

Optimasi Proses Maserasi Vanili (*Vanilla tahitensis* JW Moore) Kering pada Produksi Ekstrak Vanili Menggunakan RSM

Optimization of Dried Vanilla (*Vanilla tahitensis* JW Moore) Maceration Process in Vanilla Extract Production Using RSM

Nizar Saeful Muslim¹⁾, Purwiyatno Hariyadi^{1,2)*}, Nuri Andarwulan^{1,2)}

¹⁾ Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University, Bogor

²⁾ South-East Asia Food & Agricultural Science and Technology (SEAFAST) Center, IPB University, Bogor

Abstract. The vanilla extraction process is widely practiced in Indonesia for *Vanilla planifolia* Andrews. However, with the growing popularity of *Vanilla tahitensis* JW Moore, this variety shows potential to replace *Vanilla planifolia* Andrews. As a result, an efficient and optimized extraction method is essential for *Vanilla tahitensis* JW Moore. In this study, Response Surface Methodology (RSM) was employed to optimize the maceration process, aiming to produce a vanilla extract with the most desirable characteristics. The key parameters evaluated included extraction effectiveness, final ethanol content, hedonic (aroma) test score, lightness, and total soluble solids. Based on the RSM results, the optimal conditions were determined to be a 60% ethanol concentration and a 28-day maceration time, with a desirability value of 0.786. Verification experiments validated these predictions, achieving an extraction effectiveness of 79.13%, ethanol content of 58.60%, a hedonic score of 4.36, lightness of 4.66, and total soluble solids of 20.28 °Brix. All outcomes fell within the 95% prediction interval. The vanilla extract produced meets the US-FDA standards, which require a minimum ethanol content of 35% v/v in the final product. The resulting extract is of high quality, with a rich vanillin aroma and a dark brown color that is well-accepted.

Keywords: extract, maceration, RSM, vanilla, *Vanilla tahitensis* JW Moore

Abstrak. Proses ekstraksi vanili pada vanili jenis *Vanilla planifolia* Andrews telah umum dilakukan di Indonesia. Seiring dengan peningkatan popularitas *Vanilla tahitensis* JW Moore, vanili jenis ini berpotensi menggantikan *Vanilla planifolia* Andrews. Oleh karena itu, dibutuhkan metode ekstraksi yang tepat dan optimum untuk vanili jenis *Vanilla tahitensis* JW Moore. Response surface methodology (RSM) digunakan pada penelitian ini guna mengoptimalkan proses maserasi untuk dapat menghasilkan karakteristik produk ekstrak vanili yang paling diinginkan. Evaluasi respons yang digunakan adalah efektivitas ekstraksi, kadar akhir etanol, nilai uji hedonik (aroma), derajat kecerahan, dan total padatan terlarut. Kondisi optimal maserasi yang diprediksi oleh RSM adalah dengan menggunakan etanol 60% dan waktu maserasi selama 28 hari, dengan nilai *desirability* sebesar 0,786. Pengujian verifikasi mengonfirmasi prediksi tersebut dengan hasil efektivitas ekstraksi sebesar 79,13%; kadar etanol 58,60%; skor hedonik 4,36; derajat kecerahan 4,66, dan total padatan terlarut 20,28 °Brix. Semua respons berada dalam *Prediction Interval* 95%. Ekstrak vanili yang dihasilkan memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh US-FDA, yang kadar etanol pada produk akhirnya minimal 35% v/v. Ekstrak vanili berkualitas tinggi yang diperoleh memiliki aroma dominan khas vanilin dengan warna coklat kehitaman dan daya terima yang baik.

Kata kunci: ekstrak, maserasi, RSM, vanili, *Vanilla tahitensis* JW Moore

Aplikasi Praktis: Hasil penelitian ini diharapkan dapat diaplikasikan oleh industri vanili kering jenis *Vanilla tahitensis* JW Moore di Indonesia, agar mampu mengolah vanili kering menjadi ekstrak dengan teknik maserasi yang paling optimal. Harapannya, vanili kering jenis *Vanilla tahitensis* JW Moore dapat ditingkatkan nilai jual dan daya saingnya, serta memiliki kualitas ekstrak vanili yang lebih terjamin dengan umur simpan yang lebih lama.

PENDAHULUAN

Vanilla atau yang dikenal juga sebagai vanili merupakan tanaman tropis yang tergolong famili *Orchidaceae*, yang menghasilkan buah yang memiliki aroma khas yang kerap dijadikan bahan baku dalam industri farmasi, *dessert*, *flavour*, maupun parfum

(Ahmad *et al.* 2020). Vanili merupakan jenis tanaman rempah yang umumnya dibudidayakan di negara beriklim tropis (Yudha dan Rizkika 2023). *Vanilla tahitensis* JW Moore mulai sering ditemui dan digunakan di Indonesia. Vanili jenis ini merupakan spesies asli Tahiti dengan karakteristik batang lebih ramping, daun lebih kecil, dan buah yang lebih pendek jika

dibandingkan *Vanilla planifolia* Andrews (Brunschiwig *et al.* 2017). *Vanilla tahitensis* JW Moore memiliki karakteristik *fruity* dengan aroma *floral* yang kuat (Barclay dan Futon 2014) sehingga sangat digemari kalangan *gourmet* di Eropa. Permasalahan utama dalam penggunaan vanili kering sebagai bahan baku adalah risiko kontaminasi mikroorganisme selama penyimpanan. Pengolahan vanili menjadi bentuk ekstrak dengan cara maserasi dapat menurunkan risiko kontaminasi tersebut. Proses ekstraksi pada vanili jenis *Vanilla planifolia* Andrews telah umum dilakukan di Indonesia. Seiring dengan peningkatan popularitas *Vanilla tahitensis* JW Moore, vanili jenis ini berpotensi menggantikan *Vanilla planifolia* Andrews. Oleh karena itu, dibutuhkan metode ekstraksi yang tepat dan optimum untuk vanili jenis *Vanilla tahitensis* JW Moore.

Ekstrak vanili adalah larutan flavor (*sapid and odorous*) yang diekstraksi dari vanili kering menggunakan larutan etil alkohol (FDA 2020). Selain lebih aman, ekstrak vanili memiliki pemanfaatan yang lebih luas jika dibandingkan dengan vanili utuh (Mintarti 2006). Teknik ekstraksi yang dipilih dalam penelitian ini adalah maserasi karena memiliki keunggulan metode yang lebih sederhana, biaya lebih rendah, dapat mencegah rusaknya senyawa yang rentan terhadap panas (Mukhriani *et al.* 2014), serta dianggap cocok terutama untuk produksi skala kecil.

Metode desain eksperimen yang digunakan pada penelitian ini yaitu *response surface methodology* (RSM). RSM merupakan metode desain eksperimen yang mengombinasikan metode statistik dan analisis terhadap grafik atau plot, guna mendapatkan titik optimal dari faktor-faktor yang diuji terhadap respons yang dihasilkan (Widarsaputra *et al.* 2022). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan memperoleh metode proses maserasi *Vanilla tahitensis* JW Moore dengan komposisi pelarut (etanol:air; v/v) dan waktu maserasi yang optimal.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi vanili kering jenis *Vanilla tahitensis* JW Moore *extraction grade* (EG) yang diperoleh dari produsen vanili kering di Temanggung, Jawa Tengah dengan karakteristik tampilan warna cokelat kemerahan, panjang <12 cm atau pecah (*split*), dengan kadar air antara 15–20%, dan umur panen buah 6–9 bulan. Digunakan juga, etanol 96% (*food grade*) MDL, Indonesia; akuades MDL, Indonesia; toluena 99,9% (*for analysis*) Merck®, Indonesia; metanol 99,8% (*for analysis*) Merck®, Indonesia; asam asetat 100% (*for analysis*) Merck®, Indonesia; dan standar vanilin (4-

hidroksi-3-metoksibenzaldehida) (*for synthesis*) dari Merck®, Indonesia.

Tahapan penelitian

Penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu: (1) penentuan komposisi pelarut (etanol:air; v/v) dan waktu maserasi untuk mengekstrak vanilin dari buah vanili kering; (2) optimasi proses maserasi dengan menggunakan *response surface methodology* (RSM); dan (3) verifikasi kondisi optimum hasil prediksi dari RSM.

Tahap I: Penentuan komposisi pelarut dan waktu maserasi

Penentuan komposisi pelarut (etanol:air; v/v) dan waktu maserasi dilakukan dengan cara menimbang 50 g sampel vanili berukuran 10 mesh dan dimasukkan ke dalam gelas piala 500 mL. Selanjutnya, pelarut (etanol: air) dengan konsentrasi etanol 50–80% dituangkan ke dalam gelas piala hingga menyentuh garis 500 mL, kemudian ditutup dengan *aluminium foil*, lalu dimaserasi selama 7, 14, dan 21 hari pada suhu 25–30 °C. Sampel kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman 40 (dimodifikasi dari Kismurtono *et al.* 2006 dan FDA 2020). Filtrat diambil lalu diuji menggunakan alat HPLC *Prominence* LC-20AD (Shimadzu, Jepang) dengan spesifikasi kolom C18, detektor UV/Vis-DAD pada panjang gelombang 254 nm (AOAC 2012). Penentuan komposisi pelarut dan waktu maserasi dilakukan guna mendapatkan kisaran parameter proses maserasi untuk keperluan optimasi menggunakan RSM.

Tahap II: Optimasi proses

Optimasi proses dilakukan menggunakan RSM melalui aplikasi statistik pada program *Design Expert* (DX) 13 dengan kombinasi rancangan *D-optimal*. Rancangan *D-optimal* digunakan untuk mengoptimasi parameter respons yang dipengaruhi oleh parameter kontrol. Rancangan *D-optimal* merupakan salah satu teknik analisis kuantitatif optimasi proses yang menggunakan model matematika dengan tujuan untuk menentukan formulasi atau proses optimal (Ghozaly *et al.* 2018). Kisaran parameter proses yang telah diperoleh, selanjutnya digunakan oleh program DX 13 dalam membuat rancangan kombinasi parameter proses maserasi untuk keperluan optimasi pembuatan ekstrak vanili. Pada tahap ini, dilakukan penambahan respons uji lain berupa penentuan kadar etanol, analisis sensori, derajat kecerahan, dan total padatan terlarut. Seluruh respons yang didapatkan kemudian ditabulasikan ke dalam program sesuai rancangan percobaan, kemudian dianalisis modelnya menggunakan *analysis of variance* (ANOVA). Kriteria respons dengan kualitas yang baik memiliki nilai $p < 0,05$, *lack of fit* > 0,05, selisih *adjusted R*² dengan *predicted R*² < 0,2 serta *adequate precision* > 4,0 (Mustari 2023). Nilai *lack of fit*

yang tidak signifikan merupakan syarat untuk model yang baik karena menunjukkan adanya kesesuaian data respons dengan model (Ramadhani *et al.* 2017). Respons uji yang memiliki kualitas baik kemudian dilakukan pembobotan nilai kepentingan (*importance*). Penentuan tingkat kepentingan dilakukan dengan cara melakukan diskusi internal bersama panelis, dengan mempertimbangkan aspek pemenuhan regulasi dan keberterimaan produk. Program DX 13 akan menyarankan beberapa prediksi kondisi proses maserasi optimum berdasarkan pada tingkat kepentingan yang telah ditentukan, dan selanjutnya dipilih berdasarkan pada nilai keinginan (*desirability*) yang paling mendekati 1. Nilai *desirability* mendekati 1 menunjukkan nilai ketepatan dari hasil optimasi (Aini *et al.* 2019).

Tahap III: Verifikasi hasil

Tahap ketiga yaitu melakukan verifikasi terhadap kondisi proses maserasi optimum sebagai hasil prediksi yang diperoleh dari tahap kedua. Verifikasi hasil merupakan proses membandingkan nilai prediksi respons dengan nilai aktual respons. Verifikasi hasil dilakukan dengan cara membuat ekstrak vanili sebanyak lima kali ulangan, kemudian dilakukan satu kali pengujian sesuai dengan parameter terpilih. Apabila hasil verifikasi masih berada pada kisaran *prediction interval* (PI) yang ditentukan oleh program DX 13, maka dapat disimpulkan bahwa kondisi optimum yang diperoleh dapat diaplikasikan pada proses produksi di lapangan (Prabudi *et al.* 2018).

Prosedur pengujian

Pengujian yang dilakukan meliputi penentuan kadar vanilin pada ekstrak vanili, efektivitas ekstraksi, kadar etanol pada produk ekstrak vanili, analisis sensori berupa uji hedonik terhadap aroma ekstrak vanili, pengukuran derajat kecerahan (*lightness*), dan uji pendukung berupa penentuan total padatan terlarut ekstrak vanili.

Penentuan kadar vanilin pada buah vanili kering

Sampel buah vanili kering *extraction grade* (EG) dihancurkan hingga berukuran partikel maksimal 5 mm. Sampel kemudian ditimbang sebanyak 10 g lalu dilakukan distilasi selama 30 menit menggunakan toluena sebanyak 75 mL hingga tidak terdapat lagi air yang terdistilasi. Sampel (filtrat toluena) kemudian disaring, dan selanjutnya kadar vanilin pada filtrat diuji menggunakan alat HPLC 1260 Infinity III LC System Agilent, Amerika Serikat dengan kolom C18, detektor UV/Vis-DAD pada panjang gelombang 254 nm. Fase gerak yang digunakan berupa campuran asam fosfat 0,01 mL/L:metanol (75:25). Hasil pembacaan yang diperoleh dibandingkan dengan larutan standar vanilin (4-hidroksi-3-metoksibenzaldehida) 0,1 g/L (ISO 1999).

Penentuan kadar vanilin pada ekstrak vanili

Ekstrak vanili disaring menggunakan membran filter 0,45 µm, kemudian kadar vanilin diukur dengan alat HPLC *Prominence* LC-20AD Shimadzu, Jepang. Kolom yang digunakan yaitu kolom C18 dengan fase gerak metanol 10%:asam asetat 10% (1:9), serta detektor UV/Vis-DAD pada panjang gelombang 254 nm. Hasil pengukuran yang didapatkan dibandingkan dengan larutan standar vanilin (4-hidroksi-3-metoksibenzaldehida) 0,1 g/L (AOAC 2012).

Penentuan efektivitas ekstraksi

Penentuan proses ekstraksi yang optimal ditentukan dengan mempertimbangkan efektivitas proses maserasi dalam mengekstrak vanilin pada sampel (Dewatisari *et al.* 2018). Kadar vanilin dalam ekstrak (mg/L) terlebih dahulu dikonversi menjadi satuan mg/kg menggunakan rumus pada Persamaan 1.

$$\text{Kadar vanilin ekstrak (mg/kg)} = \frac{\text{kadar vanilin ekstrak} \times \text{volume larutan}}{\text{bobot sampel}} \dots\dots\dots (1)$$

Efektivitas ekstraksi dapat dihitung dengan cara membandingkan kadar vanilin pada ekstrak dengan kadar vanilin pada vanili kering utuh menggunakan rumus pada Persamaan 2.

$$\% \text{ Efektivitas ekstraksi} = \frac{\text{kadar vanilin ekstrak}}{\text{kadar vanilin pada vanila kering utuh}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Penentuan kadar etanol

Pengujian kadar etanol pada ekstrak vanili dilakukan dengan menggunakan alkoholmeter. Sampel ekstrak vanili dituang ke dalam gelas ukur sebanyak 80–120 mL, alkoholmeter dimasukkan, dan kemudian kadar etanol yang tertera pada alat dibaca (Hermanto *et al.* 2020).

Analisis sensori

Analisis sensori yang dilakukan adalah uji hedonik dan mutu hedonik terhadap aroma ekstrak vanili guna memberikan penilaian terhadap keberterimaan produk dan kualitas produk. Uji yang dilakukan menggunakan metode *scoring* dari 1 (sangat tidak disukai) hingga 5 (sangat disukai) dengan penambahan deskripsi karakteristik produk yang disukai (Qadri *et al.* 2018). Analisis sensori dilakukan oleh 5 orang panelis, dengan persyaratan pengalaman lebih dari 5 tahun di bidang vanili.

Penentuan derajat kecerahan (*lightness*)

Penentuan derajat kecerahan ekstrak vanili dilakukan dengan alat *Chromameter* (Konica Minolta CR-300, Amerika Serikat) dengan reseptor *silicon photo-*

cell. Sampel diletakkan di bawah kamera yang terhubung dengan komputer, kemudian dilakukan pembacaan warna *lightness* sesuai titik yang dipilih. Angka yang tertera merupakan angka hasil yang menunjukkan kecerahan sampel yang diuji (Nianti *et al.* 2018).

Penentuan total padatan terlarut

Penentuan total padatan terlarut dilakukan menggunakan alat *Refractometer* (Vigor V2459N Conrad, Jerman). Prisma refraktometer terlebih dahulu dibilas dengan akuades dan diseka dengan kain yang lembut. Sampel ditetaskan ke atas prisma refraktometer dan diukur derajat Brix-nya (Bayu *et al.* 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar vanilin buah vanili kering

Kadar vanilin pada sampel vanili kering utuh yang digunakan perlu diketahui agar efektivitas ekstraksi dapat dihitung. Berdasarkan hasil uji, kadar vanilin pada sampel vanili kering utuh berada pada angka 5.240 mg/kg atau sebesar 0,52% b/b. Kromatograf pengujian dapat dilihat pada Gambar 1. Kadar vanilin pada *Vanilla tahitensis* JW Moore lebih rendah jika dibandingkan dengan *Vanilla planifolia* Andrews. Menurut Takahashi *et al.* (2014), *Vanilla tahitensis* JW Moore memiliki kadar vanilin sebesar 0,31–0,32% b/b, sementara *Vanilla planifolia* Andrews mengandung kadar vanilin berkisar antara 1,0–2,0% b/b (Arya *et al.* 2021). Kadar vanilin pada vanili sangat beragam, yang dipengaruhi berbagai faktor seperti agroklimat tempat tumbuh, nisbah air, jenis buah vanili, kondisi bahan baku vanili segar, dan proses kuring yang dilakukan (Setyaningsih *et al.* 2007).

Komposisi pelarut dan waktu maserasi

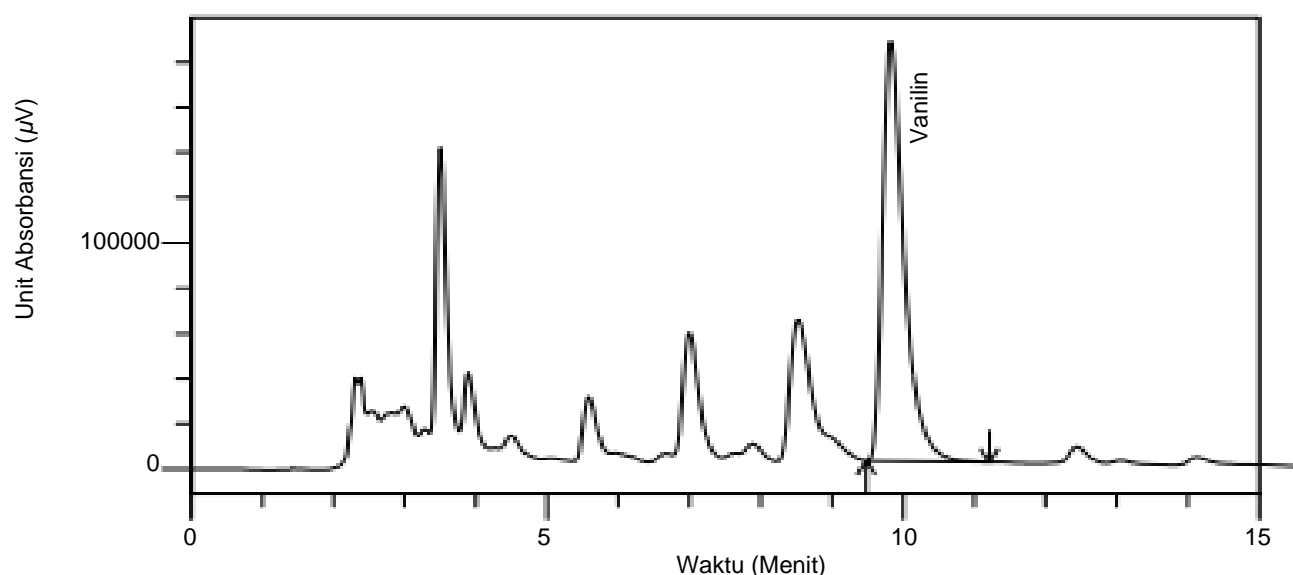
Pada penentuan komposisi pelarut dan waktu maserasi didapatkan nilai efektivitas ekstraksi paling tinggi sebesar 80,09%, dengan tren data yang terus meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi etanol dan waktu maserasi. Hal ini menunjukkan bahwa potensi efektivitas ekstraksi yang lebih tinggi masih terbuka. Oleh karena itu, dilakukan justifikasi dalam penentuan kisaran batas bawah dan batas atas untuk optimasi proses maserasi.

Kisaran batas bawah dan batas atas konsentrasi etanol yang digunakan adalah 60–80%, sedangkan kisaran batas bawah dan batas atas waktu maserasi yang digunakan adalah 21–28 hari. Hasil pengujian berupa kadar vanilin dan perhitungan efektivitas ekstraksi dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 2.

Proses ekstraksi optimal

Setelah didapatkan kisaran batas bawah dan batas atas dari penelitian pendahuluan, nilai batas bawah dan batas atas dimasukkan ke dalam aplikasi *Design Expert* dengan kombinasi rancangan *D-optimal* dan didapatkan 16 rancangan percobaan. Ekstrak vanili kemudian dibuat mengikuti rancangan yang disarankan. Variabel bebas dalam rancangan meliputi komposisi pelarut (etanol:air; v/v) dan waktu maserasi, sedangkan variabel terikat berupa efektivitas ekstraksi, kadar etanol pada produk ekstrak vanili, analisis sensori berupa uji hedonik terhadap aroma ekstrak vanili, derajat kecerahan (*lightness*), dan total padatan terlarut. Rancangan percobaan dan hasil uji respons dapat dilihat pada Tabel 2.

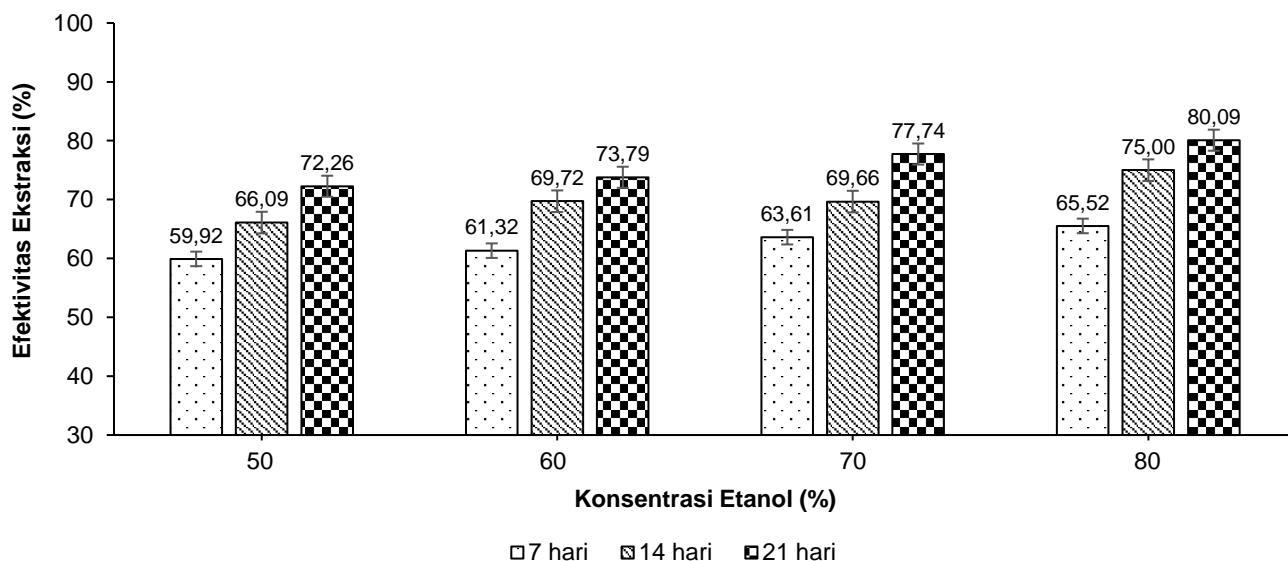
Model prediksi untuk respons efektivitas ekstraksi adalah linier dengan model matematika yang terdapat pada Persamaan 3, dengan A= konsentrasi etanol (%), dan B= waktu maserasi (hari).



Gambar 1. Kromatogram pengujian kadar vanilin pada vanila kering utuh

Tabel 1. Pengujian kadar vanilin dan perhitungan efektivitas ekstraksi

Konsentrasi Etanol (%)	Waktu Maserasi (hari)	Kadar Vanilin dalam Ekstrak (mg/L)	Kadar Vanilin dalam Sampel (mg/kg)	Efektivitas Ekstraksi (%)
50	7	314±9	3.140±94	59,92±3,00
	14	346±11	3.463±114	66,09±3,30
	21	379±12	3.787±118	72,26±3,13
60	7	321±8	3.213±83	61,32±2,57
	14	365±11	3.653±109	69,72±2,98
	21	387±9	3.867±94	73,79±2,43
70	7	333±9	3.333±95	63,61±2,84
	14	365±27	3.650±271	69,66±7,42
	21	407±10	4.073±102	77,74±2,51
80	7	343±10	3.433±103	65,52±2,99
	14	393±15	3.930±151	75,00±3,85
	21	420±11	4.197±109	80,09±2,59

**Gambar 2.** Efektivitas ekstraksi vanillin dari proses maserasi (7, 14 dan 21 hari) dengan menggunakan pelarut etanol (50, 60, 70 dan 80%)**Tabel 2.** Rancangan percobaan berdasarkan *Design Expert*

Konsentrasi Etanol (%)	Waktu Maserasi (hari)	Efektivitas Ekstraksi (%)	Kadar Etanol (%)	Analisis Sensori Aroma	Derajat Kecerahan	Total Padatan Terlarut (°Brix)
60	21	73,47	58,8	4,4	8,44	20,0
65	26	76,72	63,5	4,2	8,36	20,2
80	24	82,35	78,8	2,0	16,76	20,6
70	24	79,48	69,0	3,8	10,82	20,4
70	21	77,29	69,8	3,6	11,24	20,4
60	28	79,58	58,5	4,4	8,04	20,4
80	24	81,01	79,0	2,0	16,98	20,6
60	28	78,63	59,0	4,6	8,10	20,2
65	23	76,24	64,0	4,4	9,32	20,4
70	28	82,25	69,0	3,8	10,21	20,4
80	21	81,11	78,5	2,0	17,38	20,6
65	21	74,62	64,3	4,2	9,63	20,2
75	23	79,48	74,0	2,4	12,22	20,6
60	24	75,38	59,0	4,6	8,24	20,2
75	26	80,44	73,5	2,6	13,04	20,6
80	28	85,69	78,8	2,0	16,02	20,8

Efektivitas Ekstraksi (%) =

$$38,5151 + 0,3294A + 0,7185B \dots\dots\dots (3)$$

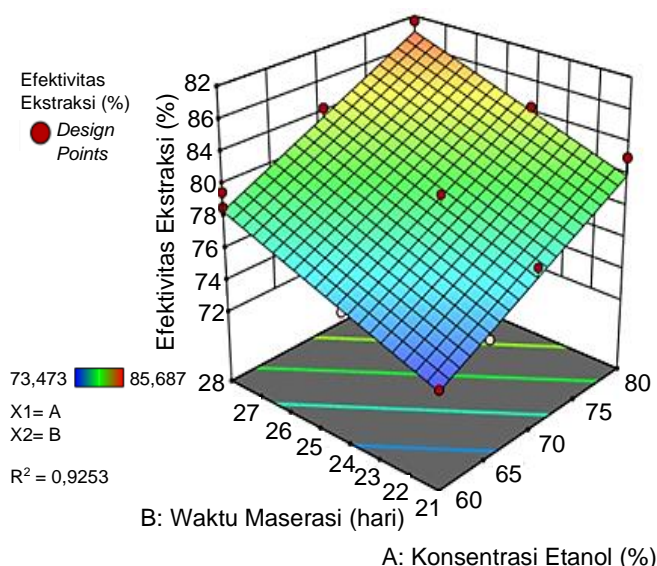
Berdasarkan grafik dan model matematika yang dihasilkan diketahui bahwa efektivitas ekstraksi meningkat sebesar 0,3294 kali sesuai dengan peningkatan konsentrasi etanol, dan sebesar 0,7185 kali

dengan semakin lamanya proses maserasi. Pengaruh konsentrasi etanol dan waktu maserasi terhadap efektivitas ekstraksi ditampilkan pada Gambar 3.

Model prediksi untuk respons total padatan terlarut adalah linier dengan model matematika yang terdapat pada Persamaan 4, dengan A= konsentrasi etanol (%), dan B= waktu maserasi (hari).

$$\text{Total Padatan Terlarut (°Brix)} = 18,1925 + 0,0244A + 0,0212B \dots\dots\dots (4)$$

Grafik dan model matematika yang dihasilkan menunjukkan bahwa total padatan terlarut meningkat sebesar 0,0244 kali dengan bertambah tingginya konsentrasi etanol, dan meningkat sebesar 0,0212 kali dengan semakin lamanya proses maserasi. Pengaruh konsentrasi etanol dan waktu maserasi terhadap total padatan terlarut ditampilkan pada Gambar 4. Menurut Handayani *et al.* (2014), semakin tinggi konsentrasi etanol maka rendemen ekstrak yang dihasilkan juga semakin tinggi, hingga mencapai optimum pada konsentrasi tertentu. Selain itu, Amelinda *et al.* (2018) menyatakan bahwa semakin lama waktu ekstraksi juga dapat meningkatkan rendemen yang dihasilkan (hingga mencapai titik optimum ekstraksi). Zat terlarut pada bahan dapat mengalami kerusakan jika waktu maserasi telah melewati waktu optimumnya. Selain itu, proses hilangnya senyawa pada larutan akibat penguapan juga dapat terjadi (Cikita *et al.* 2016).



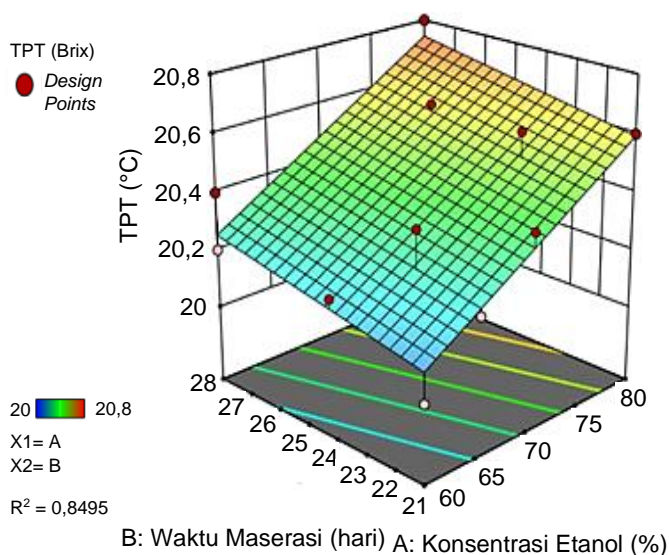
Gambar 3. Pengaruh konsentrasi etanol dan waktu maserasi terhadap efektivitas ekstraksi

Model prediksi untuk respons kadar etanol adalah linier dengan model matematika yang terdapat pada Persamaan 5, dengan A= konsentrasi etanol (%), dan B= waktu maserasi (hari).

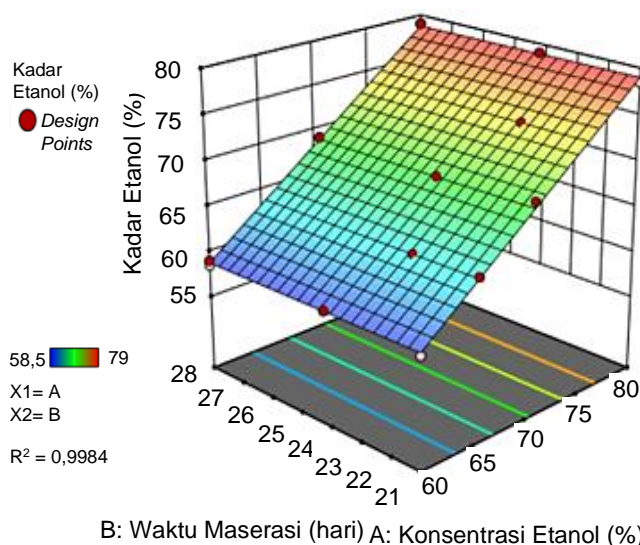
$$\text{Kadar Etanol (\%)} = 0,0670 + 0,9972A - 0,0400B \dots\dots (5)$$

Berdasarkan grafik dan model matematika yang dihasilkan, kadar etanol yang terukur meningkat sebesar 0,0244 kali sesuai dengan peningkatan konsentrasi etanol pada pelarut, akan tetapi mengalami penurunan sebesar 0,0400 kali dengan semakin lamanya proses maserasi. Hal ini diduga terjadi karena sifat etanol yang mudah menguap dan dapat berkurang saat proses

pembuatan ekstrak vanili. Etanol merupakan zat cair dengan karakteristik tidak berwarna, mudah menguap, mudah terbakar, dan dapat bercampur dengan air dalam berbagai perbandingan (Nadliroh dan Fauzi 2021). Pengaruh konsentrasi etanol dan waktu maserasi terhadap kadar etanol ekstrak vanili ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Pengaruh konsentrasi etanol dan waktu maserasi terhadap total padatan terlarut

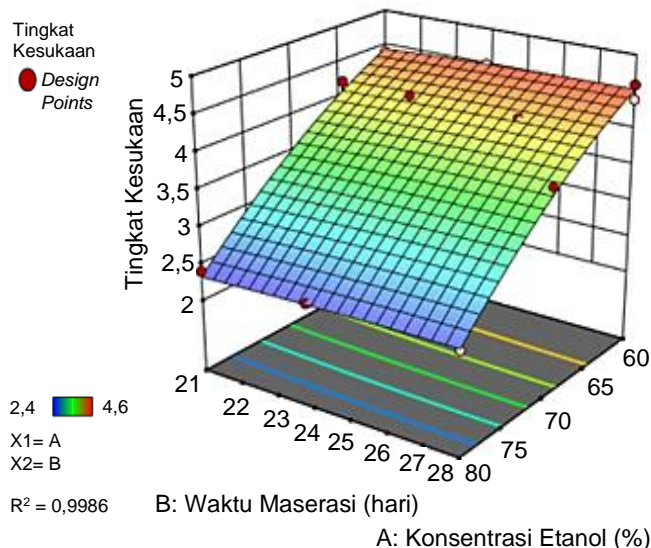


Gambar 5. Pengaruh konsentrasi etanol dan waktu maserasi terhadap kadar etanol ekstrak vanili

Model prediksi untuk respons tingkat kesukaan adalah kuadrat dengan model matematika yang terdapat pada Persamaan 6, dengan A= konsentrasi etanol (%), dan B= waktu maserasi (hari).

$$\text{Tingkat Kesukaan} = 0,0803 + 0,1753A + 0,0791B + (1,5 \times 10^{-5})AB - 0,0020A^2 - 0,0014B^2 \dots\dots\dots (6)$$

Berdasarkan grafik yang dapat dilihat pada Gambar 6, tingkat kesukaan aroma ekstrak vanili mengalami penurunan dengan semakin tingginya konsentrasi etanol pada pelarut. Konsentrasi etanol pada pelarut yang semakin tinggi menyebabkan aroma alkoholik yang dihasilkan pada ekstrak vanili semakin tajam, yang mana hal tersebut tidak disukai oleh panelis.



Gambar 6. Pengaruh konsentrasi etanol dan waktu maserasi terhadap analisis sensorik (hedonik) aroma ekstrak vanili

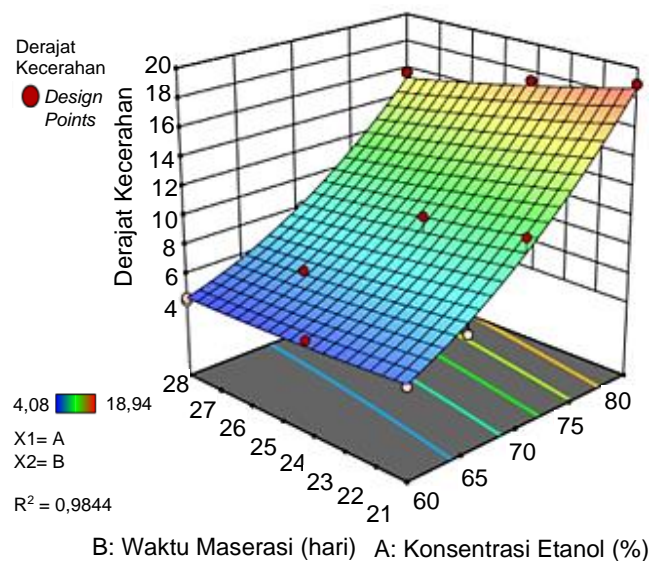
Model prediksi untuk respons derajat kecerahan adalah kuadratik dengan model matematika yang terdapat pada Persamaan 7, dengan A= konsentrasi etanol (%), dan B= waktu maserasi (hari).

Derajat Kecerahan=

$$23,3879 - 1,0520A + 0,3815B - 0,0188AB + 0,0152A^2 + 0,0130B^2 \dots\dots\dots (7)$$

Berdasarkan grafik yang dapat dilihat pada Gambar 7, derajat kecerahan meningkat seiring dengan semakin tingginya konsentrasi etanol pada pelarut. Warna ekstrak vanili akan menjadi lebih cerah pada kandungan etanol di atas 70%, bahkan pada kandungan etanol di atas 95% zat warna yang terekstrak menjadi sangat sedikit. Pada kandungan etanol di atas 70%, sejumlah *fixed oil* akan ikut terekstrak dan mengendap, sehingga warna ekstrak vanili yang dihasilkan menjadi lebih cerah (Setyaningsih *et al.* 2007). Ekstrak vanili

yang memiliki daya terima yang baik adalah ekstrak vanili dengan warna coklat kehitaman.



Gambar 7. Pengaruh konsentrasi etanol dan waktu maserasi terhadap derajat kecerahan ekstrak vanili

Seluruh respons yang didapatkan dan ditabulasikan ke dalam program sesuai rancangan percobaan kemudian dianalisis modelnya menggunakan ANOVA. Hasil analisis model respons pada proses optimasi menggunakan ANOVA dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan data pada Tabel 3, respons efektivitas ekstraksi, kadar etanol, analisis sensori (aroma), derajat kecerahan, dan total padatan terlarut memiliki nilai $p < 0,05$; *lack of fit* $> 0,05$; selisih *adjusted R²* dengan *predicted R²* kurang dari 0,2; serta *adequate precision* $> 4,0$. Hal ini menunjukkan bahwa kelima respons tersebut memenuhi kriteria kualitas respons yang baik, sehingga respons digunakan dalam penentuan prediksi kondisi optimum. Kriteria respons dengan kualitas yang baik memiliki nilai $p < 0,05$; *lack of fit* $> 0,05$; selisih *adjusted R²* dengan *predicted R²* kurang dari 0,2; serta *adequate precision* $> 4,0$ (Mustari *et al.* 2023).

Tingkat kepentingan (*importance*) respons ditentukan agar prediksi kondisi optimum dapat disarankan oleh program. Penentuan tingkat kepentingan dilakukan dengan cara melakukan diskusi internal bersama panelis, dengan mempertimbangkan aspek pemenuhan regulasi dan keberterimaan produk. Kriteria respons yang meliputi sasaran, nilai batas bawah dan batas atas,

Tabel 3. Data hasil analisis respons ANOVA pada *Design Expert*

Respons	Hasil Analisis Respons ANOVA			
	Nilai <i>p</i>	<i>Lack of Fit</i>	Selisih <i>Adjusted R²</i> dengan <i>Predicted R²</i>	<i>Adequate Precision</i>
Efektivitas ekstraksi (%)	<0,0001	0,4898	0,0248	28,2815
Kadar etanol (%)	<0,0001	0,4685	0,0007	140,3398
Analisis sensori (aroma)	<0,0001	0,5120	0,0149	32,7662
Derajat kecerahan	<0,0001	0,1888	0,0139	30,5379
Total padatan terlarut (°Brix)	<0,0001	0,6990	0,0607	16,6147

serta tingkat kepentingannya terangkum pada Tabel 4. Program DX 13 menyarankan beberapa prediksi kondisi optimum setelah tingkat kepentingan respons ditentukan. Parameter konsentrasi etanol 60% dengan waktu maserasi selama 28 hari dipilih sebagai parameter prediksi optimum karena memiliki nilai *desirability* tertinggi yaitu sebesar 0,786. Parameter tersebut diprediksi akan menghasilkan produk akhir ekstrak vanili dengan efektivitas ekstraksi 78,40%; kadar etanol 58,79%; tingkat kesukaan 4,54 (suka–sangat suka); derajat kecerahan 4,29 (berwarna cokelat kehitaman); dan total padatan terlarut 20,25 °Brix. Nilai *desirability* mendekati satu menunjukkan nilai ketepatan dari hasil optimasi (Aini *et al.* 2019). Apabila nilai *desirability* di bawah 0,63 maka parameter prediksi berkualitas rendah, sedangkan apabila nilai *desirability* di bawah 0,37 maka parameter prediksi tidak bisa diterima (Masoumi *et al.* 2015). Pada penelitian Setyaningsih *et al.* (2006) mengenai proses maserasi vanili disimpulkan bahwa proses maserasi terbaik untuk *Vanilla planifolia* Andrews semi kering (kadar air sekitar 25%) yaitu menggunakan pelarut etanol:air dengan perbandingan 7:3 (v/v), waktu maserasi selama 15,9 hari, dan dengan penambahan sukrosa 7,3 g. Dibandingkan dengan penelitian tersebut, proses maserasi optimum pada *Vanilla tahitensis* JW Moore yang ditentukan dalam penelitian ini, menggunakan pelarut dengan komposisi etanol yang lebih rendah yaitu 6:4 (v/v), namun dengan waktu maserasi yang lebih panjang yaitu 28 hari.

Proses ekstraksi optimal terverifikasi

Data hasil verifikasi proses optimum dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan data hasil verifikasi, respons efektivitas ekstraksi memiliki nilai sebesar 79,13%; kadar etanol 58,60%; tingkat kesukaan 4,36 (suka–sangat suka); derajat kecerahan 4,66 (berwarna cokelat kehitaman); total padatan terlarut 20,28 °Brix; dengan respons berada pada kisaran 95% PI *low* dan 95% PI *high*. Hal ini menandakan bahwa hasil optimasi dapat diaplikasikan pada proses produksi ekstrak vanili

dengan metode maserasi, secara spesifik untuk *Vanilla tahitensis* JW Moore *Extraction Grade*.

KESIMPULAN

Parameter konsentrasi etanol 60% dengan waktu maserasi selama 28 hari merupakan parameter prediksi optimum karena memiliki nilai *desirability* tertinggi yaitu sebesar 0,786. Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil verifikasi respons efektivitas ekstraksi sebesar 79,13%; kadar etanol 58,60%; tingkat kesukaan 4,36 (suka–sangat suka); derajat kecerahan 4,66; (berwarna cokelat kehitaman); total padatan terlarut 20,28 °Brix; dan respons berada pada kisaran 95% PI *low* dan 95% PI *high*. Ekstrak vanili yang dihasilkan sudah memenuhi persyaratan yang ditetapkan *United States Food and Drugs Administration* (US-FDA) yaitu kadar etanol pada produk akhir minimal 35% v/v dan dengan kandungan vanili tidak kurang dari 13,35 oz (378,5 g) per galon (3,785 L) atau 10% untuk vanili kering dengan kadar air <25%. Ekstrak vanili berkualitas tinggi yang diperoleh memiliki aroma dominan khas vanilin dengan warna cokelat kehitaman dan daya terima yang baik (tingkat kesukaan 4,36 dari skala 5).

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad H, Khera RA, Hanif MA, Ayub MA, Jilani MI. 2020. Chapter 48 - Vanilla. *Medicinal Plants of South Asia: Novel Sources for Drug Discovery* (hlm. 657–669). Elsevier. doi:10.1016/B978-0-08-102659-5.00048-3
- Aini N, Sustriawan B, Masrukhi N. 2019. Optimasi pembuatan mi dari tepung jagung prigelatinisasi. *J Penelitian Pascapanen Pertanian*. 16 (2): 99–109. doi:10.21082/jpasca.v16n2.2019.99-109

Tabel 4. Respons, sasaran, nilai batas dan kepentingan pada tahapan optimasi

Respons	Sasaran	Batas Bawah	Batas Atas	Kepentingan
Efektivitas ekstraksi (%)	Maksimal	73,47	85,69	5 (+++++)
Kadar etanol (%)	Minimal	58,2	79,0	5 (+++++)
Analisis sensori (aroma)	Maksimal	2,4	4,6	5 (+++++)
Derajat kecerahan	Minimal	4,08	18,94	5 (+++++)
Total padatan terlarut (°Brix)	Dalam Kisaran	20,0	20,8	-

Tabel 5. Verifikasi proses optimum pembuatan ekstrak vanili

Respons	Prediksi	Hasil Verifikasi	Prediksi	
			95% PI <i>low</i>	95% PI <i>high</i>
Efektivitas ekstraksi (%)	78,40	79,13±0,95	76,99	79,80
Kadar etanol (%)	58,79	58,60±0,33	58,30	59,28
Tingkat kesukaan (aroma)	4,54	4,36±0,11	4,34	4,73
Derajat kecerahan	4,29	4,66±0,77	2,93	5,66
Total padatan terlarut (°Brix)	20,25	20,28±0,09	20,12	20,38

- Amelinda E, Widarta I, Darmayanti T. 2018. Pengaruh waktu maserasi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) *J Ilmu Teknologi Pangan (ITEPA)*. 7 (4): 165. doi:10.24843/itepa.2018.v07.i04.p0
- [AOAC] Association of Analytical Communities. 2012. Official Methods of Analysis. Rockville (US).
- Arya SS, Rookes JE, Cahill DM, Lenka SK. 2021. Vanillin: a review on the therapeutic prospects of a popular favouring molecule. *Adv Trad Med*. 21: 415–431. doi:10.1007/s13596-020-00531-w
- Barclay E, Fulton A. 2014. Real Vanilla Isn't Plain. It Depends On (Dare We Say It) Terroir. [diakses pada 19 Agustus 2021]. <https://www.npr.org/sections/thesalt/2014/08/29/344262822/real-vanilla-isnt-plain-it-depends-on-dare-we-say-it-terroir>.
- Bayu MK, Rizqiati H, Nurwantoro. 2017. Analisis total padatan terlarut, keasaman, kadar lemak, dan tingkat viskositas pada kefir optima dengan lama fermentasi yang berbeda. *J Teknologi Pangan*. 1 (2): 33–38. doi:10.14710/jtp.2017.17468
- Brunschwig C, Collard FX, Lepers-Andrzejewski S, Raharivelomanana P. 2017. *Tahitian Vanilla (Vanilla x tahitensis): A Vanilla Species with Unique Features. Active Ingredients from Aromatic and Medicinal Plants*. Egypt: Cairo University. doi:10.5772/66621
- Cikita I, Hasibuan IH, Hasibuan R. 2016. Pemanfaatan flavonoid ekstrak daun katuk *Sauropus androgynus* (L) Merr) sebagai antioksidan pada minyak kelapa. *J Teknik Kimia USU*. 5 (1): 45–51. doi:10.32734/jtk.v5i1.1524
- Dewatisari W, Rumiyantri L, Rakhmawati I. 2018. Rendemen dan skrining fitokimia pada ekstrak daun *Sansevieria* sp. *J Penelitian Pertanian Terapan*. 17 (3): 197–202. doi:10.25181/jpptv17i3.336
- [FDA] Food and Drug Administration. 2020. Code of Federal Regulations. USA. Code of Federal Regulations Title 21 Vol. 2. [diakses pada 19 Agustus 2021]. <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm?fr=169.175>.
- Ghozaly T, Achyadi NS, Awaluddin M. 2018. Optimasi formulasi nori brokoli dengan menggunakan program *Design Expert* metode *D-Optimal*. *Pasundan Food Technology J*. 5 (1): 37–47. doi:10.23969/pftj.v5i1.808
- Handayani D, Mun'im, A, Ranti AS. 2014. Optimization of green tea waste extraction using microwave assisted extraction to yield green tea extract. *Traditional Med J*. 19 (January): 29–35.
- Hermanto D, Andayani IGAS, Honiar R, Shofiyana LM, Ismillayli N. 2020. Penentuan kandungan etanol dalam makanan dan minuman fermentasi tradisional menggunakan metode kromatografi gas. *Chempublish J*. 5 (2): 105–115. doi:10.22437/chp.v5i2.8979
- [ISO] International Organization of Standardization. ISO 5565-2:1999—Vanilla [Vanilla Fragrans (Salisbury) Ames] — Part 2: Test Methods.
- Kismurtono M, Suharto, Poeloengasih CD, Satriyo KW. 2006. Process for Production of Natural Vanilla Extract with Maceration Processing of Green Vanilla Pods and Extract there by Obtained. Prosiding Seminar Nasional XV Kimia dalam Industri dan Lingkungan, hlm 1–5.
- Masoumi HRF, Basri M, Samiun WS, Izadiyan Z, Lim CJ. 2015. Enhancement of encapsulation efficiency of nanoemulsion-containing arripazole for the treatment of schizophrenia using mixture experimental design. *Int J Nanomedicine*. 10 (1): 6469. doi:10.2147/IJN.S89364
- Mintarti IS. 2006. Ekstraksi vanili secara enzimatis dari buah vanili (*Vanilla planifolia* Andrews) Segar [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Mukhrani, Tahar N, Astha ASW. 2014. Uji aktivitas bakteri hasil fraksinasi dari ekstrak metanol daun katuk (*Sauropus androgynus*) terhadap bakteri patogen. *J Farmasi UIN Alauddin*. 2 (2): 12–17.
- Mustari AZ, Sugiyono S, Wulandari N. 2023. Optimasi konsentrasi enzim bromelin, suhu, dan lama tunggu adonan pada pembuatan cemilan kreker tanpa fermentasi. *J Litbang Industri*. 13 (1): 25–33.
- Nadliroh K, Fauzi AS. 2021. Optimasi waktu fermentasi produksi bioetanol dari sabut kelapa muda melalui distilator refluks. *J Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*. 9 (2): 124–133. doi:10.23887/jptm.v9i2.39002
- Nianti EE, Dwiloka B, Setiani BE. 2018. Pengaruh derajat kecerahan, kekenyalan, vitamin C, dan sifat organoleptik pada permen jelly kulit jeruk lemon (*Citrus medica* var Lemon). *J Teknologi Pangan*. 2 (1): 64–69.
- Prabudi M, Nurtama B, Purnomo EH. 2018. Aplikasi *response surface methodology* (RSM) dengan *historical data* pada optimasi proses produksi burger. *J Mutu Pangan*. 5(2): 109–115.
- Qadri T, Hussain SZ, Rather AH, Amin T, Naseer B. 2018. Nutritional and storage stability of wheat-based crackers incorporated with brown rice flour and carboxymethyl cellulose (CMC). *Int J Food Prop*. 21 (1): 1117–1128. doi:10.1080/10942912.2018.1485033
- Ramadhani RA, Riyadi DHS, Triwibowo B, Kusumaningtyas RD. 2017. *Review pemanfaatan design*

- expert untuk optimasi komposisi campuran minyak nabati sebagai bahan baku sintesis biodiesel. *J Teknik Kimia Lingkungan*. 1 (1): 11–16. doi:10.33795/jtkl.v1i1.5
- Setyaningsih D, Rusli MS, Melawati, Mariska I. 2006. Process optimation of vanili (*Vanilla Planifolia* Andrews) from modified curing. *J Teknologi Industri Pangan*. 17 (2): 87–96.
- Setyaningsih D, Rusli MS, Muliati N. 2007. Sifat fisikokimia dan aroma ekstrak vanili. *J Ilmu Pertanian Indonesia*. 12 (3): 173–181.
- Takahashi M, Inai Y, Miyazawa N, Kurobayashi Y, Fujita A. 2014. Identification of the key odorants in tahitian cured vanilla beans (*Vanilla tahitensis*) by GC-MS and an aroma extract dilution analysis. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry J*. 77 (3): 601–605. doi:10.1271/bbb.120840
- Widarsaputra AY, Prawatya YE, Sujana I. 2022. *Response Surface Methodology* (RSM) untuk optimasi pengolahan keripik nanas menggunakan mesim *vacuum frying*. *J Teknik Industri Universitas Tanjungpura*. 6 (2): 70–77.
- Yudha EP, Rizkika VA. 2023. Posisi dan daya saing vanili Indonesia di pasar Amerika Serikat. *Prosiding Hasil Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian* (2), hal 129–135.

JMP-06-24-15-Naskah diterima untuk ditelaah pada 7 Juni 2024. Revisi makalah disetujui untuk dipublikasi pada 2 September 2024. Versi Online: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jmpi>