

KORELASI USIA, KADAR LEUKOSIT, DAN KADAR ALBUMIN TERHADAP LUARAN INFEKSI LUKA OPERASI PADA PASIEN PASCA AMPUTASI MAYOR

Darul Ilham¹, Lauhil Mahfudz², Nanda Subhan³, Muhammad Azmi Fanany⁴, Khalikul Razi⁵, Maria Meildi⁶

¹Departemen Ilmu Bedah, Universitas Syiah Kuala, darulilham@usk.ac.id

²Departemen Ilmu Bedah, Universitas Syiah Kuala, lauhilmahfudz@usk.ac.id

³Departemen Ilmu Bedah, Universitas Syiah Kuala, nandasubhan@usk.ac.id

⁴Departemen Ilmu Bedah, Universitas Batam, azmi_fanany@yahoo.co.id

⁵Departemen Ilmu Bedah, Universitas Syiah Kuala, khalikulrazi@usk.ac.id

⁶Departemen Ilmu Bedah, Universitas Syiah Kuala, mariameildi@usk.ac.id

Abstract

Surgical site infection (SSI) after major amputation is a serious complication, with an incidence of 7-30%, particularly among diabetic patients, and can prolong hospital stay while increasing morbidity and mortality. Major risk factors include advanced age, hypoalbuminemia, and uncontrolled blood glucose, with Escherichia coli and Staphylococcus aureus as the dominant pathogens. This analytical observational study aimed to describe the profile of SSI patients following major amputation and identify associated risk factors at dr. Zainoel Abidin General Hospital, Banda Aceh, during October-November 2023. Secondary data were obtained from 46 medical records meeting the inclusion criteria (SSI following major amputation), with incomplete records excluded. Data were analyzed univariately and bivariate using the Spearman correlation test ($P < 0.05$). Results showed that most patients were aged 56-65 years (37.0%), with leukocyte levels $> 10.0 \times 10^3/\text{mm}^3$ found in 71.7% of cases. Escherichia coli was the most common bacterial isolate (41.3%), moderate infection severity was predominant (50.0%), and low albumin levels were found in 60.9% of patients. Bivariate analysis revealed a significant correlation between age and albumin levels with SSI incidence ($P < 0.05$). In conclusion, advanced age and hypoalbuminemia were significantly correlated with SSI following major amputation, highlighting the need for closer attention to these factors in prevention and management.

Keywords: *Surgical site infection, albumin, leukocytosis, age, amputation, diabetes*

Abstrak

Infeksi luka operasi (ILO) pasca amputasi mayor merupakan komplikasi serius yang dapat memperpanjang masa rawat inap, meningkatkan morbiditas, bahkan meningkatkan mortalitas, dengan insidensi berkisar antara 7-30%, terutama pada pasien dengan diabetes mellitus. Beberapa faktor risiko utama yang berperan terhadap terjadinya ILO yaitu usia lanjut, hypoalbuminemia, dan kadar gula darah yang tidak terkontrol, serta patogen penyebab yang dominan adalah Escherichia coli dan Staphylococcus aureus. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan profil pasien ILO pasca amputasi mayor serta mengidentifikasi faktor risiko yang berhubungan dengan kejadian tersebut di RSUD dr. Zainoel Abidin Banda Aceh pada periode Oktober-November 2023. Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan memanfaatkan data sekunder yang diperoleh dari 46 rekam medis pasien yang memenuhi kriteria inklusi, yaitu pasien dengan ILO pasca amputasi mayor, sedangkan data yang tidak lengkap dikeksklusi. Analisis data dilakukan

secara univariat dan bivariat menggunakan uji korelasi Spearman dengan nilai signifikansi $P < 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas pasien berada pada kelompok usia 56-65 tahun (37,0%), dengan kadar leukosit $> 10,0 \times 10^3/\text{mm}^3$ ditemukan pada 71,7% pasien. Hasil kultur bakteri menunjukkan *Escherichia coli* sebagai jenis bakteri paling dominan (41,3%), derajat infeksi sedang sebesar (50,0%), dan sebagian besar pasien memiliki kadar albumin rendah (60,9%). Analisis bivariat menunjukkan adanya korelasi yang signifikan antara usia dan kadar albumin dengan kejadian ILO ($P < 0,05$). Dapat disimpulkan bahwa usia lanjut dan hipoalbuminemia memiliki korelasi bermakna terhadap kejadian infeksi luka operasi pasca amputasi mayor, sehingga kedua faktor ini perlu menjadi perhatian dalam upaya pencegahan dan tata laksana pasien pasca amputasi.

Kata kunci: Infeksi luka operasi, albumin, leukositosis, usia, amputasi, diabetic.

PENDAHULUAN

Infeksi luka operasi (ILO) merupakan komplikasi serius pada pasien pasca operasi terutama pada pasien dengan diabetes mellitus akibat masuknya kuman dari luka pembedahan. Insidensi ILO sekitar 10-30% pada pasien yang menjalani amputasi mayor dengan angka mortalitas hingga 25%. (Al-Saadi et al., 2024).

Sebuah laporan pada 53 penelitian (total 50.370 kasus) menemukan bahwa insidensi infeksi luka operasi (ILO) pasca operasi amputasi mayor jauh lebih tinggi di negara berkembang (11,8–30%) dibandingkan di negara maju (2–7,2%). Pada Negara berkembang seperti Tanzania dilaporkan 30% kejadian ILO pada pasien diabetes, sedangkan pada negara maju 3,9–7,5% disebabkan pengendalian faktor resiko yang lebih baik. (Günay & Ekici, 2021).

Sebuah studi kohort dan metaanalisis menyebutkan terdapat beberapa faktor resiko yang mengakibatkan terjadinya infeksi luka

operasi (ILO) pasca amputasi mayor seperti diabetes mellitus yang tidak terkontrol, usia pasien diatas 65 tahun, kadar albumin rendah ($< 3,5 \text{ g/dL}$), peningkatan jumlah leukosit $> 11.000/\mu\text{L}$ (OR 2,5), lama durasi operasi operasi, penyakit arteri perifer dengan nilai (ABI $< 0,9$), faktor obesitas (BMI > 30). (M. Abouzeid et al., 2024; Hamudu et al., 2025)

Bakteri patogen yang paling sering ditemukan pada luka infeksi operasi yaitu

Staphylococcus aureus, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus epidermidis*, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumonia*, *Acinetobacter spp.*, *Proteus spp.*, dan *Enterococcus* yang merupakan bakteri anaerob yang umumnya menyebabkan kerusakan jaringan paling sering 21,8 % sehingga meningkatkan terjadinya iskemia pada jaringan. (Chahrour et al., 2021)

Diabetes melitus yang tidak terkontrol serta penyakit arteri perifer dengan ABI $< 0,9$ (OR 4,2) merupakan faktor resiko yang memperberat infeksi luka operasi pasca amputasi. Hal ini dikarenakan gangguan perfusi jaringan serta gangguan neutrofil. Faktor lain yang juga berperan signifikan meliputi vaskularisasi pada jaringan yang tidak baik terutama pada usia lanjut, serta vasokonstriksi akibat nikotin pada pasien perokok. Sebagian besar faktor resiko tersebut dapat dimodifikasi seperti kontrol gula darah, kecukupan nutrisi dan merokok sehingga dapat menurunkan angka kejadian infeksi pasca operasi. Melalui identifikasi dini dengan baik pada pasien dengan faktor resiko tinggi tersebut dapat strategi pencegahan seperti pemberian antibiotik profilaksis serta perawatan luka pasca operasi. (M. M. Abouzeid et al., 2024)

Sebuah laporan studi menyebutkan data prevalensi di Asia terutama Asia Tenggara dan India mencapai 25-35%, dimana nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan angka rata-rata global antara 7% hingga 30%. Hal ini dikaitkan dengan kondisi tropis serta tingginya resistensi antibiotik

di wilayah tersebut, dimana jenis kuman *Pseudomonas aeruginosa* (30-40%) sebagai patogen yang paling dominan. Sementara itu data di Indonesia sendiri prevalensi ILO secara umum dilaporkan berkisar antara 2,3% hingga 18,3%. Berdasarkan data dari RSUD Dr. H. Abdoel Moelock Lampung pada tahun 2011, jenis kuman yang paling sering ditemukan pada kasus ILO setelah prosedur pembedahan yaitu *Pseudomonas* sp. (29,3%), diikuti oleh *Staphylococcus epidermidis* (22%) dan *Klebsiella* sp. (15%).

Berdasarkan latar belakang diatas, tujuan penelitian ini untuk mengetahui profil dan korelasi faktor resiko terjadinya infeksi luka operasi pasca amputasi mayor di Rumah Sakit Umum dr. Zainoel Abidin Banda Aceh.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode observasional analitik dengan pendekatan

retrospektif. Data yang digunakan adalah data sekunder yaitu dari rekam medis pada Rumah Sakit Umum dr. Zainoel Abidin Banda Aceh periode Oktober – November 2023. Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah rekam medis pasien yang mengalami infeksi luka operasi setelah menjalani tindakan amputasi *mayor below knee amputation/above knee amputation*. Sedangkan kriteria eksklusi data rekam medis yang tidak lengkap. Penelitian ini menggunakan analisis univariat dan bivariat dengan uji korelasi Spearman dengan nilai $P < 0.05$.

HASIL

Penelitian ini menggambarkan profil penderita infeksi luka operasi pasca amputasi mayor periode Oktober sampai November 2023 dengan jumlah sampel 46. Jumlah dan karakteristik sampel dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1. Distribusi frekuensi berdasarkan usia, kadar leukosit, jenis bakteri, derajat infeksi dan kadar albumin

Karakteristik	Jumlah (n)	Persentase (%)
Usia		
Dewasa Akhir (36 – 45 tahun)	5	10,9
Lansia Awal (46 – 55 tahun)	13	28,3
Lansia Akhir (56 – 65 tahun)	17	37,0
Manula (> 65 tahun)	11	23,9
Kadar Leukosit		
$< 3,5 \times 10^3$ mm	2	4,3
$3,5 - 10,5 \times 10^3$ mm	11	23,9
$> 10,5 \times 10^3$ mm	33	71,7
Jenis Bakteri		
<i>E. Coli</i>	19	41,3
<i>Staphylococcus aureus</i>	9	19,6
<i>P. Aeruginosa</i>	5	10,9
<i>Klebsiella Pneumonia</i>	5	10,9
<i>Staphylococcus Sp</i>	4	8,7
<i>Enterococcus Facialis</i>	2	4,4

<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1	2,1
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	1	2,1
Derajat Infeksi		
Ringan	8	17,4
Sedang	23	50,0
Berat	15	32,6
Kadar Albumin		
3,5 – 5,5 g/dL	18	39,1
< 3,5 g/dL	28	60,9
Total	46	100

Table 2 Uji Korolasi Spearman

kelompok	Rho Spearman	Nilai P
Usia	0,767	0,000
Kadar leukosit	0,241	0,106
Kadar albumin	-0,529	0,000

Berdasarkan tabel 1 diatas diperoleh hasil bahwa dari 46 sampel menunjukkan kelompok usia paling banyak mengalami ILO yaitu pada rentang usia lansia akhir (56-65 tahun) sebanyak 17 sampel (37,0%). Pada tabel 2 menunjukan terdapat hubungan antara usia dengan derajat luka infeksi operasi.

Pada pemeriksaan kadar leukosit menunjukkan sebanyak 33 pasien (71,7%) memiliki kadar leukosit $>10,0 \times 10^3/\text{mm}^3$. Tabel 2 menunjukkan tidak terdapat korelasi antara kadar leukosit dengan kejadian infeksi luka operasi.

Hasil kultur bakteri dari 46 pasien, hasil tersebut menunjukkan bahwa bakteri terbanyak yang ditemukan adalah *Eschericia coli* dengan jumlah 19 sampel (41,3%) dan *Staphylococcus aureus* dengan jumlah 9 sampel (19,6%).

Derajat infeksi luka operasi pasien setelah dilakukan tindakan paling banyak adalah kategori sedang yaitu 23 pasien (50,0%) diikuti kategori berat sebanyak 15 pasien (32,6%).

PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan pasien yang berusia lanjut di atas 65 tahun merupakan faktor risiko terjadinya infeksi luka operasi (ILO) pasca amputasi mayor hal ini disebabkan karena penurunan fungsi imun seluler, penurunan produksi kolagen terutama kolagen tipe I/III, dan peran fibroblas yang menghambat remodeling matriks pada ekstraseluler.(Khouqeer et al., 2020) Laporan Penelitian ini menunjukkan bahwa kelompok yang berusia 56-65 tahun merupakan kelompok paling banyak (39,2%,) mengalami ILO, dimana hal ini sejalan dengan studi Turtiainen et al. yang melaporkan bahwa rata-rata pasien yang berusia 55-65 tahun yang menjalani amputasi vascular mengalami komplikasi luka infeksi. Mekanisme biologis ini melibatkan inflamasi kronis yang berakibat penurunan produksi VEGF/PDGF essensial yang berperan untuk angiogenesis luka pada stump, ditambah penurunan fagositosis neutrofil terhadap biofilm bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa*, Hal ini memberikan korelasi signifikan antara usia dengan derajat infeksi pada tabel 2 dimana nilai $p < 0,05$

sebagaimana terkonfirmasi analisis Spearman.(Oliveira et al., 2016; Yuwen et al., 2017)

Dalam penelitian ini tidak terdapat korelasi yang bermakna antara nilai leukosit dengan kejadian infeksi luka operasi (ILO) pasca amputasi mayor. Temuan ini berbeda dengan beberapa laporan sebelumnya dimana studi yang dilakukan oleh Fleischer dkk. (2011) yang melaporkan leukositosis $>11.000/\mu\text{L}$ sebagai prediktor respons klinis buruk dengan rasio odds 9,7, serta penelitian yang dilakukan di Malaysia yang menunjukkan kadar leukosit $\geq 15 \times 10^9/\text{L}$ sebagai faktor independen untuk amputasi mayor. Perbedaan hasil ini dapat dikaitkan dengan beberapa faktor seperti waktu pengukuran leukosit antar studi sangat mempengaruhi interpretasi; literatur menyebutkan bahwa peningkatan leukosit dalam 48 jam pertama pasca operasi lebih menggambarkan respons fisiologis terhadap stres bedah terhadap cedera jaringan (akibat pelepasan sitokin seperti interleukin-8). (Claridge et al., 2009)

Pasien dengan kerusakan jaringan yang berat memiliki respons inflamasi yang bersifat kompleks. Dengan demikian, meskipun beberapa laporan menyebutkan bahwa leukositosis sebagai faktor prognostik penting, namun temuan penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat korelasi signifikan antara leukositosis dengan ILO pasca amputasi pada populasi yang diteliti. (Na et al., 2021)

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bakteri *Escherichia coli* (41,3%) dan *Staphylococcus aureus* (19,6%) pada kultur infeksi luka operasi pasca amputasi mayor. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan dalam *Orthopedic Research Journal* (2025) dimana kuman *S. aureus* (52,9% dari kultur positif), *Pseudomonas aeruginosa* (7,4%), *E. coli* (5,6%), dan *Proteus mirabilis* (1,9%) sebagai patogen utama. Sementara itu, studi pada pasien diabetes pasca amputasi menemukan pola yang serupa dengan komposisi *S.aureus* (40,2%), *Enterococcus faecalis* (14,8%), *E. coli*(12,3%),

serta infeksi polimikrobial pada 35,6% kasus (Yuwen et al., 2017). Temuan ini menunjukkan peran penting kontaminasi nosokomial dan kolonisasi kronis pada kulit pasien dengan iskemia perifer yang mengalami gangguan perfusi pada tunggul amputasi. Perbedaan mencolok antara dominasi bakteri Gram-positif pada studi ortopedi dan dominasi Gram-negatif pada pasien diabetes mencerminkan variasi etiologi klinis serta indikasi amputasi primer yang berbeda antara kedua populasi tersebut.(Günay & Ekici, 2021; Khouqeer et al., 2020)

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang menyebutkan bahwa hipalbuminemia meningkatkan risiko terjadinya ILO. Albumin berperan penting sebagai pengatur tekanan onkotik melalui mekanisme osmosis koloid dan sebagai pengangkut zat gizi esensial seperti asam amino, zinc, dan vitamin C, serta sebagai pengikat mediator inflamasi seperti TNF- α dan IL-6 yang berfungsi mencegah perpanjangan fase inflamasi.(Yuwen et al., 2017) Pada studi lain menjelaskan bahwa pada pasien ulkus kaki diabetik pasca amputasi menemukan bahwa kadar albumin ≥ 2.605 g/dL berkorelasi dengan keberhasilan reepitelisasi dalam waktu 28 hari ($p<0,05$), sehingga mengkonfirmasi peran albumin sebagai pendukung proliferasi fibroblas dan pembentukan kolagen tipe I dan III. (Chahrour et al., 2022; Günay & Ekici, 2021)

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah mayoritas pasien berada pada kelompok usia 56-65 tahun (37,0%), dengan kadar leukosit $>10,0 \times 10^3/\text{mm}^3$ ditemukan pada 71,7% pasien. Hasil kultur bakteri menunjukkan *Escherichia coli* sebagai jenis bakteri paling dominan (41,3%), derajat infeksi sedang sebesar (50,0%), dan sebagian besar pasien memiliki kadar albumin rendah (60,9%). Serta terdapat korelasi antara usia dan kadar albumin terhadap terjadinya infeksi luka operasi pasca operasi amputasi mayor.

SARAN

Saran bagi peneliti berikutnya mengenai penggunaan antibiotik profilaksis, lama operasi, bagaimana pencegahan infeksi luka operasi, dan faktor yang mempengaruhi infeksi luka operasi pasca amputasi mayor.

DAFTAR PUSTAKA

- Abouzeid, M., Wahba, R., Abdulmonem, A., & Abdullah, M. H. (2024). Predictors and Risk Factors of Wound Complications in Diabetic Patients Post Lower Limb Amputation; A Prospective Study. *Ain Shams Journal of Surgery*.
- Abouzeid, M. M., Wahba, R. M., Abdulmonem, A. H., Adly, N. N., & Abdullah, M. H. I. M. (2024). Predictors and Risk Factors of Wound Complications in Diabetic Patients Post Lower Limb Amputation: A Prospective Study. *QJM: An International Journal of Medicine*, 117(Supplement_2). <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcae175.1025>
- Al-Saadi, N., Al-Hashimi, K., Popplewell, M., Fabre, I., Gwilym, B. L., Hitchman, L., Chetter, I., Bosanquet, D. C., & Wall, M. L. (2024). The incidence of surgical site infection following major lower limb amputation: A systematic review. *Int Wound J*, 21(7), e14946. <https://doi.org/10.1111/iwj.14946>
- Chahrour, M. A., Habib, J. R., El Moheb, M., Cherfan, P., Mahmoud, D., El Rahyel, A., Khachfe, H. H., & Hoballah, J. J. (2021). Incidence and Predictors of Surgical Site Infection Complications in Diabetic Patients Undergoing Lower Limb Amputation. *Annals of vascular surgery*.
- Chahrour, M. A., Habib, J. R., El Moheb, M. N., Cherfan, P., Mahmoud, D., El Rahyel, A., Khachfe, H., & Hoballah, J. J. (2022). Incidence and Predictors of Surgical Site Infection Complications in Diabetic Patients Undergoing Lower Limb Amputation. *Ann Vasc Surg*, 81, 343-350. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2021.09.040>
- Claridge, J. A., Golob, J. F., Fadlalla, A. M. A., Malangoni, M. A., Blatnik, J. A., & Yowler, C. J. (2009). Fever and Leukocytosis in Critically Ill Trauma Patients: It is Not the Blood. *The American Surgeon*, 75, 405 - 410.
- Günay, A. E., & Ekici, M. (2021). Relationship Between Neutrophil/Albumin Ratio and Early Mortality After Major Lower Extremity Amputation. *Cureus*, 13(9), e17733. <https://doi.org/10.7759/cureus.17733>
- Hamudu, H., Nyawale, H., Silago, V., Mirambo, M. M., Chalya, P. L., & Mshana, S. E. (2025). Incidence, bacteriological profile and predictors of surgical site infections following limb amputation at Bugando medical centre and Sekou toure referral regional hospital, Mwanza, Tanzania. *J Orthop Surg Res*, 20(1), 252. <https://doi.org/10.1186/s13018-025-05638-x>
- Khouqeer, A., Uribe-Gomez, A., Sharath, S. S., Kougias, P., & Barshes, N. R. (2020). Wound Complications and Reoperations after Transtibial Amputation of the Leg. *Ann Vasc Surg*, 69, 292-297. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2020.05.023>
- Na, S. A., Mazzaferro, N., Xia, W., Greenberg, P., & Beckerman, W. E. (2021). Risk Factors for Surgical Site Infections After Lower Extremity Open Revascularization. *Annals of vascular surgery*.
- Oliveira, P. R., Carvalho, V. C., da Silva Felix, C., de Paula, A. P., Santos-Silva, J., & Lima, A. L. (2016). The incidence and microbiological profile of surgical site infections following internal fixation of closed and open fractures. *Rev Bras Ortop*,

- 51(4), 396-399.
<https://doi.org/10.1016/j.rboe.2015.09.012>
- Yuwen, P., Chen, W., Lv, H., Feng, C., Li, Y.,
Zhang, T., Hu, P., Guo, J., Tian, Y., Liu, L.,
Sun, J., & Zhang, Y. (2017). Albumin and
surgical site infection risk in orthopaedics: a
meta-analysis. *BMC Surg*, 17(1), 7.
<https://doi.org/10.1186/s12893-016-0186-6>