

RESEARCH STUDY

Indonesian Version

OPEN ACCESS

Edukasi Gizi dan Suplemen Vitamin D untuk Perbaikan Asupan Zat Gizi, Komposisi Tubuh, dan Status Vitamin D Atlet Sepak Bola

Nutrition Education and Vitamin D Supplementation Improving Nutrition Intake, Body Composition, and Vitamin D Status of Soccer Athlete

Weni Kurdanti¹, Agus Wijanarka^{1*}, Mirza Hapsari Sakti Titis Penggalih²¹Departemen Gizi, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia²Departemen Gizi Kesehatan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia**INFO ARTIKEL**

Received: 14-09-2024

Accepted: 31-12-2024

Published online: 31-12-2024

***Koresponden:**

Agus Wijanarka

agus.wijanarka@poltekkesjoja

DOI:

10.20473/amnt.v8i3SP.2024.447-453

Tersedia secara online:<https://ejournal.unair.ac.id/AMNT>**Kata Kunci:**Pendidikan Gizi, Atlet Sepak Bola, Kreatinin, Vitamin D, VO₂ Max**ABSTRAK**

Latar Belakang: Keberhasilan atlet sepak bola dipengaruhi oleh faktor fisik, mental, dan genetik. Status gizi mempengaruhi performa atlet sepak bola remaja di Indonesia sebesar 69,8%. Komponen komposisi tubuh dan somatotipe menjadi sorotan utama dari status gizi. Proses latihan dan pola makan yang baik dapat mempengaruhi perbaikan komposisi tubuh tersebut, dan keberhasilannya dapat dilihat secara biokimia dengan melihat kadar kreatinin kinase dan kadar vitamin D dalam darah atlet.

Tujuan: Mengetahui pengaruh intervensi gizi terhadap perbaikan asupan dan komposisi tubuh atlet yang ditandai dengan nilai kadar kreatinin kinase dan kadar vitamin D atlet serta peningkatan nilai VO₂ Maks sebagai penanda performa atlet sepak bola.

Metode: Penelitian eksperimental ini menggunakan desain pre-post control trial yang melibatkan 39 subjek yang dibagi menjadi kelompok perlakuan (20 atlet) dan kontrol (19 atlet) selama satu bulan. Kelompok perlakuan mendapat edukasi gizi (kelas, individu, dan pendampingan gizi) serta suplementasi vitamin D 800 IU per hari, sementara kelompok kontrol hanya dimonitor. Latihan disesuaikan dengan program pelatih.

Hasil: Penelitian ini menunjukkan asupan energi, protein, dan karbohidrat atlet sepak bola termasuk kurang, sedangkan asupan lemak cukup. Kadar kreatin kinase dalam batas normal. Seluruh atlet pada kelompok kontrol mengalami kekurangan vitamin D, sedangkan 90% atlet pada kelompok intervensi mengalami kekurangan vitamin D.

Kesimpulan: Suplementasi vitamin D memiliki efek signifikan pada peningkatan kadar vitamin D darah. Studi ini memperkuat pentingnya intervensi gizi berbasis edukasi dan suplementasi untuk meningkatkan status gizi dan performa atlet sepak bola.

PENDAHULUAN

Kekurangan vitamin D pada atlet adalah hal yang umum terjadi dan dikaitkan dengan penurunan performa dan kesehatan secara umum, termasuk risiko cedera. Vitamin D memainkan peran penting dalam fungsi otot dan kepadatan tulang, terutama bagi atlet yang aktif dalam latihan intensif seperti sepak bola¹. Kadar vitamin D pada atlet tergolong rendah, dengan sebagian besar konsentrasi di bawah 20 ng/mL di berbagai cabang olahraga². Sebuah penelitian pada pemain sepak bola di Ankara menunjukkan bahwa sekitar 23,2% subjek memiliki kadar vitamin D tergolong defisiensi yakni di bawah 10 ng/mL³. Selain itu komponen status gizi mempengaruhi performa atlet sepak bola usia muda di Indonesia sebesar 69,8%⁴. Atlet sepak bola masih memiliki pengetahuan gizi yang terbatas dan asupan zat gizi yang belum memenuhi rekomendasi, termasuk vitamin D yang berperan penting dalam fungsi otot, kekuatan, dan sistem kekebalan tubuh⁵.

Suplementasi vitamin D₃ (2000 IU per hari) selama 4 bulan pada penari balet elit yang berlatih di dalam ruangan selama musim dingin menghasilkan peningkatan yang signifikan pada kekuatan isometrik (18,7%) dan lompatan vertikal (7,1%) serta mengurangi kejadian cedera dibandingkan dengan kelompok kontrol. Suplementasi vitamin D dapat meningkatkan kinerja atletik secara keseluruhan⁶. Suplementasi vitamin D mampu meningkatkan status vitamin D, fungsi otot, dan kinerja fisik pada atlet⁷. Peningkatan yang signifikan dari tes *power leg press* dan sprint pada kelompok atlet yang diberi suplemen D⁸. Suplementasi vitamin D memiliki efek positif yang signifikan terhadap kekuatan otot. Suplementasi pada orang yang kekurangan vitamin D meningkat secara signifikan dibandingkan dengan mereka yang memiliki kadar 25 [OH] D ≥30 nmol/L. Suplementasi pada orang berusia 65 tahun atau lebih tua meningkatkan kekuatan otot secara signifikan tetapi tidak terbukti pada orang yang lebih muda⁹.

Meskipun banyak penelitian telah meneliti pendidikan gizi dan suplementasi vitamin D pada atlet secara terpisah, namun masih sedikit penelitian yang menggabungkan kedua intervensi tersebut. Pendekatan komprehensif yang melibatkan edukasi gizi yang disertai dengan suplementasi dapat memberikan hasil yang lebih optimal dalam meningkatkan status gizi atlet. Penelitian ini menawarkan program intervensi terpadu yang menggabungkan edukasi gizi dan suplementasi vitamin D untuk mengatasi masalah asupan gizi, komposisi tubuh, dan status vitamin D pada atlet sepak bola.

Meskipun sudah ada penelitian tentang pendidikan gizi dan suplementasi vitamin D, dampak gabungan dari keduanya masih belum dieksplorasi. Penelitian ini akan mengevaluasi perbedaan asupan gizi, status gizi, komposisi tubuh, kadar kreatinin kinase darah, kadar vitamin D darah dan performa (VO_2 Max) atlet sepak bola remaja pada kelompok intervensi edukasi gizi dan suplemen vitamin D dengan kelompok kontrol. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti ilmiah mengenai manfaat pendekatan intervensi gizi yang komprehensif, serta menjadi dasar pengembangan program gizi yang tepat untuk mengoptimalkan performa atlet sepak bola.

METODE

Penelitian ini bersifat eksperimental dengan metode *pre-post control trial design* yang dilaksanakan pada bulan April hingga Agustus 2019. Subjek penelitian dibagi menjadi kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Kelompok perlakuan menerima intervensi edukasi gizi dan suplementasi kapsul vitamin D sebanyak 800 IU setiap hari. Edukasi gizi diberikan melalui konseling (kelas dan individu) dan pendampingan porsi makan. Intervensi pelatihan disesuaikan dengan program pelatihan dari pelatih. Pengamatan dilakukan terhadap asupan gizi, antropometri, komposisi tubuh, biokimia (kreatinin kinase dan Vitamin D), dan performa (VO_2 Max). Lokasi penelitian menggunakan Pusat Pendidikan Latihan Pelajar (PPLP) di Yogyakarta untuk kelompok intervensi dan Kelas Khusus Olahraga (KKO) di Sleman Yogyakarta untuk kelompok kontrol.

Kriteria inklusi penelitian ini adalah atlet sepak bola remaja berusia 12-19 tahun yang berada di asrama atlet, aktif berlatih selama tiga bulan terakhir, dan mendapatkan *informed consent* yang ditandatangani oleh atlet dan pelatih atau tim medis yang bertugas. Sedangkan kriteria eksklusi penelitian adalah atlet yang mengalami cedera, sehingga tidak dapat tampil secara fisik saat tes berlangsung. Perhitungan besar sampel didasarkan pada asumsi tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$), power ditetapkan 90% ($\beta=0,10$), dan efek intervensi dihitung menggunakan rumus Lemeshow. Berdasarkan perhitungan tersebut, dapat diketahui bahwa jumlah sampel minimal yang dibutuhkan untuk satu kelompok adalah 18 orang. Namun dalam pelaksanaan penelitian, seluruh atlet diambil sebagai subjek yaitu pada kelompok intervensi dan kelompok kontrol yang masing-masing berjumlah 20 (dua puluh) dan 19 (sembilan belas) orang dan tidak ada subjek yang *drop out* di tengah penelitian. Seluruh responden merupakan atlet sepak bola berjenis kelamin laki-laki dengan pengalaman sebagai atlet selama 6-10 tahun.

Intervensi Suplemen Vitamin D adalah pemberian kapsul vitamin D merk D-Vit FT 400 IU per tablet, pemberian sebanyak dua tablet per hari untuk memenuhi 800 IU per hari. Intervensi latihan yakni program latihan yang ditetapkan oleh pelatih tim selama satu minggu, yang dicatat dalam *logbook* latihan atlet. Antropometri adalah profil antropometri meliputi berat badan dan tinggi badan, status gizi Indeks Massa Tubuh/umur (IMT/U), tinggi badan/umur (TB/U), dan berat badan/umur (BB/U). Berat badan diukur dengan menggunakan timbangan digital merk Karada Scan HBF-375, skala rasio dan satuan kg. Tinggi badan diukur menggunakan alat *microtoise*, skala pengukurannya adalah rasio dengan satuan cm. Status gizi berupa IMT/U, BB/U, dan TB/U dihitung dengan menggunakan *software* WHO-Anthro+ dengan skala rasio. Komposisi tubuh adalah pengukuran untuk mengetahui *body fat percentage* (%), *viseral fat*, *BMR* (kal), *BMI* (kg/m^2), *body age* (tahun), *segmental subcutaneous fat* (%) dan *segmental skeletal muscle* (%) menggunakan alat BIA Karada Scan HBF-375. Skala data adalah rasio. Asupan zat gizi adalah penilaian pemenuhan asupan zat gizi makro dan mikro yang dikonsumsi atlet. Metode yang digunakan adalah *food recall* 24 jam untuk pra-intervensi, *food waste analysis* selama monitoring (2x/minggu) pada kelompok intervensi, serta kajian asupan makan di luar asrama menggunakan *Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ) (1x minggu). Skala data yang digunakan adalah rasio dengan parameter kalori untuk energi, gram untuk protein, lemak, dan karbohidrat, serta beberapa parameter baku untuk zat gizi mikro. Kadar kreatinin kinase adalah enzim yang ada dalam jumlah besar di dalam sel-sel otot lurik, otot jantung, dan otak, dan dalam jumlah kecil di dalam jaringan organ dalam. Sampel darah diambil dengan jarum dari pembuluh darah vena di lengan. Kisaran referensi untuk laki-laki adalah 5-35 $\mu g/ml$, 30-180 IU/l, 55-170 U/l pada suhu 37°C (unit SI).

Performa atlet adalah parameter untuk mengukur performa dengan melihat kapasitas aerobik atlet/ VO_2 Max menggunakan tes lari multi (*bleep test*). Tes performa dilakukan satu kali, data yang diperoleh memiliki skala rasio dan satuan ml/kg BB/menit. Kadar vitamin D adalah tes untuk menentukan kadar vitamin D dengan melihat jumlah 25-hydroxyvitamin D dalam darah. Serum darah puasa diambil dari pembuluh darah vena di lengan dengan menggunakan jarum. Kisaran referensi kadar 25(OH)D total adalah 20-100 ng/mL.

Instrumen yang digunakan adalah media pendidikan gizi (penghitungan kebutuhan gizi, penyusunan *nutrition profile*, penyusunan etiket makan, pendampingan pemorsian makan, edukasi gizi (kelas dan konseling individu), data komposisi tubuh yang diambil dengan menggunakan alat *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA), data fisik klinis (tekanan darah dan denyut nadi basal) yang diperoleh dengan menggunakan tensimeter digital OMRON, data asupan zat gizi yang diperoleh dengan kuesioner *food recall* 24 jam, SQ-FFQ untuk makanan dan minuman, serta formulir *food waste comstock*. Instrumen lainnya adalah alat antropometri, alat pengumpul darah, dan alat reagen untuk pemeriksaan vitamin D dan kreatinin kinase. Alat tes VO_2 Max dengan menggunakan *bleep test* membutuhkan

lintasan, cone, audio, dan formulir pencatatan, log book latihan, dan tablet vitamin D 800 IU/hari.

Data untuk setiap parameter penelitian ditampilkan dalam rata-rata dan perbedaan semua parameter atlet sebelum dan sesudah intervensi gizi. Analisis statistik uji komparatif dengan *paired t-test* menggunakan tingkat kepercayaan 95% (p -value <0,05). Analisis ini menggunakan perangkat lunak analisis statistik SPSS 20.0 for Windows. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Poltekkes Kemenkes Yogyakarta dengan nomor: e-KEPK/POLKESYO/0263, tertanggal 12 September 2019.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan karakteristik responden penelitian. Seluruh atlet sepak bola berjenis kelamin laki-laki, sebagian besar telah bermain selama 6-10 tahun, mengikuti kompetisi minimal 1 kali dalam setahun. Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa mayoritas responden penelitian tidak merokok. Sebagian besar

atlet yang terlibat dalam penelitian ini sering bertanding sebanyak 1-3 kali dalam setahun. Hal ini serupa dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh peneliti dimana atlet sepak bola di dua asrama atlet memiliki frekuensi bertanding 1-3 kali dalam setahun⁴. Latihan yang dilakukan oleh para atlet pun beragam, diantaranya latihan fisik untuk memperkuat daya tahan tubuh dan juga latihan teknik untuk meningkatkan kemampuan permainan. Menurut analisis saat ini, ada batasan jumlah turnamen yang dapat diikuti oleh para atlet angkat besi untuk meningkatkan performa mereka. Lebih dari dua pertandingan dalam satu tahun kalender tidak menghasilkan performa absolut yang lebih tinggi untuk laki-laki, tetapi performa relatif meningkat ketika mengikuti hingga tiga kompetisi. Perempuan yang berkompetisi 2 atau 5 kali per tahun menunjukkan performa absolut dan relatif yang paling kuat selama kompetisi¹⁰. Latihan yang dilakukan oleh para atlet bermacam-macam, termasuk latihan fisik untuk memperkuat daya tahan tubuh dan latihan teknis untuk meningkatkan keterampilan permainan.

Tabel 1. Karakteristik responden

Karakteristik	Kelompok	
	Intervensi n (%)	Kontrol n (%)
Umur (tahun)		
14	3 (15)	0 (0)
15	6 (30)	3 (15,8)
16	9 (45)	7 (36)
17	2 (10)	8 (42)
18	0 (0)	1 (5,4)
Pengalaman sebagai Atlet (tahun)		
1-5	5 (25)	1 (5,4)
6-10	14 (70)	16 (83,8)
>10	1 (5)	2 (10,8)
Durasi Kompetisi (kali/tahun)		
0-1	11 (55)	10 (54)
2-3	6 (30)	7 (40,6)
>3	3 (15)	2 (5,4)
Kebiasaan Merokok		
Merokok	4 (20)	2 (10,8)
Bebas Rokok	16 (80)	17 (89,2)

Data terdistribusi normal dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk (p -value>0,05). Data awal penelitian (Tabel 2) menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada asupan energi, protein, dan karbohidrat antara kedua kelompok (intervensi dan kontrol), namun terdapat perbedaan yang signifikan pada

asupan lemak, yaitu kelompok kontrol memiliki asupan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok intervensi. Kondisi awal antara kedua kelompok adalah sama, sehingga intervensi yang diberikan dapat berbeda sesuai dengan kelompoknya.

Tabel 2. Tabel 2. Data awal tentang asupan gizi

Asupan Zat Gizi	Kelompok (X±SD)		p-value
	Intervensi	Kontrol	
Energi (kkal)	1775,8±821,3	1637,9±506,2	0,534
Protein (g)	59,0±31,9	61,9±21,5	0,743
Lemak (g)	59,5±39,5	86,8±41,3	0,042*
Karbohidrat (g)	245,3±137,3	212,0±71,6	0,353

*) perbedaan signifikan dengan uji-t sampel independen

Tabel 3 menunjukkan hasil asupan zat gizi sebelum dan sesudah intervensi, semua data berdistribusi normal (uji normalitas menggunakan

Shapiro Wilk, p -value>0,05). Analisis setiap asupan zat gizi pada setiap kelompok perlakuan menunjukkan hasil yang tidak signifikan, yang berarti tidak ada perubahan

yang signifikan pada variabel asupan zat gizi selama intervensi berlangsung. Intervensi berbasis edukasi gizi seringkali membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mempengaruhi kebiasaan makan secara signifikan. Perubahan asupan gizi pada atlet biasanya membutuhkan pendekatan yang berkelanjutan dan personal, karena atlet cenderung mempertahankan kebiasaan makan yang telah lama terbentuk¹¹. Edukasi gizi jangka pendek tidak cukup kuat untuk mengubah perilaku, terutama terkait asupan energi dan zat gizi makro yang sudah menjadi bagian dari rutinitas sehari-hari.

Kebutuhan energi dan zat gizi atlet sangat bervariasi tergantung pada intensitas latihan, durasi, dan jenis latihan. Menurut Close dkk. (2016), kecukupan asupan zat gizi atlet seringkali tidak sesuai dengan rekomendasi karena mereka cenderung tidak mengubah pola makannya secara drastis meskipun sudah diberikan edukasi mengenai kebutuhan gizi selama masa latihan intensif¹². Pada penelitian ini, meskipun telah diberikan edukasi gizi, beberapa atlet tidak menganggap perubahan pola makan sebagai kebutuhan yang mendesak untuk meningkatkan performa mereka¹².

Tabel 3. Asupan Zat Gizi antara Kelompok Intervensi

Asupan Zat Gizi	Kelompok Intervensi (X±SD)			Kelompok Kontrol (X±SD)		
	Pra	Pos	p-value	Pra	Pos	p-value
Energi (kkal)	1775,8±821,3	1594,0±371,0	0,280	1637,9±506,2	1521,8±390,4	0,376
Protein (g)	59,0±31,9	54,9±15,2	0,530	61,9±21,5	55,8±21,4	0,384
Lemak (g)	59,5±39,5	82,5±43,6	0,095	86,8±41,3	81,3±36,3	0,637
Karbohidrat (g)	245,3±137,3	217,1±61,4	0,396	212,0±71,6	196,7±59,3	0,424

Variabel indeks massa tubuh, persentase lemak pada kelompok kontrol, dan persentase otot pada kelompok perlakuan tidak berdistribusi normal. Analisis perbedaan antar kelompok pada masing-masing variabel menunjukkan hasil yang tidak signifikan, yang berarti profil komposisi tubuh kedua kelompok perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Komposisi tubuh yang dilakukan pada penelitian ini meliputi tinggi badan, berat badan, IMT, persentase lemak, dan

persentase otot tubuh. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa rata-rata persentase lemak tubuh pada kedua kelompok adalah <10%. Rata-rata persentase lemak tubuh atlet sepak bola profesional di Indonesia adalah 14,8%⁴. Jika dibandingkan dengan referensi, angka tersebut masih tergolong rendah. Hal ini dapat disebabkan oleh kecukupan asupan zat gizi yang belum terpenuhi secara optimal, sehingga menyebabkan persentase lemak lebih rendah dari referensi.

Tabel 4. Komposisi tubuh di antara kelompok intervensi

Komposisi Tubuh	Kelompok Intervensi (X±SD)			Kelompok Kontrol (X±SD)		
	Pra	Pos	p-value	Pra	Pos	p-value
Tinggi (cm)	169,8±4,17	169,8±0,9	0,330 ^a	167,8±4,3	168±4,4	0,42 ^a
Berat (kg)	57,7±5,3	59,6±4,8	0,000 ^a	57,5±5,0	57,9±4,6	0,058 ^a
BMI	20,5±1,9*	20,0±1,7	0,366 ^b	20,5±1,8*	20,7±1,5	0,408 ^b
Lemak Tubuh (%)	9,5±2,4	8,8±2,3	0,033 ^a	8,4±2,8*	8,2±2,7*	0,234 ^b
Otot Tubuh (%)	37,7±1,7*	38,5±1,7	0,071 ^b	37,7±1,7	37,7±1,6	1,000 ^a

*) data tidak terdistribusi normal (nilai p-value<0,05); ^a) uji-t sampel independen (nilai p-value signifikan <0,05); ^b) uji non-parametrik Mann-Whitney (nilai p-value signifikan <0,05)

Analisis lanjutan dari profil komposisi tubuh dilakukan, dan masing-masing kelompok dibandingkan sebelum dan sesudah perawatan. Tabel 4 menunjukkan bahwa berat badan pada kelompok intervensi meningkat secara signifikan, dan persentase lemak menurun secara signifikan. Data pada kelompok kontrol menunjukkan peningkatan yang signifikan pada variabel tinggi badan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata

persentase lemak tubuh pada kedua kelompok adalah <10%. Rata-rata persentase lemak tubuh atlet sepak bola profesional di Indonesia adalah 14,8%. Jika dibandingkan dengan referensi, angka tersebut masih tergolong rendah. Hal ini dapat disebabkan oleh kecukupan asupan zat gizi yang belum terpenuhi secara optimal, sehingga menyebabkan persentase lemak lebih rendah dari referensi⁴).

Tabel 5. Biomarker darah dan kinerja antara kelompok intervensi

Variabel	Kelompok Intervensi (X±SD)			Kelompok Kontrol (X±SD)		
	Pra	Pos	p-value	Pra	Pos	p-value
Kreatine Kinase	401,8±265,4	507,2±426,9*	0,191 ^b	363,8±215,5*	344,7±156,3*	0,717 ^b
Vitamin D	21,21±5,5	24,3±4,7	0,001 ^a	22,7±3,3	23,1±3,6	0,400 ^a
VO ₂ Maks	53,0±9,6	51,6±10,8	0,585 ^a	47,0±5,8	50,7±4,1	0,009 ^a

*) data tidak terdistribusi normal (p-value <0,05); ^a) uji-t sampel berpasangan (p-value signifikan <0,05); ^b) uji non-parametrik Wilcoxon (p-value signifikan <0,05)

VO₂ Max pada kelompok kontrol lebih baik pada penelitian ini karena kelompok kontrol memiliki lebih

banyak pengalaman (6-10 tahun: 83,8%). Atlet yang berpengalaman memiliki adaptasi yang lebih baik, dan

latar belakang pelatihan mempengaruhi respon terhadap intervensi dan atlet dengan pengalaman kompetisi berkontribusi terhadap performa aerobik¹³. Selain itu, dari data karakteristik diketahui bahwa kelompok intervensi dominan berusia lebih muda (14-16 tahun (90%). Perbedaan usia pada atlet remaja dapat mempengaruhi pematangan biologis, respon adaptasi terhadap latihan, dan kapasitas untuk meningkatkan VO_2 Max¹⁴. Penelitian ini menunjukkan bahwa kelompok intervensi mengalami peningkatan berat badan yang signifikan (p -value<0.001) dari 57,7 kg menjadi 59,6 kg, dan lemak tubuh mengalami penurunan yang signifikan (p -value=0.033) dari 9,5% menjadi 8,8%. Peningkatan berat badan dapat memengaruhi VO_2 Max relatif (mL/kg/menit). Meskipun massa otot meningkat, penambahan berat badan total dapat menurunkan nilai VO_2 Max ketika dinyatakan per kilogram berat badan¹⁵.

Prevalensi kekurangan vitamin D pada orang dewasa sebanyak 30% (95% CI 22-39%), sedangkan prevalensi pada remaja adalah 39% (95% CI 25-55%). Atlet elit memiliki prevalensi defisiensi vitamin D yang tinggi (≤ 50 nmol/L), yang artinya perlu upaya pencegahan dan pengobatan¹⁶. Penelitian yang dilakukan oleh para peneliti menunjukkan bahwa defisiensi vitamin D pada atlet sepak bola pada kelompok kontrol sebesar 94%, dan kelompok intervensi sebesar 90% (*cut off* <30 ng/mL). Kekurangan vitamin D pada atlet memiliki prevalensi yang tinggi, hal ini dapat memberikan risiko cedera yang lebih besar pada atlet karena vitamin D berperan dalam membantu penyerapan mineral kalsium untuk mineralisasi tulang.

Suplementasi vitamin D telah terbukti meningkatkan performa atletik dan pemulihan. Pada saat yang sama, dosis yang diberikan kepada atlet sepak bola (800 IU per hari) mungkin masih terlalu rendah untuk meningkatkan kadar serum 25(OH)D secara signifikan. Studi intervensi pada atlet menunjukkan bahwa dosis yang lebih tinggi, seperti 4000 hingga 6000 IU per hari, meningkatkan kadar vitamin D serum dan performa atletik, terutama terkait VO_2 Max dan produksi kekuatan otot¹⁷. Dosis rendah tidak cukup untuk mengatasi kekurangan, terutama pada populasi dengan paparan sinar matahari yang terbatas atau kebutuhan yang lebih tinggi karena intensitas olahraga.

Selain itu, perlu diperhatikan durasi suplementasi (1 bulan). Penelitian lain menunjukkan bahwa untuk mencapai peningkatan yang signifikan dalam kadar vitamin D, durasi suplementasi harus lebih lama, misalnya, 8 minggu atau lebih, seperti yang diilustrasikan dalam penelitian pada atlet dayung dan pesepakbola profesional¹⁸. Respons individu terhadap suplementasi vitamin D perlu dipertimbangkan. Faktor-faktor seperti penyerapan yang berbeda antar individu, status kesehatan, dan asupan kalsium juga dapat mempengaruhi efektivitas suplementasi¹⁹.

Efek suplementasi vitamin D pada kelompok intervensi adalah peningkatan kadar vitamin D serum yang signifikan, sedangkan pada kelompok kontrol juga mengalami peningkatan namun tidak signifikan. Meskipun terjadi peningkatan kadar vitamin D serum yang cukup besar, namun jumlah atlet yang mengalami defisiensi masih sama dengan awal intervensi, yaitu 90%. Sebaliknya, pada kelompok kontrol di akhir penelitian,

jumlah atlet yang mengalami defisiensi meningkat menjadi 100%.

Prevalensi kekurangan vitamin D, yang tetap tinggi pada atlet, adalah fenomena yang sering dilaporkan dalam banyak penelitian. Meskipun atlet lebih aktif secara fisik dan sering terpapar sinar matahari, banyak faktor yang berkontribusi terhadap rendahnya kadar vitamin D, termasuk jenis olahraga, musim, dan karakteristik fisik individu seperti pigmen kulit. Salah satu faktor utamanya adalah paparan sinar matahari yang terbatas, terutama pada atlet yang berlatih di dalam ruangan atau selama musim dingin. Sebuah meta-analisis menemukan bahwa lebih dari 50% atlet kekurangan vitamin D. Prevalensi ini lebih tinggi pada musim dingin ketika sinar UVB yang dibutuhkan untuk sintesis vitamin D di kulit berkurang secara drastis^{20,2}. Atlet yang berlatih di luar ruangan juga tidak kebal terhadap masalah ini, terutama jika mereka menghindari paparan sinar matahari langsung atau menggunakan tabir surya, yang secara alami mengurangi produksi vitamin D. Selain itu, atlet dengan kulit yang lebih gelap memiliki risiko lebih tinggi mengalami kekurangan vitamin D, karena mereka membutuhkan lebih banyak paparan sinar matahari yang lebih lama untuk menghasilkan jumlah vitamin D yang sama dibandingkan dengan individu yang berkulit terang². Penelitian lain menunjukkan bahwa kekurangan vitamin D tetap umum terjadi di negara-negara dengan iklim cerah, menunjukkan bahwa faktor lain, seperti diet dan penggunaan suplemen, juga memainkan peran penting²⁰.

Hasil analisis uji komparatif pada masing-masing kelompok menunjukkan bahwa kelompok atlet yang diberikan suplementasi vitamin D 800 IU per hari mengalami penurunan persentase lemak tubuh yang signifikan. Sebaliknya, kelompok kontrol yang tidak diberikan suplementasi mengalami penurunan yang tidak signifikan (Tabel 5). Efek suplementasi vitamin D pada kelompok intervensi adalah peningkatan kadar vitamin D serum yang signifikan, sedangkan pada kelompok kontrol juga mengalami peningkatan namun tidak signifikan. Meskipun terjadi peningkatan kadar vitamin D serum yang cukup besar, namun jumlah atlet yang mengalami defisiensi masih sama seperti pada awal intervensi, yaitu 90%. Sebaliknya, pada kelompok kontrol di akhir penelitian, jumlah atlet yang mengalami defisiensi meningkat menjadi 100%.

Vitamin D memengaruhi fungsi otot rangka dan meningkatkan performa atlet melalui mekanisme yang melibatkan reseptor vitamin D (VDR) dalam otot. Vitamin D juga dapat meningkatkan massa serat otot tipe II, yang penting untuk kekuatan dan daya tahan otot. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa suplementasi vitamin D meningkatkan performa atlet melalui peningkatan fungsi otot dan massa otot²¹. Vitamin D dapat meningkatkan metabolisme aerobik dan VO_2 Max, yang berkontribusi pada peningkatan pembakaran lemak selama aktivitas fisik. Selain itu, efek vitamin D terhadap sensitivitas insulin dapat mempengaruhi penyimpanan dan pemecahan lemak di dalam tubuh, sehingga penurunan lemak tubuh lebih mungkin terjadi pada kelompok yang menerima suplementasi¹⁸.

Kreatin kinase (CK) adalah enzim yang berperan dalam regenerasi ATP selama aktivitas fisik yang intensif,

dan tingkat kreatin kinase dalam darah sering digunakan sebagai penanda kerusakan otot. Namun demikian, penting untuk diperhatikan bahwa kadar kreatin kinase dalam darah tidak selalu mencerminkan massa otot. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa kadar CK yang tinggi lebih berkaitan dengan intensitas latihan dan kerusakan otot daripada secara langsung dengan massa otot. Atlet dengan massa otot yang besar mungkin tidak menunjukkan peningkatan CK yang signifikan jika mereka terbiasa dengan intensitas latihan tertentu²². Massa otot adalah parameter yang relatif stabil, sedangkan kadar kreatin kinase berfluktuasi, terutama setelah sesi latihan atau pertandingan. Kadar kreatin kinase dapat tetap tinggi hingga 72 jam setelah aktivitas fisik yang intensif, sehingga waktu pengukuran sangat penting dalam menilai hubungan antara massa otot dan kadar kreatin kinase²³.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan asupan zat gizi atlet untuk energi, protein, dan karbohidrat termasuk dalam kategori kurang, sedangkan pemenuhan lemak cukup. Kadar kreatin kinase masih dalam batas normal untuk atlet sepak bola. Sebanyak 90% responden pada kelompok intervensi mengalami defisiensi vitamin D, dan 100% pada kelompok kontrol. Suplementasi vitamin D secara signifikan mempengaruhi peningkatan kadar vitamin D darah pada kelompok intervensi.

Temuan mengenai prevalensi kekurangan vitamin D memberikan dasar untuk intervensi lebih lanjut, terutama dalam merancang strategi *sport nutrition* untuk populasi atlet dengan paparan sinar matahari yang terbatas. Penelitian di masa depan diharapkan dapat meningkatkan kadar vitamin D atlet selama lebih dari 1 bulan. Selain itu, ukuran sampel yang lebih besar diperlukan untuk penelitian serupa pada populasi atlet lain di Indonesia untuk meningkatkan generalisasi hasil dan memberikan wawasan yang lebih kuat tentang kebutuhan vitamin D di berbagai disiplin olahraga.

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis menyampaikan penghargaan yang tulus kepada semua peserta penelitian yang telah berkontribusi dalam penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta, Indonesia, yang telah menyediakan dana penelitian.

KONFLIK KEPENTINGAN DAN SUMBER PENDANAAN

Semua penulis tidak memiliki konflik kepentingan dalam penelitian ini. Penelitian ini didanai oleh Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta, Indonesia (nomor kontrak LB.01.01/I.1/2352.1/2019).

KONTRIBUSI PENULIS

WK: berkontribusi dalam konseptualisasi, metodologi, analisis formal, administrasi proyek, supervisi, penulisan-draf awal; AW: berkontribusi dalam konseptualisasi, metodologi, kurasi data, penulisan-draf awal, tinjauan dan penyuntingan; MHP: berkontribusi dalam konseptualisasi, metodologi, investigasi, validasi.

REFERENSI

1. Holick, MF Pandemi Kekurangan Vitamin D: Pendekatan untuk Diagnosis, Pengobatan dan Pencegahan. *Rev Endocr Metab Disord* **18**, 153-165 (2017). <https://doi.org/10.1007/s12014-017-0153-1>.
2. Yagüe, M. de la P., Yurrita, L. C., Cabañas, M. J. C. & Cenual, M. A. C. Peran Vitamin D pada Atlet dan Performa Mereka: Konsep Saat Ini dan Tren Baru. *Nutrients* **2020**, Vol. 12, Halaman 579 12, 579 (2020). <https://doi.org/10.3390/nut12050579>.
3. Dönmez, G. dkk. Status Vitamin D pada Pemain Sepak Bola dengan Cedera Otot Rangka. *Spor Hekimliği Dergisi* **53**, 094-100 (2018). DOI: 10.5152/TJSM.2018.096
4. Penggalih, M. H. S. T., Juffrie, M., Sudargo, T. & Sofro, Z. M. Korelasi antara status gizi dan gaya hidup dengan performa atlet sepak bola usia muda: Sebuah studi kohort. *Pakistan Journal of Nutrition* **16**, 895-905 (2017). <https://doi.org/10.29261/pjnutr.1701001>.
5. Baltazar-Martins, G. dkk. Prevalensi dan Pola Penggunaan Suplemen Makanan pada Atlet Elit Spanyol. *J Int Soc Sports Nutr* **16**, (2019). <https://doi.org/10.1186/s12942-019-0010-1>.
6. Wyon, MA, Koutedakis, Y., Wolman, R., Nevill, AM & Allen, N. Pengaruh Suplementasi Vitamin D Musim Dingin terhadap Fungsi Otot dan Kejadian Cedera pada Penari Balet Elit: Sebuah Studi terkontrol. *J Sci Med Sport* **17**, 8-12 (2014). <https://doi.org/10.1016/j.jsms.2014.03.005>.
7. Chul Jung, H., Seo, M.-W., Lee, S., Woo Kim, S. & Kook Song, J. Suplementasi Vitamin D 3 Mengurangi Gejala Infeksi Saluran Pernafasan Atas selama Pelatihan Musim Dingin pada Atlet Taekwondo yang Kekurangan Vitamin D: Uji Coba Terkontrol Secara Acak. doi: 10.3390/ijerph15092003. <https://doi.org/10.3390/ijerph15092003>.
8. Alimoradi, K. dkk. Khasiat Suplementasi Vitamin D dalam Performa Fisik Atlet Elit Iran. *Int J Prev Med* **10**, (2019). <https://doi.org/10.1186/s13047-019-0010-1>.
9. Beaudart, C. dkk. Efek Vitamin D pada Kekuatan Otot Rangka, Massa Otot, dan Kekuatan Otot: Tinjauan Sistematis dan Meta-Analisis Uji Coba Terkontrol Secara Acak. *J Clin Endocrinol Metab* **99**, 4336-4345 (2014). 10.1210/jc.2014-1742. <https://doi.org/10.1210/jc.2014-1742>.
10. Pearson, J. dkk. Pengaruh Frekuensi Kompetisi terhadap Performa Kekuatan Atlet Angkat Beban. *J Strength Cond Res* **34**, 1213-1219 (2020). <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000340>.
11. Yagüe, M. de la P., Yurrita, L. C., Cabañas, M. J. C. & Cenual, M. A. C. Peran Vitamin D pada Atlet dan Performa Mereka: Konsep Saat Ini dan Tren Baru. *Nutrients* **2020**, Vol. 12, Halaman 579 12, 579 (2020). <https://doi.org/10.3390/nut12050579>.
12. Close, GL dkk. Efek suplementasi vitamin D3 pada konsentrasi total serum 25[OH]D dan kinerja fisik: Sebuah studi dosis-respons acak. *Br J Sports Med* **47**, 692-696 (2013). <https://doi.org/10.1136/bjsm.2012.264848>.
13. Mujika, I., Halson, S., Burke, LM, Balagué, G. & Farrow, D. Pendekatan Multifaktorial Terpadu untuk Periodisasi untuk Performa Optimal dalam Olahraga Perorangan dan Tim. *Int J Sports Physiol Perform* **13**, 538-561 (2018). <https://doi.org/10.1177/1544203918791111>.

14. Costigan, SA, Eather, N., Plotnikoff, RC, Taaffe, DR & Lubans, DR Latihan interval intensitas tinggi untuk meningkatkan kebugaran yang berhubungan dengan kesehatan pada remaja: Sebuah tinjauan sistematis dan meta-analisis. *British Journal of Sports Medicine* vol. 49 1253-1261 Pracetak di <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094490> (2015). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094490>
15. Maciejczyk, M., Wiecek, M., Szymura, J., Szygula, Z. & Cempla, J. Respon fisiologis selama berlari pada atlet dengan massa tubuh yang sama tetapi komposisi tubuh yang berbeda. *Sci Sports* **30**, 204-212 (2015). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094490>
16. Harju, T., Gray, B., Mavroedi, A., Farooq, A. & Reilly, J. J. Prevalensi dan faktor risiko baru untuk insufisiensi vitamin D pada atlet elit: tinjauan sistematis dan meta-analisis. *Eur J Nutr* **61**, 3857-3871 (2022). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094490>
17. Dahlquist, DT, Dieter, BP & Koehle, MS Efek ergogenik yang masuk akal dari vitamin D terhadap kinerja dan pemulihan atletik. *J Int Soc Sports Nutr* **12**, 1-12 (2015). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094490>
18. Dahlquist, DT, Dieter, BP & Koehle, MS Efek ergogenik yang masuk akal dari vitamin D pada kinerja dan pemulihan atletik. *J Int Soc Sports Nutr* **12**, 1-12 (2015). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094490>
19. Grant, W. B., Lahore, H. & Rockwell, M. S. Manfaat Suplementasi Vitamin D untuk Atlet: Performa yang Lebih Baik dan Mengurangi Risiko COVID-19. *Nutrients* **2020**, Vol. 12, Halaman 3741 **12**, 3741 (2020). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094490>
20. Yoon, S., Kwon, O. & Kim, J. Vitamin D pada atlet: fokus pada kinerja fisik dan cedera muskuloskeletal. *Phys Act Nutr* **25**, 20-25 (2021). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094490>
21. Ksiażek, A., Zagrodna, A. & Słowińska-Lisowska, M. Vitamin D, Fungsi Otot Rangka dan Performa Atletik pada Atlet-Sebuah Tinjauan Naratif. *Nutrients* **2019**, Vol. 11, Halaman 1800 **11**, 1800 (2019). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094490>
22. Mougios, V. Interval referensi untuk kreatin kinase serum pada atlet. *Br J Sports Med* **41**, 674-678 (2007). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094490>
23. Chen, Z. dkk. Hubungan Kadar CXCL12α dan CK Serum dengan Massa Otot Rangka pada Orang Dewasa yang Lebih Tua. *J Clin Med* **12**, 3800 (2023). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094490>