



Identifikasi Bakteri *Klebsiella pneumoniae* pada Ulkus Diabetikum

Apriska Dewi Sipayung^{1*}, Molita Maharani Girsang²

^{1,2} Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Sari Mutiara Indonesia, Indonesia

*Penulis Korespondensi: dewisipayung23@gmail.com¹

Abstract. Diabetic ulcers are open wounds on the surface of the skin caused by macroangiopathy, resulting in vascular insufficiency and neuropathy. Diabetic ulcers occur due to damage to nerves and blood vessels due to uncontrolled blood sugar levels so that the condition gets worse. The bacteria commonly isolated from diabetic ulcer infections are Gram-positive and Gram-negative. The research entitled identification of *Klebsiella pneumoniae* bacteria in diabetic ulcers in the Bunda Thamrin Medan Clinical Laboratory aims to identify the presence or absence of *Klebsiella pneumoniae* bacteria, as well as to find out which bacteria are the main contaminants in diabetic ulcers. The presence of *Klebsiella pneumoniae* bacteria that are left without further action, resulting in nerve damage that extends to the bones can lead to amputation. This type of research is descriptive and qualitative with the method of isolation and identification of *Klebsiella pneumoniae* bacteria. The results of the research from 20 samples carried out, there were samples with positive results for the presence of Gram negative bacteria, namely *Klebsiella pneumoniae* as many as 7 (35%) were identified, and the bacteria which were the main pollutant were samples with positive results for Gram positive bacteria, namely *Staphylococcus sp* as many as 11 (55%) identified. *Klebsiella pneumoniae* bacteria occur due to the presence of a microorganism in tissue or body fluids that are contaminated due to open wounds and are dominant through environmental factors.

Keywords: Bacteria; Bacterial Identification; Diabetic Ulcer; Gram-Negative Bacteria; *Klebsiella pneumoniae*.

Abstrak. Ulkus diabetikum merupakan luka terbuka yang terdapat pada permukaan kulit yang disebabkan karena adanya makroangiopati, sehingga terjadi vaskuler insufisiensi dan neuropati. Ulkus diabetikum terjadi akibat kerusakan saraf dan pembuluh darah dikarenakan kadar gula darah yang tidak terkontrol sehingga kondisi semakin parah, bakteri yang umum diisolasi dari infeksi ulkus diabetikum adalah Gram-positif dan Gram-negatif. Penelitian dengan judul Identifikasi Bakteri *Klebsiella pneumoniae* Pada Ulkus Diabetikum Di Laboratorium Klinik Bunda Thamrin Medan bertujuan untuk mengidentifikasi ada atau tidaknya keberadaan bakteri *Klebsiella pneumoniae*, dan untuk mengetahui bakteri yang menjadi pencemar utama pada ulkus diabetikum. Keberadaan bakteri *Klebsiella pneumoniae* yang dibiarkan tanpa adanya tindakan lebih lanjut, sehingga mengalami kerusakan saraf yang meluas sampai ke tulang dapat menyebabkan adanya tindakan amputasi. Jenis penelitian ini adalah deskriptif dan kualitatif dengan metode isolasi dan identifikasi bakteri *Klebsiella pneumoniae*. Hasil penelitian dari 20 sampel yang dilakukan, terdapat sampel hasil positif adanya keberadaan bakteri Gram Negatif yaitu *Klebsiella pneumoniae* sebanyak 7 (35%) yang teridentifikasi, serta bakteri yang menjadi pencemar utama terdapat sampel hasil positif bakteri Gram positif yaitu *Staphylococcus sp* sebanyak 11 (55%) yang teridentifikasi. Bakteri *Klebsiella pneumoniae* terjadi dikarenakan adanya suatu mikroorganisme pada jaringan atau cairan tubuh yang terkontaminasi akibat luka yang terbuka dan dominan melalui faktor lingkungan.

Kata Kunci: Bakteri Gram Negatif; Bakteri; Identifikasi Bakteri; *Klebsiella pneumoniae*; Ulkus Diabetikum.

1. LATAR BELAKANG

Penyakit kronis pada diabetes melitus telah menjadi masalah kesehatan yang sangat besar. Dimana penyakit tersebut berkaitan dengan gejala atau kecacatan yang membutuhkan pengobatan/perawatan dengan jangka panjang. Diabetes adalah penyakit kronis yang terjadi ketika pankreas tidak menghasilkan cukup insulin, atau ketika tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang dihasilkan secara efektif (World Health Organization, 2020). International Diabetes Federation (FDI) menyatakan bahwa, angka terjadinya penyakit tidak menular terus mengalami peningkatan dan memperkirakan jumlah diabetes yang terdapat di Indonesia dapat mencapai 28,57 juta pada tahun 2045 (Pahlevi, 2021). Diabetes melitus memiliki berbagai

komplikasi kronis dan yang paling sering ditemui yaitu ulkus diabetikum. Masalah kaki diabetik adalah salah satu efek samping dari diabetes melitus, kaki diabetik rentan mengalami luka dan akan cepat berubah menjadi ulkus kaki jika tidak dirawat (Imelda, 2019). Sirkulasi darah yang buruk di kaki menyebabkan terjadinya kerusakan pembuluh darah dan saraf. Bakteri dapat tumbuh lebih mudah ketika kadar gula darah tinggi. Diabetes juga menghambat kapasitas tubuh untuk menyembuhkan luka ulkus, jika kaki diabetik tidak dirawat dengan baik, maka akan mengakibatkan luka ganggren yang rentan terhadap infeksi (Febrinasari, 2020). Salah satu spesies jenis bakteri yang ditemukan dalam ulkus diabetikum yaitu bakteri *Klebsiella pneumoniae* yang merupakan bakteri yang menginfeksi secara oportunistik dan nosocomial, yang memanfaatkan penurunan fungsi kekebalan tubuh untuk menginfeksi tubuh pada pasien rawat inap. Menurut penelitian Aura *et al* (2024) menyatakan terdapat 28 sampel yang diidentifikasi terdapat (71,42%) positif bakteri *Klebsiella pneumoniae*, dan (28,57%) negatif bakteri *Klebsiella pneumoniae*.

2. KAJIAN TEORITIS

Ulkus diabetikum merupakan abnormalitas saraf dan terganggunya pembuluh darah arteri perifer yang dapat menyebabkan infeksi, tukak dan destruksi pada jaringan kulit penderita diabetes melitus. Penderita dan penurunan kualitas hidup merupakan penyebab utama morbiditas yang dirasakan penderita ulkus diabetikum dan diperkirakan dari semua penderita diabetes terdapat 15% kemungkinan terjadinya ulkus diabetikum (Rizqiyah, 2020). Berdasarkan (WHO) dan International Group on the Diabetic foot, ulkus diabetikum merupakan keadaan yang adanya ulkus, infeksi dan kerusakan yang terjadi dari jaringan, yang berhubungan dengan kelainan neurologi dan penyakit pembuluh darah perifer pada ekstremitas bawah. Pendapat lain juga mengungkapkan bahwa ulkus diabetikum merupakan terbentuknya luka yang bisa mengenai seluruh jaringan kulit pada kaki penderita diabetes melitus, sehingga dapat menyebabkan terjadinya neuropati dan penyakit vaskuler perifer serta efek dari penyakit diabetes melitus (Anggraini, 2020).

Ulkus diabetikum disebabkan adanya tiga faktor yang sering disebut dengan trias, yaitu iskemi, neuropati dan infeksi. Jika, kadar gula darah tidak dapat terkontrol akan mengakibatkan komplikasi kronik neuropati perifer berupa neuropati sensorik, motorik dan autonom. Pada neuropati sensorik menjadi salah satu risiko terjadinya ulkus diabetikum, biasanya cukup berat yaitu menghilangkan sensasi yang berakibat rentan terhadap trauma fisik dan mental. Neuropati motorik juga menjadi salah satu faktor risiko yaitu dengan mempengaruhi semua otot, mengakibatkan penonjolan abnormal tulang, arsitektur normal kaki berubah. Dan

neuropati autonom ditandai dengan kulit kering, tidak berkeringat dan peningkatan pengisian kapiler sekunder akibat pintasan arteriovenosus kulit, sehingga menimbulkan fisura, kerak kulit yang mengakibatkan luka rentan terhadap trauma minimal (Kartika, 2017).

Klebsiella pneumoniae bisa didapatkan melalui sampel urin, darah, cairan pleura dan luka untuk pewarnaan Gram. Pada ulkus diabetikum salah satu respon tubuh terhadap infeksi ditandai terbentuknya pus (nanah) yang merupakan cairan hasil proses infeksi bakteri yang kaya akan protein dari proses inflamasi yang terbentuk dari sel (leukosit) yang terus menerus berkembang sehingga dilakukan pengujian kultur untuk mengetahui spesies bakteri (Wahyuni, 2019) terutama bakteri *Klebsiella pneumoniae*.

3. METODE PENELITIAN

Sampel pus ulkus diabetikum berjumlah 20 orang diisolasi pada media MCA dan BA selama 1x24 jam. Setelah terjadi pertumbuhan bakteri, dilakukan pengamatan makroskopis untuk melihat bentuk, warna, maupun sifatnya, dan pengamatan mikroskopis dengan melakukan pewarnaan gram untuk mengidentifikasi bakteri dengan menggunakan mikroskop. Untuk mengetahui jenis bakteri dilakukan identifikasi bakteri kembali dengan menggunakan alat vitex 2 compact dengan mengambil koloni yang rein (terpisah).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil Pengamatan Makroskopis

Dari 20 penanaman sampel pus pada media pertumbuhan bakteri, terdapat 9 (45%) terjadi pertumbuhan pada media MCA dan 11 (55%) pada media BA.

Tabel 1. Hasil Penanaman Sampel Pus pada Media MCA dan BA.

No	Nama (Kode)	Jenis Kelamin (L/P)	Usia	Pertumbuhan Koloni			Media	
				Bentuk	Warna	Sifat	MCA	BA
1	P1	L	42	Bulat Besar	Merah Muda (Pink)	Mucoid (Berlendir)	T	TT
2	P2	L	45	Bulat Kecil	Abu-Abu	Hemolisa	TT	T
3	P3	P	36	Bulat Kecil	Abu – Abu	Hemolisa	TT	T
4	P4	L	47	Bulat Besar	Merah Muda (Pink)	Mucoid (Berlendir)	T	TT
5	P5	P	39	Bulat Kecil	Kuning Keemasan, Merah	Kasar, Lunak	T	TT
6	P6	P	52	Bulat Kecil	Abu – Abu	Hemolisa	TT	T
7	P7	L	58	Bulat Besar	Merah Muda (Pink)	Mucoid (Berlendir)	T	TT
8	P8	P	32	Bulat kecil	Abu-Abu	Hemolisa	TT	T

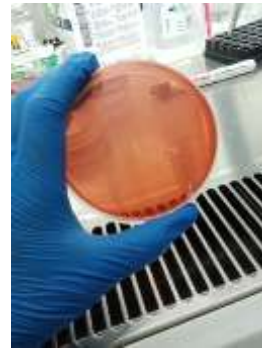
9	P9	L	49	Bulat Besar	Merah Muda (Pink)	Mucoid (Berlendir)	T	TT
10	P10	L	47	Bulat Kecil	Abu-Abu	Hemolisa	TT	T
11	P11	L	48	Bulat Kecil	Abu-Abu	Hemolisa	TT	T
12	P12	L	54	Bulat Kecil	Abu-Abu	Hemolisa	TT	T
13	P13	L	35	Bulat Besar	Merah Muda (Pink)	Mucoid (Berlendir)	T	TT
14	P14	P	50	Bulat Kecil	Abu – Abu	Hemolisa	TT	T
15	P15	P	52	Bulat Kecil	Abu - Abu	Hemolisa	TT	T
16	P16	L	45	Bulat Kecil	Abu – Abu	Hemolisa	TT	T
17	P17	P	58	Bulat Besar	Merah Muda (Pink)	Mucoid (Berlendir)	T	TT
18	P18	L	44	Bulat Kecil	Abu-Abu	Hemolisa	TT	T
19	P19	P	55	Bulat Kecil	Kuning Keemasan	Kasar	T	TT
20	P20	L	49	Bulat Besar	Merah Muda (Pink)	Mucoid (Berlendir)	T	TT

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium Klinik Mikrobiologi Bunda Thamrin Medan.

Keterangan : T = Tumbuh ; TT = Tidak Tumbuh



Gambar 1. Hasil Penanaman Sampel Pus (Terjadi Pertumbuhan Koloni pada Media).



Gambar 2. Hasil Penanaman Sampel Pus (Tidak Terjadinya Pertumbuhan Koloni pada Media).

Hasil Pengamatan Mikroskopis dengan Metode Pewarnaan Gram

Dari 20 sampel yang terjadi pertumbuhan pada media MCA dan BA, terdapat 11 (55%) sampel Gram Positif dan 9 (45%) sampel Gram Negatif.

Tabel 2. Hasil Pewarnaan Gram pada Media MCA dan BA.

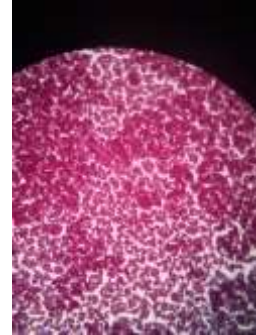
NO	Nama (Kode)	Jenis Kelamin (L/P)	Usia	Pewarnaan Gram		
				Bentuk	Warna	Sifat
1	P1	L	42	Basil (Batang)	Merah Muda	Gram Negatif
2	P2	L	45	Coccus Bergerombol	Ungu	Gram Positif
3	P3	P	36	Coccus Bergerombol	Ungu	Gram Positif
4	P4	L	47	Basil (Batang)	Merah Muda	Gram Negatif
5	P5	P	39	Basil (Batang)	Merah Muda	Gram Negatif
6	P6	P	52	Coccus Bergerombol	Ungu	Gram Positif
7	P7	L	58	Basil (Batang)	Merah Muda	Gram Negatif
8	P8	P	32	Coccus Bergerombol	Ungu	Gram Positif
9	P9	L	49	Basil (Batang)	Merah Muda	Gram Negatif
10	P10	L	47	Coccus Bergerombol	Ungu	Gram Positif
11	P11	L	48	Coccus Bergerombol	Ungu	Gram Positif
12	P12	L	54	Coccus Bergerombol	Merah Muda	Gram Positif
13	P13	L	35	Basil (Batang)	Merah Muda	Gram Negatif
14	P14	P	50	Coccus Bergerombol	Ungu	Gram Positif
15	P15	P	52	Coccus Bergerombol	Ungu	Gram Positif

16	P16	L	45	Coccus Bergerombol	Ungu	Gram Positif
17	P17	P	58	Basil (Batang)	Merah Muda	Gram Negatif
18	P18	L	44	Coccus Bergerombol	Ungu	Gram Positif
19	P19	P	55	Basil (Batang)	Merah Muda	Gram Negatif
20	P20	L	49	Basil (Batang)	Merah Muda	Gram Negatif

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium Klinik Mikrobiologi Bunda Thamrin Medan.



Gambar 3. Hasil Pewarnaan Gram Bakteri Gram Negatif.



Gambar 4. Hasil Pewarnaan Gram Bakteri Gram Positif.

Hasil Pengamatan Mikroskopis dengan Alat Vitex 2 Compact

Identifikasi bakteri pada alat vitex dilakukan dengan mengambil koloni yang rein (terpisah), didapati hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Uji pada Alat Vitex 2 Compact.

No	Nama (Kode)	Jenis Kelamin (L/P)	Usia	Hasil Uji Alat Vitex 2 Compact
1	P1	L	42	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
2	P2	L	45	<i>Staphylococcus aureus</i>
3	P3	P	36	<i>Staphylococcus aureus</i>
4	P4	L	47	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
5	P5	P	39	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Escherichia coli</i>
6	P6	P	52	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
7	P7	L	58	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
8	P8	P	32	<i>Staphylococcus anginosus</i>
9	P9	L	49	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
10	P10	L	47	<i>Staphylococcus aureus</i>
11	P11	L	48	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
12	P12	L	54	<i>Staphylococcus aureus</i>
13	P13	L	35	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
14	P14	P	50	<i>Staphylococcus aureus</i>
15	P15	P	52	<i>Staphylococcus aureus</i>
16	P16	L	45	<i>Staphylococcus anginosus</i>
17	P17	P	58	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
18	P18	L	44	<i>Staphylococcus Aureus</i>
19	P19	P	55	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
20	P20	L	49	<i>Klebsiella pneumoniae</i>

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium Klinik Mikrobiologi Bunda Thamrin Medan.

Pada uji alat Vitex 2 Compact terdapat 7 (35%) sampel teridentifikasi bakteri *Klebsiella pneumoniae*, 2 (7,5%) sampel teridentifikasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, 1 (2,5%) sampel teridentifikasi bakteri *Escherichia coli* (P5) dan 11 (55%) sampel teridentifikasi *Staphylococcus Sp.*

Pembahasan

Dari 20 sampel yang telah dilakukan pemeriksaan pada media MCA dan BA, terdapat 9 (45%) sampel yang terjadi pertumbuhan koloni pada media MCA dan 11 (55%) sampel terjadi pertumbuhan koloni pada media BA. Pada Media MCA hasil yang sesuai interpretasi pertumbuhan koloni untuk bakteri *Klebsiella pneumoniae* yaitu terdapat 7 sampel.

Media MCA merupakan media selektif untuk bakteri golongan gram negatif dengan menghambat bakteri golongan gram positif (Mustahal & Waqiah, 2012). Salah satu komposisi media MCA yaitu laktosa menjadi sumber karbohidrat bakteri gram negatif sekaligus digunakan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam memfermentasikan laktosa (Widianingsih, 2018).

Selain laktosa media ini berisi gram empedu untuk menggambar Gram Negatif dengan adanya gram empedu yang akan membentuk kristal violet, serta pewarna merah netral sebagai pH indikator untuk mengetahui adanya fermentasi laktosa (Holderman *et al*, 2017). Hasil inokulasi pada media MCA terdapat sampel yang mengalami pertumbuhan koloni berwarna merah muda, berbentuk bulat dan bersifat mucoid, elevasi cembung dan mengindikasikan bakteri golongan *Klebsiella pneumoniae* (Widianingsih, 2018).

Menurut Putri *et al.*, (2018) Identifikasi mikroskopis dilakukan dengan melakukan pewarnaan gram pada koloni yang tumbuh di media, dengan pengecatan gram. Maka dari berbagai macam bakteri yang dilakukan pewarnaan, ada yang dapat menahan zat warna ungu (kristal violet) walaupun telah di dekolonisasi dengan alkohol atau aseton. Bakteri yang memberi warna ungu dinamakan bakteri Gram positif. Sedangkan, bakteri yang tidak dapat menahan zat warna setelah dekolonisasi dengan alkohol dengan ciri berwarna merah, dinamakan bakteri Gram negatif.

Isolasi dan identifikasi secara konvensional membutuhkan waktu lebih lama secara teknis yang terampil untuk mengerjakannya. Maka, telah digunakan alat uji Vitex 2 Compact yang merupakan alat yang bersistem otomatis tinggi untuk uji identifikasi dan uji kepekaan (sensitifitas) antimikroba berdasarkan prinsip *Advanced Colorimetry* dan *Turbidimetry* sehingga memungkinkan hasil uji kepekaan antimikroba yang sudah divalidasi dan diinterpretasikan sesuai dengan standar internasional CLSI (*Clinical Laboratory Standart Internasional*) selesai dalam waktu 12 - 18 jam dengan akurasi hasil berkisar kurang lebih 97,8%. Pemeriksaan yang sudah selesai dapat mengeluarkan hasil rekam cetak (Print-out) secara otomatis, hasil dari pemeriksaan tersebut juga dapat langsung terhubung dengan LIS (*Laboratory Information System*) yaitu perangkat lunak (software) yang menangani penerimaan, pemrosesan dan penyimpanan informasi yang dihasilkan oleh proses laboratorium media (Prihatini *et al.*, 2007 ; Procop *et al.*, 2017).

Berdasarkan hasil penelitian Rezania et al., 2021, bahwa dari 18 sampel terdapat 6 (12,20%) sampel positif *Klebsiella pneumoniae*, kemudian di dukung oleh, hasil penelitian Aura et al., bahwa dari 28 sampel terdapat 20 sampel positif *Klebsiella pneumoniae* (71,42%). *Klebsiella pneumoniae* merupakan patogen oportunistik Gram-negatif yang disebabkan pneumonia berat, pielonefritis, dan sepsis pada inang yang mengalami gangguan imunitas tubuh (Dendy et al., 2020). Penyebab adanya bakteri *Klebsiella pneumoniae* pada penderita ulkus diabetikum dominan terjadi akibat faktor lingkungan yang tercemar melalui air yang kotor dan terkontaminasi dengan luka ulkus, penderita ulkus yang tidak rajin membersihkan luka maupun tidak berhati-hati saat membersihkan luka, dapat juga terdapat kemungkinan, terjadi pada saat tenaga medis membersihkan luka dan terjadi kontaminasi dengan alat medis yang kurang hygenis (Wahyuni, 2019).

Adanya bakteri *Klebsiella pneumoniae*, berhubungan dengan adanya faktor lingkungan mikrobiologi pada kulit akibat terjadinya peningkatan konsentrasi glukosa pada keringat. Keseragaman hasil temuan bakteri patogen pada masing-masing responden disebabkan karena faktor yakni faktor respon imun seseorang, pola pemakaian antibiotik, dan kontaminasi dari lingkungan (Triani, 2022). Hal lain juga dapat terjadi dikarenakan rata-rata pasien yang memeriksakan diri berasal dari masyarakat dengan ekonomi yang kurang sehingga mereka memanfaatkan sumber air yang tidak bersih. Bakteri *Klebsiella pneumoniae* termasuk ke dalam golongan bakteri coliform yang menyebar lewat air. Keberadaan bakteri coliform tinja di dalam air menunjukkan bahwa air tersebut telah tercemar oleh kotoran hewan berdarah panas (Some et al., 2021).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis yaitu sebanyak 7 (35%) sampel pus yang teridentifikasi keberadaan bakteri *Klebsiella pneumoniae*, bakteri yang menjadi pencemar utama pada penderita ulkus diabetikum yaitu bakteri *Staphylococcus sp* sebanyak 11 (55%) sampel. Sehingga dapat di simpulkan bahwa, tidak selamanya bakteri *Klebsiella pneumoniae* sebagai dominan penyebab terjadinya luka ulkus diabetikum. Hasil penelitian ini di dukung oleh Rezania et al., 2021, bahwa dari 18 sampel terdapat 6 (12, 20%) sampel positif *Klebsiella pneumoniae*. Dan hasil penelitian Aura et al., 2024, bahwa dari 28 sampel terdapat 20 sampel positif *Klebsiella pneumoniae* (71,42%).

Disarankan agar memberikan edukasi kepada pasien tentang pentingnya menjaga kebersihan luka untuk mencegah adanya infeksi, meningkatkan kebersihan lingkungan terkhusus personal hygiene dan alat-alat medis di RS untuk mencegah adanya kontaminasi.

DAFTAR REFERENSI

- Anggraini, N. D., Kartika, K. M., & Sari Tambunan, E. P. (2022). Uji efektivitas antibakteri ekstrak etanol bunga kecombrang (*Etlintera elatior*) terhadap pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae*. *Klorofil: Jurnal Ilmu Biologi dan Terapan*, 6(1). <https://doi.org/10.30821/kfl:jibt.v6i1.11648>
- Dendy, D., Nasrul, E., & Alia, E. (2020). Identifikasi bakteri Gram negatif dan uji sensitivitas antibiotik ulkus kaki diabetes di RSUP Dr. M. Djamil Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 8(4). <https://doi.org/10.25077/jka.v8i4.1111>
- Febrinasari, R. P., Sholikah, T. A., Pakha, D. N., & Putra, S. E. (2020). *Buku saku diabetes untuk awam*. UNS Press.
- Imelda, S. I. (2019). Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya diabetes melitus di Puskesmas Harapan Raya tahun 2018. *SCiENTia Journal*, 8(1), 28–39. <https://doi.org/10.35141/scj.v8i1.406>
- Kartika, R. W. (2017). Pengelolaan ganggren diabetikum. *CDK-248*, 44(1). Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Krida Wacana.
- Labunda, A. I. Q., Fatayati, I., & Slamet. (2024). Identifikasi bakteri *Klebsiella pneumoniae* pada swab luka diabetes mellitus di Klinik Perawatan Luka Kota Pontianak. *Mahesa: Malahayati Health Student Journal*, 4(2), 598–604. <https://doi.org/10.33024/mahesa.v4i2.13207>
- Mustahal, & Waqiah, A. (2012). Identifikasi bakteri yang menginfeksi ikan *Garra rufa* (*Cyprinion macrostamus*) di Balai Besar Karantina Ikan Soekarno-Hatta. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 2(2), 115–126. <https://doi.org/10.33512/jpk.v2i2.22>
- Pahlevi, R. (2021). *Penderita diabetes di Indonesia: Jumlah penderita diabetes*.
- Procop, G. W., Church, D. L., Hall, G. S., Janda, W. M., Koneman, E. W., Schreckenberger, P. C., & Woods, G. L. (2017). *Koneman's color atlas and textbook of diagnostic microbiology* (8th ed.). Wolters Kluwer Health.
- Putri, A. L., & Kusdiyantini, E. (2018). Isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat dari pangan fermentasi berbasis ikan (inasua) yang diperjualbelikan di Maluku-Indonesia. *Jurnal Biologi Tropika*, 1(2), 6–12. <https://doi.org/10.14710/jbt.1.2.6-12>
- Rizqiyah, H. S. (2020). Pola bakteri ulkus diabetikum pada penderita diabetes melitus: *Bacteriological profile of diabetic foot ulcer in RSUD Dr. H. Abdul Moeloek*, 9, 128–135.
- Triani, V. M., Amanah, A., & Wibisono, B. (2022). Uji sensitivitas antibiotik terhadap bakteri patogen pada pasien ulkus diabetikum di RSUD Waled Cirebon. *INABHS (Indonesian Journal of Biomedicine and Health Science)*, 1(1). <https://doi.org/10.33603/inabhs.v1i1.7308>
- Wahyuni. (2019). *Isolasi dan identifikasi bakteri dari sampel pus dan pola sensitivitas terhadap antibiotik penicillin, cefuroxime dan meropenem di RS INCO PT. Vale Sorowako* [Tesis, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar]. <https://repositori.uinalauddin.ac.id/id/eprint/14451>
- World Health Organization. (2019). *Classification of diabetes mellitus*.
- World Health Organization. (2020, October). *The WHO global diabetes compact*. <https://www.who.int/health-topics/diabetes>

World Health Organization & International Diabetes Federation. (2020). *Diagnosis and management of type 2 diabetes*.