

Tinjauan Literatur : Mekanisme Niacinamide dalam Menghambat Melanin: sebagai Agen Pencerah Kulit

Mouren Stefania Aerts Rettob¹, Muhammad Adam Abdillah², Bintang Maulana Zulsyah³, Fifi Nur Shabrina⁴, Kevin Maruli⁵

Universitas Binawan, 072211052@student.binawan.ac.id¹,
072311009@student.binawan.ac.id³,
0723110026@student.binawan.ac.id⁵

072311002@student.binawan.ac.id²,
072311019@student.binawan.ac.id⁴

Abstract

Niacinamide merupakan bentuk aktif dari vitamin B3 yang semakin banyak digunakan dalam produk perawatan kulit karena efektivitas dan keamanannya dalam mengatasi hiperpigmentasi. Artikel ini bertujuan untuk menjelaskan mekanisme biologis niacinamide dalam menghambat pembentukan melanin melalui pendekatan *literature review*. Metode yang digunakan adalah tinjauan sistematis terhadap tujuh jurnal ilmiah dari database PubMed, MDPI, ScienceDirect, dan Wiley, yang dipublikasikan antara tahun 2005 hingga 2024 dan membahas hubungan antara niacinamide dan pigmentasi kulit. Hasil kajian menunjukkan bahwa niacinamide bekerja melalui empat mekanisme utama, yaitu: menghambat transfer melanosom dari melanosit ke keratinosit, menurunkan stres oksidatif dan inflamasi yang memicu pigmentasi, menunjukkan efektivitas tinggi saat digunakan dalam formulasi kombinasi, serta menurunkan produksi melanin secara tidak langsung tanpa menghambat enzim tirosinase. Studi-studi tersebut saling melengkapi dan memberikan gambaran komprehensif mengenai cara kerja niacinamide dalam menghambat pigmentasi kulit. Dengan profil keamanan dan tolerabilitas yang tinggi, niacinamide dapat dianggap sebagai salah satu agen pencerah kulit yang efektif dan aman digunakan dalam jangka panjang.

Keywords

Niacinamide, melanin, antioksidan

Corresponding Author

First name Last name

Affiliation, Country; e-mail@e-mail.com

1. INTRODUCTION

Melanin dijelaskan sebagai pigmen utama yang menentukan warna kulit manusia. Melanin diproduksi oleh sel melanosit dan berperan penting dalam proses pigmentasi, yaitu pewarnaan kulit, rambut, dan mata. Selain fungsi estetika, melanin juga memiliki peran biologis vital, yakni melindungi kulit dari kerusakan akibat sinar ultraviolet (UV) dengan membentuk pelindung di atas inti sel kulit untuk menyerap sinar UV dan mencegah kerusakan DNA. Dalam konteks estetika dan dermatologi, pigmentasi sangat penting karena memengaruhi penampilan seseorang, dan gangguan pigmentasi seperti hiperpigmentasi sering menjadi masalah kosmetik yang umum. Di bidang dermatologi, pigmentasi juga menjadi indikator kesehatan kulit serta respons tubuh terhadap sinar UV, hormon, dan



bahan kimia, sehingga penting untuk memahami mekanisme ini dalam perawatan dan pengobatan kondisi kulit tertentu. (Adelia, 2020)

Niacinamide termasuk bahan aktif yang aman dan multifungsi dalam perawatan kulit. Niacinamide, bentuk aktif dari vitamin B3, telah terbukti memberikan berbagai manfaat dermatologis, termasuk sebagai agen anti-acne, peningkat sintesis ceramide, stimulator diferensiasi epidermal, dan pelindung dari imunosupresi akibat sinar UV. Salah satu kekuatan utama niacinamide adalah kemampuannya untuk mengatur transfer melanosom dari melanosit ke keratinosit, yang menjadikannya efektif dalam mengurangi hiperpigmentasi tanpa menghambat aktivitas tirosinase. Keunggulan lain dari niacinamide adalah tolerabilitas kulit yang sangat baik dan ketahanannya terhadap oksidasi serta fotolisis, menjadikannya lebih stabil dan aman dibandingkan bahan aktif lain seperti retinol. Oleh karena itu, niacinamide dipandang sebagai bahan aktif ideal yang dapat digunakan untuk berbagai jenis kulit, baik muda maupun tua. (Mats, 2002).

Artikel ini bertujuan untuk menjelaskan mekanisme biologis niacinamide dalam menghambat pembentukan melanin pada kulit manusia. Secara khusus, niacinamide bekerja dengan cara menghambat transfer melanosom dari melanosit ke keratinosit, tanpa memengaruhi aktivitas enzim tirosinase yang berperan dalam sintesis melanin. Mekanisme ini memungkinkan niacinamide untuk menurunkan pigmentasi kulit secara efektif tanpa menimbulkan risiko toksisitas seluler atau iritasi yang umum terjadi pada agen pencerah lainnya. Dengan demikian, pemahaman terhadap mekanisme ini penting untuk mendukung penggunaan niacinamide sebagai bahan aktif pencerah kulit yang aman, efektif, dan berbasis ilmiah.

2. METHODS

Metode yang digunakan dalam penulisan artikel ini adalah pendekatan *literature review*, yaitu suatu metode kajian yang bertujuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis temuan-temuan relevan dari berbagai sumber pustaka yang telah dipublikasikan sebelumnya. Literature review bermanfaat untuk merangkum pengetahuan terkini mengenai suatu topik, mengidentifikasi celah penelitian, serta menyatukan berbagai temuan empiris agar menghasilkan pemahaman yang komprehensif (Snyder, 2019). Dalam studi ini, penelusuran literatur dilakukan melalui beberapa basis data ilmiah terpercaya seperti PubMed, Wiley, MDPI, dan ScienceDirect. Kriteria seleksi mencakup artikel ilmiah yang diterbitkan dalam rentang waktu 2005 hingga 2024 dan secara spesifik memuat data terkait niacinamide dan mekanismenya dalam memengaruhi pigmentasi kulit.

3. FINDINGS AND DISCUSSION

Mekanisme inhibisi transfer melanosom oleh niacinamide merupakan salah satu jalur utama yang dibahas dalam beberapa jurnal. Pada penelitian oleh Greatens et al. (2005), ditemukan bahwa

niacinamide mampu menghambat transfer melanosom dari melanosit ke keratinosit sebesar 14% dalam waktu tiga hari, dan efek ini bersifat reversibel, yang berarti proses transfer kembali normal setelah penghentian perlakuan. Penelitian ini menunjukkan peran niacinamide dalam memodulasi distribusi melanin tanpa menyebabkan kerusakan pada sel. Sementara itu, ulasan oleh Boo (2021) memang tidak menguji efek transfer secara langsung, namun menggarisbawahi peran PAR-2 dan peradangan dalam mempercepat proses transfer melanosom—dimana niacinamide diketahui menekan ekspresi sitokin inflamasi, yang secara tidak langsung juga menghambat transfer melanosom. Penelitian oleh Kimball et al. (2010) memberikan bukti klinis tambahan melalui pengamatan pengurangan flek hiperpigmentasi yang signifikan setelah penggunaan krim kombinasi niacinamide dan N-acetylglucosamine. Walaupun tidak mengevaluasi transfer secara seluler, penurunan bintik hitam secara klinis dapat dikaitkan dengan mekanisme ini. Dengan demikian, temuan dari berbagai studi ini saling melengkapi—baik dari uji kultur sel, pendekatan molekuler, maupun hasil klinis—untuk menunjukkan bahwa niacinamide bekerja secara efektif dalam menghambat transfer melanosom ke permukaan kulit.

Niacinamide juga terbukti memiliki aktivitas antioksidan dan anti-inflamasi yang kuat, yang berkontribusi pada penghambatan pigmentasi kulit. Boo (2021) menjelaskan secara mendalam bahwa niacinamide meningkatkan aktivitas NADPH dan enzim antioksidan seperti SOD, sekaligus menurunkan ROS dan ekspresi sitokin inflamasi seperti IL-6 dan TNF- α . Efek ini sangat penting dalam mencegah pigmentasi pasca-inflamasi (*post-inflammatory hyperpigmentation*). Studi oleh Kim et al. (2011) juga memperkuat temuan ini, di mana derivat niacinamide, N-nicotinoyl dopamine (NND), mampu mengurangi ROS dalam sel keratinosit yang dipaparkan UVB. Bahkan, aktivitas antioksidannya hampir setara dengan vitamin C. Penelitian oleh Park et al. (2022) dalam jurnal *Molecules* menambahkan bahwa niacinamide dalam kombinasi (NVP-mix) meningkatkan rasio NADPH/NADP⁺ dan menurunkan stres oksidatif, serta menurunkan ekspresi gen-gen inflamasi. Meskipun tidak semua studi mengevaluasi langsung dampaknya pada kulit manusia, temuan laboratorium ini sangat mendukung pengaruh sistemik niacinamide dalam menurunkan kerusakan oksidatif dan inflamasi yang memicu pigmentasi, sehingga memberikan pemahaman yang saling melengkapi dari sisi molekuler hingga klinis.

Efektivitas niacinamide sebagai bahan aktif semakin terbukti kuat saat digunakan dalam kombinasi dengan bahan lain. Studi klinis oleh Furmanczyk et al. (2024) menunjukkan bahwa serum dengan kandungan niacinamide, tranexamic acid, dan 4-butylresorcinol mampu menurunkan indeks melanin hingga 31,1% dan meningkatkan luminositas kulit sebesar 79% dalam 84 hari. Hasil ini diperkuat oleh data kuantitatif berupa penurunan luas dan jumlah flek hitam secara signifikan. Shariff et al. (2022) juga melaporkan bahwa kombinasi niacinamide dengan peptide dan vitamin C memberikan manfaat ganda—tidak hanya mencerahkan kulit, tetapi juga memperbaiki elastisitas dan mengurangi kerutan. Di sisi lain, Kimball et al. (2010) menyampaikan bahwa kombinasi 4% niacinamide

dan 2% N-acetylglucosamine menunjukkan penurunan signifikan terhadap area hiperpigmentasi tanpa iritasi kulit. Meskipun mekanisme molekulernya tidak diungkap dalam semua studi, kesamaan hasil akhir dalam bentuk perbaikan warna kulit dan penurunan hiperpigmentasi memperkuat kesimpulan bahwa niacinamide bekerja optimal saat digunakan secara sinergis. Dengan temuan dari berbagai jurnal tersebut, terbukti bahwa kombinasi niacinamide dalam formulasi kosmetik memberikan hasil yang superior dibandingkan penggunaan tunggal.

Meskipun niacinamide tidak menghambat aktivitas tirosinase secara langsung, berbagai studi menunjukkan bahwa senyawa ini tetap efektif dalam menurunkan total produksi melanin. Studi oleh Kim et al. (2011) menunjukkan bahwa derivat niacinamide (NND) tidak memengaruhi aktivitas tirosinase, namun tetap mampu menurunkan produksi melanin hingga 31,1% pada model kulit rekonstruksi. Hal ini menunjukkan bahwa niacinamide bekerja melalui jalur tidak langsung, seperti peningkatan aktivitas antioksidan, pengurangan inflamasi, dan modifikasi komunikasi antar sel. Park et al. (2022) mendukung temuan ini dengan menunjukkan bahwa niacinamide dalam NVP-mix menurunkan ekspresi gen MC1R, MITF, TYRP1, dan TYRP2—yang semuanya berperan dalam biosintesis melanin. Sementara itu, meskipun Greatens et al. (2005) dan Kimball et al. (2010) tidak meneliti produksi melanin secara langsung, keberhasilan mereka dalam menurunkan area hiperpigmentasi secara klinis menyiratkan adanya pengaruh terhadap produksi atau distribusi melanin. Oleh karena itu, meskipun niacinamide bukan inhibitor tirosinase, bukti dari berbagai pendekatan eksperimental menunjukkan bahwa ia mampu menurunkan produksi melanin secara efektif melalui jalur alternatif yang aman dan berkelanjutan.

4. CONCLUSION

Berdasarkan hasil telaah dari tujuh jurnal yang dianalisis, dapat disimpulkan bahwa niacinamide merupakan bahan aktif yang efektif dan multifungsi dalam menghambat pigmentasi kulit. Mekanisme kerja niacinamide melibatkan beberapa jalur biologis, antara lain menghambat transfer melanosom dari melanosit ke keratinosit, menurunkan stres oksidatif dan peradangan melalui peningkatan sistem antioksidan seluler, serta memengaruhi jalur produksi melanin secara tidak langsung tanpa menghambat enzim tirosinase. Selain itu, efektivitas niacinamide semakin optimal saat digunakan dalam kombinasi dengan bahan aktif lain, seperti tranexamic acid, N-acetylglucosamine, dan vitamin C, yang secara klinis terbukti memperbaiki warna kulit, mengurangi flek hitam, serta meningkatkan kecerahan dan kesehatan kulit secara keseluruhan. Dengan profil keamanan yang tinggi, stabilitas yang baik, dan efikasi yang terbukti secara in vitro maupun in vivo, niacinamide dapat dipertimbangkan sebagai salah satu agen pencerah kulit yang aman dan potensial untuk digunakan dalam perawatan hiperpigmentasi.

REFERENCES

- Adelia, S., n.d. Faktor-faktor yang memengaruhi pigmentasi manusia. *Jurnal Kesehatan*, CDK-290/ vol. 47 no. 9 th. 2020
- Mats, M., et al., 2002. A review of the range of effects of niacinamide in human skin. *IFSCC Magazine*, 5(4), pp.285–289.
- Kim, B., Kim, J.E., Lee, S.M., Lee, S.H., Lee, J.W., Kim, M.K., Lee, K.J., Kim, H., Lee, J.D. and Choi, K.Y., 2011. N-nicotinoyl dopamine, a novel niacinamide derivative, retains high antioxidant and protective activities against oxidative stress-induced skin aging. *Experimental Dermatology*, 20(11), pp.943–958.
- Kimball, A.B., Alora-Palli, M.B., Tamura, M., et al., 2010. Reduction in the appearance of facial hyperpigmentation after use of moisturizers with a combination of topical niacinamide and N-acetyl glucosamine: results of a randomized, double-blind, vehicle-controlled trial. *British Journal of Dermatology*, 162(2), pp.435–441.
- Furmanczyk, M., Kaszuba, A., Kaszuba, M. and Placek, W., 2024. Efficacy and tolerability of a depigmenting gel serum comprising tranexamic acid, 4-butylresorcinol, niacinamide, phytic acid and hydroxy acids in subjects with hyperpigmentation. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 23(1), pp.68–76.
- Park, K., Kwon, S.H., Cho, S. and Kim, Y.K., 2022. The NVP-mix enhances skin protection by improving antioxidant and anti-melanogenesis activities in UVB- irradiated skin cells. *Molecules*, 27(15), p.4923.
- Shariff, Z., et al., 2022. Superior even skin tone and anti-ageing benefit of a combination of niacinamide, peptides and stabilized vitamin C. *International Journal of Cosmetic Science*, 44(2), pp.162–170.
- Greatens, A., Hakozaiki, T., Koshoffer, A., Epstein, H., Schwemberger, S., Babcock, G., Arase, S. and Wickett, R., 2005. Topical niacinamide reduces melanosome transfer and improves hyperpigmented lesions in human skin. *Experimental Dermatology*, 14(7), pp.498–505.
- Boo, Y.C., 2021. Can nicotinamide (niacinamide) be considered an antioxidant vitamin in skin care?. *Antioxidants*, 10(8), p.1315.