

KORELASI KOMPOSISI LEMAK TUBUH, KOMPOSISI OTOT TUBUH, KEKUATAN GENGAMAN TANGAN, HEMOGLOBIN, HEMATOKRIT, GULA DARAH, KOLESTEROL, DAN ASAM URAT DENGAN PORFIRIN KULIT PADA KELOMPOK LANJUT USIA

Linda Julianti¹, Catharina Sagita Moniaga², Farell Christian Gunaidi³, Alicia Herdiman⁴, Nicholas Setia⁴, Yohanes Firmansyah⁵

¹⁻²Bagian Ilmu Dermatovenerologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara, Jakarta

Email: lindaj@fk.untar.ac.id

³Program Pendidikan Ilmu Biomedik, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Atmajaya, Jakarta

⁴Program Studi Profesi Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara

⁵Bagian Ilmu Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara, Jakarta

Masuk: 05-04-2024, revisi: 09-05-2024, diterima untuk diterbitkan: 11-05-2024

ABSTRAK

Latar Belakang: Penuaan menyebabkan perubahan fisiologis yang memengaruhi komposisi tubuh, metabolisme, dan kesehatan kulit. Salah satu aspek penting dalam kesehatan kulit adalah mikrobiota, terutama *Cutibacterium acnes* (*C. acnes*), yang menghasilkan porfirin sebagai bagian dari metabolismenya. Produksi porfirin dapat dipengaruhi oleh faktor metabolik, seperti komposisi lemak dan otot tubuh, kadar hemoglobin, hematokrit, gula darah, kolesterol, dan asam urat. Telah diketahui bahwa disregulasi metabolik dapat mempengaruhi kadar porfirin kulit, terutama melalui lingkungan mikrobiota kulit. Namun, penelitian mengenai hal tersebut masih belum banyak dilakukan. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hubungan antara komposisi lemak tubuh, komposisi otot tubuh, kekuatan gengaman tangan (KGT), kadar hemoglobin, hematokrit, gula darah puasa, kolesterol, dan asam urat dengan kadar porfirin kulit pada kelompok lanjut usia. **Metode:** Studi ini menggunakan desain penelitian potong lintang (cross-sectional), melibatkan 22 lansia dengan pengukuran parameter metabolik melalui pemeriksaan laboratorium dan kadar porfirin kulit menggunakan analisa kulit wajah. Analisis korelasi Spearman digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara variabel independen dengan kadar porfirin kulit. **Hasil dan Pembahasan:** Kadar gula darah puasa dan kadar asam urat menunjukkan korelasi negatif sedang yang signifikan terhadap kadar porfirin kulit ($p < 0,05$). Sementara itu, variabel lain seperti komposisi tubuh, kekuatan gengaman tangan, hemoglobin, hematokrit, dan kolesterol tidak menunjukkan hubungan yang signifikan. **Kesimpulan:** Disregulasi metabolik dapat mempengaruhi lingkungan mikrobiota kulit yang mempengaruhi kadar porfirin kulit.

Kata Kunci : Fisiologis, Komposisi Tubuh, Kekuatan Genggaman Tangan, Metabolik, Porfirin

ABSTRACT

Background: Aging causes physiological changes that affect body composition, metabolism, and skin health. One important aspect of skin health is the microbiota, especially *Cutibacterium acnes* (*C. acnes*), which produces porphyrins as part of its metabolism. Porphyrin production can be influenced by metabolic factors, such as body fat and muscle composition, hemoglobin levels, hematocrit, blood sugar, cholesterol, and uric acid. It is known that metabolic dysregulation can affect skin porphyrin levels, especially through the skin microbiota environment. However, research on this matter has not been widely conducted. **Objectives:** This study aims to evaluate the relationship between body fat composition, body muscle composition, handgrip strength (GST), hemoglobin levels, hematocrit, fasting blood sugar, cholesterol, and uric acid with skin porphyrin levels in the elderly group. **Methods:** This study used a cross-sectional study design, involving 22 elderly people with measurements of metabolic parameters through laboratory examinations and skin porphyrin levels using facial skin analysis. Spearman correlation analysis was used to evaluate the relationship between independent variables and skin porphyrin levels. **Result and Discussion:** Fasting blood sugar levels and uric acid levels showed a significant moderate negative correlation with skin porphyrin levels ($p < 0.05$). Meanwhile, other variables such as body composition, handgrip

strength, hemoglobin, hematocrit, and cholesterol did not show a significant relationship. Conclusion: Metabolic dysregulation can affect the skin microbiota environment that affects skin porphyrin levels.

Keywords: *Body Composition, Hand Grip Strength, Metabolic, Physiological, Porphyrin*

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Seiring bertambahnya usia, tubuh mengalami perubahan fisiologis yang memengaruhi berbagai sistem, termasuk kulit dan otot. Kesehatan kulit cenderung menurun akibat faktor-faktor alami, seperti perubahan hormon, berkurangnya elastisitas kulit, dan melemahnya sistem imun. Selain itu, paparan eksternal seperti sinar UV dan stres oksidatif juga mempercepat kerusakan kulit. Salah satu aspek penting dalam menjaga kesehatan kulit adalah keseimbangan mikrobiota. Seiring bertambahnya usia, dapat terjadi disbiosis sehingga akan mempengaruhi kesehatan kulit seperti jerawat dan peradangan. *Cutibacterium acnes* (*C. acnes*) merupakan komponen penting dalam patogenesis peradangan jerawat, dan salah satu produk metabolismenya yaitu porfirin sering kali digunakan sebagai indikator aktivitas mikrobiota kulit. Porfirin diketahui berkaitan dengan sejumlah kondisi seperti jerawat, peradangan kulit, dan stres oksidatif. Pada kelompok usia lanjut, gangguan metabolisme porfirin sering kali dikaitkan dengan berbagai faktor fisiologis dan metabolik, seperti komposisi lemak tubuh, komposisi otot tubuh, kekuatan gengaman tangan (KGT), kadar hemoglobin, hematokrit, gula darah, kolesterol, dan asam urat. Ketidakseimbangan dalam faktor-faktor ini dapat mempengaruhi produksi dan metabolisme porfirin, yang pada akhirnya dapat memengaruhi fungsi kulit dan meningkatkan risiko masalah dermatologis pada lansia (Andersen et al., 2020; Barnard et al., 2020; Boscencu et al., 2023).

Komposisi lemak tubuh yang berlebihan pada usia lanjut dapat menyebabkan resistensi insulin, yang kemudian mempengaruhi regulasi gula darah dan berkontribusi pada peningkatan produksi porfirin. Selain itu, penurunan massa otot yang umum terjadi pada lansia, dikenal sebagai sarkopenia, juga memiliki implikasi terhadap metabolisme heme dan porfirin, di mana kondisi ini dapat menurunkan kekuatan gengaman tangan sebagai salah satu indikator kebugaran otot. Kadar hemoglobin dan hematokrit, sebagai penanda kesehatan darah, juga berkaitan dengan kemampuan transport oksigen dan metabolisme seluler, yang dapat memengaruhi produksi porfirin (Garlet et al., 2024; Haykal et al., 2024; Heymans et al., 2021).

Gula darah tinggi dan kadar kolesterol yang tidak terkontrol telah lama diketahui sebagai faktor risiko berbagai gangguan metabolik dan vaskular. Peningkatan kadar asam urat, yang umumnya terkait dengan gout, juga memiliki potensi dalam mempengaruhi metabolisme porfirin melalui proses inflamasi yang terjadi. Oleh karena itu, penting untuk meneliti keterkaitan antara variabel-variabel tersebut dengan porfirin kulit pada kelompok usia lanjut, untuk memahami dampaknya secara lebih komprehensif. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi hubungan antara komposisi lemak tubuh, komposisi otot tubuh, kekuatan gengaman tangan, kadar hemoglobin, hematokrit, gula darah, kolesterol, dan asam urat dengan kadar porfirin kulit pada lansia (Heymans et al., 2021; Hou et al., 2022; Janssens et al., 2021).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain potong lintang (cross-sectional) dan merupakan studi observasional analitik. Penelitian dilakukan di Panti Lansia Santa Anna, Jakarta Utara. Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 22 subyek. Subyek penelitian dipilih dengan teknik non-probability convenience sampling. Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah berusia minimal 60 tahun dan bersedia memberikan persetujuan (*informed consent*). Lansia yang dianggap tidak kooperatif, mengalami kesulitan dalam komunikasi dua arah, kurang memahami

bahasa Indonesia, dan memiliki gangguan kesehatan mental atau jiwa yang mengganggu pemeriksaan dan pengambilan data tidak termasuk dalam penelitian ini.

Variabel penelitian terdiri dari variabel independen (komposisi lemak tubuh, komposisi otot tubuh, kekuatan genggaman tangan (KGT), kadar hemoglobin, hematokrit, gula darah, kolesterol, asam urat) dan variabel dependen (porfirin kulit). Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui berbagai metode pengukuran yang mencakup analisis komposisi tubuh, KGT, pemeriksaan darah laboratorium, serta penilaian kadar porfirin kulit. Komposisi tubuh diukur menggunakan Karada Omron Detection untuk memperoleh data tentang persentase massa lemak dan massa bebas lemak tubuh. Kekuatan genggaman tangan diukur menggunakan dynamometer, di mana pengukuran dilakukan sebanyak dua kali, kemudian diambil nilai rata-rata sebagai indikator kebugaran otot. Batas optimal KGT mengacu pada standar Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS) 2019, yaitu <28,0 kg untuk pria dan <17,7 kg untuk wanita. Selanjutnya, pengukuran kadar hemoglobin, hematokrit, serta parameter metabolik seperti gula darah puasa, kolesterol, dan asam urat dilakukan melalui pengambilan darah vena yang dianalisis di laboratorium. Untuk menilai kadar porfirin kulit, dilakukan menggunakan analisis kulit wajah (*software Bitmoji*).

Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik demografis peserta, seperti usia, jenis kelamin, komposisi tubuh, dan parameter metabolik. Untuk mengevaluasi hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen, digunakan uji korelasi Spearman karena data kemungkinan memiliki distribusi non-normal. Tingkat signifikansi ditetapkan pada $p < 0,05$ untuk menentukan hubungan yang bermakna secara statistik. Selain itu, analisis regresi linier diterapkan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi secara signifikan terhadap kadar porfirin kulit, dengan mengontrol variabel-variabel yang dapat mempengaruhi hasil penelitian. Penelitian ini mematuhi prinsip etika dan telah memperoleh izin dari komite etik institusional yang sesuai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini diikuti oleh 22 subyek penelitian yang memenuhi kriteria inklusi, dengan rata-rata usia 74.27 tahun (SD 7.3) dan rentang usia antara 60 hingga 87 tahun. Sebagian besar subyek penelitian adalah perempuan, yaitu sebanyak 16 orang (72.7%), sementara laki-laki berjumlah 6 orang (27.3%). Nilai komposisi tubuh berupa lemak tubuh, lemak visceral, dan total otot rangka masing-masing menunjukkan bahwa rata-rata skor adalah 34.2 (SD 8.4), 9.7 (SD 7.79), dan 21.1 (SD 4.3). Dari total subyek penelitian, terdapat 8 orang (36.4%) mengalami anemia, dan 14 orang (63.6%) dinyatakan normal. Berdasarkan pemeriksaan parameter metabolik, nilai masing-masing parameter seperti gula darah puasa, asam urat, dan kolesterol menunjukkan rata-rata skor adalah 102.5 (SD 45.2), 5.4 (SD 1.38), dan 185 (SD 18.5). Hasil karakteristik dasar subyek penelitian diilustrasikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Karakteristik Dasar Subyek Penelitian

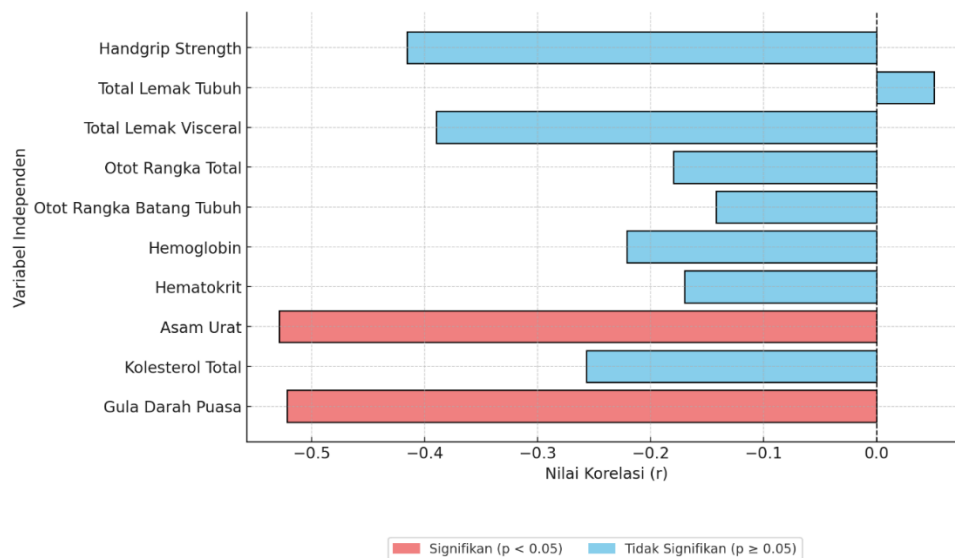
Parameter	Hasil	Mean (SD)	Median (Min-Max)
Jenis Kelamin			
• Laki-Laki	6 (27.3%)		
• Perempuan	16 (72.7%)		
Usia		74.27 (7.3)	73.5 (60 – 87)
Kekuatan genggaman tangan			

Parameter	Hasil	Mean (SD)	Median (Min-Max)
• Kanan			
• Kiri		16.3 (6.1)	15.6 (7.8 – 25.8)
• Rata-rata		15.3 (6.8)	15.9 (6.3 – 31)
		15.83 (6.17)	15.12 (7 – 28)
Komposisi Tubuh			
• Lemak Tubuh		34.2 (8.4)	33.9 (12.5 – 47)
• Lemak Visceral		9.7 (7.79)	7.75 (1 – 35)
• Total Otot Rangka		21.1 (4.3)	20.2 (15.7 – 29.7)
Hemoglobin			
		12.16 (1.6)	12.3 (8.4 – 14.9)
• Anemia	8 (36.4%)		
• Normal	14 (63.6%)		
Hematokrit			
		35.9 (3.92)	36.5 (27 – 43)
Parameter Metabolik			
• Gula Darah Puasa		102.5 (45.2)	87.5 (72 – 270)
• Asam Urat		5.4 (1.38)	189 (3.2 – 8.2)
• Kolesterol Total		185 (18.5)	5.15 (154 – 221)

Analisa korelasi Spearman-Rho menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara *KGT strength*, total lemak tubuh, lemak visceral, total otot rangka, hemoglobin, hematokrit, dan kolesterol total terhadap kadar porfirin kulit. Koefisien korelasi masing-masing indikator dan kadar porfirin kulit masing-masing adalah -0.416, 0,051, -0.390, -0.180, -0.221, -0.170, dan -0.257. Sedangkan untuk parameter kadar asam urat, dan gula darah puasa didapatkan hubungan yang signifikan terhadap kadar porfirin kulit pada kelompok lanjut usia di Panti Lansia Anna yang menunjukkan korelasi negatif (-0.529, dan -0.522) yang signifikan pada tingkat signifikansi 0.01, yang di jelaskan pada Tabel 2 dan Gambar 1.

Tabel 2. Korelasi Berbagai Indikator Prediktor dengan Kadar Porfirin pada Kelompok Lanjut Usia di Panti Lansia Santa Anna

Variabel Independen	<i>r-correlation</i>	<i>p-value</i>
Kekuatan Genggaman Tangan	-0.416	0.054
Total Lemak Tubuh	0.051	0.820
Total Lemak Visceral	-0.390	0.073
Otot Rangka Total	-0.180	0.423
Otot Rangka Batang Tubuh	-0.142	0.529
Hemoglobin	-0.221	0.323
Hematokrit	-0.170	0.450
Asam Urat	-0.529	0.011
Koleserol Total	-0.257	0.249
Gula Darah Puasa	-0.522	0.013



Gambar 1. Korelasi antara Berbagai Indikator Prediktor Dengan Kadar Porphirin Kulit

Temuan ini mengungkapkan korelasi antara komposisi tubuh, kekuatan genggaman tangan, hemoglobin, hematokrit, gula darah, kolesterol, dan asam urat dengan kadar porfirin kulit pada kelompok lanjut usia, yang menyoroti pentingnya parameter fisiologis dan status kesehatan kulit pada lansia. Hubungan ini menggambarkan interaksi kompleks antara parameter fisiologis dan kesehatan kulit, yang menekankan perlunya penelitian lebih lanjut terhadap mekanisme yang menghubungkan parameter fisiologis dengan kadar porfirin kulit pada lansia.

Porfirin merupakan metabolit endogen yang diproduksi oleh mikroorganisme komensal kulit, khususnya *Cutibacterium acnes* (sebelumnya *Propionibacterium acnes*). Produksi porfirin dapat dipengaruhi oleh kadar sebum, karena *C. acnes* hidup di folikel *sebaceous* yang memanfaatkan sebum sebagai sumber nutrisi. Selain itu, regulasi porfirin dapat dipengaruhi oleh faktor lain seperti mikrobiota kulit serta faktor genetik. Permukaan kulit merupakan tempat bagi beragam kelompok mikroorganisme, yang dikenal sebagai mikrobiota kulit yang berkontribusi untuk menjaga kesehatan kulit. Mikroorganisme ini terdiri dari berbagai bakteri, jamur, ragi, virus, archaea dan tungau yang berinteraksi dengan sel inang untuk menjaga homeostasis dan fungsi pelindung kulit. Bakteri yang paling umum ditemukan di kulit adalah *C. acnes*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Corynebacterium spp.*, yang memiliki peran seperti memperkuat penghalang kulit, memodulasi respons imun, dan mengalahkan patogen potensial. Komposisi mikrobiota kulit sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti usia, jenis kelamin, pH kulit, kadar sebum, ketebalan tubuh, paparan lingkungan, serta disregulasi metabolik (Josse et al., 2020; Kreouzi et al., 2025; Leem et al., 2020; Leem et al., 2021).

Pada populasi lansia, terdapat penurunan massa otot diikuti dengan peningkatan massa lemak, yang dikenal sebagai sarkopenia, dimana merupakan faktor risiko yang dapat memperberat risiko gangguan metabolik, termasuk resistensi insulin dan inflamasi. Kondisi ini memengaruhi regulasi metabolisme porfirin, terutama melalui disfungsi metabolisme glukosa dan lipid (Garlet et al., 2024; Leite et al., 2020; Lin et al., 2024). Kondisi ini dapat meningkatkan produksi precursor porfirin seperti asam δ -aminolevulinat (ALA) dan porfobilinogen (PBG). Penurunan massa otot telah dikaitkan dengan disfungsi mitokondria otot, yang mengurangi kapasitas fosforilasi oksidatif dan meningkatkan produksi ROS. Stres oksidatif sistemik ini mengganggu aktivitas enzim ferrokelatase sehingga terjadi akumulasi protoporphirin IX di kulit (Josse et al., 2020; Melnik et al., 2023; Muschalek et al., 2022; Papaccio et al., 2022). Selain itu,

gangguan metabolik seperti diabetes mellitus tipe 2 (T2DM), hiperurisemia, obesitas, dan dislipidemia dapat menciptakan lingkungan inflamasi sistemik kronis tingkat rendah yang mempengaruhi komposisi mikrobiota kulit dengan mengubah biokimia, struktur, serta respons imun pada epidermis. Peningkatan kadar sitokin proinflamasi seperti *interleukin-6* (IL-6), *tumor necrosis factor-alpha* (TNF- α), dan IL-1 β berperan dalam mengganggu homeostasis kulit melalui aktivasi jalur pensinyalan NF- κ B dan *mitogen-activated protein kinase* (MAPK), yang pada akhirnya berdampak pada diferensiasi keratinosit dan terganggunya integritas *barrier* kulit (Leem et al., 2020; Shu et al., 2013). Keratinosit memiliki peran utama dalam mempertahankan integritas barrier kulit melalui proses proliferasi, diferensiasi, dan sintesis lipid. Namun, gangguan metabolik menyebabkan peningkatan ekspresi sitokin proinflamasi yang menghambat ekspresi protein struktural seperti filaggrin, loricrin, dan involucrin. Penurunan filaggrin mengurangi produksi faktor pelembab alami (*natural moisturizing factors*, NMFs) yang terdiri dari molekul higroskopik seperti asam urokanat dan asam pirrolidon karboksilat. Akibatnya, terjadi peningkatan kehilangan air transepidermal (*transepidermal water loss*, TEWL) yang menyebabkan kulit menjadi lebih kering dan rentan terhadap invasi mikroba patogen. Kondisi ini menyebabkan pergeseran mikroorganisme mikrobiota kulit, dimana *S. aureus* dan *Streptococcus pyogenes* menjadi lebih dominan, sedangkan *C. acnes* dan *Corynebacterium* mengalami penurunan. Hal ini menyebabkan penurunan produksi porfirin (Andersen et al., 2020; Leem et al., 2020; Szymczak et al., 2023). Hal ini menunjukkan bahwa disregulasi metabolik dapat mempengaruhi kadar porfirin pada kulit, seperti pada hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa terdapat korelasi negatif *moderate* yang signifikan antara kadar glukosa darah dan asam urat dengan kadar porfirin kulit, dimana semakin tinggi kadar glukosa darah maka akan menyebabkan penurunan produksi porfirin. Selain itu, didapatkan juga korelasi negatif lemah yang tidak signifikan antara kadar kolesterol dan komposisi tubuh (peningkatan massa lemak dan penurunan massa otot) terhadap kadar porfirin kulit. Lemak tubuh yang berlebihan telah dikaitkan dengan terjadinya peradangan sistemik, stres oksidatif, dan aktivitas hormonal, yang semuanya memengaruhi kesehatan kulit. Jaringan adiposa, terutama lemak visceral, aktif secara metabolik dan mengeluarkan sitokin proinflamasi seperti IL-6 dan TNF- α (Tabata et al., 2022). Selain itu, stres oksidatif yang disebabkan oleh aktivitas metabolik jaringan adiposa dapat merusak membran sel, protein, dan DNA di kulit, yang pada akhirnya mengganggu integritas penghalang kulit (Shu et al., 2013). Sitokin proinflamasi dan akumulasi stres oksidatif juga mempengaruhi keseimbangan mikrobiota kulit, memicu disbiosis mikroba yang menyebabkan pergeseran mikroorganisme mikrobiota kulit. Hal ini dapat mempengaruhi kadar porfirin pada kulit (Tobar et al., 2024; Wang et al., 2022). Meskipun tidak didapatkan hasil yang signifikan antara kadar kolesterol dan komposisi tubuh terhadap kadar porfirin kulit, penelitian yang dilakukan sebelumnya telah menunjukkan bahwa disregulasi metabolik dapat mempengaruhi kadar porfirin kulit.

Lebih jauh lagi, kelenjar *sebaceous* yang berada di bawah regulasi insulin dan hormon androgen, berperan dalam produksi lipid yang mendukung homeostasis mikrobiota kulit. Namun, pada individu dengan gangguan metabolik, resistensi insulin menyebabkan disfungsi kelenjar *sebaceous* yang mengarah pada peningkatan produksi asam lemak jenuh dan penurunan asam lemak tak jenuh. Perubahan ini secara langsung mempengaruhi aktivitas metabolisme mikrobiota. Misalnya, *C. acnes*, bakteri komensal yang dominan di area kulit berminyak, bergantung pada asam lemak tak jenuh untuk proses metabolismenya. Pengurangan substrat ini dapat menghambat pertumbuhan *C. acnes*, yang menyebabkan penurunan produksi porfirin (Leem et al., 2020). Kondisi ini juga didukung oleh proses penuaan yang terjadi pada mikrobiota kulit. Diketahui bahwa kadar porfirin akan mencapai puncaknya pada usia sekitar 30 tahun, kemudian mengalami penurunan yang signifikan. Pada usia 60 tahun ke atas, kadar porfirin mendekati nol, yang kemungkinan besar terkait dengan berkurangnya produksi sebum dan

peningkatan keragaman mikrobiota kulit (*alpha diversity*). Hal ini dapat berdampak pada keseimbangan ekosistem kulit dan kesehatan kulit secara keseluruhan. Pergeseran komposisi mikrobiota ini melibatkan penurunan *C. acnes* dan *Lactobacillus crispatus*, yang memiliki peran penting dalam perlindungan mikrobiota kulit serta keseimbangan lipid kulit. Sebaliknya, terjadi peningkatan *Corynebacterium kroppenstedtii*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, dan bakteri dari filum Proteobacteria, yang cenderung lebih dominan pada kulit lansia (Woo et al., 2024; Wu et al., 2021). Selain itu, pada lansia juga dapat terjadi penurunan sekresi sebum akibat perubahan hormonal dan atrofi kelenjar (Xu et al., 2019). Hal ini berdampak langsung pada ekosistem mikrobiota kulit, terutama bagi mikroorganisme yang bergantung pada lipid sebagai sumber nutrisi utama, seperti *C. acnes*. Berkurangnya populasi bakteri *C. acnes* seiring bertambahnya usia akan menyebabkan penurunan kadar porfirin.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa terdapat korelasi negatif lemah yang tidak signifikan antara kadar hemoglobin dan hematokrit terhadap kadar porfirin, dimana semakin rendah kadar hemoglobin dan hematokrit maka dapat terjadi peningkatan kadar porfirin di kulit. Hal ini mungkin dapat disebabkan karena pada anemia kronis yang ditandai dengan penurunan kadar hemoglobin dan hematokrit, peningkatan stres oksidatif dapat terjadi akibat hipoksia jaringan. Hipoksia merangsang ekspresi *hypoxia-inducible factor* (HIF-1 α), yang mempengaruhi regulasi metabolisme seluler, termasuk peningkatan sintesis porfirin melalui regulasi enzim *aminolevulinic acid synthase* (ALAS). Dalam kondisi ini, terjadi peningkatan produksi porfirin sebagai respons terhadap stres hipoksia. Selain itu, peningkatan ekspresi HIF-1 α akibat hipoksia menyebabkan pergeseran metabolisme seosit dan keratinosit dari respirasi mitokondria ke glikolisis anaerobik. Perubahan ini secara langsung berkontribusi pada proliferasi keratinosit, seosit, dan sel imun Th17, yang semuanya memiliki implikasi dalam patogenesis jerawat. Selain itu, hipoksia juga dapat meningkatkan lipogenesis melalui aktivasi faktor transkripsi seperti SREBF1 dan *perilipin 2* (PLIN2), yang diregulasi oleh HIF-1 α . Kondisi ini menyebabkan produksi sebum yang berlebih, sehingga menciptakan lingkungan kaya lipid yang mendukung pertumbuhan *C. acnes* dan menyebabkan peningkatan biosintesis porfirin (Josse et al., 2020). Regulasi produksi porfirin pada *C. acnes* juga dapat dipengaruhi oleh faktor genetik yang berperan dalam biosintesis porfirin, di mana ekspresi gen *deoR* memiliki peran penting dalam menekan produksi metabolit ini. Variasi genetik antara strain-strain *C. acnes* menyebabkan perbedaan dalam jumlah porfirin yang dihasilkan, yang secara langsung berdampak pada kesehatan kulit. Misalnya, strain *C. acnes* tipe II dan III, serta spesies *Propionibacterium* lainnya seperti *P. granulosum*, *P. avidum*, dan *P. humerusii*, cenderung memiliki aktivitas *deoR* yang lebih tinggi, yang menghambat sintesis porfirin dan mendukung keseimbangan mikrobiota kulit. Sebaliknya, strain *C. acnes* tipe I, terutama dari clade IA-2, IB-1, dan IC, umumnya mengalami disfungsi atau kehilangan regulasi *deoR*, yang menyebabkan peningkatan produksi porfirin. Oleh karena itu, predisposisi genetik dalam regulasi *deoR* dapat menentukan kecenderungan seseorang mengalami peradangan kulit, dengan strain yang menghasilkan porfirin tinggi lebih rentan memicu inflamasi, sementara strain dengan ekspresi *deoR* yang baik lebih banyak ditemukan pada individu dengan kesehatan kulit yang optimal (Leem et al., 2021).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Desain penelitian cross-sectional tidak dapat digunakan untuk menetapkan hubungan kausal antara komposisi tubuh, kekuatan genggaman tangan, kadar hemoglobin, hematokrit, gula darah, kolesterol, dan asam urat dengan kadar porfirin kulit pada lansia. Selain itu, ukuran sampel yang terbatas dan hanya dilakukan pada satu institusi (Panti Lansia Santa Anna) dapat memengaruhi generalisasi temuan ini ke populasi yang lebih luas. Selain itu, penelitian ini juga tidak memperhitungkan faktor lingkungan seperti paparan sinar matahari dan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi parameter metabolik seperti asupan nutrisi serta kondisi kesehatan secara keseluruhan.

4. KESIMPULAN

Kadar porfirin kulit pada lansia dipengaruhi oleh berbagai faktor fisiologis, metabolik, dan mikrobiota kulit. Disregulasi metabolik, seperti diabetes melitus, obesitas, dan hiperurisemia, dapat menyebabkan inflamasi kronis tingkat rendah yang mengganggu keseimbangan mikrobiota kulit, sehingga mempengaruhi kadar porfirin. Selain itu, penurunan massa otot, resistensi insulin, serta perubahan komposisi lipid turut berkontribusi terhadap penurunan populasi *C. acnes*, bakteri utama yang memproduksi porfirin. Faktor genetik juga berperan, di mana ekspresi gen *deoR* berperan sebagai repressor biosintesis porfirin. Oleh karena itu, dengan memahami faktor-faktor yang mempengaruhi kadar porfirin kulit, maka dapat mengembangkan intervensi perawatan kulit pada lansia.

REFERENSI

- Andersen, J., Thomsen, J., Enes, Å. R., Sandberg, S., & Aarsand, A. K. (2020). Health-Related Quality of Life in Porphyria Cutanea Tarda: A Cross-Sectional Registry Based Study. *Health and Quality of Life Outcomes*. <https://doi.org/10.1186/s12955-020-01328-w>
- Barnard, E., Johnson, T., Ngo, T., Arora, U., Leuterio, G., McDowell, A., & Li, H. (2020). Porphyrin Production and Regulation in Cutaneous Propionibacteria. *MSphere*, 5(1). <https://doi.org/10.1128/mSphere.00793-19>
- Boscencu, R., Radulea, N., Manda, G., Machado, I. F., Socoteanu, R., Lupuliasa, D., Burloiu, A. M., Mihai, D. P., & Ferreira, L. F. V. (2023). Porphyrin Macrocycles: General Properties and Theranostic Potential. *Molecules*. <https://doi.org/10.3390/molecules28031149>
- Garlet, A., Andre-Frei, V., Del Bene, N., Cameron, H. J., Samuga, A., Rawat, V., Ternes, P., & Leoty-Okombi, S. (2024). Facial Skin Microbiome Composition and Functional Shift with Aging. *Microorganisms*, 12(5), 1021. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12051021>
- Haykal, D., Cartier, H., & Dréno, B. (2024). Dermatological Health in the Light of Skin Microbiome Evolution. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 23(12), 3836–3846. <https://doi.org/10.1111/jocd.16557>
- Heymans, B., & Meersseman, W. (2021). Porphyria: Awareness Is the Key to Diagnosis! *Acta Clinica Belgica*. <https://doi.org/10.1080/17843286.2021.1918876>
- Hou, X., Wei, Z., Zouboulis, C. C., & Ju, Q. (2022). Aging in the sebaceous gland. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 10(August), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fcell.2022.909694>
- Janssens, L., Ji, H., & Greenlund, A. C. (2021). Porphyria Cutanea Tarda. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2020.05.028>
- Josse, G., Mias, C., Digabel, J. Le, Filiol, J., Ipinazar, C., Villaret, A., Gomiero, C., Bevilacqua, M., Redoulès, D., Nocera, T., Saurat, J., & Gontier, E. (2020). High Bacterial Colonization and Lipase Activity in Microcomedones. *Experimental Dermatology*. <https://doi.org/10.1111/exd.14069>
- Kreouzi, M., Theodorakis, N., Nikolaou, M., Feretzakis, G., Anastasiou, A., Kalodanis, K., & Sakagianni, A. (2025). Skin Microbiota: Mediator of Interactions Between Metabolic Disorders and Cutaneous Health and Disease. *Microorganisms*, 13(1), 161. <https://doi.org/10.3390/microorganisms13010161>
- Leem, S., Chang, J., Kim, Y., Shin, J. G., Song, H. J., Lee, S. G., Yoo, S., Lee, J., Myoung, J., Park, S. G., & Kang, N. G. (2020). Repeated measurements of facial skin characteristics using the Janus-III measurement system. *Skin Research and Technology*, 26(3), 362–368. <https://doi.org/10.1111/srt.12811>
- Leem, S., Kim, S. J., Kim, Y., Shin, J. G., Song, H. J., Lee, S. G., Seo, J. Y., Kim, K., You, S. W., Park, S. G., & Kang, N. G. (2021). Comparative analysis of skin characteristics

- evaluation by a dermatologist and the Janus-III measurement system. *Skin Research and Technology: Official Journal of International Society for Bioengineering and the Skin (ISBS) [and] International Society for Digital Imaging of Skin (ISDIS) [and] International Society for Skin Imaging (ISSI)*, 27(1), 86–92. <https://doi.org/10.1111/SRT.12915>
- Leite, M. G. A., & Campos, P. M. B. G. M. (2020). Correlations Between Sebaceous Glands Activity and Porphyrins in the Oily Skin and Hair and Immediate Effects of Dermocosmetic Formulations. *Journal of Cosmetic Dermatology*. <https://doi.org/10.1111/jocd.13370>
- Lin, J. (2024). A Case Report of Acute Intermittent Porphyria Leading to Severe Disability. *Frontiers in Neurology*. <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1334743>
- Liu, H.-M., Cheng, M.-Y., Xun, M.-H., Zhao, Z.-W., Zhang, Y., Tang, W., Cheng, J., Ni, J., & Wang, W. (2023). Possible Mechanisms of Oxidative Stress-Induced Skin Cellular Senescence, Inflammation, and Cancer and the Therapeutic Potential of Plant Polyphenols. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(4). <https://doi.org/10.3390/ijms24043755>
- Melnik, B. C. (2023). Acne Transcriptomics: Fundamentals of Acne Pathogenesis and Isotretinoin Treatment. *Cells*, 12(22). <https://doi.org/10.3390/cells12222600>
- Muschalek, W., Hermasch, M. A., Poblete-Gutiérrez, P., & Frank, J. (2022). The Porphyrins. *JDDG Journal Der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft*. <https://doi.org/10.1111/ddg.14743>
- Papaccio, F., D'arino, A., Caputo, S., & Bellei, B. (2022). Focus on the Contribution of Oxidative Stress in Skin Aging. *Antioxidants 2022, Vol. 11, Page 1121, 11(6)*, 1121. <https://doi.org/10.3390/ANTIOX11061121>
- Shu, M., Kuo, S., Wang, Y., Jiang, Y., Liu, Y.-T., Gallo, R. L., & Huang, C. M. (2013). Porphyrin Metabolisms in Human Skin Commensal Propionibacterium Acnes Bacteria: Potential Application to Monitor Human Radiation Risk. *Current Medicinal Chemistry*, 20(4), 562–568. <https://doi.org/10.2174/0929867311320040007>
- Szymczak, K. (2023). Photoactivated Gallium Porphyrin Reduces Staphylococcus Aureus Colonization on the Skin and Suppresses Its Ability to Produce Enterotoxin C and TSST-1. *Molecular Pharmaceutics*. <https://doi.org/10.1021/acs.molpharmaceut.3c00399>
- Tabata, K., Kaminaka, C., Yasutake, M., Matsumiya, R., Inaba, Y., Yamamoto, Y., Jinnin, M., & Fujii, T. (2022). Forearm Porphyrin Levels Evaluated by Digital Imaging System Are Increased in Patients With Systemic Sclerosis Compared With Patients in Pre-Clinical Stage. *Intractable & Rare Diseases Research*. <https://doi.org/10.5582/irdr.2021.01157>
- Tobar, M. del P. B. (2024). Skinly: A Novel Handheld IoT Device for Validating Biophysical Skin Characteristics. *Skin Research and Technology*. <https://doi.org/10.1111/srt.13613>
- Wang, X., Xu, M., & Li, Y. (2022). Adipose Tissue Aging and Metabolic Disorder, and the Impact of Nutritional Interventions. *Nutrients*, 14(15). <https://doi.org/10.3390/nu14153134>
- Woo, Y. R., & Kim, H. S. (2024). Interaction between the microbiota and the skin barrier in aging skin: a comprehensive review. *Frontiers in Physiology*, 15(January), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1322205>
- Wu, Y., Akimoto, M., Igarashi, H., Shibagaki, Y., & Tanaka, T. (2021). Quantitative Assessment of Age-dependent Changes in Porphyrins from Fluorescence Images of Ultraviolet Photography by Image Processing. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 35, 102388. <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2021.102388>
- Xu, H., & Li, H. (2019). Acne, the Skin Microbiome, and Antibiotic Treatment. *American Journal of Clinical Dermatology*, 20(3), 335–344. <https://doi.org/10.1007/s40257-018-00417-3>

Halaman ini sengaja dikosongkan