

INFORMASI ARTIKEL

Received: November, 16, 2023

Revised: December, 26, 2023

Available online: December, 27, 2023

at : <http://ejournalmalahayati.ac.id/index.php/holistik>

Penggunaan perangkat pencitraan fluoresensi bakteri pada luka: *A literature review*

Niswatul Imtinan Firstayude*, La Ode Abdul Rahman

Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Indonesia

Korespondensi penulis: Niswatul Imtinan Firstayude. *E-mail: niswatulmtinan@gmail.com

Abstract

Background: The incidence of chronic infections in wounds of DFU patients is caused by several factors, one of which is the slow diagnosis of diagnosis. The gold standard currently used to identify bacterial infections in wounds is the culture method which takes 2-3 days. FL-Imaging Device is a new technology for detecting bacteria in wounds in a matter of minutes.

Purpose: To determine the effectiveness of using the Bacterial Fluorescence Imaging Device in identifying infectious bacteria in diabetic foot wounds.

Method: The design of this research is a literature review study with reference sources for articles from journals that have been indexed and can be accessed via Sciencedirect, SCOPUS, Clinical Key and EBSCO which were published in the last 5 years (2018-2023). Inclusion criteria are articles that can be accessed in full text, in Indonesian or English and in accordance with the research topic.

Results: Based on the 10 articles reviewed, it is known that the FL-Imaging Device is effective and accurate in detecting infectious bacteria in diabetic foot wounds. It is also known that using the FL-Imaging Device can change treatment plans, reduce the use of AMD, reduce the use of antibiotics, reduce treatment costs and speed up wound healing.

Conclusion: The FL-Imaging Device can help identify the bacterial burden early, monitor the extent to which treatment is effective during and after debridement (wound cleaning), and support reducing antibiotic prescriptions and the use of AMD. With this, it is hoped that it can improve wound healing results.

Keywords: Bacterial Fluorescence Imaging Device; Infection; Wound.

Pendahuluan: Kejadian infeksi kronis pada luka pasien DFU diakibatkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah lambatnya penegakkan diganosa. Standar emas yang saat ini digunakan dalam mengidentifikasi bakteri infeksi pada luka adalah metode kultur yang memakan waktu 2-3 hari. FL-Imaging Device merupakan tekhnologi baru untuk mendeteksi bakteri pada luka dalam hitungan menit.

Tujuan: Untuk mengetahui efektivitas penggunaan Bacterial Fluorescence Imaging Device dalam mengidentifikasi bakteri infeksi pada luka kaki diabetik.

Metode: Desain penelitian ini adalah studi literature review denan sumber referensi artikel dari jurnal yang telah terindeks dan dapat diakses melalui Sciencedirect, SCOPUS, Clinical Key dan EBSCO yang diterbitkan pada 5 tahun terakhir (2018-2023). Kriteria inklusi artikel yang dapat diakses secara full text, berbahasa Indonesia atau Inggris dan sesuai dengan topik penelitian.

Hasil: Berdasarkan 10 artikel yang ditelaah, diketahui bahwa FL-Imaging Device efektif serta akurat dalam mendeksi bakteri infeksi yang ada pada luka kaki diabetik. Diketahui juga, bahwa dengan menggunakan bahwa

FL-Imaging Device dapat merubah rencana perawatan, mengurangi penggunaan AMD, pengurangan penggunaan antibiotic, mengurangi biaya perawatan dan mempercepat penyembuhan luka.

Simpulan: *FL-Imaging Device* dapat membantu dalam mengidentifikasi beban bakteri secara dini, memantau sejauh mana pengobatan efektif selama dan setelah debridemen (pembersihan luka), serta mendukung untuk mengurangi resep antibiotik dan penggunaan AMD. Dengan tersebut, diharapkan dapat meningkatkan hasil penyembuhan luka.

Kata Kunci: Infeksi; Luka; Perangkat Pencitraan Fluoresensi Bakteri.

PENDAHULUAN

International Diabetes Federation (IDF) memperkirakan bahwa prevalensi dari kejadian diabetes mellitus akan meningkat menjadi lebih dari 570 juta pada tahun 2030 (International Diabetes Federation, 2019). *Diabetic Foot Ulcer* (DFU) dan kejadian infeksi kaki diabetik adalah penyumbang utama morbiditas dan mortalitas di seluruh dunia, hal tersebut dikarenakan kejadian tersebut dapat menyebabkan amputasi sebesar 12%-25% pada anggota tubuh pasien diabetes (Boulton, Armstrong, Hardman, Malone, Embil, Attinger, & Kirsner, 2020). Kejadian ulkus kaki diabetik diawali dengan kejadian neuropati perifer yang akhirnya berujung pada luka kronis. Salah satu penyebab luka sulit sembuh pada pasien ulkus kaki diabetik adalah karena luka yang sudah terinfeksi secara kronis (Viswanathan, Govindan, Selvaraj, Rupert, & Kumar, 2021). Kejadian infeksi perlu di diagnosis berdasarkan gejala lokal dan sistemik yang terjadi pada pasien. Metode kultur luka perlu dilakukan untuk mengetahui jenis bakteri yang terdapat pada luka sehingga pasien dapat diresepkan antibiotic yang tepat (Abbate & Lastoria, 2006).

Penilaian luka yang maksimal sebelum dilakukan tindakan perawatan dapat membantu penyembuhan luka secara tepat dan akurat. Hal tersebut memberikan dasar yang objektif sebelum merencanakan tindakan perawatan luka pada pasien seperti pemilihan balutan luka yang sesuai pada pasien (Rahayu, 2012). Penemuan teknologi pencitraan multispektral berbasis autofluoresensi belakangan ini muncul sebagai teknik baru dalam mengidentifikasi bakteri. Alat ini melibatkan pencahayaan dari berbagai panjang gelombang cahaya untuk menerangi luka dan kemudian mengumpulkan respon cahaya yang dipancarkan oleh luka tersebut (Khamsah, Utama, Surayuda, & Hakim, 2019). Setiap bakteri memiliki karakteristik emisi fluoresensi ketika tereksitasi dengan panjang

gelombang cahaya yang berbeda (DaCosta, Kulbatski, Lindvere-Teene, Starr, Blackmore, Silver, & Linden, 2015). Perangkat ini menggunakan pencitraan multispektral yang dikombinasikan dengan algoritme komputasi dan mesin AI canggih untuk pemetaan spasial dan klasifikasi patogen (Aji & Suharyadi, 2016). Perangkat ini menangkap tanda spektral penanda pertumbuhan metabolic, tanda ini merupakan tanda yang sama yang dilepaskan ketika mikroorganisme menyebabkan infeksi, untuk mendeteksi dan menilai jenis gram bakteri (Wibowo, 2017). Perangkat ini memanfaatkan gambaran fluoresensi otomatis yang ditunjukkan oleh patogen seperti *nikotinamida adenin dinukleotida hidrogen* (NADH), *flavin* dan penanda infeksi *Pyoverdine*, *Porphyrin* yang terdapat pada bakteri dan jamur (Shah, Ganvir, Sharma, Mirza, Misra, Kothari, & Gupta, 2022).

Perangkat genggam yang baru dikembangkan ini mengambil gambar ulkus non-kontak, sebaiknya di ruangan gelap atau di bawah tudung gelap, dari jarak 7 hingga 10 cm. Perangkat mendeteksi ada tidaknya infeksi pada luka, memetakan lokasi infeksi secara spasial dan mengklasifikasikan jenis gram bakteri dalam waktu 2 menit (Ruswanto, 2010). Alat ini juga dapat mengukur dimensi ulkus, sehingga mengukut lama waktu penyembuhan luka. Laporan hasil dari pendokumentasian menggunakan alat tersebut dapat disimpan dan ditransfer baik menggunakan drive USB atau melalui *cloud*, terhubung dengan catatan rumah sakit (Parekh, Soni, Meena, Tandel, & Radhakrishnan, 2022). Kecanggihan alat ini mendorong peneliti untuk mengevaluasi akurasi dari *FL-Imaging Device* dan membandingkannya dengan standar emas yang digunakan saat ini.

Niswatul Imtinan Firstayude*, La Ode Abdul Rahman

Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Indonesia

Korespondensi penulis: Niswatul Imtinan Firstayude. *E-mail: niswatulmtinan@gmail.com

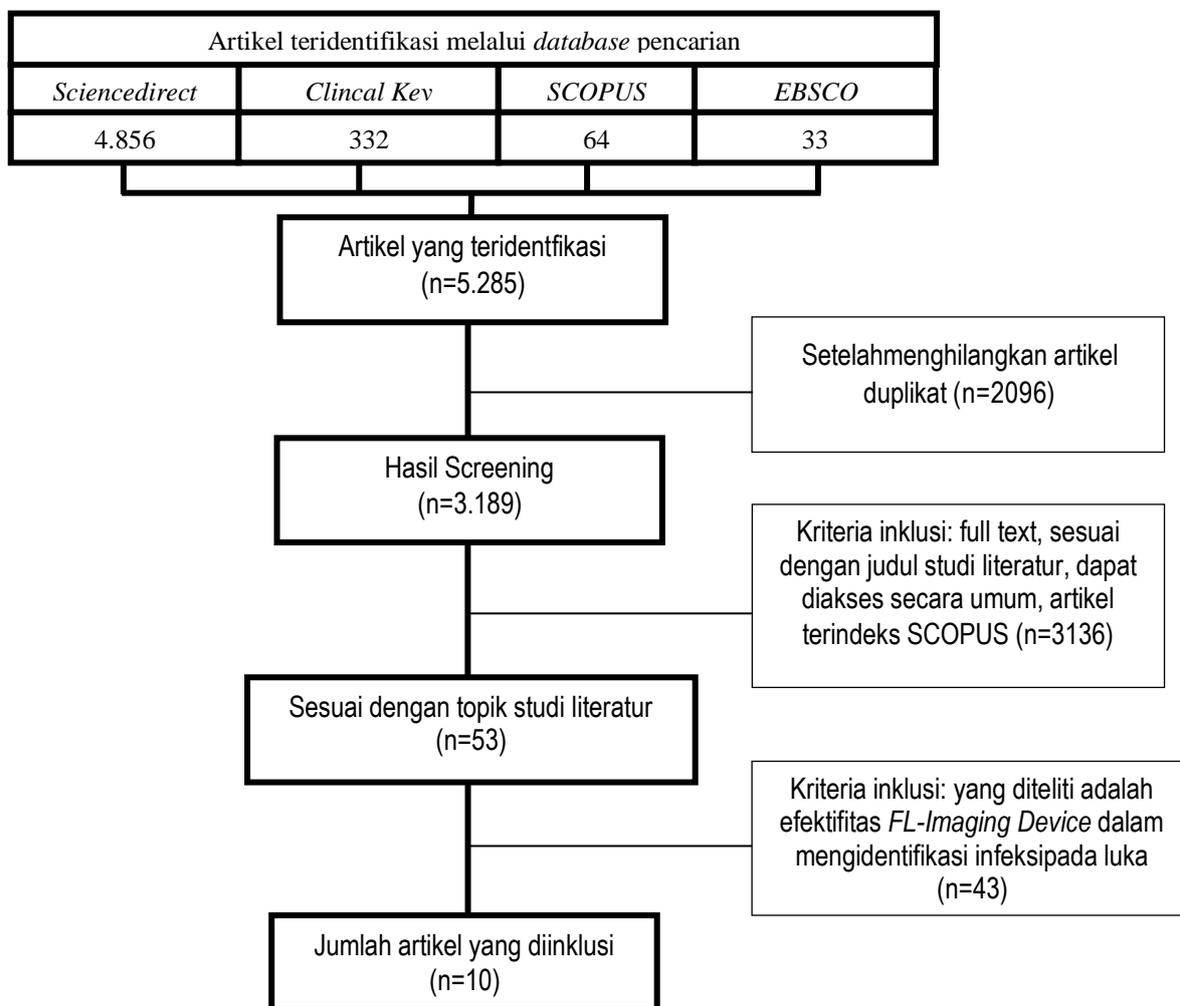
DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v17i8.13026>

METODE

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *literature review* dengan sumber referensi artikel dari jurnal yang telah terindeks dan dapat diakses melalui portal jurnal *Sciencedirect*, *SCOPUS*, *Clinical Key*, dan *EBSCO* yang terbit maksimal 5 tahun terakhir dalam rentang Oktober 2018 - Oktober 2023. Peneliti mencari artikel dengan memasukkan kata kunci "*Bacterial Fluorescence Imaging Device*", "*Wound*" dan "*Infection*" untuk menemukan artikel jurnal berbahasa Inggris terkait topik dan mendapatkan 5.285 artikel. Selanjutnya, peneliti melakukan *screening* dengan kriteria inklusi artikel yang dipublikasikan secara internasional pada

tahun 2018-2023 dalam Bahasa Indonesia maupun Bahasa Inggris. Hasil *screening* didapati 3.189 artikel, selanjutnya peneliti melakukan *screening* kembali dengan kriteria inklusi *research article* dan artikel *full text* yang dapat diakses secara umum dengan judul yang sesuai dengan tinjauan literatur peneliti serta artikel yang telah terindeks *SCOPUS*. Hasil *screening* didapati 53 artikel yang sesuai dengan judul studi literatur peneliti, selanjutnya peneliti membaca abstrak artikel secara sekilas untuk melihat kesesuaian tujuan dan metode dari artikel tersebut. Hasil *screening* didapati 10 artikel yang sesuai dengan judul studi literatur yang ingin peneliti lakukan.

HASIL



Gambar 1. Diagram Analisis Prisma

Niswatul Imtinan Firstayude*, La Ode Abdul Rahman

Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Indonesia
 Korespondensi penulis: Niswatul Imtinan Firstayude. *E-mail: niswatulmtinan@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v17i8.13026>

Tabel 1. Rincian Hasil Artikel Pilihan *Literature Review*

Penulis/ Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
(Armstrong, Edmonds, & Serena, 2023)	Mengevaluasi prevalensi jumlah bakteri pada luka diabetes (dengan atau tanpa gejala infeksi), memahami distribusi bakteri didalam maupun di sekitar luka, serta mengevaluasi <i>FL-Imaging Device</i> dalam mendeteksi jumlah bakteri pada ulkus kaki diabetik.	Menggunakan <i>multicenter clinical trial analysis</i> pada 138 luka kaki diabetes.	Terdapat bakteri pada 131/138 luka diabetes. Dari 131 luka, 93,9% diantaranya memiliki kandungan $>10^4$ CFU/g. Pada luka tersebut tidak terlihat adanya gejala klinis dari infeksi. Setelah ditelusuri lebih lanjut, diketahui bahwa 84,2% daerah sekitar luka menunjukkan tingginya jumlah bakteri. Hal ini dapat disimpulkan bahwa, bakteri yang tinggi tidak menunjukkan gejala klinis pada pasien, dan banyaknya bakteri pada sekitar luka memungkinkan perawat untuk melakukan tindakan preventif untuk mencegah terjadinya gejala infeksi.
(Parekh et al., 2022)	Mengembangkan dan memvalidasi teknologi baru (<i>FL-Imaging Device</i>) dalam mendeteksi infeksi bakteri serta jenis gram-nya pada ulkus kaki diabetik. Tujuan lainnya adalah mengevaluasi sensitivitas dan spesifisitas <i>FL-Imaging Device</i> dalam mendeteksi infeksi bakteri serta kemampuan dalam mengklasifikasikan jenis infeksi gram bakteri.	Menggunakan 100 orang pasien rawat inap yang memiliki ulkus kaki diabetik. Tidak ada batasan umur serta gender dalam penelitian ini. Pada tahap 1 akan diambil sampel swab luka dan setelah itu luka akan di cek menggunakan <i>FL-Imaging Device</i> . Pada tahap II <i>FL-Imaging Device</i> akan digunakan untuk mengindikasikan bagian luka yang memiliki banyak bakteri untuk dilakukan swab dan dilihat jenis infeksi gram bakterinya.	Sebanyak 149 sampel luka digunakan untuk membandingkan hasil interpretasi tipe gram bakteri menggunakan swab dan <i>FL-Imaging Device</i> . Sensitivitas dari <i>FL-Imaging Device</i> adalah 99,24%, yang berarti penegakan diagnosis infeksi dengan <i>FL-Imaging Device</i> akan 99,24% benar. Spesifisitas <i>FL-Imaging Device</i> adalah 82,35%, yang berarti dapat mengidentifikasi sampel yang tidak terinfeksi. Sehingga dapat dikatakan bahwa <i>FL-Imaging Device</i> dapat mendeteksi keberadaan bakteri penyebab infeksi pada luka. ($p < 0,001$)
(Le et al., 2021)	Mengevaluasi akurasi <i>FL-Imaging Device</i> dalam mendeteksi beban bakteri pada luka serta menguji keefektifan penggunaan <i>FL-Imaging Device</i> sebagai alat diagnostic non-invasif dalam mengidentifikasi bakteri	Menggunakan <i>prospective multi-centre controlled study</i> pada 350 pasien dengan 138 diantaranya ulkus kaki diabetik, 106 ulkus vena, 60 lokasi pembedahan, 22 ulkus decubitus dan 24 lainnya. Seluruh pasien akan	287 dari 350 (82%) luka yang dikaji memiliki jumlah bakteri sebanyak $>10^4$ CFU/g. <i>FL-Imaging Device</i> secara signifikan meningkatkan deteksi bakteri sebanyak 4 kali lipat, dan alat ini konsisten pada semua jenis luka ($p < 0,001$). Informasi yang diberikan oleh alat <i>FL-Imaging Device</i> dapat mempengaruhi

Niswatul Imtinan Firstayude*, La Ode Abdul Rahman

Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Indonesia

Korespondensi penulis: Niswatul Imtinan Firstayude. *E-mail: niswatulmtinan@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v17i8.13026>

Penggunaan perangkat pencitraan fluoresensi bakteri pada luka: *A literature review*

	infeksi pada luka.	dikaji lukanya menggunakan penilaian CSS (<i>color, size, shape</i>) diikuti dengan <i>FL-Imaging Device</i> .	perubahan rencana perawatan sebanyak 69%, mempengaruhi persiapan alas luka sebanyak 85% dan meningkatkan perawatan pasien secara keseluruhan sebanyak 90%.
(Viswanathan et al., 2021)	Mengevaluasi keakuratan perangkat <i>FL-Imaging Device</i> dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan jenis bakteri gram pada ulkus kaki diabetik serta membandingkannya dengan metode swab luka yang saat ini digunakan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan bakteri yang menginfeksi luka.	Menggunakan <i>interventional single arm comparative study</i> pada 178 pasien dan total luka yang akan diteliti adalah 203 luka. Gambar luka akan diambil menggunakan <i>FL-Imaging Device</i> dan setelah itu sampel jaringan akan diambil dari daerah yang terinfeksi yang berdasarkan interpretasi alat tersebut. Hasil akan dikirimkan ke lab untuk penilaian mikroba.	Menujukan bahwa <i>FL-Imaging Device</i> memiliki keakuratan sebesar 89,54% dalam mendeteksi bakteri gram positif, 80,77% untuk bakteri gram negative, dan 91,67% untuk tidak ada infeksi. Penelitian ini mencakup analisis nilai prediktif positif dan nilai prediktif negative dari <i>FL-Imaging Device</i> dalam mendeteksi jenis bakteri gram.
(Price, 2020)	Mengevaluasi bagaimana <i>FL-Imaging Device</i> dalam penanganan luka dapat mempengaruhi pemilihan <i>antimicrobial dressing</i> untuk luka dan penggunaan antibiotic pada pasien. Tujuan lainnya adalah mengetahui dampak dari penggunaan <i>FL-Imaging Device</i> terhadap pengurangan biaya <i>antimicrobial dressing</i> untuk luka dan meningkatkan efisiensi perawatan luka.	Menggunakan <i>retrospective pre/post – analysis</i> pada 229 luka ekstremitas bawah. Penelitian dilakukan selama 2 tahun (2018-2020). Sebelum dilakukan penelitian, diambil data terkait penggunaan <i>antimicrobial dressing</i> , jumlah pengeluaran untuk <i>antimicrobial dressing</i> peresepan antibiotic, serta tingkat penyembuhan luka dalam 12 minggu. Setelah itu di evaluasi kembali setelah 2 tahun	Terdapat penurunan penggunaan <i>antimicrobial dressing</i> sebesar 49%, penurunan sebesar 33% terhadap peresepan antibiotik, peningkatan waktu penyembuhan luka sebanyak 23% (hal tersebut dikarenakan pemilihan dressing yang lebih tepat serta fokus debridement pada lokasi luka), dan penurunan pengeluaran untuk biaya perawatan luka sebanyak 33%. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa dengan adanya <i>FL-Imaging Device</i> dapat membantu pemilihan dressing yang tepat, mengurangi penggunaan antibiotic dan memaksimalkan tindakan debridement, serta membantu pasien mengurangi biaya perawatan luka.
(Hurley et al., 2019)	Mengetahui akurasi <i>FL-Imaging Device</i> dalam mendeteksi keberadaan bakteri patogen pada luka	Menggunakan <i>single-centre, prospective observational study</i> pada 33 pasien dengan 43 sampel luka. Luka pasien di fotografikan	Bersasarkan hasil seluruh swab diketahui bahwa 95.4% (41 dari 43) luka, positif mengandung bakteri dengan 9 bakteri yang berbeda. Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> adalah bakteri yang

Niswatul Imtinan Firstayude*, La Ode Abdul Rahman

Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Indonesia

Korespondensi penulis: Niswatul Imtinan Firstayude. *E-mail: niswatulmtinan@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v17i8.13026>

		menggunakan <i>FL-Imaging Device</i> lalu dilakukan perbandingan dengan teknik swab luka.	paling banyak ditemukan dalam penelitian ini. Terdapat 3 pasien dengan hasil swab luka positif bakteri <i>Pseudomonas</i> dan hasil yang sama ditemukan saat menggunakan <i>FL-Imaging Device</i> dengan menunjukkan warna <i>cyan</i> pada layer.
(Raizman et al., 2019)	Mengevaluasi akurasi dalam pengukuran luka, deteksi bakteri secara objektif, dan kemampuan pendokumentasian <i>FL-Imaging Device</i> .	Menggunakan uji klinis pada 50 luka, kemudian luka diukur secara digital dan <i>FL-Imaging Device</i> digunakan untuk menilai keberadaan bakteri. Setelah itu <i>FL-Imaging Device</i> digunakan secara rutin untuk menentukan tingkat dan lokasi debridemen pada pasien ulkus kaki diabetik.	Menunjukkan bahwa akurasi pengukuran luka lebih dari 95% (koefisien variasi <3%). Dalam uji klinis 50 luka menggunakan <i>FL-Imaging Device</i> , 72% luka penelitian menunjukkan sinyal bakteri positif. Selain itu, saat tindakan debridemen biasa tidak berhasil menghilangkan bakteri pada luka, <i>FL-Imaging Device</i> digunakan untuk mendeteksi keberadaan serta lokasi bakteri. Setelah itu, debridemen yang lebih agresif (pembersihan luka yang lebih mendalam dan intensif) dilakukan pada 17 dari 20 kasus ulkus kaki diabetik sebagai tindakan tambahan untuk mencoba menghilangkan bakteri.
(Serena et al., 2019)	Mengevaluasi akurasi dari <i>FL-Imaging Device</i> lalu dibandingkan dengan dengan gejala klinik pasien dalam mengidentifikasi luka dengan bakteri.	Menggunakan kriteria CSS NERDS dan STONEES untuk menentukan keberadaan atau ketiadaan bakteri pada luka. Setelah itu, para peneliti melakukan perencanaan dan pelaporan rencana keperawatan yang mendetail, lalu peneliti mengambil gambar luka menggunakan <i>FL-Imaging Device</i> untuk menentukan keberadaan bakteri pada luka.	Menunjukkan bahwa penggunaannya <i>FL-Imaging Device</i> yang dikombinasikan dengan CSS secara signifikan meningkatkan sensitivitas (22% menjadi 72%) dan akurasi (26% menjadi 74%) dalam mengidentifikasi luka dengan beban bakteri sedang hingga berat ($>10^4$ CFU/g, $p=0.002$), dibandingkan dengan penggunaan CSS saja. Penelitian ini melaporkan bahwa <i>FL-Imaging Device</i> meningkatkan nilai sebanyak 90% dalam mengidentifikasi luka serta modifikasi rencana perawatan pasien. Meningkatkan identifikasi luka sebanyak 47% dengan menggunakan alat tersebut, serta memodifikasi sekitar 73% rencana perawatan pada luka yang diteliti.

Niswatul Imtinan Firstayude*, La Ode Abdul Rahman

Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Indonesia

Korespondensi penulis: Niswatul Imtinan Firstayude. *E-mail: niswatulmtinan@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v17i8.13026>

Penggunaan perangkat pencitraan fluoresensi bakteri pada luka: *A literature review*

(Blackshaw & Jeffery, 2018)	Menguji efektivitas <i>FL-Imaging Device</i> dalam mengidentifikasi keberadaan bakteri pada luka di klinik bedah plastic rawat jalan	Menggunakan <i>single-centre prospective observational study</i> pada 14 pasien dengan total 17 luka. Luka pasien di fotografikan menggunakan <i>FL-Imaging Device</i> lalu dilakukan perbandingan dengan teknik swab luka.	8 dari 17 luka terdeteksi positif mengandung pertumbuhan bakteri berdasarkan hasil swab dan saat menggunakan <i>FL-Imaging Device</i> juga didapati bahwa terdeteksi positif mengandung bakteri. Sementara terdapat 1 luka yang terdeteksi positif mengandung bakteri berdasarkan <i>FL-Imaging Device</i> tetapi terdeteksi negatif berdasarkan hasil swab luka. Hal ini dapat disimpulkan bahwa, <i>FL-Imaging Device</i> dapat mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi bakteri pada luka.
(Sandy-Hodgetts et al., 2022)	Mengevaluasi akurasi dari tanda dan gejala klinis infeksi serta <i>FL-Imaging Device</i> dalam mendeteksi beban bakteri.	Menggunakan <i>Prospective, single-blind, multi-centre cross sectional clinical trial</i> pada 58 luka operasi	44 dari 58 luka bedah (75,8%) memiliki beban bakteri yang tinggi, dengan lebih dari 104 CFU/g (median = $3,11 \times 10^5$ CFU/g). Namun, hanya 3 dari 44 luka yang positif dalam penilaian CSS (sensitivitas sebesar 6,8%). Sehingga dapat diketahui bahwa penggunaan <i>FL-Imaging Device</i> meningkatkan sensitivitas deteksi bakteri sebesar 11,3 kali lipat dibandingkan dengan CSS saja.

Niswatul Imtinan Firstayude*, La Ode Abdul Rahman

Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Indonesia
Korespondensi penulis: Niswatul Imtinan Firstayude. *E-mail: niswatulmtinan@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v17i8.13026>

PEMBAHASAN

Akurasi dalam Mendeteksi Bakteri dan Pengukuran Luka

Semua artikel dalam penelitian ini menyebutkan bahwa *FL-Imaging Device* meningkatkan sensitivitas dalam mendeteksi bakteri yang ada pada luka dan sekitar luka. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil kultur yang dilakukan pada laboratorium dengan memakan waktu selama 2-3 hari. *FL-Imaging Device* meningkatkan sensitivitas dalam mendeteksi luka sebanyak 10,14% yang sebelumnya adalah 70,8% menjadi 80,94% (Armstrong, Edmonds, & Serena, 2023). Dari 149 luka, *FL-Imaging Device* mendeteksi bakteri pada 89,9% (134/149) luka, hal tersebut dibandingkan dengan hasil kultur luka yang dilakukan di dalam lab, dan hasilnya adalah dari 149 luka diketahui bahwa hanya 88,5% (132/149) luka yang terdeteksi adanya bakteri. Sehingga dalam penelitiannya disimpulkan bahwa *FL-Imaging Device* memiliki keakuratan sebesar 99,24% (Parekh, Soni, Meena, Tandel, & Radhakrishnan, 2022). Pada 203 luka, *FL-Imaging Device* dapat mendeteksi bakteri pada 71,92% (146/203) luka, dan hal tersebut dibandingkan dengan hasil kultur yang telah dilakukan yaitu terdapat bakteri pada 86,2% (175/203) luka. Sehingga diketahui bahwa *FL-Imaging Device* memiliki akurasi sebesar 89,54% (Viswanathan, Govindan, Selvaraj, Rupert, & Kumar, 2021).

Identifikasi bakteri dengan metode kultur dan *FL-Imaging Device*. Hasil penelitiannya adalah berdasarkan kultur diketahui bahwadari 43 luka, 41 diantaranya positif terdapat pertumbuhan bakteri, sementara saat menggunakan *FL-Imaging Device* diketahui bahwa 100% luka memiliki pertumbuhan bakteri, sehingga diketahui bahwa nilai akurasi dari *FL-Imaging Device* adalah 95,4% (Hurley, McClusky, Sugrue, Clover, & Kelly, 2019). Membandingkan keakuratan instrument untuk mengidentifikasi infeksi dengan CSS, metode kultur dan *FL-Imaging Device*. Hasil perbandingan diketahui bahwa didapati dari 17 luka, metode CSS hanya mengidentifikasi terdapat 29,4% luka mengalami infeksi, sementara dengan menggunakan metode kultur diketahui terdapat 47,1% luka yang mengalami infeksi. Hasil dari menggunakan *FL-Imaging Device* hampir mendekati nilai kultur yaitu dideteksi bahwa terdapat 52,9% luka yang mengalami infeksi (Blackshaw & Jeffery, 2018). Sehingga diketahui bahwa penggunaan *FL-Imaging*

Device dapat meningkatkan akurasi dalam mengidentifikasi kejadian infeksi hingga 74,5%. Adapun 2 artikel lain yang menunjukkan bahwa *FL-Imaging Device* dapat mempercepat waktu penegakan diagnosa terkait pemberian antibiotic dan penggunaan *antimicrobial dressing* (AMD) pada luka.

Mempercepat Waktu Penyembuhan Luka

Berdasarkan 10 artikel yang ditelaah diketahui bahwa terdapat 4 artikel yang mengatakan bahwa penggunaan *FL-Imaging Device* dapat mempercepat waktu penyembuhan luka. Hal tersebut dikarenakan pengambilan keputusan terkait penegakan diagnosa lebih cepat dibandingkan dengan metode konvensional (Raizman, Dunham, Lindvere-Teene, Jones, Tapang, Linden, & Rennie, 2019). Pengambilan keputusan yang lebih cepat berdasarkan data *real-time* tenaga kesehatan dapat memberikan perawatan yang sesuai lebih cepat (Sandy-Hodgetts, Andersen, Al-Jalodi, Serena, Teimouri, & Serena, 2022). Penggunaan *FL-Imaging Device* rencana perawatan berubah sebanyak 69%, luka yang ditangani lebih cepat membaik sebanyak 85%, serta meningkatkan perawatan secara keseluruhan sebanyak 90% (Le, Baer, Briggs, Bullock, Cole, DiMarco, & Serena, 2021). Data diambil selama 2 tahun, data diambil 1 tahun sebelum penelitian dimulai dan melakukan intervensinya selama 1 tahun, setelah itu data dibandingkan untuk mengetahui perbedaannya. Diketahui bahwa terdapat perbedaan dalam penggunaan AMD, dimana sebelum dirinya melakukan intervensi sebanyak 85% pasien menggunakan AMD dan setelah dilakukan intervensi penggunaan AMD berkurang sebanyak 41% menjadi 44%. Adapun penurunan dalam penggunaan antibiotic sebanyak 33% dari tahun pertama dan tahun kedua, peningkatan waktu penyembuhan luka sebanyak 23% dan penurunan pengeluaran biaya oleh keluarga pasien sebanyak 33% (Price, 2020). Penggunaan *FL-Imaging Device* dapat meningkatkan sensitivitas dalam mendeteksi bakteri pada luka hingga 72%, dimana hal tersebut berdampak pada tindakan keperawatan yang akan dilakukan. Pada penelitiannya diketahui adanya peningkatan pada perubahan rencana keperawatan sebesar 73% dan dapat mengidentifikasi kesalahan

Niswatul Imtinan Firstayude*, La Ode Abdul Rahman

Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Indonesia

Korespondensi penulis: Niswatul Imtinan Firstayude. *E-mail: niswatulmtinan@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v17i8.13026>

diagnosis pada luka sebesar 47% (Serena, Harrell, Serena, & Yaakov, 2019).

Memahami patofisiologi kejadian infeksi pada DFU sangatlah penting untuk mencapai pengobatan yang efektif serta menceah terjadinya komplikasi. CSS merupakan salah satu instrument tetap yang digunakan dalam mendeteksi luka (Angel, Swanson, & Sussman, 2016). Namun, instrument ini diketahui dapat memiliki bias yang tinggi karena subjektif dari penilai peneliti. Metode lain yang saat ini menjadi standar emas di Indonesia adalah metode kultur luka, dengan cara pengambilan swab atau biopsi pada daerah yang terinfeksi tetapi metode ini dapat memakan waktu 2 sampai 3 hari untuk hasilnya (Price, 2020). Metode yang cepat, akurat dan lebih objektif akan lebih bermanfaat terhadap para tenaga kesehatan dalam mendeteksi tingkat infeksi serta memberikan perawatan yang sesuai dengan cepat dan tepat.

Berdasarkan 10 jurnal yang telah ditelaah, diketahui bahwa metode baru dengan penggunaan *FL-Imaging Device* memiliki banyak keuntungan salah satunya adalah untuk mempersingkat waktu dan mempercepat penegakan diagnosa infeksi. 10 penelitian tersebut mengatakan *FL-Imaging Device* memiliki akurasi >75% dalam mendeteksi bakteri pada luka. Penggunaan *FL-Imaging Device* telah berhasil dilakukan dalam mendiagnosis infeksi dan pertumbuhan bakteri pada luka, hal tersebut juga dijelaskan dalam setiap literatur diatas. Metode fluoresensi ini dipercaya sebagai salah satu metode yang paling mudah, tanpa memerlukan kontak langsung, dan sensitiif untuk mendeteksi bakteri pada luka (Viswanathan, Govindan, Selvaraj, Rupert, & Kumar, 2021).

SIMPULAN

Dapat diketahui bahwa, selama ini perhatian terhadap tingkat dan distribusi bakteri dalam luka DFU serta ketidakpastian tentang sejauh mana bakteri tersebut menjadi patogen (penyebab penyakit) masih sangatlah kurang. Salah satu alasan kurangnya perhatian terhadap beban bakteri dalam luka DFU adalah karena sebelumnya tidak ada metode yang dapat diandalkan untuk mengidentifikasinya dan tidak ada definisi klinis yang jelas untuk temuan bakteri dalam luka, terutama pada pasien yang tidak menunjukkan gejala infeksi. *FL-Imaging Device* diharapkan akan mengubah

pendekatan dalam penilaian dan manajemen luka DFU, dengan fokus pada intervensi dini dan penggunaan yang lebih efisien dari pengobatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbade, L. P. F., & Lastória, S. (2006). Management of patients with venous leg ulcer. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 81, 509-522.
- Aji, Z. U. A. P., & Suharyadi, S. (2016). Pemanfaatan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi dalam Pemetaan Genangan Skala Mikro untuk Kajian Persebaran Leptospirosis di Kecamatan Tembalang, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Bumi Indonesia*, 5(4), 228810.
- Angel, D., Swanson, T., & Sussman, G. (2016). International Wound Infection Institute (IWII). *Wound infection in clinical practice. Wounds International*.
- Armstrong, D. G., Edmonds, M. E., & Serena, T. E. (2023). Point-of-care fluorescence imaging reveals extent of bacterial load in diabetic foot ulcers. *International Wound Journal*, 20(2), 554–566. <https://doi.org/10.1111/iwj.14080>
- Blackshaw, E. L., & Jeffery, S. L. (2018). Efficacy of an imaging device at identifying the presence of bacteria in wounds at a plastic surgery outpatients clinic. *Journal of Wound Care*, 27(1), 20-26. <https://doi.org/10.12968/jowc.2018.27.1.20>
- Boulton, A. J., Armstrong, D. G., Hardman, M. J., Malone, M., Embil, J. M., Attinger, C. E., & Kirsner, R. S. (2020). Diagnosis and management of diabetic foot infections. <https://doi.org/doi:10.2337/db2020-01>
- DaCosta, R. S., Kulbatski, I., Lindvere-Teene, L., Starr, D., Blackmore, K., Silver, J. I., & Linden, R. (2015). Point-of-care autofluorescence imaging for real-time sampling and treatment guidance of bioburden in chronic wounds: first-in-human results. *Plos one*, 10(3), e0116623. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116623>

Niswatul Imtinan Firstayude*, La Ode Abdul Rahman

Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Indonesia

Korespondensi penulis: Niswatul Imtinan Firstayude. *E-mail: niswatulmtinan@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v17i8.13026>

Penggunaan perangkat pencitraan fluoresensi bakteri pada luka: *A literature review*

- Hurley, C. M., McClusky, P., Sugrue, R. M., Clover, J. A., & Kelly, J. E. (2019). Efficacy of a bacterial fluorescence imaging device in an outpatient wound care clinic: a pilot study. *Journal of Wound Care*, 28(7), 438-443. <https://doi.org/10.12968/jowc.2019.28.7.438>
- International Diabetes Federation (IDF). (2019). Diabetes ATLAS 9th edition 2019. Diakses dari: https://www.diabetesatlas.org/upload/resources/material/20200302_133351_IDFATLAS9e-final-web.pdf
- Khamsah, N. M. N., Utama, S., Surayuda, R. H., & Hakim, P. R. (2019). The development of LAPAN-A3 satellite off-nadir imaging mission. In *2019 IEEE International Conference on Aerospace Electronics and Remote Sensing Technology (ICARES)* (pp. 1-6). IEEE.
- Le, L., Baer, M., Briggs, P., Bullock, N., Cole, W., DiMarco, D., & Serena, T. E. (2021). Diagnostic accuracy of point-of-care fluorescence imaging for the detection of bacterial burden in wounds: results from the 350-patient fluorescence imaging assessment and guidance trial. *Advances in Wound Care*, 10(3), 123-136. <https://doi.org/10.1089/wound.2020.1272>
- Parekh, J. N., Soni, P., Meena, M. K., Tandel, C. K., & Radhakrishnan, G. (2022). A New Device and Technology for Detecting Bacterial Infection and its Gram Type in Diabetic Foot Ulcer. *Indian Journal of Surgery*, 84(5), 990-995. <https://doi.org/10.1007/s12262-021-03190-6>
- Price, N. (2020). Routine fluorescence imaging to detect wound bacteria reduces antibiotic use and antimicrobial dressing expenditure while improving healing rates: Retrospective analysis of 229 foot ulcers. *Diagnostics*, 10(11), 927. <https://doi.org/10.3390/diagnostics10110927>
- Rahayu, T. (2012). Penatalaksanaan luka bakar (combustio). *Profesi: Media Publikasi Penelitian*, 8, 161583.
- Raizman, R., Dunham, D., Lindvere-Teene, L., Jones, L. M., Tapang, K., Linden, R., & Rennie, M. Y. (2019). Use of a bacterial fluorescence imaging device: wound measurement, bacterial detection and targeted debridement. *Journal of Wound Care*, 28(12), 824-834. <https://doi.org/10.12968/jowc.2019.28.12.824>
- Ruswanto, B. (2010). *Analisis spasial sebaran kasus tuberkulosis paru ditinjau dari faktor lingkungan dalam dan luar rumah di Kabupaten Pekalongan* (Doctoral dissertation, Universitas Diponegoro).
- Sandy-Hodgetts, K., Andersen, C. A., Al-Jalodi, O., Serena, L., Teimouri, C., & Serena, T. E. (2022). Uncovering the high prevalence of bacterial burden in surgical site wounds with point-of-care fluorescence imaging. *International Wound Journal*, 19(6), 1438-1448. <https://doi.org/10.1111/iwj.13737>
- Serena, T. E., Harrell, K., Serena, L., & Yaakov, R. A. (2019). Real-time bacterial fluorescence imaging accurately identifies wounds with moderate-to-heavy bacterial burden. *Journal of Wound Care*, 28(6), 346-357. <https://doi.org/10.12968/jowc.2019.28.6.346>
- Shah, B. M., Ganvir, D., Sharma, Y. K., Mirza, S. B., Misra, R. N., Kothari, P., & Gupta, A. (2022). Utility of a real-time fluorescence imaging device in guiding antibiotic treatment in superficial skin infections. *Indian Journal of Dermatology, Venereology and Leprology*, 88(4), 509-514. https://doi.org/10.25259/IJDVL_856_1
- Viswanathan, V., Govindan, S., Selvaraj, B., Rupert, S., & Kumar, R. (2021). A Clinical Study to Evaluate Autofluorescence Imaging of Diabetic Foot Ulcers Using a Novel Artificial Intelligence Enabled Noninvasive Device. *The International Journal of Lower Extremity Wounds*, 15347346211047098. <https://doi.org/10.117>
- Wibowo, A. P. W. (2017). Penerapan Teknik Computer Vision Pada Bidang Fitopatologi Untuk Diteksi Penyakit dan Hama Tanaman Cabai. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 2(2), 102-108.

Niswatul Imtinan Firstayude*, La Ode Abdul Rahman

Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Indonesia

Korespondensi penulis: Niswatul Imtinan Firstayude. *E-mail: niswatulmtinan@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33024/hjk.v17i8.13026>