



Identifikasi Pola Pewarisan Genu Varum melalui Analisis Silsilah Keluarga di Wilayah Jambi

Vibi Rizki Pratimi¹, Revia Azhari², Amelia Sapitri³, Asqin Habil Anshory⁴, Jodion Siburian⁵,
Evita Anggereini⁶, Saparuddin, Ine Tentia^{7*}

^{1,2,3,4,5,6,7}Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Jambi, Muaro Jambi, Jambi, Indonesia

Jln.Lintas Sumatra, Muaro jambi, Jambi, Indonesia

*e-mail korespondensi: inetentia@unja.ac.id

Info Artikel:	Abstrak - Genu varum is a growth disorder of the lower limbs characterized by an abnormal angular deviation between the knee and femur due to rotational changes in the knee joint.
Dikirim: 25 November 2025.	Factors such as lower limb development, pathological conditions, and genetic predisposition may influence the occurrence of this condition. This study aimed to identify the inheritance pattern of genu varum through family pedigree analysis in the Jambi region and to examine the influence of environmental factors on its incidence within the local community. This research employed a descriptive cross-sectional design. Data were collected in Jambi City from September to October 2025. Four families were purposively selected based on the criterion that at least one family member had been diagnosed with genu varum. Family history data were used to construct pedigrees, and clinical measurements were performed by assessing intercondylar distance. The results indicated that although genetic factors play a significant role, variations in inheritance tendencies were observed among the four families studied.
Revisi: 18 Desember 2025	
Diterima: 27 Desember 2025	
Keywords: genu varum, family pedigree, inheritance pattern, genetic factors, environmental factors	

PENDAHULUAN

Genu varum, yang dikenal sebagai kaki berbentuk O, merupakan kelainan bentuk tungkai bawah yang ditandai dengan deviasi lutut ke arah lateral ketika kedua pergelangan kaki saling bersentuhan (Bustamam dkk, 2025). Pada masa kanak-kanak awal, kondisi ini dapat bersifat fisiologis dan umumnya mengalami perbaikan spontan seiring pertumbuhan. Namun, genu varum yang menetap setelah usia tiga tahun atau menunjukkan progresivitas dapat mengindikasikan gangguan patologis yang berpotensi menimbulkan dampak fungsional jangka panjang (Faiz & lestari, 2019). Kelainan ini berkaitan dengan perubahan orientasi biomekanik sendi lutut akibat pergeseran rotasi antara tulang paha dan tulang kering, sehingga menghasilkan sudut abnormal yang memengaruhi keseimbangan tubuh, distribusi beban, serta stabilitas saat berdiri dan berjalan (Harjayanti dkk, 2020).

Secara klinis, genu varum merupakan kondisi yang cukup umum dijumpai pada awal kehidupan. Pada sebagian besar anak, deformitas ini bersifat sementara dan tidak memerlukan intervensi. Namun, pada sebagian individu lainnya, genu varum berkembang menjadi kondisi patologis yang dapat menimbulkan gangguan fungsi, nyeri, hingga memerlukan penanganan ortopedi seperti penggunaan penyangga atau tindakan pembedahan (Ferdiansyah dan Chimi, 2020). Salah satu penyebab utama genu varum patologis pada anak adalah penyakit Blount, yaitu kelainan pertumbuhan tibia proksimal akibat gangguan osifikasi pada fisis medial. Kondisi ini dapat menyebabkan deformitas varus yang persisten, deviasi gaya berjalan, perbedaan panjang ekstremitas, serta meningkatkan risiko terjadinya artritis dini pada sendi lutut (Maria dkk, 2020).

Kajian terdahulu menunjukkan bahwa etiologi genu varum bersifat kompleks dan multifaktorial. Faktor genetik diketahui berperan dalam pengaturan pertumbuhan tulang panjang dan perkembangan sendi, sementara faktor lingkungan seperti defisiensi vitamin D,

obesitas, gangguan metabolik, serta kebiasaan postur tubuh dan aktivitas fisik turut memengaruhi tingkat keparahan deformitas (Gusta & Simanjuntak, 2021). Selain itu, faktor perilaku pada masa bayi dan anak, seperti cara menggendong yang tidak tepat, posisi tidur yang tidak ergonomis, serta beban mekanis berlebih akibat berat badan yang meningkat, dilaporkan dapat memperburuk deviasi lutut (Amiin dkk, 2019). Apabila tidak ditangani secara dini, genu varum berpotensi berkembang menjadi osteoarthritis, baik yang bersifat idiopatik maupun sekunder akibat trauma, infeksi, atau kelainan metabolik (Pratama, 2019).

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji aspek klinis, biomekanik, dan faktor risiko genu varum, kajian yang menelaah pola pewarisan genu varum dalam konteks keluarga melalui analisis silsilah masih relatif terbatas, khususnya pada tingkat komunitas di Indonesia. Sebagian besar penelitian lebih menekankan pada aspek klinis individual, sementara informasi mengenai kecenderungan transmisi genetik antargenerasi dan interaksinya dengan faktor lingkungan belum banyak dilaporkan. Padahal, pemahaman mengenai pola pewarisan ini penting sebagai dasar pengembangan strategi pencegahan, edukasi keluarga, serta deteksi dini pada kelompok berisiko.

Berdasarkan celah kajian tersebut, kebaruan ilmiah penelitian ini terletak pada pendekatan analisis silsilah keluarga untuk mengidentifikasi kecenderungan pola pewarisan genu varum, sekaligus mengaitkannya dengan faktor lingkungan yang berperan dalam manifestasi fenotipik. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan gambaran klinis, tetapi juga memperkaya pemahaman mengenai interaksi faktor genetik dan lingkungan dalam kejadian genu varum pada tingkat keluarga. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola pewarisan genu varum melalui analisis silsilah keluarga serta mengevaluasi pengaruh faktor lingkungan terhadap kejadian genu varum pada masyarakat di wilayah Jambi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan dengan desain deskriptif analitik menggunakan pendekatan potong lintang (*cross-sectional*) yang bertujuan untuk mengkaji dinamika hubungan antara faktor risiko dan efeknya pada satu titik waktu pengamatan (Swarjana & SKM, 2023). Pendekatan ini dipilih untuk menggambarkan pola pewarisan genu varum dalam keluarga serta keterkaitannya dengan faktor lingkungan yang menyertainya. Ruang lingkup penelitian mencakup keluarga-keluarga yang memiliki anggota dengan genu varum sebagai objek kajian. Populasi penelitian adalah keluarga di wilayah Jambi yang memiliki setidaknya satu anggota dengan deformitas genu varum. Sampel dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* (Boleng dkk, 2024; Lailu dkk, 2024), dengan kriteria keluarga terdiri atas minimal dua generasi dan terdapat anggota keluarga yang teridentifikasi mengalami genu varum.

Penelitian dilaksanakan di wilayah Kota Jambi pada bulan September hingga Oktober 2025. Bahan utama penelitian berupa data riwayat keluarga, data klinis genu varum, serta informasi faktor lingkungan. Alat yang digunakan meliputi kuesioner terstruktur, alat ukur panjang atau penggaris ukur, serta lembar observasi klinis untuk pencatatan hasil pemeriksaan. Teknik pengambilan data dilakukan melalui wawancara terstruktur, pemeriksaan klinis deformitas lutut, dan penyusunan diagram silsilah keluarga. Wawancara dilakukan untuk memperoleh data demografi, riwayat kesehatan keluarga, dan faktor lingkungan, seperti aktivitas fisik, pola makan, serta paparan sinar matahari. Pemeriksaan klinis dilakukan dengan mengukur jarak interkondilaris. Subjek diminta melepas alas kaki dan berdiri di permukaan datar dengan posisi tubuh tegak dan kedua tumit saling bersentuhan. Selanjutnya, subjek diminta mendekatkan lutut sedekat mungkin tanpa kontraksi otot involunter, dan jarak antar kondilus femoralis medial diukur sebagai indikator derajat genu varum. Data silsilah keluarga disusun berdasarkan informasi hubungan kekerabatan antargenerasi untuk mengidentifikasi kecenderungan pola pewarisan genu varum. Diagram silsilah digunakan untuk menelusuri transmisi sifat dalam keluarga secara vertikal maupun horizontal.

Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif untuk menggambarkan karakteristik subjek penelitian, distribusi kasus genu varum, serta pola pewarisan berdasarkan silsilah keluarga. Analisis bivariat digunakan untuk mengkaji hubungan antara faktor lingkungan, seperti indeks massa tubuh dan paparan sinar matahari, dengan kejadian genu varum, guna mendukung interpretasi keterkaitan faktor risiko dan manifestasi deformitas (Aulya, 2024). Definisi operasional variabel dalam penelitian ini meliputi: genu varum sebagai kondisi deformitas lutut dengan deviasi lateral yang ditandai oleh adanya jarak interkondilaris saat kedua pergelangan kaki bersentuhan; pola pewarisan sebagai kecenderungan kemunculan genu varum pada lebih dari satu generasi dalam silsilah keluarga; serta faktor lingkungan yang mencakup indeks massa tubuh, aktivitas fisik, pola makan, dan paparan sinar matahari yang diperoleh melalui kuesioner dan observasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan terhadap empat keluarga di wilayah Jambi yang memiliki anggota keluarga dengan genu varum. Berdasarkan wawancara dan pemeriksaan klinis, ditemukan bahwa dua dari empat keluarga menunjukkan pola genu varum yang berulang pada lebih dari satu generasi. Hal ini menunjukkan kemungkinan keterlibatan faktor genetik dalam pewarisan sifat ini. Dari 15 individu yang dianalisis, 12 (35,7%) menunjukkan genu varum ringan hingga sedang. Sebagian besar kasus terjadi pada laki-laki (60%), sementara 40% ditemukan pada perempuan. Berdasarkan indeks massa tubuh (IMT), 53,3% penderita genu varum memiliki IMT di atas normal ($\geq 25 \text{ kg/m}^2$), yang menunjukkan kontribusi obesitas terhadap peningkatan risiko deformitas lutut (Ambarwati, 2022).

Tabel 2. Distribusi Genu Varum Berdasarkan Jenis ukuran jarak lengkungan o

Sampel	Subjek	Ukuran Jarak Interkondilaris (cm)	Umur (tahun)	Tinggi Badan (cm)	Berat Badan (kg)
1	Ayah	6,0	50	150	60
	Anak pertama	–	22	158	65
	Anak kedua	7,0	17	160	57
2	Ibu	4,3	45	150	59
	Anak	5,0	20	162	45
3	Anak	5,4	19	160	49
4	Anak	6,0	20	170	57

Berdasarkan Tabel 1, terlihat variasi ukuran jarak interkondilaris pada subjek penelitian yang mencerminkan perbedaan tingkat deformitas genu varum antarkelompok usia dan hubungan kekerabatan. Ukuran jarak interkondilaris berkisar antara 4,3–7,0 cm, dengan nilai tertinggi ditemukan pada subjek anak kedua pada Sampel 1 (7,0 cm), yang mengindikasikan derajat genu varum yang lebih nyata. Menurut Beals (2003), jarak interkondilaris yang meningkat pada remaja dan dewasa menunjukkan deformitas genu varum yang bersifat nonfisiologis dan berpotensi menetap jika tidak ditangani sejak dini.

Kemunculan genu varum pada lebih dari satu anggota keluarga dalam Sampel 1 dan Sampel 2 menunjukkan adanya kecenderungan agregasi familial. Pola ini mendukung pandangan bahwa faktor genetik berperan dalam menentukan orientasi pertumbuhan tulang panjang dan perkembangan sendi lutut, sebagaimana dilaporkan oleh Mustafa (2023), yang menyatakan bahwa variasi genetik dapat memengaruhi respons fisis terhadap beban mekanis selama masa pertumbuhan. Temuan ini menguatkan dugaan bahwa genu varum pada keluarga yang diteliti tidak semata-mata disebabkan oleh faktor lingkungan, tetapi juga melibatkan predisposisi genetik. Selain faktor genetik, usia dan berat badan tampak berkontribusi terhadap variasi ukuran interkondilaris. Beberapa subjek dengan berat badan relatif lebih tinggi menunjukkan jarak interkondilaris yang lebih besar, yang mengindikasikan adanya peningkatan beban mekanis

pada sendi lutut. Kondisi ini sejalan dengan temuan Momongan dkk, (2025) yang melaporkan bahwa indeks massa tubuh yang lebih tinggi berasosiasi dengan peningkatan risiko genu varum akibat tekanan aksial berlebih pada kondilus femoralis medial.

Pada subjek usia remaja dan dewasa muda, genu varum yang masih terdeteksi menunjukkan bahwa deformitas tersebut cenderung persisten dan tidak lagi bersifat fisiologis. Hal ini sesuai dengan pendapat para ahli ortopedi yang menyatakan bahwa genu varum fisiologis umumnya membaik sebelum usia tiga tahun, sedangkan deformitas yang bertahan hingga remaja mengindikasikan kondisi patologis atau multifaktorial (Harjayanti dkk, 2020; Hendrawan dkk, 2024). Dengan demikian, data pada Tabel 1 memperkuat asumsi bahwa genu varum dalam penelitian ini merupakan hasil interaksi antara faktor genetik dan faktor lingkungan.

Pola silsilah keluarga menunjukkan bahwa genu varum cenderung muncul pada garis keturunan vertikal, terutama dari ibu ke anak, dengan rasio 1:1 antara individu laki-laki dan perempuan yang terpengaruh. Pola ini menunjukkan kemungkinan pewarisan bersifat autosom dominan dengan penetrasi tidak lengkap (Praristi, 2015 ; Arumingtyas, 2016). Selain faktor genetik, observasi lingkungan mengindikasikan adanya kontribusi perilaku seperti kebiasaan berdiri lama, posisi duduk bersila, serta defisiensi paparan sinar matahari yang dapat mengganggu metabolisme vitamin D. Silsilah genu varum tersaji pada gambar 1 - 4.



Gambar 1. Silsilah genu varum sampel 1 a). ayah b). anak pertama c). anak kedua

Gambar 1 menunjukkan silsilah genu varum pada Sampel 1, yang melibatkan ayah (a), anak pertama (b), dan anak kedua (c). Pada silsilah ini, genu varum teridentifikasi pada ayah dan anak kedua, sementara anak pertama tidak menunjukkan deformitas yang terukur. Pola kemunculan genu varum pada dua generasi yang berbeda mengindikasikan adanya kecenderungan transmisi vertikal. Menurut teori genetika klasik, kemunculan suatu sifat pada orang tua dan diturunkan kepada sebagian keturunannya dapat mengarah pada pola pewarisan autosomal dominan dengan penetrasi tidak lengkap, di mana tidak semua individu pembawa gen akan mengekspresikan fenotipe secara nyata. Variabilitas ekspresi ini dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan beban mekanis selama masa pertumbuhan.



Gambar 2. Silsilah genu varum sampel 2, a) ibu b) anak

Gambar 2 menampilkan silsilah genu varum pada Sampel 2, yang melibatkan ibu (a) dan anak (b). Kedua individu menunjukkan adanya genu varum dengan tingkat keparahan yang berbeda. Pola ini memperkuat dugaan adanya kontribusi faktor genetik, khususnya ketika sifat muncul pada garis keturunan vertikal dari orang tua ke anak. Dalam konteks kelainan muskuloskeletal, para ahli menyatakan bahwa gen yang mengatur pertumbuhan tulang panjang dan perkembangan sendi dapat diwariskan, namun ekspresi fenotipiknya sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti status gizi, paparan sinar matahari, dan aktivitas fisik.



Gambar 3. Silsilah genu varum sampel 3

Gambar 3 memperlihatkan silsilah Sampel 3, di mana genu varum hanya teridentifikasi pada satu individu tanpa informasi keterlibatan generasi sebelumnya. Pola ini tidak cukup untuk menyimpulkan adanya pewarisan genetik secara langsung, namun dapat mencerminkan kemungkinan kombinasi antara predisposisi genetik laten dan faktor lingkungan. Dalam teori penyakit multifaktorial, suatu kondisi dapat muncul meskipun riwayat keluarga tidak tampak jelas, karena ekspresi fenotipe dipengaruhi oleh akumulasi faktor risiko genetik dan non-genetik.



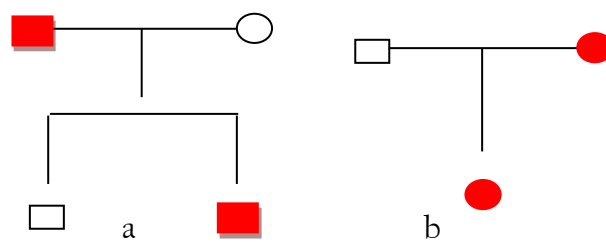
Gambar 4. Silsilah genu varum sampel 4

Gambar 4 menunjukkan silsilah Sampel 4, yang juga menampilkan genu varum pada satu individu dalam keluarga. Pola tunggal ini dapat disebabkan oleh faktor lingkungan dominan, seperti beban mekanis berlebih pada sendi lutut, obesitas, atau gangguan metabolik selama masa pertumbuhan. Namun demikian, tidak tertutup kemungkinan adanya faktor genetik dengan penetrasi rendah yang tidak terdeteksi pada generasi sebelumnya. Para ahli ortopedi menegaskan bahwa genu varum sering kali merupakan kelainan multifaktorial, di mana interaksi antara genetik dan lingkungan menentukan derajat dan persistensi deformitas.

Secara keseluruhan, analisis silsilah pada Gambar 1–4 menunjukkan bahwa genu varum dalam penelitian ini tidak mengikuti satu pola pewarisan tunggal yang kaku, melainkan mencerminkan karakteristik penyakit multifaktorial. Temuan ini sejalan dengan teori pertumbuhan tulang dan prinsip biomekanik sendi lutut yang menyatakan bahwa faktor genetik

menentukan kerentanan dasar, sementara faktor lingkungan dan beban mekanis berperan dalam memodulasi ekspresi fenotipik deformitas genu varum.

Peta silsilah keluarga pada penelitian ini digunakan untuk memvisualisasikan hubungan kekerabatan serta distribusi kejadian genu varum pada setiap anggota keluarga lintas generasi. Simbol persegi digunakan untuk menunjukkan individu laki-laki dan simbol lingkaran untuk individu perempuan, sedangkan pewarnaan merah menandakan individu yang teridentifikasi mengalami genu varum. Penyajian silsilah ini memungkinkan penelusuran pola kemunculan genu varum secara sistematis dalam satu garis keturunan. Peta silsilah tersaji pada gambar 5



Gambar 5. Peta silsilah keluarga a) sampel 1 b) sampel 2

Keterangan:

- : ayah (laki-laki)
- : ibu (perempuan)
- : laki laki (genu varum)
- : perempuan (genu varum)

Hasil penelitian ini mendukung teori bahwa genu varum memiliki etiologi multifaktorial, yang melibatkan interaksi antara predisposisi genetik dan faktor lingkungan (Nabila & Bintoro, 2025). Pola pewarisan yang diidentifikasi melalui analisis silsilah menunjukkan kecenderungan transmisi vertikal yang konsisten dengan pola dominan autosomal, serupa dengan temuan dalam studi akondroplasia dan deformitas anggota tubuh lainnya (Aprianingrum, 2020). Kelainan genetik adalah kelainan pada gen atau kromosom yang merupakan faktor penentu sifat suatu organisme. Kelainan genetik dapat terjadi pada satu gen, atau pada banyak gen, atau bahkan kromosom. Kelainan genetik multifaktorial melibatkan faktor genetik dan dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti lingkungan dan gaya hidup. Penyakit multifaktorial melibatkan pola pewarisan yang kompleks dan mewakili kelas penyakit genetik yang sangat luas. Agar penyakit semacam itu terjadi, kombinasi gen mutan yang spesifik harus ada (Momongan dkk, 2025).

Faktor genetik berperan penting dalam mengatur pertumbuhan tulang panjang dan orientasi sendi lutut melalui regulasi gen kolagen tipe II (COL2A1) dan faktor pertumbuhan fibroblas (FGFR3). Mutasi atau variasi pada gen-gen ini telah dikaitkan dengan deformitas ekstremitas bawah, termasuk genu varum (Sabharwal, 2016). Namun, ekspresi fenotipik dapat bervariasi karena faktor lingkungan yang memperkuat manifestasi genetik. Studi ini juga menemukan hubungan antara indeks massa tubuh dan insiden genu varum, dengan individu dengan IMT di atas normal berisiko lebih tinggi. Tekanan mekanis yang berlebihan pada sendi lutut dapat mempercepat deviasi tibialis, memperburuk deformitas, dan mengganggu keseimbangan (Gusta & Simanjuntak, 2021). Selain itu, paparan sinar matahari yang rendah dan asupan vitamin D juga memengaruhi mineralisasi tulang, yang dapat memperburuk genu varum.

Penelitian ini juga menemukan bahwa beberapa keluarga memiliki kebiasaan aktivitas fisik yang terbatas dan postur berdiri yang asimetris, yang meningkatkan deviasi lutut dalam jangka panjang. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh (Hendrawan dkk, 2024), yang menyatakan bahwa faktor perilaku dan gaya hidup berperan dalam memperburuk deformitas genu varum, yang sudah memiliki dasar genetik. Oleh karena itu, pencegahan tidak boleh hanya berfokus pada deteksi genetik tetapi juga pada modifikasi faktor lingkungan, seperti

pengendalian berat badan, peningkatan aktivitas fisik, dan pemenuhan kebutuhan kalsium dan vitamin D. Secara keseluruhan, hasil ini memperkuat pandangan bahwa genu varum adalah kelainan dengan pola pewarisan multifaktorial, di mana interaksi antara genetika dan lingkungan menjadi penentu utama fenotipe. Penelitian lebih lanjut dengan menggunakan pendekatan analisis genetika molekuler direkomendasikan untuk mengidentifikasi gen spesifik yang berperan dalam perkembangan deformitas lutut.

Pada anak di bawah usia 2 tahun, genu varum fisiologis umum terjadi tetapi dapat sembuh sendiri dan tidak berbahaya. Pada anak yang lebih besar dengan varus patologis, dengan lutut bergeser ke lateral, aksis mekanis jatuh di kuadran dalam sendi lutut; pada kasus yang lebih parah, aksis tersebut bahkan tidak berpotongan di lutut. Akibatnya, kondilus femoralis medial dan plato tibia medial mengalami pembebanan patologis. Efek Heuter-Volkmann menekan fisis dan bagian kartilago dari struktur ini dan menghambat osifikasi normal epifisis. Genu varum fisiologis adalah deformitas torsional yang muncul akibat posisi in utero. Kapsula pelvis posterior yang sempit menyebabkan rotasi eksternal paha pada sendi panggul. Ketika dikombinasikan dengan torsi internal tibia, hal ini mengakibatkan deformitas varus. Deformitas fisiologis ini biasanya sembuh pada usia 2 tahun. Hal ini berbeda dengan genu varum fisiologis.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah kejadian genu varum pada keluarga yang diteliti menunjukkan kecenderungan pola pewarisan yang bersifat multifaktorial. Analisis silsilah keluarga memperlihatkan adanya keterlibatan faktor genetik dengan ekspresi fenotipik yang bervariasi, yang dipengaruhi oleh interaksi dengan faktor lingkungan. Variasi tingkat deformitas antar anggota keluarga menegaskan bahwa genu varum tidak disebabkan oleh satu faktor tunggal. Faktor lingkungan, seperti kondisi yang berkaitan dengan beban mekanis dan pertumbuhan tulang, berperan dalam memperkuat manifestasi genu varum. Oleh karena itu, upaya pencegahan dan penanganan genu varum perlu dilakukan secara komprehensif melalui pendekatan keluarga, edukasi faktor risiko, serta perhatian terhadap kondisi pertumbuhan dan kesehatan tulang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh subjek dan keluarga yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini atas kesediaan, kerja sama, dan kontribusi yang diberikan selama proses pengumpulan data. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan dan fasilitasi sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, Y. D. (2022). *Prevalensi Grade Osteoarthritis Lutut Berdasarkan Indeks Massa Tubuh Pada Pasien Osteoarthritis Lutut Periode Juli-November 2021 DI RS FMC BOGOR* (Doctoral dissertation, Universitas Binawan).
- Amiin, A. S., Sukmaningtyas, H., & Warlisti, I. V. (2019). *Hubungan Diabetes Mellitus Dengan Derajat Defek Kartilago Osteoarthritis Lutut Berdasarkan Ultrasonografi (Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Defek Kartilago)* (Doctoral dissertation, Faculty of Medicine).
- Aprianingrum, A. R. (2020). Perbandingan antara Pola Sidik Jari dan Jumlah Sulur pada Pasien Diabetes Melitus dengan Populasi Normal di Sleman.
- Arumingtyas, E. L. (2016). *Genetika Mendel: Prinsip Dasar Pemahaman Ilmu Genetika*. Universitas Brawijaya Press.
- Aulya, M. (2024). *Faktor-Faktor Karakteristik Individu Dan Imt Yang Berhubungan Dengan Gangguan Muskuloskeletal Akibat Pekerjaan Pada Perawat Di RSUD dr. Rasidin Padang Tahun 2024* (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).

- Bustamam, I., Simanjuntak, D. R., & Batubara, F. (2025). Hubungan antara Bermain Sepak Bola dengan Kejadian Genu Varum Mahasiswa FK UKI. *Jurnal Abdimas ADPI Sains dan Teknologi*, 6(2), 31-37.
- Boleng, Y. A., Djalo, A., & Ndukang, S. (2024). Keanekaragaman Dan Kelimpahan Jenis Gastropoda Di Zona Intertidal Pantai Longot Desa Lewoblong Kecamatan Ile Boleng Kabupaten Flores Timur Sebagai Media Pembelajaran Biologi. *JBIOEDRA: Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(2), 371-380.
- Faizi, M., Rochmah, N., & Lestari, S. R. (2019). Pendekatan Praktis Perawakan Pendek pada Anak.
- Ferdiansyah, E. R., & Chilmi, M. Z. (2022). Anamnesis dan pemeriksaan fisik ortopedi II (ekstremitas atas dan bawah). *Buku Ajar Blok Muskuloskeletal-Aspek Ortopedi*, 31.
- Gusta, M., & Simanjuntak, C. A. (2021). Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh (IMT) Terhadap Kejadian Genu Varum dan Genu Valgum pada Anak-anak di Kota Jambi. *Journal of Medical Studies*, 1(1), 72-79.
- Harjayanti, K. R., Antari, N. K. A. J., Saraswati, P. A. S., & Adiputra, I. N. (2020). Kecepatan Lari Pada Pemain Basket Putri Dengan Genu Valgum Normal Dan Abnormal Di Sma Negeri Kota Denpasar. *Maj Ilm Fisioter Indones*, 8(1), 36.
- Hendrawan, A., Setiyawati, D., Sabila Mahuri, A., D Aqiene, E., Nasrullah Ramadani, A., Amalia Ni'mah, A., ... & Amanda Luthfi, R. (2024). Melangkah Bersama Fisioterapi: Jejak Mahasiswa Dalam Membahas Peran Fisioterapi Pada Cedera Muskuloskeletal.
- Lailu, B. R. P., Djalo, A., & Ndukang, S. (2024). Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas VII Pada Materi Interaksi Makhluk Hidup Dengan Lingkungannya. *JBIOEDRA: Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(2), 329-336.
- Maria, D., Martadiani, E. D., & Anandasari, P. P. Y. (2020). Serial kasus: Pengukuran serial dalam penyakit blount dan korelasinya dengan prognosis terapi. *Medicina*, 51(2).
- Momongan, I. L., Lintong, F., & Rumampuk, J. (2025). Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) dan Rentang Gerak Articulatio Genus pada Wanita Dewasa di Jemaat Kalvari Kinaweruan. *Syntax Idea*, 7(2), 223-231.
- Mustafa, P. S. (2023). Pertumbuhan dan Perkembangan Otot, Tendon, Ligamen, Tulang, Sendi, Axis dalam Gerak serta Upaya untuk Pengoptimalan Kualitas Gerak pada Peserta Didik: Sebuah Tinjauan. *Medika: Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 3(2), 1-14.
- Pratama, A. D. (2019). Intervensi fisioterapi pada kasus osteoarthritis genu di RSPAD Gatot Soebroto. *Jurnal Sosial Humaniora Terapan*, 1(2), 21-34.
- Praristi, Y. M. (2015). *Pewarisan Ciri Fisik Parametris Orolabial Pada Dua Generasi (Studi Komparatif Bentuk Bibir dengan Variabel Pengukuran Orolabial pada Mahasiswa Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik)* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS AIRLANGGA).
- Swarjana, I. K., & SKM, M. (2023). *Metodologi Penelitian Kesehatan: Edisi Terbaru*. Penerbit Andi.