



Optimasi Enkapsulasi Ekstraksi Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza roxb*) Menggunakan Jenis Penyalut Alginat Dengan Mesin *Spray Dryer*

Devi Febriyanti¹⁾, Enung Siti Nurhidayah²⁾, Raden Faridz³⁾

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

Email : devifebriyanti464@gmail.com¹⁾, enung.nurhidayah@trunojoyo.ac.id²⁾, rafasasraningrat@gmail.com³⁾

Abstrak- Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) telah dikenal luas dengan berbagai manfaat karena mempunyai kandungan metabolit sekunder dalam bidang kesehatan. Dalam bidang Kesehatan temulawak bermanfaat dalam menjaga kesehatan seperti meningkatkan daya tahan tubuh, penyakit kuning, dan gangguan pencernaan. Temulawak mengandung senyawa kimia yang bermanfaat bagi kesehatan. Harga jual dan nilai tambah tanaman temulawak dapat ditingkatkan dengan cara pengolahan. Salahsatu hasil pengolahan temulawak yaitu pembuatan obat modern yang dapat dijadikan ekstrak temulawak sebagai bahan dasar proses enkapsulasi. Proses enkapsulasi memerlukan adanya bahan penyalut yaitu alginat. Alginat merupakan metabolit primer senyawahidrokoloid penting sehingga banyak dimanfaatkan oleh industri pangan sebagai bahan pengental, pembentuk gel, stabilizer, dan bahan pengemulsi. Proses enkapsulasi dapat memperpanjang umur simpan serta menjaga senyawa yang berbahaya bagi lingkungan, menjaga kualitas organoleptik bahan, termasuk warna, rasa, dan bau, pelepasan bahan obat yang terkendali, dan memastikan bahan dapat ditangani dengan aman. Oleh karena itu perlu dikembangkan pengolahan dalam pemanfaatan temulawak yaitu dengan teknologi enkapsulasi. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui hasil optimasi enkapsulasi ekstrak temulawak yang tepat dengan metode respon permukaan menggunakan software design expert. Metode penelitian ini menggunakan respon surface analysis (RSM). Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kondisi optimum pada pembuatan serbuk ekstrak temulawak diperoleh pada variasi suhu inlet 150°C, massa enkapsulat 2 g, dan laju pengumpanan 30 ml/menit. Variabel terikat pada penelitian ini memperoleh titik optimal dengan antioksidan sebesar 30,55%, curcumin sebesar 1,94 %, dan flavonoid sebesar 2,77%.

Kata Kunci : Alginat, Enkapsulasi, Temulawak

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal memiliki wilayah yang sangat luas dengan kekayaan hayati maupun hewani yang melimpah. Salah satu tumbuhan yang sering dimanfaatkan sebagai produk olahan jamu ialah temulawak. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik tahun 2021 tercatat produksi temulawak di Indonesia mencapai 32,28 ribu ton, naik sebesar 20,71% (5,54 ribu ton) dari tahun 2020. Luas panen temulawak tahun 2021 sebesar 1,95 ribu hektar. di tahun 2021, produksi temulawak tertinggi terjadi di triwulan tiga yaitu mencapai 13,22 ribu ton dengan luas panen 0,61 ribu hektar. Temulawak tersebut memiliki peluang besar untuk dikembangkan dengan melimpahnya hasil produksi temulawak di Indonesia, baik sebagai tanaman obat ataupun sebagai olahan pangan (Badan Pusat Statistik hortikultura, 2021).

Temulawak atau *Curcuma xanthorrhiza Roxb* merupakan salah satu tanaman rempah dan obat yang dapat diolah menjadi suatu produk minuman herbal. Kurkuminoid pada temulawak merupakan zat pigmen yang menyebabkan temulawak berwarna kuning dan bermanfaat sebagai zat antiinflamasi, memiliki aktivitas hipokolesterolemik dan antioksidan. Pengetahuan tentang proses pembuatan obat modern yang minim mengakibatkan temulawak kurang diminati dipasaran yang menyebabkan harga jual rendah. Oleh karena itu perlu dilakukan pengembangan pengolahan lebih lanjut dalam pemanfaatan temulawak yaitu dengan cara teknologi enkapsulasi yang menjadikan tanaman temulawak memiliki nilai tambah dan harga jual yang lebih tinggi. Pemilihan metode enkapsulasi ini dapat menambah umur simpan produk (Astuti dan Irak, 2014).

Enkapsulasi merupakan metode yang digunakan untuk melindungi inti yang berupa larutan atau cairan, dan diubah menjadi bentuk padat agar lebih mudah dan praktis dalam penanganannya serta untuk mencegah hilangnya rasa atau flavor dari bahan tersebut. metode yang paling umum digunakan yaitu pengeringan semprot (*spray dryer*) dengan penambahan bahan penyalut sebagai bantuan (Supriyadi dan Rujita, 2013). Keuntungan dari enkapsulasi dengan *spray dryer* yaitu kemampuannya untuk mengeringkan berbagai senyawa yang labil terhadap panas. Disamping itu produk hasil *spray dryer* memiliki ukuran partikel yang



sangat kecil (umumnya kurang dari 100 μm) sehingga mempunyai kelarutan yang tinggi. Parameter-parameter tersebut diatur sedemikian rupa untuk menghasilkan serbuk dengan kandungan antosianin yang tinggi serta intensitas warna yang kuat, namun dengan kadar air yang rendah (Yunilawati, 2018).

Proses enkapsulasi menggunakan berbagai jenis Penyalut atau enkapsulan, seperti polisakarida (pati, maltodekstrin, sirup jagung, gum Arabic), lipid (asam stearat, monogliserida, dan digliserida), dan protein (seperti kasein, gelatin, susu kedelai, dan gandum). Pemilihan enkapsulan bergantung pada karakteristik fisikokimia partikel yang diinginkan dan juga karakteristik bahan aktif yang akan dienkapsulasi. Alginat banyak dipakai sebagai bahan penyalut di industri makanan karena mempunyai sifat pengental, penstabil, pensuspensi, pembentuk film, pembentuk gel dan penstabil emulsi yang baik. Sifat alginat yang disukai adalah kemampuan larut dalam air yang cepat dan membentuk gel dan film. Penggunaan bahan penyalut dan konsentrasi yang digunakan akan mempengaruhi dari bahan aktif (core materials) yang akan disalut (Nizori *et al.*, 2018). Sehingga pada penelitian ini menggunakan alginat sebagai bahan penyalut.

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). RSM adalah metode statistik dan matematika yang digunakan untuk merancang percobaan guna mengevaluasi pengaruh beberapa variabel dan menentukan kondisi optimal dari respons yang diinginkan.

METODE

Bahan dan Alat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Manajemen Limbah, Laboratorium Analisis Mutu, Laboratorium Rekayasa Proses Laboratorium Mini Plant dan Bioindustri Teknologi Industri Pertanian Universitas Trunojoyo Madura. Waktu pengambilan data dan pelaksanaan penelitian mulai pada 21 Agustus – 11 Desember 2023.

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya yaitu cabinet dryer, loyang, timbangan analitik, beaker glass, erlenmeyer, pisau, grinder, sendok, oven, botol vial, corong, pipet, labu ukur, dan gelas ukur. Bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya yaitu temulawak, methanol, DPPH, Trolox Sigma, Curcumin, Kalium Asetat, Aluminium *Chloride*, Alginat, dan quercetine sigma.

Metode Penelitian

Pembuatan ekstrak temulawak

Mekanisme proses maserai ekstrak rimpang temulawak didasarkan penelitian Oktavi (2020) dengan dilakukan beberapa modifikasi. Menimbang simplisia temulawak sebanyak 100 gram dan methanol sebanyak 500 ml. Kedua, mencampurkan bahan kedalam *beaker glass* sehingga terbentuk larutan dan dilakukan pengadukan hingga tercampur rata. Ketiga, merendam larutan selama 2 jam dan diaduk setiap 6 jam sekali selama 3 hari. Keempat, memfiltrasi menggunakan *vacuum pump*. Kelima, melakukan evaporasi menggunakan evaporator selama 1 jam sampai berbentuk cairan pasta. Hasil ekstrak temulawak.

Pembuatan Mikrokapsul

Mikrokapsul ekstrak dibuat dengan metode penyemprotan kering (*spray drying*). Mencampurkan Natrium Alginat dengan ditambahkan ekstrak temulawak dengan perbandingan 1:1, 1:2, dan 1:3 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 120 °C, 150, 180 °C dan suhu outlet 70 °C, kecepatan penyemprotan 20, 30, 40 mL/menit. Mikrokapsul yang terbentuk disimpan dalam wadah tertutup rapat dan terlindungi dari cahaya.

**Tabel 1.** Desain Rancangan Penelitian

Variable	Nilai Bawah	Nilai Tengah	Nilai Atas
A : Laju Pengumpanan (%)	20	30	40
B : Massa Alginat (g)	1	2	3
C : Variasi Suhu Inlet (°C)	120	150	180

Analisis Antioksidan

Pengujian antioksidan digunakan untuk mengetahui seberapa besar sampel mikrokapasul dapat meredam radikal bebas pada konsentrasi tertentu yang dinyatakan dengan persen inhibisi. Cara 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.

Analisis Curcumin

Pengujian curcumin digunakan untuk mengetahui kandungan kurkumin dalam serbuk enkapsulasi. Cara pengujian antioksidan mengacu pada penelitian Almeyda (2021) 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.

Analisis Flavonoid

Pengujian flavonoid digunakan untuk mengetahui kandungan flavonoid dalam serbuk enkapsulasi. Cara pengujian flavonoid mengacu pada penelitian Azizah (2014) dengan dilakukan beberapa modifikasi. Quercetin 25 mg dicampur dengan metanol dan diencerkan menjadi berbagai konsentrasi yang berbeda, yaitu 20, 40, 60, 80, 100 ppm. 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 dinkubasi 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.

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

Respon yang diamati pada enkapsulasi temulawak, antara lain: uji antioksidan, uji curcumin, uji flavonoid, dan uji ganula. Seluruh data respon perlakuan diolah menggunakan *Design Expert 13* sehingga diperoleh analisis ragam (ANOVA) dan model matematika untuk setiap respon perlakuan, yang disajikan pada **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 ANOVA respon pada proses optimasi pengolahan temulawak

Respon /Responses	ANOVA				
	Persamaan Matematika/ Mathematic/eq uation	Model Significa nce (p<0,05)	Lack of fit (p>0,05)	Model R2	Standa rt deviati on
Antioksidan	Y= 21,68+8,98X1- 1,43X2-6,62X3- 6,09X1X2- 5,89X1X3+3,86 X2X3	0,0328	0,5496	0,7863	11,02
Curcumin	Y= 1,23+0,29707X1 -0,4184X2- 0,1346X3- 0,02363X1X2+0, 0137X1X3+0,17 87X2X3	0,0110	0,9696	0,8387	0,3614
Flavonoid	Y= 0,2725+0,3041X 1- 0,1956X2+0,026 4-0,240X1X2- 0,492X1X3+0,00 00X2X3	0,0158	0,0563	0,8233	0,5579

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

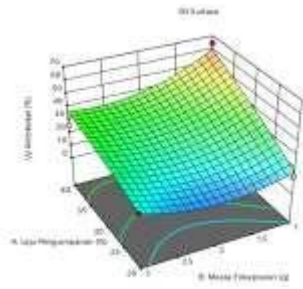
4.1 Uji Antioksidan

Hasil analisis ragam ANOVA menunjukkan bahwa model yang dihasilkan signifikan, Y= 21,68+8,98X1- 1,43X2-6,62X3-6,09X1X2-5,89X1X3+3,86X2X3 dengan nilai p-value <0,05 yakni 0,0328. Nilai ketidaktepatan model (*lack of fit*) yang dihasilkan not signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa model matematika untuk uji antioksidan adalah model yang baik, karena menunjukkan kesesuaian data respon

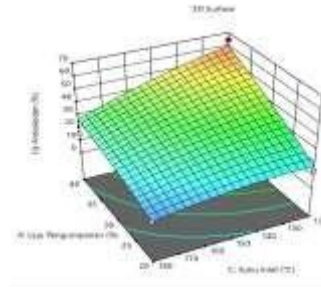


antioksidan dengan model.

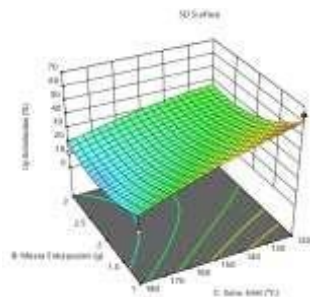
Dimana Y : nilai antioksidan, X1 : laju pengumpanan, X2 : Massa enkapsulat, X3 : Variasi suhu inlet, X1² : Laju pengumpanan*Laju pengumpanan, X2² : Massa enkapsulat*Massa enkapsulat, X3² : Variasi suhu inlet*Variasi suhu inlet, X1*X2 : Laju pengumpanan*Massa enkapsulat, X1*X3 : Laju pengumpanan*Variasi suhu inlet, X2*X3 : Massa enkapsulat*Variasi suhu inlet. Dari persamaan tersebut diketahui juga nilai koefisien terbesar terjadi pada Laju Pengumpanan dengan nilai koefisien sebesar 8,98. Sedangkan nilai koefisien terkecil terjadi pada massaenkapsulat dengan koefisien sebesar -1,43. 3D Surface nilai antioksidan dapat dilihat pada **Gambar 4.1.1** , **Gambar 4.1.2** dan **Gambar 4.1.3**



Gambar 4.1.1 Nilai antioksidan antara laju pengumpanan dengan massa enkapsulat



Gambar 4.1.2 Nilai antioksidan antarlaju pengumpanan dengan suhu inlet



Gambar 4.1.3 Nilai antioksidan antara massa enkapsulat dengan suhu inlet.

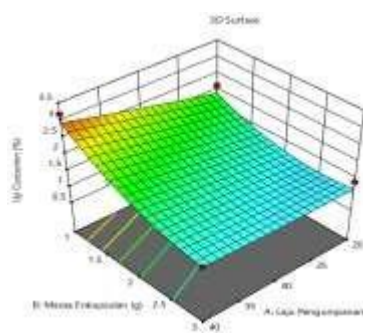
Diketahui dari 3D *Surface* semakin tinggi laju pengumpanan maka nilai antioksidan semakin tinggi nilai antioksidan. Semakin rendah massa enkapsulan maka semakin tinggi nilai antioksidan Semakin rendah suhu inlet maka semakin tinggi nilai curcumin yakni sebesar 64,15%. Semakin rendah laju pengumpanan maka nilai antioksidan semakin rendah. Semakin tinggi massa enkapsulan maka semakin rendah nilai antioksidan. Semakin tinggi suhu inlet maka semakin rendah nilai antioksidan yakni sebesar 2,55%. Titik optimum kombinasi fomulasi berada pada suhu inlet 150°C, laju pengumpanan 30 ml/menit, dan massa enkapsulat alginate sebesar 2 gram dengan nilai sebesar 30,55%. Kenaikkan suhu inlet *spray drying* dapat menurunkan aktivitas antioksidan mikrokapsul sebagai akibat perlakuan suhu tinggi selama proses *spray drying* yang menyebabkan terjadinya penurunan aktivitas antioksidan (Siregar dan Kristanti, 2019). Kecenderungan waktu maserasi yang semakin lama menghasilkan aktivitas antioksidan yang semakin rendah, hal ini diduga karena telah terjadi oksidasi antara bahan dan pelarut sehingga membuat rusaknya senyawa kimia saat terjadinya proses ekstraksi yang mengakibatkan terjadinya penurunan aktivitas antioksidan (Asendy, 2018).

4.2 Uji Curcumin

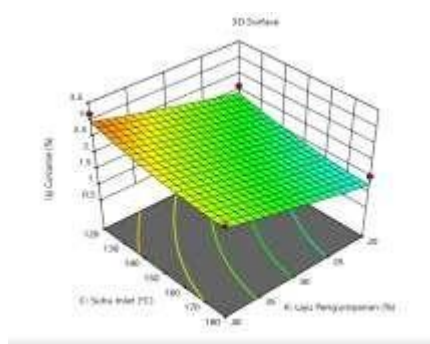
Hasil analisis ragam ANOVA menunjukkan bahwa model yang dihasilkan signifikan, Persamaan kurva respon terbaik terhadap nilai antioksidan dituliskan dalam model full quadratic dengan persamaan sebagai berikut

: $Y = 1,23 + 0,29707X_1 - 0,4184X_2 - 0,1346X_3 - 0,02363X_1X_2 + 0,0137X_1X_3 + 0,1787X_2X_3$ dengan nilai p-value <0,05 yakni 0,0110. Nilai ketidaktepatan model (*lack of fit*) yang dihasilkan not significant. Hal ini menunjukkan bahwa model matematika untuk uji curcumin adalah model yang baik, karena menunjukkan kesesuaian data respon curcumin dengan model.

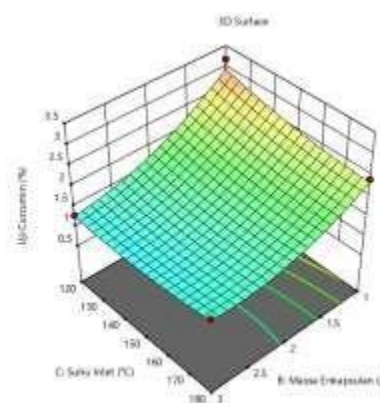
Dimana Y : nilai curcumin, X1 : laju pengumpanan, X2 : Massa enkapsulat, X3 : Variasi suhu inlet, X1 2 : Laju pengumpanan*Laju pengumpanan, X2 2 : Massa enkapsulat*Massa enkapsulat, X3 2 : Variasi suhu inlet*Variasi suhu inlet, X1*X2 : Laju pengumpanan*Massa enkapsulat, X1*X3 : Laju pengumpanan*Variasi suhu inlet, X2*X3 : Massa enkapsulat*Variasi suhu inlet. Dari persamaan tersebut diketahui juga nilai koefisien terbesar terjadi pada Laju Pengumpanan dengan nilai koefisien sebesar 0,2970. Sedangkan nilai koefisien terkecil terjadi pada Laju Pengumpanan*Suhu Inlet dengan koefisien sebesar -0,0137. 3D Surface nilai Cucumin dapat dilihat pada **Gambar 4.2.1** , **Gambar 4.2.2** dan **Gambar 4.2.3**



Gambar 4.2.1 Nilai curcumin antaramassa enkapsulat dengan laju pengumpanan



Gambar 4.2.2 Nilai curcumin antara suhu inlet dengan laju pengumpanan



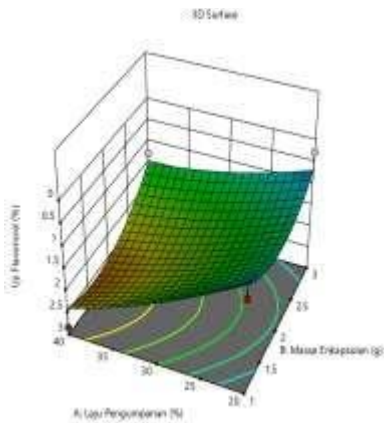
Gambar 4.2.3 Nilai curcumin antara suhu inlet dengan massa enkapsulasi

Diketahui dari 3D *Surface* semakin tinggi laju pengumpanan maka nilai curcumin semakin tinggi. Semakin rendah massa enkapsulan maka semakin tinggi nilai curcumin. Semakin rendah suhu inlet maka semakin tinggi nilai curcumin yakni sebesar 3,18%. Semakin rendah laju pengumpanan maka nilai curcumin semakin rendah. Semakin tinggi massa enkapsulan maka semakin rendah nilai curcumin. Semakin tinggi suhu inlet maka semakin rendah nilai curcumin yakni sebesar 0,55%. Titik optimum kombinasi formulasi berada pada suhu inlet 150°C, laju pengumpanan 30 ml/menit, dan massa enkapsulat alginate sebesar 2 gram dengan nilai sebesar 1,94%. Penambahan alginat dalam mikrokapsul kurkumin dapat mempengaruhi laju pelepasan kurkumin (Herdini *et al.*, 2010). Semakin lama waktu ekstraksi maka semakin lama waktu kontak antara bahan baku dengan pelarut sehinggampengaruhi kadar curcumin rimpang (Wahyu *et al.*, 2018).

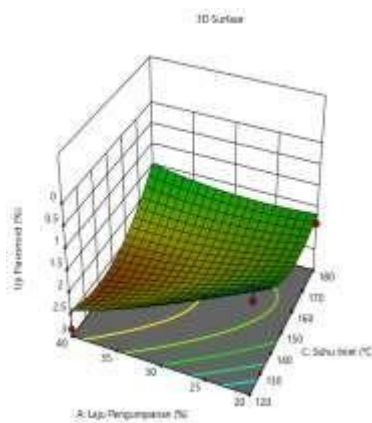
4.1 Uji Flavonoid

Hasil analisis ragam ANOVA menunjukkan bahwa model yang dihasilkan signifikan, Persamaan kurva respon terbaik terhadap nilai antioksidan dituliskan dalam model full quadratic dengan persamaan sebagai berikut : $Y = 0,2725 + 0,3041X_1 - 0,1956X_2 + 0,0264 - 0,240X_1X_2 - 0,492X_1X_3 + 0,0000X_2X_3$ dengan nilai p-value <0,05 yakni 0,0158. Nilai ketidaktepatan model (*lack of fit*) yang dihasilkan not significant. Hal ini menunjukkan bahwa model matematika untuk uji curcumin adalah model yang baik, karena menunjukkan kesesuaian data respon flavonoid dengan model.

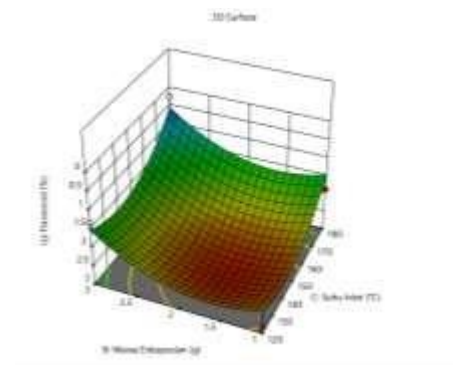
Dimana Y : nilai flavonoid, X1 : laju pengumpanan, X2 : Massa enkapsulat, X3 : Variasi suhu inlet, X1 2 : Laju pengumpanan*Laju pengumpanan, X2 2 : Massa enkapsulat*Massa enkapsulat, X3 2 : Variasi suhu inlet*Variasi suhu inlet, X1*X2 : Laju pengumpanan*Massa enkapsulat, X1*X3 : Laju pengumpanan*Variasi suhu inlet, X2*X3 : Massa enkapsulat*Variasi suhu inlet. Dari persamaan tersebut diketahui juga nilai koefisien terbesar terjadi pada Laju Pengumpanan dengan nilai koefisien sebesar 0,1576. Sedangkan nilai koefisien terkecil terjadi pada Massa Enkapsulat dengan koefisien sebesar -0,1956. 3D Surface nilai flavonoid dapat dilihat pada **Gambar 4.3.1** , **Gambar 4.3.2** dan **Gambar 4.3.3**



Gambar 4.3 1 Nilai flavonoid antarlaju pengumpanan dengan massa encapsulat



Gambar 4.3 2 Nilai flavonoid antara laju pengumpanan dengan suhu inlet



Gambar 4.3 3 Nilai flavonoid antara massa encapsulat dengan suhu inlet

Diketahui dari 3D *Surface* semakin tinggi laju pengumpanan maka nilai flavonoid semakin tinggi nilai flavonoid. Semakin rendah massa encapsulan maka semakin tinggi nilai flavonoid. Semakin rendah suhu inlet maka semakin tinggi nilai flavonoid yakni sebesar 2,97%. Semakin rendah laju pengumpanan maka nilai flavonoid semakin tinggi nilai flavonoid. Semakin rendah massa encapsulan maka semakin rendah nilai flavonoid. Semakin tinggi suhu inlet maka semakin rendah nilai flavonoid yakni sebesar 0,266%. Titik optimum kombinasi formulasi berada pada suhu inlet 150°C, laju pengumpanan 30 ml/menit, dan massa encapsulat alginate sebesar 2 gram dengan nilai sebesar 2,77%. senyawa flavonoid adalah golongan senyawa yang tidak tahan panas dan mudah teroksidasi pada suhu tinggi, jika suhu inlet relative tinggi maka dapat menyebabkan flavonoid akan mengalami degradasi (Modeleine *et al.*, 2021). 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)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kondisi optimum pada pembuatan serbuk ekstrak temulawak diperoleh pada variasi suhu inlet 150°C, massa encapsulat 2 g, dan laju pengumpanan 30 ml/menit. Variabel terikat pada penelitian ini memperoleh titik optimal dengan antioksidan sebesar 30,55%, curcumin sebesar 1,94 %, dan flavonoid sebesar 2,77%.

SARAN

Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut yang mengkaji tentang masa simpan serbuk ekstrak temulawak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura yang sudah menyediakan akses penelitian sehingga artikel ini dapat disusun dengan baik. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr.Ir. Raden Faridz, M.P dan Dr. Enun Siti Nuhidayah yang memberikan pendampingan selama penelitian hingga penulisan artikel.

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, C., dan Agustini, T. W. (2014). Pengaruh Pelarut Yang Berbeda Pada Ekstraksi *Spirulina Platensis* Serbuk Sebagai Antioksidan Dengan Metode Soxhletasi. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(4), 106- 112.
- Aminah, S., Hersoelisyorini, W (2021). Review Artikel : Encapsulasi Meningkatkan Kualitas Komponen Bioaktif Minuman Instan *Encapsulation Improves The Quality Of Instant Bioactiv Components*.



- 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).
- Asri, D., Dan, A., Dan Wibowo, A. A. (2021.). Teknologi Enkapsulasi: Teknik Dan Aplikasinya. (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.
- Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. (2021). Statistik Tanaman Biofarmaka Indonesia. Jakarta: Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- 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.
- Herdini, H., Darusman, L. K., & Sugita, P. (2010). Disolusi Mikroenkapsulasi Kurkumin Tersalut Gel Kitosan-Alginat-Glutaraldehida. In *Makara Journal of Science* (Vol. 14).
- Husnadi, syarifah.N.H. (2021). Formulasi Dan Tingkat Kesukaan Konsumen Pada Minuman Serbuk Instan Dari Tanaman Empon-Empon Dengan Komposisi Jahe, Temulawak, Kunyit Dan Sereh. *Jurnal Komunitas Farmasi Nasional*. 1(2) : 93-109.
- Maitulung, I., Maarisit, W., Pareta, D. N., & Lengkey, Y. K. (2022). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Akar Manukan (*Rhinacanthus nasutus* (L) Kurz). *The Tropical Journal of Biopharmaceutical*, 2022(2), 127–134.
- Meda, A., Lamien, C. E., Romito, M., Millogo, J., & Nacoulma, O. G. (2005). *Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity*. *Food chemistry*, 91(3), 571-577.
- Medeleine Gloriana, E., Sagita, L., Program Studi Teknik Kimia, S., Pembangunan Nasional, U., Timur Jl Raya Rungkut Madya Gunung Anyar, J., & Korespondensi, P. (2021). Karakterisasi Flavonoid Daun Kitolod dengan Metode Maserasi dan Enkapsulasi. In *Journal of Chemical and Process Engineering Jurnal ChemPro* (Vol. 2, Issue 2).
- Nizori, A., Prayogi, N., Gusriani, I., Lavlinesia, L., & Arzita, A. (2021). Enkapsulasi bakteri asam laktat dari tempoyak asal Jambi: Pengaruh konsentrasi alginat [Encapsulation of lactic acid bacteria isolated from fermented durian (tempoyak) in Jambi: Influence of alginate concentration]. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 26(1), 56-64.
- Nhetricia, N. (2017). Pengaruh konsentrasi oleoresin dan komposisi bahan penyalut terhadap karakteristik mikro kapsul oleoresin jahe emprit (*Zingiber officinale*) dengan metoda spray drying. *FITOFARMAKA: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7(1), 44-53.
- Prabudi, M., Nurtama, B., Dan Purnomo, H. (2018). Aplikasi *Response Surface Methodology* (RSM) Dengan Historical Data Pada Optimasi Proses Produksi Burger *Application Of Response Surface Methodology (RSM) Using Historical Data On Optimization Burger Production Process*. *Jurnal Mutu Pangan*, 5(2), 109–115.
- Pramitasari, D. (2010). Penambahan ekstrak jahe (*zingiber officinale rose.*) dalam pembuatan susu kedelai bubuk instan dengan metode spray drying: komposisi kimia, sifat sensoris dan aktivitas antioksidan.
- 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.
- Fakhruzy, F. (2020). OPTIMALISASI METODE MASERASI UNTUK EKSTRAKSI TANIN RENDEMEN TINGGI. *Menara Ilmu*, 14(2).
- Furuta, T., & Neoh, T. L. (2021). *Microencapsulation of food bioactive components by spray drying: A review*. *DryingTechnology*, 39(12), 1800-1831.
- Langi, P., Yudistira, A., & Mansauda, K. L. (2020). Uji aktivitas antioksidan karang lunak (*Nepthea* Sp.) dengan



- menggunakan metode Dpph (1, 1-Difenil-2 Pikrilhidrazil). *Pharmakon*, 9(3), 425-431.
- Oktavi, R. A., Cahyono, B., & Suzery, M. (2020). Enkapsulasi Ekstrak Antosianin Dari Bunga Rosela (*Hibiscus Sabdariffa* L.) Dengan Variasi Penyalut. *Akta Kimia Indonesia*, 5(2), 86.
- Rumyaan, E. F. (2022). Literatur Review: Aktivitas Antioksidan Ekstrak Tanaman Kersen Menggunakan Dpph (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil). *Jurnal Ilmu Kesehatan (JIKa)*, 1(2), 47-54.
- 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).
- Siregar, T. M., & Kristanti, C. (2019). Mikroenkapsulasi Senyawa Fenolik Ekstrak Daun Kenikir (*Cosmos caudatus* K.). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 8(1), 33-37.
- 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.
- Setyadi, P., Sugita, I. W., & Putratama, D. S. (2020, December). Analisa Proses Pengujian Mesin Pengering Menggunakan Metode Spray Drying Dengan Campuran Maltodextrin 20%. In *Prosiding Seminar Nasional NCIET* (Vol. 1, No. 1, pp. 37-42).
- Supandi, M., Nuryati, N., dan Amalia, R. (2016). Pemanfaatan temulawak, jahe merah, kunyit putih, kapulaga, bunga lawang, daun salam sebagai bahan tambahan pembuatan jamu. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 3(2).
- Supriyadi Dan Rujita, A.S. (2013). Karakteristik Mikrokapsul Minyak Atsiri Lengkuas Dengan Maltodekstrin Sebagai Enkapsulan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 24(2) : 201-208.
- Sholikhah, N. I., Alfian, M., Dan Fatimah, F. A. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan Minuman Serbuk Instan Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza Roxb*) Produksi Mitra Sehat Kiringan Bantul *Antioxidants Activity On Temulawak Instant Powder Drink (Curcuma Xanthorrhiza Roxb) Produced By Mitra Sehat In Kiringan Bantul* (Vol. 8, Issue 1).
- Tian, Y., Fu, N., Wu, W. D., & Zhu, D. (2014). *Effects of Co-spray Drying of Surfactants with High Solids Milk on Milk Powder Wettability*. *Food Bioprocess Technol*, 1–15.
- Tuhumury, H. C. (2015). *Effect of Soy Isoflavones on the Serum Lipid Profile and Vascular Function*. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 4(1), 1-7.
- Wulandari, A., Sunarti, T. C., Fahma, F., Dan Noor, E. (2019). Karakteristik Mikrokapsul Antosianin Ubi Jalar Ungu Dengan Teknik Spray Drying. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 29(1), 34–44.
- Yunilawati, R., Yemirta, Agustina.A.C, Silvie.A.A, Nur. dan H, Dwinna.R. (2018). Optimasi Proses *Spray Drying* Pada Enkapsulasi Antosianin Ubi Ungu. *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 40(1) : 17-24.