

PROFIL BAKTERI PATOGEN DAN ANTIBIOTIK PADA GANGREN DIABETES MELITUS DI RSUD ABDUL WAHAB SJAHRANIE SAMARINDA

Suryanata Kesuma*, **Desi Wahyuni**, **Sresta Azahra**
Program Studi D-III Teknologi Laboratorium Medis,
Poltekkes Kemenkes Kalimantan Timur
email: suryanatakesuma@gmail.com

Abstract

*Diabetes Mellitus can be triggered by environmental factors and unhealthy lifestyles such as overeating, fat, lack of activity, and stress. Diabetes Mellitus can also appear due to hereditary factors. Diabetes Mellitus can cause various complications including gangrenous wounds. To determine the appropriate use of antibiotics, appropriate treatment, and the spread of antibiotic resistance does not occur in patients with gangrene with Diabetes Mellitus, it is necessary to identify the appropriate bacterial species. The study aimed to identify the bacterial species found in wound infections in diabetic with gangrenous complications at AWS Hospital. This type of research is descriptive with exploratory design. The research sample was pus (pus) with gangrene in inpatient diabetic in November - December at AWS Hospital. A total of 29 samples were found in pus gangrenous DM wound infection, there were 11 species of gram-negative and gram-positive pathogenic bacteria. Antibiotic sensitivity test on the *Staphylococcus epidermidis* bacterial species was more resistant to antibiotics by 81%, the *Proteus mirabilis* bacterial species was more Intermediate against antibiotics by 65%, and the *Proteus hauseri* bacterial species was more sensitive to bacteria by 66%. The most infecting pathogenic bacteria are gram-negative bacteria with the species *Proteus mirabilis* and the most resistant and sensitive antibiotics are *Ceftizoxime*, *gentamicin*, and *Piperacillin/Tazobactam*.*

Keywords: *Diabetes Mellitus, Diabetic gangrene, Pathogenic bacteria, Antibiotic sensitivity*

Abstrak

Diabetes Melitus dapat dipicu oleh faktor lingkungan dan gaya hidup yang tidak sehat seperti makan berlebihan, berlemak, kurang aktifitas dan stres. Diabetes Melitus juga dapat muncul karena adanya faktor keturunan. Diabetes Melitus dapat menyebabkan berbagai macam komplikasi diantaranya yaitu luka gangren. Untuk menentukan penggunaan antibiotik yang tepat, pengobatan yang tepat, serta tidak terjadi penyebaran *resistensi* antibiotik pada penderita gangren Diabetes Melitus diperlukan identifikasi spesies bakteri yang tepat. Tujuan penelitian mengidentifikasi spesies bakteri yang ditemukan pada infeksi luka penderita DM komplikasi gangren Di RSUD AWS. Jenis penelitian deskriptif dengan *desain eksploratif*. Sampel penelitian adalah *pus* (nanah) penderita gangren pada pasien DM rawat inap pada bulan November – Desember di RSUD AWS. Sebanyak 29 sampel ditemukan pada infeksi luka pus gangren DM ada 11 spesies bakteri patogen jenis bakteri gram negatif dan gram positif. Uji sensitifitas antibiotik pada spesies bakteri *Staphylococcus epidermidis* lebih resisten terhadap antibiotik sebesar 81%, spesies bakteri *Proteus mirabilis* lebih Intermediet terhadap antibiotik sebesar 65%, dan spesies bakteri *Proteus hauseri* lebih sensitif terhadap bakteri sebesar 66%. Bakteri patogen yang paling banyak menginfeksi adalah bakteri golongan gram negatif dengan spesies *Proteus mirabilis* dan antibiotik yang paling banyak resisten dan sensitif adalah *Ceftizoxime*, *gentamicin*, dan *Piperacillin/Tazobactam*.

Kata Kunci: *Diabetes Mellitus, Gangren diabetik, Bakteri Patogen, Sensitivitas antibiotik*

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) merupakan salah satu kelompok penyakit tidak menular. Penyakit ini dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti gagal ginjal, kerusakan saraf dan ulkus diabetikum. Penyakit Diabetes Melitus diakibatkan oleh terganggunya mekanisme protein, lemak dan karbohidrat yang bersifat multifaktor dan poligenik ditandai dengan kenaikan kadar glukosa darah puasa akibat defisiensi relatif (*absolute hormone insulin*) (Alza et al., 2020, Habibah et al., 2019, Asniati & Ulfa Hasana, 2021).

Menurut *International Diabetes Federation* (IDF) penderita Diabetes Melitus di dunia pada tahun 2021 meningkat 46% yaitu 537 juta dan Indonesia menempati urutan ke-5 dengan penderita Diabetes tertinggi di dunia sebanyak 19,5 juta (IDF, 2021). Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) pada tahun 2018 menunjukan bahwa prevalensi Diabetes Melitus di provinsi Kalimantan Timur sebagai urutan kedua sebanyak 3,1%. Berdasarkan data penyakit degeneratif Diabetes Melitus di provinsi Kalimantan Timur dari tahun 2016-2020 menunjukan bahwa tahun 2016 mencapai 12.313 jiwa, tahun 2017 mencapai 12.984 jiwa, tahun 2018 mencapai 12.471 jiwa, tahun 2019 mencapai 26.347 jiwa dan tahun 2020 mencapai 17.884 jiwa (Dinkes Kota Samarinda, 2022).

Diabetes Melitus dapat dipicu oleh faktor lingkungan dan gaya hidup yang tidak sehat seperti makan berlebihan, berlemak, kurang aktiivitas dan stres. Diabetes Melitus juga dapat muncul karena adanya faktor keturunan. Diabetes Melitus dapat menyebabkan berbagai macam komplikasi diantaranya yaitu luka gangren. Tingkat gangren diabetik di Indonesia sekitar 15%, tingkat amputasi 30%, dan amputasi merupakan salah satu penyebab utama rawat inap pasien. Didapatkan sebanyak 68% penderita gangren diabetik berjenis

kelamin laki-laki, dan 10% penderita gangren kambuh. Angka kematian karena gangren diabetik adalah 16%. Dalam satu tahun setelah amputasi, sebanyak 14,3% pasien gangren diabetik dinyatakan meninggal dunia, dan 37% sisanya meninggal dalam waktu tiga tahun setelah operasi (Alza et al., 2020 & Dhillon et al., 2022).

Gangren diabetik merupakan rusaknya jaringan tubuh akibat adanya pembusukan luka yang sering dijumpai pada bagian-bagian tubuh perifer seperti ujung kaki maupun ujung tangan yang akan menyebabkan pelebaran luka karena sumbatan yang terjadi pada pembuluh darah tungkai. Gangren diabetik dikenali dengan adanya jaringan-jaringan mati dengan warna sedikit hitam serta adanya bau dikarenakan bakteri. Gangren timbul akibat trauma (tekanan, suhu tinggi, bahan kimia, pukulan benda tajam) yang akan menyebabkan kerusakan kulit dan jaringan subkutan. Gangren dapat timbul sebagai akibat dari infeksi yang mempengaruhi sirkulasi darah dalam tubuh (Dzatudzaka, 2019 & Patricia, 2021).

Infeksi adalah adanya suatu mikroorganisme pada jaringan atau cairan tubuh yang disertai suatu gejala klinis baik lokal maupun sistemik. Penyakit infeksi dapat disebabkan oleh empat kelompok, yaitu: bakteri, jamur, virus dan parasit. Salah satu respon tubuh terhadap infeksi ditandai dengan terbentuknya pus. Pus (nanah) merupakan cairan hasil proses infeksi bakteri yang kaya protein dari proses inflamasi yang terbentuk dari sel (leukosit), cairan jaringan serta debri seluler. Adanya pus yang berlangsung lama pada luka infeksi menandakan bahwa adanya bakteri yang terus menerus berkembang di daerah tersebut sehingga perlu dilakukan pengujian kultur untuk mengetahui spesies bakteri penginfeksi (Wahyuni, 2019). Menurut penelitian Nur & Merissa (2016) spesies

bakteri yang umum ditemukan pada infeksi luka pus penderita Diabetes Melitus yaitu *Staphylococcus sp.*, *Klebsiella sp.*, *Proteus sp.*, *Shigella sp.*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas sp.* (Nur & Marissa, 2016).

Antibiotik berasal dari bahan alami, atau bahan hasil modifikasi bahan alami dari makhluk hidup yang mempunyai efek sebagai antibakteri. Bahan antibakteri dapat menghambat pertumbuhan bakteri atau bahkan memiliki kemampuan untuk membunuh bakteri. Uji sensitivitas bertujuan untuk mengetahui adanya bakteri resisten atau sensitif terhadap berbagai sediaan antibiotik. Pemberian antibiotik adalah salah satu cara untuk mengobati penyakit infeksi. Pemberian antibiotik ini diikuti dengan berbagai resiko yang akan muncul kedepanya. Salah satu resiko yang dapat muncul jika antibiotik itu digunakan secara terus-menerus adalah terjadinya resistensi bakteri patogen terhadap antibiotik (S. Ramadhani et al., 2021).

Untuk menentukan penggunaan antibiotik yang tepat, pengobatan yang tepat, serta tidak terjadi penyebaran resistensi antibiotik pada penderita gangren Diabetes Melitus diperlukan identifikasi spesies bakteri yang tepat. Maka peneliti tertarik mengkaji lebih jauh spesies-spesies bakteri apa saja yang ditemukan pada infeksi pus gangren penderita Diabetes Melitus dan pola sensitifitas antibiotiknya. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi spesies bakteri dan sensitivitas antibiotik yang ditemukan pada infeksi luka gangren Diabetes Melitus di RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan desain

eksploratif. Desain ini digunakan untuk mendapatkan spesies bakteri dan mengetahui kepekaan terhadap antibiotik pada luka gangren penderita Diabetes Melitus. Metode pengambilan data yang dilakukan yaitu menggunakan kultur dengan media BAP (*Blood Agar Plate*) dan MCA (*Mac Conkey Agar*) yang selanjutnya dilakukan pemeriksaan secara makroskopis dan dilihat pertumbuhan koloninya setelah diinkubasi selama 24 jam. Selain itu dilakukan pemeriksaan mikroskopis dengan pewarnaan gram untuk mengidentifikasi jenis bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Pemeriksaan terakhir untuk menentukan spesies bakteri dan sensitivitas antibiotik adalah dengan metode automatis menggunakan alat *Vitek 2 compact*. Suspensi bakteri dibuat dan dimasukkan kedalam tabung berupa *card identification* kemudian tabung tersebut dimasukkan kedalam alat *Vitek 2 compact* untuk dilakukan analisis otomatis dan hasil akan keluar dalam waktu 24 jam.

Pemeriksaan sampel pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik RSUD Abdul Wahab Sjahranie dan Rekam Medis untuk mengetahui klinis pasien. Sampel dalam penelitian ini adalah pus (nanah) pada gangren penderita Diabetes Melitus yang melakukan rawat inap di RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ditemukan sebanyak 29 sampel pus gangren pasien Diabetes Melitus di RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda. Untuk melihat identifikasi bakteri serta kepekaan terhadap antibiotik dapat dilihat dari tabel berikut.

Tabel 1 Spesies bakteri patogen pada infeksi luka (pus) penderita Diabetes Melitus dengan komplikasi gangren di RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda.

No	Spesies Bakteri	Jumlah Bakteri	Percentase	Jenis Bakteri
1	<i>Proteus mirabilis</i>	8	28%	Gram Negatif (-)
2	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3	10%	Gram Negatif (-)
3	<i>Escherichia coli</i>	2	7%	Gram Negatif (-)
4	<i>Morganella morganii</i>	2	7%	Gram Negatif (-)
5	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1	3%	Gram Negatif (-)
6	<i>Achromobacter xylooxidans</i>	1	3%	Gram Negatif (-)
7	<i>Proteus hauseri</i>	1	3%	Gram Negatif (-)
8	<i>Providencia stuartii</i>	1	3%	Gram Negatif (-)
9	<i>Enterococcus faecalis</i>	3	10%	Gram Positif (+)
10	<i>Staphylococcus aureus</i>	2	7%	Gram Positif (+)
11	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1	3%	Gram Positif (+)
12	Tidak ada pertumbuhan bakteri patogen	4	14%	Lainnya
TOTAL		29	100%	

Tabel 1 menunjukkan dari 29 sampel pus penderita Diabetes Melitus dengan komplikasi gangren, 23 sampel diantaranya telah teridentifikasi 11 spesies bakteri patogen. Bakteri yang paling banyak teridentifikasi pada kultur pus adalah *Proteus mirabilis* sebanyak 8 sampel (32%), *Pseudomonas aeruginosa* sebanyak 3 sampel (10%), *Enterococcus faecalis* sebanyak 3 sampel (10%), *Escherichia coli* sebanyak 2 sampel (7%), *Morganella morganii* sebanyak 2 sampel (7%), *Staphylococcus aureus* sebanyak 2 sampel (7%), *Achromobacter xylooxidans* sebanyak 1 sampel (3%), *Klebsiella pneumonia* sebanyak 1 sampel (3%), *Proteus hauseri* sebanyak 1 sampel (3%), *Providencia stuartii* sebanyak 1 sampel (3%), dan *Staphylococcus epidermidis* sebanyak 1 sampel (3%). Sedangkan 4 sampel diantaranya menunjukkan hasil negatif yaitu tidak ditemukan atau tidak adanya pertumbuhan bakteri patogen (aerob) dan jamur yaitu sebesar 12%. Hal ini dapat disebabkan karena adanya pertumbuhan bakteri non patogen atau anaerob yang tidak terdeteksi oleh alat sehingga tidak dilaporkan. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Nur & Marissa, 2016) yang menjelaskan bahwa

spesies bakteri yang ditemukan dalam infeksi luka (pus) pada pasien Diabetes Melitus adalah *Staphylococcus sp.*, *Klebsiela sp.*, *Proteus sp.*, *Shigella sp.*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas sp.*

Sebanyak 8 sampel (32%) terinfeksi *Proteus mirabilis*. *Proteus mirabilis* merupakan flora normal saluran pencernaan yang dapat ditemukan hidup bebas di air dan tanah. *Proteus mirabilis* adalah bakteri gram negatif yang paling sering menyebabkan ISK. Ketika bakteri *Proteus mirabilis* masuk kedalam tubuh manusia melalui saluran kemih, infeksi luka, atau paru-paru, bakteri ini dapat menjadi patogen. *Proteus mirabilis* dapat masuk ke aliran darah melalui luka dan menyebar keseluruh tubuh. Hal ini dapat terjadi melalui kontak antara luka dan permukaan yang terinfeksi. Bakteri menginduksi respon inflamasi yang dapat menyebabkan sepsis dan sindrom respon inflamasi sistemik (SIRS) (Febiola et al., 2022).

Proteus mirabilis termasuk bakteri aerob yang merupakan bakteri patogen yang terlibat dalam osteomielitis kronis pada pasien Diabetes Melitus. Faktor virulensi *Proteus mirabilis* sangat bervariasi yaitu protase dan urease yang bekerja sama dalam adhesi fimbrial,

produksi toksin seperti hemolisin, enzim ekstraseluler dan patogenitas. *Proteus mirabilis* memiliki pili atau fimbriae untuk melekat pada uroepithelium. Produksi urease yang mengkatalisis hidrolisis urea menjadi karbon dioksida dan amonia yang mengarah pada pembentukan batu struvite. *Proteus mirabilis* sering ditemukan hidup pada infeksi luka tubuh manusia dan dapat memperbanyak koloninya pada suhu yang tinggi. Produksi endotoksin dari bakteri *Proteus mirabilis* tidak hanya mengganggu fungsi organ, tetapi dapat juga mengakibatkan gangguan pada keseluruhan sistem tubuh seperti gagal ginjal. Dikarenakan pertumbuhan bakteri yang cepat, keterlambatan pengobatan, serta pemberian perawatan yang tidak tepat dapat menyebabkan bakteri mudah menyebar ke seluruh tubuh. *Proteus mirabilis* dapat mengalami mutasi dikarenakan pemberian antibiotik yang resisten (Febiola et al., 2022).

Gangren yang disebakan oleh spesies bakteri *Pseudomonas aeruginosa* ditemukan sebanyak 3 sampel (10%). *Pseudomonas aeruginosa* sering menyebabkan penyakit infeksi pada saluran cerna dan dapat menyebabkan keracunan makanan, bisul, jerawat, impetigo dan infeksi luka. Infeksi berat yang diakibatkan oleh spesies bakteri *Pseudomonas aeruginosa* diantaranya adalah pneumonia, mastitis, plebitis, meningitis, infeksi saluran kemih, osteomielitis, dan endokarditis (Sukmawati, 2019). *Pseudomonas aeruginosa* menjadi patogen jika mencapai daerah yang tidak memiliki pertahanan normal, seperti membran mukosa dan kulit yang terluka karena cedera. Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* melekat dan membentuk koloni di membran mukosa atau kulit, kemudian menginvasi secara lokal, dan dapat menyebabkan penyakit sistemik (Zulfiani et al., 2022).

Pseudomonas aeruginosa jika masuk ke daerah pungsi lumbal maka

akan menyebabkan infeksi luka dan membentuk nanah yang berwarna biru kehijauan, bahkan bakteri ini bisa menyebabkan meningitis. Apabila *Pseudomonas aeruginosa* masuk ke dalam saluran kateter maka *Pseudomonas aeruginosa* akan menyebabkan infeksi saluran kemih. *Pseudomonas aeruginosa* juga dapat menginfeksi jaringan kornea sehingga dapat menyebabkan kebutaan. Infeksi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dapat menyebar melalui darah dan menyebabkan septisema dan lesi fokal pada jaringan. *Pseudomonas aeruginosa* mampu memproduksi enzim dan toksin sehingga dapat menyebabkan kematian bagi manusia. Lipid A yang terdapat pada bagian dinding sel bakteri dapat menyebabkan demam, vasodilatasi, dan inflamasi. Exotoxin A dan Exoenzim S dapat menghambat sintesis protein eukariotik sel sehingga dapat mengakibatkan kematian pada sel. *Pseudomonas aeruginosa* memproduksi enzim etalase yang memiliki efek hitotoksik dan mempermudah invasi organisme ke jaringan pembuluh darah (A. P. Ramadhani, 2020).

Infeksi yang disebabkan *Escherichia coli* ditemukan sebanyak 2 sampel (7%). *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif yang bersifat patogen dan menjadi penyebab utama penyakit diare. *Escherichia coli* mengeluarkan sejenis racun yang dapat merusak selaput lendir usus halus (Kulla & Herrani, 2022). *Escherichia coli* bersifat patogen bila mencapai jaringan lain di luar saluran pencernaan, seperti saluran kemih, saluran empedu, paru-paru, dan selaput otak yang menyebabkan peradangan. Patogenesis dari *Escherichia coli* dipengaruhi oleh faktor virulensi seperti adhesi, injeksi protein pada sel host, mekanisme signaling, dan kolonisasi yang mengganggu respon imun, kerusakan membran sel dan manipulasi sitoskeleton (Rasyid et al., 2020).

Tahap injeksi *Escherichia coli* mensekresikan molekul efektor pada sel host dengan menggunakan satu atau lebih sistem sekresi protein dengan tujuan untuk menghindari sistem imun atau mengubah jalur signal dari sel. Jenis protein transport yang berperan dalam patogenesis *Escherichia coli* salah satunya adalah protein adhesin. Protein adhesin berperan memediasi penempelan bakteri *Escherichia coli* pada sel host dan merupakan salah satu mekanisme penting dalam proses infeksi. Protein adhesin menjadi faktor virulensi yang signifikan dan berperan dalam kolonisasi bakteri pada usus pembentukan biofilm. Protein adhesin dikode oleh gen *aidA* yang terdapat pada genom bakteri patogen *Escherichia coli* (Rasyid et al., 2020).

Morganella morganii termasuk jenis bakteri gram negatif yang merupakan flora normal dan sering dijumpai pada saluran pencernaan, feses manusia, mamalia, unggas dan reptil. Bakteri *Morganella morganii* pada manusia akan menginfeksi pada saat imunitas host menurun dan akan menyebabkan sepsis, pneumonia, infeksi saluran kemih, serta infeksi sistem saraf. Faktor virulensi utama pada bakteri *Morganella morganii* adalah hemolisin yang disekresikan. Aktivitas hemolitik yang disekresikan dengan α hemolisin dapat menyebabkan kematian eritrosit dan leukosit polimorfonuklear hingga penderita yang terinfeksi *Morganella morganii* mengalami imunosupresi. (Syauful Rizal, 2021).

Klebsiella pneumoniae merupakan bakteri enterik (usus atau saluran pencernaan) sering ditemukan dalam jumlah kecil sebagai flora normal saluran napas atas. Bakteri enterik biasanya tidak menyebabkan penyakit dan dapat menjadi patogen apabila bakteri berada dalam jaringan diluar jaringan usus yang normal atau di tempat yang jarang terdapat flora normal. Bakteri enterik juga dapat menyebabkan infeksi yang didapat dari rumah sakit (nosokomial)

dan terkadang menyebabkan infeksi. Faktor virulensi *Klebsiella pneumoniae* yang mempengaruhi patogenesis pada tubuh manusia adalah kapsul polisakarida, endotoksin, dan reseptor dinding sel. Bakteri *Klebsiella pneumoniae* memiliki kapsul besar yang terdiri dari polisakarida K yang menutupi antigen somatik dan dapat diidentifikasi menggunakan tes *quellung* dengan antiserum khusus. Struktur kapsul tersebut berfungsi melindungi bakteri dari fagositosis oleh granulosit polimorfonuklear, dan mencegah kematian bakteri oleh serum bakterisidal. Antigen pada kapsul yang dimiliki oleh bakteri *Klebsiella pneumoniae* meningkatkan patogenitas bakteri. Infeksi sistem pernafasan karena *Klebsiella pneumoniae* umumnya disebabkan oleh kapsular antigen tipe 1 dan tipe 2. Reseptor dinding sel yang dimiliki bakteri sangat memungkinkan *Klebsiella pneumoniae* melekat pada sel host dan mengubah permukaan bakteri sehingga fagositosis oleh leukosit polimorfonuklear dan makrofag terganggu, dan invasi sel inang non-fagositik terfasilitasi. Invasi pada sel inang ini juga dipengaruhi oleh kapsul polisakarida yang mengelilingi sel bakteri, dan setelah itu *Klebsiella pneumoniae* memproduksi endotoksin (Reichenbach et al., 2019).

Proteus hauseri merupakan spesies bakteri gram negatif yang sering dijumpai pada saluran pencernaan manusia, penyebab infeksi saluran kemih (ISK). Sebagian besar *Proteus sp.* merupakan bakteri patogen oportunistik pada manusia yang dapat menyebabkan infeksi jika sistem kekebalan tubuh lemah. *Proteus hauseri* termasuk bakteri proteolitik karena dapat menguraikan dan dapat memecah protein secara aerob maupun anaerob sehingga menghasilkan komponen berbau busuk seperti hidrogen, sulfit, dan asam lemak. *Proteus hauseri* dapat menghidrolisis urea menjadi CO_3 dan NH_3 serta melepas

amoniak (Cahyani, 2021).

Providencia stuartii merupakan jenis bakteri gram negatif dan dapat menyebabkan infeksi nosokomial. Infeksi *Providencia stuartii* sering ditemukan pada saluran kemih dan dapat menimbulkan pembentukan batu struvit (magnesium, ammonium fosfat dan kalsium karbonat) di pelvis dan kalik ginjal jika produksi amonia bertambah dan pH urin tinggi menyebabkan kelarutan fosfat berkurang. Pembentukan batu struvit ini terjadi karena *Providencia stuartii* dapat menghasilkan enzim urease yang mampu mengurai urin menjadi amonia dan karbonat. Amonia bergabung dengan air dan membentuk ammonium sehingga pH urin makin tinggi. Karbondioksida yang terbentuk dalam suasana pH basa/tinggi akan menjadi ion karbonat dan membentuk kalsium karbonat. Bila tubuh kekurangan cairan atau kurang minum air putih, maka akan meningkatkan kepekatan urin sehingga mempermudah pembentukan batu ginjal (Kanan, 2019).

Sedangkan bakteri patogen gram positif yang dominan ditemukan pada tabel 1 adalah spesies bakteri *Enterococcus faecalis* yang merupakan isolat organisme yang paling umum ditemukan dari hasil kultur pus pada infeksi luka pasien gangren Diabetes Melitus. Bakteri *Enterococcus faecalis* merupakan bakteri komensal aprofitik yang berperan sebagai flora normal yang berada pada rongga mulut dan gastrointestinal di manusia dan hewan. *Enterococcus faecalis* merupakan jenis bakteri gram positif dan katalase negatif. Pada kultur media BAP yang diinkubasi selama 24 jam menunjukkan sifat nonhemolitik atau gamma hemolisis. *Enterococcus faecalis* pada manusia sering menyebabkan infeksi saluran urinaria dan infeksi nosokomial di rumah sakit pada pasien dengan kondisi imunosupresan, serta banyak dilaporkan resisten terhadap antibiotik vankomisin. *Enterococcus faecalis* dapat masuk ke

jaringan pulpa melalui invasi langsung (karies), fraktur mahkota atau akar, dan invasi pembuluh darah (limfatik terbuka yang berhubungan dengan penyakit periodontal). *Enterococcus faecalis* memiliki kemampuan dalam sekresi seng metaloprotease atau protease ekstraseluler yang mampu menghidrolisis gelatin, kolagen, kasein, hemoglobin, dan peptida. GelE merupakan salah satu gen virulen yang bekerja dan diketahui memiliki kemampuan dalam pelekatkan bakteri, pembentukan, serta aktivitas gelatinase. Kemampuan *Enterococcus faecalis* untuk menyebabkan infeksi terjadi karena beberapa faktor virulensi (komponen pada bakteri yang dapat meningkatkan patogenitas) yaitu *Lipoteichoic acid* (LTA) yang dapat menginduksi proses inflamasi dan membangkitkan respon imun di dalam tubuh inang. Ikatan antara *Toll Like Receptor-2* (TLR-2) dengan LTA dapat memicu aktivasi sistem imun alamiah melalui aktivasi dan transkripsi pada *Nuclear Factor-Kappa Beta* (Nf-Kb) yang merupakan regulator utama pada respon inflamasi. *Enterococcus faecalis* dapat menyebar ke berbagai tempat di seluruh tubuh melalui darah yang menyebabkan infeksi yang lebih serius seperti sepsis, meningitis. infeksi pada saluran kemih, infaksi abdomen, dan infeksi luka apabila tidak diobati. Pada infeksi luka *Enterococcus faecalis* dapat masuk melalui darah, urin, atau luka terbuka seperti saat operasi dan tidak diobati dengan baik. *Enterococcus faecalis* memiliki kemampuan untuk membentuk kolonisasi pada host, dapat bersaing dengan bakteri lain, resisten terhadap mekanisme pertahanan host, menghasilkan perubahan patogen baik secara langsung melalui produksi toksin atau secara tidak langsung melalui rangsangan terhadap mediator (Sucitya Purnama et al., 2022).

Bakteri *Staphylococcus aureus* adalah salah satu jenis bakteri gram positif yang merugikan. Bakteri ini

menyebabkan infeksi yang ditandai dengan kerusakan jaringan yang disertai abses bernalah. Beberapa penyakit infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* adalah bisul, jerawat, impetigo, dan infeksi luka. Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan penyebab utama infeksi nosokomial, keracunan makanan, dan sindroma syok toksik (Warsa, 1994). Bisul atau abses seperti jerawat yang merupakan infeksi kulit di daerah folikel rambut, kelenjar sebasea, atau kelenjar keringat (Kulla & Herrani, 2022). Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri patogen dengan virulensi toksin dan ketahanan terhadap antibiotik. Bakteri *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan terjadinya berbagai jenis infeksi mulai dari infeksi kulit ringan, keracunan makanan, sampai dengan infeksi sistemik. *Staphylococcus aureus*

dapat menginfeksi setiap jaringan dan bagian tubuh sehingga dapat menyebabkan timbulnya penyakit berupa peradangan, nekrosis, dan pembentukan abses (Zulfiani et al., 2022).

Staphylococcus epidermidis merupakan bakteri gram positif dengan sel-sel berbentuk bola, terdapat dalam tunggal dan menyebabkan infeksi kulit ringan disertai abses. Bakteri *Staphylococcus epidermidis* dapat menjadi patogen dan menyebabkan infeksi nosokomial pada persediaan serta pembuluh darah karena bakteri *Staphylococcus epidermidis* mampu memproduksi toksin atau zat racun yang memudahkan untuk menempel dimana saja, termasuk pada permukaan alat-alat dari plastik atau kaca (Febiola et al., 2022; Pribadhi et al., 2023; Suliaty., Sasongkowati, R., Endarini, L. H., Anggraini, 2022).

Tabel 2 Jenis bakteri pada infeksi luka (pus) penderita Diabetes Melitus dengan komplikasi gangren di RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda.

No	Jenis Bakteri	Jumlah Sampel	Percentase
1	Bakteri Gram Negatif (-)	19	66%
2	Bakteri Gram Positif (+)	6	21%
3	Tidak ada pertumbuhan bakteri patogen	4	14%
TOTAL		29	100%

Tabel 2 menunjukkan, sebagian besar jenis bakteri yang ditemukan termasuk kedalam kelompok bakteri gram negatif yaitu sebanyak 19 sampel (66%). Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Febiola et al., 2022) yaitu ditemukan bakteri gram negatif sebanyak 39 sampel (79,56%). Tingginya jenis bakteri gram negatif disebabkan bakteri gram negatif lebih banyak yang berifat patogen

dibandingkan dengan bakteri gram positif. Hal tersebut dikarenakan bakteri gram negatif memiliki kulit membran luar yang keras dan protektif pada dinding selnya, sehingga dapat melindungi bakteri dari sistem pertahanan inang yang membuatnya lebih kebal dan menghalangi masuknya obat-obatan antibiotik untuk membunuh jenis bakteri tersebut (Febiola et al., 2022).

Tabel 3 Hasil uji sensitifitas antibiotik pada spesies bakteri sampel pus (infeksi luka) penderita Diabetes Melitus dengan komplikasi gangren di RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda

No.	Spesies Bakteri	Jumlah Antibiotik	Resisten		Intermediet		Sensitif	
			n	%	n	%	n	%
1	<i>Proteus mirabilis</i>	49	7	14%	32	65%	10	20%
2	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	34	5	15%	16	47%	13	38%
3	<i>Enterococcus faecalis</i>	28	9	32%	4	14%	15	54%
4	<i>Escherichia coli</i>	34	3	9%	11	32%	20	59%
5	<i>Morganella morganii</i>	30	4	13%	8	27%	18	60%
6	<i>Staphylococcus aureus</i>	91	64	70%	0	0%	27	30%
7	<i>Achromobacter xylooxidans</i>	23	13	57%	3	13%	7	30%
8	<i>Proteus hauseri</i>	32	11	34%	0	0%	21	66%
9	<i>Providencia stuartii</i>	40	22	55%	2	5%	16	40%
10	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	79	64	81%	4	5%	11	14%

Berdasarkan hasil uji sensitifitas antibiotik pada tabel 3 diketahui *Staphylococcus epidermidis* lebih resisten terhadap antibiotik sebesar 81%, *Proteus mirabilis* lebih intermediet terhadap antibiotik sebesar 65%, dan spesies bakteri *Proteus hauseri* lebih sensitif terhadap antibiotik sebesar 66%.

Tabel 3 menunjukkan resistensi antibiotik terhadap spesies bakteri *Staphylococcus epidermidis* sebesar 81%. Resistensi dapat terjadi dari waktu ke waktu secara alami karena mutasi genetik di dalam bakteri. Perubahan dapat dipercepat oleh faktor-faktor seperti penggunaan berlebihan dan penyalahgunaan obat-obatan yang digunakan secara irrasional (kurang tepat) (Wati et al., 2021). Resistensi pada bakteri tersebut terjadi karena kehadiran gen resisten *ErmC*, hingga membuat dalam subunit 50s dari 23s rRNA metilasi. Resistensi antibiotik pada bakteri *Staphylococcus epidermidis* terjadi ketika antibiotik tidak lagi efektif mengobati infeksi bakteri. Kondisi ini bisa terjadi karena bakteri *Staphylococcus epidermidis* beradaptasi atau berubah fungsi dengan cara menghilangkan atau menetralkan efek antibiotik dalam membunuh bakteri. Bakteri *Staphylococcus epidermidis* dapat secara alami melawan antibiotik

bila gen didalamnya berubah atau bakteri *Staphylococcus epidermidis* mendapatkan gen yang resisten terhadap obat dari bakteri lain (Agustina et al., 2019).

Intermediet antibiotik pada spesies bakteri *Proteus mirabilis* tidak dapat mengindikasikan bakteri tersebut bersifat resisten atau sensitif karena antibiotik yang diuji tidak berpengaruh terhadap bakteri *Proteus mirabilis*. Hal ini dapat terjadi karena konsentrasi pada antibiotik yang digunakan terlalu kecil. Bakteri *Proteus mirabilis* memiliki kekebalan alami berupa enzim yang terbentuk dari plasmid bakteri sebagai pertahanan alamiah untuk bertahan hidup sehingga antibiotik tidak mampu menembus membran luar yang dapat merusak obat (tidak dapat dipastikan sensitif atau resisten) (Reichenbach et al., 2019).

Pada spesies bakteri *Proteus hauseri* diketahui lebih sensitif terhadap antibiotik yang diujikan. Hal ini dapat dikatakan bahwa antibiotik yang diujikan terhadap bakteri *Proteus hauseri* masih baik digunakan untuk pengobatan karena tingkat sensitifitasnya masih tinggi. Hal ini dapat disebabkan karena kemampuan antibiotik dapat mencapai tempat kerjanya dengan baik. Penggunaan antibiotik pada bakteri *Proteus hauseri* harus dibatasi karena

tidak menutup kemungkinan bahwa antibiotik yang digunakan dapat berkembang menjadi resisten jika digunakan secara tidak tepat (Reichenbach et al., 2019).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa bakteri patogen yang paling banyak menginfeksi adalah bakteri golongan gram negatif dengan spesies *Proteus mirabilis* dan antibiotik yang paling banyak resisten dan sensitif adalah Ceftizoxime, gentamicin, dan Piperacillin/Tazobactam.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, D., Mufida, D. C., A.S., H. R., & Dharmawan, D. K. (2019). *Antibiotic Sensitivity Test On Staphylococcus Aureus Detected In Sputum Of Patients With Pneumonia Treated In Hospitals. Journal Of Agromedicine And Medical Sciences*, 5(1), 20. <https://doi.org/10.19184/Ams.V5i1.9267>.

Alza, Y., Arsil, Y., Marlina, Y., Novita, L., & Agustin, N. D. (2020). Aktivitas Fisik, Durasi Penyakit Dan Kadar Gula Darah pada Penderita Diabetes Mellitus (DM) Tipe 2. *Gizido*, 12(1), 18–26. <https://doi.org/10.47718/gizi.v12i1.907>.

Asniati, & Ulfa Hasana. (2021). Pengaruh Senam Kaki Diabetik Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe Ii. <https://doi.org/10.36763/Healthcare.V10i2.169>.

Health Care : Jurnal Kesehatan, 10(2), 359–363. <https://doi.org/10.36763/Healthcare.V10i2.169>.

Cahyani, A. R. D. (2021). Identifikasi Suspect Bakteri *Proteus Sp.* Pada Kasus Pyometra. *Fakultas Kedokteran* [Skripsi. Universitas Hasanudin Makassar]. <http://repository.unhas.ac.id:443/id/eprint/11805>.

Dhillon, J., Sopacua, E., Tandanu, E., Studi, P., & Dokter, S.-P. (2022). *Royal Prima Incidence Of Diabetic Gangrene In Patients With Type 2 Diabetes Melitus At Royal Prima Hospital. Jambura Journal Of Health Science And Research*, 4(1), 453. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjhsr/inde>.

Dzatudzaka, A. E. H. (2019). Konseling Efektif Sebagai Upaya Preventif Gangren Pada Penderita Diabetes Mellitus Di Rsud Gambiran Kota Kediri. *Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia*. <https://osf.io/preprints/inarxiv/jgn3b/>.

Febiola, R., Astuti, T. D., St, S., & Wicaksana, A. Y. (2022). Identifikasi Bakteri Patogen Dengan Hasil Uji Kultur Pada Kasus Ulkus Diabetik Di Rsud Kota Yogyakarta Tahun 2021. Tesis. Universitas Aisyiyah Yogyakarta. <http://digilib.unisayogya.ac.id/id/epri nt/6683>.

International Diabetes Federation (IDF). (2021). *Idf Diabetes Atlas 2021*. In *International Diabetes Federation*. <https://idf.org/e-library/epidemiology-research/diabetes-atlas.html%0ahttp://www.idf.org/abo>

- ut-diabetes/facts-figures%0ahttps://diabetesatlas.org/upload/resources/material/20200302_133351_idfatlas9e-final-web.Pdf.
- Kanan, M. (2019). Isolasi Dan Identifikasi Biokimiawi Bakteri Patogen Pada Saluran Pencernaan Lalat Hijau (*Chryzomya Megacheopala*). *Jurnal Kesmas Untika Luwuk : Public Health Journal*, 10(1), 31–40. <https://doi.org/10.51888/Phj.V10i1.6>.
- Kulla, D. P. K., & Herrani, R. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Dari Dari Ekstrak Bawang Lanang (*Allium Sativum L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia Coli*. *Journal Of Health Educational Science And Technology*, 8(2), 1–15. <https://doi.org/10.33143/jhtm.v8i2.2479>.
- Nur, A., & Marissa, N. (2016). Description Of Diabetic Ulcers Bacteria At Zainal Abidin And Meuraxa Hospital In 2015. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 44(3), 187–196. <http://jurnal.poltekkesmamuju.ac.id/index.php/m%0aidentifikasi>.
- Patricia, C. O. S. (2021). Identifikasi Bakteri *Staphylococcus* Sp. Pada Pasien Diabetes Mellitus Dengan Komplikasi Luka Gangren. Tesis. Stikes Ngudia Husada Madura. <http://repository.stikesnhm.ac.id/id/eprint/1123>.
- Pribadhi, A. N., Mastuti, S., & Purwaningrum, E. (2023). Aktivitas Antibakteri Dari Bakteri Probiotik Dalam Melawan *Propionibacterium Acnes* Dan *Staphylococcus Epidermidis*. *Indobiosains*, 5(1), 1–7.
- <https://doi.org/10.31851/indobiosains.s.v5i1.9659>.
- Ramadhani, A. P. (2020). Uji Sensitivitas Minyak Atsiri Lada Hitam (*Piper nigrum L.*) Terhadap *Pseudomonas aeruginosa* Secara *In Vitro*. Tesis. *Politeknik Kesehatan Yogyakarta*, 2020. <http://eprints.poltekkesjogja.ac.id/id/eprint/2898>.
- Ramadhani, S., Fifendy, M., Erlinda, E., & Yuniarti, E. (2021). Kultur Dan Sensitivitas Antibiotik Pus Di Uptd Laboratorium Kesehatan Sumatera Barat. *Proseding Jurnal Nasional Biologi*, 889–897. <https://semnas.biologi.fmipa.unp.ac.id/Index.php/prosiding/article/view/200>.
- Rasyid, B., Karta, I. W., Sari, N. L. P. E. K., & Putra, I. G. N. D. (2020). Identifikasi Gen Penyandi Protein Transport Sebagai Kandidat Vaksin Subunit Terhadap Bakteri *Escherichia Coli* Penyebab Diare Wisatawan. *Jst (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 9(1), 47–57. <https://doi.org/10.23887/jst-undiksha.v9i1.22774>.
- Reichenbach, A., Bringmann, A., Reader, E. E., Pournaras, C. J., Rungger-Brändle, E., Holmes, D. (2019). Amoxicillin Antibacterial Activities On Positive Gram Bacteria And Negative Gram. *Progress In Retinal And Eye Research*, 56(3), 189–191. <https://doi.org/10.29303/Jpm.1029>.
- Reichenbach, A., Bringmann, A., Reader, E. E., Pournaras, C. J., Rungger-Brändle, E., & Holmes, D. (2019b). Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L*) Terhadap Bakteri *Klebsiella Pneumonia* Secara *In Vitro*. *Progress In Retinal And Eye*

- Research, 561(3).
<http://repository.umsu.ac.id/handle/123456789/5463>.
- Sucitya Purnama, Agustin Indrawati, I Wayan Teguh Wibawan, & Rifky Rizkiantino. (2022). Korelasi Virulen Gele Dan Pembentukan Biofilm Pada Isolat *Enterococcus Faecalis* Yang Diisolasi Dari Ayam Pedaging. *Acta Veterinaria Indonesiana*, 10(2), 157–163. <https://doi.org/10.29244/Avi.10.2.157-163>.
- Sukmawati, I. K. (2019). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*) Terhadap *Staphylococcus Aureus*, *Escherichia Coli*, *Pseudomonas Aeruginosa*, Dan *Bacillus Cereus*. *Journal Of Pharmacopolium*, 2(2), 63–67. <https://doi.org/10.36465/jop.v2i2.483>.
- Suliati., Sasongkowati, R., Endarini, L. H., Anggraini, A. D. (2022). Gen Exfoliatif A (Eta) *Staphylococcus aureus* Pada Isolat Luka Pasien Diabetes Mellitus. *Tunas-Tunas Riset Kesehatan*, 12(5), 126–130. <http://repo.poltekkesdepkes-sby.ac.id/id/eprint/6676>
- Syaiful Rizal, R. R. (2021). Organisme Patogen Pada Famili Varanidae Dan Potensinya Sebagai Penyakit Zoonosis. *Wartazoa*, 31(2), 97–107. <http://dx.doi.org/10.14334/wartazoa.v31i2.2694>.
- Wahyuni. (2019). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Dari Sampel Pus Dan Pola Sensivitas Terhadap Antibiotik Penicillin, Cefuroxime Dan Meropenen Di Rs Inco Pt. Vale Sorowako. Tesis. *Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 1–81. <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/id/eprint/14451>.
- Wati, A. R., Rahmawati, I., & Hanifah, I. R. (2021). Studi Literatur Rasionalitas, Dan Pola Sensitivitas Terhadap Antibiotik Pada Bakteri *Staphylococcus Aureus* Penyebab Infeksi Gangren Diabetes Melitus. *Berkala Ilmiah Mahasiswa Farmasi Indonesia (Bimfi)*, 8(2), 37–53. <https://doi.org/10.48177/bimfi.v8i2.78>.
- Zulfiani, B. F., Windiasti, Y., & Artasasta, M. A. (2022). Uji Cemaran Patogen Mikrobiologi Pada Sampel Kosmetika Remaja Dalam Bentuk Cream. *Live And Applied Science*, 1(Bpom 2019), 11–17. <http://conference.um.ac.id/index.php/las/article/view/7837/2292>.