

DETEKSI INFEKSI STAPHYLOCOCCUS AUREUS MELALUI UJI MOLEKULER POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR) SEBAGAI DASAR INTERVENSI KEPERAWATAN DALAM PENCEGAHAN SEPSIS PADA LUKA ULKUS DIABETIK.

Detection of S. Aureus Infection Through Molecular PCR Test as a Basis for Nursing Intervention in Preventing Sepsis in Diabetic Ulcer Wounds.

**Nur Laela Alydrus¹, Anugerah Hardianti^{2*}, Andi Aridhasari Sudirman³, Andi Sudirman⁴, Ka'bah⁵,
Rugayah Alydrus⁶**

^{1,5,6}Universitas Megarezky Makassar

²Institut Ilmu Kesehatan Pelamonia Makassar ³Universitas

Muhammadiyah Makassar ³Poltekkes Kemenkes Makassar

*)Corresponding author: nugrah.iikpelamonia@gmail.com /+62 85242020795

ABSTRACT

Background: Diabetic foot ulcers represent a major complication of diabetes mellitus with a high risk of infection and progression to sepsis. Early identification of bacterial pathogens, particularly *Staphylococcus aureus*, is essential to support timely nursing interventions and prevent systemic complications. This study aimed to analyse the detection of *Staphylococcus aureus* using Polymerase Chain Reaction as a basis for nursing intervention in preventing sepsis in diabetic foot ulcers. **Methods:** This study employed a descriptive observational design involving 16 patients with diabetic foot ulcers. Data were collected through clinical assessment and molecular examination using Polymerase Chain Reaction to detect *Staphylococcus aureus*. Variables observed included patient characteristics, ulcer condition, duration of ulcer, and Polymerase Chain Reaction results. **Results:** The results showed that most patients were female (69%) and aged 55–64 years (50%). The majority experienced chronic ulcers with a duration of more than one month (69%). Ulcer conditions varied, with wet ulcers and red tissue each accounting for 44%, and purulent wounds for 12%. Polymerase Chain Reaction results indicated that only 6% of patients were positive for *Staphylococcus aureus*. The positive case was associated with a purulent wound, indicating active infection. Although the prevalence of *Staphylococcus aureus* was low, the presence of chronic wounds and clinical signs of infection suggested a high risk of systemic infection and sepsis. These findings highlight the importance of integrating molecular detection with clinical assessment in nursing practice. **Conclusion:** In conclusion, Polymerase Chain Reaction plays a crucial role in the early detection of *Staphylococcus aureus* and supports evidence-based nursing interventions to prevent sepsis in diabetic foot ulcers. The integration of rapid molecular diagnostics and clinical monitoring is essential to improve patient outcomes and reduce the risk of severe complications.

Keywords: Diabetic Ulcer; *Staphylococcus aureus*; PCR; Sepsis; Infection.

ABSTRAK

Latar Belakang: Ulkus kaki diabetik merupakan komplikasi serius diabetes mellitus yang memiliki risiko tinggi mengalami infeksi dan berkembang menjadi sepsis. Identifikasi dini bakteri patogen, khususnya *Staphylococcus aureus*, sangat penting untuk mendukung intervensi keperawatan yang tepat waktu dan mencegah komplikasi sistemik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis deteksi *Staphylococcus aureus* melalui *Polymerase Chain Reaction* sebagai dasar intervensi keperawatan dalam pencegahan sepsis pada ulkus kaki diabetik. **Metode:** Penelitian ini menggunakan desain deskriptif observasional dengan melibatkan 16 pasien ulkus kaki diabetik. Pengumpulan data dilakukan melalui pengkajian klinis dan pemeriksaan molekuler menggunakan *Polymerase Chain Reaction* untuk mendeteksi *Staphylococcus aureus*. Variabel yang diamati meliputi karakteristik pasien, kondisi luka, lama menderita ulkus, serta hasil *Polymerase Chain Reaction*. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas pasien berjenis kelamin perempuan (69%) dan berusia 55–64 tahun (50%). Sebagian besar mengalami ulkus kronik dengan lama luka lebih dari satu bulan (69%). Kondisi luka bervariasi, dengan ulkus basah dan jaringan merah masing-masing sebesar 44%, serta luka bernanah sebesar 12%. Hasil *Polymerase Chain Reaction* menunjukkan bahwa hanya 6% pasien yang positif *Staphylococcus aureus*. Kasus positif ditemukan pada luka bernanah yang menunjukkan infeksi aktif. Meskipun prevalensi *Staphylococcus aureus* rendah, keberadaan luka kronik dan tanda infeksi klinis menunjukkan risiko tinggi terjadinya infeksi sistemik dan sepsis. Temuan ini menegaskan pentingnya integrasi deteksi molekuler dengan pengkajian klinis dalam praktik keperawatan. **Kesimpulan:** *Polymerase Chain Reaction* memiliki peran penting dalam deteksi dini *Staphylococcus aureus* dan mendukung intervensi keperawatan berbasis bukti dalam pencegahan sepsis pada ulkus kaki diabetik. Integrasi diagnostik molekuler cepat dengan pemantauan klinis diperlukan untuk meningkatkan luaran pasien dan

menurunkan risiko komplikasi berat.

Kata Kunci: Ulkus Diabetik; *Staphylococcus aureus*; PCR; Sepsis; Infeksi.

PENDAHULUAN

Diabetes merupakan sekelompok penyakit metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia, akibat kelainan pada sekresi insulin, aksi insulin, atau keduanya. Hiperglikemia kronis yang menyertainya berhubungan erat dengan kerusakan jangka panjang, disfungsi, serta kegagalan berbagai organ, khususnya mata, ginjal, saraf, jantung, dan pembuluh darah. Saat ini, masalah diabetes menjadi kesehatan global yang terus meningkat, dengan prevalensi mencapai 536,6 juta orang dewasa (10,5%) pada tahun 2021, dan diproyeksikan naik menjadi 783,2 juta orang (12,2%) pada tahun 2045 (Global Burden Of Diabetic Foot Ulcers, 2024; Lim *et al.*, 2025).

Prevalensi diabetes melitus (DM) di Indonesia terus meningkat dan menjadi tantangan kesehatan utama di negara terpadat keempat dunia ini. Pada tahun 2019, Indonesia menempati urutan ketujuh secara global dengan jumlah penderita DM terbanyak, didominasi oleh populasi usia produktif (Oktora and Butar Butar, 2022). Proyeksi menunjukkan penayangan dari 18,69 juta penderita (9,19%) pada tahun 2020 menjadi 40,7 juta (16,09%) pada tahun 2045. Selain itu, Survei Kesehatan Nasional 2007 mengungkapkan bahwa 73,2% kasus DM tidak terdiagnosis, angka yang lebih tinggi dibandingkan negara-negara di kawasan Asia Tenggara (Muharram *et al.*, 2025).

Diabetes melitus menjadi penyumbang utama komplikasi kronis, termasuk ulkus diabetik. Secara global, sekitar 6,3% penderita diabetes mengalami infeksi kaki diabetik, dengan risiko seumur hidup pembentukan ulkus mencapai 19–34%. Sekitar 50–60% ulkus tersebut berkembang menjadi infeksi sekunder, yang meningkatkan risiko komplikasi berat. Dampaknya serius, karena 20% kasus berakhir pada amputasi ekstremitas bawah, dan 10% pasien meninggal dalam satu tahun pasca diagnosis ulkus (Global Burden Of Diabetic Foot Ulcers, 2024; Tarigan *et al.*, 2025). Di Indonesia, ulkus diabetik merupakan masalah klinis yang signifikan. Studi di rumah sakit tersier menunjukkan bahwa komplikasi kaki diabetik menyumbang 16,2% dari total pasien diabetes yang dirawat inap, dengan infeksi kaki menjadi alasan utama pada 69,3% kasus. Kondisi ini mencerminkan beban klinis tinggi serta risiko komplikasi serius, seperti sepsis (Pemayun and Naibaho, 2017).

Fenomena ini menegaskan bahwa ulkus diabetik bukan sekadar masalah lokal pada luka, melainkan kondisi kompleks yang berpotensi berkembang menjadi infeksi sistemik yang mengancam jiwa jika

tidak terdeteksi dini. Infeksi pada ulkus diabetik umumnya disebabkan oleh beragam mikroorganisme, dengan *Staphylococcus aureus* sebagai patogen dominan (Zhou *et al.*, 2024). Patogen ini berkontribusi pada peningkatan inflamasi, keterlambatan penyembuhan luka, serta risiko bakteremia dan sepsis. Ulkus diabetik muncul sebagai luka kronis akibat neuropati perifer, gangguan vaskular, dan penurunan imunitas pada penderita diabetes. Hiperglikemia kronis merusak kondisi melalui disfungsi leukosit, penurunan perfusi jaringan, serta hambatan regenerasi, menjadikan luka sebagai media ideal bagi kolonisasi bakteri (Lim *et al.*, 2025; Srinivas-Shankar *et al.*, 2026; Zhou *et al.*, 2024).

Dalam praktik klinis, deteksi infeksi bakteri pada ulkus diabetik bergantung pada kultur konvensional yang lambat, sementara tanda infeksi awal sering tidak jelas. Hal ini memperingatkan identifikasi patogen, meningkatkan risiko sepsis, dan mencegah intervensi melindungi pada tanda klinis semata. Oleh karena itu, diperlukan metode cepat seperti *Polymerase Chain Reaction* (PCR) untuk mendeteksi dini patogen guna mencegah sepsis (Galia *et al.*, 2019). Penelitian sebelumnya, seperti Sugireng dan Rosdarni (2020), menekankan pentingnya deteksi cepat patogen pada infeksi kaki diabetik untuk prognosis dan strategi terapi. Metode mencakup swab luka, kultur MSA, isolasi DNA, PCR, elektroforesis, serta visualisasi gel doc. Pada 8 sampel ulkus diabetik, semua positif *Staphylococcus aureus* resisten metisilin (MRSA), ditandai pita DNA 533 bp (Sugireng and Rosdarni, 2020).

Penelitian molekuler menunjukkan bahwa teknik PCR mengidentifikasi gen resistensi dan keberadaan bakteri lebih cepat daripada metode konvensional, sehingga mendukung pengambilan keputusan klinis dini. Galia *et al.*, 2019 dalam penelitiannya dengan mengembangkan uji PCR *real-time 'in-house'* yang menargetkan *gen nuc*, *pvl*, dan *mecA*. Uji ini mampu mengidentifikasi MRSA, *S. aureus* sensitif *metisilin*, *Staphylococcus koagulase* negatif resisten *metisilin*, serta *gen virulensi* PVL dari sampel usap rektal dan faring. Analisis menunjukkan sensitivitas sebesar 514 CFU/mL dan spesifisitas tinggi tanpa sinyal positif palsu. Validasi terhadap kultur dan metode konvensional memperlihatkan sensitivitas dan spesifisitas 100% (Galia *et al.*, 2019)

Dengan kemudahan adaptasi untuk penggunaan rutin, uji ini berpotensi mendukung implementasi terapi dan strategi pengendalian infeksi yang lebih tepat waktu dan terarah. Dengan

demikian, penelitian mengenai deteksi *Staphylococcus aureus* melalui PCR sebagai dasar intervensi keperawatan dalam pencegahan sepsis pada ulkus diabetik menjadi sangat penting untuk meningkatkan kualitas pelayanan dan keselamatan pasien.

METODE

Desain Penelitian, Tempat dan Waktu

Penelitian ini menerapkan desain deskriptif observasional kuantitatif untuk mengidentifikasi keberadaan *Staphylococcus aureus* pada pasien ulkus diabetes melitus. Pengambilan sampel dilakukan di Klinik ETN Center, sementara analisis sampel di Laboratorium *Medical Research Center* Universitas Hasanuddin (HUM-RC), Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Periode penelitian berlangsung dari 2 hingga 27 Agustus 2025.

Jumlah dan Cara Pengambilan Subjek, dalam Penelitian

Populasi penelitian mencakup penderita ulkus diabetes melitus di Klinik ETN Center, dengan sampel 16 responden berdasarkan *total sampling*.

Pengumpulan data mengandalkan diagnosis klinis dengan kriteria meliputi: inklusi; (a) diabetes melitus dengan ulkus basah, berpus, dan jaringan merah; serta eksklusi: (a) ulkus kering atau hitam. Data meliputi usia, jenis kelamin, dan status kesehatan.

Alat penelitian meliputi GeneAmp PCR System 9700, mikropipet, vortex, sentrifugasi, elektroforesis Bio-Rad PowerPac Basic, gel doc, microwave, dan aksesori terkait (tip, mikrotube, GD column, dll.). Bahan mencakup primer gen 23S rRNA, swab steril, PBS 1x, buffer (S1, S2, W1, Wash 34, elusi), proteinase K, etanol absolut, Taq polymerase, agarosa, TBE, marker, dan ethidium bromide.

HASIL

Karakteristik Responden

Analisis data bersifat deskriptif, menguraikan profil partisipan berdasarkan jenis kelamin, usia, kriteria ulkus, lama menderita ulkus, serta hasil pemeriksaan bakteri. Interpretasi data digunakan untuk mengidentifikasi risiko berisiko sepsis akibat ulkus diabetik, khususnya infeksi *Staphylococcus aureus*.

Tabel 1. Karakteristik Responden Pasien Ulkus

Karakteristik	Kategori	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
Jenis Kelamin	Laki-laki	5	31
	Perempuan	11	69
Usia	35–44 Tahun	1	6
	45–54 Tahun	5	31
	55–64 Tahun	8	50
	65–74 Tahun	2	12
Kriteria Ulkus	Ulkus Basah	7	44
	Jaringan Merah	7	44
	Bermanah	2	12
Lama Menderita Ulkus	≥ 1 Minggu	2	12
	≥ 1 Bulan	11	69
	≥ 1 Tahun	3	19
Hasil Pemeriksaan Bakteri	Positif <i>S. Aureus</i>	1	6
	Negatif <i>S. aureus</i>	15	94

Berdasarkan kelompok usia, pada tabel 1. Mayoritas pasien berada pada rentang 55–64 tahun (50%), diikuti kelompok usia 45-54 tahun (31%), 65-74 tahun (13%), dan 35-44 tahun (6%). Temuan ini menunjukkan bahwa ulkus diabetik lebih banyak

terjadi pada kelompok usia lanjut, yang secara fisiologis mengalami penurunan perfusi jaringan, gangguan regenerasi sel, serta penurunan fungsi imun.

Tabel 2. Karakteristik Klinis Luka Ulkus Diabetik

Aspek Yang Dinilai	Kategori	Jumlah (orang)	Persentase (%)	Kesimpulan
Jenis Kelamin	Perempuan	11	69	Mayoritas pasien ulkus diabetikum adalah perempuan usia produktif lanjut usia
	Laki-laki	5	31	
Usia	35-44 tahun	1	6	Risiko ulkus meningkat pada usia lanjut karena penurunan sirkulasi dan regenerasi
	45-55 tahun	5	31	

	55-64 tahun	8	50	jaringan
	65-74 tahun	2	13	
Kriteria Ulkus	Ulkus basah	7	44	Kondisi luka bervariasi dari inflamasi hingga infeksi berat
	Jaringan merah	7	44	
	Bernanah	2	12	
Lama Menderita Ulkus	≥1 minggu	2	12	Lama menderita luka ulkus menunjukkan kecenderungan keparahan dan kesulitan penyembuhan
	≥1 bulan	11	69	
	≥1 tahun	3	19	
Hasil Pemeriksaan PCR terhadap S.Aureus	Positif	1	6	Hanya sedikit kasus yang terdeteksi positif S.aureus, namun potensi sepsis tetap tinggi secara klinis
	Negatif	15	94	
Status Pasien	Pasien perawatan	13	81	Mayoritas pasien menjalani perawatan lanjutan dengan luka kronis
	Pasien baru	3	19	
Kesimpulan Umum	-	-	-	Pasien ulkus diabetikum umumnya berisiko tinggi terhadap infeksi kronik dan sepsis meskipun hasil PCR negatif

Berdasarkan kondisi luka, pada tabel 2. Ulkus basah dan jaringan merah masing-masing ditemukan pada 7 pasien (44%), sedangkan luka bernanah ditemukan pada 2 pasien (12%). Kondisi ini menunjukkan variasi derajat keparahan luka, mulai dari inflamasi hingga infeksi aktif. Ditinjau dari lama

menderita ulkus, sebagian besar pasien telah mengalami luka ≥1 bulan (69%), diikuti ≥1 tahun (19%), dan ≥1 minggu (12%). Hal ini mengindikasikan bahwa mayoritas kasus merupakan luka kronik dengan proses penyembuhan yang lambat dan berisiko tinggi mengalami komplikasi.

Luka Bernanah dan Infeksi *S. aureus*



Gambar 1. Distribusi Luka Bernanah dan Infeksi *Staphylococcus aureus* pada Luka Ulkus Diabetik

Diagram lingkaran di atas menunjukkan proporsi pasien ulkus diabetik dengan luka bernanah dan hasil deteksi *Staphylococcus aureus*. Sebagian besar pasien mengalami luka bernanah (ditunjukkan oleh warna merah), sedangkan sebagian kecil di antaranya terkonfirmasi positif *Staphylococcus aureus* melalui pemeriksaan PCR (warna biru). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun infeksi *Staphylococcus aureus* tidak ditemukan pada seluruh kasus, keberadaannya berkaitan erat dengan kondisi luka yang bernanah dan menandakan tingkat keparahan infeksi yang lebih tinggi.

Hasil Pemeriksaan PCR *Staphylococcus aureus*

Hasil pemeriksaan PCR menunjukkan bahwa hanya 1 pasien (6%) yang terdeteksi positif *Staphylococcus aureus*, sedangkan 15 pasien (94%)

menunjukkan hasil negatif. Pasien dengan hasil PCR positif memiliki karakteristik usia 55 tahun, jenis kelamin perempuan, serta kondisi luka bernanah. Temuan ini menunjukkan adanya hubungan antara kondisi luka yang lebih berat dengan kemungkinan infeksi bakteri patogen. Sebagian besar responden merupakan pasien perawatan lanjutan sebanyak 13 orang (81%), sedangkan pasien baru sebanyak 3 orang (19%). Hal ini menunjukkan bahwa ulkus diabetik cenderung berkembang menjadi kondisi kronik yang memerlukan penanganan jangka panjang.

PEMBAHASAN

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa ulkus diabetik didominasi oleh

pasien usia lanjut dengan luka kronik dan variasi kondisi klinis. Meskipun hasil PCR menunjukkan prevalensi *Staphylococcus aureus* yang rendah, kondisi luka yang kronik dan adanya tanda infeksi seperti luka bermanah tetap menunjukkan risiko tinggi terhadap perkembangan infeksi sistemik, termasuk sepsis.

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit kronis akibat kadar glukosa darah tinggi, yang menyebabkan kegagalan produksi insulin secara memadai. Ulkus diabetik muncul sebagai komplikasi kronisnya, berkaitan erat dengan gangguan vaskular, neuropati perifer, serta disfungsi sistem imun (Laili *et al.*, 2024). Kondisi hiperglikemia kronik menyebabkan penurunan kemampuan leukosit dalam melawan infeksi serta memperlambat proses penyembuhan luka (Armstrong *et al.*, 2017).

Proses penuaan alami menyebabkan penurunan fungsi sel tubuh, yang pada akhirnya memicu penyakit degeneratif. Penurunan elastisitas pembuluh darah dan perfusi jaringan pada usia lanjut menyebabkan jaringan lebih rentan terhadap nekrosis dan infeksi (Murwani *et al.*, 2025). Hal ini menjelaskan mengapa sebagian besar responden dalam penelitian ini berasal dari kelompok usia lanjut dengan luka kronis. Distribusi usia yang didominasi oleh kelompok 55-64 tahun menunjukkan bahwa faktor degeneratif memainkan peran penting dalam terjadinya ulkus diabetik.

Temuan bahwa sebagian besar luka telah berlangsung ≥ 1 bulan mengindikasikan adanya keterlambatan penyembuhan yang dapat meningkatkan risiko kolonisasi bakteri. Luka kronik merupakan lingkungan ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme, termasuk *Staphylococcus aureus*, yang dikenal sebagai salah satu patogen utama pada infeksi ulkus diabetik (Galia *et al.*, 2019; Zhou *et al.*, 2024)

Namun demikian, hasil PCR dalam penelitian ini menunjukkan prevalensi *Staphylococcus aureus* yang relatif rendah (6%). Temuan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain kemungkinan adanya infeksi polimikrobal, keterbatasan lokasi pengambilan sampel, atau keberadaan bakteri lain yang tidak terdeteksi oleh target spesifik PCR. Selain itu, tidak semua luka kronik mengalami infeksi aktif oleh *Staphylococcus aureus*, sehingga hasil negatif tidak serta merta meniadakan risiko infeksi.

Asumsi ini selaras dengan meta-analisis Macdonald *et al.* (2021), yang melaporkan frekuensi tinggi *Staphylococcus koagulase-negatif*, hal tersebut mencerminkan kombinasi antara kontaminasi pengambilan sampel dan infeksi nyata akibat masuknya komensal ke jaringan. Meskipun demikian, meta-analisis ini dengan jelas mengidentifikasi prevalensi tinggi spesies/genus bakteri yang secara klasik dikaitkan dengan infeksi kaki diabetik,

misalnya *Staphylococcus aureus* (Macdonald *et al.*, 2021).

Meskipun prevalensi bakteri tersebut rendah, pasien dengan hasil PCR positif menunjukkan karakteristik luka bermanah, yang secara klinis merupakan indikator infeksi aktif. Kondisi ini mendukung konsep bahwa *Staphylococcus aureus* berperan dalam meningkatkan derajat keparahan luka dan berpotensi menyebabkan infeksi sistemik (Sugireng and Rosdarni, 2020). Secara patofisiologis, infeksi *Staphylococcus aureus* dapat memicu respon inflamasi sistemik melalui pelepasan sitokin proinflamasi seperti TNF- α , IL-1 β , dan IL-6. Aktivasi mediator inflamasi ini dapat menyebabkan disfungsi organ multipel yang dikenal sebagai sepsis (Singer *et al.*, 2016).

Temuan bahwa sebagian besar pasien dalam penelitian ini merupakan pasien perawatan lanjutan juga memperkuat indikasi bahwa ulkus diabetik merupakan kondisi kronik yang sulit sembuh. Hal ini meningkatkan risiko paparan berulang terhadap patogen dan memperbesar kemungkinan terjadinya infeksi sistemik. Dalam konteks klinis, hasil penelitian ini menegaskan pentingnya deteksi dini infeksi pada ulkus diabetik. Pemeriksaan PCR memiliki keunggulan dalam mendeteksi bakteri secara cepat dan spesifik dibandingkan dengan metode kultur konvensional yang membutuhkan waktu lebih lama (Sugireng and Rosdarni, 2020).

Penelitian ini sejalan dengan Galia *et al.* (2019), yang membandingkan hasil PCR dengan kultur sebagai metode standar. Tidak ditemukannya sinyal positif palsu dari spesies Gram-positif atau Gram-negatif non-target, menandakan spesifisitas tinggi. PCR ini menyediakan diagnostik yang cepat dan akurat klinis, guna mendukung terapi yang tepat dan pengendalian infeksi (Galia *et al.*, 2019)

Peran Deteksi Dini *S. Aureus* Untuk Pencegahan Sepsis

Pemeriksaan mikrobiologi konvensional melalui kultur umumnya memerlukan waktu 48–72 jam, sedangkan pemeriksaan molekuler seperti PCR memungkinkan deteksi gen spesifik *Staphylococcus aureus* secara lebih cepat dan akurat (Kim *et al.*, 2021) Deteksi dini menggunakan PCR memberikan manfaat klinis yang penting bagi tenaga kesehatan, antara lain: 1) Menentukan strategi perawatan luka aseptik yang lebih tepat dan berbasis bukti; 2) Mengidentifikasi pasien berisiko tinggi mengalami sepsis sehingga intervensi dapat dilakukan lebih awal; 3) Mendukung keputusan pemberian antibiotik empiris yang lebih rasional dan terarah; 4) Mempercepat kolaborasi interdisipliner untuk mencegah komplikasi sistemik dan memperbaiki hasil klinis (Wang *et al.*, 2025)

Dengan demikian, meskipun hasil PCR menunjukkan prevalensi *Staphylococcus aureus* yang rendah, kondisi klinis pasien tetap menunjukkan

risiko tinggi terhadap infeksi sistemik. Oleh karena itu, pendekatan komprehensif yang mengintegrasikan deteksi molekuler dan pemantauan klinis diperlukan dalam upaya pencegahan sepsis pada pasien ulkus diabetic

Implikasi Dalam Asuhan Keperawatan

Perawat memiliki peran penting dalam pencegahan dan deteksi dini sepsis pada pasien ulkus diabetik. Berdasarkan pemahaman sebelumnya, sepsis terjadi karena disfungsi organ akibat disregulasi respons tubuh terhadap infeksi. Meskipun identifikasi dan penanganan dini telah mengalami kemajuan pesat, sistem penilaian klinis yang ada sebagian besar dikembangkan di negara-negara dengan tingkat pertumbuhan tinggi. Akibatnya, penerapannya di negara-negara yang rendah-menengah menghadapi keterbatasan, menyebabkan terlambatnya diagnosis saat pasien sudah kritis, yang meningkatkan morbiditas dan mortalitas (Hardiati *et al*, 2025).

Pencegahan sepsis pada luka ulkus diabetik dengan deteksi dini melalui PCR mempunyai kelebihan yaitu memiliki spesifisitas yang tinggi dalam sekali proses deteksi. Teknik ini banyak diaplikasikan untuk deteksi virus, bakteri dan agen infeksi lainnya (Sugireng and Rosdarni, 2020).

Hal ini berimplikasi terhadap praktik keperawatan sebagai dasar intervensi keperawatan. Deteksi dini melalui PCR mendukung keputusan klinis untuk mencegah infeksi berkembang menjadi sepsis. Strategi utama mencakup pemantauan tanda-tanda infeksi sistemik (demam, takikardia, leukositosis, perubahan status mental); perawatan luka steril disertai edukasi pasien tentang kontrol glukosa, kebersihan kaki, dan kepatuhan terapi; kolaborasi dengan tim laboratorium serta dokter

untuk PCR pada infeksi berat; serta penerapan protokol seperti bundel Surviving Sepsis Campaign (Hardiati *et al.*, 2025; Singer *et al.*, 2016).

Dengan demikian, pemeriksaan PCR untuk *Staphylococcus aureus* bukan hanya memiliki nilai diagnostik, tetapi juga menjadi bagian integral dari intervensi keperawatan berbasis bukti dalam mencegah perkembangan sepsis dari luka kronik

KESIMPULAN

Ulkus diabetik menciptakan lingkungan ideal bagi kolonisasi *Staphylococcus aureus*, yang berpotensi berkembang menjadi bakteremia dan sepsis, khususnya pada pasien dengan kontrol glukosa buruk serta perawatan luka tidak adekuat. *Polymerase Chain Reaction* (PCR) memiliki peran penting dalam deteksi dini *Staphylococcus aureus* dan mendukung intervensi keperawatan berbasis bukti dalam pencegahan sepsis pada ulkus kaki diabetik. Integrasi diagnostik molekuler cepat dengan pemantauan klinis diperlukan untuk meningkatkan luaran pasien dan menurunkan risiko komplikasi berat.

SARAN

1. Integrasikan protokol deteksi dini PCR dalam pemantauan rutin pasien ulkus diabetik, edukasi komprehensif kontrol gula darah dan perawatan luka steril
2. Tingkatkan aksesibilitas teknologi PCR point-of-care yang murah dan cepat untuk mendeteksi *S. aureus* di fasilitas primer
3. Mengembangkan kurikulum berbasis bukti yang menekankan peran perawat dalam pencegahan sepsis diabetic.

DAFTAR PUSTAKA

- Armstrong, D.G., Boulton, A.J.M., Bus, S.A., 2017. Diabetic Foot Ulcers and Their Recurrence. *N Engl J Med* 376, 2367–2375. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1615439>
- Galia, L., Ligozzi, M., Bertoncelli, A., Mazzariol, A., 2019. Real-time PCR assay for detection of *Staphylococcus aureus*, Pantone-Valentine Leucocidin and Methicillin Resistance directly from clinical samples. *AIMS Microbiol* 5, 138–146. <https://doi.org/10.3934/microbiol.2019.2.138>
- Global Burden Of Diabetic Foot Ulcers, 2024. *Global Burden Of Diabetic Foot Ulcers: In-Depth Epidemiology Analysis*, 2030.
- Hardiati, A., Kristianto, H., Lande, H., 2025. Lactate and SOFA Score as Predictors of Sepsis Mortality: A Retrospective Observational Study. *Journal of Applied Nursing and Health* 7. <https://doi.org/https://doi.org/10.55018/janh.v7i2.324>
- Kim, E., Yang, S.-M., Won, J.-E., Kim, D.-Y., Kim, D.-S., Kim, H.-Y., 2021. Real-Time PCR Method for the Rapid Detection and Quantification of Pathogenic *Staphylococcus* Species Based on Novel Molecular Target Genes. *Foods* 10, 2839. <https://doi.org/10.3390/foods10112839>
- Laili, D.R., Kurniawan, C., Putra, M.G.A., 2024. Implementasi Diabetic Foot Exercise Meningkatkan Ankle Brachial Index Pada Kasus Ketidakefektifan Perfusi Perifer. *Jurnal Media Keperawatan: Politeknik Kesehatan Makassar*, Vol. 15 No. 2, 2024.

- Lim, Q.-H., Loy, L.C.-W., Abdul Hadi, H., Faheem, N.A.N., Shahrudin, I.S., Sri La Ponnampalavanar, S., Lim, L.-L., 2025. Diabetic foot ulcer in the Western Pacific Region: Current data on ulceration rates and microbial profiles, gaps and charting strategies. *Primary Care Diabetes* 19, 133–142. <https://doi.org/10.1016/j.pcd.2024.12.012>
- Macdonald, K.E., Boeckh, S., Stacey, H.J., Jones, J.D., 2021. The microbiology of diabetic foot infections: a meta-analysis. *BMC Infect Dis* 21, 770. <https://doi.org/10.1186/s12879-021-06516-7>
- Muharram, F.R., Swannjo, J.B., Melbiarta, R.R., Martini, S., 2025. Trends of diabetes and pre-diabetes in Indonesia 2013–2023: a serial analysis of national health surveys. *BMJ Open* 15, e098575. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-098575>
- Murwani, A., Rahmawati, Amry, R.Y., 2025. Penerapan Jus Mentimun Pada Lansia Dengan Masalah Keperawatan Resiko Perfusion Selebral Tidak Efektif Vol. 16 No.2 2025.
- Oktora, S.I., Butar Butar, D., 2022. Determinants of Diabetes Mellitus Prevalence in Indonesia. *Kemas* 18, 266–273. <https://doi.org/10.15294/kemas.v18i2.31880>
- Pemayun, T.G.D., Naibaho, R.M., 2017. Clinical profile and outcome of diabetic foot ulcer, a view from tertiary care hospital in Semarang, Indonesia. *Diabet Foot Ankle* 8, 1312974. <https://doi.org/10.1080/2000625X.2017.1312974>
- Singer, M., Deutschman, C.S., Seymour, C.W., Shankar-Hari, M., Annane, D., Bauer, M., Bellomo, R., Bernard, G.R., Chiche, J.-D., Cooper-Smith, C.M., Hotchkiss, R.S., Levy, M.M., Marshall, J.C., Martin, G.S., Opal, S.M., Rubenfeld, G.D., Van Der Poll, T., Vincent, J.-L., Angus, D.C., 2016. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA* 315, 801. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.0287>
- Srinivas-Shankar, U., Kimyagharam, A., Bergman, R., 2026. Diabetic Foot Ulceration and Complications, in: *StatPearls* [Internet]. StatPearls Publishing.
- Sugireng, Rosdarni, 2020. Deteksi MRSA (Methicilin Resistant Staphylococcus aureus) dengan Metode PCR Pada Pasien Ulkus Diabetikum. *Journal UIN Alauddin*.
- Tarigan, M.B., Saragih, R.M., Tarigan, K.A., Ginting, F., 2025. Antimicrobial resistance and empirical antibiotic use in diabetic foot infections: A retrospective study from Indonesia. *Narra J* 5, e2895. <https://doi.org/10.52225/narra.v5i3.2895>
- Wang, Z., Feng, C., Chang, G., Liu, H., Zhang, W., 2025. Enhancing early diagnosis and monitoring of wound infections caused by multiple bacteria in tissues through digital PCR integration with cutaneous infection biomarkers. *BMC Infect Dis* 25, 372. <https://doi.org/10.1186/s12879-025-10761-5>
- Zhou, S., Hu, X., Wang, Y., Fei, W., Sheng, Y., Que, H., 2024. The Global Prevalence of Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus in Patients with Diabetic Foot Ulcers: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Diabetes Metab Syndr Obes* 17, 563–574. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S446911>