

Prevalensi dan Pola Sensitivitas Antimikrob *Multidrug Resistant Pseudomonas aeruginosa* di RSUD Arifin Achmad

Dewi Anggraini,¹ Utari Gusti Yulindra,² Maya Savira,¹ Fauzia Andriani Djojogugito,¹ Nopian Hidayat³

¹Bagian Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Riau/RSUD Arifin Achmad Pekanbaru, Indonesia,

²Fakultas Kedokteran Universitas Riau Pekanbaru, Indonesia, ³Bagian Anestesi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Riau/RSUD Arifin Achmad Pekanbaru, Indonesia

Abstrak

Resistensi antimikrob merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang besar yang dihadapi manusia sejak era ditemukan antimikrob. Angka *multidrug resistant P. aeruginosa* salah satunya semakin meningkat di berbagai belahan dunia yang berdampak pada kesulitan penanganan infeksi oleh bakteri ini. Penelitian deskriptif retrospektif ini bertujuan mengetahui prevalensi MDR *Paeruginosa* dan pola sensitivitasnya. Data diambil dari hasil kultur bakteri dan uji resistensi antibiotik dari berbagai spesimen klinis pasien di RSUD Arifin Achmad sepanjang tahun 2015. Uji resistensi dilakukan dengan menggunakan alat Vitek 2 compact. MDR *P. aeruginosa* didefinisikan sebagai *P. aeruginosa* yang tidak sensitif terhadap tiga atau lebih golongan antibiotik berikut: meropenem atau imipenem, siprofloksasin, gentamisin atau amikasin, seftazidim atau sefepim, dan piperasilin/tazobaktam. Prevalensi MDR *P. aeruginosa* adalah 45,5%. Isolat MDR *P. aeruginosa* serta paling banyak berasal dari instalasi perawatan surgical dan instalasi perawatan intensif, dan paling banyak berasal dari spesimen pus dan sputum. Sensitivitas *P. aeruginosa* paling baik dengan amikasin (76,9%), piperasilin/tazobaktam (57,2%), meropenem (57,0%), gentamisin (54,5%), sefepim (53,7%), seftazidim (49,6%), ciprofloksasin (48,8%) dan aztreonam (35,5%). Sensitivitas MDR *Paeruginosa* terhadap antibiotik jauh lebih rendah dibanding dengan *P. aeruginosa*. Penelitian ini menunjukkan angka MDR *P. aeruginosa* tinggi khususnya di Pekanbaru. Pola sensitifitas *P. aeruginosa* dapat menjadi pedoman dalam memilih antibiotik yang sesuai untuk infeksi karena *P. aeruginosa*.

Kata kunci: *Multidrug resistant*, Pekanbaru, *pseudomonas aeruginosa*, sensitivitas antibiotik

Prevalence and Antimicrobial Susceptibility Profile of Multidrug Resistant *Pseudomonas aeruginosa* in Arifin Achmad General Hospital

Abstract

Antimicrobial resistance is one of major public health problems since the era of antimicrobial discovery, including multidrug resistant (MDR) *P. aeruginosa*. The prevalence of this resistance is increasing in different parts of the world, leading to the difficulties in dealing with this bacteria. The aim of this descriptive retrospective study was to determine the prevalence of MDR *P. aeruginosa* and its susceptibility profile. Data were collected from the bacteria cultures and antibiotic susceptibility test results from various clinical specimens in Arifin Achmad General Hospital throughout 2015. The test was performed in VITEK 2 Compact. MDR *P. aeruginosa* is defined as *P. aeruginosa* which is not sensitive to three or more following antibiotics: meropenem or imipenem, ciprofloxacin, gentamicin or amikacin, ceftazidime or cefepime, and piperacilin/tazobactam. The prevalence of MDR *P. aeruginosa* was 45.5%. The isolates of MDR *P. aeruginosa* was mostly derived from pus and sputum specimens from the surgical ward and intensive care unit. The most sensitive antibiotics was amikacin (76.9%) followed by piperacilin/tazobactam (57.2%), meropenem (57.0%), gentamicin (54.5%), cefepime (53.7%), ceftazidime (49.6%), ciprofloxacin (48.8%), and aztreonam (35.5%). Antibiotic sensitivity in MDR *P. aeruginosa* was much lower than in *P. aeruginosa*. This study shows a high prevalence of MDR *P. aeruginosa*, especially in Pekanbaru. This susceptibility profile can serve as a guideline for the selection of appropriate antibiotics for infections caused by *P. aeruginosa*.

Key words: Antibiotic susceptibility, multidrug resistant, Pekanbaru, *pseudomonas aeruginosa*

Korespondensi: Dewi Anggraini, dr., SpMK, Bagian Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Riau/RSUD Arifin Achmad Pekanbaru, Jalan Diponegoro No.1, Suka Mulia, Sail, Kota Pekanbaru, Riau 28133, *E-mail:* dewianggrainiyovi@gmail.com

Pendahuluan

Pseudomonas aeruginosa merupakan bakteri Gram negatif aerob yang bersifat nonfermenter. Bakteri ini banyak sekali ditemukan di berbagai lingkungan seperti tanah, bahan organik, air, tumbuhan, hewan, permukaan yang lembap, termasuk lingkungan rumah sakit dan peralatan kesehatan.¹ Bakteri ini menyebabkan infeksi terutama pada orang dengan imunokompromais dan juga termasuk tiga besar penyebab infeksi oportunistik terhadap manusia. *P. aeruginosa* merupakan patogen utama pada infeksi yang didapatkan di rumah sakit. Bakteri ini dapat menyebabkan infeksi seperti pneumonia, infeksi saluran kemih, infeksi gastrointestinal, sepsis, osteomielitis, peritonitis, infeksi jaringan lunak, infeksi kulit termasuk infeksi pada luka dan luka bakar.²

Resistensi antimikrob merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang dihadapi manusia sejak era ditemukan antimikrob.³ *P. aeruginosa* merupakan salah satu bakteri yang memiliki semua mekanisme resistensi yang diketahui.³ *Multidrug resistant P. aeruginosa* (MDR *P. aeruginosa*) adalah *P. aeruginosa* yang resisten dengan tiga atau lebih golongan antibiotik pilihan untuk bakteri ini.⁴ Angka MDR *P. aeruginosa* yang meningkat di berbagai belahan dunia, yang berdampak pada sulitnya penanganan infeksi oleh bakteri ini. Infeksi oleh MDR *P. aeruginosa* meningkatkan angka kematian, lama rawat, dan biaya rumah sakit. Angka resistensi ini sangat bervariasi secara geografis, dilaporkan rendah di beberapa negara, namun sangat tinggi di beberapa negara lain.³ Laporan angka resistensi *P. aeruginosa* termasuk prevalensi *multidrug resistant P. aeruginosa* (MDR *Pa eruginosa*), di Indonesia khususnya di Pekanbaru sangat terbatas.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian retrospektif yang dilakukan dari Januari sampai Oktober 2016. Data diambil dari hasil pemeriksaan kultur dan uji resistensi yang dikerjakan di Bagian Mikrobiologi Laboratorium Patologi Klinik RSUD Arifin Achmad. Populasi adalah seluruh data hasil kultur bakteri dan uji resistensi antibiotik dari berbagai spesimen klinik pasien di RSUD Arifin Achmad periode 1 Januari–31 Desember 2015. Sampel adalah hasil kultur dan uji resistensi antibiotik *P. aeruginosa*, dengan kriteria eksklusi, yaitu data yang tidak lengkap yang meliputi

jenis bakteri, hasil uji resistensi antibiotik, asal ruangan, dan jenis spesimen.

Prosedur pemeriksaan di Bagian Mikrobiologi Laboratorium Patologi Klinik RSUD Arifin Achmad dimulai dengan penanaman spesimen klinik di medium yang sesuai dengan inkubasi di lingkungan yang sesuai, untuk mendapatkan *P. aeruginosa* spesimen ditanam di medium agar darah dan McConkey, dan diinkubasi pada incubator anaerob dalam waktu 18 jam. Koloni tersangka *P. aeruginosa* dinilai dari morfologi koloni dan pewarnaan Gram, dan dilanjutkan dengan identifikasi menggunakan alat VITEK 2 *compact*. Uji resistensi antibiotik *P. aeruginosa* juga dilakukan dengan alat VITEK 2 *Compact*. Jenis antibiotik yang diujikan adalah ampicilin, ampicilin/sulbaktam, piperasilin/tazobaktam, sefazolin, seftriakson, seftazidim, sefepim, aztreonam, meropenem, ertapenem, gentamisin, amikasin, tigesiklin, siprofloksasin, trimetoprim/sulfametoksazol, dan nitrofurantoin. MDR *P. aeruginosa* adalah *P. aeruginosa* yang tidak sensitif dengan tiga atau lebih golongan antibiotik berikut: meropenem/imipenem, siprofloksasin, gentamisin atau amikasin, seftazidim atau sefepim, dan juga piperasilin/tazobaktam.⁴

Pengumpulan data pemeriksaan kultur dan uji resistensi didapat dari buku register. Hasil kultur bakteri serta uji resistensi antibiotik dicetak dari alat VITEK 2 *compact* sesuai dengan yang tertera dalam buku registrasi, kemudian dilakukan pemeriksaan kembali kelengkapan data. Data-data dan hasil uji resistensi antibiotik, asal ruangan, dan jenis spesimen dimasukkan ke dalam perangkat lunak WHONET 5.6. Pengolahan data termasuk pola sensitivitas antimikrob dilakukan dengan WHONET 5.6. Untuk menilai perbedaan hasil identifikasi bakteri berdasar atas lokasi dan asal spesimen digunakan uji statistik koefisien kontingensi. Penelitian ini telah lolos kaji etik dari Unit Etika Penelitian Fakultas Kedokteran dan Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Riau dengan nomor 190/UN.19.5.1.1.8/UEPKK/2016.

Hasil

Sepanjang tahun 2015 diisolasi 1.121 bakteri dengan jumlah isolat *P. aeruginosa* adalah 121, dan menempati urutan ketiga organisme tersering diisolasi. MDR *P. aeruginosa* didapatkan pada 55 dari 121 isolat *P. aeruginosa* (45,5%). Pada penelitian ini juga didapatkan *P. aeruginosa* yang resisten dengan semua antibiotik yang

Tabel 1 Distribusi MDR *P. aeruginosa* dan non MDR *P.aeruginosa* berdasar atas Asal Ruangan

Ruangan	MDR <i>P. aeruginosa</i>	Non MDR <i>P. aeruginosa</i>	Total
Instalasi Perawatan Intensif dewasa	8	10	18
Instalasi Perawatan Neonatus	0	4	4
Instalasi Perawatan Intensif Anak	7	9	16
IRNA Medikal	5	13	18
IRNA Surgikal	29	18	47
VIP	2	8	10
Instalasi Fetomaternal	0	1	1
Poliklinik	4	3	7
Total	55	66	121

Keterangan: p= 0,111

diujikan merupakan antibiotik pilihan untuk *P. aeruginosa*, yaitu sebanyak 8 dari 121 isolat (6,6%).

Distribusi MDR dan non MDR *P. aeruginosa* asal ruangan dapat dilihat pada Tabel 1. MDR *P. aeruginosa* lebih sering ditemukan di IRNA Surgikal dan poliklinik dibanding dengan non MDR *P.aeruginosa*, sedangkan di ruangan lain non MDR *P. aeruginosa* lebih sering ditemukan. MDR *P. aeruginosa* paling tinggi prevalensinya di IRNA surgikal (62%). Isolat MDR *P. aeruginosa* paling banyak berasal dari IRNA Surgikal (52,7%) dan Instalasi Perawatan Intensif dewasa dan anak (14,5% dan 12,7% masing-masing). Berdasar atas uji statistik tidak ada perbedaan bermakna proporsi MDR *P. aeruginosa* dan non MDR *P. aeruginosa* berdasarkan asal ruangan ($p>0,05$).

Distribusi MDR dan non MDR *P. aeruginosa* asal spesimen dapat dilihat pada Tabel 2. MDR *P. aeruginosa* lebih sering ditemukan dalam urin dibanding dengan non MDR *P.aeruginosa*,

sedangkan pada spesimen lain non MDR *P. aeruginosa* lebih sering ditemukan. MDR *P. aeruginosa* paling tinggi prevalensinya pada isolat *P. aeruginosa* yang berasal dari spesimen urin, darah, dan pus. Isolat MDR *P. aeruginosa* paling banyak berasal dari spesimen pus (70,2%) dan sputum (32,7%). Berdasarkan uji statistik tidak ada perbedaan bermakna proporsi MDR *P. aeruginosa* dan non MDR *P. aeruginosa* berdasarkan asal spesimen ($p>0,05$).

Pola sensitivitas antimikrob *P. aeruginosa* dan MDR *P. aeruginosa* dapat dilihat pada Tabel 3. Sensitivitas *P. aeruginosa* paling baik dengan amikasin (76,9%), piperasilin/tazobaktam (57,2%), meropenem (57,0%), gentamisin (54,5%), sefepim (53,7%), seftazidim (49,6%), siprofloksasin (48,8%) dan aztreonam (35,5%). Sensitivitas *P. aeruginosa* dengan antibiotik lain sangat rendah yaitu kurang dari 10%.

Kepekaan bakteri MDR *P. aeruginosa* terhadap antibiotik jauh lebih rendah dibanding dengan

Tabel 2 Distribusi MDR *P.aeruginosa* dan non MDR *P.aeruginosa* berdasar atas Jenis Spesimen

Jenis Spesimen	MDR <i>P. aeruginosa</i>	Non MDR <i>P. aeruginosa</i>	Total
Pus	33	37	70
Darah	2	2	4
Sputum	18	25	43
Urin	2	0	2
Dll	0	2	2
Total	55	66	121

Keterangan: p =0,354

Tabel 3. Pola Sensitivitas Antimikroba *P.aeruginosa*

Antibiotik	<i>P. aeruginosa</i> (n=121)	MDR <i>P.aeruginosa</i> (n=55)
Ampisilin	0,8%	0%
Ampisilin/Sulbaktam	5,8%	3,63%
Piperasilin/Tazobaktam	57,2%	20,0%
Sefazolin	0,8%	0%
Seftriakson	1,7%	0%
Seftazidim	49,6%	10,9%
Sefepim	53,7%	18,2%
Aztreonam	35,5%	14,5%
Meropenem	57,0%	25,5%
Gentamisin	54,5%	16,4%
Amikasin	76,9%	50,9%
Siprofloksasin	48,8%	9,1%
Tigesiklin	8,5%	5,5%
Trimetoprim/Sulfametoksazol	4,1%	3,6%
Nitrofurantoin	0,8%	0%

P. aeruginosa (Tabel 3). Sensitivitas MDR *P. aeruginosa* paling baik dengan amikasin, namun persentasenya hanya 50,9%. Antibiotik lain yang merupakan pilihan terapi untuk *P. aeruginosa* seperti meropenem, piperasilin/tazobaktam, sefepim, gentamisin, aztreonam, seftazidim dan siprofloksasin berturut-turut 25,5%, 20,0%, 18,2%, 16,4%, 14,5%, 10,9% dan 9,1%.

Pembahasan

P. aeruginosa memiliki sifat resisten secara instrinsik terhadap banyak antibiotik, bakteri ini juga dapat memperoleh sifat resisten terhadap antibiotik lain selama terapi. Sifat-sifat ini membuat pilihan antibiotik untuk *P. aeruginosa* menjadi terbatas.⁵ Pada penelitian ini didapatkan prevalensi MDR *P. aeruginosa* adalah 45,5%. Prevalensi MDR *P. aeruginosa* bervariasi bergantung pada letak geografis dan juga jenis penelitian surveilans yang dilakukan, angkanya berkisar 0,6–32%. *Review* lain telah melaporkan angka MDR *P. aeruginosa* bervariasi dari nilai yang rendah 1–6%, sampai 70%.⁶

Penelitian di Padang mendapatkan angka MDR *P. aeruginosa* adalah 34,17%.⁷ Surveilans nasional di Thailand pada tahun 2000–2005 mendapatkan angka MDR *P. aeruginosa* berkisar 20–30%, sedangkan di suatu rumah sakit tersier

di Bangkok mendapatkan 43,22%.^{8,9} Hasil meta-analisis di Cina, sampai tahun 2014 didapatkan angka MDR *P. aeruginosa* pada infeksi rumah sakit adalah 29,0% dan angka ini meningkat secara bermakna dari tahun ke tahun.¹⁰ Angka *carbapenem resistant P. aeruginosa* di Taiwan tahun 2000–2005 relatif rendah yaitu 10,2%, demikian juga hasil penelitian di Fukuoko Jepang angka MDR *P. aeruginosa*, yaitu 3,3% di tahun 2006–2008.^{11,12}

Penelitian di sepuluh negara di benua Eropa tahun 1997–2000, melaporkan angka MDR *P. aeruginosa* adalah 12,2%, angka ini bervariasi dari 50% di Turki, 25% di Italia, 14% di Belgia sampai dengan 3% di Spanyol, Inggris, Jerman, Bulgaria, dan Malta. Prevalensi MDR *P. aeruginosa* di Amerika Serikat tahun 2000–2009 pada pasien anak yang dirawat dengan sepsis dan pneumonia masing-masing berkisar 10,7–13,5% dan 19,2–21,7%.¹³ Prevalensi MDR *P. aeruginosa* di Brazil tahun 2010–2012 adalah 37%.¹⁴

Pada penelitian ini tidak ada perbedaan bermakna proporsi MDR *P. aeruginosa* dengan non MDR *P. aeruginosa* berdasar atas asal ruangan. *Multidrug resistant P. aeruginosa* yang paling banyak berasal dari IRNA surgikal dan Instalasi Perawatan Intensif dewasa dan anak. Faktor risiko yang berhubungan dengan kejadian MDR *P. aeruginosa* adalah pasien *intensive care unit* (ICU), menjalani pembedahan dan memakai

alat-alat invasif. Beberapa penelitian melaporkan prevalensi MDR *P. aeruginosa* secara bermakna lebih tinggi pada pasien ICU dibanding dengan pasien non ICU, laporan lain juga menunjukkan kejadian luar biasa oleh MDR *P. aeruginosa* di ICU^{5,10,14}

Tidak ada perbedaan bermakna proporsi MDR *P. aeruginosa* dengan non MDR *P. aeruginosa* berdasar atas asal spesimen pada penelitian ini, isolat MDR *P. aeruginosa* paling banyak berasal dari spesimen pus dan sputum. Hasil ini hampir sama dengan penelitian di Padang, MDR *P. aeruginosa* paling sering ditemukan dalam sputum dan pus.⁷ *National Antimicrobial Resistance Surveillance, Thailand* (NARST) telah mendapatkan *P. aeruginosa* paling sering ditemukan di sputum, pus dan urin.⁸ Penelitian di Pakistan juga mendapatkan MDR *P. aeruginosa* paling sering ditemukan di pus, luka, urin, darah, dan sputum.¹⁶ *P. aeruginosa* merupakan penyebab tersering pneumonia rumah sakit, penyebab ketiga tersering dari infeksi saluran kemih, penyebab keempat tersering dari infeksi daerah operasi dan patogen ketujuh tersering yang diisolasi dari darah.⁷ *P. aeruginosa* memiliki berbagai mekanisme resistensi antibiotik, seperti produksi enzim beta laktamase AmpC, produksi enzim *extended-spectrum beta-lactamase*, modifikasi porin yang spesifik untuk karbapenem, *multi-drug efflux pump*, dan pembentukan biofilm.³

Sensitivitas *P. aeruginosa* pada penelitian ini paling baik dengan amikasin (76,9%). Amikasin merupakan antibiotik golongan aminoglikosida. Sensitivitas *P. aeruginosa* dengan golongan aminoglikosida lain, yaitu gentamisin adalah 54,5%. Aminoglikosida antipseudomonal merupakan komponen penting dalam kemoterapi antipseudomonal. Antibiotik golongan ini bersifat bakterisidal dan juga memperlihatkan sinergi dengan antipseudomonal lain terutama beta laktam. Resistensi terhadap aminoglikosida sangat bervariasi di seluruh dunia, bervariasi dari kurang dari 25% sampai lebih dari 50%. Angka resistensi terhadap tobramisin dan amikasin dilaporkan di beberapa penelitian berkisar 2–50%.³ Penelitian di Padang juga melaporkan sensitivitas *P. aeruginosa* terhadap amikasin juga paling baik (91,14%), sedangkan dengan gentamisin 67,09%.⁷ Hal yang sama juga didapatkan pada penelitian di Brazil, sensitivitas *P. aeruginosa* yang didapatkan dari ICU terhadap amikasin juga paling baik (85,2%), sedangkan dengan gentamisin 53,7%.¹⁴ Sensitivitas *P. aeruginosa* di Pakistan terhadap amikasin adalah 46,1%, sedikit lebih rendah dibanding dengan

imipenem (56,9%).¹⁶ Sensitivitas yang cukup baik terhadap amikasin menunjukkan pemakaian amikasin yang tidak terlalu sering, disebabkan oleh risiko ototoksisitas dan nefrotoksisitas dan harganya yang mahal.³

Pada penelitian ini sensitivitas *P. aeruginosa* dengan golongan beta laktam itu berkisar 50%. Sensitivitas terbaik dengan antibiotik piperasilin/tazobaktam (57,2%) dan juga diikuti dengan meropenem (57,0%), serta sefalosporin generasi keempat, yaitu sefepim (53,7%) dan sefalosporin ketiga seftazidim (49,6%). Sensitivitas dengan golongan monobaktam aztreonam hanya 35,5%. Antibiotik beta laktam yang memiliki antipseudomonal merupakan komponen utama tata laksana infeksi oleh *Paeruginosa*. Penelitian di Padang melaporkan sensitivitas *P. aeruginosa* terhadap golongan beta laktamase lebih baik, yaitu dengan piperasilin (84,81%), tikarsilin (70,89%), imipenem (77,22%), meropenem (75,95%), seftazidim (69,62%) dan sefoperazon (59,49%).⁵ *P. aeruginosa* yang didapatkan dari ICU di Brazil memiliki sensitivitas terhadap golongan beta laktamase lebih rendah yaitu dengan piperasilin/tazobaktam (53,7%), tikarsilin (70,89%), imipenem dan meropenem berturut-turut 35,2%, sefepim 51,9% dan seftazidim (37,0%). Sensitivitas *P. aeruginosa* di Pakistan terhadap imipenem adalah 43,1% dan sefoperazon/sulbaktam 50,98%.¹⁴ Angka resistensi piperasilin/tazobaktam dilaporkan berbeda di berbagai belahan dunia bervariasi dari 9% sampai 29%.³ Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan tingkat pemakaian di berbagai wilayah. Pemakaian piperasilin/tazobaktam yang terbatas berhubungan dengan harganya yang mahal.³ Resistensi karbapenem pada isolat klinis *P. aeruginosa* meningkat karena pemakaian karbapenem yang sangat luas. Hal ini merupakan tantangan yang sangat berat karena karbapenem merupakan pilihan terakhir terapi antibiotik untuk *Paeruginosa*. Laporan dari berbagai negara menunjukkan resistensi terhadap meropenem meningkat, bervariasi kurang dari 10% sampai 46%.³ Angka resistensi terhadap seftazidim juga meningkat, bervariasi di berbagai negara antara 10 dan 50%.

Sensitivitas *P. aeruginosa* pada penelitian ini dengan golongan kuinolon, yaitu siprofloksasin adalah 48,8%. Pemakaian kuinolon untuk infeksi *P. aeruginosa* meningkat sejalan dengan peningkatan resistensi terhadap beta laktam dan aminoglikosida. Kuinolon bersifat bakterisidal dengan spektrum yang luas dan menunjukkan sinergi memakai antibiotik antipseudomonal golongan lain. Pemakaiannya yang meningkat

meningkatkan laju resistensi dan angkanya bervariasi di berbagai negara.³ Penelitian di Padang melaporkan sensitivitas *P. aeruginosa* terhadap golongan kuinolon lebih baik, yaitu siprofloksasin 69,62% serta pada levofloksasin 73,42%.⁵ *P. aeruginosa* yang didapatkan dari ICU di Brazil memiliki sensitivitas terhadap dengan siprofloksasin juga lebih baik 59,3%. Sensitivitas *P. aeruginosa* dengan antibiotik lain sangat rendah yaitu kurang dari 10%, hal ini disebabkan oleh bakteri ini memiliki sifat yang instrinsik resisten dengan antibiotik-antibiotik tersebut.

Sensitivitas MDR *P. aeruginosa* pada penelitian ini jauh lebih rendah bila dibanding dengan *P. aeruginosa* secara keseluruhan. Sensitivitas MDR *P. aeruginosa* paling baik dengan amikasin, namun persentasenya hanya 50,9%. Antibiotik lain yang merupakan pilihan terapi untuk *P. aeruginosa* sensitivitasnya di bawah 30%. Strategi untuk terapi MDR *P. aeruginosa* meliputi penggunaan antibiotik alternatif, pemberian dosis alternatif, serta kombinasi antibiotik serta antibiotik inhalasi untuk pneumonia. Kolistin sudah menjadi standar terapi infeksi MDR *P. aeruginosa*. Penggunaan antibiotik ini di berbagai negara terbatas karena efek nefrotoksitasnya.^{17,18} Kolistin ini tidak tersedia di Indonesia. Antibiotik alternatif untuk infeksi oleh MDR *P. aeruginosa* meliputi seftazidim/avibaktam dan juga seftolozan/tazobaktam.¹⁸ Namun, kedua antibiotik inipun belum tersedia di Indonesia. Kombinasi fosfomisin dengan antibiotik lain seperti karbapenem bisa menjadi regimen alternatif.¹⁹ Fosfomisin intravena merupakan antibiotik lama yang mempunyai aktivitas bakterisidal *in vitro* yang sangat baik terhadap banyak organism, termasuk *P. aeruginosa*, terutama yang multiresisten.¹⁹ Beberapa uji klinik melaporkan perbaikan secara klinis dan mikrobiologik pemberian kombinasi fosfomisin dengan antibiotik lain pada infeksi oleh *P. aeruginosa*.²⁰

Penelitian ini menunjukkan angka MDR *P. aeruginosa* khususnya di Pekanbaru, sensitivitas *P. aeruginosa* dapat menjadi pedoman dalam memilih antibiotik yang sesuai untuk infeksi *P. aeruginosa*.

Daftar Pustaka

1. Lister PD, Wolter DJ, Hanson ND. Antibacterial-resistant *Pseudomonas aeruginosa*: clinical impact and complex regulation of chromosomally encoded resistance mechanisms. *Clin Microbiol Rev.* 2009;22(4):582–610.
2. Wu DC, Chan WW, Metelitsa AI, Fiorillo L, Lin AN. *Pseudomonas* skin infection. *Am J Clin Dermatol.* 2011;12(3):157–169.
3. El Zowalaty ME, Al Thani AA, Webster TJ, El Zowalaty AE, Schweizer HP, Nasrallah GK, dkk. *Pseudomonas aeruginosa*: arsenal of resistance mechanisms, decades of changing resistance profiles, and future antimicrobial therapies. *Future Microbiol.* 2015;10(10):1683–706.
4. Magiorakos AP, Srinivasan A, Carey RB, Carmeli Y, Falagas ME, Giske CG, dkk. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clin Microbiol Infect.* 2012;18(3):268–81.
5. Kanj SS, Kanafani ZA. Current concepts in antimicrobial therapy against resistant gram-negative organisms: extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae, carbapenem-resistant Enterobacteriaceae, and multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa*. *Mayo Clin Proc.* 2011;86(3):250–9.
6. Nathwani D, Raman G, Sulham K, Gavaghan M, Menon V. Clinical and economic consequences of hospital-acquired resistant and multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* infections: a systematic review and meta-analysis. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2014;3(32):1–16.
7. Rustini, Istiqamah S, Armin F. Penentuan multidrug resisten *Pseudomonas aeruginosa* (MDRPA) yang berasal dari sampel klinis pasien RSUP Dr. M. Djamil Padang. *Prosiding Rakernas dan Pertemuan Ilmiah Tahunan Ikatan Apoteker Indonesia; 2016 September 26; Yogyakarta. Indonesia. Indonesia: IAI; 2016.*
8. Dejsirilert S, Suankratay C, Trakulsomboon S, Thongmali O, Sawanpanyalert P, Aswapokee N, dkk. National Antimicrobial Resistance Surveillance, Thailand (NARST) data among clinical isolates of *Pseudomonas aeruginosa* in Thailand from 2000 to 2005. *J Med Assoc Thai.* 2009;92(4):68–75.
9. Katvoravutthichai C, Boonbumrung K, Tiyawisutsri R. Prevalence of β -lactamase classes A, C, and D among clinical isolates of *Pseudomonas aeruginosa* from a tertiary-level hospital in Bangkok, Thailand. *Genet Mol Res.* 2016;15(3):1–12.
10. Peng Y, Shi J, Bu T, Li Y, Ye X, Chen X, dkk.

- Alarming and increasing prevalence of multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* among healthcare-associated infections in China: a meta-analysis of cross-sectional studies. *J Glob Antimicrob Resist*. 2015;3(3):155–60.
11. Lin KY, Lauderdale TL, Wang JT, Chang SC. Carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* in Taiwan: prevalence, risk factors, and impact on outcome of infections. *J Microbiol Immunol Infect*. 2016;49(1):52–9.
 12. Yoshimura H, To H, Narita C, Tokushige C, Kakudo T, Otsubo C, dkk. Antimicrobial susceptibility patterns of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from 2006 to 2008 in Fukuoka University Hospital. *Jpn J Antibiot*. 2009; 62(6):502–8.
 13. Logan LK, Gandra S, Mandal S, Klein EY, Levinson J, Weinstein RA, dkk. Multidrug- and carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* in children, United States, 1999-2012. *J Pediatric Infect Dis Soc*. 2016;20(20):1–8.
 14. de Matos ECO, de Matos HJ, Conceição ML, Rodrigues YC, Carneiro I dan Lima KVB. Clinical and microbiological features of infections caused by *Pseudomonas aeruginosa* in patients hospitalized in intensive care units. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2016;49(3):305–11.
 15. Knoester M, de Boer MG, Maarleveld JJ, Claas EC, Bernards AT, de Jonge E, dkk. An integrated approach to control a prolonged outbreak of multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* in an intensive care unit. *Clin Microbiol Infect*. 2014;20(4):207–15.
 16. Ullah W, Qasim M, Rahman H, Bari F, Khan S, Rehman ZU, et al. Multi drug resistant *Pseudomonas aeruginosa*: pathogen burden and associated antibiogram in a tertiary care hospital of Pakistan. *Microb Pathog*. 2016;97(1):209–12.
 17. Alvarez-Lerma F, Grau S. Management of antimicrobial use in the intensive care unit. *Drugs*. 2012;72(4):447–70.
 18. Cerceo E, Deitelzweig SB, Sherman BM, Amin AN. Multidrug-resistant gram-negative bacterial infections in the hospital setting: overview, implications for clinical practice, and emerging treatment options. *Microb Drug Resist*. 2016;22(5):412–31.
 19. Falagas ME, Kastoris AC, Karageorgopoulos DE, Rafailidis PI. Fosfomycin for the treatment of infections caused by multidrug-resistant non-fermenting Gram negative bacilli: a systematic review of microbiological, animal and clinical studies. *Int J Antimicrob Agents*. 2009;34(2):111–20.
 20. Samonis G, Maraki S, Karageorgopoulos DE, Vouloumanou EK, Falagas ME. Synergy of fosfomycin with carbapenems, colistin, netilmicin, and tigecycline against multidrug-resistant *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, and *Pseudomonas aeruginosa* clinical isolates. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2012;31(5):695–701.