

ARTIKEL PENELITIAN

Gambaran Bakteri Penyebab Infeksi Saluran Kemih Pada Urin Penderita Diabetes Melitus Tipe 2

Zaitin Nur¹, Mardhia Mardhia^{2*}, Mahyarudin²

1. Program Studi kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat; 2. Departemen Mikrobiologi, Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat.

Korespondensi: Mardhia Mardhia; mardhia@medical.untan.ac.id; no Hp. 08195452038

Abstrak

Tujuan: Mengetahui jenis bakteri penyebab ISK pada urin pasien DM tipe 2 di RSUD Sultan Syarif Mohamad Alkadrie, Kota Pontianak. **Metodologi:** Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan potong lintang. Sampel penelitian sebanyak 23 pasien. Identifikasi bakteri menggunakan metode makroskopik, mikroskopik, dan uji biokimia. **Hasil:** Jenis bakteri yang ditemukan pada pasien DM Tipe 2 dengan ISK adalah yaitu *Escherichia coli* (45%), *Pseudomonas aeruginosa* (34%), *Enterobacter aerogenes* (10%), *Shigella* sp. (7%), dan *Klebsiella* sp. (3%). Penderita DM Tipe 2 dengan ISK paling banyak berusia 60-69 tahun, berjenis kelamin perempuan, lama menderita DM antara >5-20 tahun, dan memiliki gejala ISK. **Kesimpulan:** Hasil pemeriksaan jenis bakteri penyebab ISK pada penderita DM tipe 2 adalah *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter aerogenes*, *Shigella* sp dan *Klebsiella* sp.

Kata kunci: Diabetes Melitus; Infeksi Saluran Kemih (ISK); Bakteri

Abstract

Objective: Identification of bacteria that caused UTI in type 2 DM patients at Sultan Syarif Mohamad Alkadrie General Hospital, Pontianak. **Method:** This was descriptive method with a cross-sectional approach. Research samples were 23 patients. Identification were examined by macroscopic, microscopic, and biochemical tests. **Result:** Bacteria that found in type 2 DM patients with UTI were *Escherichia coli* (45%), *Pseudomonas aeruginosa* (34%), *Enterobacter aerogenes* (10%), *Shigella* sp. (7%), and *Klebsiella* sp. (3%). Majority type 2 DM patients with UTI were between 60-69 years old, female patients, duration of DM between > 5-20 years, and symptomatic UTI. **Conclusion:** Bacteria that causes UTI in type 2 DM patients were *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter aerogenes*, *Shigella* sp and *Klebsiella* sp.

Keywords: Diabetes Mellitus; Urinary Tract Infection; Bacteria

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan salah satu kelompok penyakit metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia yang diakibatkan karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya.¹ Penyakit DM termasuk penyakit tidak menular yang telah menjadi masalah serius kesehatan masyarakat, dan merupakan penyebab morbiditas dan mortalitas di dunia.² *World Health Organization* (WHO) memperkirakan 422 juta orang dewasa berusia di atas 18 tahun hidup dengan diabetes pada tahun 2014. DM tipe 2 merupakan golongan diabetes dengan prevalensi tertinggi yang disebabkan karena berbagai faktor diantaranya faktor lingkungan dan faktor keturunan.³ Data dari *International Diabetes Federation* (IDF) pada tahun 2015 melaporkan terdapat sekitar 415 juta jiwa di dunia menderita DM pada dewasa kenaikan 4 kali lipat dari 108 juta di tahun 1980an, jika tidak terdapat pencegahan diperkirakan pada tahun 2040 dapat meningkat menjadi 642 juta jiwa.⁴ Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013, terdapat peningkatan sebesar 1% pada kasus DM di Indonesia yaitu pada tahun 2007 sebesar 1,1% dan pada tahun 2013 sebesar 2,1%. Provinsi Kalimantan Barat memiliki angka 0,8% dan meningkat menjadi 1% masyarakat yang telah terdiagnosis DM.⁵

Pasien DM yang mengalami hiperglikemik kronik dapat menyebabkan disfungsi imun, dan disfungsi kandung kemih. Kadar glukosa yang tinggi dapat menyebabkan glikosuria yang secara signifikan meningkatkan bakteri pada urin normal, peningkatan kadar glukosa yang tinggi juga dapat membuat disfungsi neutrofil hal ini dapat meningkatkan risiko adanya infeksi saluran kemih (ISK).^{6,7}

Penelitian menunjukkan ISK lebih sering terjadi pada pasien DM. Sebuah studi di Amerika terhadap 89.790 pasien selama tahun 2014 ditemukan pasien didiagnosis ISK sebesar 9,4% pada pasien DM tipe 2 dan pada pasien yang tidak menderita DM sebesar 5,7%. Sebuah studi observasional dari semua pasien dengan diabetes tipe 2 di database penelitian praktek umum Inggris menemukan bahwa tingkat kejadian ISK adalah 46,9 per 1.000 orang per tahun di antara pasien diabetes dan 29,9 untuk pasien tanpa diabetes.⁸

Gejala ISK yang sering timbul ialah disuria, polakisuria, dan urgensi yang biasanya terjadi bersamaan, disertai nyeri suprapubik dan daerah pelvis.⁹ Jenis bakteri penyebab ISK berperan penting untuk keberhasilan pengobatan ISK. Penyebab ISK yang bervariasi, luasnya spektrum organisme penyebab ISK, serta sedikitnya uji klinis yang telah dilakukan, mempersulit penyusunan antimikrob pilihan yang digunakan dalam terapi ISK. Oleh karena itu dilakukan identifikasi bakteri untuk mengetahui jenis bakteri penyebab ISK.¹⁰

Penelitian di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta tahun 2012, dari 20 sampel urin pasien ISK ditemukan *Escherichia coli* (72%), *Salmonella paratyphi* (4%), *Enterobacter aerogenes* (4%), *Staphylococcus aureus* 8%, dan *Streptococcus sp* (12%).¹¹ Pada penelitian yang dilakukan di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado, penyebab ISK diantaranya adalah *Escherichia coli*, *Serratia marcescens*, *Citrobacter diversus*, *Alcaligenes faecalis*, *Acinetobacter anitratus*, *Enterobacter aerogenes*, *Staphylococcus aureus*, dan *Proteus mirabilis*.¹⁰ Pada penelitian di Pekanbaru jenis bakteri penyebab ISK diklasifikasikan menjadi Gram positif dan Gram negatif diantaranya Gram positif adalah

Staphylococcus aureus, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus sp*, sedangkan Gram negatif adalah *Escherichia coli*, *Klebsiella sp*, *Enterobacter sp*, *Pseudomonas sp*, *Proteus sp*.¹² Pada penelitian di RSUD Abdul Moelok Bandar Lampung ditemukan bakteri yang menyebabkan infeksi saluran kemih pada pasien pemakai kateter yaitu bakteri *Escherichia coli* (26,7%), *Pseudomonas aeruginosa* (26,7%), *Staphylococcus aureus* (20%), *Klebsiella pneumoniae* (13,30%), dan *Proteus vulgaris* (6,7%).¹³

Berdasarkan penjelasan diatas didapatkan berbagai macam bakteri penyebab ISK di berbagai daerah. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan di Kalimantan Barat, khususnya Pontianak untuk melihat pola kuman penyebab ISK pada DM tipe 2 yang dapat digunakan sebagai dasar pemberian tatalaksana ISK.

METODE

Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan potong lintang. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu pengambilan sampel urin, pemurnian bakteri, pengamatan koloni sel, pengamatan morfologi sel, dan uji biokimia dilakukan di Unit Laboratorium Kesehatan Provinsi Kalimantan Barat. Penelitian telah lulus kaji etik oleh divisi etik penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura dengan Nomor 1041/UN22.9/DL/2019.

Subjek penelitian merupakan pasien rawat inap dan rawat jalan di RSUD Sultan Syarif Mohamad Alkadrie, Kota Pontianak. Subjel penelitian telah memberikan persetujuan untuk mengikuti penelitian ini. Sampel berasal dari urin porsi tengah dan kateter dari pasien

penderita ISK dengan DM tipe 2. Sampel urin dibawa pada suhu -4°C ke Laboratorium Mikroskopik Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura, Pontianak.¹⁴ Sampel yang telah sampai di Laboratorium mikroskopik langsung dikultur pada media Eosin methylene blue (EMB) dan *Mac Conkey*. Pemurnian isolat bakteri dilakukan dengan cara memindahkan bakteri menggunakan metode cawan gores pada media EMB dan *Mac Conkey* diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.¹⁵

Koloni murni dikarakterisasi dan diidentifikasi. Karakterisasi dilakukan dengan pengamatan morfologi koloni. Pengamatan morfologi koloni bakteri meliputi bentuk koloni, tepi koloni, dan warna koloni.¹⁶ Karakterisasi mikroskopis dilakukan dengan metode pewarnaan Gram. Pewarnaan Gram dilakukan dengan zat warna kristal violet selama 1 menit, lugol selama 1 menit. Alkohol 96 % selama 15-30 detik, zat warna safranin selama 1 menit.^{11,16}

Koloni yang telah murni dilakukukan uji biokimia meliputi uji oksidase, uji motilitas, uji katalase, uji fermentasi karbohidrat, uji urease, uji indol, uji penggunaan sitrat. Jenis bakteri pada penelitian ini ditentukan menggunakan buku *Bergey's manual of systemic bacteriology*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ISK lebih banyak ditemukan pada perempuan sebanyak 16 pasien (70 %), dan 7 pasien (30%) laki-laki. Berdasarkan kelompok usia, ISK paling banyak terdapat pada kelompok usia 60-69 tahun sebanyak 13 pasien (57%).

Kelompok usia pasien yang paling sedikit adalah 30-39 tahun sebanyak 1 pasien (4%). Berdasarkan lama menderita DM, pasien paling banyak ditemukan menderita DM selama >5-10 tahun (30%) dan >10-20

tahun (30%). Pasien DM dengan ISK paling banyak ditemukan dengan gejala ISK yaitu 19 pasien (83%) (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik	Jumlah (n=23)	Persentase
Kategori usia		
30-39 tahun	1	4%
40-49 tahun	0	0%
50-59 tahun	6	26%
60-69 tahun	13	57%
70-79 tahun	3	13%
Total	23	100%
Jenis kelamin		
Laki-laki	7	30%
Perempuan	16	70%
Total	23	100%
Durasi DM		
<6 bulan	1	4%
6 bulan-1 tahun	3	13%
>1-5 tahun	5	22%
>5-10 tahun	7	30%
>10 - 20 tahun	7	30%
Total	23	100%
Gejala ISK		
Tidak ada	4	17%
Dengan gejala ISK	19	83%
Total	23	100%

Sebagian besar pasien ISK pada penelitian ini berusia 60-69 tahun (57%). Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Jember pada tahun 2018 yaitu pasien ISK paling banyak berada pada usia 65 tahun ke atas.¹⁷ Penelitian di Yogyakarta pada tahun 2012 juga menyatakan bahwa ISK banyak ditemukan pada usia 61-75 tahun.¹⁸ Seiring bertambahnya usia, wanita memiliki faktor risiko terjadinya ISK yaitu ISK sebelum menopause, dan inkontinensia sedangkan pada laki-laki faktor risiko terjadinya ISK pada usia lanjut

adalah obstruksi prostat.^{19,20} *Lactobacilli sp* merupakan komponen utama flora normal di vagina yang dapat mempertahankan PH asam vagina. Kolonisasi oleh bakteri ini menurun pada awal paska-menopause yang diperkirakan karna menurunnya estrogen dan pH yang lebih tinggi memungkinkan kolonisasi uropatogen seperti *Escherichia coli*. Perubahan flora normal ini berkontribusi pada peningkatan ISK pada wanita lanjut usia. Hipertrofi prostat pada laki-laki usia lanjut dapat menyebabkan penyumbatan uretra dan

aliran turbulen urin yang menyebabkan mikroorganisme naik ke dalam kandung kemih. Bakteri di dalam prostat dapat bertahan hidup karena terbatasnya difusi antimikroba ke dalam kelenjar dan persistensi pada beberapa batu prostat, hal ini dapat menyebabkan sistisis berulang pada beberapa pria.²¹

Sebagian besar pasien ISK pada penelitian ini berjenis kelamin perempuan (70%). Perempuan memiliki risiko lebih tinggi terkena bakteriuria karena secara anatomi memiliki uretra yang pendek dan dekat dengan vagina, kelenjar periuretral dan rectum.²² Uretra perempuan yang lebih pendek dari pada laki-laki dapat mempercepat kolonisasi mikroorganisme patogen ke kandung kemih. Mikroorganisme yang berada di anus rentan untuk melakukan kolonisasi di uretra pada perempuan karena jarak yang dekat antara anus dan uretra perempuan. Meatus uretra wanita tertutup oleh labia mayora dan minora yaitu lingkungan yang sering basah atau lembab yang mendukung pertumbuhan bakteri patogen.²³ Sedangkan pada pria faktor predisposisi yang mengakibatkan ISK antara lain penyakit prostat pada pria seperti hipertrofi prostat pada laki-laki usia lanjut dapat menyebabkan uretra tersumbat dan aliran turbulen urin yang menyebabkan mikroorganisme naik ke dalam kandung kemih.^{10,21} Penelitian yang dilakukan di Padang pada tahun 2017 menunjukkan bahwa sebagian besar

pasien yang mengalami ISK berjenis kelamin perempuan.²²

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ISK paling banyak ditemukan pada pasien dengan lama menderita DM antara >10-20 tahun dan >5-10 (30%). Durasi penyakit DM tipe 2 dapat meningkatkan terjadinya ISK karena adanya neuropati. Neuropati yang melibatkan traktus genitourinari menyebabkan disfungsi berkemih dan retensi urin sehingga menurunkan pembersihan bakteri secara fisik melalui miksi, dengan demikian memfasilitasi pertumbuhan bakteri di kandung kemih.⁸

Pada penelitian ini pasien DM Tipe 2 dengan gejala ISK ditemukan lebih banyak dibandingkan pasien yang tidak memiliki gejala ISK. Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Bushenyi pada tahun 2019 hampir setengah dari pasien yang memiliki bakteriuria yang signifikan tidak menunjukkan gejala, dan situasi ini menjadi perhatian utama karena bakteriuria asimtomatik merupakan faktor terjadinya ISK simptomatik berikutnya.²⁴

Hasil kultur bakteri penyebab ISK pada media *Mac Conkey* dan *EMB* ditemukan pertumbuhan bakteri dengan karakteristik berbeda yang dapat dilihat secara makroskopik. Sebanyak 29 isolat berhasil diremajakan dengan karakteristik yang berbeda antara satu isolat dengan isolat lainnya. Bakteri yang ditemukan setelah pewarnaan Gram adalah Gram negatif dengan bentuk basil (Tabel 2).

Tabel 2. Morfologi Koloni dan Morfologi Sel

Kode isolat	Morfologi koloni					Morfologi sel
	Agar Mac Conkey			Agar EMB		
	Permukaan	Tepi	Bentuk	Warna	Warna	
6	Cembung	Utuh	Bulat	Merah	Ungu pekat	Basil, Gram negatif
11	Datar	Utuh	Bulat	Merah muda	Putih	Basil, Gram negatif
38 B	Cembung	Utuh	Bulat	Merah	Pink	Basil, Gram negatif
42 A	Cembung	Utuh	Bulat	Merah	Ungu	Basil, Gram negatif
45	Cembung	Utuh	Bulat	Merah	Ungu	Basil, Gram negatif
56	Datar	Utuh	Bulat	Merah muda	Putih	Basil, Gram negatif
58 A	Cembung	Utuh	Bulat	Merah	Ungu	Basil, Gram negatif
58 B	Cembung	Utuh	Bulat	Merah muda	Putih	Basil, Gram negatif
63 A	Datar	Bergelombang	Bulat	Merah muda	putih	Basil, Gram negatif
63 B	Cembung	Utuh	Bulat	Merah	Ungu pekat	Basil, Gram negatif
67 B	Datar	Utuh	Bulat	Merah muda	Ungu	Basil, Gram negatif
69	Datar	Utuh	Iregular	Merah muda	Putih	Basil, Gram negatif
72 A	Cembung	Utuh	Bulat	Merah muda	Putih	Basil, Gram negatif
73 A	Cembung	Utuh	Bulat	Merah	Ungu pekat	Basil, Gram negatif
73 B	Cembung	Utuh	Bulat	Merah muda	Pink	Basil, Gram negatif
74 B	Datar	Utuh	Bulat	Merah muda	Putih	Basil, Gram negatif
76	Datar	Utuh	Bulat	Merah muda	Putih	Basil, Gram negative
82	Datar	Utuh	Bulat	Merah muda	Putih	Basil, Gram negatif
88	Cembung	Utuh	Iregular	Merah muda	Pink	Basil, Gram negatif
89 A	Cembung	Utuh	Bulat	Merah	Putih	Basil, Gram negatif
89 A EMB	Cembung	Utuh	Bulat	Merah muda	Ungu	Basil, Gram negatif
94 EMB	Cembung	Utuh	Bulat	Merah	Ungu	Basil, Gram negatif
95 EMB	Cembung	Utuh	Bulat	merah	Ungu	Basil, Gram negatif
96 EMB	Cembung	Utuh	Bulat	Merah	Putih	Basil , Gram negatif

99 EMB	Cembung	Utuh	Bulat	Merah	Ungu	Basil, Gram negatif
102 A EMB	Cembung	Utuh	Bulat	Merah	Ungu	Basil, Gram negatif
102 B	Datar	Bergelombang	Bulat	Merah muda	putih	Basil, Gram negatif
103 A	Datar	Bergelombang	Bulat	Merah muda	Putih	Basil, Gram negatif
103 B	Cembung	Utuh	Bulat	Merah	Ungu pekat	Basil, Gram negatif

Pertumbuhan bakteri pada media agar EMB untuk melihat karakteristik koloni bakteri. *Escherichia coli* yang tumbuh pada media EMB menghasilkan koloni berwarna ungu gelap dengan kemilau hijau metalik.²⁵ *Pseudomonas aeruginosa* dan *Shigella sp* yang tumbuh pada media EMB berbentuk bulat tidak berwarna, transparan dan sedikit kekuningan, yang membedakan keduanya adalah pada pemeriksaan fermentasi glukosa *Pseudomonas aeruginosa* menunjukkan hasil yang negatif sedangkan *Shigella sp* menunjukkan hasil yang positif.²⁶ *Enterobacter aerogenes* dan *Klebsiella sp* yang tumbuh membentuk warna pink dan mucoid (berlendir) pada media EMB, yang membedakan keduanya adalah

Enterobacter aerogenes bersifat motil sedangkan *Klebsiella sp* memiliki sifat nonmotil.^{16,26}

Penelitian ini menggunakan uji biokimia yang meliputi uji motilitas, uji oksidase, uji katalase, uji fermentasi karbohidrat, uji urease, uji indol, dan uji penggunaan sitrat. Hasil uji biokimia 29 isolat bakteri memiliki hasil yang berbeda-beda sesuai dengan jenis bakteri (Tabel 3). Hasil identifikasi bakteri diantaranya yaitu *Escherichia coli* sebanyak 13 isolat (45%), *Pseudomonas aeruginosa* sebanyak 10 isolat (34%), *Enterobacter aerogenes* sebanyak 3 isolat (10%), *Shigella sp.* sebanyak 2 isolat (7%), dan *Klebsiella sp.* Sebanyak 1 isolat (3%).

Tabel 3. Hasil Uji Biokimia

Kode	Motil	Glu	lak	man	mal	sak	indol	h2s	urea	SC	OX	Kat	Jenis bakteri
6	-	+gas	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	<i>Escherichia coli</i>
11	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	<i>Pseudomonas aeruginos</i>
38 B	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	<i>Enterobacter aerogenes</i>
42 A	-	+gas	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	<i>Escherichia coli</i>
45	-	+gas	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	<i>Escherichia coli</i>
56	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	<i>Pseudomonas aeruginos</i>
58 A	+	+gas	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
58 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	<i>Pseudomonas aeruginos</i>
63A	+	+gas	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	<i>Shigella sp.</i>
63 B	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	<i>Escherichia coli</i>
67B	+	+gas	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	<i>Escherichia coli</i>
69	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	<i>Pseudomonas aeruginos</i>

72A	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	<i>Pseudomonas aeruginos</i>
73 A	+	+gas	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	<i>Escherichia coli</i>
73 B	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	<i>Enterobacter aerogenes</i>
74B	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	<i>Pseudomonas aeruginos</i>
76	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	<i>Pseudomonas aeruginos</i>
82	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	<i>Pseudomonas aeruginos</i>
88	-	+gas	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	<i>Klebsiella sp</i>
89 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	<i>Pseudomonas aeruginos</i>

Kode	Motil	Glu	lak	man	mal	sak	indol	h2s	urea	SC	OX	Kat	Jenis bakteri
89 A	+	+ gas	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	<i>Escherichia coli</i>
EMB													
94 EMB	+	+ gas	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	<i>Escherichia coli</i>
95 EMB	+	+ gas	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	<i>Escherichia coli</i>
96 EMB	+	+ gas	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	<i>Enterobacter aerogenes</i>
99 EMB	+	+ gas	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	<i>Escherichia coli</i>
102 A	+	+ gas	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	<i>Escherichia coli</i>
EMB													
102 B	+	+gas	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	<i>Shigella sp.</i>
103A	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
103 B	+	+gas	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	<i>Escherichia coli</i>

Dari hasil penelitian terdapat enam jenis bakteri yang ditemukan dari hasil kultur urin pasien DM Tipe 2 dengan ISK. Semua adalah bakteri Gram negatif. Dari data diatas (tabel 1) dapat dilihat bahwa bakteri penyebab ISK yang terbanyak ditemukan adalah *Escherichia coli* sebanyak 13 pasien (45%). Kemudian diikuti dengan *Pseudomonas aeruginosa* (34%), *Enterobacter aerogenes* (10%), *Shigella sp.* (7%), dan *Klebsiella sp.* (3%). Gambaran bakteri pada hasil penelitian ini mempunyai kesamaan dengan bakteri hasil penelitian yang dilakukan di Ethiopia bahwa bakteri penyebab ISK terbanyak adalah *Escherichia coli*. Mikroorganisme yang paling sering ditemukan dari pasien ISK asimtomatik maupun simtomatik adalah *Escherichia coli*.²⁷

Sebagian besar pasien pada penelitian ini terinfeksi *Escherichia coli* sebanyak 13 pasien (45%). *Escherichia coli* adalah flora

normal usus yang banyak ditemukan di kolon dan daerah perianal. *Escherichia coli* menginfeksi secara *ascending* dari daerah perianal menuju saluran kemih yang menyebabkan terjadinya ISK.²⁵ *Escherichia coli* memiliki strain uropatogen yang merupakan penyebab ISK. Strain uropatogen tersebut memiliki faktor pengikat yang disebut P fimbriae, atau pili, yang mengikat P blood group antigen. Pili-pili tersebut memediasi pelekatan *Escherichia coli* ke sel uroepitel. Pasien yang terdapat *Escherichia coli* dengan P fimbriae memiliki risiko lebih tinggi terinfeksi ISK.¹⁷ Penelitian yang diadakan di Ethiopia pada tahun 2018 menyatakan bahwa bakteri penyebab ISK terbesar adalah *Escherichia coli* sebesar 39.3%.²⁷ Pada penelitian yang dilakukan di Yogyakarta pada tahun 2012 bakteri penyebab ISK tertinggi adalah *Escherichia coli* sebesar 75%. Penelitian ini sesuai

dengan penelitian yang telah dilakukan bahwa *Escherichia coli* merupakan penyebab ISK terbesar.¹¹

Pseudomonas aeruginosa menggunakan pili yang memediasi adhesi pada permukaan inang dan lingkungan, memfasilitasi invasi ke dalam jaringan inang dan mendorong interaksi antibakteri untuk membentuk biofilm. *Pseudomonas aeruginosa* memiliki kemampuan untuk membentuk biofilm pada jaringan kandung kemih yang rusak. Pematangan biofilm dibantu oleh adhesin lektin, yang penting untuk interaksi sel-bakteri. *Pseudomonas aeruginosa* menghasilkan elastase, exoenzyme S (ExoS) dan haemolytic phospholipase C, yang semuanya telah terlibat dalam inisiasi dan penyebaran ISK, dan selanjutnya pielonefritis. Elastase menginduksi kerusakan jaringan melalui aktivitas protease, melepaskan nutrisi (termasuk zat besi) untuk pertumbuhan bakteri yang berkelanjutan. Phospholipase C adalah α -toksin yang menghidrolisis fosfatidilkolin dari membran sel inang, mengganggu integritas sel dan mengakibatkan kerusakan organ.²⁸ Pada penelitian ini ISK yang disebabkan oleh *Pseudomonas aeruginosa* lebih tinggi dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yaitu sebesar 34%. Terdapat perbedaan persentase penyebab ISK yang disebabkan oleh *Pseudomonas aeruginosa* seperti pada penelitian yang dilakukan di Saudi Arabia, ISK yang disebabkan oleh *Pseudomonas aeruginosa* sebesar 4,5%, dan penelitian yang dilakukan di Bandar Lampung ISK yang disebabkan oleh *Pseudomonas aeruginosa* lebih tinggi yaitu sebesar 26,7%^{13,29}.

Pada penelitian ini pasien ISK yang disebabkan oleh *Enterobacter aerogenes* sebanyak 3 pasien (10%). *Enterobacter*

aerogenes adalah bakteri Gram-negatif yang tersebar di saluran pencernaan manusia dan berbagai lingkungan lainnya, *Enterobacter aerogenes* yang terdapat di saluran cerna dapat bermigrasi dari anus ke ureter sehingga menyebabkan ISK. Pasien dengan peningkatan risiko terinfeksi *Enterobacter* yaitu menderita diabetes.³⁰ *Enterobacter aerogenes* diketahui memproduksi fimbriae tipe 1 dan tipe 3. Fimbriae tipe 1 dikaitkan dengan infeksi saluran. Mereka dapat mengikat trisakarida yang mengandung mannose pada glikoprotein permukaan inang seperti yang ditemukan pada sel epitel saluran urinogenital. Fimbriae tipe 3 adalah hemaglutinin yang resisten terhadap mannose yang membantu bakteri menempel pada berbagai sel inang tetapi perannya dalam patogenesis kurang jelas.³¹ Pada penelitian yang dilakukan di Yogyakarta, ISK yang disebabkan oleh *Enterobacter aerogenes* sebesar 4%.¹¹

Pada penelitian ini pasien ISK yang disebabkan oleh *Shigella sp* sebanyak (7%). *Shigella* dapat meningkat pada pasien penderita diabetes.³² *Shigella sp* dapat menghasilkan fimbriae tipe 1. Produksi fimbriae menyebabkan peningkatan 50 kali lipat dalam kemampuan bakteri untuk melekat dan menyerang sel-sel epitel. Bakteri yang melekat pada sel epitel pada pada kandung kemih dapat menyebabkan ISK.³³ Pada penelitian ini persentase penyebab ISK yang disebabkan oleh *Shigella sp* memiliki persentase sedikit lebih besar dibandingkan penelitian yang dilakukan di Manado pada tahun 2014 yaitu sebesar 5%.³⁴

Pada penelitian ini ISK yang disebabkan oleh *Klebsiella sp* sebanyak 1 pasien (3%). *Klebsiella* yang paling banyak menyebabkan ISK adalah *Klebsiella*

pneumonia. Klebsiella pneumoniae memiliki pili tipe 1 yang digunakan untuk pembentukan biofilm dan kolonisasi di kandung kemih. Pili tersebut yang memediasi adhesi pada permukaan inang dan lingkungan, membantu invasi ke dalam jaringan inang dan mendorong interaksi antibakteri untuk membentuk biofilm.³⁵ Pada penelitian ini ISK yang disebabkan oleh *Klebsiella sp* lebih sedikit dibandingkan penelitian yang dilakukan di tempat yang berbeda yaitu di Ethiopia Selatan ISK yang disebabkan oleh *Klebsiella sp* 17,1%.³⁶

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, bakteri yang ditemukan pada pasien DMT 2 dengan ISK adalah yaitu *Escherichia coli* sebanyak 13 isolat (45%), *Pseudomonas aeruginosa* sebanyak 10 isolat (34%), *Enterobacter aerogenes* sebanyak 3 isolat (10%), *Shigella sp.* sebanyak 2 isolat (7%), dan *Klebsiella sp.* Sebanyak 1 isolat (3%).

DUKUNGAN FINANSIAL

Penelitian ini menggunakan dana DIPA FK Untan Tahun 2019

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada RSUD Sultan Syarif Mohamad Alkadrie, Pontianak telah bersedia memberikan izin penelitian.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Purnamasari D. Diagnosis dan klasifikasi diabetes melitus. Dalam: Setiati S, Alwi I, Sudoyo AW, Simadibrata M, Setiyohadi B, Syam AF, editors. Buku ajar ilmu penyakit dalam. Ed. 6. Jakarta: Internal Publishing; 2014. p.2323-7.
2. Purnamasari D. Diagnosis dan klasifikasi diabetes melitus. Dalam: Setiati S, Alwi I, Sudoyo AW, Simadibrata M, Setiyohadi B, Syam AF, editors. Buku ajar ilmu penyakit dalam. Ed. 6. Jakarta: Internal Publishing; 2014. p.2323-7.
3. World Health Organization. Global status report on noncommunicable disease. Geneva: WHO, 2018.
4. World Health Organization. Global report on diabetes. Geneva: WHO, 2016.
5. International Diabetes Federation. IDF diabetes atlas. Ed.7. 2015.
6. Riset kesehatan dasar (Riskesdas) 2013. Jakarta: Badan Litbangkes Depkes RI. 2013.
7. Geerling S, Fonseca V, Diaz DC, List J, Parikh S. Genital and urinary tract infections in diabetes: impact of pharmacologically-induced glucosuria. *Diabetes Research and Clinical Practice*.2014; 103(3): 373-81.
8. Mnif MF, Kamoun M, Kacem FH, Bouaziz Z, Charfi N, Mnif F, et al. Complicated urinary tract infections associated with diabetes mellitus: Pathogenesis, diagnosis and management. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2013; 17(3):442-5
9. Nitzan O, Elias M, Chazan B, Saliba W. Urinary tract infections in patients with type 2 diabetes mellitus: review of prevalence, diagnosis, and

- management. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2015; 8: 129–136.
10. Sukandar E. Infeksi saluran kemih pasien dewasa. Dalam: Setiati S, Alwi I, Sudoyo AW, Simadibrata M, Setiyohadi B, Syam AF, editors. *Buku ajar ilmu penyakit dalam.* Ed. 6. Jakarta: Internal Publishing; 2014. p.2129-36.
 11. Sumolang SAC, Porotu'o J, Soeliongan S. Pola bakteri pada penderita infeksi saluran kemih di BLU RSUP Prof. dr. R. D. Kandou Manado. *Jurnal e-Biomedik.* 2013; 1(1): 597-601.
 12. Prabowol FI, Habib I. Identifikasi pola kepekaan dan jenis bakteri pada pasien infeksi saluran kemih di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta. *Mutiara Medika.* 2012; 12 (2): 95-6.
 13. Endrianil R, Andriani F, Alfina D. Bakteri penyebab infeksi saluran kemih (ISK) di Pekanbaru. *JIK.* 2009; 3(2): 139-43.
 14. Gilang, Syuhada, Triswanti N. Prevalensi dan identifikasi bakteri penyebab infeksi saluran kemih pada pasien pengguna kateter hari keempat di kelas II dan III Rsud Abdul Moelok Bandar Lampung. *Jurnal Medika Malahayati.* 2014; 1(2): 82-88.
 15. Gandasoebrata R. *Penuntun laboratorium klinik.* Jakarta: Dian Rakyat; 2007.
 16. Coombs JT, Franco CMM. Isolation and identification of actinobacteria from surface sterilized wheat roots. *Appl Environ Microbiol.* 2003;69(9):5603-9.
 17. Don JB, Noel R, Krieg, James TS. *Bergey's manual of systemic bacteriology.* New York: Spinger. 2005.
 18. Syahputra RRI, Agustina D, Wahyudi SS. Pola kepekaan bakteri terhadap antibiotik pada pasien infeksi saluran kemih di RSD DR. Soebandi Jember. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences.* 2018; 4(3): 173.
 19. Fergiawan IP. Identifikasi Pola Kepekaan dan Jenis Bakteri pada Pasien Infeksi Saluran Kemih di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta. *Mutiara Medika.* 2012; 12 (2): 95-6.
 20. Sari RP. Angka kejadian infeksi saluran kemih (ISK) dan factor risiko yang mempengaruhi pada karyawan wanita di universitas lampung. *Skripsi.* Lampung: Universitas Lampung, 2016.
 21. Tan CW, Chlebicki MP. Urinary tract infections in adults. *Singapore Med J.* 2016; 57(9): 485–490.
 22. Nichole LE. Urinary tract infections in the older adult. *Clin Geriatr Med.* 2016; 32(3):523-38.
 23. Inayah A. Identifikasi mikroorganisme penyebab infeksi saluran kemih pada pasien pengguna kateter urine di ICU RSUP Dr. Djamil Padang periode 01 Agustus 30 november 2014. *Jurnal Kesehatan Andalas.* 2017; 6(1): 197.
 24. Lema VM, Lema APV. Sexual activity and the risk of acute uncomplicated urinary tract infection in premenopausal women: implications for reproductive health programming. *Obstet Gynecol Int J.* 2018; 9(1): 00303.
 25. Odoki M, Aliero AA, Tibyangye J, Maniga JN, Wampande E, Kato CD, et al. Prevalence of bacterial urinary tract infections and associated factors among patients attending hospitals in Bushenyi District, Uganda. *International Journal of Microbiology.* 2019; 2-5.
 26. Brooks G, Carroll KC, Butel J and Morse S. 2012. *Jawetz, Melnick, Adelberg Medical Microbiology 26th Edition.* United States of America: McGrawHill, 2012: 233.

27. Weitz M dan Kearns B. Jawetz, Melnick, & Adelberg's Medical Microbiology, 27th ed. New York: McGraw-Hill;2016.
28. Seifu WD, Gebissa AD. Prevalence and antibiotic susceptibility of Uropathogens from cases of urinary tract infections (UTI) in Shashemene referral hospital, Ethiopia. BMC Infectious Diseases. 2018; 18(30): 1-9.
29. Flores-Mireles AL, Walker JN, Caparon M, Hultgren SJ. Urinary tract infections: epidemiology, mechanisms of infection and treatment options. Nat Rev Microbiol. 2016;13(5): 269–284.
30. Ahmed SS, Shariq A, Alsalloom AA, Babikir IH, Badr N. Uropathogens and their antimicrobial resistance patterns: Relationship with urinary tract infections. Alhomoud. Int J Health Sci (Qassim). 2019; 13(2): 48–55.
31. Guo X1, Wang M, Wang L, Wang Y, Chen T, Wu P, et al. Establishment of a molecular serotyping scheme and a multiplexed luminex-based array for *Enterobacter aerogenes*. Front Microbiol. 2018; 9: 501.
32. Environment and Climate Change Canada, Health Canada. Final screening assessment for *Enterobacter aerogenes* strain ATCC 13048. Government of Canada. 2018.
33. Chen J, Zhao J, Cao Y, Zhang G, Chen Y, Zhong J, et al. Relationship between alterations of urinary microbiota and cultured negative lower urinary tract symptoms in female type 2 diabetes patients. BMC Urol. 2019; 19: 78.
34. Bravo V, Puhar A, Sansonetti P, Parsot C, Toro CS. Distinct mutations led to inactivation of type 1 fimbriae expression in *Shigella* spp. PLoS One. 2015; 10(3): 1-17.
35. Chandra MP, Waworuntu O, Buntuan V. Pola bakteri pada urin pasien yang menggunakan kateter uretra di ruang perawatan intensif rsup prof. Dr. R. D. Kandou Manado. Jurnal e-Biomedik (eBM). 2014; 2(2): 501-517.
36. Mirelles ALF, Walker JN, Caparon M, Hultgren SJ. Urinary tract infections: epidemiology, mechanisms of infection and treatment options. Nat Rev Microbiol. 2015;13(5): 269–284.
37. Mama M, Manilal A, Gezmu T, Kidanewold A, Gosa F, Gebresilasie A. Prevalence and associated factors of urinary tract infections among diabetic patients in Arba Minch Hospital, Arba Minch province, South Ethiopia. Turk J Urol. 2019 Jan; 45(1): 56–62.