



Optimasi Enkapsulasi Ekstraksi Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza Roxb*) Menggunakan Jenis Penyalut Keragenan dengan Alat Spray Dryer

Fadhil Alim¹⁾, Enung Siti Nurhidayah²⁾, Raden Faridz³⁾

^{1,2,3}Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura

Email : fadhilalim1@gmail.com¹⁾, enung.nurhidayah@trunojoyo.ac.id²⁾, rafasasraningrat@gmail.com³⁾

Abstrak - Penggunaan obat tradisional yang berasal dari alam di Indonesia telah dimanfaatkan oleh masyarakat sejak dahulu. Salah satu keluarga tanaman yang banyak digunakan sebagai OT adalah temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*). Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) merupakan tumbuhan yang sangat umum dikenal di Indonesia, bahkan di dunia. Temulawak adalah tumbuhan asli di pulau Jawa, Madura dan Maluku dan telah banyak di budidayakan di Indonesia, Malaysia, Thailand, Philipina dan India. Temulawak termasuk ke dalam genus *curcuma*. Peningkatan harga jual temulawak dapat dilakukan dengan cara melakukan pengolahan yaitu dengan cara teknologi enkapsulasi. Enkapsulasi merupakan metode atau strategi yang digunakan untuk melindungi inti atau bahan dasar, yang biasanya berupa larutan atau cairan, dan kemudian diubah menjadi bentuk padat agar lebih mudah dan praktis dalam penanganannya serta untuk mencegah hilangnya rasa atau flavor dari bahan tersebut. Enkapsulasi dapat menggunakan berbagai jenis enkapsulan, seperti keragenan. Karagenan merupakan senyawa yang termasuk kelompok polisakarida galaktosa hasil ekstraksi dari rumput laut. Polisakarida tersebut digunakan dalam industri pangan karena fungsi karakteristiknya yang dapat mengendalikan kandungan air dalam bahan pangan utamanya, mengendalikan tekstur, dan menstabilkan makanan. Pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan mesin spray draying. Pengeringan sembur (spray drying) merupakan sebuah metode untuk memproses umpan yang berada pada fase likuid, baik itu partikelnya dalam bentuk suspensi maupun koloid, dengan cara mengabutkan cairan tersebut sehingga tercipta butiran-butiran halus yang kemudian mengering menjadi partikel solid. Pengujian yang dilakukan yaitu uji antioksidan, uji curcumin, uji flavonoid dan uji granula. Kemudian analisis permukaan respon/respon surface analysis. Hasil optimum variabel bebas pada pembuatan ekstrak temulawak menggunakan jenis penyalut keragenan diperoleh pada variasi laju pengumpan sebesar 30 ml/menit, massa enkapsulan sebesar 3,2 g dan suhu inlet sebesar 170 °C. Nilai optimum variabel terikat antioksidan sebesar 0.236 %, flavonoid sebesar 0.006 %, curcumin sebesar 0.438667 % dan granula sebesar 6.33 µm.

Kata Kunci : Enkapsulasi, Keragenan, Temulawak.

PENDAHULUAN

Penggunaan obat tradisional yang berasal dari alam di Indonesia telah dimanfaatkan oleh masyarakat sejak dahulu. Obat Tradisional (OT) merupakan salah satu warisan budaya bangsa Indonesia yang digunakan untuk pemeliharaan dan peningkatan kesehatan serta pencegahan dan pengobatan penyakit. Berdasarkan bukti secara turun temurun dan empiris, OT hingga saat ini masih banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia. Maka dari itu, OT sebagai warisan budaya bangsa yang telah memberi kontribusi pada pemeliharaan kesehatan perlu dilestarikan dan dikembangkan (Kemenkes, 2017).

Salah satu keluarga tanaman yang banyak digunakan sebagai OT adalah keluarga Zingiberaceae seperti tanaman kunyit (*Curcuma longa*), jahe (*Zingiber officinale*), temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*), dan lengkuas (*Alpinia galanga*). Khasiat Zingiberaceae telah dibuktikan secara ilmiah sebagai agen antiinflamasi dan telah diuji khasiatnya kepada manusia terhadap penyakit kronis yang meliputi osteoarthritis, rheumatoid arthritis, dan gangguan depresi mayor (Lakhan, 2015). Bagian tanaman yang sering digunakan adalah rimpang (Wasikhah, 2016).



Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) merupakan tumbuhan yang sangat umum dikenal di Indonesia, bahkan di dunia. Temulawak adalah tumbuhan asli di pulau Jawa, Madura dan Maluku dan telah banyak di budidayakan di Indonesia, Malaysia, Thailand, Philipina dan India. Temulawak termasuk ke dalam genus curcuma. Curcuma merupakan salah satu genus dari family *Zingiberaceae* yang terdistribusi luas di daerah tropis maupun sub tropis terutama di India, Thailand, Australia bagian Utara, dan telah banyak dibudidayakan sebagai bahan pangan maupun sebagai obat. Temulawak memiliki nama daerah yang beragam antara lain: temulawak (Indonesia, Madura), koneng gede (Sunda), *Javanese turmeric* (Inggris), dan temu lawas (Malaysia) (Syamsudin *et al.*, 2019). Oleh sebab itu perlu dilakukan peningkatan harga jual temulawak.

Peningkatan harga jual temulawak dapat dilakukan dengan cara melakukan pengolahan. Temulawak dapat dijadikan ekstrak temulawak atau minyak atsiri temulawak. Ekstrak curcuminoid temulawak sangat menjanjikan menjadi anti kanker. Namun pemanfaatan temulawak sebagai ekstrak atau minyak atsiri memiliki beberapa kelemahan diantaranya adalah adanya kehilangan komponen bahan aktif dalam proses pengolahan dengan suhu tinggi, aroma atau flavor tidak persis sama dengan rempah-rempah asalnya, beberapa jenis minyak atsiri mudah teroksidasi, antioksidan alami yang terdapat dalam rempah-rempah telah hilang selama proses isolasi minyak atsiri dan tidak mudah terdispersi dalam bahan-bahan kering. Oleh karena itu perlu dilakukan pengembangan pengolahan dalam pemanfaatan temulawak salah satunya yaitu dengan cara teknologi enkapsulasi (Megawati dan Murniyawati, 2015).

Enkapsulasi merupakan metode atau strategi yang digunakan untuk melindungi inti atau bahan dasar, yang biasanya berupa larutan atau cairan, dan kemudian diubah menjadi bentuk padat agar lebih mudah dan praktis dalam penanganannya serta untuk mencegah hilangnya rasa atau flavor dari bahan tersebut. Maka dari itu penelitian ini menggunakan enkapsulasi, salah satu metode yang paling umum digunakan adalah proses pengeringan semprot (*spray drying*) dengan menggunakan bahan penyalut sebagai bantuan (Supriyadi serta Rujita, 2013). Keuntungan dari enkapsulasi dengan pengeringan semprot adalah kemampuannya untuk mengeringkan banyak senyawa yang labil terhadap panas. Disamping itu produk hasil *spray dryer* biasanya mempunyai ukuran partikel yang sangat kecil (umumnya kurang dari 100 μm) sehingga mempunyai kelarutan yang tinggi (Yunilawati, 2018).

Enkapsulasi dapat menggunakan berbagai jenis penyalut, seperti keragenan. Pemilihan penyalut bergantung pada karakteristik fisikokimia partikel yang diinginkan dan juga karakteristik bahan aktif yang akan dienkapsulasi. Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu dilakukan optimasi enkapsulasi ekstrak temulawak. Proses pengoptimalan (optimasi) enkapsulasi ekstrak temulawak dengan menggunakan *spray dryer* dilakukan melalui metode *Response Surface Methodology* (RSM) dengan menggunakan desain Box Behnken Design (BBD). RSM adalah metode statistik dan matematika yang digunakan untuk merancang percobaan guna mengevaluasi pengaruh beberapa variabel dan menentukan kondisi optimal dari respons yang diinginkan. (Keharom *et al.*, 2016).

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Manajemen Limbah, Laboratorium Analisis Mutu dan Laboratorium Rekayasa Proses dan Bioindustri Teknologi Industri Pertanian Universitas Trunojoyo Madura. Waktu pengambilan data dan pelaksanaan penelitian mulai pada 21 Agustus 2023 hingga bulan awal bulan Desember 2023.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya yaitu *cabinet dryer*, 401rlenm, timbangan analitik, *evaporator*, *beaker glass*, *erlenmeyer*, pisau, grinder, sendok, dan gelas ukur. Bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya yaitu temulawak, methanol teknis, methanol AR, DPPH, *Trolox Sigma*, *Curcumin*, *Kalium Asetat*, *Aluminium Chloride*, *quercetine sigma*, keragenan dan aquadest.



Metode Penelitian

Pembuatan Ekstrak Temulawak

Beberapa tahap dalam pembuatan enkapsulasi ekstrak temulawak yaitu menggunakan proses maserai ekstrak rimpang temulawak berdasarkan penelitian Oktavi (2020) dengan dilakukan beberapa modifikasi. Langkah pertama yaitu menimbang simplisia temulawak sebanyak 100 gram dan methanol sebanyak 500 ml. langkah kedua yaitu mencampurkan bahan kedalam beaker glass sehingga terbentuk larutan dan dilakukan pengadukan hingga tercampur rata. Langkah ketiga yaitu merendam larutan selama 2 jam dan diaduk setiap 6 jam sekali selama 3 hari. Langkah keempat yaitu memfiltrasi menggunakan vacuum pump. Langkah kelima yaitu melakukan evaporasi menggunakan evaporator selama 1 jam hingga menjadi pasta. Hasil ekstrak temulawak.

Pembuatan Mikro kapsul

Mikrokapsul ekstrak dibuat dengan metode penyemprotan kering (*spray drying*). Mencampurkan Keragenan dengan ditambahkan ekstrak temulawak dengan perbandingan 1,6, 2,3 , dan 4,8 kemudian ditambahkan aquades sebanyak 100 mL sambil dihomogenisasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 menit dan disaring menggunakan kertas saring. Larutan disemprot dengan suhu inlet 160 °C, 170 , 180 °C, kecepatan penyemprotan 20, 30, 40mL/menit. Mikrokapsul yang terbentuk disimpan dalam wadah tertutup rapat dan terlindungi dari cahaya.

Analisis Antioksidan

Pengujian antioksidan mengacu pada penelitian Supringrum (2019) dengan dilakukan beberapa modifikasi konsentrasi. Pembuatan larutan DPPH sebanyak 25 mg DPPH dilarutkan dengan metanol dalam labu ukur sampai 250 mL sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 40 ppm. Pembuatan larutan blanko dilakukan dengan cara melarutkan 2,85 ml DPPH 40 ppm yang dicampurkan dengan methanol 0,15 ml kemudian dihomogen dalam keadaan gelap dan tertutup rapat, serta diinkubasi suhu ruang 30 menit. Pembuatan larutan sampel dilakukan dengan menimbang sebanyak 25 mg sampel masing-masing dilarutkan dengan metanol AR dalam labu ukur 100 mL sehingga diperoleh konsentrasi 250 ppm. Penentuan aktivitas antioksidan dilakukan dengan cara 2,85 mL larutan DPPH ditambah dengan masing-masing 1 mL larutan uji konsentrasi 0 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm dan 250 ppm. Larutan ini kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 516 nm. Pembuatan kurva standart DPPH dilakukan mencampurkan Trolox sebanyak 25 mg dengan metanol dan diencerkan menjadi berbagai konsentrasi yang berbeda, yaitu 0, 50, 100, 150, 200, dan 250 ppm. Kemudian diambil 0,15 ml dari setiap konsentrasi larutan trolox dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Reagen DPPH ditambahkan sebanyak 2,85 ml. Campuran tersebut dihomogenkan menggunakan vortex dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dan dalam kondisi gelap. Setelah itu, absorbansi diukur pada panjang gelombang 516 nm. Pengujian sampel dilakukan dengan mengambil sampel sebanyak 0,15 ml dan dimasukkan dalam botol gelap. Reagen DPPH ditambahkan sebanyak 2,85 ml. Larutan dihomogenkan dengan vortex dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dan dalam kondisi ruang gelap. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 516 nm. Kemudian dikalibrasi dengan kurva standar trolox untuk mengetahui kadar antioksidan dalam satuan mg trolox/ml. Pengujian antioksidan digunakan untuk mengetahui seberapa besar sampel mikrokapsul dapat meredam radikal bebas pada konsentrasi tertentu yang dinyatakan dengan persen inhibisi.

Analisis Flavanoid

Pengujian flavonoid mengacu pada penelitian Fitriani (2019) dengan dilakukan beberapa modifikasi. Quercetin 25 mg dicampur dengan metanol dan diencerkan menjadi berbagai konsentrasi yang berbeda, yaitu 20, 40, 60, 80, 100ppm. Kemudian diambil 1,5 ml dari setiap konsentrasi larutan quercetin dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan methanol sebanyak 1,5 ml,



AlCl₃ sebanyak 0,1 mL, Potasium Asetat sebanyak 0,1 mL, dan Aquadest sebanyak 1,8 mL. Campuran tersebut dihomogenkan menggunakan vortex dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dan dalam kondisi gelap. Setelah itu, absorbansi diukur pada panjang gelombang 432 nm menggunakan Spektrofotometer Uv-Visible. Pengujian sampel dilakukan dengan cara, sampel diambil sebanyak 1,5 ml kemudian ditambahkan methanol AR sebanyak 1,5 mL, AlCl₃ sebanyak 0,1 ml, Potasium Asetat sebanyak 0,1 ml dan Aquadest sebanyak 1,8 mL. Larutan dihomogenkan dengan vortex dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dan dalam kondisi ruang gelap. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 432 nm menggunakan Spektrofotometer Uv-Visible. Kemudian dikalibrasi dengan kurva standar quercetin untuk mengetahui kadar flavonoid. Pengujian flavonoid digunakan untuk mengetahui kandungan flavonoid dalam serbuk enkapsulasi.

Analisis Curcumin

Pengujian antioksidan mengacu pada penelitian Aryanto (2022) dengan dilakukan beberapa modifikasi konsentrasi. Membuat larutan induk kurkumin 100 ppm dengan etanol p.a kemudian dibuat seri konsentrasi yaitu 1 ppm, 3 ppm, 5 ppm, 7 ppm dan 9 ppm. Penentuan kadar kurkuminoid ditentukan menggunakan Spektrofotometer Uv-Visible. Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan analisis menggunakan larutan standar 60 ppm dengan panjang gelombang 400-800 nm. Kemudian larutan blanko, seri standar dan larutan sampel dianalisis dengan panjang gelombang maksimum. Pengujian curcumin digunakan untuk mengetahui kandungan kurkumin dalam serbuk enkapsulasi.

Analisis Granula

Uji granula dilakukan dengan didahului dengan mengambil sampel yang di tetesi aquadest. kemudian mengambil sampel dengan pipet tetes dan diletakan di kaca preparate. kemudian diamati dengan menggunakan mikroskop SXYN500C. Uji granula dilakukan untuk mengetahui berapa ukuran pada tiap tiap granul dalam satuan μm . Hasil pengamatan di input pada komputer untuk menganalisa diameter dan gambar granula (Sari, 2021).

Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini berupa pengolahan data yang meliputi pemeriksaan, pemrosesan dan pemodelan data. Analisis data menggunakan Microsoft Excel untuk mengolah data dalam bentuk grafik atau kurva. Pemodelan data untuk menentukan formulasi optimasi yang optimal dilakukan menggunakan aplikasi Design Expert 13.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini terdapat 4 parameter pengujian antara lain yaitu uji antioksidan, uji curcumin, uji flavonoid dan uji granula. Seluruh data respon perlakuan diolah menggunakan *Design Expert* 13 sehingga diperoleh analisis ragam (ANOVA) dan model matematika untuk setiap respon perlakuan yang disajikan sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil pengujian pada proses optimasi enkapsulasi ekstrak temulawak

Run	Antioksidan	Flavanoid	Curcumin	Granula
1	0.142	0.004	0.584	5.43
2	0.131	0.003	0.571	3,32
3	0.236	0.006	0.572	6.33
4	0.286	0.005	0.543	4.32
5	0.144	0.008	0.465	5.32
6	0.236	0.006	0.372	6.33



7	0.313	0.009	0.434	4.7
8	0.358	0.004	0.367	6.74
9	0.357	0.007	0.286	4.21
10	0.252	0.008	0.257	5.67
11	0.236	0.006	0.372	6.33
12	0.236	0.006	0.372	6.33
13	0.231	0.007	0.524	5.85
14	0.338	0.006	0.372	5.66
15	0.236	0.008	0.372	6.33
16	0.321	0.005	0.465	4.52
17	0.276	0.007	0.263	5.43
18	0.315	0.006	0.363	5.39
19	0.142	0.004	0.478	6.22
20	0.132	0.008	0.454	4.46

Tabel 4.2 ANOVA respon pada proses optimasi enkapsulasi ekstrak temulawak

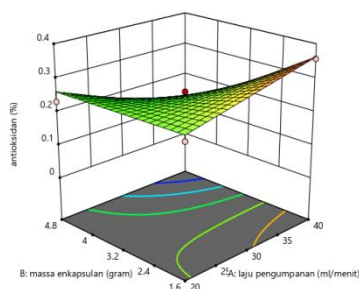
ANOVA			
Respon	Persamaan Matematika	Model Significant (p<0,05)	Lack of fit (p>0,05)
Antioksidan	$Y = 0,2490 - 0,0249X_1 - 0,0374X_2 - 0,0022X_3 - 0,0648X_1X_2 + 0,0068X_1X_3 - 0,0315X_2X_3$	0,0211	0,1586
Flavanoid	$Y = 0,0065 + 0,0005X_1 - 0,0002X_2 + 0,0002X_3 + 0,0000X_1X_2 - 0,0005X_1X_3 - 0,0018X_2X_3$	0,0049	0,3114
Curcumin	$Y = 0,4221 + 0,0169X_1 - 0,0024X_2 - 0,0442X_3 + 0,0751X_1X_2 - 0,0139X_1X_3 + 0,0779X_2X_3$	0,0229	0,7527
Granula	$Y = 6,15 - 0,2769X_1 + 0,2589X_2 + 0,3960X_3 + 0,2875X_1X_2 - 0,2325X_1X_3 + 0,3050X_2X_3$	0,0040	0,538

Keterangan :Y = respon/response, X1 = laju pengumpanan, X2 = masa enkapsulat, X3 = suhu inlet

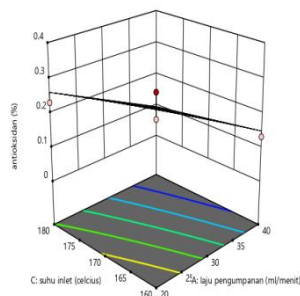


4.1 Uji Antioksidan

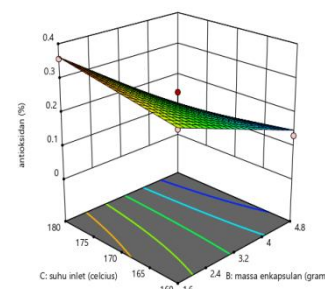
Hasil analisis ragam ANOVA untuk uji antioksidan menunjukkan bahwa model yang dihasilkan adalah signifikan, $Y = 0.2490 - 0.0249X_1 - 0.0374X_2 - 0.0022X_3 - 0.0648X_1X_2 + 0.0068X_1X_3 - 0.0315X_2X_3$ dengan p-value < 0.05 yaitu 0.0211. Nilai ketidaktepatan (*lack of fit*) yang dihasilkan not signifikan dengan p-value > 0.05 yaitu 0.1586. Hal ini menunjukkan bahwa model matematika untuk uji antioksidan adalah model baik, karena menunjukkan kesesuaian data respon dengan model dengan artian bahwa model yang diperoleh telah sesuai dengan data yang ada. *Lack of fit* mengacu pada penyimpangan atau ketidaktepatan dalam model (Rahmawaty dan Hery, 2017). Nilai antioksidan tertinggi terdapat pada laju pengumpan sebesar 20 ml/menit, massa enkapsulan 4,8 g dan suhu inlet sebesar 180 °C yaitu sebesar 0,358%. Nilai terendah antioksidan terdapat pada laju pengumpan sebesar 20 ml/menit, massa enkapsulan sebesar 1,6 g dan suhu inlet sebesar 160 °C yaitu sebesar 0,131. Hal ini disebabkan karena aktifitas antioksidan pada serbuk temulawak akan semakin meningkat ketika massa keragenan semakin tinggi, yang disebabkan penyalut keragenan memiliki sifat ketahanan oksidasi yang tinggi sehingga senyawa antioksidan dapat terselimuti dan terlindung dengan baik (Purnomo W, et al. 2014). Menurut Wardiastuti et al (2019). kadar antioksidan dengan ekstraksi menghasilkan kadar antioksidan tertinggi sebesar 54,97 %, namun dalam penelitian ini kadar antioksidan tergolong relatif rendah hal ini dapat disebabkan penggunaan metanol dalam proses pelarut ekstraksi sehingga zat aktif pada temulawak tidak terekstraksi optimal dibandingkan dengan pelarut etanol (Widyastuti et al. 2021). Gambar 3D *Surface* antioksidan dapat dilihat pada **Gambar 4.1**, **Gambar 4.2** dan **Gambar 4.3**.



Gambar 4.1 3D surface antara laju pengumpan dan massa enkapsulan.



Gambar 4.2 3D surface antara laju pengumpan dan suhu inlet.



Gambar 4.3 3D surface antara massa enkapsulan dan suhu inlet.

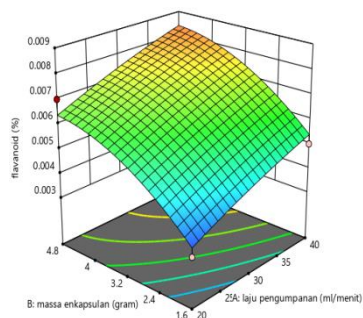
Hasil dari **Gambar 4.1** diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi laju pengumpan maka nilai antioksidan semakin rendah. Semakin tinggi massa enkapsulan maka nilai antioksidan semakin rendah. **Gambar 4.2** menunjukkan bahwa semakin tinggi laju pengumpan maka nilai antioksidan semakin rendah. Semakin tinggi suhu inlet maka nilai antioksidan semakin rendah. **Gambar 4.3** menunjukkan bahwa semakin tinggi massa enkapsulan maka nilai antioksidan semakin rendah. Semakin tinggi suhu inlet maka nilai antioksidan semakin tinggi. Zat pengotor, parameter lingkungan pengambilan sampel dan jenis sampel merupakan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan dalam sampel (Leksono et al., 2018).

4.2 Uji Flavanoid

Hasil analisis ragam ANOVA untuk uji Flavanoid menunjukkan bahwa model yang dihasilkan adalah signifikan, $Y = 0.0065 + 0.0005X_1 - 0.0002X_2 + 0.0002X_3 + 0.0000X_1X_2 - 0.0005X_1X_3 - 0.0018X_2X_3$ dengan p-value < 0.05 yaitu 0.0049. Nilai ketidaktepatan (*lack of fit*) yang dihasilkan not signifikan dengan p-value > 0.05 yaitu 0.3114. Hal ini menunjukkan bahwa model matematika untuk uji flavanoid adalah model baik, karena menunjukkan kesesuaian data respon dengan model dengan artian

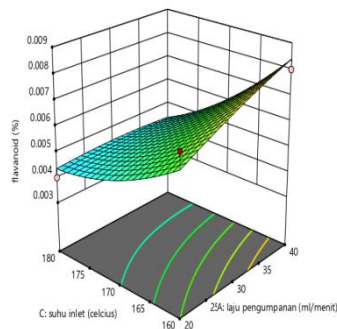


bahwa model yang diperoleh telah sesuai dengan data yang ada.). Nilai Flavanoid tertinggi terdapat pada laju pengumpan sebesar 20 ml/menit, massa enkapsulan 4,8 g dan suhu inlet sebesar 160 °C yaitu sebesar 0,009%. Nilai terendah flavanoid terdapat pada laju pengumpan sebesar 20 ml/menit, massa enkapsulan sebesar 1,6 g dan suhu inlet sebesar 160 °C yaitu sebesar 0.003%. Gambar 3D *Surface* flavanoid dapat dilihat pada **Gambar 4.4**, **Gambar 4.5** dan **Gambar 4.6**.



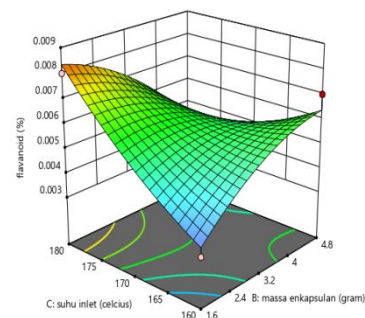
Gambar 4.4 3D

surface antara laju pengumpan dan massa enkapsulan.



Gambar 4.5 3D

surface antara laju pengumpan dan suhu inlet.



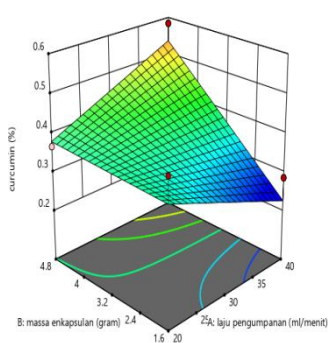
Gambar 4.6 3D surface

antara massa enkapsulan dan suhu inlet.

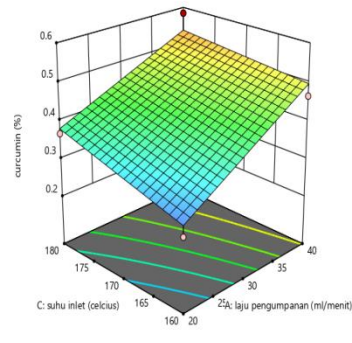
Hasil dari **Gambar 4.4** diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi laju pengumpan maka nilai flavanoid semakin rendah. Semakin tinggi massa enkapsulan maka nilai flavanoid semakin tinggi. **Gambar 4.5** menunjukkan bahwa semakin tinggi laju pengumpan maka nilai flavanoid semakin rendah. Semakin tinggi suhu inlet maka nilai flavanoid semakin rendah. **Gambar 4.6** menunjukkan bahwa semakin tinggi massa enkapsulan maka nilai flavanoid semakin tinggi. Semakin tinggi suhu inlet maka nilai flavanoid semakin rendah. Semakin lama waktu maserasi maka semakin lama pula kontak antarabahan dengan pelarut sehingga mengakibatkan senyawa flavonoid mengalami peningkatan, namun bila maserasi yang terlalu lama dapat mengakibatkan penurunan senyawa flavonoid ekstrak. Hal ini dikarenakan waktu maserasi yang terlalu lama mengakibatkan senyawa flavonoid yang terekstrak menjadi rusak (Asendy, 2018).

4.3 Uji Curcumin

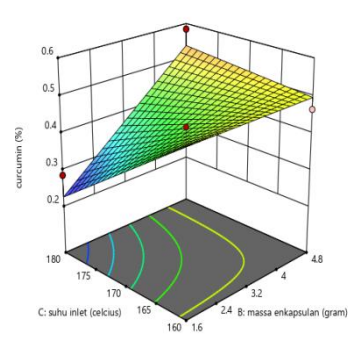
Hasil analisis ragam ANOVA untuk uji curcumin menunjukkan bahwa model yang dihasilkan adalah signifikan, $Y = 0.4221 + 0.0169X_1 - 0.0024X_2 - 0.0442X_3 + 0.0751X_1X_2 - 0.0139X_1X_3 + 0.0779X_2X_3$ dengan p-value <0.05 yaitu 0.0229. Nilai ketidaktepatan (*lack of fit*) yang dihasilkan not signifikan dengan p-value >0.05 yaitu 0.7527. Hal ini menunjukkan bahwa model matematika untuk uji curcumin adalah model baik, karena menunjukkan kesesuaian data respon dengan model dengan artian bahwa model yang diperoleh telah sesuai dengan data yang ada. Nilai curcumin tertinggi terdapat pada laju pengumpan sebesar 40 ml/menit, massa enkapsulan 4,8 g dan suhu inlet sebesar 180 °C yaitu sebesar 0,584%. Nilai terendah curcumin terdapat pada laju pengumpan sebesar 20 ml/menit, massa enkapsulan sebesar 1,6 g dan suhu inlet sebesar 180 °C yaitu sebesar 0,257. Gambar 3D *Surface* antioksidan dapat dilihat pada **Gambar 4.7**, **Gambar 4.8** dan **Gambar 4.9**.



Gambar 4.7 3D surface antara laju pengumpan dan massa enkapsulan.



Gambar 4.8 3D surface antara laju pengumpan dan suhu inlet.

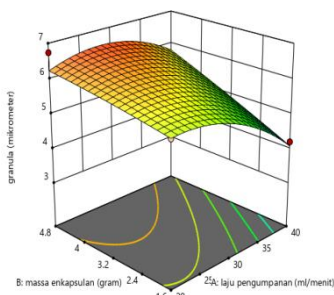


Gambar 4.9 3D surface antara massa enkapsulan dan suhu inlet

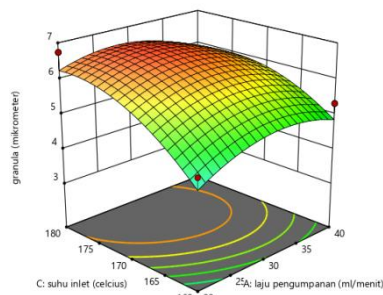
Hasil dari **Gambar 4.7** diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi laju pengumpan maka nilai curcumin semakin tinggi. Semakin tinggi massa enkapsulan maka nilai curcumin semakin rendah. **Gambar 4.8** menunjukkan bahwa semakin tinggi laju pengumpan maka nilai curcumin semakin rendah. Semakin tinggi suhu inlet maka nilai curcumin semakin rendah. **Gambar 4.9** menunjukkan bahwa semakin tinggi massa enkapsulan maka nilai curcumin semakin rendah. Semakin tinggi suhu inlet maka nilai curcumin semakin tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah pelarut yang digunakan maka akan semakin banyak partikel yang terlarut. Selain itu, semakin lama waktu ekstraksi maka akan semakin banyak komponen bioaktif atau curcuminoid yang terlarut (Diny et al 2018).

4.4 Uji Granula

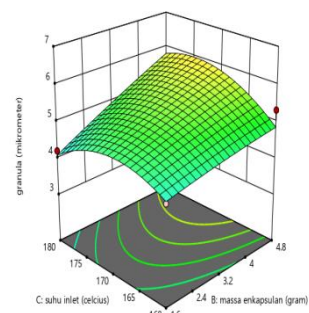
Hasil analisis ragam ANOVA untuk uji granula menunjukkan bahwa model yang dihasilkan adalah signifikan, $Y = 6.15 - 0.2769X_1 + 0.2589X_2 + 0.3960X_3 + 0.2875X_1X_2 - 0.2325X_1X_3 + 0.3050X_2X_3$ dengan p-value <0.05 yaitu 0.0040. Nilai ketidaktepatan (*lack of fit*) yang dihasilkan not signifikan dengan p-value >0.05 yaitu 0.0538. Hal ini menunjukkan bahwa model matematika untuk uji granula adalah model baik, karena menunjukkan kesesuaian data respon dengan model dengan artian bahwa model yang diperoleh telah sesuai dengan data yang ada. Nilai granula tertinggi terdapat pada laju pengumpan sebesar 20 ml/menit, massa enkapsulan 4,8 g dan suhu inlet sebesar 180 °C yaitu sebesar 6,74%. Nilai terendah granula terdapat pada laju pengumpan sebesar 20 ml/menit, massa enkapsulan sebesar 1,6 g dan suhu inlet sebesar 160 °C yaitu sebesar 3,32%. Gambar 3D *Surface* antioksidan dapat dilihat pada **Gambar 4.10**, **Gambar 4.11** dan **Gambar 4.12**.



Gambar 4.10 3D surface antara laju pengumpan dan massa enkapsulan.



Gambar 4.11 3D surface antara laju pengumpan dan suhu inlet.



Gambar 4.12 3D surface antara massa enkapsulan dan suhu inlet.



Hasil dari **Gambar 4.10** diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi laju pengumpan maka nilai granula semakin tinggi. Semakin tinggi massa enkapsulan maka nilai granula semakin tinggi. **Gambar 4.11** menunjukkan bahwa semakin tinggi laju pengumpan maka nilai granula semakin tinggi. Semakin tinggi suhu inlet maka nilai granula semakin tinggi. **Gambar 4.12** menunjukkan bahwa semakin tinggi massa enkapsulan maka nilai granula semakin tinggi. Semakin tinggi suhu inlet maka nilai granula semakin tinggi. Pada penelitian Srihari endang et al (2015) juga menerangkan bahwa semakin tinggi suhu inlet dan semakin rendah massa penyalut menyebabkan ukuran partikel atau granulnya menjadi semakin kecil hal tersebut dikarenakan bulk density yang dihasilkan menjadi semakin besar yang disebabkan karena kandungan air yang terkandung dalam partikel bubuk semakin rendah sehingga bubuk yang dihasilkan berukuran kecil.

4.5 Optimasi

Diketahui bahwa nilai optimal laju pengumpan 30 ml/menit, massa enkapsulan 3.2 g dan suhu inlet 170 °C. Nilai optimum variabel bebas antioksidan sebesar 0.236%. menurut susilowati et al (2014) kadar antioksidan tertinggi diperoleh dengan nilai 47, 23 %, namun dalam penelitian ini kadar antioksidan sedikit lebih rendah, hal ini dapat disebabkan penggunaan metanol dalam proses pelarut ekstraksi sehingga antioksidan tidak terekstraksi optimal. Zat pengotor, parameter lingkungan pengambilan sampel dan jenis sampel merupakan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan dalam sampel (Leksono et al., 2018). Nilai optimum variabel bebas flavanoid sebesar 0.006%, nilai optimum variabel bebas curcumin sebesar 0.438667%, nilai optimum variabel bebas granula sebesar 6.33 µm. Hal ini disebabkan karena aktifitas kandungan senyawa pada serbuk temulawak akan semakin meningkat ketika massa keragenan semakin tinggi, yang disebabkan penyalut keragenan memiliki sifat ketahanan oksidasi yang tinggi sehingga senyawa didalamnya dapat terselimuti dan terlindung dengan baik (Purnomo W, et al. 2014).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa hasil optimum variabel bebas pada pembuatan ekstrak temulawak menggunakan jenis penyalut keragenan diperoleh pada variasi laju pengumpan sebesar 30 ml/menit, massa enkapsulan sebesar 3,2 g dan suhu inlet sebesar 170 °C. Nilai optimum variabel terikat antioksidan sebesar 0.236 %, flavonoid sebesar 0.006 %, curcumin sebesar 0.438667 % dan granula sebesar 6.33 µm.

SARAN

Saran pada penelitian ini yaitu banyak melakukan pengulangan pada saat pengujian hal ini bertujuan agar supaya hasil penelitiannya lebih teliti dan lebih bagus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Universitas Trunojoyo khususnya Fakultas Pertanian Prodi Teknologi Industri Pertanian yang ikut andil dalam penelitian ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr.Ir. Raden Faridz, M.P dan Dr. Enun Siti Nuhidayah yang telah memberikan pendampingan selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, D. A., & Wibowo, A. A. (2021). Teknologi Enkapsulasi: Teknik dan Aplikasinya. *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*. 7(2):202-209.
- Asendy, D. A., Pengaruh waktu maserasi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak kulit buah jeruk lemon (*Citrus limon* Linn). Skripsi. Tidak dipublikasikan. Universitas Udayana. Bali



- Aryanto Rahman, C., Santosa, D., Kunci, K., Tumbuh, L., Dan Kimia, K. (2022). Aktivitas Rimpang Temulawak Sebagai Antibakteri Berdasarkan Lokasi Tumbuhnya: Narrative Review. In Jurnal Pharmascience (Vol. 9, Issue2).
- Fitriani, N., Herman, H., & Rijai, L. (2019). Antioksidan Ekstrak Daun Sumpit (*Brucea javanica* (L.) Merr) dengan Metode DPPH. Jurnal Sains Dan Kesehatan, 2(1), 57–62.
- Keharom.S, Mahachai.R, Chanthai.S. (2016). *The Optimization Study Of A Amylase Activity Based On Central Composite Design-Response Surface Methodology By Dinitrosalicylic Acid Method. International Food Research Journal.* 23 (1) : 10-17.
- Kemenkes RI. (2017). Farmakope Herbal Indonesia, II. ed. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia.
- Leksono, W.B., R. Pramesti, G.W. Santoso, dan W.A. Setyati. 2017. Jenis Pelarut Metanol dan N – Heksana Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumpun Laut Gelidium sp. dari Pantai Drini Gunungkidul – Yogyakarta. Jurnal Kelautan Tropis., 21 (1): 9 – 16.
- Megawati, Murniyawati, F. (2015). *Microwave Assisted Hydrodistillation* untuk ekstraksi minyak atsiri dari kulit jeruk bali sebagai lilin aromaterapi. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan.* 4(1).
- Purnomo, W., Lia, U.K., R, Baskara. (2014). Pengaruh Ratio Kombinasi Maltodekstrin, Karagenan dan Whey Terhadap Karakteristik Mikroenkapsulan Pewarna Alami Daun Jati (*Tectona Grandis* L. F.). Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. 3(3):99-107.
- Purwanto, H. (2010). Pengembangan Microwave Assisted Extractor (MAE) Pada Produksi Minyak Jahe Dengan Kadar Zingiberene Tinggi. Momentum. 6 (2): 9-16.
- Rahmawaty, F., Hery, T.S., (2017). Penerapan Metode Permukaan Respon Untuk Optimalisasi Proses Sealing Pada Pengemasan Produk Makanan Jelly. Jurusan matematika fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam UNS. 1-6.
- Sari Novita, L. (2021). Optimasi Pembuatan Granul Instan Ekstrak Herba Pegagan (*Cetella Asiatica*) dengan Bahan Pengisi Maltodekstrin. *Jurnal 17 Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN.* 6(1).
- Supriningrum, R., Fatimah, N., & Purwanti, Y. E. (2019). Karakterisasi spesifik dan non spesifik ekstrak etanol daun putat (*Planchonia valida*). Al Ulum: Jurnal Sains Dan Teknologi, 5(1), 6-12.
- Supriyadi Dan Rujita, A.S. (2013). Karakteristik Mikrokapsul Minyak Atsiri Lengkuas dengan Maltodekstrin Sebagai Enkapsulan. *J. Teknol. dan Industri Pangan.* 24(2) : 201-208.
- Syamsudin, RAMR, Perdana, F., & Mutiaz, FS (2019). Tanaman temulawak (*curcuma xanthorrhiza roxb*) sebagai obat tradisional. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari.* 10 (1):51-65.
- Wardiasuti. C, Rohadi, Elly.Y.S, Bambang.K. (2019). Stabilitas Sifat Antioksidatif Ekstrak Temulawak Terhadap Perubahan Suhu. Staff Pengajar Fakultas Pertanian, Universitas Semarang.
- Wasikhah, W. (2016). Tumbuhan *Zingiberaceae* Sebagai Obat-Obatan. Serambi Saintia : *Jurnal Sains dan Aplikasi,* 4.
- Widyastuti. I, Hanna.Z.L, Yuniar. I. H, Rosy. I, Adelin.T, Abdur. R. (2021). Aktitifitas Antioksidan Temulawak Dan Profil Pengelompokannya Dengan Kemometrik. Indonesian Journal Of Chemometrics And Pharmaceutical Analysis. 1(1) : 28-41.
- Yunilawati. R, Yemirta, Agustina.A.C, Silvie.A.A, Nur. H, Dwinnar.R. (2018). Optimasi Proses Spray Drying Pada Enkapsulasi Antosianin Ubi Ungu. Jurnal Kimia dan Kemasan, 40(1) : 17-24.