Journal of Pharmaceutical and Health Research
Vol 7, No 2, June 2026, pp. 51-58
ISSN 2721-0715 (media online)
DOI: 10.47065/jharma.v7i2.9895
https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/jharma

Evaluasi Perubahan Kadar Asam Kojat dalam Krim Pencerah Wajah pada Variasi Suhu dan Waktu Penyimpanan Menggunakan Spektrofotometri Visibel

Rafika Nur Hidayani, Dedi Hanwar*

Fakultas Farmasi, Program Studi Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia
Jl. Achmad Yani No.157, Pabelan, Kartasura, Sukoharjo, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah 57162, Indonesia
Email: [1]k100220139@student.ums.ac.id, [2,*]dh278@ums.ac.id
Email Penulis Korespondensi: dh278@ums.ac.id

Abstrak−Asam kojat merupakan salah satu bahan aktif yang banyak digunakan dalam krim pencerah wajah. Senyawa ini cenderung tidak stabil terhadap suhu yang dapat menurunkan efektivitasnya. Iklim tropis Indonesia dan suhu rata-rata yang tinggi membuat risiko penurunan kualitas semakin buruk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi suhu penyimpanan (4°C, 25°C, dan 30°C) dan waktu penyimpanan (Hari ke-0, 3, 7, 14, dan 28) terhadap penurunan kadar asam kojat dalam krim pencerah wajah serta memvalidasi metode analisis spektrofotometri visibel dengan pereaksi $FeCl_3$ berdasarkan parameter linearitas, akurasi dan presisi antara. Berdasarkan parameter validasi, didapatkan nilai koefisien determinasi (r^2) linearitas sebesar 0,9986, % *recovery* 98,62%, dan %RSD total sebesar 3,91%. Hasil pengujian penetapan kadar didapatkan bahwa terjadi penurunan kadar asam kojat selama penyimpanan 28 hari pada semua kondisi suhu (4°C, 25°C, 30°C). Terdapat perbedaan signifikan kadar asam kojat antar suhu penyimpanan (Kruskal-Wallis, p = 0,003). Uji Dunn-Bonferroni menunjukkan suhu 4°C berbeda signifikan dengan 25°C dan 30°C ($p < 0,05$), tetapi tidak antara 25°C dan 30°C ($p > 0,05$). Uji Friedman juga menunjukkan pengaruh signifikan waktu terhadap kadar pada ketiga suhu ($p < 0,05$). Dengan demikian, disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu penyimpanan dan semakin lama waktu penyimpanan, penurunan kadar asam kojat dalam krim semakin besar. Temuan ini menunjukkan bahwa kondisi penyimpanan dapat memengaruhi kualitas bahan aktif selama penggunaan produk oleh konsumen, sehingga penyimpanan pada suhu rendah (4°C) lebih disarankan untuk membantu mempertahankan kadar asam kojat dalam sediaan krim. Selain itu, metode analisis yang digunakan telah memenuhi syarat validasi sehingga hasil yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Kata Kunci: Krim Pencerah; Asam Kojat; Kadar; Suhu; Spektrofotometri Visibel

Abstract−Kojic acid is one of the active ingredients commonly used in skin-lightening creams. This compound tends to be unstable at high temperatures, which can reduce its effectiveness. Indonesia's tropical climate and high average temperatures exacerbate the risk of quality degradation. This study aims to analyze the effects of varying storage temperatures (4°C, 25°C, and 30°C) and storage time (Days 0, 3, 7, 14, and 28) on the decrease in kojic acid content in facial brightening creams, as well as to validate the visible spectrophotometric analysis method using $FeCl_3$ reagent based on linearity, accuracy, and precision parameters. Based on the validation parameters, the coefficient of determination (r^2) for linearity was 0,9986, % recovery was 98,62%, and total %RSD was 3,91%. The results of the concentration determination tests showed a decrease in kojic acid levels during 28 days of storage under all temperature conditions (4°C, 25°C, 30°C). There was a significant difference in kojic acid levels among storage temperatures (Kruskal-Wallis, p = 0.003). The Dunn-Bonferroni test showed that 4°C differed significantly from 25°C and 30°C ($p < 0.05$), but not between 25°C and 30°C ($p > 0.05$). The Friedman test also showed a significant effect of time on the concentration at all three temperatures ($p < 0.05$). Thus, it is concluded that the higher the storage temperature and the longer the storage time, the greater the decrease in kojic acid content in the cream. These findings indicate that storage conditions can affect the quality of the active ingredient during product use by consumers; therefore, storage at a low temperature (4°C) is recommended to help maintain kojic acid levels in the cream formulation. Furthermore, the analytical method used met validation criteria, ensuring that the results obtained are scientifically reliable.

Keywords: Brightening Cream; Kojic Acid; Concentration; Temperature; Visible Spectrophotometry

1. PENDAHULUAN

Industri kosmetik di Indonesia mengalami pertumbuhan yang signifikan. Produk pencerah wajah menjadi kategori paling diminati karena kecenderungan konsumen menginginkan kulit cerah dan merata. Potensi pasar untuk kategori *personal care* dan kosmetik secara nasional pada tahun 2023 bisa mencapai 467.919 produk dan diperkirakan terus meningkat dalam kurun waktu lima tahun terakhir (Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian, 2024).Tingginya volume produk yang beredar, memerlukan jaminan kualitas dan stabilitas produk yang sangat ditentukan dari kestabilan bahan aktifnya. Asam kojat merupakan bahan aktif penting yang banyak digunakan karena bekerja sebagai pelindung kulit dari sinar ultraviolet (UV), mengurangi hiperpigmentasi, dan mencegah pembentukan melanin oleh penghambatan enzim tirosinase (Bashir et al., 2021). Namun, secara struktur kimia, senyawa ini memiliki gugus hidroksil fenolik pada inti *γ-piron* yang reaktif dan rentan terhadap perubahan, terutama karena oksidasi yang bisa terjadi lebih cepat akibat paparan cahaya, panas, dan perubahan pH yang dapat menurunkan efektivitasnya (Bashir et al., 2021; Ferilda, 2021; Kang et al., 2024).

Sejauh ini, sebagian besar penelitian hanya berfokus terhadap optimasi formulasi, seperti pemilihan jenis emulgator, *enhancer*, atau agen antioksidan (Jannah et al., 2025; Khadivi et al., 2024; Nurleni et al., 2023). Namun, penelitian mengenai pengaruh kondisi pascaproduksi, khususnya variasi suhu penyimpanan (suhu dingin, suhu ruang, dan suhu tinggi) terhadap kadar asam kojat pada produk krim pencerah wajah masih sangat terbatas. Padahal, produk tersebut langsung digunakan oleh konsumen dan melewati proses distribusi yang rumit. Selain itu, iklim di Indonesia yang cenderung panas dan lembap dapat mempercepat penurunan kualitas produk selama masa simpan hingga kadaluwarsa. Hal tersebut didukung dengan data BMKG yang mencatat terjadinya tren kenaikan suhu dari waktu ke waktu, dengan

This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Journal of Pharmaceutical and Health Research
Vol 7, No 2, June 2026, pp. 51-58
ISSN 2721-0715 (media online)
DOI: 10.47065/jharma.v7i2.9895
https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/jharma

suhu rata-rata bulanan paling tinggi antara 28,7ºC – 30,8ºC (BMKG, 2025). Dalam penelitian ini dipilih variasi suhu penyimpanan 4ºC (mewakili suhu lemari pendingin), suhu 25ºC (mewakili suhu ruang), dan 30ºC (mewakili kondisi suhu lingkungan realistis di Indonesia). Oleh karena itu, penelitian ini melakukan evaluasi langsung pada suatu merek terpilih krim pencerah wajah yang telah memiliki izin edar BPOM dan dapat ditemukan di pasaran.

Penelitian ini mengamati perubahan kadar selama 28 hari. Periode ini dipilih karena menggambarkan penggunaan realistis konsumen terhadap satu kemasan produk. Studi terkini melaporkan penggunaan *face moisturizer* adalah 7-14 kali dalam satu minggu dengan rata-rata pemakaian 1,72 gram tiap penggunaannya (Juraimi et al., 2023). Dengan rata-rata jumlah penggunaan tersebut, maka satu kemasan krim pencerah wajah berukuran umum (30 gram) diperkirakan akan habis dalam waktu satu bulan (28-30 hari). Oleh karena itu, evaluasi selama 28 hari dinilai cukup untuk mengamati kemungkinan penurunan kualitas produk dalam siklus penggunaan yang sebenarnya oleh masyarakat. Penelitian ini memiliki urgensi untuk memberikan gambaran perubahan kadar bahan aktif dalam situasi penyimpanan dan penggunaan nyata.

Beberapa metode analisis yang dapat digunakan adalah HPLC yang sensitif namun mahal dan rumit, serta spektrofotometri UV yang lebih sederhana namun rentan terhadap intervensi matriks krim karena suatu produk umumnya mengandung dua atau lebih bahan aktif misalnya *niacinamide* dan arbutin yang dapat mengganggu penyerapan sinar UV (Ariyanti et al., 2025; Nurani et al., 2023). Untuk mengatasi intervensi matriks krim, digunakan metode spektrofotometri visibel dengan pereaksi $FeCl_3$. Senyawa asam kojat memiliki karakteristik unik berupa kemampuannya membentuk kompleks 1:3 dengan ion Fe^{3+} yang memiliki stabilitas dan serapan molar tinggi pada rentang pH operasional luas (Cappai et al., 2024). Pembentukan kompleks tersebut terjadi melalui interaksi ion Fe^{3+} dengan gugus hidroksil dan karbonil pada cincin γ-piron sehingga menghasilkan kompleks berwarna merah pada panjang gelombang 505 nm (Cappai et al., 2023; Soberón-Nakasima-Cerda et al., 2025). Karakteristik ini menyebabkan pembentukan kompleks optimal tidak hanya bergantung pada keberadaan gugus donor oksigen, tetapi juga pada integritas sistem hidroksil-karbonil terkonjugasi dalam cincin γ-piron. Tazesh et al., (2022) melaporkan bahwa mekanisme degradasi oksidatif asam kojat kemungkinan terjadi melalui pemutusan atau pembukaan cincin (*ring opening*) pada struktur γ-piron. Perubahan struktur tersebut diperkirakan mengubah konfigurasi gugus hidroksil dan karbonil yang berperan dalam proses pengompleksan sehingga kemampuan pembentukan kompleks dengan ion Fe^{3+} dapat menurun. Meskipun produk degradasi masih dimungkinkan memiliki gugus donor oksigen seperti hidroksil atau karbonil, perubahan struktur akibat degradasi diperkirakan menurunkan kemampuannya membentuk kompleks berwarna dibandingkan asam kojat utuh. Dengan demikian, metode kompleksasi $FeCl_3$ dalam penelitian ini dianggap relatif selektif terhadap asam kojat utuh, karena produk degradasi hasil *ring opening* kehilangan integritas sistem hidroksil-karbonil terkonjugasi yang diperlukan untuk membentuk kompleks stabil pada panjang gelombang 505 nm. Sekalipun terdapat kemungkinan interaksi residual, kontribusinya terhadap absorbansi diperkirakan kecil, terutama dalam durasi penelitian 28 hari. Oleh karena itu, data penurunan kadar yang diperoleh tetap dapat mencerminkan perubahan konsentrasi asam kojat utuh secara memadai, meskipun penelitian lanjutan dengan HPLC tetap disarankan untuk konfirmasi. Penelitian ini tidak berfokus pada teori kinetika degradasi secara rinci, tetapi hanya mengamati perubahan konsentrasi yang dapat diukur karena perbedaan kondisi penyimpanan sehingga diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih nyata tentang kualitas suatu produk krim berbahan asam kojat yang beredar di pasaran. Pemeriksaan validasi yang mencakup parameter linearitas, akurasi, dan presisi antara juga diperlukan untuk memastikan hasil data yang dihasilkan dapat dipercaya (ICH, 2023). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi suhu penyimpanan (4°C, 25°C, dan 30°C) dan waktu penyimpanan (Hari ke-0, 3, 7, 14, dan 28) terhadap penurunan kadar asam kojat dalam krim pencerah wajah serta memvalidasi metode analisis spektrofotometri visibel dengan pereaksi $FeCl_3$ berdasarkan parameter linearitas, akurasi dan presisi antara. Dengan demikian, kebaruan penelitian ini terletak pada evaluasi perubahan kadar asam kojat pada suatu produk krim pencerah wajah dalam kondisi penyimpanan yang mewakili penggunaan nyata. Adapun kontribusi yang diberikan adalah menyediakan data empiris penurunan kadar asam kojat akibat suhu dan waktu penyimpanan, serta metode analisis sederhana yang tervalidasi untuk pengendalian mutu internal maupun penelitian lanjutan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Kategori dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan kategori penelitian eksperimental dengan pendekatan kuantitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan dan membandingkan ada/tidaknya penurunan kadar pada krim pencerah wajah berdasarkan variasi suhu dan lama penyimpanan. Penelitian ini menggunakan rancangan faktorial 3 × 5 (3 suhu × 5 waktu pengamatan).

2.2 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat tiga variabel yang berperan, yaitu:

a. Variabel bebas
   1. Suhu penyimpanan yaitu 4ºC (mewakili suhu lemari pendingin), 25ºC (mewakili suhu ruang dengan pengawasan termometer ruang), dan 30ºC (mewakili suhu realistis lingkungan, disimpan di dalam inkubator dengan kontrol suhu dari *thermostat*).
   2. Waktu penyimpanan (H0, H3, H7, H14, H28).
b. Variabel terikat: kadar asam kojat

Copyright © 2026 the author, Page 52
This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Journal of Pharmaceutical and Health Research
Vol 7, No 2, June 2026, pp. 51-58
ISSN 2721-0715 (media online)
DOI: 10.47065/jharma.v7i2.9895
https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/jharma

c. Variabel kontrol: sumber produk (merek dan *batch* sama), kondisi kemasan, metode analisis, waktu inkubasi/*operating time*.

2.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Spektrofotometer UV-Vis Shimadzu 1280, neraca analitik Ohaus, alat-alat gelas (pyrex®), spatula, batang pengaduk, alumunium foil, makropipet*, vortex mixer barnstead Thermolyne type 37600, water bath* sonikator Branson 250, inkubator, lemari pendingin, kertas saring whatman no.42, termometer ruang. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel krim pencerah wajah asam kojat dari satu merek terpilih, serbuk asam kojat, etanol p.a, $FeCl_3$ 1% dalam HCl 1%.

2.4 Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.

2.5 Tahapan Penelitian

a. Pemilihan Sampel
Sampel yang dipilih adalah satu merek krim pencerah wajah yang ada di pasaran secara *online* maupun *offline*. Kriteria inklusi sampel adalah memiliki izin edar dari BPOM, mencantumkan "asam kojat" atau "*kojic acid*" dalam daftar komposisi, dan diproduksi oleh perusahaan atau produsen terpercaya yang memiliki Nomor Izin Edar (NIE) untuk meminimalisir variasi akibat perbedaan formulasi. Sedangkan kriteria eksklusi adalah produk yang sudah mendekati atau melampaui tanggal kadaluwarsa.

b. Perlakuan Penyimpanan Sampel
Setiap pot krim diberi label sesuai suhu penyimpanannya, disimpan pada kondisi suhu yang berbeda yaitu 4ºC (suhu lemari pendingin), 25ºC (suhu ruang), 30ºC (suhu inkubator). Sampel disimpan selama 28 hari dalam kemasan aslinya.

c. Pembuatan Larutan Baku
Larutan baku asam kojat 1000 ppm dibuat sebagai stok yaitu dengan menimbang 50 mg serbuk asam kojat lalu dilarutkan menggunakan etanol ke dalam labu ukur 50 mL hingga tanda batas. Selanjutnya disiapkan larutan antara 100 ppm, yang digunakan untuk pembuatan kurva baku, penentuan *operating time*, dan penentuan panjang gelombang maksimal. Caranya dengan mengambil 5 mL dari larutan baku 1000 ppm lalu dilarutkan ke dalam labu ukur 50 mL menggunakan etanol hingga tanda batas (Ariyanti et al., 2025; Bashir et al., 2021).

d. Penentuan *Operating Time*
Dibuat larutan dengan konsentrasi 6,25 ppm menggunakan larutan baku 100 ppm yaitu dengan mengambil sebanyak 312,5 µL lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 5 mL. Setelah itu, tambahkan 1 mL $FeCl_3$ 1% dalam HCl 1% kemudian dilarutkan menggunakan etanol hingga tanda batas. Selanjutnya diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum yang telah diperoleh dengan interval waktu 1 menit sampai diperoleh absorbansi yang stabil.

e. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum
Dibuat larutan dengan konsentrasi 6,25 ppm menggunakan larutan baku 100 ppm yaitu dengan mengambil sebanyak 312,5 µL lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 5 mL. Setelah itu, tambahkan 1 mL $FeCl_3$ 1% dalam HCl 1% kemudian dilarutkan menggunakan etanol hingga tanda batas. Ditunggu sesuai hasil *operating time* dan dicari panjang gelombang maksimumnya pada rentang 400 – 800 nm.

f. Pembuatan Kurva Baku
Larutan baku asam kojat 100 ppm masing-masing dipipet sebanyak 3 mL; 2,5 mL; 2 mL; 1,5 mL; 1 mL ke dalam labu ukur 5 mL, ditambahkan 1 mL $FeCl_3$ 1% dalam HCl 1%, tambahkan etanol hingga tanda batas, tunggu sesuai *operating time* dan dibaca absorbansinya pada panjang gelombang maksimal. Konsentrasi yang diperoleh yaitu 60 ppm, 50 ppm, 40 ppm, 30 ppm, dan 20 ppm.

g. Preparasi Sampel
Ditimbang sampel krim sebanyak 500 mg dan masukkan ke dalam labu ukur 5 mL. Ditambahkan etanol lalu *vortex* selama 4 menit hingga sampel terdispersi. Untuk membantu pelepasan analit dari matriks krim, dilakukan sonikasi selama 3 menit sebelum proses filtrasi. Kombinasi vortex dan sonikasi ini diadaptasi dari metode yang digunakan oleh Liao et al., (2020) yang memanfaatkan vortex-assisted dan ultrasound-assisted extraction untuk meningkatkan proses ekstraksi analit dari matriks kompleks. Kemudian saring menggunakan kertas saring hingga sampel jernih lalu tambahkan 1 mL $FeCl_3$ 1% dalam HCl 1% dan larutkan menggunakan etanol hingga tanda batas. Tunggu sesuai *operating time* yang didapatkan. Lalu baca absorbansinya pada panjang gelombang maksimal.

h. Uji Validasi
1. Linearitas
Uji linearitas dilakukan pada larutan baku dengan konsentrasi 60 ppm, 50 ppm, 40 ppm, 30 ppm, dan 20 ppm. Linearitas dihitung secara statistik melalui koefisien korelasi atau koefisien determinasi (r atau r^2), memasukkan konsentrasi dan absorbansi larutan.
2. Akurasi
Pengujian akurasi dilakukan dengan penambahan baku sebesar 0%, 80%, 100%, dan 120% (Wahyuningsih & Kusumowati, 2024). Sampel dipreparasi dengan replikasi sebanyak tiga kali pada masing-masing penambahan dan dihitung nilai persen perolehan kembali (% *recovery*).

Copyright © 2026 the author, Page 53
This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Journal of Pharmaceutical and Health Research
Vol 7, No 2, June 2026, pp. 51-58
ISSN 2721-0715 (media online)
DOI: 10.47065/jharma.v7i2.9895
https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/jharma

3. Presisi Antara
   Uji presisi antara dilakukan selama tiga hari berturut-turut dengan cara larutan sampel yang sudah dipreparasi dibaca absorbansinya dan direplikasi sebanyak 7 kali. Selanjutnya dihitung nilai %RSD.

i. Analisis Kadar
   Sampel krim pencerah wajah yang sudah dipreparasi dari masing-masing suhu penyimpanan (4ºC, 25ºC, 30ºC) dianalisis kadarnya pada hari ke-0, 3, 7, 14, dan 28 dengan tiga kali replikasi menggunakan spektrofotometri visibel dengan panjang gelombang dan *operating time* yang sudah diperoleh sebelumnya.

2.4 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan inferensial menggunakan program SPSS versi 26 tahun 2019. Sebelum dilakukan analisis perbandingan, data terlebih dahulu diuji normalitas dengan uji Shapiro-Wilk dan uji homogenitas dengan uji Levene. Apabila data terdistribusi normal dan homogen, maka dilanjutkan dengan uji ANOVA dua arah. Namun, apabila data tidak terdistribusi normal atau tidak homogen, maka akan digunakan uji non-parametrik alternatif, yaitu uji Kruskal-Wallis, dengan tingkat signifikansi 95% ($p < 0,05$).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penentuan *Operating Time*

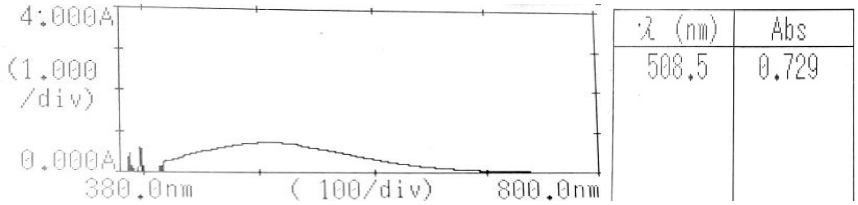
Operating time diukur pada panjang gelombang teoretis yaitu 505 nm setiap satu menit sekali (Soberón-Nakasima-Cerda et al., 2025). Penentuan *operating time* didasarkan pada pembentukan kompleks yang stabil antara $FeCl_3$ dan asam kojat yang ditandai dengan pengukuran absorbansi paling stabil. Senyawa kompleks membutuhkan waktu untuk bereaksi. Apabila pengukuran dilakukan sebelum *operating time*, berpotensi reaksi yang terbentuk belum sempurna. Berdasarkan hasil uji Tabel 1 ,absorbansi stabil pada menit ke 6-10 sehingga waktu tersebut digunakan sebagai waktu pengukuran.

Tabel 1. Hasil uji operating time berdasarkan pengukuran absorbansi tiap 1 menit hingga tercapai kondisi stabil

Menit ke-	Abs	K*Abs
1	0,729	0,7288
2	0,730	0,7296
3	0,729	0,7293
4	0,729	0,7292
5	0,730	0,7296
6	0,730	0,7304
7	0,730	0,7303
8	0,730	0,7302
9	0,731	0,7306
10	0,730	0,7304

3.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Panjang gelombang maksimum ditentukan setelah *operating time* tercapai, pada rentang 380-800 nm. Hasil spektrum ditampilkan pada Gambar 1. Panjang gelombang maksimum yang didapatkan sebesar 508,5 nm dengan nilai absorbansi 0,729 untuk konsentrasi larutan 6,25 ppm. Pembacaan absorbansi larutan pada panjang gelombang maksimum membuat metode lebih sensitif, pengukuran ulang atau replikasi lebih konsisten, serta meminimalkan kesalahan.



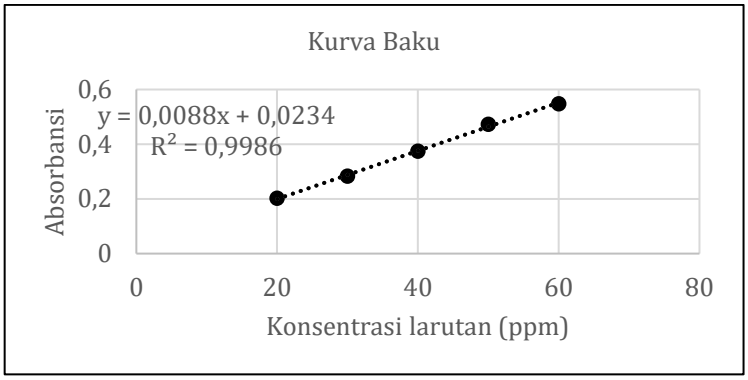
Gambar 1. Kurva spektrum absorbansi asam kojat terhadap panjang gelombang (380-800 nm) yang menunjukkan titik serapan maksimum pada 508,5 nm dengan nilai absorbansi 0,729

3.3 Penentuan Kurva Baku

Kurva baku bertujuan untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi larutan dengan nilai absorbansinya sehingga konsentrasi sampel dapat diketahui. Hasil pengukuran yang ditunjukkan pada Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi zat maka semakin tinggi nilai absorbansinya. Hal ini sesuai dengan hukum Lambert-Beer di mana suatu nilai absorbansi yang diukur akan berbanding lurus dengan konsentrasi zat (Gorog, 2018). Persamaan regresi linear yang diperoleh adalah $y = 0,0088x + 0,0234$ dengan nilai koefisien determinasi (r^2) sebesar 0,9986 yang menunjukkan hubungan linear yang baik.

Copyright © 2026 the author, Page 54
This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

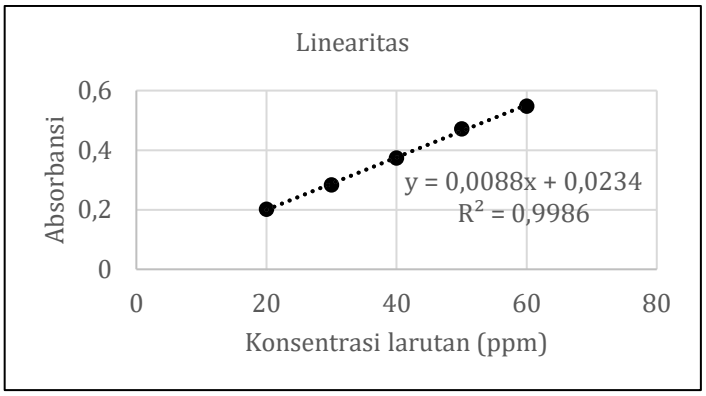
Journal of Pharmaceutical and Health Research
Vol 7, No 2, June 2026, pp. 51-58
ISSN 2721-0715 (media online)
DOI: 10.47065/jharma.v7i2.9895
https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/jharma



Gambar 2. Grafik kurva baku hubungan antara konsentrasi larutan baku asam kojat dengan absorbansi

3.4 Linearitas

Pengukuran linearitas menunjukkan hubungan linear yang positif antara absorbansi dan konsentrasi larutan. Hal ini sesuai dengan hukum Lambert-Beer yaitu suatu nilai absorbansi yang diukur akan berbanding lurus dengan konsentrasi zat (Gorog, 2018). Pada tiap titik konsentrasi tidak ditemukan penyimpangan yang signifikan sehingga metode ini dinilai memiliki kemampuan yang baik dalam memberikan respon konsisten. Berdasarkan hasil analisis regresi linear.



Gambar 3. Kurva linearitas asam kojat yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi baku (ppm) dan absorbansi beserta persamaan regresi linear

Gambar 3, diperoleh nilai koefisien determinasi (r^2) sebesar 0,9986 sehingga dapat disimpulkan bahwa metode analisis memiliki linearitas yang baik.

3.5 Akurasi

Akurasi adalah suatu metode untuk mengetahui seberapa dekat hasil pengukuran dengan nilai sebenarnya atau nilai acuan yang diterima (ICH, 2023). Parameter akurasi dinyatakan dalam persen perolehan kembali (% recovery) dari hasil analisis uji terhadap kadar analit sebenarnya di dalam sampel. Pengukuran akurasi dilakukan dengan metode adisi baku sebesar 0%, 80%, 100%, dan 120%. Data hasil pengujian akurasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji akurasi asam kojat berdasarkan persen perolehan kembali (% recovery)

% adisi baku	Replikasi	Kadar (ppm)	% *recovery*	Rata-rata % *recovery*	%RSD
0	1	125,17	-	98,62	1,176
	2	124,88	-		
	3	126,02	-		
80	1	222,90	97,26		
	2	222,33	96,69		
	3	223,18	97,54		
100	1	250,74	100,02		
	2	250,17	99,56		
	3	249,32	98,88		
120	1	274,32	99,02		
	2	274,89	99,40		
	3	274,60	99,21		

Copyright © 2026 the author, Page 55
This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Journal of Pharmaceutical and Health Research
Vol 7, No 2, June 2026, pp. 51-58
ISSN 2721-0715 (media online)
DOI: 10.47065/jharma.v7i2.9895
https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/jharma

Berdasarkan hasil tersebut diperoleh %RSD sebesar 1,176% yang menunjukkan bahwa metode memiliki konsistensi pengukuran yang baik dalam berbagai tingkat adisi baku. Sementara itu, rata-rata % *recovery* yang diperoleh adalah sebesar 98,62%. Menurut Latimer (2023), untuk konsentrasi analit 100-1000 ppm, syarat keberterimaan persen perolehan kembali (% *recovery*) adalah sebesar 90-107%. Dengan demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa metode yang digunakan memiliki ketelitian yang baik dan nilai persen perolehan kembali sudah memenuhi syarat keberterimaan uji akurasi.

3.6 Presisi Antara

Presisi antara bertujuan untuk memastikan bahwa metode tetap memberikan hasil yang konsisten meskipun ada variasi acak seperti perbedaan hari analisis. Pada penelitian ini, uji presisi yang dilakukan selama tiga hari menunjukkan hasil seperti pada Tabel 3. Nilai %RSD pada masing-masing hari berada di bawah 2% yang mengindikasikan sudah memiliki *repeatability* yang baik. Selanjutnya, evaluasi presisi antara dilakukan dengan menghitung %RSD total dari seluruh pengukuran antar hari, yang diperoleh sebesar 3,91%. Menurut Latimer (2023), syarat keberterimaan %RSD untuk konsentrasi larutan 100-1000 ppm adalah ≤ 5,3%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode memiliki presisi yang baik sekalipun terjadi variasi lintas hari.

Tabel 3. Hasil pengujian presisi antara krim pencerah wajah asam kojat yang menunjukkan nilai simpangan baku (SD), rerata, dan persen simpangan baku relatif (%RSD) antar hari pengujian

Parameter	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Total
Rerata Kadar (ppm)	133,369	134,261	123,304	130,311
SD	0,3452	0,2841	0,2772	5,0993
%RSD	0,26%	0,21%	0,22%	3,91%

3.7 Analisis Kadar

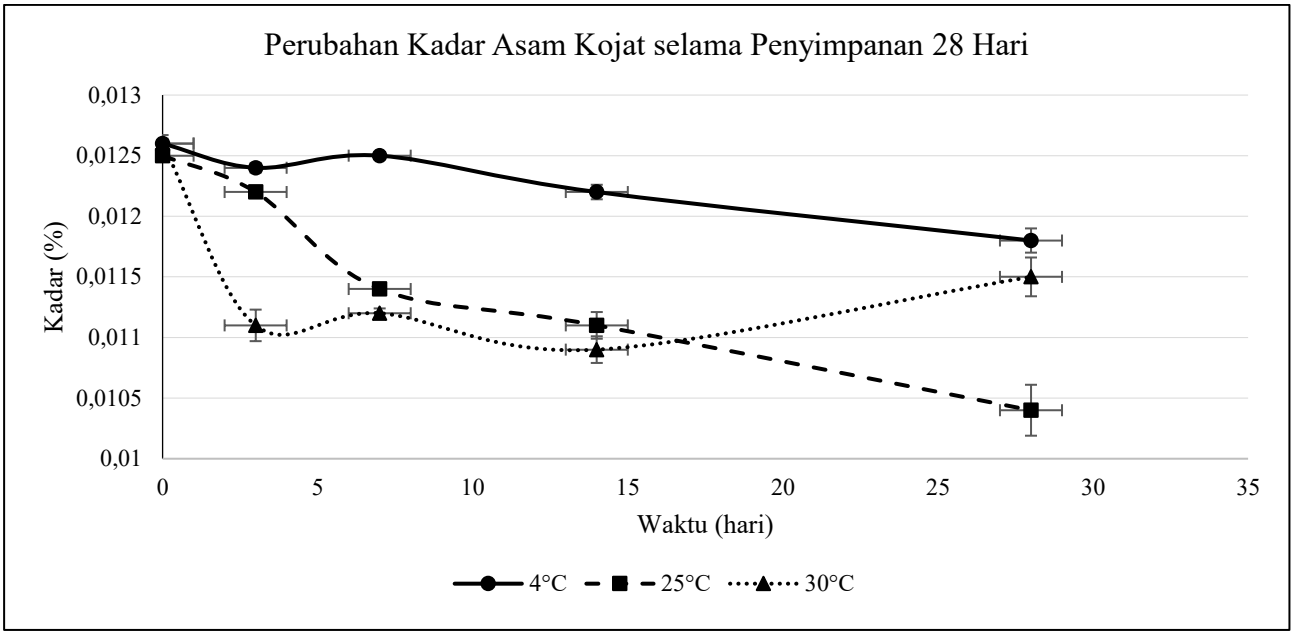
Produk krim pencerah wajah yang digunakan dalam penelitian ini tidak mencantumkan kadar spesifik asam kojat pada kemasannya. Nilai awal kadar yang terukur sekitar 0,012% merupakan fakta empiris dari sampel yang beredar di pasaran, bukan deviasi dari suatu klaim. Batas maksimum kandungan asam kojat dalam suatu sediaan kosmetik berdasarkan regulasi yang berlaku adalah 1% dan angka tersebut tidak pernah dinyatakan sebagai klaim kadar dari produk yang diuji (NCBI, 2025). Data hasil penetapan kadar asam kojat dalam krim pencerah wajah selama penyimpanan ditunjukkan pada Gambar 4. Berdasarkan data tersebut, terjadi penurunan kadar asam kojat seiring bertambahnya waktu penyimpanan, terutama pada suhu ruang (25°C) dan suhu tinggi (30°C), sedangkan pada suhu 4°C kadar relatif stabil. Pada suhu 4°C hanya terjadi sedikit penurunan dari sekitar 0,0126% (hari ke-0) menjadi 0,0118% setelah penyimpanan selama 28 hari. Pada suhu 25°C terjadi penurunan kadar dari sekitar 0,0125% menjadi 0,0104% setelah 28 hari. Penyimpanan suhu 30°C juga mengalami penurunan dari sekitar 0,0126% pada hari ke-0 menjadi 0,0115% setelah 28 hari, meskipun pada hari ke-28 terjadi sedikit kenaikan dibanding hari ke-14 yang kemungkinan terjadi karena adanya variasi analisis. Fenomena ini diduga berkaitan dengan perubahan fisik matriks krim akibat paparan suhu tinggi. Fluktuasi masih berada dalam batas variasi analitik metode, di mana nilai %RSD total presisi antara yang diperoleh adalah sebesar 3,91%. Namun demikian, hasil uji Friedman tetap menunjukkan bahwa faktor waktu memberikan pengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap penurunan kadar secara keseluruhan pada suhu tersebut. Secara umum, hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya juga menyebutkan bahwa semakin tinggi suhu penyimpanan, kadar asam kojat semakin turun. Dalam penelitian tersebut, kadar asam kojat menurun dari 136,36 g/L menjadi 134,45 g/L setelah penyimpanan pada suhu 40°C selama 5 jam dan mengalami penurunan yang lebih signifikan pada suhu lebih tinggi (Mahmoud & Zohri, 2021). Prinsip yang sama teramati pada sediaan krim penelitian ini, di mana penyimpanan pada suhu ruang (25°C) dan suhu tinggi (30°C) menyebabkan penurunan lebih besar dibandingkan suhu 4°C. Asam kojat diketahui rentan terhadap oksidasi yang salah satunya dapat dipercepat karena paparan panas. Kondisi ini relevan dengan iklim di Indonesia yang bisa mencapai 30,8°C atau lebih (BMKG, 2025). Periode penyimpanan selama 28 hari yang mewakili penggunaan nyata oleh konsumen menunjukkan adanya penurunan kadar secara bertahap, mengindikasikan potensi kualitas produk dapat berubah selama masa penggunaan. Oleh karena itu, penyimpanan pada suhu rendah (4°C) lebih mampu mempertahankan kestabilannya.

Hasil uji normalitas menggunakan metode Shapiro-Wilk menunjukkan nilai signifikansi (p-value) < 0,05 pada beberapa kelompok data, sehingga disimpulkan bahwa data tidak terdistribusi normal. Analisis dilanjutkan menggunakan uji non-parametrik metode Kruskal Wallis. Hasil uji Kruskal-Wallis didapatkan nilai signifikansi 0,003 < 0,05 yaitu terdapat perbedaan yang signifikan kadar asam kojat pada berbagai variasi suhu. Perbedaan lebih lanjut ditunjukkan pada uji Dunn-Bonferroni yang menunjukkan bahwa pada suhu 4°C terdapat perbedaan signifikan dibandingkan dengan suhu 25°C dan 30°C ($p < 0,05$), yang menunjukkan bahwa penyimpanan pada suhu rendah memberikan dampak yang berbeda terhadap kadar asam kojat dalam krim. Sedangkan pada suhu 25°C dan suhu 30°C tidak terdapat perbedaan signifikan ($p > 0,05$) yang berarti kedua suhu tersebut memberikan efek yang hampir sama terhadap penurunan kadar asam kojat.

Selanjutnya dilakukan uji Friedman untuk melihat adanya pengaruh waktu terhadap kadar asam kojat pada berbagai suhu penyimpanan. Hasil uji pada suhu 4°C, 25°C, dan 30°C secara berturut-turut didapatkan nilai signifikansi 0,021; 0,017; dan 0,021 (< 0,05). Hasil tersebut mengindikasikan bahwa waktu penyimpanan berpengaruh signifikan terhadap kadar asam kojat. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu penyimpanan, kadar asam kojat cenderung mengalami penurunan.

Copyright © 2026 the author, Page 56
This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Journal of Pharmaceutical and Health Research
Vol 7, No 2, June 2026, pp. 51-58
ISSN 2721-0715 (media online)
DOI: 10.47065/jharma.v7i2.9895
https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/jharma



Gambar 4. Perubahan kadar asam kojat dalam sediaan krim selama 28 hari penyimpanan pada suhu 4°C, 25°C, dan 30°C. Data ditampilkan sebagai rata-rata ± standar deviasi (n=3)

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh bahwa semakin tinggi suhu penyimpanan, penurunan kadar asam kojat dalam krim pencerah wajah semakin tinggi. Suhu tinggi (25°C dan 30°C) mempercepat penurunan kadar, sehingga penyimpanan krim berbahan asam kojat lebih disarankan pada suhu rendah (4°C) untuk menjaga kestabilannya. Selain suhu, lama waktu penyimpanan juga mempengaruhi penurunan kadar. Semakin lama waktu penyimpanan, kadar asam kojat dalam krim cenderung menurun. Temuan ini menjadi relevan bagi kondisi iklim tropis seperti Indonesia yang memiliki suhu lingkungan relatif tinggi dan fluktuatif, sehingga penyimpanan produk kosmetik selama distribusi maupun penggunaan sehari-hari dapat memengaruhi kualitas bahan aktif dalam sediaan. Selain aspek penyimpanan, hasil penelitian ini juga menunjukkan pentingnya pengembangan formulasi yang lebih mampu mempertahankan kadar asam kojat selama penyimpanan untuk membantu meminimalkan perubahan kadar akibat paparan suhu lingkungan. Disamping itu, seluruh metode analisis yang digunakan telah memenuhi syarat keberterimaan validasi (linearitas, akurasi, dan presisi antara), sehingga hasil yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Keterbatasan dalam penelitian ini adalah menggunakan satu merek krim saja sehingga generalisasi perlu dilakukan dengan hati-hati. Oleh karena itu, penelitian lanjutan dengan variasi produk yang lebih luas serta metode analisis yang lebih selektif seperti HPLC disarankan untuk memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai perubahan kadar asam kojat selama penyimpanan.

REFERENSI

Ariyanti, N., Budiarti, A., & Anwar, A. K. (2025). Validation of Niacinamide and Kojic Acid Analysis Methods Using High Performance Liquid Chromatography and Application in Cosmetics : Validasi JOPS : Journal of Pharmacy and Science Validation of Niacinamide and Kojic Acid Analysis Methods Using High Perf. *JOPS: Journal of Pharmacy and Science*, *June*. https://doi.org/https://doi.org/10.36341/jops.v8i2.5995

Bashir, F., Sultana, K., Khalid, M., Rabia, H., & Khan, N. ul H. (2021). Kojic Acid: A Comprehensive Review. *Asian Journal of Allied Health Sciences (AJAHS)*, *March*. https://doi.org/10.52229//ajahs.v6i1.798

BMKG. (2025). *Anomali Suhu Udara - Iklim - BMKG*. https://www.bmkg.go.id/iklim/anomali-suhu-udara

Cappai, R., Fantasia, A., Barone, G., Peana, M. F., Pelucelli, A., Medici, S., Crisponi, G., Nurchi, V. M., & Zoroddu, A. (2023). Ecotoxicology and Environmental Safety A family of kojic acid derivatives aimed to remediation of Pb 2 + and Cd 2 +. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *264*(September), 115470. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.115470

Cappai, R., Fantasia, A., Melchior, A., Crisponi, G., & Nurchi, M. (2024). Results in Chemistry One-step determination of total iron using deferiprone or kojic acid as colorimetric reagents. *Results in Chemistry*, *7*(October 2023), 101353. https://doi.org/10.1016/j.rechem.2024.101353

Ferilda, S. (2021). The Stability Comparison of Whitening Containing Kojic Acid and Glycolid Acid with The Same Cream Base. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Research*, *1*(1), 7–12. https://doi.org/10.31869/ijpr.v1i1.2429

Gorog, S. (2018). *Ultraviolet-Visibel Spectrophotometry in Pharmaceutial Analysis*. CRC Press.

ICH. (2023). International Conference on Harmonisation- ICH Guideline Q2(R2) on validation of analytical procedures. *European Medicines Agency*, *2*(0), 1–39.

Jannah, S. R. N., Zubaydah, W. O. S., & Almunawarah, A. A. A. (2025). Optimasi Sediaan Nanoemulsi Asam Kojat Dipalmitat Menggunakan Kombinasi Tween 80 dan PEG 400 dengan Design-Expert. *Lansau: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, *3*(2), 102–115.

Copyright © 2026 the author, Page 57
This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Vol 7, No 2, June 2026, pp. 51-58
ISSN 2721-0715 (media online)
DOI: 10.47065/jharma.v7i2.9895
https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/jharma

https://doi.org/10.33772/lansau.v3i2.47

Juraimi, S. A., O'Brien, J., Hirsh, J., Tan, A., Teo, J., Khaiat, A., Yeo, K. L., & Smith, B. P. C. (2023). Consumer habits and practices for cosmetics and personal care products in Singapore: An online survey. *Food and Chemical Toxicology*, *174*(January), 113659. https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.113659

Kang, M., Choi, Y., & Byeon, S. H. (2024). Stability, release, and tyrosinase inhibition behaviors of kojic acid encapsulated in the interlayer space of layered yttrium hydroxide. *Applied Clay Science*, *260*(August), 107547. https://doi.org/10.1016/j.clay.2024.107547

Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian. (2024). *Hasilkan Produk Berdaya Saing Global, Industri Kosmetik Nasional Mampu Tembus Pasar Ekspor dan Turut Mendukung Penguatan Blue Economy - Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia*. 2024. https://www.ekon.go.id/publikasi/detail/5626/hasilkan-produk-berdaya-saing-global-industri-kosmetik-nasional-mampu-tembus-pasar-ekspor-dan-turut-mendukung-penguatan-blue-economy

Khadivi, Y., Shakeri, S., Arjmandmazidi, S., Shokri, J., & Monajjemzadeh, F. (2024). The effect of emulgel preparation on the stability of Kojic acid in the topical anti-hyperpigmentation products. *Journal of Cosmetic Dermatology*, *23*(6), 2145–2155. https://doi.org/10.1111/jocd.16254

Latimer, G. W. (2023). *Appendix F Guidelines for Standard Method Performance Requirements* (22nd Editi, Issue January). AOAC Publications. https://doi.org/https://doi.org/10.1093/9780197610145.005.006

Liao, F. Y., Su, Y. L., Weng, J. R., Lin, Y. C., & Feng, C. H. (2020). Ultrasound-vortex-assisted dispersive liquid-liquid microextraction combined with high performance liquid chromatography-diode array detection for determining UV filters in cosmetics and the human stratum corneum. *Molecules*, *25*(20). https://doi.org/10.3390/molecules25204642

Mahmoud, G. A., & Zohri, A. A. (2021). Amedment Stable Kojic Acid Produced by Non-Toxinogenic Aspergillus oryzae Using Five Levels Central Composite Design of Response Surface Methodology. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, *10*(6). https://doi.org/https://doi.org/10.15414/jmbfs.2683

NCBI. (2025). *Asam Kojat | C6H6O4 | CID 3840 - PubChem*. https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Kojic-acid

Nurani, L. H., Edityaningrum, C. A., Irnawati, I., Putri, A. R., Windarsih, A., Guntarti, A., & Rohman, A. (2023). Review: Chemometrics-Assisted UV-Vis Spectrophotometry for Quality Control of Pharmaceuticals: A Review. *Indonesian Journal of Chemistry*, *23*(2), 542–567. https://doi.org/10.22146/ijc.74329

Nurleni, N., Erviana, N., Firdiawan, A., & Sari, E. R. (2023). Formulasi Sediaan Krim Asam Kojat Dengan Variasi Isopropil Miristat Sebagai Enhancer Dan Evaluasi Stabilitas Fisika Waktu Dipercepat Dan Kimia. *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, *8*(2), 60–65. https://doi.org/10.61685/jibf.v8i2.106

Soberón-Nakasima-Cerda, J. F., Robledo-Olivo, A., Charles-Rodríguez, A. V., Ruiz, H. A., González-Morales, S., & Benavides-Mendoza, A. (2025). Study and Effect of Agitation on Kojic Acid Production by Aspergillus oryzae in Liquid Fermentation. *Processes*, *13*(5), 1–13. https://doi.org/10.3390/pr13051341

Tazesh, S., Tamizi, E., Shadbad, M. S., Mostaghimi, N., & Monajjemzadeh, F. (2022). Comparative Stability of Two Anti-hyperpigmentation Agents : Kojic Acid as a Natural Metabolite and Its Di-Palmitate Ester , Under Oxidative Stress ; Application to Pharmaceutical Formulation Design. *Tabriz University of Medical Sciences*, *12*(2), 329–335. https://doi.org/10.34172/apb.2022.031

Wahyuningsih, P. D., & Kusumowati, I. T. D. (2024). Validasi Metode Penetapan Kadar Hidrokuinon pada Produk Krim Pemutih dengan Metode Spektrofotometri-UV. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, *7*(3). https://doi.org/10.36387/jifi.v7i3.2217

This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License