

## Kejadian Infeksi pada Pasien Luka Bakar

Elli Arsita<sup>1\*</sup>,  
Gladys Seprilla<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia.

<sup>2</sup>Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia.

### Abstrak

Infeksi merupakan penyebab utama meningkatnya morbiditas dan mortalitas pada luka bakar. Diketahui sekitar 67% kultur swab luka positif infeksi bakteri. Infeksi luka bakar terjadi akibat kulit sebagai pertahanan pertama terganggu sehingga menjadi lahan yang baik untuk pertumbuhan bakteri. *Literature review* dengan mencari melalui *database electronic* seperti *PubMed*, *ProQuest*, dan *Google Scholar*. Bakteri yang sering ditemukan menyebabkan infeksi luka bakar, ialah *Pseudomonas aeruginosa* (24,95%), *Staphylococcus aureus* (24,05%), *Acinetobacter sp* (17,09%), dan *Klebsiella sp* (15,19%). Faktor penyebab infeksi ialah umur, derajat luka bakar, rawat inap yang lebih dari 10 hari, resistensi obat, dan penanganan luka yang tidak memadai. Patogen penyebab kejadian infeksi luka bakar terumum adalah *Pseudomonas aeruginosa*, karena dapat tumbuh pada lingkungan lembab. Penggunaan antibiotik definitif yang tepat untuk melawan infeksi sangat penting. *Piperacillin-Tazobactam*, *Imipenem*, *Colistin*, dan *Polymyxin B* memiliki sensitivitas tinggi terhadap bakteri Gram-negatif, sedangkan *Vancomycin* dan *Linezolid* efektif terhadap bakteri Gram-positif dan juga dalam menanggulangi MRSA.

**Kata kunci:** antibiotik, balut luka, infeksi, luka bakar

## Infection in Burn Wound Patient

\*Corresponding Author : Elli Arsita

Corresponding Email :  
elli.arsita@ukrida.ac.id

Submission date : December 16<sup>th</sup>, 2024

Revision date : December 18<sup>th</sup>, 2024

Accepted date : December 20<sup>th</sup>, 2024

Published date : December 28<sup>th</sup>, 2024

Copyright (c) 2024 Elli Arsita, Gladys Seprilla



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

### Abstract

Infection is a major cause of increased morbidity and mortality in burns. It is known that about 67% of wound swab cultures are positive for bacterial infection. Burn infection occurs when the skin as the first line of defense is disturbed so that it becomes a good ground for bacterial growth. *Literature review* by searching through electronic databases such as *PubMed*, *ProQuest*, and *Google Scholar* with the keywords. Bacteria that are often found to cause burn infection are *Pseudomonas aeruginosa* (24.95%), *Staphylococcus aureus* (24.05%), *Acinetobacter sp* (17.09%), and *Klebsiella sp* (15.19%). Factors causing infection are age, degree of burn, hospitalization of more than 10 days, drug resistance, and inadequate wound management. The most common pathogen causing burn infection is *Pseudomonas aeruginosa*, because it can grow in a humid environment. The proper use of definitive antibiotics to fight infection is very important. *Piperacillin-Tazobactam*, *Imipenem*, *Colistin*, and *Polymyxin B* have high sensitivity to gram-negative bacteria, while *Vancomycin* and *Linezolid* are effective against gram-positive bacteria and also in treating MRSA.

**Keywords:** antibiotics, burn wound, infections, wound dressing

### How to Cite

Arsita E, Seprilla G. Infection in Burn Wound Patient. *JMedScientiae*. 2024; 3(3): 353-359. Available from: <https://ejournal.ukrida.ac.id/index.php/ms/article/view/3494> DOI: <https://doi.org/10.36452/JMedScientiae.v3i3.3494>

## Pendahuluan

Luka bakar merupakan suatu hal yang diperhatikan secara global dalam kesehatan masyarakat. Luka bakar merusak sebagian besar organ manusia seperti kulit, di mana kulit berfungsi untuk menyediakan keseimbangan, termoregulasi, sensasi, dan pertahanan imunitas.<sup>1,2</sup> Mayoritas pasien luka bakar adalah perempuan dan anak.<sup>3,4</sup>

Penderita luka bakar rentan terhadap infeksi, akibat jaringan kulit yang terganggu.<sup>5</sup> Berdasarkan *World Health Organization* (WHO), diperkirakan 265.000 kematian akibat luka bakar dan setengahnya terjadi di Asia Tenggara.<sup>1</sup> Faktor penyebab infeksi ialah umur, luas dan derajat luka bakar, rawat inap lebih dari 10 hari, resistensi obat, dan penanganan luka tidak memadai.<sup>1</sup> Pasien terkena infeksi nosokomial jika infeksi timbul dalam waktu 3x24 jam setelah masuk rumah sakit dan menunjukkan tanda-tanda infeksi.<sup>6,7</sup> Keadaan imunitas terganggu pada infeksi dapat meningkatkan kemungkinan sepsis.<sup>4</sup>

Infeksi luka bakar sering disebabkan mikroorganisme seperti bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Chaudhary *et al.*, di India ditemukan bakteri yang sering menyebabkan infeksi pada luka bakar ialah *Pseudomonas aeruginosa* (24,95%), *Staphylococcus aureus* (24,05%), *Acinetobacter sp* (17,09%), dan *Klebsiella sp* (15,19%).<sup>4</sup> Diketahui bahwa bakteri Gram-negatif seperti *Pseudomonas aeruginosa* merupakan patogen yang paling sering ditemukan pada infeksi luka bakar akibat sifat bakteri yang suka pada lingkungan lembab.<sup>4,8</sup> Untuk mencegah terjadi infeksi sangatlah penting, pemberlakuan protokol kontrol infeksi, hal ini diikuti dengan dilakukannya sampling kultur jaringan 2x seminggu.<sup>8</sup> Dengan dilakukannya sampling ini, maka dapat diberikan antibiotik definitif yang tepat.

Infeksi yang tidak terkontrol ialah masalah utama bagi pasien luka bakar karena dapat meningkatkan kemungkinan untuk resistensi terhadap antibiotik. Resistensi antibiotik dapat menyebabkan penundaan penyembuhan luka, meningkat kemungkinan komplikasi, dan memperpanjang waktu rawat inap, sehingga hal ini dapat meningkatkan beban ekonomis pasien.<sup>3</sup>

Infeksi luka bakar masih merupakan penyebab utama dari meningkatnya tingkat morbiditas dan mortalitas dari luka bakar.<sup>4</sup> Menurut *the American Burn Association*, infeksi sendiri dapat dibagi menjadi kolonisasi, infeksi luka, infeksi invasif, dan selulitis. Secara klinis

luka dapat dikatakan terinfeksi apabila bakteri berjumlah >105 CFU/g jaringan. Sedangkan untuk dinyatakan sebagai infeksi invasif jika jumlah bakteri >105 CFU/g jaringan yang menyebabkan keluarnya pus dari luka atau invasinya bakteri ke jaringan sehat (tidak terbakar) ataupun munculnya gejala sepsis sistemik.<sup>9</sup>

Proses dari kolonisasi luka bakar dan invasi bakteri ke jaringan dapat terjadi dalam waktu 5 hari. Dalam jangka waktu ini dapat terjadi destruksi jaringan granulos, lesi hematogenus viseralis, leukopenia, hipotermia, dan kematian.<sup>2,10</sup> Luas dari permukaan luka bakar pun dapat meningkatkan risiko invasinya kuman ke jaringan. Hal ini disebabkan kulit yang terbuka dan tidak bisa menjadi pertahanan, biasa dapat ditemukan pada luka bakar derajat II hingga derajat IV.<sup>7</sup>

Bakteri Gram-negatif dan Gram-positif masih merupakan penyebab utama pada infeksi luka bakar. *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella sp* merupakan kolonisasi yang paling umum ditemukan. Selain itu, *Acinetobacter sp* dan *Enterobacter sp* juga dapat ditemukan dalam beberapa kultur.<sup>11</sup>

*Staphylococcus aureus* adalah salah satu kuman penyebab infeksi terumum pada luka bakar. Secara umum infeksi *Staphylococcus aureus* yang sering ditemukan adalah septisemia, selulitis, impetigo, *scalded skin syndrome*, infeksi luka pasca operasi.<sup>9</sup> Obat antibiotik berkriteria *Penicillinase-resistant* yang tepat untuk *Staphylococcus aureus* ialah antibiotik seperti *Cloxacillin*, *Dicloxacillin*, *Oxacillin*, dan *Nafcillin*. Antibiotik yang dapat menanggulangi *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) ditemukan ialah *Vancomycin*.<sup>6,9,12</sup>

*Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri oportunistik, bakteri ini biasa ditemukan sebagai patogen nosokomial. Hal tersebut karena *Pseudomonas* berkembang di lingkungan yang lembab dan suhu yang hangat. *Pseudomonas aeruginosa* juga merupakan salah satu patogen yang sering ditemukan pada lingkungan Rumah Sakit.<sup>13</sup> Pada kasus infeksi yang invasif dapat terbentuknya nekrosis hemoragik dari kulit yang disebabkan oleh sepsis, hal ini disebut sebagai eksim gangrenosum.<sup>4</sup> Eksim gangrenosum ini tampak biru-keunguan dan lesi berbentuk “punched-out” pada kulit.<sup>9,14</sup> Golongan  $\beta$ -lactam seperti *Pipercillin/Tazobactam*, golongan *Cephalosporin* seperti *Cefepime* dan *Carbapenem* efektif terhadap patogen tersebut.

*Acinetobacter baumannii* merupakan jenis bakteri Gram-negatif yang sering ditemukan.

*Acinetobacter* sering ditemukan sebagai penyebab infeksi nosokomial.<sup>1</sup> Hal ini dikarenakan patogen dapat bertahan pada lingkungan kering dan lembab sehingga dapat bertahan pada metal, plastik, dan lain-lain.<sup>9</sup> Umumnya bakteri ini muncul pada kultur setelah 2 minggu, sehingga bakteri ini sering disuspek sebagai patogen nosokomial.<sup>1</sup> Pada golongan bakteri *Acinetobacter* lebih rentan umumnya ditemukan respons secara baik pada antibiotik seperti *Gentamycin*, *Amikacin*, dan golongan *Cephalosporin* maupun *Penicillin*.<sup>8,14</sup>

*Enterobacteriaceae* merupakan kelompok bakteri batang Gram-negatif. Kelompok bakteri Gram-negatif ini merupakan kelompok kedua ditemukan pada infeksi luka bakar setelah *Pseudomonas*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, dan *Enterobacter sp*, merupakan golongan dari kelompok *Enterobacteriaceae*.<sup>15</sup> *Klebsiella pneumoniae* dapat menghasilkan konsolidasi nekrotik dan hemoragik pada paru-paru. Jenis bakteri ini juga sering ditemukan sebagai penyebab infeksi nosokomial.<sup>6,15</sup>

*Enterobacter sp* dapat menyebabkan infeksi nosokomial, seperti pneumonia, infeksi saluran kemih, infeksi luka, dan infeksi akibat alat rumah sakit. *Escherichia coli* sering menyebabkan infeksi saluran kemih, diare, sepsis, dan meningitis. Bakteri ini biasa menginvasi pembuluh darah dan menyebabkan sepsis.<sup>9,15</sup>

## Metodologi

Pengerjaan literature review dilakukan dengan mencari database electronic menggunakan PubMed, ProQuest, dan Google Scholar dengan kata kunci dalam Bahasa Inggris “Burn wound infection”, “Burn injury infection”, dan “Bacterial profile in burn wound infection” dan dalam Bahasa Indonesia “Infeksi Luka Bakar”, “Pola Bakteri Luka Bakar”, dan “Infeksi Bakteri Luka Bakar”. Artikel akan dibuka jika dalam bentuk jurnal, artikel, dan buku.

Kriteria inklusi antara lain publikasi Literature yang digunakan adalah literature yang dipublikasi Januari 2010 hingga Desember 2020, penelitian dilakukan pada manusia dan tersedia dalam bentuk full text serta literature yang diambil dalam Bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia. Berdasarkan pencarian yang dilakukan, didapatkan 182 hasil ProQuest, 24 hasil PubMed, dan 193 hasil Google Scholar. Dari hasil tersebut akan dianalisis kesesuaian topik, metode penelitian, subjek penelitian dan hasil dari penelitian tersebut. Setelah dilakukan penapisan jurnal berdasarkan isi, abstrak, dan judul dan

setelah dilakukannya pemeriksaan kualitas jurnal menggunakan Newcastle-Ottawa Quality Assessment Scale, didapatkan 11 jurnal yang diteliti.

## Hasil dan Pembahasan

### Bakteri Penyebab Infeksi Luka Bakar

Seperti pada penjelasan sebelumnya, infeksi luka bakar adalah sebuah keadaan di mana invasinya bakteri pada permukaan jaringan hingga bagian dalam jaringan yang sehat.<sup>13</sup> Secara klinis luka dapat dikatakan terinfeksi apabila bakteri berjumlah >105 CFU/g jaringan luka. Pada keadaan ini bakteri baik gram-negatif dan gram-positif dapat menyebabkan infeksi.<sup>4,10</sup>

Pada penemuan terdahulu dikatakan bahwa *Staphylococcus aureus* ialah patogen utama penyebab infeksi pada luka bakar.<sup>4,6</sup> Penemuan ini karena *S. aureus* berperan sebagai flora normal lalu menginvasi luka. Setelah *Staphylococcus*, diikuti oleh *Pseudomonas spp*, *Klebsiella spp*, dan *Acinetobacter spp*. Hal ini setara dengan penemuan pada penelitian yang dilakukan oleh Khanam *et al.*, pada Rumah sakit pendidikan kota Dhaka, di mana ditemukan dari 131 sampel isolasi bakteri, *Staphylococcus aureus* adalah isolasi bakteri dari pus yang paling sering ditemukan dengan persentase 25%, diikuti oleh *Escherichia coli* (16,5%), dan *Pseudomonas spp* (14,6%).<sup>17</sup> Menurut peneliti, adanya pertumbuhan mikroorganisme ini disebabkan oleh lamanya rawat inap di Rumah Sakit dan meningkatnya kebutuhan perawatan luka. Infeksi luka pada pasien pasca-operasi diketahui disebabkan oleh infeksi nosokomial.<sup>17</sup>

Akan tetapi hal tersebut dibantah oleh Gupta *et al.*, di mana pada penelitiannya ditemukan bahwa patogen yang paling sering menyebabkan infeksi pada penderita luka bakar adalah *Pseudomonas aeruginosa* (43%), diikuti oleh *Klebsiella pneumoniae* (28%), *Acinetobacter spp* (14,83%), dan *Staphylococcus aureus* (1,62%).<sup>2</sup> Menurutnya hal ini disebabkan oleh lingkungan yang lembab, yang merupakan tempat optimal untuk pertumbuhannya *Pseudomonas* dan *Klebsiella*. Hal ini serupa dengan penemuan oleh Samad dan Kazmi, di mana diketahui bahwa *Pseudomonas aeruginosa* (119 kasus) merupakan bakteri terbanyak. Namun, *Staphylococcus aureus* (112 kasus) pada penelitian banyak ditemukan seperti hasil penelitian yang dilakukan oleh Gupta *et al.*<sup>2,3</sup> Hal tersebut didukung oleh penelitian di Indonesia yang dilakukan oleh Junior *et al.*, di mana *Pseudomonas aeruginosa* merupakan

patogen terumum, diikuti oleh *Staphylococcus aureus*.<sup>6</sup> Pada penelitian tersebut diduga kejadian ini dipengaruhi oleh tempat dan pola bakteri pada masing-masing pasien luka bakar. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Sharma *et al.*, pada Departemen bedah umum yang menemukan bahwa pola bakteri yang sering menyebabkan infeksi pada luka bakar *Pseudomonas aeruginosa* (38%), *Staphylococcus aureus* (35%), *Klebsiella spp* (8%), dan *Staphylococcus epidermidis* (5%). Diketahui berdasarkan penelitian tersebut bahwa *Pseudomonas aeruginosa* merupakan penyebab utama infeksi karena sifatnya yang menyukai lingkungan lembab.<sup>19,20</sup> Selain itu, diduga meningkatnya infeksi pada pasien luka bakar diakibatkan oleh kepadatan pasien dan masalah kebersihan lingkungan pasien.

Hasil penelitian Chaudhary *et al.*, menyatakan bahwa *Pseudomonas aeruginosa* (43 kasus) juga merupakan bakteri yang umum ditemukan, diikuti dengan *Staphylococcus aureus*, *Acinetobacter spp*, *Klebsiella spp*, dan *E. coli*.<sup>4</sup> Pada penelitiannya pun ditemukan bahwa angka kultur bakteri yang positif meningkat pada minggu pertama biasa diakibatkan oleh infeksi nosokomial. Pernyataan tersebut didukung dengan penemuan oleh Pujji *et al.*, karena berdasarkan penemuannya ditemukan bahwa pada minggu pertama dan kedua memiliki angka kultur positif yang tinggi.<sup>1</sup> Akan tetapi pada penemuannya tersebut diketahui bahwa *Acinetobacter baumannii* merupakan patogen utama penyebab infeksi, diikuti oleh *P. aeruginosa* dan *E. coli*.<sup>1</sup> Pada penemuannya *Acinetobacter baumannii* sering ditemukan pada pasien dengan rawat inap lebih dari 10 hari. *Acinetobacter baumannii* juga merupakan patogen yang paling banyak ditemukan pada penelitian yang dilakukan oleh Abesamis dan Cruz, lalu diikuti oleh *Enterococcus spp*, *Pseudomonas spp*, dan *Staphylococcus aureus*.<sup>13</sup>

Seperti pada penemuan Saaiq *et al.*, menemukan *Pseudomonas aeruginosa* sebagai penyebab utama, diikuti oleh *Klebsiella pneumoniae* dan *Staphylococcus aureus*.<sup>18</sup> Diketahui bahwa hasil kultur positif ini banyak ditemukan pada pasien dengan lama rawat inap kurang lebih 2 minggu. Pada penelitian oleh Amankwa *et al.*, ditemukan penyebab utama infeksi *Pseudomonas aeruginosa* akan tetapi penyebab infeksi kedua tersering justru adalah *Escherichia coli*.<sup>16</sup> Patogen Gram-negatif yang lebih dominan ini diperkirakan disebabkan oleh rawat

inap yang lama sehingga meningkatkan risiko infeksi luka bakar. Namun pada penelitian oleh Al-Aali, diketahui bahwa *Escherichia coli* merupakan penyebab utama infeksi pada luka bakar. Al-Aali juga menemukan infeksi luka bakar ini sering terjadi pada penderita luka bakar derajat I dan II, dengan terbanyak pada penderita luka bakar derajat II.<sup>8</sup>

### Sensitivitas Antibiotik terhadap Infeksi Luka Bakar

Berdasarkan penelitian yang sudah ditelaah, diketahui bahwa infeksi pada luka bakar sering disebabkan oleh bakteri Gram-negatif, untuk mengontrol infeksi dapat diatasi dengan penggunaan antibiotik yang tepat.<sup>20</sup> Antibiotik spektrum luas maupun spesifik dapat digunakan, namun sensitivitas dan resistensi antibiotik tersebut terhadap bakterinya dapat berbeda-beda. Resistensi obat dapat dipengaruhi oleh faktor pengobatan sendiri, penggunaan antibiotik yang tidak sesuai ketentuan.<sup>7</sup> Untuk mendapatkan hasil maksimal untuk mencegah perburukan infeksi ialah dengan dilakukannya swab kultur luka.<sup>13</sup> Dengan dilakukannya swab kultur luka terlebih dahulu dapat diberikannya antibiotik definitif yang tepat.

*Pseudomonas aeruginosa* merupakan salah satu bakteri sering menyebabkan infeksi pada penderita luka bakar. Berdasarkan penelitian Pujji *et al.*, ditemukan *Pseudomonas aeruginosa* memiliki sensitivitas terhadap *Colistin*, *Polymyxin B*, dan *Piperacillin-Tazobactam*.<sup>1</sup> Hal tersebut didukung oleh peneliti Paktistan *et al.*, di mana *Pseudomonas aeruginosa* rentan terhadap *Polymyxin B*, *Amikacin*, dan *Doxycycline*. Pada penelitian ditemukan *Klebsiella spp* memiliki sensitivitas yang sama dengan *Pseudomonas*.<sup>3</sup> *Amikacin* dan *Piperacillin-Tazobactam* merupakan antibiotik dengan sensitivitas yang tinggi terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dan *Klebsiella spp*, menurut penelitian Chaudhary *et al.*, dengan penelitian pola sensitivitas pada luka bakar di India.<sup>4</sup> Menurut penelitian yang dilakukan oleh Junior *et al.*, pada Unit Luka Bakar (ULB) RSUP Sanglah, *Pseudomonas aeruginosa* memiliki sensitivitas terhadap *Amoxicillin* (85,7%) dan *Amikacin* (82,3%).<sup>6</sup>

Tabel 1. Hasil Pencarian Jurnal

Penulis (Tahun)	Metode Penelitian	Subjek Penelitian	Hasil Penelitian
Pujji et al. (2019) <sup>1</sup>	Retrospective study (Januari 2017-Mei 2017)	116 sampel (swab luka, darah, sputum, dan urin) dari 76 pasien Unit luka bakar	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Kolonisasi luka paling tinggi pada minggu pertama., didominasi oleh <i>Acinetobacter</i></li> <li>b. Kejadian infeksi meningkat pada pasien dengan masa rawat inap &gt;10 hari.</li> <li>c. Sensitivitas antibiotik menurun seiring waktu bagi bakteri Gram-negatif, sedangkan <i>S. aureus</i> sebaliknya.</li> <li>d. <i>Acinetobacter spp</i> dan <i>Pseudomonas</i> memiliki sensitivitas tertinggi pada antibiotik <i>Colistin</i>, <i>Polymyxin B</i>, dan <i>Tigecycline</i>. <i>Staphylococcus aureus</i> memiliki sensitivitas yang baik pada <i>Vancomycin</i> dan <i>Colistin</i>.</li> </ul>
Gupta et al. (2019) <sup>2</sup>	Retrospective study yang diambil dari Januari 2015-Juli 2017	299 sampel pus, 169 perempuan dan 130 laki-laki.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Berdasarkan 185 hasil kultur yang positif, ditemukan bahwa <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (43%), <i>Klebsiella pneumoniae</i> (28%), <i>Acinetobacter spp</i> (14,83%), dan <i>Staphylococcus aureus</i> (1,62%).</li> <li>b. Lingkungan lembab akibat eksudat pada infeksi luka bakar.</li> </ul>
Samad & Kazmi (2015) <sup>3</sup>	Prospective study	Sampel pus 255 dan sampel darah 65, dari pasien yang masuk selama 5 hari dengan luka bakar derajat 2B-3 dengan gejala infeksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Berdasarkan 234 hasil sampel yang positif, ditemukan <i>P. Aeruginosa</i> (119), <i>S. Aureus</i> (112), <i>Klebsiella spp</i> (57).</li> <li>b. <i>P. Aeruginosa</i> sensitif terhadap <i>Polymyxin B</i>, <i>Amikacin</i>, dan <i>Doxycycline</i>. Hal ini serupa dengan <i>Klebsiella spp</i>. Sedangkan <i>S. aureus</i> memiliki sensitivitas terhadap <i>Vancomycin</i>.</li> </ul>
Chaudhary et al. (2019) <sup>4</sup>	Descriptive cross-sectional study dari Januari 2018-November 2018	178 sampel kultur swab dari 109 pasien.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Ditemukan 68,5% kultur positif pertumbuhan dan juga ditemukan bahwa angka positif ini meningkat pada minggu pertama.</li> <li>b. <i>P.aeruginosa</i> (41), diikuti oleh <i>S. aureus</i> (38), <i>Acinetobacter spp</i> (27), <i>Klebsiella spp</i> (24), dan <i>E. coli</i> (13)</li> <li>c. <i>P.aeruginosa</i> dan <i>Klebsiella</i> memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap <i>Amikacin</i>, <i>Piperacilin</i> dan <i>Tazobactam</i>. Ditemukan <i>S. aureus</i> memiliki sensitivitas terhadap <i>Vancomycin</i> dan <i>Linezolid</i>.</li> </ul>
Junior et al. (2019) <sup>6</sup>	Descriptive cross-sectional menggunakan data sekunder dari RM RSUP Januari 2016 – Januari 2017	63 sampel data inklusi dari rekam medis (33 laki-laki dan 30 perempuan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Ditemukan dari 63 data inklusi, <i>P. aeruginosa</i> merupakan kuman tersering ditemukan, diikuti oleh <i>S. aureus</i>, <i>Klebsiella pneumoniae</i>, dan <i>E. coli</i></li> <li>b. Berdasarkan penelitiannya, meningkatnya kejadian infeksi berhubungan dengan tingkat kebersihan pasien dan lingkungan pasien dan juga pola bakteri RS.</li> <li>c. <i>P. aeruginosa</i> rentan terhadap <i>Amikacin</i>, sedangkan pada <i>S. aureus</i> rentan terhadap <i>Ciprofloxacin</i>. <i>Klebsiella</i> memiliki sensitivitas terhadap <i>Cefoxitine</i>.</li> </ul>
Al-Aali (2016) <sup>8</sup>	Cross-Sectional study	220 kultur swab permukaan luka bakar (159 laki-laki dan 61 perempuan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. <i>Eschericia coli</i> adalah patogen terbanyak penyebab infeksi (40%), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (39,5%), dan <i>Klebsiella spp</i> (28,1%), <i>Staphylococcus epidermidis</i> (22,2%), dan <i>Staphylococcus aureus</i> (44%)</li> <li>b. Pada penemuannya diketahui kejadian infeksi sering terjadi pada pasien dengan luka bakar derajat II.</li> <li>c. Pada bakteri Gram-negatif, antibiotik yang memiliki sensitivitas tertinggi adalah <i>Imipenem</i>, <i>Cefepime</i>, dan <i>Piperacillin/Tazobactam</i>. Sedangkan untuk bakteri Gram-positif, <i>Vancomycin</i> dan <i>Ampicillin</i> memiliki sensitivitas yang tinggi.</li> </ul>
Amankwa et al. (2017) <sup>16</sup>	Cross-sectional study pada KATH, Ghana dari Desember 2014- November 2015	86 sampel kultur swab luka bakar (51 laki-laki dan 35 perempuan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. <i>P. aeruginosa</i> (54,4%), diikuti oleh <i>Eschericia coli</i> (19,8%), <i>Klebsiella spp</i> (14%), dan <i>Staphylococcus spp</i> (2,3%)</li> <li>b. Perpanjang masa rawat inap dapat meningkatkan risiko terjadinya infeksi pada pasien luka bakar.</li> <li>c. Meropenem memiliki sensitivitas yang tinggi untuk bakteri Gram-negatif, lalu <i>Ampicillin</i> dan <i>Cotrimoxazole</i> memiliki sensitivitas rendah</li> </ul>
Abesamis & Cruz (2019) <sup>13</sup>	Cross-sectional study dari Unit luka bakar UP-PGH Maret 2015- Februari 2016	98 sampel kultur jaringan dari 77 pasien yang masuk ke dalam RS dalam waktu 48 jam setelah kecelakaan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. <i>Acinetobacter baumannii</i> merupakan tersering ditemukan, diikuti oleh <i>Enterococcus spp</i>, <i>Pseudomonas spp</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>.</li> <li>b. <i>A.baumannii</i> dan <i>Pseudomonas</i> sensitif terhadap <i>Colistin</i>, <i>Amikacin</i>, dan <i>Minocycline</i></li> <li>c. Pada bakteri Gram-Positif sensitif terhadap <i>Vancomycin</i>, <i>Cotrimoxazole</i>, dan <i>Ciprofloxacin</i></li> </ul>
Khanam et al. (2018) <sup>17</sup>	Retrospective study pada departemen mikrobiologi Kedokteran Shaheed suhrawardy dari Januari 2016-Desember 2016.	212 pasien dengan infeksi luka	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. <i>S. aureus</i> (25%) patogen terbanyak penyebab infeksi, diikuti oleh <i>E. coli</i> (16,5%) dan <i>Pseudomonas spp</i> (14,6%)</li> <li>b. Adanya pertumbuhan mikroorganisme ini disebabkan oleh lamanya rawat inap di Rumah Sakit dan meningkatnya kebutuhan perawatan luka.</li> <li>c. <i>Staphylococcus aureus</i> diketahui memiliki sensitivitas terhadap <i>Vancomycin</i> dan <i>Linezolid</i>, namun resistensi terhadap antibiotik lini pertama dan kedua</li> </ul>
Saaq et al. (2015) <sup>18</sup>	Cohort study	95 sampel jaringan	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (35,29%), <i>Klebsiella Pneumoniae</i> (20,58%), <i>S. aureus</i> (18,62%).</li> <li>b. Diketahui bahwa hasil kultur positif ini banyak ditemukan pada pasien dengan lama rawat inap kurang lebih 2 minggu.</li> <li>c. <i>Pseudomonas</i> dan <i>Klebsiella</i> rentan terhadap <i>Piperacillin</i> dan <i>Tazobactam</i>, dan <i>Imipenem</i>, sedangkan untuk <i>S. aureus</i>, sangat rentan terhadap <i>Vancomycin</i> dan <i>Linezolid</i></li> </ul>
Sharma et al. (2017) <sup>19</sup>	Cross-Sectional study	100 kultur swab luka dari 50 pasien luka bakar (22 laki-laki, 28 perempuan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (38%), <i>Staphylococcus aureus</i> (35%), <i>Klebsiella spp</i> (8%), <i>Staphylococcus epidermidis</i> (5%), <i>Acinetobacter spp</i> (5%), dan <i>E. coli</i> (1%)</li> <li>b. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> merupakan penyebab utama infeksi karena sifatnya yang menyukai lingkungan lembab.</li> <li>c. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> sensitif terhadap <i>Amikacin</i>, sama halnya untuk <i>S. aureus</i></li> </ul>

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Saaiq *et al.*, di Pakistan dalam pola suseptibilitas antibiotik pada infeksi luka bakar, *P. aeruginosa* dan *K. Pneumoniae* sensitif terhadap *Imipenem* dan *Piperacillin-Tazobactam* (80,55%).<sup>18</sup> Hasil penelitian Al-Aali KY menyetujui pernyataan tersebut dikarenakan peneliti menemukan bahwa bakteri Gram-negatif memiliki sensitivitas terhadap *Imipenem* dan *Piperacillin-Tazobactam*.<sup>8</sup> Hal tersebut dibantah oleh penelitian Abesamis GMM dan Cruz JJV, yang menemukan bahwa bakteri *Acinetobacter baumannii* dan *Pseudomonas aeruginosa* memiliki resistensi terhadap *Meropenem*, *Imipenem* dan *Piperacillin-Tazobactam*, namun memiliki sensitivitas terhadap *Colistin*, *Amikacin*, dan *Minocycline*.<sup>13</sup> Untuk *Acinetobacter baumannii* pada penelitian Pujji *et al.*, ditemukan sensitif terhadap *Colistin*, *Polymyxin B*, dan *Tigecycline*, akan tetapi resistensi terhadap *Ceftazidime*, *Doxycycline*, dan *Vancomycin*.<sup>1</sup>

Pada bakteri Gram-positif, seperti *Staphylococcus aureus*, memiliki resistensi tinggi terhadap antibiotik lini pertama dan keduanya. Meningkatnya superbug seperti MRSA diperkirakan akibat meningkatnya penggunaan berlebih dan tidak adekuat dalam dosis penggunaan antibiotik. *Staphylococcus aureus* diketahui sensitif terhadap *Vancomycin* dan *Linezolid*.<sup>17,18</sup> Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Chaudhary *et al.*, mendukung pernyataan tersebut dikarenakan isolasi bakteri *Staphylococcus aureus* sensitif terhadap *Vancomycin* dan *Linezolid*.<sup>4</sup> Hal tersebut juga disetujui oleh Saaiq *et al.*, pada penelitian yang dilakukan di Pakistan dan penelitian Khanam *et al.*, di Bangladesh.<sup>17,18</sup>

## Simpulan

Infeksi luka bakar adalah sebuah keadaan di mana invasinya bakteri pada permukaan jaringan hingga bagian dalam jaringan yang sehat. Penyebab tersering dari infeksi luka bakar ialah bakteri, baik itu Gram-positif maupun Gram-negatif. Secara klinis luka dapat dikatakan terinfeksi apabila ditemukan >105 CFU/g jaringan luka. Kejadian infeksi luka bakar meningkat akibat faktor lamanya masa rawat inap, kebersihan lingkungan yang tidak memadai, dan perawatan luka yang kurang tepat. Berdasarkan penelaahan yang dilakukan, diketahui bahwa penyebab utama infeksi ialah *Pseudomonas aeruginosa*. Hal ini diakibatkan bakteri tumbuh optimal pada daerah lembab

seperti pada eksudat area infeksi luka bakar. Setelah *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* sering ditemukan, diikuti oleh *Acinetobacter baumannii* dan *Klebsiella pneumoniae*. Antibiotik berperan dalam mencegah terjadinya perburukan infeksi, maka dari itu pemeriksaan kultur untuk mengetahui jenis bakteri dan pemberian antibiotik definitif yang tepat. Antibiotik yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap *Pseudomonas aeruginosa* berdasarkan analisis adalah *Piperacillin-Tazobactam*, *Imipenem*, *Colistin*, dan *Polymyxin B*. Antibiotik tersebut juga efektif untuk *Klebsiella spp* dan *Acinetobacter baumannii*. *Staphylococcus aureus* berdasarkan analisa rentan terhadap *Vancomycin* dan *Linezolid*. Kedua antibiotik tersebut juga efektif untuk menanggulangi MRSA.

## Daftar Pustaka

1. Pujji OJS, Nakarmi KK, Shrestha B. Rai SM, Jeffery SLA. The bacteriological profile of burn wound infection at a tertiary burns center in Nepal. *Journal of Burn & Research*. 2019;40(6):838-45.
2. Gupta M, Naik AK, Singh SK. Bacteriological profile and antimicrobial resistance patterns of burn wound infections in a tertiary care hospital. *Heliyon*. 2019;5:1-4.
3. Samad F, Kazmi SU. Spectrum of burn wound isolates their antibiotic susceptibility profile and incidence of bacteremia in patients with burn wound infection. *Pakistan Journal of Science*. 2015;67(2):133-8
4. Chaudhary NA, Munawar MD, Khan MT, Rehan K, Sadiq A, Tameez-ud-in A, *et al.* Epidemiology, bacteriological profile, and antibiotic sensitivity pattern of burn wounds in the burn unit of a tertiary care hospital. *Cereus*. 2019;11(6):1-9.
5. Mehta M, Dutta P, Gupta V. Bacterial isolates from burn wound infections and their antibiograms: an eight-year study. *Indian J Plast Surg*. 2007;40(1):25-8.
6. Junior IWJ, Adnyana IMS, Subawa IW, Putri VP. Pola kuman dan uji kepekaan antibiotik pada pasien unit luka bakar RSUP Sanglah periode Januari 2016-Januari 2017. *Intisari Sains Medis*. 2019;10(2):201-6.

7. Bahemia IA, Muganza A, Moore R, Sahid F, Menezes CN. Microbiology and antibiotic resistance in severe burn patients; a 5-year review in an adult burn's unit. *J Bur.* 2015;4646:1-7.
8. Al-Aali KY. Microbial profile of burn wound infections in burn patients, Taif, Saudi Arabia. *Archives of Clinical Microbiology.* 2016;7(2):1-9.
9. Norbury W, Herndon DN, Tanksley J, Jeschke MG, Finnerty CC. Infection in burns. *Surgical Infections.* 2016;17(2):250-4.
10. Hidalgo F, Mas D, Rubio M, Garcia-Hierro P. Infections in critically ill burn patients. *Med Intensiva.* 2016;40(3):179-185.
11. Herndon DN. Total burn care. 4th ed. *Treatment of infections in burns.* Texas: Saunders Elsevier; 2012.p.137-142.
12. Carroll KC, Hobden JA. Bacteriology, the Staphylococci. In: Carrol KC, Mietzner TA, Hobden JA, Detrick B, Miller S, Mitchell TG, *et al*, editors. *Jawetz, Metnick, & Adelberg's medical microbiology.* 27th ed. New York: McGraw-Hill Education; 2016.p.203-9.
13. Abesamis GMM, Cruz JJV. Bacteriologic profile of burn wounds at a tertiary government hospital in the Philippines-UP-PGH ATR burn center. Thesis. Manila: Division of Burns, Department of Surgery, University of the Philippines; 2019.
14. Carroll KC, Hobden JA. Bacteriology, Pseudomonas and Acinetobacter. In: Carrol KC, Mietzner TA, Hobden JA, Detrick B, Miller S, Mitchell TG, *et al*, editors. *Jawetz, Metnick, & Adelberg's medical microbiology.* 27th ed. New York: McGraw-Hill Education; 2016.p.245-9.
15. Carroll KC, Hobden JA. Bacteriology, Enteric Gram-Negative Rods (Enterobacteriaceae). In: Carrol KC, Mietzner TA, Hobden JA, Detrick B, Miller S, Mitchell TG, *et al*, editors. *Jawetz, metnick, & adelberg's medical microbiology.* 27th ed. New York: McGraw-Hill Education; 2016.p. 233-7.
16. Amankwa R, Tay SCK, Agbenorku P, Frimpong E, Gyampomah TK, Osei SPP. Bacteriological profile of burn wound isolates in a burn center of a tertiary hospital. *J Acute Dis.* 2017;6(4):181-6.
17. Khanam RA, Islam MR, Sharif A, Parveen R, Sharmin I, Yusuf MA. Bacteriological profiles of pus with antimicrobial sensitivity pattern at a teaching hospital in Dhaka city. *J Infect Dis.* 2018;5(1):10-5.
18. Saaq M, Ahmad S, Zaib MS. Burn wound infection and antibiotic susceptibility patterns at Pakistan insititute of medical science, Islamabad, Pakistan. *World J Plast Surg.* 2015;4(1):9-15.
19. Sharma L, Srivastava H, Pipal DK, Dhawan R, Purohit PM, Bhargava A. Bacteriological profile of burn patients and antimicrobial susceptibility pattern of burn wound isolates. *Int Surg J.* 2017;4(3):1019-23.
20. Anggowarsito JL. Luka bakar sudut pandang dermatologi. *Jurnal Widya Medika Surabaya.* 2014;2(2):115-20.