

**KORELASI INDEKS MASSA TUBUH DENGAN PARAMETER FISILOGIS KULIT
PADA MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS TARUMANAGARA****Muhammad Kevin Dava Pratama¹, Yohanes Firmansyah^{2*}**^{1,2}Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara

Email Korespondensi: yohanes@fk.untar.ac.id

Disubmit: 05 Desember 2025

Diterima: 15 Juli 2026

Diterbitkan: 01 Agustus 2026

Doi: <https://doi.org/10.33024/mahesa.v6i8.23838>**ABSTRACT**

*Skin health disorders are common among young adults and can be influenced by various factors, including body mass index (BMI). Obesity is known to be associated with chronic inflammation, adipokine dysfunction, and physiological alterations of the skin; however, empirical evidence among Indonesian university students remains limited. This study aimed to analyze the relationship between BMI and skin health parameters among medical students at the Faculty of Medicine, Universitas Tarumanagara. This cross-sectional study was conducted from September to November 2025. A total of 118 respondents were selected using a total sampling technique. Height was measured using a GEA stadiometer, body weight using the Karada Omron HBF-375 scale, and skin parameters were assessed using the Smart Skin Analyzer Bitmoji. Data were analyzed using univariate and bivariate methods, with Spearman correlation applied and a significance level set at $p < 0,05$. Most skin parameters showed no significant relationship with BMI, including sebum level, pores, spots, wrinkles, acne, comedones, pigmentation, skin sensitivity, and UV-induced acne ($p > 0,05$). One parameter demonstrated a significant correlation: collagen level ($r = 0.242$; $p = 0.008$), indicating that higher BMI was associated with higher collagen levels. **Conclusion:** BMI was not significantly correlated with most skin health parameters; however, it showed a significant positive association with collagen levels. These findings highlight the need for further research to explore metabolic mechanisms influencing collagen integrity in young adult populations.*

Keywords: *Adipokines, Body Mass Index, Collagen, Skin Health, University Students.*

ABSTRAK

Gangguan kesehatan kulit merupakan masalah yang umum terjadi pada dewasa muda dan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk indeks massa tubuh (IMT). Obesitas diketahui berhubungan dengan inflamasi kronis, disfungsi adipokin, dan perubahan fisiologis kulit, namun bukti empiris pada populasi mahasiswa Indonesia masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara IMT dengan parameter kesehatan kulit pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara. Penelitian menggunakan desain potong lintang dan dilakukan pada September-November 2025. Sebanyak 118 responden dipilih dengan teknik *total sampling*. Pengukuran tinggi badan menggunakan stadiometer GEA, berat badan menggunakan timbangan Karada Omron HBF-375,

sedangkan parameter kulit diukur menggunakan *Smart Skin Analyzer Bitmoji*. Analisis dilakukan secara univariat dan bivariat menggunakan korelasi Spearman dengan batas kemaknaan $p < 0,05$. Sebagian besar parameter kulit tidak menunjukkan hubungan bermakna dengan IMT, termasuk kadar sebum, pori, flek, keriput, jerawat, komedo, pigmentasi, sensitivitas, dan jerawat UV ($p > 0,05$). Satu parameter menunjukkan korelasi signifikan, yaitu kadar kolagen ($r = 0,242$; $p = 0,008$), menandakan IMT yang lebih tinggi berhubungan dengan peningkatan kadar kolagen. IMT tidak berkorelasi signifikan dengan sebagian besar parameter kesehatan kulit, namun memiliki hubungan positif bermakna dengan kadar kolagen. Temuan ini menunjukkan perlunya penelitian lanjutan terhadap mekanisme metabolik yang memengaruhi integritas kolagen pada populasi dewasa muda.

Kata Kunci: Adipokin, Indeks Massa Tubuh, Kolagen, Kesehatan Kulit, Mahasiswa.

PENDAHULUAN

Penyakit kulit dan subkutan merupakan penyebab utama beban penyakit global dengan 4,86 miliar kasus baru pada tahun 2019, menyumbang 42,9 juta *disability-adjusted life years* (DALYs), dan merupakan penyebab disabilitas non-fatal keempat terbesar di dunia. (Karimkhani et al., 2017; Yakupu et al., 2023) Parameter kesehatan kulit seperti jerawat, pigmentasi, kerutan, dan perubahan struktur kolagen tidak hanya berdampak pada aspek estetika, tetapi juga memengaruhi kualitas hidup dan kesehatan mental, terutama pada populasi dewasa muda. (Yakupu et al., 2023; Zhu et al., 2021) Jerawat vulgaris merupakan penyakit kulit inflamasi kronik tersering kedelapan di dunia yang memengaruhi lebih dari 85% remaja dan dewasa muda (Zhu et al., 2021), dengan prevalensi global yang terus meningkat sebesar 18% dalam dua dekade terakhir. (Yakupu et al., 2023) Studi *Global Burden of Disease* 2019 menunjukkan kelompok usia 15-19 tahun memiliki DALYs tertinggi untuk penyakit kulit, dengan jerawat, pigmentasi, dan gangguan kolagen sebagai kontributor utama. (Karimkhani et al., 2017; Yakupu et al., 2023)

Secara bersamaan, dunia menghadapi epidemi obesitas dengan proyeksi *World Obesity Atlas* 2024 menunjukkan lebih dari 1,77 miliar orang akan mengalami kelebihan berat badan dan 1,53 miliar orang akan menderita obesitas pada tahun 2035, merepresentasikan 54% dari semua orang dewasa di seluruh dunia. (Janić et al., 2025) Prevalensi obesitas dewasa global meningkat dari 8,8% (1990) menjadi 18,5% pada wanita dan dari 4,8% menjadi 14,0% pada pria pada tahun 2022. (NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC), 2024) Transisi obesitas di Asia terjadi dengan pesat—prevalensi obesitas melampaui gizi kurang pada 67% negara untuk perempuan dan 63% negara untuk laki-laki pada tahun 2022. (NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC), 2024) Obesitas bukan hanya masalah metabolik, tetapi juga menginduksi perubahan fisiologis kulit melalui inflamasi kronis tingkat rendah, resistensi insulin, disfungsi adipokin, dan stress oksidatif yang memengaruhi barrier epidermis, produksi sebum, sintesis kolagen, dan pigmentasi kulit. (Darlenski et al., 2022; Guo et al., 2022; Ma et al., 2024; Palanivel & Millington, 2023) Studi Ma et al. (2024) pada 198 wanita menemukan indeks massa

tubuh (IMT) berhubungan signifikan dengan *trans-epidermal water loss* (TEWL) (Beta 0,221%, $p=2,82 \times 10^{-8}$), mengindikasikan gangguan barrier kulit pada individu dengan IMT tinggi. (Ma et al., 2024) *Emerging evidence* menunjukkan bahwa hampir 60-70% pasien obesitas mengalami berbagai manifestasi perubahan kulit, termasuk *acanthosis nigricans*, jerawat, perubahan vaskular, dan gangguan penyembuhan luka. (Cotter & Walsh, 2021; Darlenski et al., 2022)

Beban ganda malnutrisi dan penyakit kulit di Asia menciptakan tantangan kesehatan publik yang signifikan. Asia Selatan mencatat jumlah kasus penyakit kulit baru tertinggi (25% dari total global) dan kematian tertinggi (25%) (Yakupu et al., 2023), sementara prevalensi obesitas meningkat drastis di seluruh wilayah Asia Pasifik. (Tham et al., 2023) Data menunjukkan China dan India memiliki populasi obesitas terbesar dan mengalami peningkatan prevalensi obesitas yang cepat. (NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC), 2024; Rahmawati et al., 2024) Studi pada mahasiswa Tiongkok melaporkan prevalensi jerawat moderat-berat sebesar 10,4%, dengan IMT kelompok jerawat secara signifikan lebih tinggi ($21,56 \pm 3,67 \text{ kg/m}^2$) dibandingkan kelompok tanpa jerawat ($21,23 \pm 3,53 \text{ kg/m}^2$, $p < 0,001$). (Zhu et al., 2021) Pada populasi Asia, penggunaan titik potong IMT yang lebih rendah ($\geq 23 \text{ kg/m}^2$ untuk overweight, $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ untuk obesitas) mencerminkan kerentanan metabolik yang lebih tinggi (Rahmawati et al., 2024), yang dapat memperparah manifestasi dermatologis. Konsensus *Obesity Medicine* dari Asia Selatan dan Tenggara 2022 menekankan perlunya intervensi dini mengingat prevalensi obesitas yang meningkat pesat pada populasi dewasa muda. (Tham et al., 2023)

Obesitas di Indonesia telah menjadi masalah kesehatan masyarakat yang mendesak dengan prevalensi yang meningkat dari 33,3% (2011) menjadi 44,9% (2018) berdasarkan data kohort prospektif Bogor. (Rahmawati et al., 2024) Studi Rahmawati et al. (2024) pada 1.376 orang dewasa Indonesia menunjukkan risiko sindrom metabolik pada individu *overweight* dan obesitas meningkat 2,4 kali (HR=2,415; IK 95%: 1,176-3,320) dan 4,4 kali (HR=4,381; IK 95%: 3,345-5,740) dibandingkan IMT normal. (Rahmawati et al., 2024) Data Riskesdas 2018 menunjukkan disparitas obesitas yang signifikan di 514 kecamatan Indonesia, dengan prevalensi obesitas dewasa muda (18-24 tahun) mencapai proporsi substansial. (Ayuningtyas et al., 2022; Retiaty et al., 2025) Pada populasi mahasiswa Indonesia, transisi gaya hidup, pola makan tinggi indeks glikemik, aktivitas fisik rendah, dan stress akademik berkontribusi terhadap peningkatan IMT dan risiko gangguan kesehatan kulit. (Achmadi & Handayani, 2024; Rahmawati et al., 2024) Namun, data empiris mengenai hubungan spesifik antara IMT dengan parameter kesehatan kulit komprehensif (sebum, pori, flek, kerutan, jerawat, komedo, lingkaran hitam, warna kulit, sensitivitas kulit, titik UV, pigmentasi, jerawat UV, dan kolagen) pada populasi mahasiswa Indonesia masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara indeks massa tubuh dengan parameter kesehatan kulit pada mahasiswa, serta mengidentifikasi parameter kulit yang memiliki korelasi bermakna dengan IMT.

KAJIAN PUSTAKA

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan salah satu indikator

penting dalam memantau status kesehatan fisik individu, termasuk pengaruhnya terhadap kondisi fisiologis kulit. Penelitian yang dilakukan oleh Ma *et al.* (2024) pada 198 perempuan berusia 18-35 tahun di Shanghai menunjukkan bahwa kelompok dengan IMT tinggi mengalami peningkatan signifikan pada *trans-epidermal water loss* (TEWL) yang mengindikasikan gangguan fungsi barrier kulit, serta peningkatan kandungan hemoglobin kulit dan penurunan pH permukaan kulit. Studi tersebut juga menemukan bahwa meskipun kadar sebum cenderung meningkat seiring kenaikan IMT, perbedaannya tidak signifikan secara statistik. Mori *et al.* (2017) dalam penelitian terhadap 93 perempuan Amerika menemukan bahwa kelompok obesitas menunjukkan kekasaran permukaan kulit yang lebih tinggi hingga 70%, kandungan air stratum korneum yang lebih rendah sekitar 12%, serta peningkatan kemerahan kulit yang disertai peningkatan aliran darah kulit sebesar 34%. Temuan ini menunjukkan bahwa obesitas berkorelasi dengan penurunan fungsi pelembab dan barrier kulit. (Ma *et al.*, 2024; Mori *et al.*, 2017)

Parameter fisiologis kulit seperti jerawat dan komedo juga menunjukkan korelasi yang signifikan dengan IMT. *Systematic review* oleh Heng dan Chew (2020) yang melibatkan analisis 35 studi epidemiologi menemukan bahwa individu dengan IMT *overweight/obese* memiliki pooled odds ratio sebesar 2,36 (95% CI 1,97-2,83) untuk presentasi jerawat dibandingkan dengan individu dengan IMT *normal/underweight*. Penelitian prospektif oleh Öztelcan Gündüz dan Ataş (2024) pada 72 remaja berusia 10-18 tahun menemukan bahwa pasien dengan jerawat sedang hingga berat memiliki rata-rata IMT yang secara

signifikan lebih tinggi ($22,9 \pm 1,80 \text{ kg/m}^2$) dibandingkan dengan kelompok jerawat ringan ($20,23 \pm 1,62 \text{ kg/m}^2$), dengan odds ratio sebesar 2,5 (95% CI 1,6-3,7) untuk hubungan antara IMT dan keparahan jerawat. Mekanisme yang mendasari hubungan ini melibatkan hiperandrogenisme yang terjadi akibat peningkatan sintesis androgen pada jaringan adiposa, yang selanjutnya merangsang kelenjar sebacea dan meningkatkan produksi sebum. (Gündüz & Ataş, 2023; Heng & Chew, 2020)

Perubahan pada kolagen dan parameter penuaan kulit juga berkaitan dengan status obesitas. Fisher *et al.* (2000) melaporkan bahwa paparan sinar UV dapat menghambat sintesis prokolagen kulit melalui mekanisme c-Jun-dependent, yang menyebabkan kerusakan jaringan ikat kulit dengan menghambat sintesis kolagen sekaligus merangsang pemecahan kolagen. Studi Mendelian randomization oleh Wei *et al.* (2023) memberikan bukti kausalitas antara kelebihan berat badan dan percepatan penuaan, yang ditandai dengan penurunan panjang telomer. Penelitian oleh Yuan *et al.* (2023) juga menemukan hubungan kausal antara adipositas dan penuaan wajah, dimana peningkatan IMT, persentase lemak tubuh, dan lingkar pinggang secara signifikan berhubungan dengan akselerasi penuaan kulit wajah. Mori *et al.* (2017) menunjukkan bahwa komposisi ceramide [NP] dalam stratum korneum kelompok obesitas berkurang sekitar 7%, yang berkorelasi dengan penurunan fungsi barrier dan hidrasi kulit. (Chen *et al.*, 2023; Fisher *et al.*, 2000; M. Liu & Feng, 2023; Mori *et al.*, 2017)

Dampak obesitas terhadap parameter inflamasi kulit dan sensitivitas juga telah diteliti secara mendalam. Ma *et al.* (2024)

menemukan bahwa individu dengan IMT tinggi memiliki kelimpahan bakteri *Streptococcus*, *Corynebacterium*, serta fungi *Malassezia* dan *Candida* yang lebih tinggi secara signifikan, yang dapat mempengaruhi homeostasis kulit dan meningkatkan risiko kondisi kulit inflamasi. Mori et al. (2017) mengidentifikasi bahwa kekasaran kulit berkorelasi kuat dengan indeks sistemik seperti insulin serum ($r = 0,466$), leptin ($r = 0,585$), dan IL-6 ($r = 0,463$), menunjukkan bahwa inflamasi sistemik dan resistensi insulin berkontribusi terhadap perubahan tekstur kulit. Studi oleh Li et al. (2024) melalui *Mendelian randomization* menemukan bahwa peningkatan IMT sebesar satu standar deviasi meningkatkan risiko psoriasis sebesar 57%, serta terdapat bukti sugestif hubungan kausal antara IMT dengan dermatitis atopik dan hidradenitis suppurativa, yang dikaitkan dengan peningkatan marker bioinflamasi seperti trigliserida, C-reactive protein, dan interleukin-6. Perubahan mikrovaskular kulit yang diobservasi pada individu obesitas juga menunjukkan kompensasi fisiologis yang dapat berdampak pada berbagai parameter kulit termasuk pigmentasi dan distribusi melanin. (Li & Zhao, 2024; Ma et al., 2024; Mori et al., 2017)

Rumusan masalah pada penelitian adalah untuk melihat bagaimana hubungan antara indeks massa tubuh dengan parameter kesehatan kulit pada mahasiswa, serta mengidentifikasi parameter kulit yang memiliki korelasi bermakna dengan IMT?

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain potong lintang (*cross-sectional*) yang dilaksanakan pada periode September hingga November

2025. Populasi penelitian adalah mahasiswa/i Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara angkatan 2023, yang seluruhnya memenuhi kriteria untuk dilakukan penilaian indeks massa tubuh (IMT) dan parameter kesehatan kulit. Perhitungan kebutuhan sampel menggunakan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 5\%$) dan power 80%, sehingga diperoleh besar sampel minimum 96 responden, namun seluruh subjek yang memenuhi kriteria inklusi diikutsertakan melalui metode total sampling. Adapun kriteria inklusi meliputi: mahasiswa aktif angkatan 2023, bersedia mengikuti penelitian dengan menandatangani *informed consent*, tidak memiliki riwayat penyakit kulit kronik yang dapat mengganggu pengukuran, serta tidak sedang menjalani terapi hormonal atau pengobatan kulit. Kriteria eksklusi mencakup responden yang sedang mengalami infeksi kulit akut, memiliki luka pada area pengukuran, atau tidak melengkapi prosedur pemeriksaan.

Pengukuran antropometri dilakukan oleh tim terlatih menggunakan stadiometer GEA untuk tinggi badan dan timbangan Karada Omron HBF-375 untuk berat badan. Nilai IMT dihitung menggunakan rumus standar berat badan (kg) dibagi kuadrat tinggi badan (m^2). Pemeriksaan parameter fisiologis kulit dilakukan menggunakan *Smart Skin Analyzer Bitmoji*, yang mengevaluasi parameter komprehensif berupa kadar sebum, ukuran pori, flek, keriput, jerawat, komedo, lingkaran hitam, warna kulit, sensitivitas kulit, titik UV, tingkat pigmentasi, jerawat UV, serta kadar kolagen, yang seluruhnya dinyatakan dalam satuan persen (%). Seluruh pengukuran dilakukan dalam kondisi standar dan ruangan terkontrol untuk

menghindari variasi lingkungan yang dapat memengaruhi hasil.

Data dianalisis menggunakan statistik univariat untuk menggambarkan karakteristik responden, serta bivariat menggunakan korelasi Spearman untuk menilai hubungan antara IMT dengan parameter kesehatan kulit. Batas kemaknaan statistik

ditetapkan pada nilai $p < 0,05$. Seluruh prosedur telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara dengan nomor persetujuan etik 626/KEPK/FK UNTAR/IX/2025, serta dilaksanakan sesuai prinsip etik penelitian biomedis dan standar Deklarasi Helsinki.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Karakteristik Demografi Responden Penelitian

Paramater	N (%)	Median (Minimum - Maksimum)
Jenis Kelamin		
• Laki-laki	48 (40,7%)	
• Perempuan	70 (59,3%)	
Usia		20 (24-18)
Berat Badan, kg		60,75 (34,5 - 108,2)
Tinggi Badan, cm		164 (144 - 189,5)
Indeks Massa Tubuh, kg/m ²		22,57 (18 - 43)
Kadar Sebum, %		80 (14 - 98)
Pori, %		59,5 (0 - 98)
Flek, %		20 (0 - 80)
Keriput, %		31,5 (2 - 94)
Jerawat, %		51 (0 - 99)
Komedo, %		51 (0 - 98)
Lingkaran Hitam, %		32 (0 - 62)
Warna Kulit, %		21 (20 - 59)
Sensitivitas PL, %		38,5 (0 - 90)
Titik UV, %		38 (13 - 83)
Pigmen, %		25 (10 - 62)
Jerawat UV, %		41 (0 - 97)
Serat Kolagen, %		37,5 (0 - 80)
Usia Kulit, tahun		25 (16 - 36)

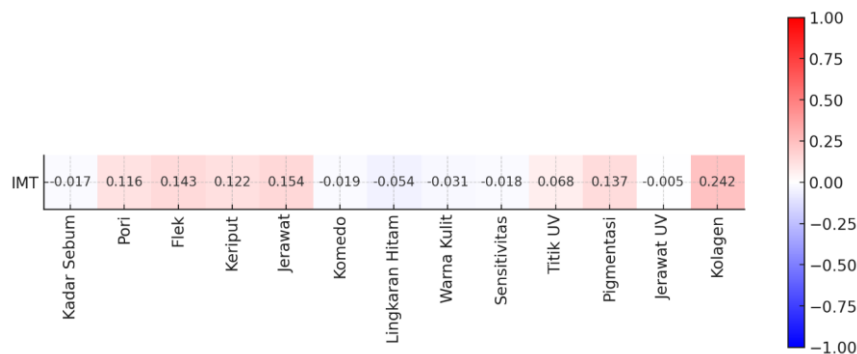
Penelitian ini mengikutsertakan 118 responden yang memenuhi kriteria inklusi, dengan proporsi jenis kelamin didominasi oleh perempuan (59,3%) dibandingkan laki-laki (40,7%). Karakteristik demografi menunjukkan bahwa responden berada pada rentang usia muda-dewasa awal, dengan median usia 20

tahun. Profil antropometri menggambarkan kondisi gizi yang bervariasi, dengan median berat badan 60,7 kg, tinggi badan 164 cm, dan indeks massa tubuh 22,57 kg/m². Parameter kesehatan kulit menunjukkan rentang nilai yang luas, mengindikasikan keberagaman kondisi kulit di antara responden, mulai dari kadar sebum (14-98%),

pori (0-98%), flek (0-80%), hingga keriput (2-94%).

Tabel 2. Hasil Korelasi Indeks Massa Tubuh dengan Paramater Kesehatan Kulit pada Mahasiswa/I Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara

Parameter		Kadar Sebum, %	Pori, %	Flek, %	Keriput, %	Jerawat, %	Komedo, %	Lingkar Hitam, %
Indeks Massa Tubuh	Correlation Coefficient	-0.017	0.116	0.143	0.122	0.154	-0.019	-0.054
	Sig. (2-tailed)	0.851	0.212	0.121	0.188	0.096	0.838	0.558
Parameter		Warna Kulit, %	Sensitivitas, %	Titik UV, %	Pigmentasi, %	Jerawat UV, %	Kolagen, %	
Indeks Massa Tubuh	Correlation Coefficient	-0.031	-0.018	0.068	0.137	-0.005	0.242**	
	Sig. (2-tailed)	0.739	0.850	0.465	0.138	0.955	0.008	



Gambar 1. Korelasi Indeks Massa Tubuh dengan Paramater Kesehatan Kulit pada Mahasiswa/I Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara

Berdasarkan hasil analisis korelasi Spearman, sebagian besar parameter kesehatan kulit menunjukkan hubungan yang lemah dan tidak signifikan dengan Indeks Massa Tubuh (IMT). Nilai koefisien korelasi (r) berkisar antara -0,054 hingga 0,154, dengan nilai p di atas 0,05, menandakan tidak adanya korelasi bermakna antara IMT

dengan kadar sebum ($r = -0,017$; $p = 0,851$), pori ($r = 0,116$; $p = 0,212$), flek ($r = 0,143$; $p = 0,121$), keriput ($r = 0,122$; $p = 0,188$), jerawat ($r = 0,154$; $p = 0,096$), komedo ($r = -0,019$; $p = 0,838$), lingkaran hitam ($r = -0,054$; $p = 0,558$), warna kulit ($r = -0,031$; $p = 0,739$), sensitivitas ($r = -0,018$; $p = 0,850$), titik UV ($r = 0,068$; $p = 0,465$), pigmentasi ($r = 0,137$; $p = 0,138$), jerawat UV ($r = -0,005$; $p = 0,955$), dan kolagen ($r = 0,242$; $p = 0,008$).

= 0,138), serta jerawat UV ($r = -0,005$; $p = 0,955$). Namun demikian, terdapat satu parameter yang menunjukkan korelasi bermakna, yaitu kadar kolagen kulit, dengan nilai korelasi positif ($r = 0,242$) dan

signifikansi statistik ($p = 0,008$). Semakin tinggi IMT seseorang, semakin tinggi pula nilai kolagen kulitnya, meskipun hubungan tersebut masih dalam kategori korelasi lemah.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian kami menunjukkan adanya korelasi positif yang tidak bermakna secara statistik antara IMT dengan ukuran pori kulit, yang sejalan dengan penelitian Yew et al. (2023) pada populasi Asia yang melaporkan korelasi positif signifikan antara IMT dengan trans-epidermal water loss (TEWL) dengan Beta 0,221% (IK 95%: 0,144-0,298; $p=2,82 \times 10^{-8}$). (Yew et al., 2023) Analisis *Mendelian Randomization* dalam studi tersebut membuktikan hubungan kausal dengan *effect size* 0,0477% per peningkatan 1 kg/m² IMT ($p=0,015$). (Yew et al., 2023) Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan IMT dapat mengganggu integritas lapisan epidermis, yang secara klinis dapat memanifestasikan sebagai pembesaran pori dan peningkatan kehilangan air transepidermal. Ma et al. (2024) pada 198 wanita Shanghai juga menemukan TEWL meningkat signifikan pada kelompok *overweight* ($p=0,009$), meskipun kelembaban stratum korneum cenderung menurun ($p=0,084$, tidak signifikan). (Ma et al., 2024) Perbedaan signifikansi statistik dengan penelitian kami disebabkan perbedaan ukuran sampel, karakteristik demografi, dan metodologi pengukuran parameter kulit.

Penelitian kami menemukan korelasi positif tidak signifikan antara IMT dengan jerawat ($r>0,1$, $p>0,05$), yang menunjukkan tren berbeda dengan meta-analisis sistemik Heng & Chew (2020) yang melaporkan *pooled odds ratio* 2,36

(IK 95%: 1,97-2,83) untuk risiko jerawat pada individu *overweight*/obesitas dibandingkan IMT normal. (Heng & Chew, 2020) Studi Öztelcan Gündüz & Ataş (2023) pada 72 remaja menemukan *odds ratio* IMT terhadap keparahan jerawat sebesar 2,5 (IK 95%: 1,6-3,7; $p<0,001$). (Gündüz & Ataş, 2023) Besaran risiko yang lebih rendah dalam penelitian kami mungkin mencerminkan perbedaan mekanisme patofisiologi jerawat pada populasi mahasiswa dewasa muda versus remaja, di mana faktor hormonal dan aktivitas *sebaceous gland* lebih dominan pada remaja. (Gündüz & Ataş, 2023; Heng & Chew, 2020) Untuk komedo, korelasi negatif yang sangat kecil dan tidak bermakna dalam penelitian kami konsisten dengan kompleksitas patogenesis *acne vulgaris* yang melibatkan multiple faktor seperti hiperproliferasi keratinosit folikular, kolonisasi *Cutibacterium acnes*, dan inflamasi (Heng & Chew, 2020), di mana IMT hanya merupakan salah satu kontributor potensial.

Temuan paling bermakna dalam penelitian kami adalah korelasi positif signifikan antara IMT dengan kolagen kulit ($r=0,242$, $p=0,008$), yang memiliki implikasi klinis penting. Meskipun arah korelasi ini tampak paradoks, temuan kami sejalan dengan penelitian Liu et al. (2022) yang menunjukkan obesitas meningkatkan *fibrosis adipose tissue* melalui peningkatan *cross-linking* kolagen dengan OR=1,5 ($p<0,05$) melalui

mekanisme supresi AMPK dan peningkatan ekspresi *lysyl oxidase* (LOX). (X. Liu et al., 2022) Sun et al. (2010) juga menemukan obesitas terinduksi diet pada tikus meningkatkan deposisi kolagen tipe I di jaringan adiposa dengan *effect size* 1,8 kali lipat dibandingkan kontrol ($p < 0,001$). (Chun et al., 2010) Namun, penting untuk membedakan antara kuantitas kolagen dengan kualitas dan fungsi kolagen - penelitian menunjukkan obesitas meningkatkan kolagen yang abnormal dengan *excessive cross-linking* yang justru mengganggu remodeling jaringan. (Chun et al., 2010; X. Liu et al., 2022) Peningkatan sintesis kolagen pada obesitas juga dimediasi oleh inflamasi kronis tingkat rendah melalui peningkatan TGF- β signaling dan aktivasi *matrix metalloproteinases* (MMPs) (X. Liu et al., 2022; Vujić et al., 2024), yang pada akhirnya dapat mempercepat proses penuaan kulit meskipun kadar kolagen meningkat.

Korelasi positif tidak signifikan antara IMT dengan flek dan pigmentasi dalam penelitian kami ($r > 0,1$, $p > 0,05$) berbeda dengan beberapa studi yang menunjukkan hubungan lebih kuat antara obesitas dengan hiperpigmentasi. Darlenski et al. (2022) melaporkan berbagai kelainan kulit ditemukan pada 60-70% pasien obesitas, dimediasi oleh resistensi insulin dan stimulasi IGF-1 terhadap proliferasi keratinosit dan melanosit dengan OR=3,2 (IK 95%: 2,1-4,8). (Darlenski et al., 2022) Namun, penelitian Ma et al. (2024) pada populasi Asia tidak menemukan perbedaan signifikan kadar melanin antarkelompok IMT ($p > 0,05$) (Ma et al., 2024), yang konsisten dengan temuan kami. Perbedaan ini mungkin disebabkan: (1) *acanthosis nigricans* lebih sering pada obesitas berat versus *overweight* ringan; (2) distribusi pigmentasi berbeda pada

kulit wajah versus area lipatan; (3) perbedaan etnis dalam respons melanogenesis terhadap stimulus metabolik. (Darlenski et al., 2022; Sarkar et al., 2016) Meskipun tidak signifikan, tren korelasi positif mengindikasikan pentingnya surveilans hiperpigmentasi sebagai marker potensial resistensi insulin pada individu dengan IMT tinggi.

Korelasi positif tidak signifikan antara IMT dengan kerutan dalam penelitian kami ($r > 0,1$, $p > 0,05$) menunjukkan hubungan kompleks antara adipositas dan penuaan kulit. Enser & Avery (1984) pada tikus *ob/ob* obesitas-hiperglikemik menemukan abnormalitas kolagen kulit dengan peningkatan *reducible cross-links* dan *glycosylated lysine*, yang menurunkan resiliensi mekanik kulit sebesar 35% ($p < 0,01$). (Darlenski et al., 2022) Nishimura et al. (2018) melaporkan obesitas pada wanita Jepang berhubungan dengan penurunan lipid kulit dan peningkatan proliferasi sel epidermis, dengan “*inverted-U relationship*” dimana fungsi barier puncak pada IMT optimal sekitar 22-23 kg/m². (Horie et al., 2018) Penelitian menunjukkan obesitas mempercepat penuaan kulit melalui multiple mekanisme: (1) stress oksidatif dan *advanced glycation end products* (AGEs) (Guo et al., 2022); (2) inflamasi kronis tingkat rendah dengan peningkatan IL-6 dan TNF- α ; (Guo et al., 2022; Ouchi et al., 2011) (3) disfungsi mikrovaskular yang mengganggu nutrisi kulit. (Darlenski et al., 2022) Namun, beberapa studi menemukan “*obesity paradox*” dimana adipositas ringan-sedang dapat memberikan efek protektif terhadap photoaging melalui padding effect dan sintesis hormon *adipose-derived*. (Palanivel & Millington, 2023)

Hubungan antara IMT dan parameter kesehatan kulit dalam penelitian kami dapat dijelaskan

melalui beberapa mekanisme patofisiologi yang saling terkait. Pertama, obesitas menginduksi fase inflamasi kronis tingkat rendah melalui produksi adipokin pro-inflamasi seperti leptin, resistin, dan reduced adiponektin dengan *effect size* peningkatan CRP 2-3 kali lipat ($p < 0,001$). (Guo et al., 2022; Ouchi et al., 2011; Su et al., 2020) Leptin, yang meningkat proporsional dengan massa adipose, modulasi fungsi imun melalui promosi respons Th1 dan Th17, dengan *serum level* pada individu obesitas mencapai 5-10 kali level normal ($r = 0,7$ dengan IMT). (Kiernan & MacIver, 2020; Su et al., 2020) Kedua, obesitas menyebabkan hiperinsulinemia dan resistensi insulin yang menstimulasi sebaceous gland melalui aktivasi IGF-1 receptor, dengan $OR = 2,8$ (IK 95%: 1,9-4,1) untuk seborrhea pada individu resistensi insulin. (Darlenski et al., 2022) Ketiga, jaringan adiposa pada obesitas memproduksi androgen berlebih melalui aktivitas aromatase, meningkatkan produksi sebum dan risiko acne dengan *pooled* $OR = 1,8$ (IK 95%: 1,4-2,3). (Guo et al., 2022) Keempat, mekanisme stress dari ekspansi *adipose subcutaneous* meregangkan kulit dan mengganggu lapisan epidermis, meningkatkan TEWL hingga 33% pada model hewan diet tinggi lemak ($p < 0,001$). (Yew et al., 2023)

Temuan korelasi signifikan IMT-kolagen ($r = 0,242$, $p = 0,008$) dalam penelitian kami memiliki implikasi klinis penting untuk skrining dan intervensi dini pada mahasiswa dengan IMT tinggi. Meskipun besaran korelasi ($r = 0,242$) menunjukkan efek moderat, konsistensi dengan multiple studi yang menunjukkan obesitas mengganggu homeostasis kolagen dengan *effect sizes* berkisar 1,5-2, (Chun et al., 2010; X. Liu et al., 2022; Vujić et al., 2024) memperkuat validitas temuan.

Bandingkan dengan studi Yew et al. (2023) yang menemukan $Beta = 0,354$ untuk TEWL setelah adjusting confounders, dan Öztelcan Gündüz & Ataş (2023) yang melaporkan $OR = 2,5$ untuk *BMI-acne severity*, (Yew et al., 2023) besaran risiko dalam penelitian kami untuk parameter non-signifikan (flek, kerutan, jerawat, komedo) memerlukan ukuran sampel lebih besar untuk mencapai power statistik adekuat. Limitasi penelitian kami termasuk: (1) desain cross-sectional yang membatasi inferensi kausalitas; (2) populasi mahasiswa yang homogen secara usia; (3) tidak adanya pengukuran biomarker inflamasi dan adipokin. Penelitian masa depan sebaiknya menggunakan desain longitudinal dengan *Mendelian Randomization* untuk mengkonfirmasi hubungan kausal, mengukur biomarker molekuler (leptin, adiponektin, IL-6, matrix metalloproteinases), dan menginvestigasi efek intervensi weight loss terhadap parameter kulit - mengingat studi menunjukkan penurunan berat 5-10% dapat memperbaiki TEWL hingga 15-20% dan mengurangi keparahan tingkat psoriasis hingga 50%. (Darlenski et al., 2022; Ma et al., 2023)

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar parameter kesehatan kulit, termasuk kadar sebum, pori, flek, keriput, jerawat, komedo, pigmentasi, sensitivitas, dan jerawat UV, tidak memiliki hubungan yang bermakna dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara. Nilai korelasi yang rendah dan p-value di atas 0,05 pada hampir seluruh parameter mengindikasikan bahwa IMT bukanlah faktor dominan yang memengaruhi variasi fisiologis kulit

pada populasi dewasa muda dalam penelitian ini.

Namun demikian, penelitian ini menemukan satu parameter yang menunjukkan hubungan signifikan, yaitu kadar kolagen kulit, dengan korelasi positif lemah tetapi bermakna secara statistik ($r = 0,242$; $p = 0,008$). Hasil akhir penelitian ini berupa individu dengan IMT lebih tinggi cenderung memiliki kadar kolagen yang lebih tinggi, meskipun mekanisme biologis di balik hubungan ini masih perlu ditelusuri lebih lanjut. Perlunya penelitian lanjutan yang mengeksplorasi faktor metabolik, inflamasi, dan hormonal yang mungkin berperan dalam memengaruhi integritas kolagen dan kesehatan kulit pada populasi dewasa muda.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, P. T., & Handayani, D. Y. (2024). Factors Associated with the Incidence of Overweight in Junior High School Students. *Proceedings Series on Health & Medical Sciences*, 5, 193-198. <https://doi.org/10.30595/psh.ms.v5i.986>
- Ayuningtyas, D., Kusuma, D., Amir, V., Tjandrarini, D. H., & Andarwati, P. (2022). Disparities in Obesity Rates among Adults: Analysis of 514 Districts in Indonesia. *Nutrients*, 14(16), 3332. <https://doi.org/10.3390/nu14163332>
- Chen, Z., Chen, Z., & Jin, X. (2023). Mendelian randomization supports causality between overweight status and accelerated aging. *Aging Cell*, 22(8). <https://doi.org/10.1111/accel.13899>
- Chun, T.-H., Inoue, M., Morisaki, H., Yamanaka, I., Miyamoto, Y., Okamura, T., Sato-Kusubata, K., & Weiss, S. J. (2010). Genetic link between obesity and MMP14-dependent adipogenic collagen turnover. *Diabetes*, 59(10), 2484-2494. <https://doi.org/10.2337/db10-0073>
- Cotter, C., & Walsh, S. (2021). Cutaneous sequelae of a national health crisis: Obesity and the skin. *Skin Health and Disease*, 1(1), e7. <https://doi.org/10.1002/ski2.7>
- Darlenski, R., Mihaylova, V., & Handjieva-Darlenska, T. (2022). The Link Between Obesity and the Skin. *Frontiers in Nutrition*, 9, 855573. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.855573>
- Fisher, G. J., Datta, S., Wang, Z., Li, X.-Y., Quan, T., Chung, J. H., Kang, S., & Voorhees, J. J. (2000). c-Jun-dependent inhibition of cutaneous procollagen transcription following ultraviolet irradiation is reversed by all-trans retinoic acid. *Journal of Clinical Investigation*, 106(5), 663-670. <https://doi.org/10.1172/JCI9362>
- Gündüz, B. Ö., & Ataş, H. (2023). Relationship between body mass index z-score and acne severity in adolescents: a prospective analysis. *Advances in Dermatology and Allergology*, 40(6), 808-813. <https://doi.org/10.5114/ada.2023.133468>
- Guo, Z., Yang, Y., Liao, Y., Shi, Y., & Zhang, L.-J. (2022). Emerging Roles of Adipose Tissue in the Pathogenesis of Psoriasis and Atopic Dermatitis in Obesity. *JID Innovations: Skin Science from Molecules to*

- Population Health*, 2(1), 100064.
<https://doi.org/10.1016/j.xjidi.2021.100064>
- Heng, A. H. S., & Chew, F. T. (2020). Systematic review of the epidemiology of acne vulgaris. *Scientific Reports*, 10(1), 5754.
- Horie, Y., Makihara, H., Horikawa, K., Takeshige, F., Ibuki, A., Satake, T., Yasumura, K., Maegawa, J., Mitsui, H., Ohashi, K., & Akase, T. (2018). Reduced skin lipid content in obese Japanese women mediated by decreased expression of rate-limiting lipogenic enzymes. *PloS One*, 13(3), e0193830.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193830>
- Janić, M., Janež, A., El-Tanani, M., & Rizzo, M. (2025). Obesity: Recent Advances and Future Perspectives. *Biomedicines*, 13(2).
<https://doi.org/10.3390/biomedicines13020368>
- Karimkhani, C., Dellavalle, R. P., Coffeng, L. E., Flohr, C., Hay, R. J., Langan, S. M., Nsoesie, E. O., Ferrari, A. J., Erskine, H. E., Silverberg, J. I., Vos, T., & Naghavi, M. (2017). Global Skin Disease Morbidity and Mortality. *JAMA Dermatology*, 153(5), 406.
<https://doi.org/10.1001/jama.dermatol.2016.5538>
- Kiernan, K., & MacIver, N. J. (2020). The Role of the Adipokine Leptin in Immune Cell Function in Health and Disease. *Frontiers in Immunology*, 11, 622468.
<https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.622468>
- Li, Z., & Zhao, Y. (2024). Evidence of a Causal Relationship Between Body Mass Index and Immune-Mediated and Inflammatory Skin Diseases and Biomarkers: A Mendelian Randomization Study. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, Volume 17, 2659-2667.
<https://doi.org/10.2147/CCID.S496066>
- Liu, M., & Feng, J. (2023). Association between adiposity and facial aging: results from a Mendelian randomization study. *European Journal of Medical Research*, 28(1), 350.
<https://doi.org/10.1186/s40001-023-01236-x>
- Liu, X., Zhao, L., Chen, Y., Gao, Y., Tian, Q., Son, J. S., Chae, S. A., de Avila, J. M., Zhu, M.-J., & Du, M. (2022). Obesity induces adipose fibrosis and collagen cross-linking through suppressing AMPK and enhancing lysyl oxidase expression. *Biochimica et Biophysica Acta. Molecular Basis of Disease*, 1868(9), 166454.
<https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2022.166454>
- Ma, L., Niu, Y., Yuan, C., Bai, T., Yang, S., Wang, M., Li, Y., & Shao, L. (2023). The Characteristics of the Skin Physiological Parameters and Facial Microbiome of “Ideal Skin” in Shanghai Women. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 16, 325-337.
<https://doi.org/10.2147/CCID.S400321>
- Ma, L., Zhang, H., Jia, Q., Bai, T., Yang, S., Wang, M., Li, Y., & Shao, L. (2024). Facial Physiological Characteristics and Skin Microbiomes Changes are Associated with Body Mass Index (BMI). *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 17, 513-528.
<https://doi.org/10.2147/CCID.S447412>

- Mori, S., Shiraishi, A., Epplen, K., Butcher, D., Murase, D., Yasuda, Y., & Murase, T. (2017). Characterization of skin function associated with obesity and specific correlation to local/systemic parameters in American women. *Lipids in Health and Disease*, 16(1), 214. <https://doi.org/10.1186/s12944-017-0608-1>
- NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). (2024). Worldwide trends in underweight and obesity from 1990 to 2022: a pooled analysis of 3663 population-representative studies with 222 million children, adolescents, and adults. *Lancet (London, England)*, 403(10431), 1027-1050. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)02750-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)02750-2)
- Ouchi, N., Parker, J. L., Lugus, J. J., & Walsh, K. (2011). Adipokines in inflammation and metabolic disease. *Nature Reviews. Immunology*, 11(2), 85-97. <https://doi.org/10.1038/nri2921>
- Palanivel, J. A., & Millington, G. W. M. (2023). Obesity-induced immunological effects on the skin. *Skin Health and Disease*, 3(3), e160. <https://doi.org/10.1002/ski2.160>
- Rahmawati, N. D., Andriani, H., Wirawan, F., Farsia, L., Waits, A., & Karim Taufiqurahman, K. A. (2024). Body mass index as a dominant risk factor for metabolic syndrome among Indonesian adults: a 6-year prospective cohort study of non-communicable diseases. *BMC Nutrition*, 10(1), 43. <https://doi.org/10.1186/s40795-024-00856-8>
- Retiaty, F., Andarwulan, N., Palupi, N. S., Ernawati, F., Kazimierczak, R., & Średnicka-Tober, D. (2025). Contribution of Food, Energy, Macronutrients and Fiber Consumption Patterns to Obesity and Other Non-Communicable Disease Risks in the Indonesian Population. *Nutrients*, 17(9), 1459. <https://doi.org/10.3390/nu17091459>
- Sarkar, R., Ranjan, R., Garg, S., Garg, V. K., Sonthalia, S., & Bansal, S. (2016). Periorbital Hyperpigmentation: A Comprehensive Review. *The Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology*, 9(1), 49-55.
- Su, X., Cheng, Y., & Chang, D. (2020). The Important Role of Leptin in Modulating the Risk of Dermatological Diseases. *Frontiers in Immunology*, 11, 593564. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.593564>
- Tham, K. W., Abdul Ghani, R., Cua, S. C., Deerochanawong, C., Fojas, M., Hocking, S., Lee, J., Nam, T. Q., Pathan, F., Saboo, B., Soegondo, S., Somasundaram, N., Yong, A. M. L., Ashkenas, J., Webster, N., & Oldfield, B. (2023). Obesity in South and Southeast Asia-A new consensus on care and management. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 24(2), e13520. <https://doi.org/10.1111/obr.13520>
- Vujičić, M., Broderick, I., Salmantabar, P., Perian, C., Nilsson, J., Sihlbom Wallem, C., & Wernstedt Asterholm, I. (2024). A macrophage-collagen fragment axis mediates subcutaneous adipose tissue

- remodeling in mice. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 121(6). <https://doi.org/10.1073/pnas.2313185121>
- Yakupu, A., Aimaier, R., Yuan, B., Chen, B., Cheng, J., Zhao, Y., Peng, Y., Dong, J., & Lu, S. (2023). The burden of skin and subcutaneous diseases: findings from the global burden of disease study 2019. *Frontiers in Public Health*, 11, 1145513. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1145513>
- Yew, Y. W., Mina, T., Ng, H. K., Lam, B. C. C., Riboli, E., Lee, E. S., Lee, J., Ngeow, J., Elliott, P., Thng, S. T. G., Chambers, J. C., & Loh, M. (2023). Investigating causal relationships between obesity and skin barrier function in a multi-ethnic Asian general population cohort. *International Journal of Obesity* (2005), 47(10), 963-969. <https://doi.org/10.1038/s41366-023-01343-z>
- Zhu, L., Shen, M.-X., Samran, E., Tu, Y.-T., Chen, X., Tao, J., & Li, Y. (2021). Prevalence of acne in Chinese college students and its associations with social determinants and quality of life: a population-based cross-sectional study. *Chinese Medical Journal*, 134(10), 1239-1241. <https://doi.org/10.1097/CM9.0000000000001292>