

A CASE REPORT : TINDAKAN IMPLANT REVISION PADA IMPLANT FAILURE 1/3 MIDLE LEFT TIBIA DAN FIBULA PASCA TINDAKAN OPEN REDUCTION AND INTERNAL FIXATION PLATE AND SCREW

Nafila Cahyani^{1*}, Berry Erida Hasbi², Syarif Hidayatullah³, Andi Dhedie Prasatia Sam⁴
Department of Medical Profession, Faculty of Medicine, Muslim University of Indonesia¹, Department of Surgery, Faculty of Medicine, Muslim University of Indonesia², Department of Orthopedic, Faculty of Medicine, Muslim University of Indonesia^{3,4}

**Corresponding Author : nafilachyani@gmail.com*

ABSTRAK

Implant failure merupakan salah satu komplikasi pasca *Open Reduction and Internal Fixation* (ORIF) yang dapat menyebabkan instabilitas fraktur hingga non-union, terutama pada regio cruris yang sering mengalami cedera akibat trauma. Insidensi fraktur tibia masih tinggi baik secara global maupun di Indonesia, dengan kecelakaan lalu lintas dan jatuh sebagai penyebab utama. Faktor yang berperan dalam *implant failure* meliputi kualitas tulang yang buruk, kegagalan biomekanik implan, infeksi, serta ketidakpatuhan terhadap rehabilitasi, sehingga penatalaksanaan yang tepat dan multidisiplin diperlukan untuk mengembalikan stabilitas serta fungsi ekstremitas. Dilaporkan kasus seorang perempuan 29 tahun yang datang ke poli ortopedi RSP Ibnu Sina dengan keluhan nyeri tungkai kiri bawah pasca trauma jatuh, disertai riwayat ORIF tibia sebelumnya. Pemeriksaan klinis menunjukkan deformitas dan nyeri regio cruris sinistra dengan status neurovaskular distal (NVD) baik. Pemeriksaan laboratorium menunjukkan leukositosis ringan, dengan kadar hemoglobin dan trombosit dalam batas normal. Radiografi memperlihatkan fraktur tibia 1/3 tengah dengan plate dan screw yang mengalami pergeseran minimal, celah fraktur persisten, tanpa pembentukan kalus, mengarah pada *implant failure* dan risiko non-union. Diagnosis ditegakkan sebagai *implant revision* akibat *implant failure* pada tibia dan fibula sinistra pasca ORIF. Pasien menjalani tindakan ORIF revisi dengan hasil posisi implan stabil, alignment tulang membaik, serta perbaikan nyeri dan fungsi tanpa komplikasi akut. Rehabilitasi pascaoperasi yang adekuat berperan penting dalam keberhasilan penyembuhan fraktur.

Kata kunci : *fracture, implant failure, implant revision, ORIF, tibia*

ABSTRACT

Implant failure is a recognized complication following *Open Reduction and Internal Fixation* (ORIF) that may lead to fracture instability and non-union, particularly in the cruris region, which is frequently affected by trauma. The incidence of tibial fractures remains high globally and in Indonesia, with traffic accidents and falls as the leading causes. Contributing factors to *implant failure* include poor bone quality, biomechanical implant failure, infection, and non-compliance with rehabilitation, thus requiring comprehensive multidisciplinary management to restore limb stability and function. We report the case of a 29-year-old female who presented to the orthopedic outpatient clinic of Ibnu Sina Hospital with left lower leg pain following a fall, with a prior history of tibial ORIF. Clinical examination revealed deformity and tenderness of the left cruris with intact distal neurovascular (NVD) status. Laboratory findings showed mild leukocytosis, while hemoglobin and platelet levels were within normal limits. Radiographic evaluation demonstrated a mid-shaft (middle third) tibial fracture with plate and screw fixation showing minimal displacement, persistent fracture gap, and absence of callus formation, suggestive of *implant failure* and risk of non-union. The diagnosis was *implant revision* due to *implant failure* of the left tibia and fibula post-ORIF. The patient underwent revision ORIF, resulting in stable implant positioning, improved bone alignment, and reduced pain with functional improvement at early follow-up, without acute postoperative complications. Adequate postoperative rehabilitation plays a crucial role in successful fracture healing.

Keywords : *implant failure, implant revision, ORIF, fracture, tibia*

PENDAHULUAN

Implant failure merupakan salah satu komplikasi yang dapat terjadi pasca tindakan *Open Reduction and Internal Fixation* (ORIF) yang dapat menyebabkan instabilitas fraktur dan berujung pada non-union. Regio cruris yang terdiri atas tulang tibia dan tulang fibula merupakan bagian tubuh yang paling sering mengalami cedera (Rodriguez-Buitrago et al., 2023). Berdasarkan World Health Organization, jumlah fraktur baru secara global meningkat menjadi sekitar 178 juta kasus pada tahun 2019 (Wu et al., 2021). Insidensi fraktur tibia diperkirakan mencapai 8,1–37 per 100.000 penduduk per tahun (Tian et al., 2020; Thompson et al., 2023). Insiden fraktur tibia dan fibula di Indonesia mencapai 11% dimana penyebab terbesar akibat kecelakaan lalu lintas (62,6%) dan jatuh (37,3%) (Aswan Jhonet et al., 2022).

Kegagalan ORIF dapat terjadi yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti kualitas tulang yang buruk, kegagalan biomekanik perangkat fiksasi, infeksi dan rehabilitasi yang buruk (Rizaldy & Athaya, 2025; Simpson & Tsang, 2021). Kegagalan dari tindakan ini dapat menyebabkan nonunion, kelonggaran implant bahkan komplikasi serius lainnya (Bowers & Anderson, 2024; Mohamed et al., 2025). Penyebab paling umum kejadian *implant failure* adalah implan yang salah (Sharma et al., 2023; Ali et al., 2022). Dari kegagalan implan, 4% adalah iatrogenic (kondisi yang timbul akibat kesalahan), 34,8% disebabkan akibat ketidakpatuhan dengan instruksi pasca operasi dan 60,9% merupakan hasil implan kualitas buruk (Sharma et al., 2023). Oleh karena itu, penatalaksanaan pada kondisi ini membutuhkan pendekatan multidisiplin dengan tujuan utama mengembalikan stabilitas mekanik, memperbaiki keselarasan tulang, serta memulihkan fungsi ekstremitas (Rodriguez-Buitrago et al., 2023; Clarissa et al., 2024).

Non-union pada fraktur tibia merupakan tantangan klinis yang signifikan karena tulang tibia memiliki suplai jaringan lunak yang relatif terbatas, terutama pada sepertiga distal, sehingga rentan terhadap gangguan penyembuhan tulang (Tian et al., 2020; Bowers & Anderson, 2024). Kondisi ini dapat menyebabkan perpanjangan waktu penyembuhan, peningkatan biaya perawatan, serta penurunan kualitas hidup pasien akibat keterbatasan mobilitas dan nyeri kronis (Mohamed et al., 2025). Selain faktor mekanik, aspek biologis seperti gangguan vaskularisasi, komorbiditas, serta status nutrisi pasien turut berperan dalam proses penyembuhan tulang. Selain itu, teknik pembedahan yang kurang tepat, pemilihan ukuran dan jenis implant yang tidak sesuai, serta kurangnya stabilitas fiksasi awal dapat meningkatkan risiko kegagalan implant (Ali et al., 2022; Simpson & Tsang, 2021). Evaluasi radiologis yang tidak adekuat dan kurangnya monitoring pascaoperasi juga dapat menyebabkan keterlambatan deteksi komplikasi. Oleh karena itu, perencanaan preoperatif yang matang dan evaluasi berkala pasca tindakan menjadi komponen penting dalam mencegah terjadinya *implant failure*.

Rehabilitasi pascaoperasi memegang peranan penting dalam mendukung keberhasilan ORIF, terutama dalam mengembalikan fungsi ekstremitas dan mencegah komplikasi lanjutan (Sharma et al., 2023). Ketidakpatuhan pasien terhadap pembatasan beban dan latihan yang dianjurkan dapat meningkatkan tekanan mekanik pada implant sebelum terjadi penyatuan tulang yang adekuat. Edukasi pasien yang komprehensif serta kolaborasi antara dokter ortopedi, fisioterapis, dan tenaga kesehatan lainnya diperlukan untuk memastikan hasil klinis yang optimal. Dengan tingginya angka kejadian fraktur tibia dan potensi komplikasi berupa *implant failure* yang dapat berujung pada non-union, diperlukan pemahaman yang komprehensif mengenai faktor risiko, mekanisme terjadinya kegagalan, serta strategi pencegahan dan penatalaksanaannya. Latar belakang ini menjadi dasar penting dalam pembahasan kasus *implant failure* pada fraktur cruris guna memberikan gambaran klinis serta pendekatan manajemen yang tepat.

LAPORAN KASUS

Seorang pasien perempuan usia 29 tahun datang ke poli orthopedi RSP Ibnu Sina dengan keluhan nyeri pada tungkai bawah sebelah kiri sejak sekitar satu minggu yang lalu. Nyeri dirasakan hilang timbul terutama saat tungkai digerakkan dan saat digunakan untuk menumpu dan berkurang dengan istirahat. Keluhan ini muncul setelah pasien terjatuh dari tangga, saat kejadian kaki kiri digunakan sebagai tumpuan dalam posisi berdiri dan pasien mendengar suara gemertak dari kaki kiri. Pasien tidak mampu berjalan normal setelah kejadian dan merasakan keterbatasan gerak akibat nyeri. Pasien tidak mengeluhkan adanya pembengkakan, memar, kesemutan, atau kelemahan pada tungkai. Tidak terdapat keluhan sistemik lainnya. BAB kesan biasa. BAK kesan lancar, puas. Pasien memiliki riwayat operasi ORIF sebelumnya di RSWS 2 bulan yang lalu (September 2025) oleh dr. Muhammad Sakti, Sp.OT(K) akibat kecelakaan, namun tidak mengeluhkan masalah terkait implan atau bekas operasi.

Pada pemeriksaan fisik Keadaan umum : sakit sedang/compos mentis (E4M6V5), TD : 103/75 mmHg, N: 110x/menit, RR: 20/menit, S: 36.2°C, VAS: 3/10. Status lokalis regio cruris sinistra. Look : tampak deformitas ada (+) berupa angulasi, swelling ada (+), hematoma (-), scar wound ada pada anterior aspect. Feel: Tenderness (+), teraba hangat (-) Move : didapatkan pergerakan aktif (+) dan pergerakan pasif (+) genu joint dan ankle joint, fleksi (+), ekstensi (+), terbatas karena nyeri. Pada ankle joint didapatkan dorsofleksi (+), plantarfleksi(+), inversi(+), eversi (+) terbatas karena nyeri. Neurovascular Distal (NVD) didapatkan sensibilitas baik, motorik baik, pulsasi arteri dorsalis pedis teraba dan tibialis posterior teraba, capillary refill time kurang dari 2 detik.



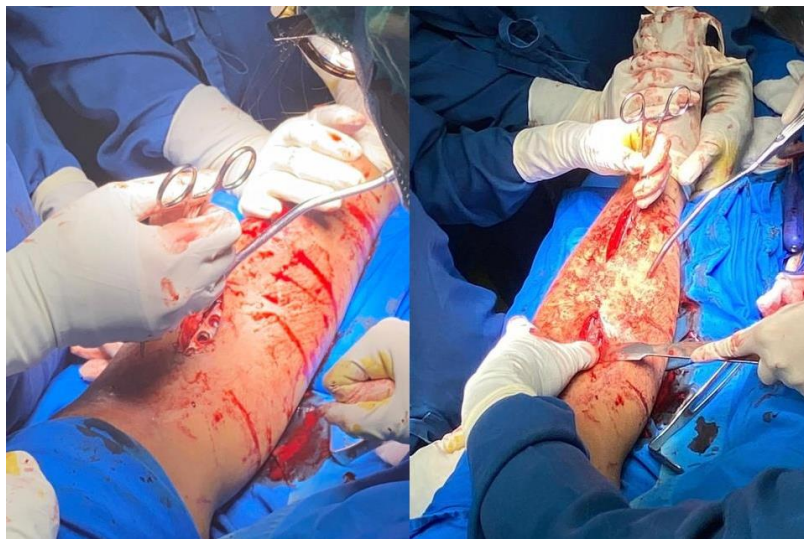
Gambar 1. Foto Klinis Pasien Regio Cruris Sinistra

Pada pemeriksaan penunjang hematologi rutin yang dilakukan, didapatkan kadar leukosit 12.3, hemoglobin 13.1 dan trombosit 199.000. Dari hasil tersebut menunjukkan kejadian leukositosis ringan yang mengindikasikan adanya respon inflamasi pascatrauma, sementara untuk kadar hemoglobin dan trombosit berada dalam batas normal menandakan tidak ada anemia maupun gangguan hemostasis yang signifikan pada pasien dengan fraktur 1/3 middle of tibia. Pemeriksaan penunjang foto X-ray cruris sinistra (AP dan Lateral) sebelum operasi menunjukkan : tampak implant berupa plate dan screw yang terpasang pada os Tibia sinistra bagian tengah mengalami pergeseran minimal. Tampak celah fraktur yang masih jelas, tidak

ada pembentukan callus. Posisi implant tampak baik, mengikuti kontur tulang. Mineralisasi tulang masih baik, dan tampak kelainan jaringan lunak disekitar fraktur. Setelah dilakukan anamnesis, pemeriksaan fisik serta pemeriksaan penunjang, maka pasien tersebut didiagnosis *implant failure at 1/3 midle left tibia post ORIF plate and screw*. Sehingga dilakukan tatalaksana operatif yaitu *implant revision*. Tindakan ini dilakukan di ruang operasi dengan spinal anastesi. Premedikasi diberikan berupa Anbacim 2 gram intravena sebelum operasi dijadwalkan untuk mengurangi risiko infeksi selama operasi berlangsung.



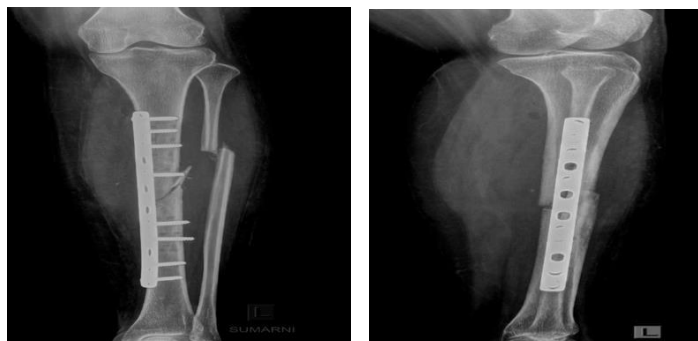
Gambar 2. Foto X-ray Cruris Sinistra AP-LAT (23/10/2025)



Gambar 3. Tindakan *Implant Revision* pada *Implant Failure At 1/3 Midle Left Tibia Post ORIF Plate and Screw*

Pada tindakan operatif, pasien diposisikan supine, kemudian dilakukan tindakan aseptis dan drapping procedure hingga tampak left lower limb sebagai lapangan operasi. Setelah diidentifikasi, tampak deformitas pada left cruris region. Selanjutnya, dilakukan insisi pada left cruris sesuai dengan scar insisi yang lama, diperdalam lapis demi lapis hingga tampak implant. Selanjutnya dilakukan tindakan removal of implant pada left tibia dan didapatkan 1 buah implant narrow plate 10 hole dalam kondisi bengkok dan 8 buah cortical screw dalam kondisi utuh. Operasi dilanjutkan dengan dilakukan tindakan open reduction internal fixation left tibia dengan menggunakan narrow plate 12 hole 1 buah, cortical screw 4.5 x 24 milimeter 1 buah, cortical screw 4.5 x 26 milimeter 3 buah, cortical screw 4.5 x 28 milimeter 2 buah dan cortical screw 4.5 x 30 milimeter 2 buah. Setelah operasi selesai, cuci luka dengan normal saline hingga bersih kemudian kontrol perdarahan, selanjutnya jahit luka lapis demi lapis hingga kulit dan tutup luka dengan tulle dan kassa steril. Pasien menjalani rawat inap untuk pemantauan lebih lanjut mengenai kondisi pasca operasi dan memantau perdarahan. Terapi yang diberikan

cairan intravena ringer lactat 20 tetes permenit, injeksi anbacim 1 gram per 8 jam intravena, serta injeksi santagesic 1 gram per 8 jam intravena. Follow up hari ketiga menunjukkan kondisi pasien membaik tanpa keluhan dan diperbolehkan pulang dan diberikan obat pulang berupa cefixime 200 mg, meloxicam 15 mg dan ranitidine 150 mg.



Gambar 4. Foto Kontrol X-Ray Cruris Sinistra AP-LAT (04/11/2025)

Foto kontrol X-ray cruris sinistra (AP dan Lateral) pasca operasi menunjukkan : tampak implant berupa plate dan screw yang telah terpasang pada os tibia bagian tengah. Posisi implant tampak baik, mengikuti kontur tulang, dengan jumlah screw terpasang adekuat. Fragmen tulang berada dalam aligment yang lebih baik dibandingkan kondisi praoperasi, tampak masih ada celah fraktur namun dalam posisi stabil. Tampak fraktur obliq pada bagian tengah os Fibula sinistra, Mineralisasi tulang baik, dan jaringan lunak sekitar masih tampak kelainan. Kontrol poli pertama dilakukan satu pekan kemudian pada tanggal 24 November 2025. Pasien mengeluhkan nyeri pada betis kiri masih ada namun sudah berkurang. Pada daerah tungkai bawah didapatkan luka operasi tampak basah disertai pus. Dilakukan pembersihan luka dan diberikan obat oral yaitu clindamycin 300mg 2x1 dan cefixime 200mg 2x1. Kontrol poli kedua dilakukan tanggal 1 Desember 2025. Nyeri pada betis kiri masih dirasakan namun sudah berkurang. Pada daerah tungkai bawah didapatkan luka terbuka tanpa pus namun disertai eksudat. Dilakukan pembersihan luka dan diberikan obat oral yaitu clindamycin 300mg 2x1, cefixime 200mg 2x1, dan paracetamol 500mg 3x1. Pasien juga sudah diberikan tongkat pada kunjungan kali ini.

Kontrol poli ketiga dilakukan tanggal 8 Desember 2025. Keluhan nyeri betis kiri sudah berkurang. Pada daerah tungkai bawah didapatkan bekas luka pada operasi, tidak ada nyeri tekan, dan *range of motion* pada lutut dan pergelangan kaki dalam batas normal. Pasien dijadwalkan kontrol dua pekan kemudian untuk pemeriksaan X-Ray kontrol. Kontrol poli keempat pada tanggal 23 Desember 2025 dan dilakukan foto X-Ray kontrol, didapatkan posisi *plat and screw* di medial os tibia kiri baik, fraktur obliq medial os fibula kiri, dan jaringan lunak sekitar tampak *swelling*. Satu pekan kemudian tanggal 30 Desember pasien kembali untuk kontrol kelima. Didapatkan luka operasi tampak kering. Pasien kemudian dijadwalkan untuk dilakukan kontrol tiga bulan.

PEMBAHASAN

Pada kasus ini menunjukkan penatalaksanaan kegagalan implan pada fraktur regio cruris yang bersifat kompleks dan membutuhkan pendekatan secara menyeluruh terhadap faktor risiko kejadian kegagalan dalam penggunaan implan pada fraktur os tibia (Rodriguez-Buitrago et al., 2023; Clarissa et al., 2024). Pasien perempuan usia 29 tahun dengan riwayat terjatuh dari tangga satu pekan yang lalu serta riwayat operasi ortopedi dua bulan sebelumnya menunjukkan adanya faktor mekanis yang menjadi pemicu komplikasi pascafraktur (*implant failure*) sehingga membutuhkan penanganan medis yang tepat serta intervensi bedah yang terencana

(Sharma et al., 2023). Selain itu, pasien termasuk ke dalam kategori usia 18–40 tahun yang merupakan kelompok usia produktif/aktif dalam melakukan aktivitas fisik sehingga hal ini menjadi salah satu faktor risiko terjadinya fraktur pada regio cruris (Aswan Jhonet et al., 2022).

Mekanisme cedera dengan energi tinggi seperti jatuh dapat memicu perubahan struktur anatomis os tibia (Thompson et al., 2023). Hal ini ditunjukkan dengan pemeriksaan radiografi kontrol yang sejalan dengan literatur mengenai proses penyembuhan yang menunjukkan adanya garis fraktur persisten tanpa progres menuju penyatuan tulang serta penurunan fungsi dan mobilitas ekstremitas bawah (Bowers & Anderson, 2024). Faktor-faktor yang berkontribusi pada kondisi pasien ini meliputi ketidakstabilan mekanik pada lokasi fraktur akibat fiksasi yang kurang adekuat sehingga menyebabkan proses penyembuhan terhambat dan meningkatkan risiko non-union, sehingga pasien perlu diberikan konseling terkait kemungkinan komplikasi tersebut (Tian et al., 2020; Simpson & Tsang, 2021). Berdasarkan studi oleh Sharma et al. (2023), sebagian besar kasus kegagalan implan terjadi akibat trauma ulang yang signifikan selama fase penyembuhan. Pada kasus ini, fraktur pada implan kemungkinan timbul akibat beban berulang atau re-fraktur dari trauma baru setelah jatuh. Pada sejumlah kasus, faktor penyebab lainnya meliputi imobilisasi pascaoperasi yang tidak adekuat, fiksasi yang tidak memadai, serta teknik pembedahan yang kurang optimal (Ali et al., 2022).

elain itu, kegagalan implan juga berkaitan dengan kompleksitas fraktur, kualitas reduksi yang tidak adekuat, serta stabilitas fiksasi yang kurang optimal, sehingga pemilihan metode fiksasi yang tepat dan pertimbangan stabilitas biomekanik sangat penting untuk mencegah komplikasi berupa *implant failure*, malalignment, dan kebutuhan reoperasi pada fraktur regio cruris (Simpson & Tsang, 2021; Sharma et al., 2023). Revisi internal fixation sering diperlukan untuk mencapai proses penyembuhan yang optimal, termasuk penggunaan implan baru dengan stabilitas yang lebih baik (Mohamed et al., 2025). Pada tindakan *Open Reduction and Internal Fixation* (ORIF), perlu dilakukan pelepasan plate dan screw yang gagal dari tindakan sebelumnya disertai intervensi bedah yang efektif. ORIF merupakan *gold standard* karena memberikan stabilitas mekanik yang diperlukan untuk memfasilitasi proses union, terutama pada kasus *implant failure* yang memerlukan optimalisasi aspek biologis dan mekanis penyembuhan tulang (Simpson & Tsang, 2021).

Indikasi revisi internal fixation pada kasus *implant failure* meliputi kegagalan mekanis implan (plate atau screw patah), non-union tanpa progres penyembuhan, serta malalignment atau konstruksi implan yang tidak adekuat (Bowers & Anderson, 2024; Mohamed et al., 2025). Tujuan tindakan ini adalah menjaga stabilitas mekanik dan mendukung proses bone healing yang optimal. Studi oleh Mohamed et al. (2025) menunjukkan bahwa tindakan revisi dengan teknik fiksasi yang lebih kuat dapat meningkatkan stabilitas dan menurunkan risiko komplikasi lanjutan pada fraktur tibia. Tindakan pascapembedahan berupa program *follow-up* jangka panjang dengan monitoring radiologis juga diperlukan untuk memastikan tercapainya union yang solid dan deteksi dini komplikasi sekunder (Tian et al., 2020). Rehabilitasi yang tidak adekuat dapat menghambat proses penyembuhan fraktur, meningkatkan risiko infeksi, serta menyebabkan keterbatasan fungsi jangka panjang, sehingga pendekatan komprehensif dan berkelanjutan sangat diperlukan dalam tata laksana kasus *implant failure*.

KESIMPULAN

Implant failure pada fraktur tibia regio cruris merupakan komplikasi serius pasca ORIF yang dapat menghambat proses penyembuhan dan meningkatkan risiko non-union. Faktor mekanik, trauma ulang serta ketidakstabilan fiksasi berperan penting dalam terjadinya kegagalan implan pada kasus ini. Revisi ORIF dengan fiksasi internal yang adekuat terbukti menjadi pilihan tatalaksana utama untuk mengembalikan stabilitas mekanik, memperbaiki alignment tulang dan mendukung proses bone healing. Tindak lanjut radiologis jangka panjang

serta program rehabilitasi yang terencana dan kepatuhan pasien sangat diperlukan untuk mencapai hasil fungsional yang optimal dan mencegah komplikasi lanjutan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Muslim Indonesia atas dukungan akademik, fasilitas, dan kesempatan yang diberikan sehingga proses pendidikan dan penyusunan karya ilmiah ini dapat terlaksana dengan baik. Apresiasi yang mendalam juga disampaikan kepada para pimpinan fakultas, dosen pembimbing, serta seluruh civitas akademika yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, dan dukungan moral selama proses penelitian hingga penyelesaian penulisan ini. Dukungan institusi yang berkelanjutan menjadi bagian penting dalam keberhasilan penyelesaian karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aswan Jhonet, Armin, M. F., Mandala, Z., Sudiadnyani, N. P., & Sari, H. M. (2022). Angka kejadian fraktur tibia berdasarkan usia, jenis kelamin, dan klasifikasi fraktur berdasarkan mekanisme trauma di RSUD H. Abdul Moeloek Bandar Lampung.
- Bowers, K. M., & Anderson, D. E. (2024). Delayed union and nonunion: Current concepts, prevention, and correction: A review. *Bioengineering*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/bioengineering11060525>
- Clarissa, R., Sasono, B., & Juliasih, N. N. (2024). The risk factors of patients with cruris fracture nonunion in Dr. Mohamad Soewandhie Hospital in 2021–2022: A case-control study. *Journal Orthopaedi and Traumatology Surabaya*, 13(1), 12–16. <https://doi.org/10.20473/joints.v13i1.2024.12-16>
- Mohamed, A., Francis, D., Fuad, U., Elmaleh, N., & Nagi, A. (2025). Nonunion in long bone fractures: A comprehensive review of current treatment strategies. *Cureus*. Advance online publication. <https://doi.org/10.7759/cureus.97599>
- Rizaldy, M. B., & Athaya, A. (2025). *Implant failure post ORIF femur. Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Mahasiswa Malikussaleh*, 4(5). <https://ojs.unimal.ac.id/galenical/article/view/23334>
- Rodriguez-Buitrago, A. F., Mabrouk, A., & Jahangir, A. (2023). *Tibia nonunion continuing education activity*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526050/>
- Sharma, A., Kumar, A., Joshi, G., & John, J. T. (2023). Retrospective study of implant failure in orthopaedic surgery. *Medical Journal Armed Forces India*, 62(1), 70–72. [https://doi.org/10.1016/s0377-1237\(06\)80164-4](https://doi.org/10.1016/s0377-1237(06)80164-4)
- Simpson, A. H. R. W., & Tsang, S. T. J. (2021). Non-union after plate fixation. *Injury*, 49(Suppl), S78–S82. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(18\)30309-7](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(18)30309-7)
- Thompson, J. H., Koutsogiannis, P., & Jahangir, A. (2023). *Tibia fractures overview continuing education activity*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513267/>
- Tian, R., Zheng, F., Zhao, W., et al. (2020). Prevalence and influencing factors of nonunion in patients with tibial fracture: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01904-2>
- Wu, A. M., Bisignano, C., James, S. L., et al. (2021). Global, regional, and national burden of bone fractures in 204 countries and territories, 1990–2019: A systematic analysis from the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet Healthy Longevity*, 2(9), e580–e592. [https://doi.org/10.1016/S2666-7568\(21\)00172-0](https://doi.org/10.1016/S2666-7568(21)00172-0)