitosan to produce a thicker liquid smoke solution. The study was conducted as many as 25 experiments with different variables, namely the ratio of maltodextrin & chitosan concentrations, Spray Dyrer inlet temperature. The results showed that the ratio of maltodextrin & chitosan concentrations and inlet temperature affected phenol levels. The greater the chitosan ratio, the greater the phenol content obtained. The greater the inlet temperature of the Spray Dyrer, the lower the phenol content obtained. The best rope bamboo liquid smoke encapsulation products are obtained with a ratio of 5% maltodextrin coating concentration and 2% chitosan at a Spray Dyrer inlet temperature of 100°C. The best Rope Bamboo Liquid Smoke Powder was then carried out UV-Vis Spectrophotometry analysis and found phenol content of 1.89%. In addition, it can be known that the encapsulation efficiency of rope bamboo liquid smoke is 74.11%.

Keywords: bamboo rope; encapsulation; liquid smoke; phenol; spray dryer

PENDAHULUAN

Seni kerajinan tangan seringkali menggunakan bahan Bambu yang berjenis

bambu tali. Potongan bambu yang tidak digunakan biasanya dibuang begitu saja. Potongan bambu ini bisa dimanfaatkan sebagai pengawet makanan dengan beberapa tahapan

proses yaitu pirolisis, distilasi dan filtrasi. Selulosa yang terkandung pada Bambu berjumlah cukup besar dibandingkan dengan selulosa pada komponen lainnya. Komponen yang diperlukan dalam pembuatan asap cair ialah lignoselulosa. Nugroho tahun 2013 menyatakan bahwa kandungan selulosa pada bambu berkisar antara 20 – 35%, kandungan hemiselulosa berkisar antara 20 – 35% dengan kadar lignin berkisar antara 10 – 25%.

Sifat fisik yang cukup mencolok dari asap cair ialah warnanya yang cenderung coklat kehitaman. Bahan pembauatan asap cair umumnya dari limbah biomassa yang sudah tidak digunakan kembali. Proses pembuatan asap cair yaitu dengan metode pirolisis atau pembakaran secara langsung tanpa oksigen. Kegunaan dari asap cair yaitu sebagai bahan dan pengawet makanan dengan proses lebih lanjut. Terbentuknya asap cair yaitu dari kondensasi uap pembakaran biomassa. (Ridhuan, 2019). Asap cair dibagi menjadi tiga kategori sesuai dengan penggunaannya, sebagai berikut: Asap cair grade 3, merupakan kategori asap cair yang paling rendah. Biasanya digunakan untuk proses penghilangan bau dari kayu dan karet, serta berfungsi sebagai pengawet kayu. Kategori asap cair grade 3 ini tidak cocok untuk dikonsumsi dan digunakan dalam mengawetkan makanan karena terkandung bahan yang bersifat karsinogenik penyebab penyakit kanker. Asap cair grade 2, merupakan asap cair yang memiliki warna yang sedikit lebih jernih dibandingkan asap cair grade tiga, dan berbau asap yang cukup menyengat. Asap cair grade dua ini dapat berfungsi sebagai bahan alternatif pengawetan pada olahan makanan yang diasapkan seperti ikan asap, daging asap, dan ikan bandeng asap. Asap cair grade 1, yaitu kategori yang paling tinggi dan baik untuk dikonsumsi ialah asap cair grade 1. Asap cair grade 1 sudah bebas dari komposisi karsinogenik yang membahayakan bagi tubuh sehingga dapat digunakan sebagai bahan alternatif dalam mengawetkan olahan makanan yang memerlukan daya tahan yang cukup lama. Contohnya seperti olahan bakso, mie instan, tahu yang mentah, dan bumbu – bumbu oles siap saji. Berikut Standar Nasional Indonesia (SNI) asap cair grade 1.

Tabel 1. Standar Nasional Indonesia (SNI) Asap Cair Grade 1

| Parameter | Persyaratan |
|--------------------|------------------------------------|
| pH | 1,5 - 2,75 |
| Densitas | 1,005 – 1,05 gr/cm ³ |
| Fenol | Maks 2% |
| Kadar asam organik | 8-15% |

(SNI 8985:2021)

Proses utama yang akan dilakukan ialah proses enkapsulasi. Enkapsulasi merupakan suatu proses pelapisan suatu senyawa dengan dilindungi oleh senyawa penyalut. Penyalut juga bisa disebut sebagai enapsulan yaitu suatu senyawa yang menjadi film pelindung. Pemilihan enkapsulan sangat menentukan keberhasilan proses enkapsulasi (Kurniasih, 2016). Penyalut yang umum digunakan oleh para peneliti ialah maltodekstrin dan kitosan. Fungsi dari maltodekstrin ini berfungsi sebagai pembentuk lapisan film sehingga dapat melindungi senyawa intinya, pengikatan lemak dan rasa oleh maltodekstrin juga cukup baik. Serta dapat mengurangi permeabilitas oksigen pada dinding penyalut (Bae, 2008). Bahan penyalut yang lain yaitu kitosan berfungsi sebagai bahan yang dapat melindungi senyawa inti seperti fenol. (Honarkar, 2009).

Metode untuk proses enkapsulasi dibagi menjadi dua metode yaitu metode kimia dan fisika. Secara kimia proses enkapsulasi dapat dilakuakn dengan koaservasi dan re – kristalisasi. Secara metode fisika proses enkapsulasi dapat dilakukan dengan spray drying, spray cooling, fluidized bed coating, ekstruksi, dan freeze drying. Metode yang umumnya dipakai yaitu metode fisika spray drying. Hal ini disebabkan karena spray drying dapat menghasilkan rendemen produk yang banyak dengan cost yang ekonomis (Mishra, 2016). Dalam proses enkapsulasi, faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah: Bahan yang akan dienapsulasi, karena bahan inti akan berpengaruh terhadap pemilihan bahan penyalut dan metode enkapsulasi yang sesuai. Ada beberapa pilihan bahan penyalut serta metode enkapsulasi yang harus disesuaikan untuk mengoptimalkan proses yang dilakukan. Metode enkapsulasi, metode emulsifikasi cukup sering dilakukan oleh beberapa peneliti. Kelompok trigliserida, asam lemak, dan minyak esensial merupakan bahan inti yang

cocok untuk diproses melalui metode emulsifikasi. Bahan penyalut, akan menentukan kemampuan bahan dalam melindungi material inti, berpengaruh pada efisiensi enkapsulasi dan stabilitas kapsul, serta berpengaruh pada sifat emulsi dan karakteristik partikel setelah pengeringan dan selama penyimpanan. Ada beberapa bahan dinding yang dapat dipilih untuk proses enkapsulasi seperti bahan polisakarida, lemak, protein, serta bahan sintetis (Kurniasari, 2022).

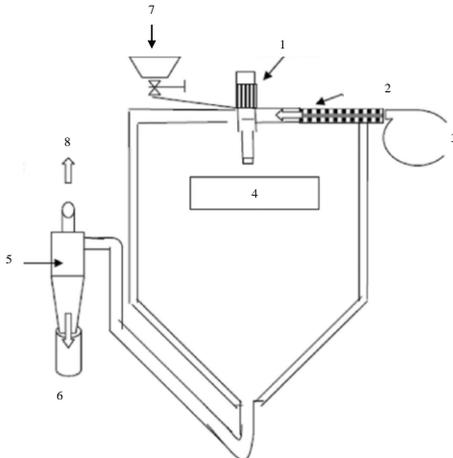
METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam riset penelitian ini ialah asap cair bambu grade 2, zeolit aktif, karbon aktif, maltodekstrin, dan kitosan.

Alat

Alat yang kami gunakan adalah serangkaian alat filtrasi dan spray dryer.



Gambar 1. Rangkaian Spray Dryer

Keterangan:

1. Atomizer
2. Air blower
3. Air heater
4. Drying room
5. Cyclone
6. Produk final
7. Feed masuk
8. Air exhaust

Pada penelitian dilakukan dalam 3 tahap sebagai berikut:

Tahap Pertama: Preparasi Sampel Asap Cair Grade 2

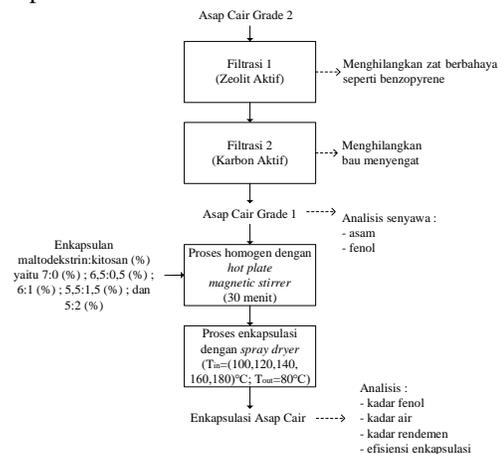
Hal pertama yang dilakukan adalah pengendapan asam cair grade 2 selama seminggu.

Tahap Kedua: Proses Filtrasi

Perangkaian alat filtrasi yaitu 1 buah pipa yang diisi dengan urutan paling atas kapas, zeolit aktif, kapas, karbon aktif, dan yang terakhir kapas. Setelah terendapkan kemudian cairannya diambil dan difiltrasi dengan pipa yang telah diisi dengan kapas, zeolit, dan karbon aktif. Kemudian didapatkan filtrat yang biasa disebut asap cair grade yang telah aman apabila digunakan dalam proses pengawetan makanan.

Tahap Ketiga: Proses Enkapsulasi

Pembuatan mikrokapsul dimulai dengan mencampur asap cair bambu dengan variasi konsentrasi enkapsulan maltodekstrin:kitosan (%) yaitu 7:0 (%) ; 6,5:0,5 (%) ; 6:1 (%) ; 5,5:1,5 (%) ; dan 5:2 (%) . Rasio variasi enkapsulan jika ditambahkan nilainya ialah 7% karena jika lebih dari 7% campuran akan lebih tinggi viskositasnya sehingga dapat menyebabkan tersumbatnya aliran umpan masuk spray dryer. Setelah didapatkan rasio variable penyalutnya, kemudian dicampurkan dan diaduk hingga homogen menggunakan magnetic stirrer selama 30 menit. Proses penggunaan spray dryer kurang lebih dengan suhu inlet 100°C, 120°C, 140°C, 160°C, dan 180°C. Suhu outlet spray dryer 80°C. Pada proses spray drying akan dilakukan pemanasan yang akan mengubah fase asap cair yang awalnya berupa liquid menjadi serbuk mikro kapsul.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Analisis Bahan Baku

Analisis Lignoselulosa Bambu

Penentuan kadar selulosa, hemiselulosa dan lignin pada batang bambu dapat diketahui dengan proses analisis metode Chesson – data. Pertama – tama potongan bambu sebesar 1 gram diibaratkan sebagai (a), lalu didistilasi menggunakan pelarut aquadest sebanyak 120 ml dengan suhu 100°C selama 1 jam. Hasilnya kemudian disaring menggunakan kertas saring lalu dilakukan pengeringan menggunakan oven. Setelah dioven, bambu kemudian ditimbang menggunakan neraca analitik dan ditulis sebagai berat (b). Hasil dari refluks distilasi pertama dilakukan distilasi kembali dengan campuran larutan asam sulfat 0.5M sebanyak 150 ml dengan waktu distilasi selama 1 jam. Kemudian bottom dari distilasi disaring dengan kertas dan dilakukan pengeringan menggunakan oven untuk diketahui beratnya sebagai berat (c). Hasil residu tersebut kemudian dicampur dengan asam sulfat 72% sebanyak 10 ml dan didiamkan selama 4 jam. Hasil perendaman akan disaring dengan kertas saring kemudian dikeringkan menggunakan oven dan ditimbang sebagai berat (d). Hasil residu akan diabukan lalu dihitung beratnya sebagai berat (e). Setelah mendapatkan berat (e), langkah selanjutnya ialah menghitung persentase komposisi kimiawi yang terkandung dengan menggunakan analisis chesson – data.

a. Hot water soluble(%) = $\frac{a-b}{a} \times 100\%$

b. Hemiselulosa(%) = $\frac{b-c}{a} \times 100\%$

c. Selulosa(%) = $\frac{c-d}{a} \times 100\%$

d. Lignin(%) = $\frac{d-e}{a} \times 100\%$

e. Abu(%) = $\frac{e}{a} \times 100\%$

Analisis Hasil

Identifikasi Komponen Kimia dengan GC-MS

Untuk proses identifikasi komponen apa saja yang terkandung pada asap cair maka dilakukan dengan metode analisis GC-MS. Langkah pertama yang dilakukan ialah dengan menyiapkan sampel uji yang berupa asap cair grade 1 dari Bambu. Sampel tersebut disaring dan filtarnya diambil 5ml yang dicampurkan dengan diklorometana sebanyak 5 ml, lalu dikocok selama lima menit. Terbentuk dua lapisan / fraksi atas bawah. Lapisan ini kemudian dipisahkan sehingga lapisan atau

fraksi bawah dapat dicampurkan kembali dengan diklorometana sebanyak 5 ml yang kemudian dikocok selama lima menit. Hasil pencampuran akan menghasilkan dua lapisan kembali, lapisan atau fraksi yang atas akan dicampurkan dengan lapisan / fraksi atas pada pencampuran pertama. Langkah selanjutnya yaitu analisis GC – MS dengan proses injeksi. Campuran larutan asap cair dengan diklorometana diinjeksikan melalui heated injection port dengan panjang gelombang dicatat dengan interval 0.5 – 1 detik. Hasil pencatatan ini akan disimpan pada sistem instrumen untuk dianalisa. Sepktra yang dihasilkan akan berupa sidik jari yang akan dibandingkan dengan literatur acuan.

Kadar Rendemen

Perhitungan rendemen dilakukan dengan cara menimbang berat akhir sampel (enkapsulasi asap cair) dengan cara menghitung berat produk hasil enkapsulasi dengan volume asap cair grade 1 bambu sebelum mengalami proses enkapsulasi.

$$\text{Rendemen} \left(\% \frac{b}{a} \right) = \frac{x}{y} \times 100\%$$

Kadar Air

Dalam perhitungan kadar air yang terkandung pada asp cair bubuk grade 1 dengan menggunakan prinsip kerja analisis gravimetrik AOAC. Langkah pertama dalam perhitungan kadar air ialah dengan penyiapan sampel asap cair bubuk grade 1 sebanyak 2 gram yang kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 1.5 jam. sampel dikeringkan dengan menggunakan wadah cawan porselen yang telah dihitung beratnya sebagai berat awal yang diukur menggunakan neraca analitik. Setelah dikeluarkan dari oven, sampel didinginkan selama 15 menit dan ditimbang beratnya menggunakan neraca analitik. Penimbangan ini dilakukan sebanyak 3 kali untuk mendapatkan berat yang kosntan.

Kadar Fenol

Dalam pengukuran kadar fenol yang terkandung dalam bubuk sampel asap cair grade 1. Langkah pertama dalam pengukuran kadar fenol yang terkandung yaitu dengan mengambil sebanyak 4 gram sampel bubuk asap cair grade 1 dan dilarutkan dengan 10 ml air. Kemudian 10 ml campuran asap cair diambil 1 ml untuk diencerkan dengan 10 ml air. Hasil pengenceran akan diambil sebanyak 1 ml untuk ditambahkan dengan natrium

karbonat jenuh. setelah ditambahkan dengan natrium karbonat jenuh, kemudian campuran larutan didiamkan selama 10 menit dengan kondisi dan temperatur ruang. Setelah 10 menit, campuran akan dilakukan pencampuran dengan reagen folin ciocialteu sebanyak 1 ml dan aquades 7.5 ml. Pencampuran ini menggunakan vortex dan didiamkan 30 dengan kondisi dan temperatur ruang. Kemudian pada langkah terakhir yaitu dengan pengujian menggunakan spektrum atau panjang gelombang sebesar 770 nm.

Efisiensi Enkapsulasi

Dalam proses enkapsulasi tidak semua senyawa dapat terlindungi oleh bahan penyalut maka dari itu diperlukan perhitungan efisiensi dari proses enkapsulasi untuk dapat mengetahui hasil perbandingan rasio penambahan bahan penyalut yang lebih baik dalam pengikatan dan perlindungan terhadap senyawa aktif yang terkandung dalam asap cair grade 1. Efisiensi yang didapatkan dapat dihitung dari total kandungan senyawa fenol. Perhitungan efisiensi dapat diketahui dengan perbandingan kandungan fenol setelah dieknapsulasi dengan kandungan fenol yang merupakan sampel awal berupa asap cair grade 1 berupa liquid.

$$EE = \frac{\text{fenol mikrokapsul}}{\text{fenol awal}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa Lignoselulosa Bahan Baku

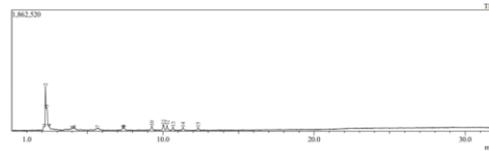
Hasil analisis didapatkan kandungan senyawa selulosa sebesar 38,43%, lignin sebesar 22,41%, dan hemiselulosa 26,22% dimana hal tersebut tercantum dalam pernyataan menurut Zulfieni (2010) yang menyatakan bahwa kandungan selulosa yang ada dalam asap cair berkisar sekitar 35% - 50%, kandungan hemiselulosa dalam asap cair bambu 20% - 35%, dan juga kandungan lignin berkisar antara 10% - 25%. Berikut ini merupakan tabel hasil analisa kandungan lignoselulosa asap cair grade 1 bambu.

Tabel 2. Kandungan Lignoselulosa Asap Cair Grade 1 Bambu

| Lignoselulosa | Kandungan (%) |
|---------------|---------------|
| Selulosa | 38,43% |
| Lignin | 22,41% |
| Hemiselulosa | 26,22% |

Hasil Identifikasi Komponen Senyawa Kimia dengan GC-MS

Asap cair grade 1 yang telah dianalisis menggunakan GC – MS akan menghasilkan sebuah grafik berisi komposisi yang terkandung dalam asap cair grade 1. Grafik kromatografi asap cair grade 1 dapat dilihat dalam Gambar 3. Sedangkan pada tabel 3. Menunjukkan berapa % area komponen yang terkandung pada asap cair grade 1 bambu. Persen area yang paling tinggi dalam komponen yang terkandung pada asap cair ialah asam asetat dan fenol.



Gambar 3. Grafik Kromatografi Asap Cair Grade 1 Bambu

Tabel 3. Kandungan Senyawa Utama Asap Cair Grade 1 Bambu

| No | Nama Senyawa | BM | Rumus Senyawa | Kandungan (%) |
|----|---------------------|-----|---------------|---------------|
| 1 | Metil asetat | 74 | C3H6O2 | 2,97 |
| 2 | Asam asetat | 60 | C2H4O2 | 27,69 |
| 3 | Asam asetat glasial | 60 | CH3COOH | 30,74 |
| 4 | Heksil sinamaldehid | 216 | C15H20O | 2,80 |
| 5 | 5-phenyleicosane | 358 | C26H46 | 2,01 |
| 6 | Phenol | 94 | C6H6O | 2,51 |
| 7 | 6-phenylpentadecane | 288 | C21H36 | 1,27 |
| 8 | Dodesilbenzena | 246 | C18H30 | 2,66 |
| 9 | Curcin | 362 | C19H22O2 | 1,68 |
| 10 | 1-methyldecyl | 232 | C17H28 | 5,47 |
| 11 | 1-propyldecyl | 260 | C19H32 | 7,01 |

| | | | | |
|----|----------------------|-----|--------|------|
| 12 | 5-phenyldecane | 218 | C16H26 | 4,21 |
| 13 | 13-phenylpentacosane | 428 | C31H56 | 2,97 |
| 14 | Benzena oktadesil | 330 | C24H42 | 3,22 |
| 15 | N-heksadesilbenzena | 302 | C22H38 | 2,79 |

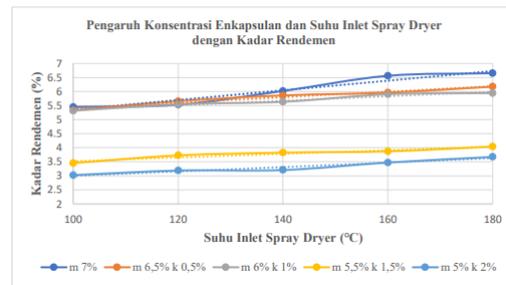
Dari tabel 3 dapat diketahui bahwa terdapat beberapa komponen yang terkandung dalam sebuah asap cair grade 1 dengan bahan bambu. Komponen utama yang memiliki persen area yang tinggi ialah asam asetat sebesar 27,69% dan fenol sebesar 2,51%. Berdasarkan Tabel 3 diperoleh informasi bahwa asap cair grade 1 bambu memiliki beberapa senyawa utama, yaitu asam asetat dengan persen area sebesar 27,69% dan fenol dengan persen area sebesar 2,51%. Berdasarkan pernyataan tersebut sesuai dengan yang disampaikan oleh Siregar (2022) yang menyatakan bahwa komponen penyusun asap cair bambu kurang lebih sama dengan asap cair dari bahan lain, tetapi konsentrasi senyawa-senyawa tersebut, bambu memiliki potensi untuk dikembangkan.

Hasil Analisa Kadar Rendemen dengan Konsentrasi Enkapsulan dan Suhu Inlet Spray Dryer

Bahan baku sebanyak 100 ml asap cair grade 1 dapat dikonversikan menjadi enkapsulasi asap cair dengan kadar rendemen yang berbeda-beda tergantung pada variable konsentrasi penyalut dengan temperatur umpan feed masuk asap cair grade 1 liquid. Hubungan pengaruh rasio variasi penyalut dengan temperatur feed umpan masuk spray dryer terhadap kadar rendemen enkapsulasi asap cair dapat diketahui dengan tabel dan grafik di bawah berikut ini.

Tabel 4. Hasil Analisa Kadar Rendemen dengan Konsentrasi Enkapsulan dan Suhu Inlet Spray Dryer

| Konsentrasi Enkapsulan | Suhu Inlet Spray Dryer (°C) | | | | |
|------------------------|-----------------------------|------|------|------|------|
| | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 |
| m 7% | 5,45 | 5,53 | 6,02 | 6,56 | 6,65 |
| m 6,5% k 0,5% | 5,33 | 5,66 | 5,86 | 5,96 | 6,17 |
| m 6% k 1% | 5,31 | 5,55 | 5,63 | 5,90 | 5,94 |
| m 5,5% k 1,5% | 3,45 | 3,72 | 3,82 | 3,87 | 4,03 |
| m 5% k 2% | 3,02 | 3,18 | 3,20 | 3,47 | 3,67 |



Gambar 4. Pengaruh Konsentrasi Enkapsulan dan Suhu Inlet Spray Dryer dengan Kadar Rendemen

Dari grafik ini juga terlihat bahwa terjadi kenaikan rendemen jika maltodekstrin mempunyai konsentrasi tinggi pula. Rendemen tertinggi diperoleh pada konsentrasi maltodekstrin 7%. Menurut Kurniasari (2022) hal ini disebabkan karena bahan dinding yang semakin banyak akan berpotensi menghasilkan padatan yang semakin banyak, terlebih pada penggunaan enkapsulan maltodekstrin. Selain itu, menurut penelitian yang dilakukan oleh Dewi pada tahun 2015 dapat disimpulkan bahwa semakin meningkatnya temperatur pengeringan menggunakan spray dryer akan meningkatkan jumlah rendemen bubuk asap cair grade 1 yang didapatkan. Meningkatnya temperatur membuat produk yang dihasilkan akan lebih kering dan tidak lembab sehingga tidak ada produk yang menempel pada dinding spray dryer. Hal ini akan memudahkan pemisahan udara dengan bubuk produk asap cair menggunakan cyclone

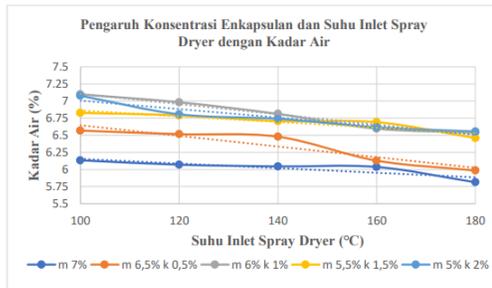
Hasil Analisa Kadar Air dengan Konsentrasi Enkapsulan dan Suhu Inlet Spray Dryer

Berdasarkan hasil analisa kadar air terhadap variasi rasio penambahan penyalut didapatkan adanya pengaruh dengan

berkurangnya kadar air. Adapun tabel hasil Analisa kadar air pada Tabel 5 dan Gambar 5 yang merupakan grafik pengaruh variasi rasio penambahan penyalut terhadap kandungan air pada bubuk asap cair grade 1 hasil enkapsulasi.

Tabel 5. Hasil Analisa Kadar Air dengan Konsentrasi Enkapsulan dan Suhu Inlet Spray Dryer

| Konsentrasi Enkapsulan | Suhu Inlet Spray Dryer (°C) | | | | |
|------------------------|-----------------------------|------|------|------|------|
| | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 |
| m 7% | 6,13 | 6,06 | 6,04 | 6,03 | 5,81 |
| m 6,5% k 0,5% | 6,56 | 6,51 | 6,47 | 6,12 | 5,98 |
| m 6% k 1% | 7,09 | 6,98 | 6,81 | 6,59 | 6,53 |
| m 5,5% k 1,5% | 6,82 | 6,78 | 6,70 | 6,69 | 6,45 |
| m 5% k 2% | 7,07 | 6,80 | 6,73 | 6,61 | 6,55 |



Gambar 5. Pengaruh Konsentrasi Enkapsulan dan Suhu Inlet Spray Dryer dengan Kadar Air

Dapat diketahui berdasarkan grafik di atas bahwa kandungan air yang terdapat dalam bubuk sampel asap cair grade 1 dengan variasi rasio penambahan penyalut berada dikisaran antara 5.8 – 7%. Meningkatnya konsentrasi penyalut kitosan akan sangat mengurangi kadar air pada bubuk asap cair grade 1. Begitu juga apabila temperatur feed umpan masuk spray dryer berada di temperatur maksimal akan menghasilkan bubuk asap cair grade 1 yang memiliki kandungan air yang sangat rendah. Pada penelitian krishnaina tahun 2012 dapat disimpulkan bahwa penambahan bahan penyalut akan meningkatkan kandungan zat padat terlarutnya. Akan tetapi akan mengurangi kandungan air pada produk bubuk asap cair grade 1. Penelitian tersebut didukung oleh penelitian Tharanathan tahun 2003 yang menyatakan bahwa penyalut kitosan dapat mengikat kandungan air sehingga dapat menurunkan kadar air yang terkandung dalam asap cair grade 1. Peneliti Hui tahun 2002 juga

mendukung dengan menyatakan bahwa peningkatan penyalut maltodekstrin akan mengurangi kandungan air.

Peningkatan bahan penyalut maltodekstrin akan berpengaruh terhadap total padatan yang terlarut yang semakin tinggi dikatakan oleh penelitian Saloko tahun 2021. Penggunaan dua bahan penyalut akan efektif dalam pengikatan air sehingga menghasilkan asap cair grade 1 dengan kandungan air yang rendah. Kadar air yang masih terkandung sesuai dengan Standar Nasional Indonesia 01-37722-1995 yang menyatakan bahwa kandungan air yang diperbolehkan dalam produk ialah antara 3% - 7%.

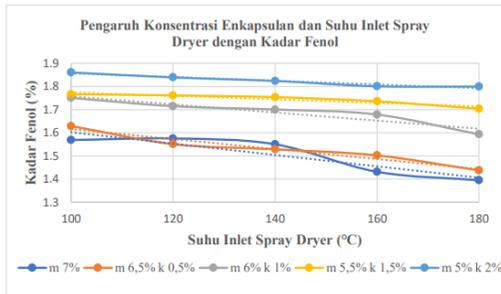
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui penggunaan kombinasi dua penyalut yaitu kitosan dan maltodekstrin telah memenuhi standar SNI.

Hasil Analisa Kadar Fenol dengan Konsentrasi Enkapsulan dan Suhu Inlet Spray Dryer

Beberapa senyawa organik seperti fenol, senyawa karbonil dan asam asetat merupakan kandungan penyusun utama dalam asap cair. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Andiana pada tahun 2019, kandungan senyawa fenol berfungsi sebagai penghambat kerusakan makanan karena memiliki antioksidan yang cukup tinggi. Berikut ini merupakan tabel hasil analisa kadar fenol pada Tabel 6 dan grafik hasil yang menunjukkan kadar fenol pada setiap variasi konsentrasi enkapsulan dan suhu inlet spray dryer.

Tabel 6. Hasil Analisa Kadar Fenol dengan Konsentrasi Enkapsulan dan Suhu Inlet Spray Dryer

| Konsentrasi Enkapsulan | Suhu Inlet Spray Dryer (°C) | | | | |
|------------------------|-----------------------------|------|------|------|------|
| | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 |
| m 7% | 1,56 | 1,57 | 1,55 | 1,43 | 1,39 |
| m 6,5% k 0,5% | 1,62 | 1,55 | 1,52 | 1,50 | 1,43 |
| m 6% k 1% | 1,75 | 1,71 | 1,70 | 1,67 | 1,59 |
| m 5,5% k 1,5% | 1,76 | 1,76 | 1,75 | 1,73 | 1,70 |
| m 5% k 2% | 1,86 | 1,83 | 1,82 | 1,80 | 1,79 |



Gambar 6. Pengaruh Konsentrasi Enkapsulan dan Suhu Inlet Spray Dryer dengan Kadar Fenol

Kandungan persentase senyawa fenol pada asap cair grade 1 sebesar 2,51%. Faktor yang mempengaruhi dalam penentuan kadar fenol ialah jumlah asap yang terkondensasi dalam proses pirolisis berlangsung. Kemudian didapatkan persentase kandungan senyawa fenol pada produk hasil enkapsulasi asap cair tertinggi sebesar 1,8064% dengan menggunakan enkapsulan maltodekstrin 5% kitosan 2% dengan suhu inlet spray dryer 100°C. Penelitian ini didukung oleh penelitian dari Ramadhia tahun 2012 yang menyatakan pemakaian kitosan sebagai salah satu bahan penyalut dapat melapisi serta melindungi senyawa utama seperti senyawa fenol agar tidak hilang terlalu banyak yang diakibatkan oleh suhu pemanasan yang tinggi. Prinsip kerja dari kitosan ialah membentuk badan dan memiliki kemampuan pengikatan fenol yang baik. Berdasarkan tabel 7 di bawah dapat disimpulkan bahwa adanya penambahan kitosan akan mempengaruhi kadar fenol yang terkandung dalam bubuk asap cair grade 1. Selain itu, semakin rendahnya temperatur feed umpan masuk spray dryer akan menghasilkan bubuk asap cair grade 1 dengan kandungan senyawa fenol yang tinggi. Sebaliknya, jika temperatur feed umpan masuk terlalu panas akan merusak senyawa fenol.

Tabel 7. Total Fenol Asap Cair Grade 1 dan Produk Enkapsulasi Asap Cair Tertinggi

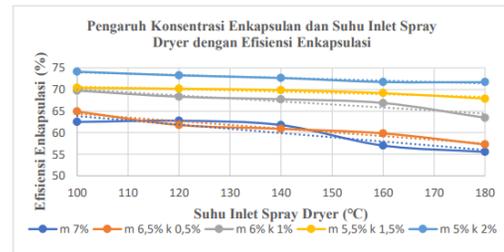
| | Kandungan Fenol (%) |
|-----------------------|---------------------|
| Asap Cair Grade 1 | 2,51 |
| Enkapsulasi Asap Cair | 1,86 |

Hasil Efisiensi Enkapsulasi dengan Konsentrasi Enkapsulan dan Suhu Inlet Spray Dryer

Tabel 8. Hasil Efisiensi Enkapsulasi dengan Konsentrasi Enkapsulan dan Suhu Inlet Spray Dryer

| Konsentrasi Enkapsulan | Suhu Inlet Spray Dryer (°C) | | | | |
|------------------------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 |
| m 7% | 62,4% | 62,7% | 61,7% | 57,0% | 55,5% |
| m 6,5% k 0,5% | 64,8% | 61,7% | 60,8% | 59,8% | 57,2% |
| m 6% k 1% | 69,7% | 68,3% | 67,7% | 66,8% | 63,4% |
| m 5,5% k 1,5% | 70,3% | 70,1% | 69,8% | 69,1% | 67,8% |
| m 5% k 2% | 74,1% | 73,2% | 72,6% | 71,7% | 71,6% |

Berdasarkan hasil analisa variasi rasio penambahan penyalut didapatkan adanya pengaruh terhadap efisiensi proses penyalutan atau enkapsulasi asap cair. Tolak ukur yang digunakan dalam menentukan berhasil atau tidaknya proses enkapsulasi ialah dengan perhitungan efisiensi. Efisiensi enkapsulasi akan menunjukkan persentase kadar fenol yang dapat terlindungi oleh kombinasi dua penyalut. Variasi rasio bahan penyalut seperti kitosan dan maltodekstrin akan menghasilkan nilai efisiensi yang berbeda juga.



Gambar 7. Pengaruh Konsentrasi Enkapsulan dan Suhu Inlet Spray Dryer dengan Efisiensi Enkapsulasi

Berdasarkan grafik dapat diketahui bahwa efisiensi dari proses enkapsulasi berkisar antara 55% - 74%. Meningkatnya persentase kitosan akan menyebabkan tidak larutnya kitosan dalam asap cair sehingga akan menyebabkan crack atau retaknya pada lapisan. Senyawa penting akan keluar melalui celah crack. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Finotelli tahun 2010 dapat disimpulkan bahwa kitosan dapat melapisi fenol dari temperatur yang terlalu panas.

SIMPULAN

Kadar fenol serta efisiensi enkapsulasi tertinggi yaitu pada suhu inlet spray dryer 100°C dan konsentrasi enkapsulan ratio maltodekstrin:kitosan (5% : 2%) secara berturut-turut 1,8604% serta 74,11% dengan kadar asam asetat sebesar 4,98%. Pembuatan enkapsulasi (penyalutan) dengan menggunakan 2 penyalut yaitu maltodekstrin dan kitosan untuk melindungi senyawa yg terdapat pada asap cair ketika diubah menjadi padatan dengan spray dryer.

DAFTAR PUSTAKA

- Andiana, A., Aini, N., & Karseno K. (2019), Produk Enkapsulasi Asap Cair Sekam Padi dan Aplikasinya Untuk Mengawetkan Tahu Putih, *Jurnal Agroteknologi*, 13(2), 180-194.
- Bae, E. K. & Lee, S. J. (2008), Microencapsulation of Avocado Oil by Spray Drying Using Whey Protein and Maltodextrin, *Journal of Microencapsulation*, 25(8), 549-560.
- Dewi, A. K. & Satibi, L. (2015), Kajian Pengaruh Temperatur Pengeringan Semprot (Spray Dryer) Terhadap Waktu Pengeringan dan Rendemen Bubuk Santan Kelapa (Coconut Milk Powder), *KONVERSI*, 4(1), 25-31.
- Finotelli, P. V. & Rocha (2010), Microencapsulation of Ascorbic Acid in Maltodextrin and Capsul Using Spray-Drying. *Proceedings 2nd Mercosur Congress on Chemical Engineering 4th Mercosur Congress on Process Systems Engineering*, 103(3), 172-194.
- Honarkar, H. & Barikani, M. (2009), Applications of Biopolymers I: Chitosan, *Monatsh Chem*, 140(4), 1403-1420.
- Hui, L & Gao C. (2009), Preparation and properties of ionically cross-linked chitosan nanoparticles, *Polymers for Advance Technologies*, 20(7), 613-619.
- Krishnaiah, D., Sarbatly, R., & Nithyanandam (2012), Microencapsulation of *Morinda citrifolia* L. extract by spray-drying, *Chemical Engineering Research and Design*, 90(1), 622-632.
- Kurniasari, L., Hidayah, F. N., & Nafisawati, K. M. (2022), Enkapsulasi Minyak Cengkeh dengan Bahan Dinding Whey Protein Concentrate (WPC) Melalui Teknik Emulsifikasi, *Jurnal Integrasi Proses*, 11(1), 26-31.
- Kurniasih, R. A., Darmadji, P., & Pranoto, Y. (2016), Pemanfaatan Asap Cair Terenkapsulasi Maltodekstrin-Kitosan Sebagai Pengawet Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis*), *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 9(1), 9-16.
- Mishra, M. K. (2016), *Handbook of Encapsulation and Controlled Released*, CRC Press: Boca Raton, 1-22.
- Nugroho, N., Bahtiar, E. T., Lestari, D. P., & Nawawi, D. S. (2013), Variasi Kekuatan Tarik dan Komponen Kimia Dinding Sel pada Empat Jenis Bambu, *J. Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*, 11(2), 153-160.
- Ramadhia, M., Kumalaningsih, S & Santoso, I. (2012), Pembuatan Tepung Lidah Buaya (*Aloe vera* L.) dengan Metode Foam-Mat Drying, *Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(2), 125-137.
- Ridhuan, K., Irawan, D., Zanaria, Y., & Firmansyah, F. (2019), Pengaruh Jenis Biomassa Pada Pembakaran Pirolysis Terhadap Karakteristik dan Efisiensi Bio Arang-Asap Cair yang Dihasilkan, *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 20(1), 18-27.
- Saloko, S., Sulastrri, Y., & Kadir, A. (2021), Enkapsulasi Gula Semut Aren Menggunakan Kitosan dan Maltodekstrin, *Pro Food (Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan)*, 7(1), 840-851.
- Siregar, D. I. N., Satwika, D., & Prakasita, V. C. (2022), Pengaruh Asap Cair Bambu Tali (*Gigantochloa apus*) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*, *Jurnal kedokteran MEDITEK*, 28(2), 177-185.
- Zulfieni, W. Y. (2010), Hidrolisis Pelepah Sawit Untuk Memurnikan Selulosa- α Menggunakan Larutan Pemasak dan Ekstrak Abu TKS, *Skripsi Universitas Indonesia*, 1-78.