

Status Vitamin D pada Pekerja Perempuan Industri Tekstil di Wilayah Tropis Indonesia

Vitamin D status among female textile workers in tropical areas in Indonesia

Anwar Lubis^{1*}, Dadang Sukandar², Ali Khomsan², Betty Yosephin Simanjuntak³, Yuni Nurwati⁴, dan Adi Pranoto⁵

¹Departemen Pendidikan Kesejahteraan Keluarga, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar, Makassar, Sulawesi Selatan 90222, Indonesia

²Prodi S1 Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Jawa Barat 16680, Indonesia

³Politeknik Kesehatan Jurusan Gizi, Kementerian Kesehatan RI Bengkulu, Bengkulu 38224, Indonesia

⁴Jurusan Gizi, Fakultas Ilmu Olah Raga dan Kesehatan, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Jawa Timur 60213, Indonesia

⁵Jurusan Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Ilmu Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Jawa Timur 60213, Indonesia

*Penulis koresponden: anwar.lubis@unm.ac.id

Diterima: 16 Oktober 2025

Direvisi: 31 Agustus 2026

Disetujui: 24 September 2026

ABSTRACT

Vitamin D status may remain inadequate in tropical settings despite high solar availability because occupational and behavioral characteristics may limit effective ultraviolet B exposure. This study described serum 25-hydroxyvitamin D [25(OH)D] status and examined selected lifestyle and nutritional-status characteristics among female textile workers in Sukabumi, Indonesia. A cross-sectional study was conducted among 65 female textile workers recruited from a garment industry in Cicurug, Sukabumi. Serum 25(OH)D concentrations were measured using a chemiluminescent immunoassay. Vitamin D status was classified as deficient (<12 ng/mL), insufficient (12–19.9 ng/mL), or adequate (≥20 ng/mL). Descriptive statistics were used to summarize participant characteristics, while bivariate analyses examined associations between vitamin D deficiency and selected characteristics, including age, sunlight-exposure duration, hijab use, vitamin D supplementation, body-fat percentage, and body mass index. The mean serum 25(OH)D concentration was 13.2±4.4 ng/mL. Overall, 46.2% of participants were vitamin D deficient, 44.6% were insufficient, and only 9.2% had adequate vitamin D status. Hijab use was associated with higher odds of vitamin D deficiency in bivariate analysis (OR=3.37; 95% CI:1.105–10.269; p=0.029). High body-fat percentage (≥35%) was inversely associated with vitamin D deficiency (OR=0.18; 95% CI: 0.036–0.894; p=0.028, Fisher's exact test), although this estimate was based on a small number of participants in the high-body-fat group and should therefore be interpreted cautiously. Age, sunlight-exposure duration, vitamin D supplementation, and body mass index were not significantly associated with vitamin D deficiency. These findings indicate a substantial burden of suboptimal vitamin D status among female textile workers in this tropical setting. Further studies with larger samples and more detailed assessment of ultraviolet exposure, clothing-related skin coverage, dietary vitamin D intake, and supplementation are warranted to better characterize factors associated with vitamin D status in this occupational population.

Keywords: nutritional status, sun exposure, vitamin D, women worker

ABSTRAK

Status vitamin D pada pekerja perempuan dapat tetap tidak memadai di wilayah tropis meskipun ketersediaan sinar matahari tinggi karena faktor pekerjaan, perilaku, dan pakaian dapat membatasi paparan radiasi ultraviolet B. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan kadar serum 25-hidroksivitamin D [25(OH)D] serta mengevaluasi beberapa karakteristik gaya hidup dan status gizi pada pekerja perempuan industri tekstil di Sukabumi, Indonesia. Penelitian menggunakan desain potong lintang pada 65 pekerja perempuan di industri garmen Cicurug, Sukabumi. Kadar serum 25(OH)D diukur menggunakan metode imunoasai kemiluminesensi. Status vitamin D diklasifikasikan menjadi defisiensi (<12 ng/mL), insufisiensi (12–19,9 ng/mL), dan memadai (≥20 ng/mL). Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik subjek, sedangkan analisis bivariat digunakan untuk menilai asosiasi usia, durasi paparan sinar matahari, penggunaan hijab, konsumsi

suplemen vitamin D, persentase lemak tubuh, dan indeks massa tubuh dengan defisiensi vitamin D (<12 ng/mL). Rata-rata kadar serum 25(OH)D adalah $13,2 \pm 4,4$ ng/mL; sebanyak 46,2% subjek mengalami defisiensi, 44,6% insufisiensi, dan 9,2% memiliki status memadai. Penggunaan hijab berasosiasi dengan odds defisiensi yang lebih tinggi pada analisis bivariat (OR=3,37; IK95%: 1,105–10,269; $p=0,029$). Persentase lemak tubuh tinggi ($\geq 35\%$) menunjukkan odds defisiensi yang lebih rendah (OR=0,18; IK95%: 0,036–0,894; $p=0,028$; uji *Fisher*), tetapi estimasi ini perlu ditafsirkan secara hati-hati karena jumlah subjek pada kelompok lemak tubuh tinggi relatif kecil. Usia, durasi paparan sinar matahari, konsumsi suplemen vitamin D, dan indeks massa tubuh tidak menunjukkan asosiasi yang bermakna dengan defisiensi vitamin D. Temuan ini menunjukkan tingginya proporsi status vitamin D yang tidak optimal pada kelompok pekerja ini dan menunjukkan perlunya penelitian dengan sampel lebih besar serta pengukuran paparan ultraviolet dan suplementasi yang lebih rinci.

Kata kunci: paparan sinar matahari; pekerja perempuan industri tekstil; status gizi; vitamin D

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang sangat menekankan kesehatan gizi masyarakat. Selain mengatasi kekurangan makronutrien, negara ini juga bergulat dengan masalah mikronutrien. Indonesia menerima sinar matahari yang melimpah sepanjang tahun, menawarkan potensi besar sebagai sumber alami vitamin D (Judistiani et al. 2019; Listiyanti et al. 2026). Penelitian tentang kekurangan vitamin D di Indonesia masih terbatas. Vitamin D adalah vitamin larut lemak dengan struktur molekul yang mirip dengan steroid. Vitamin ini dapat disintesis secara endogen melalui paparan sinar ultraviolet dari sinar matahari (Cribb et al. 2015). Selain itu, sumber vitamin D dalam makanan meliputi telur, mentega, ikan, dan minyak ikan. Dalam beberapa tahun terakhir, berbagai produk makanan yang diperkaya vitamin D, khususnya produk berbasis susu dan sereal, telah tersedia secara luas (Cribb et al. 2015).

Berdasarkan temuan penelitian terkait vitamin D, terdapat beberapa hasil penting yang perlu diteliti lebih lanjut. Prevalensi kekurangan vitamin D dilaporkan mencapai 50% di kalangan wanita Indonesia berusia 45–55 tahun (Syabariyah dan Anesti 2023). Beberapa penelitian menyimpulkan bahwa tinggal di negara tropis tidak selalu menjamin status vitamin D yang memadai pada wanita. Data mengenai prevalensi kekurangan vitamin D sangat bervariasi di berbagai negara. Studi terbaru yang mengukur konsentrasi serum 25(OH)D pada wanita dewasa di bawah usia 50 tahun telah mengungkapkan tingkat prevalensi kekurangan vitamin D yang signifikan di beberapa negara: Thailand 42–77% (Bao et al. 2018), Malaysia 48% (Fong et al. 2016), India 47% (Jani et al. 2014), Vietnam 75% (Laillou et al. 2013) dan Amerika Serikat 39,9% (Parva et al. 2018). Perempuan pekerja merupakan subkelompok penting perempuan usia subur (WCA) yang memerlukan perhatian khusus karena kerentanan mereka yang lebih tinggi terhadap kekurangan gizi (Sedehi et al. 2013). Kerentanan ini terutama terkait dengan tuntutan fisiologis WCA, termasuk menstruasi dan persalinan (Malik et al. 2022).

Sinar matahari yang melimpah di negara tropis tidak mampu menunjukkan prevalensi hipovitaminosis D di kalangan perempuan dan anak-anak berada pada level rendah. Beberapa faktor berkontribusi terhadap fenomena ini. Pertama, banyak wanita pekerja dipekerjakan di lingkungan dalam ruangan, sehingga membatasi paparan mereka terhadap sinar matahari alami (Yun et al. 2017). Kedua, aktivitas luar ruangan mereka dibatasi oleh jam kerja yang panjang, biasanya dari pagi hingga sore hari (Yun et al. 2017). Ketiga, pakaian budaya atau pekerjaan yang menutupi sebagian besar tubuh semakin mengurangi paparan sinar matahari (AlFaris et al. 2019). Selain itu, asupan vitamin D dan kalsium yang tidak mencukupi dalam makanan memperburuk risiko kekurangan vitamin D (Nakamura et al. 2019). Kekurangan vitamin D mengganggu efisiensi penyerapan kalsium dan fosfor, yang menyebabkan peningkatan kadar hormon paratiroid (PTH) (Kaur et al. 2018). Kekurangan ini juga dikaitkan dengan berbagai kondisi kesehatan, termasuk resistensi insulin, diabetes melitus, disfungsi sel beta, penyakit autoimun, artritis, sklerosis multipel, kanker kolorektal, kanker payudara, kanker prostat, hipertensi, dan penyakit kardiovaskular (Kim dan Je 2014). Berdasarkan latar belakang tersebut. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan status vitamin D dan karakteristik sosial-demografi, status gizi, serta faktor gaya hidup pada pekerja perempuan industri tekstil di Sukabumi.

METODE

Desain, tempat, dan waktu

Penelitian ini menggunakan desain potong lintang dan dilakukan sebagai bagian dari proyek penelitian payung yang lebih besar oleh Yosephin et al. (2015), berjudul "Faktor-faktor yang Mempengaruhi Status Vitamin D pada Pekerja Wanita Usia Reproduksi". Proyek ini disponsori oleh Yayasan Neys-van Hoogstraten

(NHF), Belanda. Penelitian ini berlangsung dari Januari hingga Februari 2015 di industri garmen PT Gunung Salak di Cicurug, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Penelitian ini menggunakan data sekunder dengan pengumpulan data dilakukan secara langsung oleh tim peneliti pada periode tersebut. Data yang digunakan dalam manuskrip ini belum pernah dipublikasikan sebelumnya dan manuskrip ini tidak merupakan duplikasi atau publikasi ulang dari penelitian sebelumnya.

Persetujuan etik penelitian diperoleh dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro, dengan nomor protokol 11/EC/FKM/2015. Sebelum pengumpulan data, seluruh subjek diberikan penjelasan mengenai tujuan, prosedur, manfaat, risiko, dan hak partisipasi dalam penelitian, kemudian memberikan persetujuan setelah penjelasan (informed consent) sesuai dengan prosedur yang ditetapkan dalam protokol penelitian.

Populasi dan cara pemilihan subjek

Populasi penelitian adalah seluruh pekerja perempuan yang bekerja di industri garmen PT Gunung Salak, Cicurug, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Subjek penelitian dipilih dari pekerja perempuan yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi penelitian. Kriteria inklusi meliputi pekerja perempuan usia reproduktif yang bekerja di PT Gunung Salak dan bersedia mengikuti penelitian. Kriteria eksklusi meliputi pekerja yang sedang hamil, memiliki kondisi kesehatan tertentu yang dapat memengaruhi metabolisme vitamin D, atau tidak dapat menyelesaikan seluruh prosedur pengumpulan data.

Pemilihan subjek dilakukan secara acak dari daftar pekerja perempuan yang memenuhi kriteria penelitian. Kerangka sampel disusun berdasarkan daftar pekerja perempuan yang diperoleh dari pihak industri dan kemudian diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Ukuran sampel dihitung menggunakan rumus Lwanga dan Lemeshow (1991). Estimasi prevalensi defisiensi vitamin D sebesar 83% mengacu pada penelitian sebelumnya pada wanita usia reproduktif dengan karakteristik populasi yang relevan (Yosephin 2014). Presisi absolut 10% dan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$), ukuran sampel minimal dihitung sebagai berikut:

$$n = \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 \frac{p(1-p)}{d^2}}{n = \frac{1,96^2 \cdot 0,83 \cdot 0,17}{0,1^2}} = 54,2 \approx 53 \text{ subject}$$

Berdasarkan rumus tersebut, ukuran sampel yang dihitung adalah 53 peserta. Untuk memperhitungkan kemungkinan peserta yang keluar atau tidak memberikan respons, tambahan $\pm 20\%$ disertakan, sehingga menghasilkan ukuran sampel total sebanyak 65 peserta.

Jenis dan cara pengumpulan data

Data primer dikumpulkan melalui wawancara menggunakan kuesioner terstruktur, pengukuran antropometri dan komposisi tubuh, serta pemeriksaan biokimia darah. Kuesioner digunakan untuk mengumpulkan karakteristik demografis dan sosial ekonomi, meliputi usia, lama dan tingkat pendidikan, ukuran keluarga, status perkawinan, pendapatan rumah tangga, serta pengeluaran makanan dan nonmakanan. Faktor gaya hidup yang berkaitan dengan status vitamin D dinilai berdasarkan durasi kontak kulit dengan sinar matahari dalam menit per hari, bagian tubuh yang biasanya terpapar, penggunaan kosmetik atau tabir surya yang mengandung sun protection factor (SPF), penggunaan hijab sehari-hari, serta konsumsi suplemen. Bagian tubuh yang dinilai meliputi wajah, tangan, dan kaki. Durasi paparan kemudian dikategorikan menjadi <30 dan ≥ 30 menit per hari. Penggunaan hijab dan konsumsi suplemen dicatat sebagai variabel dikotomis, yaitu “ya” dan “tidak”. periode recall serta batas frekuensi penggunaan tabir surya menggunakan kategori “jarang”, “sering”, dan “tidak pernah”.

Berat badan dan komposisi tubuh, termasuk persentase lemak tubuh dan tingkat lemak visceral, diukur menggunakan Omron Karada Scan Body Composition Monitor HBF-358. Tinggi badan tidak diukur menggunakan BIA, tetapi menggunakan microtoise, kemudian indeks massa tubuh dihitung sebagai berat badan dalam kilogram dibagi kuadrat tinggi badan dalam meter (Kim *et al.* 2022). Pemeriksaan biokimia dilakukan menggunakan 5 mL darah vena yang diambil oleh tenaga laboratorium dari Prodia, pada pagi hari antara pukul 08.00 dan 11.00 WIB dalam kondisi subjek tidak berpuasa. Serum dipisahkan untuk pemeriksaan konsentrasi 25-hidroksivitamin D [25(OH)D] menggunakan metode chemiluminescence immunoassay (CLIA) di laboratorium terakreditasi Prodia. Kadar serum 25(OH)D digunakan sebagai indikator status vitamin D.

Pengolahan dan analisis data

Data diperiksa melalui tahapan penyuntingan, pengkodean, pemasukan, dan pembersihan sebelum dianalisis menggunakan Microsoft Excel dan IBM SPSS Statistics versi 17. Variabel numerik disajikan sebagai rerata±simpangan baku, sedangkan variabel kategorik disajikan sebagai frekuensi dan persentase. Kadar serum 25-hidroksivitamin D [25(OH)D] diklasifikasikan menjadi defisiensi (<12 ng/mL), insufisiensi (12–19,9 ng/mL), dan memadai (≥20 ng/mL). Pada tahap analisis asosiasi, status vitamin D selanjutnya didikotomikan menjadi defisiensi (<12 ng/mL) dan tidak defisiensi (≥12 ng/mL), dengan kelompok tidak defisiensi mencakup kategori insufisiensi dan memadai.

Asosiasi bivariat antara status vitamin D dan usia (<30 dan ≥30 tahun), durasi paparan sinar matahari (<30 dan ≥30 menit/hari), penggunaan hijab (ya dan tidak), konsumsi suplemen (ya dan tidak), persentase lemak tubuh (<35 dan ≥35%), serta indeks massa tubuh (<25 dan ≥25 kg/m²) dianalisis menggunakan uji chi-square. Uji Fisher exact digunakan apabila asumsi uji chi-square tidak terpenuhi akibat frekuensi harapan sel yang kecil. Besarnya asosiasi dilaporkan sebagai crude odds ratio (OR kasar) beserta interval kepercayaan 95% (IK95%). Kategori dengan dugaan paparan lebih rendah ditetapkan sebagai kategori referensi dengan OR=1,00. Seluruh pengujian menggunakan dua sisi dengan taraf signifikansi p<0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Sosial Ekonomi dan Demografi Subjek Penelitian

Subjek penelitian merupakan perempuan usia reproduktif yang bekerja di industri manufaktur tekstil. Rata-rata usia subjek adalah 29,7±5,5 tahun. Proporsi subjek relatif seimbang antara kelompok usia <30 tahun (49,2%) dan ≥30 tahun (50,8%). Sebanyak 52 subjek (80,0%) tercatat berstatus menikah, sedangkan 13 subjek (20,0%) berada pada kategori selain menikah. Rata-rata lama pendidikan formal subjek adalah 8,5±2,5 tahun. Berdasarkan jenjang pendidikan terakhir, sebanyak 40,0% subjek menyelesaikan sekolah dasar, 36,9% sekolah menengah pertama, dan 23,1% sekolah menengah atas. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar subjek memiliki pendidikan formal sampai jenjang pendidikan dasar dan menengah. Rata-rata pendapatan rumah tangga subjek adalah Rp1.974.700±375.800 per bulan. Nilai tersebut mendekati Upah Minimum Kabupaten Sukabumi tahun 2015 sebesar Rp1.969.000 per bulan. Sebanyak 31 subjek (47,7%) mempunyai pendapatan rumah tangga di bawah UMK, sedangkan 34 subjek (52,3%) mempunyai pendapatan setara atau lebih tinggi dari UMK.

Tabel 1. Karakteristik sosial ekonomi dan demografi subjek

Karakteristik	Rata-rata±SD	n	%
Usia (tahun)	29,7±5,5		
< 30		32	49,2
≥ 30		33	50,8
Tingkat pendidikan	8,5±2,5		
Sekolah dasar		26	40,0
Sekolah menengah pertama		24	36,9
SMA		15	23,1
Status perkawinan			
Telah menikah		52	80,0
Cerai		13	20,0
Ukuran Keluarga	4,14±1,75		
Kecil		43	66,2
Sedang		16	24,6
Besar		6	9,2
Pendapatan (IDR)	1.974.700±375.800		
Upah minimum		31	47,7
≥ Upah minimum		34	52,3
Pengeluaran (IDR/bulan/kapita)			
Makanan	1.120.800±631.020		
Non-makanan	1.800.800±961.280		

Sebagian besar subjek berasal dari keluarga berukuran kecil, yaitu ≤4 anggota keluarga (66,2%), sedangkan 24,6% berasal dari keluarga berukuran sedang dan 9,2% dari keluarga berukuran besar. Komposisi rumah tangga sebagian besar kecil (≤4 anggota; 66,2%), pola yang konsisten dengan temuan Sumbolon et al. (2024), yang melaporkan bahwa unit keluarga yang lebih kecil di kalangan pekerja industri perempuan

dikaitkan dengan kontrol yang lebih besar atas pengeluaran rumah tangga tetapi tidak selalu dengan peningkatan kualitas diet. Faktor-faktor sosioekonomi ini secara kolektif membentuk kerentanan gizi perempuan di lingkungan industri berpenghasilan menengah ke bawah.

Status Gizi Perempuan Usia Subur

Tabel 2 menyajikan status gizi subjek berdasarkan lingkaran pinggang, komposisi lemak tubuh, lemak visceral, indeks massa tubuh (IMT), dan konsentrasi serum 25-hidroksivitamin D [25(OH)D]. Indikator-indikator tersebut memberikan gambaran komprehensif mengenai profil gizi dan status kesehatan metabolik subjek penelitian. Rata-rata lingkaran pinggang subjek adalah 78,8±7,9 cm, dengan 49,2% tergolong obesitas sentral (≥80 cm) berdasarkan kriteria International Diabetes Federation untuk populasi Asia (Alberti *et al.* 2005). Adipositas sentral telah banyak dilaporkan berkaitan dengan peningkatan risiko gangguan metabolik dan kemungkinan berhubungan dengan status vitamin D melalui mekanisme sekuestrasi vitamin D dalam jaringan adiposa serta perubahan metabolisme vitamin D (Cempaka dan Sidiarta 2017; Funderburk *et al.* 2018). Mekanisme tersebut tidak diukur secara langsung dalam penelitian ini sehingga tidak dapat digunakan untuk menjelaskan hubungan sebab-akibat.

Rata-rata persentase lemak tubuh adalah 30,5±3,9%, dengan 81,5% subjek tergolong sedang (21–34,9%) dan 18,5% tergolong tinggi (≥35%). Kategori persentase lemak tubuh mengikuti klasifikasi yang digunakan dalam instrumen atau protokol penelitian (Noviyanti *et al.* 2025). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa akumulasi jaringan adiposa dapat memengaruhi distribusi dan bioavailabilitas vitamin D karena sifat vitamin D yang larut lemak (Wickramasinghe *et al.* 2017; Manzo *et al.* 2024). Namun, sebagaimana dibahas pada analisis bivariat, arah asosiasi yang ditemukan dalam penelitian ini berbeda dari sebagian besar literatur sehingga memerlukan interpretasi hati-hati dan verifikasi lebih lanjut.

Rata-rata IMT subjek adalah 23,4±3,0 kg/m². Sebanyak 69,2% subjek memiliki IMT normal, 20,0% kelebihan berat badan, dan 9,2% obesitas berdasarkan klasifikasi IMT nasional (Kementerian Kesehatan RI 2021). Meskipun IMT merupakan indikator status gizi yang banyak digunakan, indikator ini tidak sepenuhnya mencerminkan distribusi lemak tubuh. Oleh karena itu, pengukuran lemak visceral dilakukan sebagai indikator tambahan. Rata-rata skor lemak visceral adalah 5,2±2,6, dengan 10,8% subjek memiliki skor ≥10. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian subjek memiliki akumulasi lemak visceral meskipun mayoritas masih berada pada kategori IMT normal.

Tabel 2. Status gizi subjek

Variabel	Rata-rata±SD	n	%
Lingkar pinggang	78,8±7,9		
Normal		33	50,8
Kegemukan		32	49,2
Komposisi lemak tubuh (%)	30,5±3,9		
Rendah		0	0
sedang		53	81,5
Tinggi		12	18,5
Lemak visceral	5,2±2,6		
<10		58	89,2
≥10		7	10,8
Indeks Massa Tubuh (kg/m²)	23,4±3		
Kurang berat badan		1	1,5
Normal		45	69,2
Kegemukan		13	20,0
Obesitas		6	9,2
Kadar serum 25(OH)D (ng/mL)	13,2±4,4		
Kurang		30	46,2
Tidak memadai		29	44,6
Memadai		6	9,2

Rata-rata konsentrasi serum 25(OH)D adalah 13,2±4,4 ng/mL. Berdasarkan kriteria yang digunakan dalam penelitian, sebanyak 46,2% subjek mengalami defisiensi vitamin D (<12 ng/mL), 44,6% mengalami insufisiensi (12–19,9 ng/mL), dan hanya 9,2% memiliki kadar yang memadai (≥20 ng/mL) (Amrein *et al.* 2020). Berdasarkan acuan tersebut diketahui bahwa sebanyak 90,8% subjek memiliki kadar 25(OH)D di bawah 20 ng/mL. Temuan ini menunjukkan tingginya proporsi status vitamin D yang tidak optimal pada pekerja

perempuan industri tekstil, dimana penelitian ini dilakukan di wilayah tropis dengan ketersediaan sinar matahari yang relatif tinggi. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa keberadaan di wilayah tropis saja tidak menjamin status vitamin D yang memadai. Berbagai faktor individu dan lingkungan, termasuk pola paparan sinar matahari, karakteristik pakaian, aktivitas kerja, asupan vitamin D, dan penggunaan suplemen, berpotensi berkontribusi terhadap variasi status vitamin D pada populasi ini (Gill *et al.* 2024).

Faktor Gaya Hidup yang Berkaitan dengan Status Vitamin D

Tabel 3 menyajikan distribusi faktor gaya hidup subjek penelitian yang meliputi durasi paparan sinar matahari, penggunaan tabir surya, penggunaan hijab, dan konsumsi suplemen vitamin D. Rata-rata durasi paparan sinar matahari harian adalah $17,7 \pm 15,3$ menit, dengan 76,9% subjek melaporkan paparan kurang dari 30 menit per hari. Durasi paparan sinar matahari perlu diinterpretasikan secara hati-hati karena kecukupan paparan ultraviolet B (UVB) tidak hanya ditentukan oleh durasi, tetapi juga oleh waktu paparan, intensitas radiasi UV, kondisi cuaca, jenis kulit, lokasi geografis, serta luas permukaan kulit yang terpapar. Oleh karena itu, durasi paparan yang dilaporkan dalam penelitian ini tidak dapat digunakan sebagai ukuran langsung dosis UVB yang diterima subjek (Patwardhan *et al.* 2018).

Sebanyak 80,0% subjek melaporkan penggunaan tabir surya dengan frekuensi yang dikategorikan sebagai “sering”, sedangkan 9,2% termasuk kategori “jarang” dan 10,8% tidak pernah menggunakan tabir surya. Penggunaan tabir surya dapat mengurangi transmisi UVB ke kulit, tetapi penelitian ini tidak mengukur jenis tabir surya, nilai sun protection factor (SPF), luas area penggunaan, maupun jumlahnya (Passeron *et al.* 2019). Penggunaan tabir surya dalam penelitian ini diperlakukan sebagai karakteristik gaya hidup dan tidak dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya pengurangan sintesis vitamin D secara kuantitatif.

Penggunaan hijab dilaporkan oleh 66,2% subjek, sedangkan 33,8% tidak menggunakan hijab. Pada penelitian ini, penggunaan hijab diperlakukan sebagai variabel perilaku berpakaian yang berpotensi berkaitan dengan luas permukaan kulit yang tertutup, bukan sebagai ukuran langsung luas permukaan kulit yang terpapar sinar matahari. Penggunaan hijab tidak dapat digunakan untuk menggambarkan keseluruhan pola pakaian atau luas kulit yang terpapar karena subjek yang tidak menggunakan hijab dapat tetap mengenakan pakaian tertutup, seperti pakaian berlengan panjang dan celana panjang (Sprague 2019). Penelitian ini tidak mengukur jenis bahan pakaian, warna pakaian, atau *ultraviolet protection factor* (UPF). Penggunaan hijab tidak dapat diinterpretasikan sebagai penyebab langsung rendahnya kadar vitamin D dan hasilnya perlu dipahami sebagai indikator perilaku berpakaian yang dianalisis dalam penelitian ini. Sebanyak 40,0% subjek melaporkan mengonsumsi suplemen vitamin D, sedangkan 60,0% tidak mengonsumsi suplemen. Data mengenai konsumsi suplemen digunakan untuk menggambarkan karakteristik gaya hidup subjek. Namun, interpretasi terhadap pengaruh suplementasi terhadap kadar 25(OH)D perlu dilakukan secara hati-hati karena penelitian ini tidak mencatat jenis, dosis, frekuensi, dan lama penggunaan suplemen secara kuantitatif.

Tabel 3. Faktor gaya hidup yang berhubungan dengan status vitamin D

Variabel	Rata-rata $\pm$ SD	n	%
Paparan sinar matahari (menit)	$17,7 \pm 15,3$		
<30		50	76,9
≥ 30		15	23,1
Penggunaan tabir surya			
Jarang		6	9,2
Sering		52	80,0
Tidak pernah		7	10,8
Penggunaan hijab			
Ya		43	66,2
Tidak		22	33,8
Konsumsi suplemen			
Ya		26	40
Tidak		39	60

Faktor-faktor yang Berhubungan Dengan Status Vitamin D

Tabel 4 menunjukkan hasil analisis bivariat beberapa faktor yang berasosiasi dengan status vitamin D, yang dikategorikan menjadi defisiensi (<12 ng/mL) dan tidak defisiensi (≥ 12 ng/mL). Dari seluruh variabel yang dianalisis, penggunaan hijab dan komposisi lemak tubuh menunjukkan asosiasi yang bermakna secara statistik, sedangkan usia, durasi paparan sinar matahari, konsumsi suplemen vitamin D, dan indeks massa

tubuh (IMT) tidak menunjukkan asosiasi yang signifikan. Usia tidak berasosiasi signifikan dengan defisiensi vitamin D ($p=0,379$). Subjek berusia ≥ 30 tahun memiliki odds defisiensi sebesar 1,55 kali dibandingkan subjek berusia <30 tahun (95% CI: 0,582–4,145), tetapi interval kepercayaan mencakup nilai 1. Temuan ini menunjukkan bahwa pada kelompok pekerja perempuan usia relatif muda, usia mungkin bukan faktor dominan dibandingkan faktor perilaku dan lingkungan. Hal ini dapat terjadi karena perubahan kapasitas sintesis vitamin D kulit akibat penuaan lebih relevan pada usia yang lebih lanjut, sedangkan populasi penelitian ini sebagian besar masih berada pada usia produktif. Kekurangan asupan vitamin juga memengaruhi dengan demensia (Riski dan Pratiwi 2023).

Durasi paparan sinar matahari juga tidak menunjukkan asosiasi yang bermakna dengan defisiensi vitamin D ($p=0,586$). Subjek dengan paparan <30 menit/hari memiliki odds defisiensi sebesar 1,38 kali dibandingkan subjek dengan paparan ≥ 30 menit/hari (95% CI: 0,429–4,473). Tidak ditemukannya hubungan ini perlu dipahami secara hati-hati karena durasi paparan saja tidak menggambarkan dosis UVB yang diterima kulit. Waktu paparan, intensitas UVB, luas permukaan kulit yang terbuka, warna kulit, penggunaan pakaian, tabir surya, serta kondisi lingkungan dapat memengaruhi sintesis vitamin D. Studi pada perempuan hamil di Jawa Barat juga menunjukkan bahwa waktu dan durasi paparan UVB perlu dipertimbangkan secara spesifik dalam kaitannya dengan status vitamin D, terutama pada perempuan yang menggunakan pakaian yang menutupi sebagian besar tubuh (Judistiani *et al.* 2019).

Penggunaan hijab dan defisiensi vitamin D

Temuan yang paling konsisten dalam penelitian ini adalah asosiasi antara penggunaan hijab dan defisiensi vitamin D. Subjek yang menggunakan hijab memiliki odds mengalami defisiensi vitamin D sebesar 3,30 kali dibandingkan subjek yang tidak menggunakan hijab (95% CI: 1,105–10,269; $p=0,029$). Hasil ini didukung oleh penelitian pada populasi dewasa di Kuala Lumpur yang menunjukkan bahwa perilaku *sun avoidance*, termasuk faktor pakaian, berkaitan dengan status vitamin D (Shafinaz dan Moy 2016). Temuan tersebut relevan dengan penelitian ini karena kedua populasi berada di kawasan tropis dengan ketersediaan sinar matahari relatif tinggi. Tingginya radiasi matahari di wilayah tropis tidak selalu menghasilkan paparan UVB biologis yang memadai apabila aktivitas sehari-hari dan pola berpakaian membatasi paparan kulit. Penelitian terbaru pada perempuan nonhamil di Lebanon menemukan bahwa penggunaan *veil/hijab* merupakan salah satu faktor yang paling kuat berhubungan dengan defisiensi vitamin D (El-Mallah *et al.* 2025).

Komposisi lemak tubuh dan Indeks massa tubuh

Komposisi lemak tubuh juga menunjukkan asosiasi signifikan dengan defisiensi vitamin D ($p=0,023$). Namun, arah asosiasi perlu mendapat perhatian khusus. Berdasarkan data pada Tabel 4, subjek dengan persentase lemak tubuh $\geq 35\%$ memiliki odds defisiensi yang lebih rendah dibandingkan subjek dengan lemak tubuh $<35\%$ (OR=0,18; 95% CI: 0,036–0,894). Hasil ini berlawanan dengan sebagian besar bukti epidemiologis yang menunjukkan hubungan negatif antara adipositas dan kadar vitamin D. Studi besar terhadap 6.485 orang dewasa menunjukkan bahwa persentase lemak tubuh berhubungan negatif dengan kadar vitamin D, dan kemungkinan defisiensi meningkat seiring meningkatnya adipositas (Patriota *et al.* 2022).

Studi pada perempuan usia reproduktif menunjukkan bahwa perempuan dengan status vitamin D tidak memadai memiliki persentase lemak tubuh dan beberapa indikator adipositas yang lebih tinggi, sedangkan kadar 25(OH)D berkorelasi negatif dengan persentase lemak tubuh dan massa lemak (Magalhães *et al.* 2024). Sebuah systematic review yang mencakup 72 studi juga menyimpulkan bahwa sebagian besar penelitian melaporkan hubungan negatif antara kadar vitamin D dan indikator adipositas, terutama pada Perempuan (Abiri *et al.* 2024). Secara biologis, hubungan negatif tersebut sering dijelaskan melalui volumetric dilution, sekuestrasi vitamin D dalam jaringan adiposa, serta kemungkinan perubahan metabolisme vitamin D pada individu dengan adipositas tinggi. Secara teoritis, kelompok dengan lemak tubuh lebih tinggi justru diperkirakan memiliki kadar 25(OH)D yang lebih rendah.

Berbeda dengan komposisi lemak tubuh, IMT tidak menunjukkan asosiasi signifikan dengan defisiensi vitamin D ($p=0,229$). Subjek dengan IMT ≥ 25 kg/m² memiliki OR sebesar 0,52 (95% CI: 0,173–1,531) dibandingkan subjek dengan IMT <25 kg/m². Tidak adanya hubungan signifikan antara IMT dan vitamin D juga dilaporkan dalam beberapa penelitian. Studi pada populasi dewasa di Kuala Lumpur, misalnya, mengevaluasi beberapa indikator adipositas dan menunjukkan bahwa hubungan vitamin D dengan adipositas tidak selalu identik untuk seluruh indikator antropometri (Shafinaz dan Moy 2016). Studi pada perempuan juga menunjukkan bahwa ukuran adipositas sentral dapat memberikan informasi yang berbeda dibandingkan IMT (Amr 2025).

Tabel 4. Faktor-faktor yang berhubungan dengan status vitamin D

Variabel	Status serum 25 (OH)D		Nilai P (CI 95%)
	<12 ng/mL n (%)	≥ 12 ng/mL n (%)	
Usia (tahun)			
≥ 30	17 (56,7)	16 (45,7)	0,379 (0,582 – 4,145)
< 30	13 (43,3)	19 (54,3)	
Paparan sinar matahari (menit)			
< 30	24 (80)	26 (74,3)	0,586 (0,429 – 4,473)
≥ 30	6 (20)	9 (25,7)	
Penggunaan hijab			
Ya	24 (80)	19 (54,3)	0,029 (1,105 – 10,269)
Tidak	6 (20)	16 (45,7)	
Konsumsi suplemen			0,612 (0,478 – 3,503)
Ya	13 (43,3)	13 (37,1)	0,023 (0,36 – 0,894)
Tidak	17 (56,7)	22 (62,9)	
Komposisi lemak tubuh			
kelebihan berat badan ≥ 35%	2 (6,7)	10 (28,6)	0,229 (0,186 – 1,347)
Normal < 35%	28 (93,3)	25 (71,4)	
Indeks Massa Tubuh (BMI)			
Risiko (BMI ≥ 25)	7 (23,3)	13 (37,1)	0,379 (0,582 – 4,145)
Normal (BMI ≤ 25)	23 (76,7)	22 (62,9)	
Total	30 (46,2)	35 (53,8)	

*)Korelasi signifikan ($P < 0,05$)

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, ukuran sampel ($n=65$) dihitung untuk tujuan estimasi prevalensi, bukan untuk pengujian asosiasi, sehingga sejumlah analisis bivariat pada penelitian ini kemungkinan tidak memiliki daya statistik (power) yang memadai, terutama pada subkelompok dengan jumlah sel amatan kecil seperti komposisi lemak tubuh. Kedua, analisis yang digunakan hanya bersifat bivariat sehingga tidak dapat mengendalikan potensi variabel perancu (confounding) antar-faktor gaya hidup, dan hasil OR yang dilaporkan tidak dapat diinterpretasikan sebagai estimasi risiko relatif karena desain penelitian potong lintang. Ketiga, sejumlah paparan (durasi dan intensitas sinar matahari, luas kulit yang terpapar, dosis dan kepatuhan suplementasi) diukur secara terbatas melalui kuesioner tanpa validasi objektif. Keempat, data penelitian ini dikumpulkan pada tahun 2015. Kelima, hasil analisis komposisi lemak tubuh menunjukkan arah asosiasi yang tidak konsisten dengan hipotesis awal dan memerlukan konfirmasi lebih lanjut terhadap dataset primer sebelum dapat diinterpretasikan secara definitif.

KESIMPULAN

Prevalensi status vitamin D yang tidak memadai pada pekerja perempuan tekstil di Sukabumi tergolong tinggi, dengan 46,2% subjek mengalami defisiensi (<12 ng/mL) dan 44,6% insufisiensi (12–19,9 ng/mL); hanya 9,2% subjek memiliki kadar yang memadai (≥20 ng/mL). Pada analisis bivariat, penggunaan hijab berasosiasi signifikan dengan defisiensi vitamin D, yang menggarisbawahi pentingnya mempertimbangkan strategi kesehatan yang peka budaya untuk mendukung paparan sinar matahari yang aman dan memadai pada populasi dengan kebiasaan berpakaian tertutup. Komposisi lemak tubuh juga menunjukkan asosiasi signifikan secara statistik, namun dengan arah yang berlawanan dari hipotesis awal, sehingga temuan ini belum dapat diinterpretasikan secara definitif dan memerlukan konfirmasi pada data primer serta penelitian lanjutan. Usia, durasi paparan sinar matahari, konsumsi suplemen, dan indeks massa tubuh tidak menunjukkan asosiasi signifikan dalam penelitian ini. Mengingat sifat penelitian yang bersifat observasional-bivariat dengan ukuran sampel terbatas, temuan ini bersifat hipotesis-generating dan perlu dikonfirmasi melalui penelitian dengan desain yang memungkinkan analisis multivariat serta ukuran sampel yang lebih besar sebelum dapat digunakan sebagai dasar rekomendasi dosis suplementasi atau intervensi spesifik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada *Neys-van Hoogstraten Foundation (NHF)* atas dukungan dan pendanaan yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini. Dukungan tersebut sangat berharga dan berkontribusi penting terhadap penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abiri B, Valizadeh M, Ahmadi AR, Amini S, Nikoohemmat M, Abbaspour F, Hosseinpanah F. 2024. Association of vitamin D levels with anthropometric and adiposity indicators across all age groups: a systematic review of epidemiologic studies. *Endocr. Connect.* 13(2). <https://doi.org/10.1530/EC-23-0394>
- AlFaris NA, AlKehayez NM, AlMushawah FI, AlNaeem ARN, AlAmri ND, AlMudawah ES. 2019. Vitamin D deficiency and associated risk factors in women from Riyadh, Saudi Arabia. *Sci Rep.* 9(1):1-8. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56830-z>
- Amr R. 2025. Interrelations of vitamin D status with adiposity and muscle mass in adult women. *BMJ Nutr, Prev & Heal.* 8(1):164-172. <https://doi.org/10.1136/bmjnp-2024-000983>
- Amrein K, Scherkl M, Hoffmann M, Neuwersch-Sommeregger S, Köstenberger M, Tmava Berisha A, Martucci G, Pilz S, Malle O. 2020. Vitamin D deficiency 2.0: an update on the current status worldwide. *Eur J Clin Nutr.* 74:1498-1513. <https://doi.org/10.1038/s41430-020-0558-y>
- Bao KLN, Sandjaja S, Poh BK, Rojroongwasinkul N, Huu CN, Sumedi E, Aini JN, Senaprom S, Deurenberg P, Bragt M, et al. 2018. The consumption of dairy and its association with nutritional status in the south east Asian nutrition surveys (SEANUTS). *Nutrients.* 10(6):759. <https://doi.org/10.3390/nu10060759>
- Cempaka VP, Sidiartha IGL. 2017. Waist circumference and insulin levels in obese children. *Paediatr Indones.* 57(4):194. <https://doi.org/10.14238/pi57.4.2017.428>
- Cribb VL, Northstone K, Hopkins D, Emmett PM. 2015. Sources of vitamin D and calcium in the diets of preschool children in the UK and the theoretical effect of food fortification. *J Hum Nutr Diet.* 28(6):583-592. <https://doi.org/10.1111/jhn.12277>
- El-Mallah C, Yarpavar A, Galetti V, Obeid O, Boutros M, Safadi G, ZeinEddine R, Ezzeddine NEH, Kouzeiha M, Kobayter D, et al. 2025. The sunshine paradox: unraveling risk factors for low vitamin D status among non-pregnant women in Lebanon. *Nutr.* 17(5):1-23. <https://doi.org/10.3390/nu17050804>
- Fong CY, Kong AN, Poh BK, Mohamed AR, Khoo TB, Ng RL, Noordin M, Nadarajaw T, Ong LC. 2016. Vitamin D deficiency and its risk factors in Malaysian children with epilepsy. *Epilepsia.* 57(8):1271-1279. <https://doi.org/10.1111/epi.13443>
- Funderburk LL, Peterson M, Shah N, Morgan M, Grandjean P. 2018. Serum vitamin D and body composition in adults undergoing fitness assessments: A correlation study. *PLoS One.* 13(6):1-10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197903>
- Gill S, Adenan AM, Thomas EE, Rahman AH, Rahim NBA, Ismail NAS. 2024. Beyond the tropics: Unraveling the complex relationship between sun exposure, dietary intake, and vitamin D deficiency in coastal Malaysians. *Nutrients.* 16(830):1-16. <https://doi.org/10.3390/nu16060830>
- Jani R, Palekar S, Munipally T, Ghugre P, Udipi S. 2014. Widespread 25-hydroxyvitamin D deficiency in affluent and nonaffluent pregnant Indian women. *Biomed Res. Int.* 2014:892162. <https://doi.org/10.1155/2014/892162>
- Judistiani RTD, Nirmala SA, Rahmawati M, Ghrahani R, Natalia YA, Sugianli AK, Indrati AR, Suwarsa O, Setiabudiawan B. 2019. Optimizing ultraviolet B radiation exposure to prevent vitamin D deficiency among pregnant women in the tropical zone: Report from cohort study on vitamin D status and its impact during pregnancy in Indonesia. *BMC Pregnancy Childbirth.* 19(1):1-9. <https://doi.org/10.1186/s12884-019-2306-7>
- Kaur G, Pahwa S, Preet I. 2018. Prevalence of vitamin D deficiency in patients of pregnancy induced hypertension. *Int J Reprod, Contraception, Obstet and Gynecol.* 7(8):3358. <https://doi.org/10.18203/2320-1770.ijrcog20183346>
- Kim KE, Bae SU, Jeong WK, Baek SK. 2022. Impact of preoperative visceral fat area measured by bioelectrical impedance analysis on clinical and oncologic outcomes of colorectal cancer. *Nutrients.* 14(19). <https://doi.org/10.3390/nu14193971>
- Kim Y, Je Y. 2014. Vitamin D intake, blood 25(OH)D levels, and breast cancer risk or mortality: A meta-analysis. *Br. J. Cancer.* 110(11):2772-2784. <https://doi.org/10.1038/bjc.2014.175>
- Laillou A, Wieringa F, Tran TN, Van PT, Le BM, Fortin S, Le TH, Pfanner RM, Berger J. 2013. Hypovitaminosis D and mild hypocalcaemia are highly prevalent among young Vietnamese children and women and related to low dietary intake. *PLoS One.* 8(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063979>
- Listiyanti NKL, Sutari NK, Widarini NP. 2026. Asupan Vitamin D dan Magnesium pada Remaja Belum Mencukupi Gizi yang Dianjurkan. *J Ilmu Gizi dan Diet.* 5(1):358-364. <https://doi.org/10.25182/jigd.2026.5.1.358-364>
- Lwanga SK, Lemeshow S. 1991. Sample size determination in health studies. World Health Organization.

- Magalhães PM, Cruz SPd, Carneiro OA, Teixeira MT, Ramalho A. 2024. Vitamin D inadequacy and its relation to body fat and muscle mass in adult women of childbearing age. *Nutrients*. 16(9):1-15. <https://doi.org/10.3390/nu16091267>
- Malik S, Syed Z, Naz F, Rehman N, Rehman S, Durrani T. 2022. Frequency of Folic Acid Deficiency in Women of Childbearing Age Presenting At Ayub Teaching Hospital Abbottabad. *J. Ayub Med. Coll.* 34(3):519-523. <https://doi.org/10.55519/JAMC-03-10649>
- Manzo R, Gallardo-Becerra L, Díaz de León-Guerrero S, Villaseñor T, Cornejo-Granados F, Salazar-León J, Ochoa-Leyva A, Pedraza-Alva G, Pérez-Martínez L. 2024. Environmental enrichment prevents gut dysbiosis progression and enhances glucose metabolism in high-fat diet-induced obese mice. *Int. J. Mol. Sci.* 25(13):1-24. <https://doi.org/10.3390/ijms25136904>
- Nakamura H, Tsujiguchi H, Hara A, Kambayashi Y, Miyagi S, Nguyen TTT, Suzuki K, Tao Y, Sakamoto Y, Shimizu Y, et al. 2019. Dietary calcium intake and hypertension: Importance of serum concentrations of 25-hydroxyvitamin D. *Nutrients*. 11(4):911. <https://doi.org/10.3390/nu11040911>
- Noviyanti RD, Prasoj I, Kusudaryati DPD, Handayani S, Nurrahma F, Rahmayanti DSN. 2025. Implementation of Diet Recommendation on Body Fat Scale at the students of Muhammadiyah University PKU Surakarta. *Amerta Nutr.* 9(1SP):388-395. <https://doi.org/10.20473/amnt.v9i1SP.2025.388-395>
- Parva NR, Tadepalli S, Singh P, Qian A, Joshi R, Kandala H, Nookala VK, Cheriya P. 2018. Prevalence of Vitamin D deficiency and associated risk factors in the US population (2011-2012). *Cureus*. 10(6):e2741. <https://doi.org/10.7759/cureus.2741>
- Passeron T, Bouillon R, Callender V, Cestari T, Diepgen TL, Green AC, van der Pols JC, Bernard BA, Ly F, Bernerd F, et al. 2019. Sunscreen photoprotection and vitamin D status. *Br. J. Dermatol.* 181(884):916-931. <https://doi.org/10.1111/bjd.17992>
- Patriota P, Rezzi S, Guessous I, Marques-Vidal P. 2022. Association between anthropometric markers of adiposity, adipokines and vitamin D levels. *Sci Rep.* 12(1):1-10. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-19409-9>
- Patwardhan VG, Mughal ZM, Chiplonkar SA, Webb AR, Kift R, Khadilkar VV, Padidela R, Khadilkar AV. 2018. Duration of Casual Sunlight Exposure Necessary for Adequate Vitamin D Status in Indian Men. *Indian J. Endocrinol. Metab.* 473(17):249-255. https://doi.org/10.4103/ijem.IJEM_473_17
- Riski YAN, Pratiwi VN. 2023. Analisis Asupan Vitamin B12, Tekanan Darah, dan Kejadian Demensia pada Lansia di Dinas Sosial UPT Pelayanan Sosial Tresna Werdha Jombang. *J Ilmu Gizi dan Diet.* 1(3):224-231. <https://doi.org/10.25182/jigd.2022.1.3.224-231>
- Sedehi M, Behnampour N, Golalipour MJ. 2013. Deficiencies of the microelements, folate and vitamin B12 in women of the child bearing ages in Gorgan, Northern Iran. *J. Clin. Diagnostic Res.* 7(6):1102-1104. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2013/4754.3028>
- Shafinaz IS, Moy FM. 2016. Vitamin D level and its association with adiposity among multi-ethnic adults in Kuala Lumpur, Malaysia: A cross sectional study. *BMC Public Health.* 16(1):1-9. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-2924-1>
- Sprague SM. 2019. Bone and mineral metabolism. *Nephrol. Secrets Fourth Ed.* 5(May):136-143. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-47871-7.00029-0>
- Sumbolon D, Lorena L, Nathan O. 2024. Interaction of protein intake and number of family members as a risk factor for chronic energy deficiency in women of childbearing age. *J Prev Med Hyg.* 65(2):E194-E202. <https://doi.org/10.15167/2421-4248/jpmh2024.65.2.3065>
- Syabariyah S, Anesti R. 2023. Efektivitas pemberian vitamin D terhadap peningkatan daya tubuh. *Bul Ilmu Kebidanan dan Keperawatan.* 2(03):117-128. <https://doi.org/10.56741/bikk.v2i03.418>
- Wickens KL, Barthow CA, Murphy R, Abels PR, Maude RM, Stone PR, Mitchell EA, Stanley TV, Purdie GL, Kang JM, et al. 2017. Early pregnancy probiotic supplementation with *Lactobacillus rhamnosus* HN001 may reduce the prevalence of gestational diabetes mellitus: A randomised controlled trial. *Br J Nutr.* 117(6):804-813. <https://doi.org/10.1017/S0007114517000289>
- Wickramasinghe VP, Adikaram SGS, Samaranayake D, Atapattu N, Kendaragama L, Senevirathne TN, Herath AN, Jayasekera HD. 2017. Effects of Vitamin D supplementation on obesity: a randomized clinical trial. *Cogent Med.* 4(1):1-10.
- Yosephin B. 2014. Paparan sinar matahari dan suplementasi vitamin d serta pengaruhnya terhadap serum 25-hidroksivitamin D, tekanan darah dan profil lipid pekerja wanita usia subur [Disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Yun C, Chen J, He Y, Mao D, Wang R, Zhang Y, Yang C, Piao J, Yang X. 2017. Vitamin D deficiency prevalence and risk factors among pregnant Chinese women. *Public Health Nutr.* 20(10):1746-1754. <https://doi.org/10.1017/S1368980015002980>