Indo Green Journal
https://idngreen.com/index.php/green

e-ISSN: 3025 – 4574, p-ISSN: 3025 – 2679
Volume 4 Nomor 2 Tahun 2026
Halaman: 225 – 232

RESEARCH ARTICLE

Pengaruh Variasi Sinar UV Pretreatment terhadap Ekstraksi Gelombang Mikro Senyawa Flavonoid Daun Kemangi

Amelinia Zulistyareni[1], Mohamad Endy Yulianto[2]
Universitas Diponegoro, Indonesia

ameliniyaa@gmail.com[1], mohammadendyyulianto@gmail.com[2]

Kata Kunci:
Daun kemangi, Flavonoid, Pretreatment UV, Microwave Assisted Extraction, Response Surface Methodology (RSM)

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum ekstraksi senyawa flavonoid dari daun kemangi (*Ocimum basilicum*) menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) dengan variasi pretreatment sinar ultraviolet (UV). Proses pretreatment dilakukan dengan penyinaran menggunakan tiga jenis sinar UV, yaitu UV-A, UV-B, dan UV-C, pada variasi waktu 5, 15, dan 25 menit. Identifikasi senyawa flavonoid dilakukan melalui pereaksi HCl pekat dan logam magnesium yang menunjukkan perubahan warna merah sebagai indikasi positif keberadaan flavonoid. Selanjutnya, nilai *yield* (rendemen) serta kadar flavonoid total dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Variabel penelitian dirancang menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM) untuk memperoleh kondisi operasi optimum dari proses ekstraksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi jenis dan lama penyinaran UV pada tahap pretreatment berpengaruh terhadap nilai *yield* dan kadar flavonoid total, sehingga diperoleh kondisi optimum ekstraksi senyawa flavonoid dari daun kemangi dengan metode MAE.

Key Word:
Daun kemangi, Flavonoid, Pretreatment UV, Microwave Assisted Extraction, Response Surface Methodology (RSM)

Abstract

This study aims to determine the optimal conditions for the extraction of flavonoid compounds from basil leaves (Ocimum basilicum) using the Microwave Assisted Extraction (MAE) method with variations of ultraviolet (UV) pretreatment. The pretreatment process is carried out by irradiation using three types of UV rays, namely UV-A, UV-B, and UV-C, at a time variation of 5, 15, and 25 minutes. Identification of flavonoid compounds was carried out through concentrated HCl reagents and magnesium metals which showed a change in red color as a positive indication of the presence of flavonoids. Furthermore, yield values and total flavonoid levels were analyzed using a UV-Vis spectrophotometer. The research variables were designed using the Response Surface Methodology (RSM) to obtain the optimal operating conditions of the extraction process. The results showed that the variation in the type and duration of UV irradiation at the pretreatment stage affected the yield value and total flavonoid content, so that the optimal conditions for the extraction of flavonoid compounds from basil leaves were obtained by the MAE method.

Information Production:
© 2026 *by the authors of this article. This work is licensed under an Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA*

PENDAHULUAN

Pemanfaatan tanaman herbal sebagai sumber senyawa bioaktif terus berkembang seiring meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap penggunaan bahan alami yang lebih aman dan memiliki efek samping minimal. Salah satu tanaman yang memiliki potensi besar dalam bidang kesehatan adalah kemangi (Ocimum basilicum), terutama pada bagian daunnya yang diketahui mengandung berbagai metabolit sekunder seperti flavonoid. Senyawa flavonoid memiliki aktivitas biologis yang penting, antara lain sebagai antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku obat herbal maupun produk pangan fungsional. Aktivitas antioksidan daun kemangi dilaporkan memiliki nilai IC_{50} yang rendah sehingga efektif dalam menangkal radikal bebas, sedangkan kandungan senyawa aktif lainnya juga mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Zahra & Iskandar, 2017).

Flavonoid merupakan golongan senyawa fenolik yang banyak ditemukan pada daun, bunga, maupun buah tanaman dan berperan penting dalam melindungi sel dari kerusakan akibat oksidasi. Namun, keberhasilan memperoleh flavonoid sangat dipengaruhi oleh metode ekstraksi yang digunakan. Metode ekstraksi konvensional seperti maserasi dan refluks masih sering digunakan karena sederhana, tetapi memiliki kelemahan berupa waktu ekstraksi yang lama, penggunaan pelarut yang besar, serta risiko

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

kerusakan senyawa aktif akibat pemanasan berkepanjangan. Oleh karena itu, diperlukan metode ekstraksi yang lebih efektif dan efisien untuk mempertahankan kestabilan flavonoid selama proses ekstraksi. Salah satu metode modern yang banyak dikembangkan adalah *Microwave-Assisted Extraction* (MAE) atau ekstraksi berbantu gelombang mikro. Metode ini bekerja melalui pemanasan cepat dan merata sehingga mampu mempercepat pelepasan senyawa aktif dari matriks tanaman, mengurangi penggunaan pelarut, serta mempersingkat waktu ekstraksi. Selain itu, durasi pemanasan yang lebih singkat pada metode MAE dapat meminimalkan degradasi flavonoid sehingga menghasilkan ekstrak dengan kualitas yang lebih baik (Ira, 2024).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode MAE mampu meningkatkan efisiensi ekstraksi flavonoid dibandingkan metode konvensional. Penelitian yang dilakukan oleh Alara et al. (2017) mengenai optimasi ekstraksi flavonoid daun *Vernonia amygdalina* menggunakan metode MAE dengan pendekatan *Response Surface Methodology* (RSM) menghasilkan kadar flavonoid total sebesar 87,05 mg QE/g, lebih tinggi dibandingkan metode sokletasi yang hanya menghasilkan 59,05 mg QE/g. Selain itu, aktivitas antioksidan hasil ekstraksi MAE juga menunjukkan nilai yang lebih tinggi berdasarkan pengujian DPPH dan ABTS. Penelitian lain yang dilakukan oleh Simaremare et al. (2019) pada daun Mareme (*Glochidion arborescens* Blume) menunjukkan bahwa metode refluks menghasilkan kadar flavonoid lebih tinggi dibandingkan metode maserasi, terutama dengan penggunaan pelarut etil asetat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode ekstraksi yang digunakan sangat memengaruhi jumlah flavonoid yang diperoleh dari bahan alam.

Selain metode ekstraksi, perlakuan awal atau *pretreatment* terhadap bahan baku juga berpengaruh terhadap jumlah senyawa bioaktif yang dapat diperoleh. Salah satu *pretreatment* yang menarik untuk dikembangkan adalah penggunaan sinar ultraviolet (UV). Paparan sinar UV diketahui mampu memicu stres oksidatif ringan pada jaringan tanaman sehingga merangsang biosintesis metabolit sekunder, termasuk flavonoid. Peningkatan aktivitas enzim yang berperan dalam jalur pembentukan flavonoid menyebabkan kandungan senyawa tersebut dapat meningkat setelah perlakuan UV tertentu. Penelitian mengenai pengaruh pra perlakuan sebelum pengeringan pada kulit buah kakao menunjukkan bahwa perlakuan awal memberikan pengaruh terhadap kadar flavonoid yang dihasilkan. Perlakuan perendaman sodium metabisulfit 0,5% yang dikombinasikan dengan pengeringan tertutup kain hitam menghasilkan kadar flavonoid tertinggi sebesar 21,61% (Sukamto et al., 2017). Selain itu, penelitian lain juga melaporkan bahwa perlakuan UV-C mampu meningkatkan total flavonoid dan aktivitas antioksidan pada berbagai tanaman hingga puluhan persen dibandingkan tanpa perlakuan (Mulyana et al., 2024).

Penggunaan metode ekstraksi modern berbasis microwave juga telah diterapkan pada berbagai bahan alam lainnya. Penelitian oleh Rached et al. (2022) terhadap daun *Pistacia vera* L. menggunakan *Microwave-Assisted Extraction* menunjukkan bahwa kondisi optimum ekstraksi mampu menghasilkan kandungan flavonoid sebesar 83,34 mg CE/g berat kering. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Albuquerque et al. (2020) mengenai ekstraksi flavonoid dari limbah kulit buah markisa membandingkan metode HAE, UAE, dan MAE, di mana metode MAE memberikan hasil ekstraksi flavonoid yang cukup tinggi serta lebih efisien dalam penggunaan waktu dan energi dibandingkan metode konvensional. Berbagai hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengembangan metode ekstraksi modern dan perlakuan awal bahan sangat berpotensi meningkatkan perolehan senyawa flavonoid dari tanaman herbal.

Meskipun berbagai penelitian mengenai ekstraksi flavonoid dengan metode MAE maupun perlakuan *pretreatment* telah banyak dilakukan, penelitian yang mengombinasikan variasi sinar UV *pretreatment* dengan ekstraksi gelombang mikro pada daun kemangi masih terbatas. Padahal, kombinasi kedua metode tersebut berpotensi meningkatkan efisiensi ekstraksi sekaligus meningkatkan kandungan flavonoid yang dihasilkan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh variasi sinar UV *pretreatment* terhadap ekstraksi senyawa flavonoid daun kemangi menggunakan metode *Microwave-Assisted Extraction* (MAE). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi ekstraksi senyawa bioaktif yang lebih efektif dan aplikatif dalam bidang pangan maupun farmasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2025 di Laboratorium Operasi Teknik Kimia (OTK), Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro. Bahan utama yang digunakan berupa daun kemangi (Ocimum basilicum L.) jenis lokal dengan pelarut etanol 70%. Peralatan yang digunakan meliputi Microwave-Assisted Extraction (MAE), sinar UV, oven, fermentor berpengaduk, rotary evaporator, serta spektrofotometer UV-Vis. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu jenis sinar UV (UV-A, UV-B, dan UV-C) dan lama waktu

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

penyinaran (5, 15, dan 25 menit), sedangkan variabel terikat berupa nilai rendemen (yield) dan kadar flavonoid total. Variabel tetap meliputi massa simplisia daun kemangi sebanyak 65 g, rasio bahan dan pelarut 1:10, pelarut etanol 70% sebanyak 500 mL, daya microwave 500 watt, panjang gelombang 431 nm, dan waktu ekstraksi selama 7 menit. Rancangan penelitian menggunakan metode Response Surface Methodology (RSM) dengan desain Central Composite Design (CCD) melalui perangkat lunak Statistica v10 untuk memperoleh kondisi optimum ekstraksi.

Proses penelitian diawali dengan pembuatan simplisia daun kemangi. Daun kemangi dibersihkan, dicuci, kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40–50°C hingga kadar air berkurang. Simplisia kering kemudian dihaluskan menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan 40 mesh untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam. Selanjutnya dilakukan proses pretreatment dengan menimbang 65 g serbuk simplisia dan mencampurkannya dengan 500 mL etanol 70% dalam fermentor. Sampel kemudian diberikan perlakuan penyinaran sinar UV sesuai variasi penelitian, yaitu UV-A, UV-B, dan UV-C dengan waktu penyinaran 5, 15, dan 25 menit sehingga diperoleh sembilan kombinasi perlakuan.

Ekstraksi senyawa flavonoid dilakukan menggunakan metode Microwave-Assisted Extraction (MAE). Sampel hasil pretreatment dimasukkan ke dalam tabung ekstraksi dan dipanaskan menggunakan microwave pada daya 500 watt selama 7 menit dengan pengaturan 1 menit on dan 2 menit off untuk menjaga suhu tetap di bawah 80°C agar senyawa flavonoid tidak mengalami kerusakan. Setelah proses ekstraksi selesai, filtrat dipisahkan menggunakan kertas saring dan dihitung nilai rendemennya. Analisis kualitatif flavonoid dilakukan dengan penambahan HCl pekat dan logam magnesium yang ditandai dengan terbentuknya warna merah atau jingga sebagai indikasi adanya flavonoid.

Analisis kadar flavonoid total dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 431 nm dengan metode kompleksasi aluminium klorida (AlCl3). Sampel ekstrak direaksikan dengan AlCl3 10% dan natrium asetat 1 M, kemudian diinkubasi selama 30 menit sebelum dilakukan pengukuran absorbansi. Nilai absorbansi yang diperoleh dihitung menggunakan persamaan regresi linier $y = 0{,}0755x + 0{,}0108$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9998 untuk menentukan kadar flavonoid total dalam satuan mg QE/g dw (milligram quercetin equivalent per gram dry weight). Data hasil penelitian berupa nilai rendemen dan kadar flavonoid total selanjutnya dianalisis menggunakan metode RSM untuk menentukan kondisi optimum ekstraksi flavonoid daun kemangi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Pengaruh Sinar UV dan Waktu Penyinaran Terhadap Yield dan Kadar Total Flavonoid

Sampel	Sinar UV	Waktu (menit)	Yield (%)	Kadar Total Flavonoid (mg QE/g dw)
	1	5	8,45	42,18
	1	15	10,72	55,34
	3	15	14,38	78,56
	2	29	13,05	69,42
	3	25	15,12	82,91
	2	1	6,87	31,76
	3	5	11,97	60,25
	2	15	12,48	66,83
	1	25	11,36	58,47

Keterangan : Sinar UV A = 1, Sinar UV B = 2, Sinar UV C = 3

Analisis kadar total flavonoid simplisia daun kemangi lokal (Ocimum basilicum) menunjukkan bahwa perlakuan jenis sinar UV dan lama paparan berpengaruh terhadap kadar flavonoid yang dihasilkan. Kadar total flavonoid berada pada rentang 31,76–82,91 mg QE/g dw, dengan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan UV-C selama 25 menit (82,91 mg QE/g dw; yield 15,12%) dan terendah pada UV-B selama 1 menit (31,76 mg QE/g dw; yield 6,87%). Secara umum, efektivitas peningkatan kadar flavonoid mengikuti urutan UV-C > UV-B > UV-A, yang menunjukkan bahwa energi radiasi yang lebih tinggi mampu menstimulasi pembentukan metabolit sekunder secara lebih optimal.

Lama paparan juga memengaruhi hasil, dimana peningkatan kadar flavonoid terjadi pada rentang 15–25 menit sebagai kondisi optimum, sedangkan paparan terlalu singkat belum efektif dan paparan terlalu lama berpotensi menyebabkan degradasi senyawa. Hubungan antara yield dan kadar flavonoid menunjukkan kecenderungan searah, meskipun yield merepresentasikan total senyawa terekstraksi dan bukan hanya flavonoid. Secara keseluruhan, perlakuan UV-C selama 25 menit merupakan kondisi paling efektif dalam meningkatkan kadar total flavonoid simplisia daun kemangi lokal.

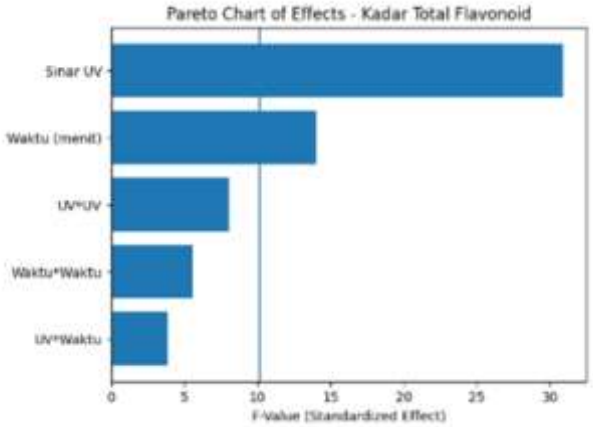
e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

Tabel.4.2. ANOVA Kadar Total Flavonoid

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	5	1840,52	368,10	12,47	0,018
Linear	2	1324,88	662,44	22,44	0,008
Sinar UV	1	912,35	912,35	30,92	0,005
Waktu (menit)	1	412,53	412,53	13,99	0,02
Square	2	401,76	200,88	6,81	0,049
Sinar UV* Sinar UV	1	238,14	238,14	8,07	0,046
Waktu (menit)* Waktu (menit)	1	163,62	163,62	5,55	0,078
2-Ways Interaction	1	113,88	113,88	3,86	0,121
Sinar UV* Waktu (menit)	1	113,88	113,88	3,86	0,121
Error	3	88,57	29,52		
Lack-of-Fit	1	71,34	71,34	8,29	0,0064
Pure Error	2	17,23	8,61		
Total	8	1929,09			

Berdasarkan tabel 4.2 hasil analisis ANOVA model kuadratik, diperoleh bahwa model secara keseluruhan signifikan (p = 0,018 < 0,05), yang menunjukkan bahwa variabel sinar UV dan waktu paparan berpengaruh terhadap kadar total flavonoid simplisia daun kemangi lokal (Ocimum basilicum). Secara linear, faktor sinar UV berpengaruh sangat signifikan (p = 0,005), sedangkan waktu paparan berpengaruh signifikan (p = 0,020). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan energi radiasi UV dan durasi paparan dalam batas tertentu mampu meningkatkan akumulasi flavonoid. Efek kuadratik (square) juga signifikan (p = 0,049), yang mengindikasikan adanya pola respon melengkung dan menunjukkan keberadaan titik optimum perlakuan.

Sementara itu, interaksi antara sinar UV dan waktu paparan tidak menunjukkan pengaruh signifikan (p = 0,121), sehingga kedua faktor cenderung bekerja secara independen dalam memengaruhi kadar flavonoid. Uji lack-of-fit yang tidak signifikan (p = 0,064 > 0,05) menunjukkan bahwa model yang digunakan telah sesuai dan mampu merepresentasikan data dengan baik. Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan bahwa jenis sinar UV dan lama paparan merupakan faktor utama dalam optimasi peningkatan kadar total flavonoid, dengan kecenderungan adanya kondisi perlakuan optimum pada kombinasi tertentu.

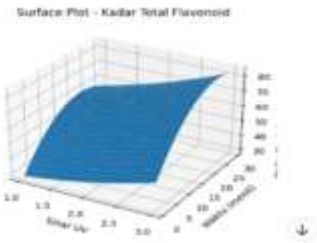


Gambar 4.1. Grafik Pareto Kadar Total Flavonoid

Pada grafik Pareto kadar total flavonoid, faktor Sinar UV kembali menjadi faktor paling dominan dengan nilai efek tertinggi dan signifikan. Faktor Waktu (menit) juga menunjukkan pengaruh signifikan, meskipun tidak sebesar pengaruh sinar UV. Hal ini menunjukkan bahwa jenis radiasi memiliki peran utama dalam meningkatkan biosintesis flavonoid, sedangkan lama paparan berperan sebagai faktor pendukung dalam mencapai kondisi optimal.

Efek kuadratik (UV×UV) menunjukkan kontribusi yang cukup besar dan mendekati batas signifikansi, yang menandakan adanya kecenderungan respon melengkung dan kemungkinan titik optimum. Namun, interaksi antara sinar UV dan waktu tidak menunjukkan pengaruh signifikan. Secara keseluruhan, grafik Pareto ini menegaskan bahwa peningkatan kadar total flavonoid lebih dipengaruhi oleh faktor jenis sinar UV dibandingkan interaksi antar variabel, dengan pola respon yang cenderung mengikuti model kuadratik.

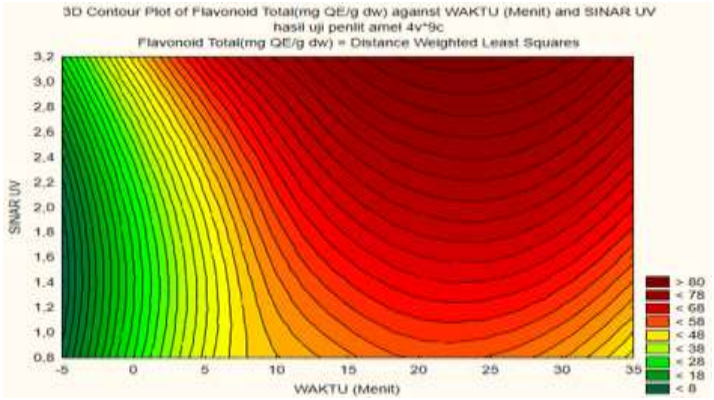
e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679



Gambar 4.2. Surface Plot Kadar Total Flavonoid

Surface plot kadar total flavonoid menunjukkan pola peningkatan yang lebih jelas dibandingkan yield, dengan gradien permukaan yang semakin tinggi pada kombinasi UV tinggi dan waktu paparan lebih lama. Hal ini menunjukkan bahwa radiasi UV berperan sebagai stresor abiotik yang dapat merangsang biosintesis senyawa flavonoid sebagai mekanisme perlindungan tanaman. Semakin tinggi intensitas UV dan semakin lama paparan dalam batas tertentu, maka semakin besar akumulasi flavonoid yang terukur.

Permukaan yang berbentuk cembung (respon kuadratik) mengindikasikan adanya kecenderungan titik optimum, di mana peningkatan faktor perlakuan tidak selalu menghasilkan kenaikan yang proporsional. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat kondisi kombinasi UV dan waktu tertentu yang memberikan kadar flavonoid maksimum sebelum akhirnya mendekati plateau. Dengan demikian, optimasi kadar total flavonoid lebih dipengaruhi oleh intensitas UV sebagai faktor dominan, dengan waktu paparan sebagai faktor pendukung dalam mencapai kondisi optimum.



Gambar 4.3. Plot Contour Kadar Total Flavonoid

Berdasarkan gambar 4.3 grafik contour kadar total flavonoid, terlihat bahwa peningkatan nilai flavonoid ditunjukkan oleh perubahan warna dari hijau menuju merah tua. Area dengan warna merah pekat berada pada kombinasi sinar UV tinggi (sekitar 2,5–3,2) dan waktu paparan menengah hingga tinggi (±20–30 menit). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan intensitas UV memberikan kontribusi besar terhadap akumulasi flavonoid. Pola kontur yang membentuk lengkungan menunjukkan adanya efek kuadratik, di mana respon tidak meningkat secara linear tetapi mengikuti pola optimum tertentu.

Pada intensitas UV rendah, meskipun waktu diperpanjang, kadar flavonoid tetap relatif rendah (ditunjukkan warna hijau–kuning). Hal ini menegaskan bahwa sinar UV merupakan faktor dominan dalam merangsang pembentukan flavonoid, sedangkan waktu berperan sebagai faktor pendukung. Pola kontur yang relatif rapat pada arah horizontal menunjukkan bahwa perubahan kecil pada intensitas UV memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan flavonoid dibandingkan perubahan waktu pada level UV rendah.

Analisis kadar yield simplisia daun kemangi lokal (Ocimum basilicum) menunjukkan bahwa perlakuan jenis sinar UV dan lama waktu paparan memengaruhi persentase rendemen ekstrak yang dihasilkan. Berdasarkan data penelitian, yield berada pada kisaran 6,87–15,12%. Yield tertinggi diperoleh pada perlakuan UV-C selama 25 menit sebesar 15,12%, sedangkan yield terendah diperoleh pada UV-B selama 1 menit sebesar 6,87%. Secara umum, peningkatan waktu paparan dari 1 hingga 25 menit menunjukkan tren kenaikan yield, yang mengindikasikan bahwa paparan radiasi dalam durasi tertentu mampu meningkatkan pelepasan atau keterlarutan senyawa aktif dari matriks simplisia.

Jika dibandingkan berdasarkan jenis radiasi, UV-C menghasilkan yield yang relatif lebih tinggi dibandingkan UV-B dan UV-A. Hal ini diduga karena energi radiasi UV-C yang lebih besar dapat menyebabkan perubahan struktur dinding sel atau membran sel simplisia sehingga mempermudah proses ekstraksi senyawa. Namun, pada paparan terlama (29 menit), yield tidak meningkat secara signifikan

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

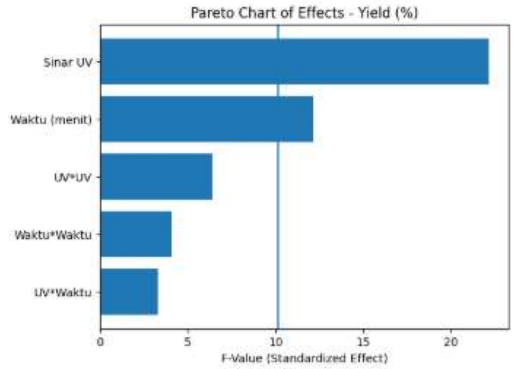
dibandingkan kondisi optimal, yang menunjukkan adanya batas efektivitas perlakuan. Dengan demikian, perlakuan UV-C selama 25 menit dapat dianggap sebagai kondisi paling optimal dalam menghasilkan yield ekstrak simplisia daun kemangi lokal berdasarkan data penelitian ini.

Tabel 4.3. ANOVA Yield

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	5	25.84	5.17	9.62	0.028
Linear	2	18.47	9.24	17.20	0.015
Sinar UV	1	11.92	11.92	22.20	0.009
Waktu (menit)	1	6.55	6.55	12.19	0.025
Square	2	5.61	2.80	5.21	0.081
Sinar UV* Sinar UV	1	3.42	3.42	6.37	0.064
Waktu (menit)* Waktu (menit)	1	2.19	2.19	4.07	0.138
2-Ways Interaction	1	1.76	1.76	3.27	0.167
Sinar UV* Waktu (menit)	1	1.76	1.76	3.27	0.167
Error	3	1.61	0.54		
Lack-of-Fit	1	1.22	1.22	3.13	0.186
Pure Error	2	0.39	0.20		
Total	8	27.45			

Berdasarkan tabel 4.3 hasil analisis ANOVA model kuadratik, diperoleh bahwa model secara keseluruhan signifikan terhadap kadar yield (%) dengan nilai p = 0,028 (< 0,05). Hal ini menunjukkan bahwa variabel sinar UV dan waktu paparan secara simultan berpengaruh terhadap peningkatan yield simplisia daun kemangi lokal (Ocimum basilicum). Secara linear, faktor sinar UV memberikan pengaruh signifikan (p = 0,009), demikian pula waktu paparan (p = 0,025). Hasil ini mengindikasikan bahwa peningkatan energi radiasi UV serta durasi paparan dalam batas tertentu mampu meningkatkan jumlah senyawa yang terekstraksi, sehingga rendemen yang diperoleh menjadi lebih tinggi.

Sementara itu, efek kuadratik (square) dan interaksi antara sinar UV dan waktu tidak menunjukkan pengaruh signifikan pada taraf 5%, meskipun efek kuadratik sinar UV mendekati signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh utama terhadap yield lebih didominasi oleh komponen linear dibandingkan efek interaksi atau kelengkungan model. Uji lack-of-fit yang tidak signifikan (p > 0,05) menandakan bahwa model yang digunakan telah sesuai dan mampu merepresentasikan data dengan baik. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa optimasi yield terutama dipengaruhi oleh peningkatan jenis radiasi UV dan lama paparan secara langsung, dengan kecenderungan kondisi terbaik berada pada perlakuan UV-C dan waktu paparan menengah hingga tinggi.



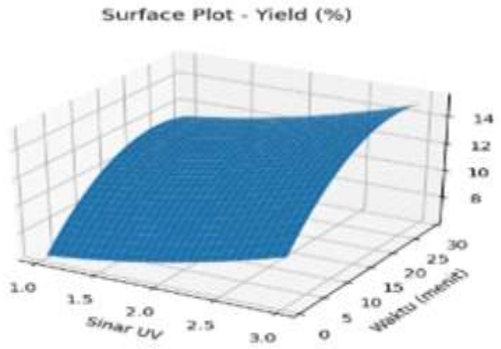
Gambar 4.6. Grafik Pareto Yield

Berdasarkan grafik Pareto yield (%), terlihat bahwa faktor Sinar UV memiliki nilai efek paling besar dibandingkan faktor lainnya, diikuti oleh Waktu (menit). Kedua faktor linear tersebut melewati garis signifikansi (α = 0,05), yang menunjukkan bahwa keduanya berpengaruh signifikan terhadap peningkatan yield simplisia daun kemangi lokal (Ocimum basilicum). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi energi radiasi UV serta semakin lama waktu paparan dalam batas tertentu, maka semakin besar jumlah senyawa yang berhasil terekstraksi.

Sementara itu, efek kuadratik (UV×UV dan Waktu×Waktu) serta interaksi UV×Waktu menunjukkan pengaruh yang lebih kecil dan tidak melewati batas signifikansi. Hal ini mengindikasikan bahwa perubahan yield lebih dipengaruhi oleh peningkatan langsung faktor linear dibandingkan efek kelengkungan atau interaksi antar faktor. Dengan demikian, optimasi yield terutama ditentukan oleh pemilihan jenis sinar UV

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

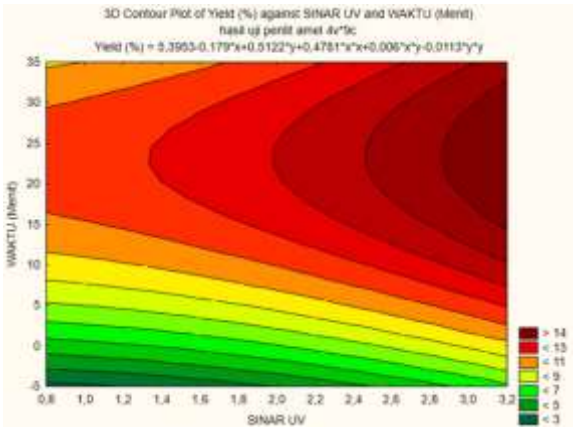
dan durasi paparan yang tepat.



Gambar 4.7. Surface Plot Yield

Surface plot yield menunjukkan adanya peningkatan respon seiring kenaikan intensitas sinar UV dan lamanya waktu paparan. Pola permukaan memperlihatkan kecenderungan menanjak dari level UV terendah menuju level tertinggi, terutama pada rentang waktu menengah hingga tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan energi radiasi UV mampu membantu proses pelepasan senyawa dari matriks daun kemangi (Ocimum basilicum), sehingga jumlah komponen yang terekstraksi meningkat dan menghasilkan nilai yield yang lebih tinggi.

Namun, bentuk permukaan yang sedikit melengkung menunjukkan adanya efek kuadratik, sehingga kenaikan yield tidak sepenuhnya linear terhadap waktu dan intensitas UV. Pada waktu paparan yang terlalu rendah, yield masih relatif kecil karena proses ekstraksi belum optimal, sedangkan pada waktu yang lebih tinggi terjadi peningkatan yang signifikan. Interaksi antara UV dan waktu terlihat tidak terlalu tajam, sehingga faktor UV menjadi determinan utama dalam peningkatan yield dibandingkan kombinasi keduanya.



Gambar 4.8. Plot Contour Yield

Bedasarkan gambar 4.8 grafik contour yield, terlihat bahwa nilai yield meningkat seiring kenaikan kombinasi sinar UV dan waktu, yang ditunjukkan dengan perubahan warna dari hijau ke merah. Area optimum berada pada UV tinggi (sekitar 2,5–3,2) dan waktu paparan sekitar 20–30 menit, di mana yield mencapai nilai maksimum (>14%). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan energi radiasi dan durasi paparan meningkatkan efisiensi pelepasan komponen dari bahan simplisia.

Namun, pola kontur yield tampak lebih landai dibandingkan grafik flavonoid, yang menunjukkan bahwa perubahan yield terjadi secara lebih gradual. Garis kontur yang cenderung membentuk kurva elips mengindikasikan adanya interaksi antara sinar UV dan waktu, meskipun pengaruhnya tidak sekuat pada kadar flavonoid. Dengan demikian, optimasi yield memerlukan kombinasi kedua faktor secara simultan, tetapi peningkatan UV tetap menjadi faktor yang paling berkontribusi terhadap kenaikan respon.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang didapat dapat disimpulkan bahwa sinar UV dan waktu paparan berpengaruh terhadap yield (%) dan kadar total flavonoid. Namun, faktor sinar UV menunjukkan pengaruh yang lebih dominan dibandingkan waktu, terutama terhadap peningkatan kadar total flavonoid. Hal ini terlihat dari pola grafik yang menunjukkan perubahan respon yang lebih signifikan sepanjang peningkatan

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

intensitas UV dibandingkan perubahan waktu pada level UV rendah. Pola permukaan dan kontur yang melengkung juga mengindikasikan adanya efek kuadratik, sehingga hubungan antar variabel tidak sepenuhnya linear. Selain itu, kombinasi UV tinggi dan waktu paparan menengah hingga tinggi (±20–30 menit) menghasilkan nilai yield dan kadar flavonoid yang paling optimal. Yield meningkat secara bertahap dengan kenaikan kedua faktor, sedangkan kadar total flavonoid menunjukkan peningkatan yang lebih tajam dan sensitif terhadap perubahan UV. Dengan demikian, optimasi proses lebih efektif dilakukan dengan pengaturan intensitas sinar UV sebagai faktor utama, kemudian disesuaikan dengan waktu paparan untuk mencapai respon maksimum.

DAFTAR REFERENSI

Alfaridz, F., Amalia, R., Kunci, K., Flavonoid, :, & Klasifikasi, A.-O. (2018). *Review jurnal: Klasifikasi dan aktivitas farmakologi dari senyawa aktif flavonoid.*

Bantis, F., Ouzounis, T., & Radoglou, K. (2016). Artificial LED lighting enhances growth characteristics and total phenolic content of *Ocimum basilicum*, but variably affects transplant success. *Scientia Horticulturae, 198*, 277–283. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.11.014

Dian, Y., Kinasih, E., & Indriasari, C. (2024). Pengaruh konsentrasi pelarut etanol terhadap kadar flavonoid total ekstrak krokot magenta (*Portulaca grandiflora*) dengan spektrofotometer UV-Vis. *Pharmasipha: Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy, 8*(2). https://doi.org/10.21111/pharmasipha.v8i2

Juliadi, D., Suena, N. M. D. S., & Juanita, R. A. (2024). Penetapan kadar flavonoid total ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum basilicum* var. *anisatum* Benth.) dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. *Farmasi, 11*(1). https://doi.org/10.47653/farm.v11i1.744

Mulyana, E. A., Ramadan, F. A., Febriana, L., Niam, R. S., Sa'diah, R. A., Ridwan, H., & Setiadi, D. K. (2024). Efektivitas daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) sebagai antioksidan: Literature review. *Intan Husada: Jurnal Ilmiah Keperawatan, 12*(1), 196–211. https://doi.org/10.52236/ih.v12i1.542

Wardani, I. (2024). *Formulasi serbuk instan kombinasi buah pepaya (Carica papaya L.) dan buah jeruk manis (Citrus sinensis L.) yang kaya akan vitamin C*. https://repository.unar.ac.id/jspui/bitstream/123456789/9759/2/Skripsi%20-%20ira%20wardani%20hasibuan%20%2820050010%29.pdf

Zahra, L. S., & Iskandar, Y. (2017). *Review artikel: Kandungan senyawa kimia dan bioaktivitas.*