

Analisis Kadar Asam Traneksamat dalam Serum Wajah Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis dengan Derivatisasi

Dea Sesilia *

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

deasesilia580@gmail.com,

Abstract. Tranexamic acid (TXA) is an antifibrinolytic compound used in topical cosmetic products to treat hyperpigmentation. This study aimed to develop a UV-Vis spectrophotometric method with derivatization using ninhydrin for the determination of TXA levels in facial serum, particularly in products without BPOM (Indonesian regulatory agency) approval. Derivatization was carried out to improve sensitivity and selectivity, as TXA contains few chromophore groups. The results showed that the maximum wavelength of the TXA derivative was 575 nm. The calibration curve had a linear regression equation of $y = 0.0015x + 0.1383$ with a correlation coefficient (r) of 0.9981. Analysis of TXA content in three serum samples revealed lower concentrations than the general standard (2–3%), namely 0.325%, 0.140%, and 0.099%. This condition indicates the need for further monitoring and evaluation regarding the safety and effectiveness of products on the market. This method successfully detected TXA quantitatively in facial serums and has the potential to be used as a simple and cost-effective alternative analysis for TXA detection in cosmetics.

Keywords: *Tranexamic acid, Derivatization, Uv-Vis spectrophotometry, Facial serum.*

Abstrak. Asam traneksamat (TXA) merupakan senyawa antifibrinolitik yang digunakan dalam produk kosmetik topikal untuk mengatasi hiperpigmentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode spektrofotometri UV-Vis dengan derivatisasi menggunakan ninhidrin untuk penetapan kadar TXA dalam serum wajah, khususnya produk tanpa izin edar BPOM. Derivatisasi dilakukan untuk meningkatkan sensitivitas dan selektivitas karena TXA tidak memiliki banyak gugus kromofor. Hasil menunjukkan panjang gelombang maksimum derivat TXA adalah 575 nm. Kurva baku memiliki persamaan regresi linear $y = 0,0015x + 0,1383$ dengan koefisien korelasi (r) 0,9981. Analisis kadar TXA terhadap tiga sampel serum menunjukkan kadar TXA lebih rendah dari batas umum (2–3%), yaitu sebesar 0,325% ; 0,140% dan 0,099% Kondisi ini menunjukkan perlunya pengawasan dan evaluasi lebih lanjut terkait keamanan serta efektivitas produk di pasaran. Metode ini berhasil mendeteksi TXA dengan hasil kuantitatif pada serum wajah, serta berpotensi digunakan sebagai alternatif analisis yang sederhana dan terjangkau untuk deteksi TXA pada kosmetik.

Kata Kunci: *Asam traneksamat, Derivatisasi, Spektrofotometri UV-Vis, Serum wajah.*

A. Pendahuluan

Pada kasus trauma kulit atau kondisi medis terkait fibrinolitik, penetapan kadar asam traneksamat (TXA) dalam serum wajah merupakan komponen penting dalam diagnosis dan pengawasan efektivitas terapi. Pada awalnya, asam traneksamat dikenal sebagai agen anti-fibrinolitik yang digunakan untuk mencegah pendarahan dengan menghentikan konversi plasminogen menjadi plasmin. Namun, baru-baru ini, senyawa ini telah ditemukan memiliki kemampuan untuk mengobati hiperpigmentasi kulit seperti melasma dan bintik-bintik penuaan. Asam traneksamat bekerja dengan menghalangi aktivitas plasmin, yang bertanggung jawab atas penguraian fibrin dan pelepasan mediator inflamasi seperti prostaglandin dan asam arakidonat. Dengan menekan aktivitas plasmin, asam traneksamat dapat mengurangi produksi melanin dan mencegah pigmentasi kulit yang berlebihan (Zhang et al., 2018).

Pengembangan sediaan kosmetik yang mengandung asam traneksamat saat ini semakin meningkat pesat. Salah satu bentuk sediaan kosmetik yang sedang berkembang dan banyak digunakan masyarakat khususnya kalangan wanita yaitu sediaan kosmetik serum wajah. Serum merupakan sediaan perawatan kulit dengan viskositas yang rendah yang terdiri dari dua bahan utama yaitu air dan minyak. Hal ini menyebabkan serum dikategorikan sebagai sediaan emulsi (Masita et al., 2024).

Keunggulan serum dibandingkan sediaan lain adalah serum memiliki konsentrasi bahan aktif yang tinggi, sehingga efeknya lebih cepat meresap ke dalam kulit, memberikan efek yang lebih menyenangkan dan lebih mudah menyebar ke permukaan kulit (Mardhiani et al., 2018).

Beberapa penelitian telah mengkonfirmasi penggunaan TXA topikal dalam pengobatan hiperpigmentasi, dengan konsentrasi ideal antara 2% dan 5%, tanpa efek samping yang signifikan. Khususnya, formulasi topikal yang mengandung 3% TXA telah mengobati melasma dengan efisiensi yang sebanding dengan efek gabungan hidrokuinon dan deksametason, dan menunjukkan profil keamanan yang unggul (Hsin et al., 2024).

Asam traneksamat tidak memiliki banyak gugus kromofor sehingga sulit dideteksi melalui spektroskopi ultraviolet. Untuk mengetahui jumlah gugus kromofor yang lebih tinggi, analisis asam traneksamat dalam produk farmasi melalui Spektrofotometri UV-Vis selalu melibatkan derivatisasi. Penelitian sebelumnya tentang derivatisasi Asam traneksamat menggunakan agen derivat seperti ninhidrin 0,2% dalam metanol (Natesan et al., 2011), fenil isothiosianat (Saki et al., 2018), 2-hidroksinaftaldehid dalam etanol (Maeda & Naganuma, 1998), natrium pikril sulfonat (Shih et al., 2008), benzena sulfonil klorida (Pazyar et al., 2019), dan 2,4-dinitrofluorobenzena (R. Patil et al., 2017).

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan antara lain dengan menggunakan kromatografi cair dengan deteksi spektrometri massa (Chang et al., 2004); kromatografi cair dengan deteksi ionisasi elektro spray spektrofotometri massa (Grassin Delyle et al., 2010); metode KCKT dengan detektor Electro spray dalam sediaan tablet (K. R. Patil et al., 2010); serta spektrofotometri derivatif untuk deteksi asam traneksamat dalam tablet kombinasi (Issarani et al., 2010) Selain itu, metode analisis terkini telah dikembangkan oleh (Maggadani et al., 2020) yang menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi fase terbalik (RP-HPLC) dengan derivatisasi prakolom menggunakan reagen ninhidrin, yang terbukti efektif dan selektif untuk menganalisis asam traneksamat dalam sediaan krim pencerah.

Untuk memastikan efektivitas dan keamanan produk kosmetik, metode analisis yang tepat untuk menentukan kadar asam traneksamat dalam produk kosmetik sangat penting. Namun Sebagian besar studi terdahulu, seperti yang dilakukan oleh (Chang et al., 2004), (Grassin Delyle et al., 2010), hingga (Maggadani et al., 2020), lebih mengedepankan metode KCKT dan derivatisasi kompleks. Hal ini menunjukkan masih terbukanya peluang untuk mengembangkan metode spektrofotometri UV/VIS sederhana sebagai alternatif yang relevan dan terjangkau di lingkungan laboratorium Indonesia.

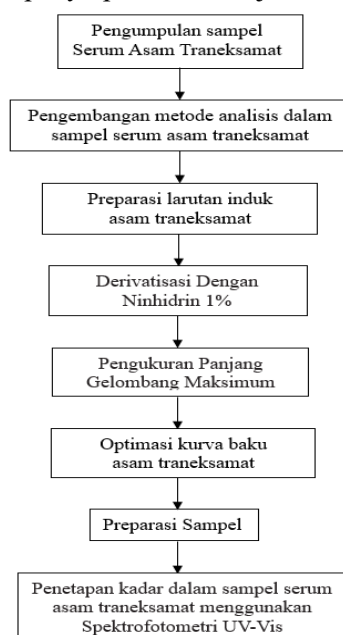
Berdasarkan uraian diatas, maka pada penelitian ini akan dilakukan pengembangan metode analisis penetapan kadar asam traneksamat pada produk kosmetik serum wajah dengan menggunakan Spektrofotometri UV-Vis. Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana pengembangan metode analisis penetapan kadar asam traneksamat dalam serum wajah yang dijual secara online terutama produk tanpa izin BPOM menggunakan Spektrofotometri UV-Vis dengan derivatisasi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan metode analisis penetapan kadar asam traneksamat dalam serum wajah yang dijual secara online terutama produk tanpa izin BPOM menggunakan Spektrofotometri UV-Vis dengan derivatisasi, Manfaat dari penelitian ini adalah untuk dapat

memberikan wawasan yang lebih dalam pengembangan metode analitik asam traneksamat dalam serum wajah, serta dapat memastikan bahwa kadar asam traneksamat yang terkandung dalam produk sesuai dengan standar keamanan yang telah ditetapkan, sehingga dapat memberikan perlindungan bagi konsumen dan memastikan produk yang aman dan efektif digunakan.

B. Metode

Penelitian ini bersifat eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Riset Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Islam Bandung, dengan melakukan Pengembangan metode analisis penetapan kadar asam traneksamat dalam serum wajah menggunakan Spektrofotometri UV-Vis dengan derivatisasi.

Penelitian yang dilakukan meliputi penyiapan bahan, Pengembangan metode analisis sampel serum asam traneksamat diawali dengan Penelitian Spektrofotometri UV-Vis dengan derivatisasi. Derivatisasi dilakukan menggunakan larutan ninhidrin 1% dalam metanol, yang bereaksi dengan gugus amina primer pada asam traneksamat untuk menghasilkan produk berwarna ungu Ruhemann yang terdeteksi pada panjang gelombang sekitar 565-575 nm. Kondisi optimal derivatisasi meliputi penggunaan 2 mL ninhidrin, pemanasan pada 90°C selama 30 menit, dan pelarut metanol-akuades (9:1, v/v). selanjutnya dilakukan Preparasi larutan induk asam traneksamat, Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum, Optimasi kurva baku asam traneksamat, Preparasi Sampel, Penentuan kadar asam traneksamat pada sampel serum wajah yang dijual melalui aplikasi belanja online dan tidak memiliki izin BPOM dilakukan dengan mengumpulkan tiga sampel serum wajah yang mengandung asam traneksamat, kemudian dilakukan penyiapan larutan uji, dan dilakukan penentuan kadarnya.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengumpulan Sampel

Sampel dalam penelitian ini terdiri dari tiga jenis sediaan serum wajah yang beredar di pasaran dan diperoleh melalui layanan belanja online. Ketiga sampel dipilih berdasarkan klaim produk yang mencantumkan kandungan asam traneksamat dalam formulasi, namun tidak memiliki nomor registrasi BPOM. Produk yang diuji bukan merupakan merek dagang ternama, dan tidak ditemukan dalam daftar resmi produk kosmetik berizin edar dari BPOM. Sampel yang diperoleh kemudian diberi kode identifikasi A, B, dan C untuk keperluan pengujian.

Preparasi larutan induk asam traneksamat

Preparasi larutan induk asam traneksamat dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh larutan standar yang dapat digunakan dalam proses analisis kuantitatif, baik secara langsung maupun setelah melalui

proses derivatisasi. Larutan stok standar disiapkan dengan konsentrasi 1000 $\mu\text{g/mL}$, dengan cara melarutkan 25 mg asam traneksamat ke dalam labu ukur 25 mL menggunakan pelarut campuran metanol-akuades (9:1 v/v). Pemilihan pelarut ini didasarkan pada Pemilihan pelarut ini didasarkan pada studi yang dilakukan oleh Maggadani *et al.* (2020), yang menggunakan kombinasi metanol dan akuades dalam perbandingan 9:1 untuk melarutkan asam traneksamat sebagai standar stok.

Setelah penambahan pelarut, campuran disonikasi selama 15 menit untuk memastikan pelarutan sempurna dan homogenitas larutan. Proses sonikasi membantu mempercepat pelarutan dan memecah kristal padat yang mungkin sulit larut secara pasif. Volume kemudian disesuaikan hingga tanda batas menggunakan pelarut yang sama untuk menjamin konsistensi konsentrasi. Larutan induk yang telah jadi kemudian disimpan di lemari es untuk mencegah degradasi senyawa akibat suhu atau paparan cahaya.

Untuk proses derivatisasi, 2 mL larutan standar dicampur dengan 2 mL larutan ninhidrin 1% dalam metanol, kemudian dipanaskan pada suhu 90°C selama 30 menit. Reaksi ini akan menghasilkan senyawa berwarna ungu (Ruhemann's purple) melalui interaksi antara ninhidrin dan gugus amina primer pada asam traneksamat (Miyoshi *et al.*, 2013). Proses derivatisasi ini penting karena asam traneksamat tidak memiliki gugus kromofor, sehingga tidak dapat dideteksi langsung menggunakan detektor UV. Melalui derivatisasi, sensitivitas dan selektivitas metode meningkat secara signifikan.

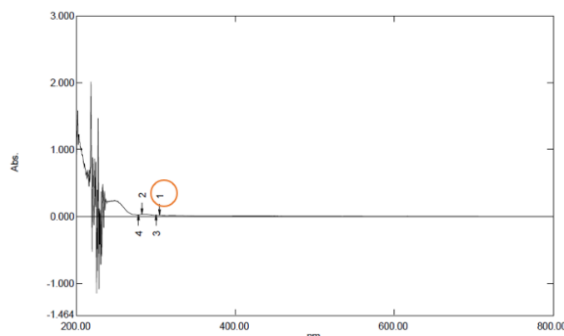
Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum

Pengukuran panjang gelombang maksimum (λ_{maks}) merupakan tahap awal yang penting dalam analisis spektrofotometri UV-Visible, khususnya untuk menentukan titik absorbansi tertinggi dari suatu senyawa, penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan untuk mengidentifikasi titik serapan tertinggi, karena pada panjang gelombang ini instrumen menunjukkan sensitivitas yang optimal, sehingga perubahan konsentrasi yang kecil dapat menghasilkan perubahan absorbansi yang signifikan (Estikawati & Lindawati, 2019).

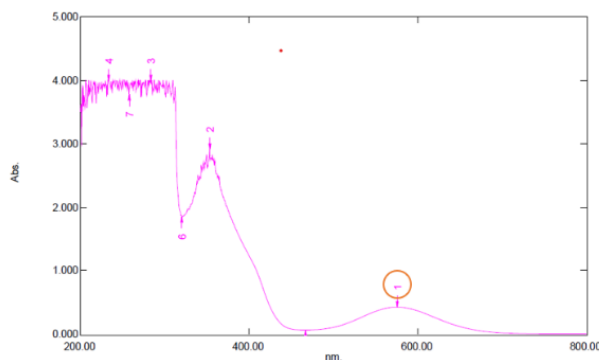
Pada penelitian ini penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada daerah panjang gelombang 200-800 nm, Proses ini diawali dengan pengukuran terhadap blanko berupa pelarut metanol, untuk menghilangkan interferensi absorbansi dari pelarut. Selanjutnya, dilakukan pemindaian (scanning) terhadap larutan derivat standar asam traneksamat, yaitu produk hasil derivatisasi antara asam traneksamat dan larutan ninhidrin 1% dalam metanol. Derivatisasi ini diperlukan karena asam traneksamat tidak memiliki gugus kromofor yang dapat menyerap pada panjang gelombang UV-Visible secara signifikan, sehingga deteksinya secara langsung menjadi kurang sensitif.

Reaksi antara asam traneksamat dan ninhidrin menghasilkan senyawa berwarna ungu yang dikenal sebagai Ruhemann's purple, yang memiliki karakteristik serapan kuat pada panjang gelombang tertentu di daerah tampak (visible). Pemilihan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan melihat puncak absorbansi tertinggi dari kurva spektrum hasil pemindaian. Panjang gelombang ini dianggap sebagai titik paling optimal untuk pengukuran konsentrasi karena memberikan sensitivitas deteksi yang paling tinggi.

Berdasarkan hasil pemindaian, diperoleh panjang gelombang maksimum pada 575 nm. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa *Ruhemann purple* memiliki Panjang gelombang maksimal pada 565-575 nm (Ansari *et al.*, 2005 ; Arayne *et al.*, 2009). Hal ini menunjukkan bahwa reaksi derivatisasi berhasil, dan produk derivat yang terbentuk stabil serta terdeteksi secara optimal pada panjang gelombang tersebut, sehingga dapat digunakan untuk analisis kuantitatif asam traneksamat pada tahapan selanjutnya.



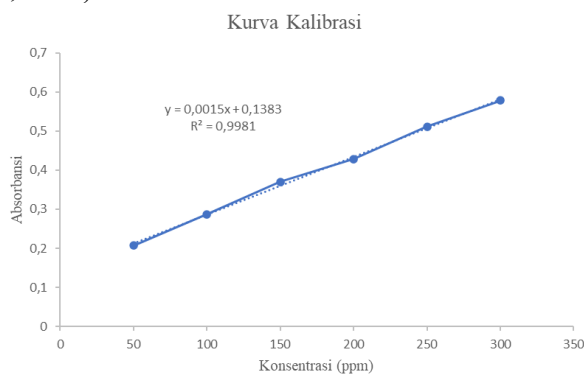
Gambar 2. Spektrum larutan standar asam traneksamat 1000 ppm tanpa derivatisasi pada Panjang gelombang maksimum 304 nm.



Gambar 3. Spektrum larutan standar asam traneksamat 1000 ppm dengan derivatisasi pada Panjang gelombang maksimum 575 nm.

Optimasi kurva baku asam traneksamat

Kurva baku diperoleh dengan memplotkan nilai absorbansi terhadap konsentrasi larutan standar yang bervariasi menggunakan panjang gelombang maksimum yang telah ditentukan sebelumnya. Grafik ini menggambarkan hubungan linier antara konsentrasi senyawa dengan intensitas cahaya yang diserap oleh larutan. Berdasarkan hukum Lambert-Beer, hubungan tersebut seharusnya menghasilkan garis lurus, yang dinyatakan dalam bentuk persamaan linear $y=ax+b$, di mana y adalah absorbansi, x adalah konsentrasi, a merupakan kemiringan garis (absorptivitas molar dikalikan panjang lintasan), dan b adalah intersep (Tulandi et al., 2015).



Gambar 4. Kurva baku derivat asam traneksamat

Pada gambar 4. terlihat kurva baku asam traneksamat dalam pelarut (metanol-akuades, 9:1 v/v) dengan metode luas daerah dibawah kurva. Kurva baku ini dibuat dengan konsentrasi 50 ppm; 100 ppm; 150 ppm; 200 ppm; 250 ppm; dan 300 ppm diperoleh Persamaan regresi linear yang didapatkan yaitu $y = 0,0015x + 0,1383$ dengan koefisien (r) sebesar 0,9981. Hasil kurva kalibrasi dapat dilihat pada gambar 5.3 Kriteria penerimaan dari koefisien korelasi (r) sebesar $r > 0,99$ menunjukkan linearitas yang sangat baik. Nilai maksimum dari koefisien korelasi (r) adalah 1, yang menunjukkan adanya korelasi yang tepat antara konsentrasi dengan absorbansi. Hal ini berarti semakin koefisien korelasi (r) mendekati 1 atau sama dengan 1, maka semakin baik linearitasnya (Putri et al., 2023).

Preparasi Sampel

Preparasi sampel merupakan tahap penting dalam menjamin keberhasilan analisis kuantitatif asam traneksamat, terutama karena sediaan kosmetik seperti serum wajah memiliki matriks yang kompleks. Dalam penelitian ini, sebanyak **100 mg sampel serum wajah** ditimbang dan dilarutkan dalam **10 mL pelarut campuran metanol dan akuades**, kemudian dipanaskan pada suhu **80°C selama 1 menit**. Pemanasan dilakukan untuk membantu proses pelarutan bahan aktif dari matriks serum, yang umumnya mengandung komponen berminyak atau berbasis emulsi. Setelah itu, larutan disonikasi selama **15 menit**. Proses sonikasi bertujuan untuk memecah partikel halus, mempercepat pelarutan, serta memastikan homogenitas larutan. Tahapan ini penting untuk memaksimalkan pelepasan asam traneksamat ke dalam pelarut dan memastikan bahwa larutan yang diperoleh siap untuk proses derivatisasi dan analisis.

Selanjutnya, dilakukan proses **derivatisasi** dengan mereaksikan **2 mL larutan sampel** dengan **2 mL larutan ninhidrin 1% dalam metanol**, kemudian dipanaskan pada suhu **90°C selama 30 menit**. Derivatisasi ini dilakukan karena **asam traneksamat tidak memiliki gugus kromofor**, sehingga tidak dapat dianalisis secara langsung menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Ninhidrin bereaksi dengan gugus amina primer dari asam traneksamat, membentuk senyawa berwarna ungu yang dikenal sebagai **Ruhemann's purple**, yang dapat terdeteksi pada panjang gelombang tertentu di wilayah tampak (visible).

Setelah proses derivatisasi, dilakukan pemindaian panjang gelombang menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang **200–800 nm**. Hasil pemindaian menunjukkan bahwa **panjang gelombang maksimum (λ_{maks})** dari masing-masing sampel asam traneksamat berada pada **574 nm**, yaitu pada puncak serapan tertinggi dari senyawa derivatif tersebut. λ_{maks} sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa *Ruhemann purple* memiliki Panjang gelombang maksimal pada 565-575 nm (Ansari et al., 2005). Hal ini menunjukkan bahwa derivatisasi berhasil menghasilkan produk yang stabil dan dapat dideteksi secara akurat pada panjang gelombang tersebut.

Dengan demikian, prosedur preparasi dan derivatisasi yang digunakan dalam penelitian ini telah berhasil menghasilkan senyawa derivatif asam traneksamat yang dapat dianalisis secara kuantitatif menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada **λ_{maks} 574 nm**, dan metode ini terbukti sesuai untuk analisis dalam matriks kosmetik seperti serum wajah.

Penetapan Kadar Sampel Serum Wajah Asam Traneksamat

Tahap terakhir dari penelitian ini adalah penetapan kadar asam traneksamat pada tiga sampel serum wajah yaitu sampel A, B dan C dilakukan dengan metode Spektrofotometri UV-Vis. Penentuan kadar dilakukan untuk menjamin mutu serta keamanan suatu obat (Tulandi et al., 2015). Hasil penentuan kadar berasal dari nilai absorbansi sampel yang terlihat pada Tabel 5, yang dihitung sesuai dengan persamaan kurva baku $y = 0,0015x - 0,1383$. Berdasarkan persamaan tersebut diperoleh kadar pada sampel dibawah kadar umum asam traneksamat pada sediaan topikal yaitu 2-3%. Hal ini dapat disebabkan pada sampel A, B dan C penggunaan asam traneksamat dikombinasikan dengan zat aktif lainnya sehingga hanya digunakan sedikit asam traneksamat.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kadar Asam Traneksamat Pada Serum Wajah

Sampel	Absorbansi	Konsentrasi Terukur ($\mu\text{g/mL}$)	Kadar Sampel (%)
A	0,378	319,6	0,325
	0,382	325	
	0,385	329	
	0,244	140,92	
B	0,242	138,26	0,140
	0,243	139,6	
	0,212	98,26	
C	0,214	99,6	0,099
	0,213	100,92	

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengembangan metode spektrofotometri UV-Vis dengan derivatisasi menggunakan ninhidrin untuk penetapan kadar asam traneksamat dalam serum wajah, dapat disimpulkan bahwa:

Metode spektrofotometri UV-Vis dengan derivatisasi menggunakan ninhidrin berhasil dikembangkan untuk mendeteksi asam traneksamat (TXA) dalam serum wajah, khususnya pada produk yang dijual secara online dan tidak memiliki izin edar BPOM. Metode ini mampu mendeteksi TXA pada panjang gelombang maksimum 575 nm dan digunakan untuk menganalisis tiga sampel serum wajah tanpa izin BPOM, yang menunjukkan kadar TXA lebih rendah dari kadar umum (2–3%), yaitu sebesar 0,325%, 0,140%, dan 0,099%. Kondisi ini menunjukkan perlunya pengawasan dan evaluasi lebih lanjut terkait keamanan serta efektivitas produk di pasaran. Metode ini berhasil mendeteksi TXA dengan hasil kuantitatif pada serum wajah, serta berpotensi digunakan sebagai alternatif analisis yang sederhana dan terjangkau untuk deteksi TXA pada kosmetik.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada civitas akademika Farmasi Unisba dan laboran Lab Riset Farmasi Unisba serta teman-teman yang kebersamai dan membantu selama penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Andi Wilda Angraini, Muhammad Asri SR, & Widya Ariati. (2024). FORMULASI SEDIAAN SERUM DARI EKSTRAK ETANOL DAUN NANGKA (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) SEBAGAI ANTIJERAWAT TERHADAP *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 7(2), 132–146. <https://doi.org/10.29313/jiff.v7i2.3033>
- Ansari, T. M., Raza, A., & Rehman, A. U. (2005). Spectrophotometric determination of tranexamic acid in pharmaceutical bulk and dosage forms. *Analytical Sciences*, 21(9), 1133–1135. <https://doi.org/10.2116/analsci.21.1133>
- Arayne, M. S., Sultana, N., Qureshi, F., Siddiqui, F. A., Mirza, A. Z., Sher Bahadur, S., & Zuberi, M. H. (2009). Simultaneous determination of tranexamic acid and losartan potassium in dosage formulations and human serum by RP-LC. *Chromatographia*, 70(5–6), 789–795. <https://doi.org/10.1365/s10337-009-1225-6>
- Chang, Q., Yin, O. Q. P., & Chow, M. S. S. (2004). Liquid chromatography-tandem mass spectrometry method for the determination of tranexamic acid in human plasma. *Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, 805(2), 275–280. <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2004.03.013>
- Estikawati, I., & Lindawati, N. Y. (2019). Jurnal Farmasi Sains dan Praktis Penetapan Kadar Flavonoid Total Buah Oyong (*Luffa Acutangula* (L.) Roxb.) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Farmasi Sains Dan Praktis*, V(2), 96–105.
- Fauziah Supyan, A., Lina Rahmawati Rizkulloh, & Salsabila Adlina. (2025). Aktivitas Antioksidan dan Evaluasi Mutu Fisik Sediaan Serum Wajah Ekstrak Etanol Daun Kelengkeng (*Dimocarpus logan* L.). *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 8(2), 72–82. <https://doi.org/10.29313/jiff.v8i2.6988>
- Grassin Delyle, S., Abe, E., Batisse, A., Tremey, B., Fischler, M., Devillier, P., & Alvarez, J. C. (2010). A validated assay for the quantitative analysis of tranexamic acid in human serum by liquid chromatography coupled with electrospray ionization mass spectrometry. *Clinica Chimica Acta*, 411(5–6), 438–443. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2010.01.005>
- Hsin, S., Lourenço, K., Porcello, A., Marques, C., Rodriguez, C., Raffoul, W., Scaletta, C., Abdel-sayed, P., Hadjab, B., Applegate, L. A., & Laurent, A. (2024). *Pilot Clinical Safety and Efficacy Evaluation of a Topical 3 % Tranexamic Acid Cream and Serum Protocol for Managing Facial Hyperpigmentation in Caucasian Patients*.
- Issarani, R., Vankar, K. K., & Nayak, D. K. (2010). Spectrophotometric methods for simultaneous estimation of ethamsylate and tranexamic acid from combined tablet dosage form. *International Journal of ChemTech Research*, 2(1), 74–78.
- Maeda, K., & Naganuma, M. (1998). Topical trans-4-aminomethylcyclohexanecarboxylic acid prevents ultraviolet radiation-induced pigmentation. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 47(2–3), 136–141. [https://doi.org/10.1016/S1011-1344\(98\)00212-7](https://doi.org/10.1016/S1011-1344(98)00212-7)
- Maggadani, B. P., Oktaviani, E., Harahap, Y., & Harmita, H. (2020). Optimization and validation of an analytical method for tranexamic acid in whitening creams by rp-hplc with precolumn derivatization. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 12(Special Issue 1), 167–171. <https://doi.org/10.22159/ijap.2020.v12s1.FF036>
- Mardhiani, Y. D., Yulianti, H., Azhary, DenyP., & Rusdiana, T. (2018). Formulasi dan Stabilitas Sediaan Serum dari Ekstrak Kopi Hijau (*Coffe Canephora*). *Indones Nat Res Pharm J*, 2(2), 19–33.

- Masita, M., Masriany, M., Sulaiman, T. N. S., Wibowo, W. A., & Daryono, B. S. (2024). Pembuatan sediaan serum dari ekstrak Gama Melon Parfum (GMP) di Laboratorium Farmasi Universitas Gadjah Mada. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 4(1), 13–18. <https://doi.org/10.24252/filogeni.v4i1.34997>
- Miyoshi, Y., Oyama, T., Koga, R., & Hamase, K. (2013). Amino Acid and Bioamine Separations. In *Liquid Chromatography: Applications*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-415806-1.00006-1>
- Natesan, S., Thanasekaran, D., Krishnaswami, V., & Ponnusamy, C. (2011). Improved Rp- Hplc Method for the Simultaneous Estimation of Tranexamic Acid and Mefenamic Acid in Tablet Dosage Form. *Pharmaceutica Analytica Acta*, 02(01), 1–6. <https://doi.org/10.4172/2153-2435.1000115>
- Patil, K. R., Rane, V. P., Sangshetti, J. N., & Shinde, D. B. (2010). Assay Determination of Tranexamic acid in Pharmaceutical Dosage Form (Tablet) Using HPLC and ELS Detector. *Eurasian J. Anal. Chem*, 5(3), 204–211.
- Patil, R., Ahmed, A. K. L., Firke, S., & Pawar, D. (2017). RP-HPLC PDA Analysis of Tranexamic Acid in Bulk and Tablet Dosage Form. *Analytical Chemistry Letters*, 7(6). <https://doi.org/10.1080/22297928.2017.1422438>
- Pazyar, N., Yaghoobi, R., Zeinalie, M., & Vala, S. (2019). Comparison of the efficacy of intradermal injected tranexamic acid vs hydroquinone cream in the treatment of melasma. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 12. <https://doi.org/10.2147/CCID.S191964>
- Putri, M. H., Septiyani, P., Aryani, W., & Abriyani, E. (2023). Literatur riview: penetapan kadar vitamin C pada buah jambu biji, jeruk, dan nanas, menggunakan metode spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(4), 333–342.
- Rizky Hadyan, M. (n.d.). *Uji Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Etanol Daun Sirsak (Annona Muricata L.) yang Tumbuh di Daerah Cianjur Menggunakan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)*. <https://journals.sangkuriangpublisher.com/pharmacomedic>
- Saki, N., Darayesh, M., & Heiran, A. (2018). Comparing the efficacy of topical hydroquinone 2% versus intradermal tranexamic acid microinjections in treating melasma: a split-face controlled trial. *Journal of Dermatological Treatment*, 29(4). <https://doi.org/10.1080/09546634.2017.1392476>
- Shih, Y., Wu, K. L., Sue, J. W., Kumar, A. S., & Zen, J. M. (2008). Determination of tranexamic acid in cosmetic products by high-performance liquid chromatography coupled with barrel plating nickel electrode. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 48(5), 1446–1450. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2008.09.019>
- Tulandi, G. P., Sudewi, S., & Lolo, W. A. (2015). Validasi Metode Analisis Untuk Penetapan Kadar Parasetamol Dalam Sediaan Tablet Secara Spektrofotometri Ultraviolet. *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 4(4), 168–178.
- Zhang, L., Tan, W. Q., Fang, Q. Q., Zhao, W. Y., Zhao, Q. M., Gao, J., & Wang, X. W. (2018). Tranexamic acid for adults with melasma: A systematic review and meta-analysis. *BioMed Research International*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/1683414>