

**UJI SENSITIVITAS *Escherichia coli* DARI URIN PASIEN INFEKSI SALURAN
KEMIH DI RSUD Dr. MOEWARDI SURAKARTA TERHADAP
ANTIBIOTIK AMIKASIN, SIPROFLOKSASIN,
IMPENEM DAN SEFTRIAKSON**



**Oleh :
Hesti Widya Triana Dewi
19133982A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2016**

**UJI SENSITIVITAS *Escherichia coli* DARI URIN PASIEN INFEKSI SALURAN
KEMIH DI RSUD Dr. MOEWARDI SURAKARTA TERHADAP
ANTIBIOTIK AMIKASIN, SIPROFLOKSASIN,
IMPENEM DAN SEFTRIAKSON**



Skripsi

*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
Derajat Sarjana Farmasi (S. Farm.)
Program Studi S1-Farmasi pada Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi*

**Oleh :
Hesti Widya Triana Dewi
19133982A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2016**

PENGESAHAN SKRIPSI

Berjudul :

**UJI SENSITIVITAS *Escherichia coli* DARI URIN PASIEN INFEKSI SALURAN
KEMIH DI RSUD Dr. MOEWARDI SURAKARTA TERHADAP
ANTIBIOTIK AMIKASIN, SIPROFLOKSASIN,
IMPENEM DAN SEFTRIAKSON**

Oleh :

**Hesti Widya Triana Dewi
19133982A**

Dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi
Pada tanggal : 27 Desember 2016

Mengetahui,
Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi
Dekan



Prof. Dr. R. A. Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt

Pembimbing Utama

Dra. Kisorini, M.Si., Apt.
Pembimbing Pendamping

Ismi Rahmawati, M.Si., Apt.

Penguji :

1. Dr. Gunawan Pamuji W., M.Si, Apt
2. Dra. Kartinah W.,SU
3. Endang Sri Rejeki, M.Si., Apt
4. Siti Aisiyah.,M.Sc.,Apt

1.....

3.....

2.....

4.....

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karyaku ini kepada:
Allah SWT dan para malaikat-Nya, baik yang terlihat maupun tidak terlihat yang tak sanggup aku sebutkan satu-satu yang selalu setia untuk membantu menyelesaikan karyaku tugas akhir.

*Tugas akhir ini saya persembahkan untuk :
Bapak Ibu tercinta, Mas dan Mbak tersayang*

Kamu boleh punya emas sepenuh bumi, tapi jika kamu tidak punya saudara maka emasmu tak lebih bermanfaat dari saudara. Jangan gunakan waktumu untuk menunda sesuatu.

*Barang siapa mencari ilmu bertujuan untuk membanggakan diri dihadapan para ulama, atau mendebat orang- - Orang bodoh, atau mencari perhatian manusia, maka kelak dia berada di neraka
(HR. Tirmidzi)*

Hidup adalah suatu pilihan, hidup adalah suatu perjuangan yang tak pernah berhenti. Ketika sabar & ikhlas menjadi dasar dalam melangkah, maka berjuang akan terasa lebih mudah dan akan indah pada waktunya
(Hesti Widya Triana Dewi)

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila skripsi ini merupakan jiplakan dari penelitian/karya ilmiah/skripsi orang lain, maka saya siap menerima sanksi, baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, 27 Desember 2016



Hesti Widya Triana Dewi

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“UJI SENSITIVITAS *Escherichia coli* DARI URIN PASIEN INFEKSI SALURAN KEMIH DI RSUD Dr. MOEWARDI SURAKARTA TERHADAP ANTIBIOTIK AMIKASIN, SIPROFLOKSASIN, IMIPENEM DAN SEFTRIAKSON ”**. Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh derajat sarjana di Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga penulis menyampaikan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Dr. Ir. Djoni Tarigan, MBA selaku rektor Universitas Setia Budi.
2. Prof. Dr. R. A. Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt, selaku dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi.
3. Dra. Kistrini, M.Si., Apt, selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasehat, dan ilmunya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. IsmiRahmawati, M.Si., Apt., selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan koreksi pada penulis.
5. Dr. Gunawan Pamuji W., M.Si, Apt, Dra. Kartinah W.,SU , Endang Sri Rejeki, M.Si.,Apt , Siti Aisiyah.,M.SC.,Aptselaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu serta memberikan kritik dan saran sehingga skripsi ini menjadi lebih baik.

6. RSUD Dr. Moewardi Surakarta yang telah memberikan bantuan bahan penelitian.
7. Segenap dosen, staff, laboran, dan asisten laboratorium, perpustakaan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi yang telah memberikan bantuan selama penelitian.
8. Novia Permata Audina yang telah menjadi *partner* dalam proses penelitian penulis.
9. Teman-teman 2016, teman-teman teori 5, Kos Cahyani, Teman-teman FKK 4, Griya Ijo, dan seluruh teman yang tak bisa disebutkan satu per satu yang selalu mendukung saya dan sersedia saya repotkan hingga skripsi ini selesai.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari pihak terkait maka skripsi ini tidak selesai dengan baik. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat berharap kritik dan saran. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh masyarakat dan perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang farmasi.

Surakarta 27Desember 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SINGATAN	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRAC	xvi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	6
D. Kegunaan Penelitian	7
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Infeksi Saluran Kemih	8
1. Definisi	8
2. Epidemiologi	9
3. Etiologi	9
4. Klasifikasi ISK	10
5. Patogenesis	11
6. Gejala klinis	13
7. Sumber penyebab ISK	13

8. Diagnosa	14
8.1 Urinalisis.....	14
8.2 Bakteriologis.....	14
8.3 Tes Kimiawi	15
8.4 Tes Plat-Celup	15
8.5 Pemeriksaan radiologis dan pemeriksaan penunjang lain	16
8.6 Pengelolaan.....	16
9. Penatalaksanaan ISK	16
B. <i>Escherichia coli</i>	17
1. Sistematika	17
2. Definisi <i>Escherichia coli</i>	17
3. Morfologi bakteri.....	17
4. Pengambilan spesimen bakteri	17
C. Antibiotik.....	18
1. Definisi	18
2. Sifat-sifat antibiotik	18
3. Mekanisme kerja.....	18
3.1 Menghambat dinding sel	18
3.2 Menghambat fungsi membran sel.....	19
3.3 Menghambat sintesis protein sel.....	19
3.4 Menghambat sintesa asam nukleat	20
4. Prinsip penggunaan antibiotik	20
4.1 Penyebab infeksi	20
4.2 Faktor pasien.....	20
5. Spektrum antibiotik.....	21
5.1 Spektrum sempit.....	21
5.2 Spektrum luas	21
6. Resistensi antibiotik.....	21
6.1 Resistensi primer	22
6.2 Resistensi sekunder.....	22
6.3 Resistensi episomal.....	22
6.4 Resistensi silang	22
D. Amikasin.....	23
1. Definisi.....	23
2. Aktivitas.....	23
3. Efek samping	24
4. Resistensi	24
E. Siprofloksasin.....	24
1. Definisi.....	24
2. Aktivitas.....	25

3. Efek samping.....	25
4. Resistensi	25
F. Imipenem.....	26
1. Definisi.....	26
2. Aktivitas.....	26
3. Efek samping.....	26
4. Resistensi	27
G. Seftriakson.....	27
1. Definisi	27
2. Aktivitas.....	28
3. Efek samping	28
4. Resistensi	28
H. Media.....	29
1. Bentuk.....	29
1.1 Media padat	29
1.2 Media cair	29
1.3 Media semi padat atau semi cair.....	29
2. Sifat.....	29
2.1 Media umum	30
2.2 Media pengaya.....	30
2.3 Media diferensial	30
2.4 Media penguji	30
2.5 Media selektif	30
2.6 Media perhitungan	30
3. Susunan.....	30
3.1 Media alami	31
3.2 Media sintesis	31
3.3 Media semi sintesis.....	31
4. Medium yang digunakan	31
4.1 MHA	31
4.2 Endo Agar	32
4.3 SIM	33
4.4 LIA.....	33
4.5 KIA	34
4.6 Citrat	35
I. Uji sensitivitas bakteri	36
J. Metode isolasi.....	38
1.1 Metode cawan gores.....	38
1.2 Metode cawan tuang	38
K. Sterilisasi	39

K. Landasan teori	40
M.Hipotesis	45
BAB III. METODE PENELITIAN.....	46
A. Populasi dan sampel	46
1. Populasi.....	46
2. Sampel.....	46
B. Variabel penelitian.....	46
1. Identifikasi variabel utama.....	46
2. Klasifikasi variabel utama.....	47
3. Definisi operasional variabel utama	48
C. Alat dan Bahan	50
1. Alat.....	50
2. Bahan.....	50
D. Jalannya penelitian	51
1. Sterilisasi alat	51
2. Penyiapan media.....	51
3. Isolasi bakteri	52
4. Identifikasi bakteri	52
4.1 Morfologi koloni pada media selektif.....	52
4.2 Mikroskopis	52
4.3 Uji Biokimia	53
5. Pembuatan suspensi bakteri.....	54
6. Pengujian sensitivitas antibiotik	55
7. Analisis data	55
8. Skema jalannya penelitian	57
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	58
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	80
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN.....	86

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Daftar Singkatan.....	xiv
Gambar 1. Struktur Amikasin	23
Gambar 2. Struktur Siprofloksasin.....	24
Gambar 3. Struktur Imipenem	26
Gambar 4. Struktur Seftriakson.....	27
Gambar 5. Skema jalannya penelitian secara sistematis.....	57
Gambar 6. Sampel urin pasien ISK rawat inap di RSUD Dr. Moewardi.....	58
Gambar 7. Koloni tersangka bakteri <i>Escherichia coli</i> dari sampel urin pasien rawat inap yang tumbuh dalam media Endo Agar.....	59
Gambar 8. Hasil pengecatan Gram bakteri <i>Escherichia coli</i> pada mikroskop	64
Gambar 9. Hasil uji biokimia yang diduga <i>Escherichia coli</i> pada media KIA, LIA, SIM, dan citrat.....	65
Gambar 10. Hasil suspensi yang disetarakan dengan standart Mc Farland 0,5	68
Gambar 11. Hasil uji sensitivitas bakteri <i>Escherichia coli</i> dari urin pasien rawat inap terhadap antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson.....	69
Gambar 12. Pola sensitivitas antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i>	73
Gambar 13. Hasil rata-rata daya hambat antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i>	73

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.Indikasi Infeksi saluran kemih	9
Tabel 2. Jenis – jenis mikroorganisme penyebab infeksi saluran kemih	11
Tabel 3. Zona Diameter Interpretatif Standards.....	38
Tabel 4. Hasil isolasi bakteri <i>Escherichia coli</i> hasil isolasi urin pasien rawat inap.....	59
Tabel 5. Hasil identifikasi bakteri <i>Escherichia coli</i> hasil isolasi urin pasien rawat inap.....	61
Tabel 6. Hasil uji sensitivitas antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i>	70

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Sampel urin pasien rawat inap RSUD Dr. Moewardi Surakarta..	87
Lampiran 2. Hasil isolasi bakteri tersangka <i>Escherichia coli</i>	89
Lampiran 3. Hasil uji identifikasi bakteri <i>Escherichia coli</i>	94
Lampiran 4. Hasil uji sensitivitas antibiotik terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i> secara difusi..... 106	
Lampiran 5. Alat yang digunakan untuk praktikum	111
Lampiran 6. Hasil uji sensitivitas, perhitungan prosentase dan perhitungan diameter daya hambat (mm).....	113
Lampiran 7. Hasil uji statistik dengan SPSS.....	117
Lampiran 8. Formulasi dan pembuatan media.....	126
Lampiran 9. Formulasi larutan gram pengecatan.....	130
Lampiran 10. Tabel Kirby-Bauer	130
Lampiran 11. Surat permohonan ijin pengambilan sampel	132

DAFTAR SINGKATAN

ASB	: <i>Asymptomatic Significant Bacteriuria</i>
ARN	: Asam ribonukleat
ATM	: Atmosfer
DNA	: Asam deoxcyribosa nukleat
EA	: <i>Endo Agar</i>
ISK	: Infeksi saluran kemih
KHM	: Konsentrasi Hambat Minimum
KIA	: <i>Kligler Iron Agar</i>
LDF	: <i>Larutan Dapar Phospat</i>
LIA	: <i>Lysine Iron Agar</i>
LPB	: Lapang pandang besar
MHA	: <i>Muller Hinton Agar</i>
PBP	: <i>Penicillin Binding Protein</i>
SIM	: <i>Sulfide Indol Motility</i>

INTISARI

DEWI, H.W.T. 2016. UJI SENSITIVITAS *Escherichia coli* DARI URIN PASIEN INFEKSI SALURAN KEMIH DI RSUD Dr. MOEWARDI SURAKARTA TERHADAP ANTIBIOTIK AMIKASIN, SIPROFLOKSASIN, IMPENEM DAN SEFTRIAKSON, SKRIPSI, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA.

Infeksi saluran kemih (ISK) adalah suatu keadaan dimana adanya infeksi mikroorganisme pada saluran kemih. Urin merupakan spesimen dengan isolat *Escherichia coli* inaktif yang paling banyak (40,3%) dari berbagai spesimen klinik yang diteliti. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pola sensitivitas antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson terhadap *Escherichia coli* dari urin pasien infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi Surakarta pada bulan Juli - September tahun 2016.

Bakteri *Escherichia coli* diisolasi dari urin pasien rawat inap di RSUD Dr. Moewardi Surakarta dengan menggunakan media *Endo Agar*. Identifikasi dengan pengamatan koloni, pewarnaan Gram, dan uji biokimia. Uji sensitivitas antibiotik secara difusi dilakukan untuk mengetahui adanya daya hambat masing-masing antibiotik yang diteliti kemudian dibandingkan dengan tabel Kirby-Bauer untuk mengetahui pola sensitivitas antibiotik terhadap bakteri *Escherichia coli*. Data diameter daya hambat antibiotik diolah menggunakan uji statistik ANOVA satu jalan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 30 sampel pasien ISK di RSUD Dr. Moewardi Surakarta bulan Juli-September tahun 2016 yang terdapat bakteri *Escherichia coli* sebanyak 23 sampel dan tidak terdapat bakteri *Escherichia coli* 7 sampel. Hasil uji sensitivitas menunjukkan prosentase pola sensitivitas antibiotik amikasin sebesar 86,96%, siprofloksasin 95,65%, imipenem 100%, dan seftriakson 91,30% masih sensitif terhadap bakteri *Escherichia coli*. Imipenem merupakan antibiotik yang paling sensitif untuk mengobati infeksi yang disebabkan bakteri *Escherichia coli*.

Kata kunci : infeksi saluran kemih, *Escherichia coli*, antibiotik.

ABSTRACT

DEWI, H.W.T. 2013. SENSITIVITY TEST ANTIBIOTIC OF *Escherichia coli* FROM URINARY TRACT INFECTION URINE PATIENT IN Dr. MOEWARDI HOSPITAL SURAKARTA AGAINST AMYCACIN, CIPROFLOXACIN, IMIPENEM, AND CEFTRIAZONE ANTIBIOTICS, THESIS, FACULTY OF PHARMACY, UNIVERSITY OF SETIA BUDI, SURAKARTA, THESIS, FACULTY OF PHARMACY, UNIVERSITY OF SETIA BUDI, SURAKARTA.

Urinary tract infection (UTI) is a state where their infectious microorganisms in the urinary tract. urine is the specimen of inactive *Escherichia coli* isolate, the highest volume of clinical specimen studied. The objective of research was to find out the sensitivity pattern of amycacin, ciprofloxacin, imipenem, and ceftriazone antibiotics against the *Escherichia coli* resulted from urine patient of urinary tract infection in Surakarta Dr. Moewardi Hospital in July-September 2016.

Escherichia coli bacterium was isolated from the urine of patients in Dr. Moewardi hospital Surakarta using *Endo Agar*. Identification was conducted by observing colony, Gram staining, and biochemical test. The sensitivity test antibiotics difusion method was find out the resistance diameter of each antibiotics that was then compared with Kirby-Baeur table to find out antibiotics ability in killing *Escherichia coli* bacterium. Data inhibitory antibiotics diameter processed using one way ANOVA statistical test.

The result of research showed that out of 30 sample patients with UTI in Surakarta RSUD Dr. Moewardi hospital Surakarta in from July- September 2016, there was *Escherichia coli* in 23 sample and there was no *Escherichia coli* in 7 sample. The result of sensitivity test indicated antibiotics sensitivity pattern of 86,96% for amycacin, of 95,65% for ciprofloxacin, of 100% for imipenem, and 91,30%, ceftriazone remains sensitive to the *Escherichia coli* bacterium. Imipenem is the most sensitive antibiotics to treat infections caused by *Escherichia coli* bacterium.

Keywords: UTI, *Escherichia coli*, Antibiotic.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Infeksi adalah suatu keadaan adanya suatu mikroorganisme pada jaringan tubuh yang disertai dengan gejala klinis bersifat lokal maupun sistemik. Salah satu penyakit infeksi yang sering ditemukan yaitu infeksi saluran kemih (ISK). Infeksi saluran kemih (ISK) adalah suatu keadaan adanya infeksi mikroorganisme pada saluran kemih (Tessy *et al.* 2001). Infeksi saluran kemih dapat disebabkan oleh berbagai macam mikroorganisme seperti bakteri, virus, dan jamur, tetapi yang terbanyak adalah bakteri. Keadaan normal saluran kemih tidak mengandung bakteri, virus, atau mikroorganisme lainnya (Annete *et al.* 2000).

Menurut insidennya infeksi saluran kemih dapat terjadi pada semua usia, dimana infeksi saluran kemih lebih sering terjadi pada wanita dibandingkan pria, remaja meningkat 3,3% menjadi 5,8% (Purnomo 2011). Perempuan dewasa diperkirakan sekitar 50-60% pernah mengalami infeksi saluran kemih dalam hidupnya (Annete *et al.* 2000). Menurut American Urological Association (2012) diperkirakan terjadi ISK 150 juta setiap tahun diseluruh dunia.

Infeksi saluran kemih disebabkan oleh beberapa bakteri Gram negatif dan Gram positif. Bakteri Gram negatif antara lain *Escherichia coli*, *Proteus*, *Klebsiella*, *Enterobacter sp*, dan *Pseudomonas sp* sedangkan Gram positif antara lain *Staphylococcus* dan *Tetracoccus*. Penyebab ISK terbanyak adalah bakteri Gram negatif dan salah satu jenis spesies bakteri Gram negatif adalah *Escherichia*

coli. Escherichia coli merupakan patogen yang paling banyak menyebabkan ISK. Penelitian lain juga dilakukan oleh Getachew (2010) di Ethiopia, bakteri Gram negatif yang menyebabkan ISK sebesar 80,2% dan paling banyak bakteri *Escherichia coli* 55,11%, di Afrika 45% kasus ISK disebabkan oleh *Escherichia coli* (Tansarli, 2013). Kondisi normal bakteri *Escherichia coli* berasal dari flora usus dan flora kulit, tetapi apabila bakteri *Escherichia coli* pindah ke jaringan lain seperti saluran kemih maka akan menjadi patogen dan menyebabkan suatu penyakit salah satunya adalah infeksi saluran kemih (Goering *et al.* 2008). Urin merupakan spesimen dengan isolat *Escherichia coli* inaktif yang paling banyak (40,3%) dari berbagai spesimen klinik yang diteliti (Noviana 2004). *Escherichia coli* adalah penyebab utama dari bakteri nosokomial yang bersumber dari GIT atau genitourinaria (Bien *et al.* 2012).

Penggunaan antibiotik sangat dianjurkan untuk pengobatan infeksi yang disebabkan oleh bakteri. Infeksi saluran kemih merupakan salah satu infeksi yang disebabkan oleh bakteri (Setiabudy 2007). Bakteri *Escherichia coli* memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap antibiotik antara lain: siprofloksasin 52%, amikasin 73,3%, seftriakson 76,2% (Samirah *et al.* 2006). Menurut Nakhjavani *et al.* (2006) antibiotik golongan fluroquinolon sudah mengalami resistensi terhadap *Escherichia coli*. Menurut penelitian Adisasmito dan Tumbelaka (2006) di ICU Anak RSAB Harapan Kita, hasil uji sensitivitas bakteri *Escherichia coli* terhadap antibiotik siprofloksasin 90%, amikasin 87%, imipenem 96,3%, dan seftriakson 72,2% yang digunakan untuk mengobati infeksi saluran kemih. Penelitian menurut Imaniah *et al.* (2014) di RSUD Dr. Moewardi menyatakan uji sensitivitas

antibiotik terhadap *Escherichia coli* antara lain: amikasin 95,66%, siprofloksasin 31,74%, dan seftriakson 34,78%. Hasil penelitian yang serupa juga dilakukan Chitraningtyas *et al.* (2014) di Surabaya menghasilkan bahwa *Escherichia coli* resistensi terhadap sulfametoksazol trimetoprim sebesar 81,3% dan siprofloksasin 76,5%, sedangkan yang sensitif meropenem dan fosfomicyn sebesar 100%, amikacin 92,6%. Penelitian juga serupa di RSUD Dr. Saiful Anwar Malang bahwa untuk pengobatan infeksi saluran kemih menggunakan beberapa antibiotik, dimana telah dilakukan uji sensitifitas antibiotik terhadap *Escherichia coli* yaitu amikasin 19,2%, siprofloksasin 11,1%, dan seftriakson 31,8% (Subandiyah, 2004). Menurut Juniatiningsih *et al* (2008) di RS Cipto Mangunkusumo Jakarta menyatakan bahwa uji sensitivitas antibiotik terhadap *Escherichia coli* antara lain: amikasin 50%, seftriakson 0%, imipenem 100%, dan siprofloksasin 66,6%. Melihat tingginya resistensi bakteri penyebab infeksi saluran kemih terhadap beberapa antibiotika perlu adanya pengkajian ulang antibiotika yang tepat untuk pengobatan infeksi saluran kemih.

Amikasin termasuk golongan aminoglikosida, dimana amikasin mempunyai spektrum aktivitas antimikroba yang luas, dan resistensi terhadap enzim penginaktivasi aminoglikosida sehingga menjadikan amikasin akif melawan sebagian besar Gram negatif salah satunya *Escherichia coli* di lingkungan (Katzung 2004). Fluorokuinolon merupakan agen-agen yang sangat berguna dan merupakan suatu kemajuan terapeutik yang penting, salah satu golongan fluorokuinolon yang efektif untuk pengobatan infeksi saluran kemih adalah siprofloksasin (Setiabudy 2007). Imipenem salah satu antibiotik golongan

karbapenem yang mempunyai cincin β -lactam yang menyatu. Sensitivitas bakteri Gram negatif cukup baik terhadap imipenem (75-100%) namun bakteri Gram positif masih kurang sensitif (Juniatiningsih 2008). Aktivitasnya sangat baik terhadap *Enterobacteriaceae* dimana *Escherichia coli* termasuk *Enterobacter* yang resisten terhadap sefalosporin karena adanya ekspresi β -lactam yang spektrumnya diperluas baik kromosomal atau plasmid (Goodman & Gilman 2007). Seftriakson merupakan antibiotik golongan sefalosporin generasi ketiga. Aktivitasnya terhadap kuman Gram negatif lebih kuat dan lebih luas (Siswandono 2008). Antibiotika golongan β -laktam yang paling baik dalam membunuh atau menghambat *Escherichia coli* inaktif adalah seftriakson (Noviana 2004). *Escherichia coli* paling sensitif terhadap seftriakson dan mempunyai prosentase sensitivitas sebesar 100% (Refdanita *et al.* 2004). Bakteri *Escherichia coli* yang diambil dari isolat urin ibu hamil menunjukkan resistensi sebesar 40% terhadap seftriakson (Bukitwetan *et al.* 2004).

Rumah sakit merupakan suatu tempat dimana orang yang sakit dirawat dan ditempatkan dalam jarak yang sangat dekat, tempat untuk pasien mendapatkan terapi dan perawatan untuk dapat sembuh. Penelitian ini kami memilih RSUD Dr. Moewardi Surakarta karena Rumah Sakit Dr. Moewardi Surakarta merupakan Rumah Sakit Pemerintah dan sebagai Badan Layanan Umum dituntut untuk memberikan pelayanan yang maksimal dengan biaya minimal, selain itu satu-satunya Rumah Sakit Umum Daerah yang mempunyai Tipe kelas A di Jawa Tengah dan bertaraf nasional yang selalu memberikan profil pelayanan kesehatan berbasis pada keunggulan sumber daya manusia,

kecanggihan dan kecukupan alat serta profesionalisme manajemen pelayanan, dan kebanyakan masyarakat sekitar Jawa Tengah orang yang sakit langsung dirujuk ke RSUD Dr. Moewardi Surakarta (Prasetya 2009).

Uji sensitivitas dengan metode Kirby-Bauer merupakan metode yang digunakan untuk mengukur daya hambatan atau daerah jernih di sekitar antibiotik. Uji ini menggunakan lempengan antibiotika kertas filter (*disk* antibiotik) berkekuatan tinggi yang diletakkan pada medium *Mueller Hinton Agar* yang permukaannya telah digoreskan dengan bakteri uji, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Daerah yang jernih akan terlihat kemudian diukur daya hambatnya sehingga hasilnya akan menunjukkan *susceptible*, *moderately susceptible*, *intermediate*, dan *resisten* dan dibandingkan diameter zona jernih disekitar cakram antibiotik dengan tabel *Zone Diameter Interpretative Standarts Kirby-Bauer* (Raihana 2011). Uji sensitivitas diharapkan mengetahui antibiotik yang tepat untuk pengobatan infeksi saluran kemih akibat bakteri *Escherichia coli*. Antibiotik yang digunakan dalam penelitian ini adalah amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat sensitivitas antibiotik terhadap bakteri *Escherichia coli* yang terdapat pada urin pasien rawat inap infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi Surakarta. Hasil penelitian ini selanjutnya akan digunakan untuk meningkatkan ketepatan penggunaan antibiotik terhadap bakteri *Escherichia coli* pada penyakit infeksi saluran di RSUD Dr. Moewardi Surakarta, maka penulis tertarik untuk meneliti tentang “Uji Sensitivitas *Escherichia coli* Dari Urin Pasien Infeksi Saluran Kemih Di RSUD

Dr. Moewardi Surakarta Pada Bulan Juli-September Tahun 2016 Terhadap Antibiotik Amikasin, Siprofloksasin, Imipenem Dan Seftriakson.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, di dapat suatu perumusan masalah yaitu :

Pertama, apakah terdapat *Escherichia coli* dari urin pasien infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi Surakarta pada bulan Juli-September tahun 2016?

Kedua, bagaimana pola sensitivitas antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson terhadap *Escherichia coli* dari urin pasien infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi Surakarta pada bulan Juli-September tahun 2016?

Ketiga, manakah dari keempat antibiotik tersebut yang paling sensitif terhadap *Escherichia coli* pada pasien infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi Surakarta pada bulan Juli-September tahun 2016?

C. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu :

Pertama, untuk mengetahui adanya *Escherichia coli* dari urin pasien infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi Surakarta pada bulan Juli - September tahun 2016.

Kedua, untuk mengetahui adanya pola sensitivitas antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson terhadap *Escherichia coli* dari urin

pasien infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi Surakarta pada bulan Juli - September tahun 2016.

Ketiga, untuk mengetahui dari keempat antibiotik tersebut yang paling sensitif terhadap *Escherichia coli* pada pasien infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi Surakarta pada bulan Juli-September tahun 2016.

D. Kegunaan Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang penyebab bakteri infeksi saluran kemih terhadap antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson serta dapat memberikan gambaran pemilihan antibiotik yang tepat terhadap infeksi saluran kemih yang disebabkan oleh *Escherichia coli*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Infeksi Saluran kemih (ISK)

1. Definisi Infeksi saluran kemih (ISK)

Infeksi saluran kemih (ISK) adalah suatu keadaan adanya infeksi mikroorganisme pada saluran kemih. Infeksi saluran kemih dapat disebabkan oleh berbagai macam mikroorganisme seperti bakteri, virus dan jamur, tetapi yang terbanyak adalah bakteri (Tessy *et al.* 2001). Saluran kemih terdiri dari kandung kemih, uretra, ureter, dan ginjal. Urin biasanya merupakan cairan steril, tetapi ketika terinfeksi akan mengandung bakteri. Infeksi terjadi berulang-ulang disebut infeksi saluran kemih berulang (Torpy 2012).

Menurut (Tessy *et al.* 2001) Beberapa istilah yang sering digunakan di dalam klinik ialah *Asymptomatic Significant Bacteriuria (ASB)*, *Bacterial cystitis*, *Abacterial cystitis*. *Asymptomatic Significant Bacteriuria (ASB)* ialah bakteriuria yang bermakna tanpa disertai gejala. *Bacterial cystitis* ialah sindrome yang terdiri dari : sakit waktu kencing, sering kencing (siang maupun malam). *Abacterial cystitis* ialah sindrome yang terdiri dari: sakit waktu kencing, sering kencing tanpa disertai bakteri di dalam kandung kemih.

Indikasi ada atau tidaknya infeksi saluran kemih dapat dilihat dari jumlah angka kuman yang ditemukan dalam urin yang diperiksa, berikut ini adalah tabel indikasi infeksi saluran kemih (ISK) :

Tabel 1. Indikasi infeksi saluran kemih

Jumlah angka kuman	Indikasi
Kurang dari 10^4	Tidak ada infeksi (negatif)
Antara $10^4 - 10^5$	Bukan infeksi yang sebenar-benarnya (meragukan)
Lebih dari 10^5	Ada infeksi (positif)

(Goering *et al.* 2008)

2. Epidemiologi

Infeksi saluran kemih (ISK) merupakan salah satu penyakit yang paling sering ditemukan di masyarakat termasuk di negara maju. Infeksi saluran kemih dapat mengenai baik laki-laki maupun perempuan dari semua umur baik pada anak-anak, remaja, dewasa maupun umur lanjut. Wanita lebih sering menderita ISK dibandingkan pria, kira-kira 50% dari seluruh wanita pernah menderita ISK selama hidupnya. Wanita sering mengalami ISK berulang yang dapat sangat mengganggu kehidupan sosialnya (Arslan *et al.* 2002). Menurut insidennya infeksi saluran kemih pada remaja meningkat 3,3% menjadi 5,8% (Purnomo 2011). Perempuan dewasa kemungkinan diperkirakan sekitar 50-60% pernah mengalami Infeksi Saluran Kemih dalam hidupnya (Annete *et al.* 2000).

3. Etiologi

Infeksi saluran kemih (ISK) pada simpatomatik maupun asimptomatik adalah golongan *Escherichia coli*. Penyebab yang lain seperti *Enterobacter sp*, *Pseudomonas sp*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus sp*, dan *Enterococcus* jarang ditemukan. Infeksi saluran kemih disebabkan oleh bakteri dan hanya sebagian kecil yang disebabkan oleh jamur atau virus (Sjahrurrachman *et al.* 2004).

4. Klasifikasi infeksi saluran kemih.

Segi anatomi infeksi saluran kemih dapat diklasifikasikan menjadi dua macam yaitu infeksi saluran kemih bagian atas dan infeksi saluran kemih bagian bawah. Infeksi saluran kemih bagian bawah terdiri dari sistitis (kandung kemih), uretritis (uretra) serta prostatitis (kelenjar prostat). Infeksi saluran kemih bagian atas terdiri dari pielonefritis yaitu infeksi yang melibatkan ginjal (Coyle dan Prince 2005).

Infeksi saluran kemih (ISK) dari segi klinik dibagi menjadi (Schaeffer 2007) :

4.1 Infeksi saluran kemih tanpa komplikasi (*simple/uncomplicated urinary tract infection*), yaitu bila infeksi saluran kemih tanpa faktor penyulit dan tidak didapatkan gangguan struktur maupun fungsi saluran kemih.

4.2 Infeksi saluran kemih terkomplikasi (*complicated urinary tract infection*), yaitu bila terdapat hal-hal tertentu sebagai infeksi saluran kemih dan kelainan struktur maupun fungsional yang merubah aliran urin seperti obstruksi aliran urin; batu saluran kemih, kista ginjal, tumor ginjal, abses ginjal, residu urin dalam kandung kemih..

Perbedaan yang bermakna antara infeksi saluran kemih terkomplikasi dan tidak terkomplikasi dalam hal kebutuhan pemeriksaan penunjang untuk penegakan diagnosis, jenis dan lama penatalaksanaan, serta resiko terjadinya perburukan dan gejala sisa infeksi saluran kemih (Schaeffer *et al.* 2007).

Mikroorganisme penyebab infeksi saluran kemih (ISK) terdapat beberapa bermacam–macam jenis, berikut ini adalah tabel jenis mikroorganisme penyebab infeksi saluran kemih.

Tabel 2. Jenis –jenis mikroorganisme penyebab infeksi saluran kemih

Mikroorganisme			
Nama Bakteri	Gram Positif	Gram Negatif	Prosentase
<i>Escherichia coli</i>		√	50% -90%
<i>Klebsiella sp</i>		√	10% -40%
<i>Pseudomonas sp</i>		√	2% - 10%
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	√		2% - 10%
<i>Enterococci sp</i>	√		2% - 10%
<i>Staphylococcus aureus</i>	√		1% - 2%

Bakteri gram negatif adalah penyebab terbanyak dari infeksi saluran kemih (ISK) terutama *Escherichia coli*, bakteri tersebut menduduki tempat teratas (Bien *et al.* 2012).

5. Patogenesis

Dua jalur utama terjadinya ISK ialah hematogen dan *ascending*, tetapi dari kedua cara ini, *ascending* yang paling sering terjadi: (Tessy *et al.* 2001).

5.1 Infeksi hematogen. Infeksi hematogen kebanyakan terjadi pada pasien dengan daya tahan tubuh yang rendah, karena menderita sesuatu penyakit kronik, atau pada pasien yang sementara mendapat pengobatan immunosupresif. Penyebaran hematogen bisa juga timbul akibat adanya fokus infeksi di salah satu tempat. Misalnya, infeksi *Staphylococcus aureus* pada ginjal bisa terjadi akibat penyebaran hematogen dari fokus infeksi di tulang, kulit, endotel, atau di tempat lain. Salmonella, Pseudomonas, Candida, dan Proteus termasuk jenis bakteri yang dapat menyebar secara hematogen.

5.2 Infeksi *ascending*. Kolonisasi uretra dan daerah introitus vagina.

Saluran kemih yang normal umumnya tidak mengandung mikroorganisme kecuali pada bagian distal uretra yang biasanya bukan dihuni oleh bakteri normal kulit seperti basil difteroid, Streptococcus. Bakteri normal flora kulit pada wanita 1/3 bagian distal uretra disertai jaringan periuretral dan vestibula vaginalis juga banyak dihuni bakteri yang berasal dari usus karena letak anus tidak jauh dari tempat tersebut.

5.2.1 Masuknya mikroorganisme dalam kandung kemih. Proses masuknya mikroorganisme ke dalam kandung kemih belum diketahui dengan jelas. Beberapa faktor yang mempengaruhi masuknya mikroorganisme kedalam kandung kemih adalah : faktor anatomi, faktor tekanan urin pada waktu miksi, manipulasi uretra atau pada hubungan kelamin, perubahan hormonal waktu menstruasi, kebersihan alat kelamin bagian luar, adanya bahan anti bakteri dalam urin, dan pemakaian obat kontrasepsi oral.

5.2.2 Multiplikasi bakteri dalam kandung kemih dan pertahanan kandung kemih. Dalam keadaan normal mikroorganisme yang masuk ke dalam kandung kemih manusia atau binatang akan cepat menghilang, sehingga tidak sempat berkembang biak dalam urin. Pertahanan yang normal dari kandung kemih ini tergantung dari interaksi tiga faktor, yaitu : eradikasi organisme yang disebabkan oleh efek pembilasan dan pengenceran urin, efek anti bakteri dan urin, dan mekanisme pertahanan mukosa kandung kemih yang intrinsik.

5.2.3 Naiknya bakteri dari kandung kemih ke ginjal. Disebabkan oleh refluks vasikoureter dan menyebarnya infeksi dari pelvis ke korteks karena refluks

intrarenal. Refluks vasikoureter adalah keadaan patologis karena tidak berfungsinya valvula vasikoureter sehingga aliran urin naik dari kandung kemih ke ginjal.

6. Gejala klinis

Penderita infeksi saluran kencing dapat tidak bergejala, namun umumnya mempunyai gejala yang terkait dengan tempat dan keparahan infeksi. Gejala - gejala dapat meliputi berikut ini, sendirian atau bersama-sama: menggigil, demam, nyeri pinggang dan sering muntah (biasanya terkait dengan pielonefritis akut); dan disuria, sering atau terburu-buru kencing, nyeri suprapubik, dan hematuria (biasanya terkait dengan sistitis). Gejala khusus ISK bagian bawah adalah disuria, urgensi, frekuensi, nokturia dan nyeri pada bagian atas pubis. Demam kadang-kadang dihubungkan dengan ISK bagian bawah ini. ISK bagian atas, manifestasinya berupa nyeri panggul, sakit pada abdomen, dan gejala sistemik seperti demam, merasa kedinginan, sakit kepala, mual, muntah, dan merasa tidak nyaman. Tanda dan gejala yang berhubungan dengan ISK bervariasi. Kebanyakan penderita ISK ditemukan adanya bakteri dalam urin (bakteriuria) tetapi tidak menunjukkan adanya gejala (asimtomatik) (Suharyanto *et al.* 2009).

7. Sumber penyebab infeksi saluran kemih.

Infeksi saluran kemih (ISK) dapat disebabkan oleh bakteri Gram positif dan Gram negatif. Penyebab infeksi saluran kemih disebabkan oleh beberapa bakteri Gram negatif dan Gram positif. Contoh dari bakteri Gram negatif antara lain *Escherichia coli*, *Proteus*, *Klebsiella sp*, *Enterobacter sp*, dan *Pseudomonas*

sp sedangkan bakteri Gram positif antara lain *Bacillus aureus*, *Staphylococcus*, dan *Tetracoccus*. Penelitian ini terlihat penyebab ISK paling banyak berupa *Escherichia coli* (28%) dan *Klebsiella sp.* (26%) (Sjahrurrachman *et al.* 2004).

8. Diagnosa

Menurut (Tessy *et al* 2001), diagnosis pada infeksi saluran kemih dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

8.1 Urinalisis. Urinalisis terdiri dari leukosuria atau piuria merupakan salah satu petunjuk penting terhadap dugaan adanya ISK. Leukosuria dinyatakan positif bilamana terdapat lebih dari 5 leukosit/lapang pandang besar (LPB) sedimen air kemih. Leukosit silinder pada sedimen air kemih menunjukkan adanya keterlibatan ginjal, namun adanya leukosuria tidak selalu menyatakan adanya ISK karena dapat pula dijumpai pada inflamasi tanpa infeksi.

Hematuria, dipakai oleh peneliti sebagai petunjuk adanya ISK, yaitu jika dijumpai 5-10 eritrosit per LPB sedimen air kemih. Hematuria dapat disebabkan juga oleh berbagai keadaan patofisiologis baik berupa kerusakan glomerulus atau disebabkan yang lain seperti urolitiasis, tumor, ginjal, atau nekrosis papilaris.

8.2 Bakteriologis. Bakteriologis meliputi mikroskop dan biakan bakteri. Pemeriksaan mikroskop dapat digunakan air kemih segar tanpa diputar atau tanpa pewarnaan Gram. Bakteri dinyatakan positif bermakna jika dijumpai satu bakteri lapangan pandang minyak emersi.

Biakan bakteri, pemeriksaan biakan bakteri contoh air kemih dimaksudkan untuk memastikan diagnosa infeksi saluran kemih yaitu bila ditemukan bakteri dalam jumlah bermakna sesuai dengan kriteria Cattell antara lain: wanita

simtomatik lebih dari sama dengan 10^2 organisme koliform per ml urin plus pluria atau lebih dari sama dengan 10^5 organisme patogen apapun per ml urin, lelaki simtomatik lebih dari sama dengan 10^3 organisme koliform per ml urin plus pluria atau lebih dari sama dengan 10^5 organisme patogen apapun per ml urin pada dua contoh urin berurutan.

8.3 Tes Kimiawi. Tes kimia dapat dipakai untuk penyaring adanya bakteriuria, diantaranya yang paling sering dipakai adalah tes reduksi *griess nitrate*. Dasarnya adalah sebagian besar mikroba kecuali *Enterococci*, mereduksi nitrat bila dijumpai lebih dari 100.000-1.000.000 bakteri. Konversi ini dapat dilihat dengan perubahan warna pada uji carik. Tes terutama dipakai untuk penyaringan atau pengamatan pada pasien rawat jalan. Sensitivitas pemeriksaan ini 90,7% dan spesifitas 99,1% untuk mendeteksi bakteri Gram negatif. Hasil negatif palsu dapat terjadi bila pasien sebelumnya diet rendah nitrat, diuresis yang banyak, infeksi oleh *Enterococci* dan *Acinetobacter*.

8.4 Tes Plat-Celup (Dip-slide). Pabrik mengeluarkan biakan buatan yang berupa lempeng plastik bertangkai di mana pada kedua sisi permukaannya dilapisi perbenihan padat khusus. Lempeng tersebut dicelupkan ke dalam air kemih pasien atau dengan digenangi air kemih setelah itu lempeng dimasukkan kembali ke dalam tabung plastik tempat penyimpanan semula, lalu dilakukan pengeraman semalam pada suhu 37°C . Penentuan jumlah kuman / ml dilakukan dengan membandingkan pola pertumbuhan pada lempeng perbenihan dengan serangkaian gambar yang mellihatkan keadaan kepadatan koloni yang sesuai dengan jumlah kuman antara 1000 dan 10.000.000 dalam tiap ml air kemih yang

diperiksa. Cara ini mudah dilakukan, murah dan cukup akurat. Kekurangannya adalah jenis kuman dan kepekaannya tidak dapat diketahui walaupun demikian plat celup ini dapat dikirim ke laboratorium yang mempunyai fasilitas pembiakan dan tes kepekaan yang diperlukan.

8.5 Pemeriksaan radiologis dan pemeriksaan penunjang lainnya.

Pemeriksaan radiologis pada ISK dimaksudkan untuk mengetahui adanya batu atau kelainan anatomis yang merupakan faktor predisposisi ISK. Pemeriksaan ini dapat berupa pielografi intravena, demikian pula dengan pemeriksaan lainnya, misalnya ultrasonografi dan *CT-scan*.

8.6 Pengelolaan. Prinsip umum pengelolaan ISK adalah: eradikasi bakteri penyebab dengan menggunakan antibiotik yang sesuai, mengkoreksi kelainan anatomis yang merupakan faktor predisposisi.

9. Penatalaksanaan ISK

Tujuan utama pengobatan infeksi saluran kemih (ISK) adalah untuk menurunkan morbiditas berupa simpton, menghilangkan bakteri penyebab, mencegah agar tidak terjadi kerusakan struktur organ saluran kemih (Tessy *et al.* 2001). Cara pengobatan infeksi saluran kemih (ISK) secara umum adalah menggunakan antibiotik yang sudah diseleksi dan didasarkan pada gejala infeksi, lokasi infeksi, serta timbulnya komplikasi. Pertimbangan pemilihan antibiotik yang lain termasuk efek samping, harga, serta perbandingan terapi lainnya, tetapi ideal pemilihan antibiotik berdasarkan toleransi dan terabsorpsi dengan baik, memperoleh konsentrasi yang tinggi dalam urin, serta spektrum yang spesifik terhadap mikroba patogen (Tan dan Rahardja 2007).

B. Escherichia coli

1. Sistematika bakteri *Escherichia coli* :

Divisi : Protophyta
Kelas : Schizomycetes
Ordo : Eubacteriales
Famili : Eubacteriaceae
Genus : *Escherichia*
Spesies : *Escherichia coli*

Dwijoseputro (1984)

2. Definisi bakteri *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah bakteri Gram negatif, penyebab yang paling lazim dari infeksi saluran kemih dan merupakan penyebab infeksi saluran kemih pertama pada kira-kira 90% wanita muda (Iskamto 2009).

3. Morfologi bakteri

Escherichia coli merupakan bakteri Gram negatif, berbentuk batang pendek, ukuran 0,4 – 0,7 μm x 1,4 μm sebagian besar gerak positif dan beberapa strain mempunyai kapsul, merupakan indikator adanya jasad yang berbahaya didalam substrat air dan bahan makanan. *Escherichia coli* dapat tumbuh dengan medium nutrien sederhana dan umumnya meragikan laktosa dengan embentuk asam gas, tidak mampu membentuk spora, serta bersifat fakultatif anaerob (Jawetz 2001).

4. Pengambilan spesimen bakteriologi.

Pengambilan adalah proses mengambil spesimen atau sampel pemeriksaan dari penderita dengan memperhatikan waktu pengambilan, caranya pengambilan,

dan banyaknya sampel yang diambil. Pengambilan urin dilakukan pada pagi hari sewaktu bangun tidur karena sisa-sisa makanan masih ada. Urin diambil dengan cara menampung urin pasien pada pagi hari sebanyak ± 5 ml masukkan dalam pot steril (Soemarno 2000).

5. Antibiotik

1. Definisi antibiotik

Antibiotik (anti = lawan, bios = hidup) adalah suatu zat kimia yang dihasilkan oleh fungi atau bakteri, yang memiliki khasiat mematikan atau menghambat pertumbuhan kuman, sedangkan toksisitasnya bagi manusia relatif kecil (Tan dan Rahardja 2002).

2. Sifat – sifat antibiotik

Sifat – sifat antibiotik adalah menghambat atau membunuh patogen tanpa merusak inang (host), bersifat bakterisida dan bukan bakteriostatik, tidak menyebabkan resistensi pada bakteri, berspektrum luas, tidak bersifat alergenik atau menimbulkan efek dalam plasma, larut di dalam air serta stabil, bakterisida level di dalam tubuh cepat dicapai dan bertahan untuk waktu yang lama (Waluyo 2004).

3. Mekanisme kerja antibiotik

Menurut (Menkes RI 2011) mekanisme kerja antibiotik antara lain:

3.1 Antibiotik yang mempengaruhi dinding sel. Sel kuman dikelilingi oleh suatu struktur kaku yang disebut dinding sel. Dinding sel melindungi membran protoplasma dibawahnya dari trauma. Zat yang mampu

merusak dinding sel atau mencegah sintesisnya, akan menyebabkan terbentuknya sel-sel yang peka terhadap tekanan osmotik. Mekanisme kerja penisilin mengganggu pembentukan dinding sel terutama pada tahap akhir. Penggunaan penisilin dapat menyebabkan terbentuknya seferoplas, yaitu kuman-kuman bentuk L. Contoh antibiotik : penisilin, sefalosporin, basitrasin, sikloserin, ristosetin dan vankomisin.

3.2 Antibiotik yang mengganggu fungsi membran sel. Sel membran mempunyai peranan vital dalam sel, yaitu sebagai penghalang dengan permeabilitas selektif, melakukan pengangkutan aktif, dan mengendalikan susunan dalam sel. Antibiotik ini mampu merusak atau melemahkan satu atau lebih dari fungsi–fungsi tersebut. Fungsi–fungsi ini akan menyebabkan gangguan terhadap kehidupan sel. Contoh : polimiksin, kolistin, nistatin, dan amfoterisin B.

3.3 Antibiotik yang menghambat sintesis protein sel. Sintesis protein merupakan hasil akhir dari dua proses utama, yaitu transkripsi (sintesis asam ribonukleat/ARN) dan translasi (sintesis protein yang ARN-*dependent*). Aktinomisin aktif terhadap banyak kuman-kuman Gram positif dan Gram negatif. Rifampisin mempunyai spektrum luas dan terutama efektif terhadap kuman–kuman positif dan mikrobakteria. Streptomisin bersifat bakterisida terhadap sejumlah besar kuman Gram negatif, kuman Gram positif dan *Mycobacterium tuberculosis*. Tetrasiklin mempunyai spektrum sangat luas dan mencakup spektrum penisilin, streptomisin, dan kloramfenicol. Kloramfenicol bersifat bakteriostatik, aktif terhadap sejumlah Gram positif, Gram negatif, Rickettsia, dan klamidia. Eritromisin tergolong antibiotik makrolida yang bersifat bakteriostatik

atau bakterisida dan merupakan obat pilihan terhadap *Mycoplasma* dan penyakit Legioner.

3.4 Antibiotik yang menghambat sintesis asam nukleat. Obat ini menghambat efektif terhadap sintesis deoxyribosa nukleat acid (DNA) dan membentuk kompleks dengan DNA melalui ikatan pada residu deoksiganosin. Kompleks DNA aktinomisin dapat menghambat polimerase ribonukleat acid (ARN) yang tergantung pada DNA serta menahan pembentukan ARN-m. Contoh antibiotik: asam nalidiksat, novobiosin, pirimetamin, sulfonamida, dan trimetopim (Waluyo *et al.* 2004).

4 Prinsip penggunaan antibiotik

Prinsip penggunaan antibiotik didasarkan pada dua pertimbangan utama yaitu penyebab infeksi dan faktor pasien (Depkes 2001).

4.1. Penyebab infeksi. Pemberian obat antibiotik yang paling ideal adalah berdasarkan hasil pemeriksaan mikrobiologis dalam praktek sehari-hari, tidak mungkin dilakukan untuk setiap pasien yang dicurigai menderita suatu infeksi tersebut. Penderita infeksi berat memerlukan penanganan segera dalam pemberian antibiotik dapat segera dimulai setelah pengambilan sampel bahan biologi untuk biakan dan pemeriksaan kepekaan kuman. Penggunaan antibiotik harus disesuaikan penyebab infeksi dan harus tepat sasaran.

4.2. Faktor pasien. Berdasarkan faktor pasien, yang perlu diperhatikan dalam pemberian antibiotik antara lain : fungsi ginjal, fungsi hati, riwayat alergi, daya tahan tubuh menurun, daya tahan terhadap obat, beratnya infeksi yang diderita, usia, pemberian untuk wanita hamil dan menyusui.

5 Spektrum antibiotik

Penggolongan lain yang juga sering digunakan adalah berdasarkan luas aktivitasnya, aktif terhadap banyak atau sedikit jenis mikroorganisme sehingga dapat dibedakan antibiotiknya (Tan dan Rahardja 2007).

5.1 Spektrum sempit. Antibiotik yang aktif bekerja pada beberapa mikroorganisme tunggal tertentu, bakteri Gram positif saja atau Gram negatif saja. Contoh: Eritromisin, klindamisin, kanamisin bekerja terhadap mikroorganisme Gram positif. Sedangkan streptomisin, gentamisin hanya bekerja terhadap mikroorganisme Gram negatif.

5.2 Spektrum luas. Antibiotik yang aktif bekerja terhadap banyak jenis mikroba yaitu Gram positif dan Gram negatif. Contoh antibiotiknya adalah sulfonamid, ampicilin, sefalosporin, kloramfenicol, tetrasiklin, dan rifampisin.

6. Resistensi antibiotik

Resistensi sel mikroba adalah suatu sifat tidak terganggunya sel mikroba oleh antimikroba. Sifat ini merupakan suatu mekanisme alamiah untuk bertahan hidup (Endriani *et al.* 2010).

Penyebab terjadinya resistensi mikroba adalah penggunaan antibiotik yang tidak tepat, misalnya penggunaan dengan dosis yang tidak memadai, pemakaian yang tidak teratur atau tidak kontinyu, demikian juga waktu pengobatan yang tidak cukup lama. Cara mencegah atau memperlambat timbulnya resistensi mikroba, harus diperhatikan cara-cara penggunaan antibiotik yang tepat. Menurut (Anief 2004) beberapa jenis resistensi terhadap bakteri dibagi menjadi :

6.1. Resistensi primer atau bawaan. Resistensi alamiah yang terdapat pada kuman, seperti *Staphylococcus* mengandung penisilinase yang dapat menguraikan penisilin dan sefalonidin.

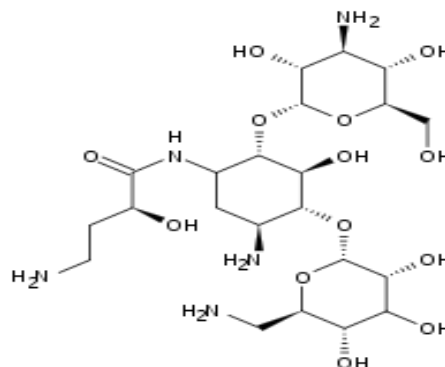
6.2. Resistensi sekunder atau yang diperoleh. Resistensi ini diakibatkan adanya kontak antara kuman dan kemoterapi yang terbentuk secara spontan jenis bakteri dengan ciri-ciri yang berlainan. Mutan-mutan ini memperbanyak diri dan menjadi suku baru yang resisten. Mutan terbentuk dengan cepat seperti pada kontak dengan streptomisin, rifampisin. Resistensi terjadi lambat yaitu terjadi resistensi banyak tingkat seperti penisilin, eritromisin, dan tetrasiklin.

6.3. Resistensi episomal. Resistensi yang membawa faktor genetika dari luar kromosom (rangkain pendukung sifat genetika). Episomal atau plasmid terdiri dari DNA dan dapat ditularkan pada bakteri lain dengan penggabungan atau kontak luar sel. Penularan faktor resisten terjadi terutama di usus dengan penularan gen dan tidak antar jenis bakteri tetapi antar bermacam – macam bakteri seperti *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *vibro*, dan lainnya. Faktor resistensi menambah daya memperbanyak diri yang besar. Mutasi berikut ini dari mutan bakteri yang resisten dapat menggunakan kemoterapetika sebagai zat tumbuh. Contoh : penisilin, streptomisin, dan kloramfenicol. Hal ini disebut ketergantungan bakteri terhadap antibiotik tertentu.

6.4. Resistensi silang. Resistensi terhadap suatu antibiotik dengan semua derivatnya seperti : a. Penisilin dengan ampisilin dan amoksisilin, b. Rifampisin dengan rifampisin, c. Berbagai jenis sulfonamida sehingga untuk mencegah

terjadinya resistensi digunakan dosis antibiotik yang relevan tinggi dibandingkan dengan dosis efektif minimal dalam waktu pendek.

6. Amikasin



Gambar 3. Struktur amikasin

1. Definisi amikasin

Amikasin termasuk golongan aminoglikosida, yang memiliki sifat agak sukar larut dalam air, tidak larut dalam alkohol dan aseton, sedikit larut dalam metil alkohol. Mekanisme kerja dari amikasin adalah mengikat subunit 30S ribosom dan menghambat sintesis protein bakteri menjadi rentan. Amikasin mempunyai spektrum aktivitas antimikroba yang terluas, dan karena resistensinya yang unik terhadap enzim penginaktivasi aminoglikosida (Goodman dan Gilman 2007).

2. Aktivitas amikasin.

Amikasin merupakan derivat kanamisin semi sintetis yang memiliki spektrum kerja terluas dari semua aminoglikosida, termasuk terhadap

Mycobacteria. Amikasin aktif terhadap suku-suku yang resisten untuk gentamisin dan tobramisin (Goodman dan Gilman 2007).

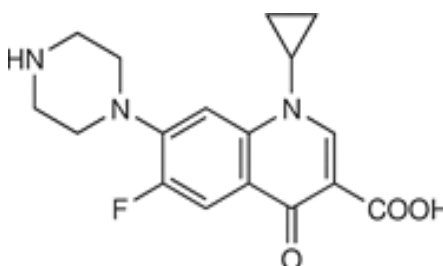
3. Efek samping

Efek samping amikasin antara lain mual, muntah, diare, sakit perut, kulit menjadi pucat, dan hipersensitivitas (Goodman dan Gilman 2007).

4. Resistensi amikasin

Amikasin resisten terhadap enzim penginaktivasi aminoglikosida, sehingga menjadikan amikasin aktif melawan sebagian besar basillus aerob Gram negatif di lingkungannya (Katzung 2004).

E.Siprofloksasin



Gambar 4. Struktur siprofloksasin

1. Definisi siprofloksasin

Siprofloksasin salah satu agen kelompok kedua dari fluoroquinolon yang memiliki aktivitas Gram negatif yang bagus dan aktivitas dari sedang hingga baik terhadap bakteri Gram positif. Strain aureus yang peka terhadap methicilin umumnya peka terhadap fluoroquinolon ini, tetapi *Staphylococcus* dan *Enterococcus* cenderung kurang peka dibandingkan *Staphylococcus* dan

efikasinya pada infeksi-infeksi yang disebabkan oleh organisme yang sangat terbatas. Siprofloksasin adalah agen yang paling aktif terhadap Gram negatif (Katzung 2004). Fluorokuinolon merupakan agen-agen yang sangat berguna dan merupakan suatu kemajuan terapeutik yang penting, salah satu golongan fluorokuinolon yang efektif untuk pengobatan infeksi saluran kemih adalah siprofloksasin (Setiabudy 2007).

2. Aktivitas siprofloksasin

Fluoroquinolon-fluoroquinolon merupakan agen yang efektif untuk infeksi saluran kemih walaupun infeksi-infeksi ini disebabkan oleh bakteri yang resisten terhadap banyak obat seperti *Pseudomonas*. Siprofloksasin juga efektif untuk bakteri yang disebabkan oleh *Shigella*, *Salmonella*, *Escherichia coli* atau *Campylobacter*. Fluoroquinolon belum dianjurkan secara rutin untuk pengobatan pneumonia secara empiris dan infeksi-infeksi nafas lainnya, karena aktivitas marginal terhadap *Pneumococcus* (Katzung 2004).

3. Efek samping

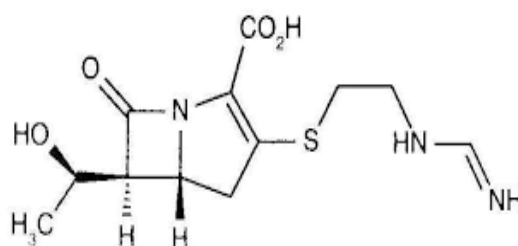
Efek samping dari siprofloksasin yang paling sering timbul adalah gangguan lambung, usus seperti sakit perut, mual, muntah, anoreksia, dan diare, jarang timbul sejenis radang usus besar. Reaksi alergi (aritema, neuropati, dan perasaan kacau), efek psikiatrik hebat (eksitasi, takut, gelisah, panik) dan konvulsi. Kristalurea dapat timbul secara insidental (Goodman dan Gilman 2007).

4. Resistensi siprofloksasin

Resistensi dapat timbul selama terapi melalui mutasi pada gen kromosom bakteri yang mengkode DNA gyrase dan topoisomerase IV atau melalui transport

aktif obat tersebut keluar dari bakteri. Mekanisme penginaktivasi kuinolon yang telah teridentifikasi, sensitivitas menurun pada bakteri Gram negatif (Goodman dan Gilman 2007).

F. Imipenem



Gambar 3. Struktur imipenem

1. Definisi imipenem

Imipenem adalah antibiotik golongan karbapenem yang mempunyai cincin β -lactam yang menyatu dan suatu sistem cincin 5 anggota. Mekanisme kerja imipenem dengan menghambat dinding sel (Guillou 2010).

2. Aktivitas imipenem

Aktivitas Imipenem sangat baik secara *in vitro* terhadap macam mikroorganisme aerob dan anaerob. Aktivitasnya sangat baik terhadap *Enterobacteriaceae*, termasuk organisme yang resisten terhadap sefalosporin berkat ekspresi β -lactamase yang spektrumnya diperluas baik kromosomal atau plasmid (Goodman dan Gilman 2007).

3. Efek samping

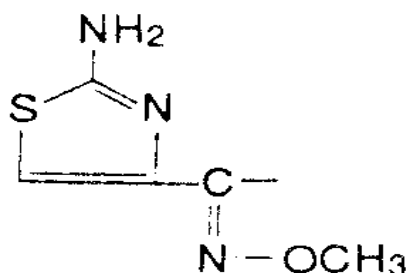
Efek samping dari imipenem yang paling sering timbul adalah terutama gangguan lambung-usus (diare, mual, muntah, dan sebagainya), pasien yang

alergi terhadap antibiotik β -lactam dapat mengalami hipersensitivitas (Goodman dan Gilman 2007).

4. Resistensi imipenem

Antibiotik imipenem mengenai perubahan PBP (*Penicilin Binding Protein*) target merupakan resistensi terhadap penisilin. Organisme-organisme yang kebal menghasilkan PBP yang berafinitas menurun dalam mengikat antibiotik β -lactam, sebagian bakteri tidak dapat dihambat kecuali pada konsentrasi obat yang relatif tinggi, yang dapat melebihi apa yang dicapai secara klinis (Katzung 2004).

G. Seftriakson



Gambar 3. Struktur seftriakson

1. Definisi seftriakson

Seftriakson adalah antibiotik golongan selafosporin generasi ketiga, umumnya kurang aktif dibandingkan dengan generasi pertama terhadap kokus Gram positif, tetapi jauh lebih aktif terhadap *Enterobacteriaceae* termasuk strain yang menghasilkan penisilinase (Istiantoro *et al.* 2007).

2. Aktivitas seftriakson

Mekanisme kerja antimikroba sefalosporin generasi ketiga adalah dengan menghambat sintesis dinding sel mikroba, yang dihambat adalah reaksi transpeptidase tahap ketiga dalam rangkaian reaksi pembentukan dinding sel. Sefalosporin aktif terhadap Gram positif maupun Gram negatif, tetapi spektrum antimikroba masing-masing derivat bervariasi (Istiantoro 2007). Aktivitas antibakteri lebih kuat terhadap mikroba Gram negatif, tetapi kurang aktif terhadap bakteri Gram positif (Siswandono 2008).

3. Efek samping

Reaksi hipersensitivitas merupakan efek samping sefalosporin yang paling umum, reaksi ini identik dengan efek samping yang disebabkan oleh penisilin, hal ini berkaitan dengan struktur β -lactam. Pasien yang alergi terhadap salah satu golongan obat ini mungkin akan menunjukkan reaktivitas silang terhadap obat dari golongan lain. Sefalosporin jarang menyebabkan depresi sumsum tulang yang ditandai oleh granulositopenia (Goodman dan Gilman 2007).

4. Resistensi seftriakson

Resistensi sefalosporin mungkin berkaitan dengan ketidakmampuan antibiotik untuk mencapai tempat kerjanya atau menyebabkan perubahan dalam penisilin binding protein yang merupakan targetnya. Resistensi sefalosporin biasanya menunjukkan hidrolisis pada cincin β -lactam. Sefalosporin memiliki kerentanan yang bervariasi terhadap β -lactamase. Sefalosporin generasi ketiga rentan terhadap hidrolisis β -lactamase yang dikode dalam kromosom dan dapat diinduksi (Goodman dan Gilman 2007).

H. Media

Media adalah kumpulan zat-zat anorganik maupun organik yang digunakan untuk menumbuhkan bakteri dengan cara tertentu dalam pemeriksaan laboratorium mikrobiologi (Suriawiria 1986).

Menurut Suriawiria (1986), media dapat dikelompokkan menurut bentuk, sifat, dan susunannya yang ditentukan oleh senyawa penyusun media, prosentase campuran, dan tujuan penggunaannya.

1. Bentuk

Media ini dilakukan dengan cara tindakan tambahan atau ada tidaknya zat pematat seperti agar-agar, gelatine dan sebagainya. Macam-macam media pertumbuhan diklasifikasikan menjadi tiga macam antara lain :

1.1 Media padat. Bahan media padat ditambahkan antara lain 12 – 15 gram tepung agar-agar per 1000 ml media. Media ini digunakan untuk bakteri, ragi, jamur, dan mikroalga.

1.2 Media cair. Media cair ini tidak ditambahkan zat pematat, umumnya media ini digunakan untuk pembiakkan mikroalga, mikroba lain seperti ragi dan bakteri.

1.3 Media semi padat atau semi cair. Penambahan zat pematat ini hanya 50% atau sebaliknya kurang dari seharusnya. Media ini digunakan untuk pertumbuhan mikroba yang banyak membutuhkan kandungan air dan hidup anaerob.

2. Sifat

Berdasarkan sifatnya, media terdiri atas berbagai macam antara lain :

2.1 Media umum. Media ini biasanya digunakan untuk pertumbuhan perkembangbiakan satu atau lebih mikroba secara umum, seperti Agar Kalbu Nutrisi untuk bakteri, Agar Kentang Dekstrosa untuk fungi (jamur).

2.2 Media pengaya. Media ini digunakan dengan maksud memberikan kesempatan terhadap jenis mikroba untuk tumbuh dan berkembang biak lebih cepat dari beberapa jenis lainnya yang sama-sama berada di dalam satu bahan pada media tersebut.

2.3 Media diferensial. Media ini digunakan untuk pertumbuhan mikroba tertentu serta penentuan sifat-sifatnya. Misalnya, media agar atau cair pada sampel urin dipergunakan pertumbuhan bakteri hemolitik sehingga bakteri non hemolitik akan terhambat bahkan tidak bisa tumbuh.

2.4 Media penguji. Media ini digunakan untuk pengujian senyawa atau benda tertentu dengan bantuan mikroba. Misalnya, media pengujinya seperti antibiotik, vitamin, asam amino, residu detergen, dan residu pestisida.

2.5 Media selektif. Media ini ditumbuhi satu atau lebih jenis mikroba tertentu yang akan menghambat atau mematikan untuk jenis lainnya.

2.6 Media perhitungan. Media ini digunakan untuk menghitung jumlah mikroba dari suatu bahan, media ini berbentuk seperti media umum, media selektif, media diferensia, dan media penguji.

3. Susunan

Media memiliki fungsi fisiologis dari masing-masing komponen unsur atau hara yang terdapat di dalam media tersebut, maka susunan media pada semua jenis mempunyai kesamaan isi yaitu kandungan air, kandungan nitrogen, baik

berasal dari protein asam amino dan senyawa lain yang mengandung nitrogen, kandungan sumber energi dan faktor pertumbuhan atau perkembangbiakkan. Susunan media dapat berbentuk sebagai berikut :

3.1 Media alami. Media disusun oleh bahan-bahan alami seperti kentang, daging, tepung, umbi-umbian, telur dan sebagainya. Media alami yang biasa digunakan adalah telur untuk pertumbuhan dan perkembangbiakkan virus.

3.2 Media sintetis. Media ini disusun oleh senyawa kimia seperti media untuk pertumbuhan dan perkembangbiakkan *Clostridium sp.*

3.3 Media semi sintetis. Media yang disusun oleh campuran bahan-bahan alami dan sintetis, misalnya kaldu nutrisi untuk pertumbuhan bakteri antara lain peptone, NaCl, ekstrak daging dan aquadest.

4. Medium yang Digunakan dalam Penelitian

4.1 *Mueller Hinton Agar (MHA)*. Penelitian ini dipilih *Muller Hinton Agar* karena media ini telah direkomendasikan oleh WHO untuk tes antibakteri terutama bakteri aerob dan *facultative anaerob bacteria* untuk makanan dan materi klinis. Media agar ini juga telah terbukti memberikan hasil yang baik dan reproduibel. Pemilihan media MHA dalam penelitian ini juga dilakukan dengan alasan pengujian adalah berdasarkan prinsip perhitungan zona hambat menggunakan metode *Kirby-Baure*. Penelitian gabungan internasional menegaskan bahwa MHA memiliki reproduktivitas yang relatif baik, kesederhanaan dari formula dan kelengkapan data eksperimen dapat terakumulasi dengan media ini (Power dan Mc Cuen 1988).

Prosedur ini digunakan untuk pengujian bakteri patogen aerobik yang tumbuh pesat atau bakteri anaerob fakultatif seperti *Staphylococcus*, kelompok *Enterobacteriaceae*, batang Gram negatif aerob (misalnya *Pseudomonas sp* dan *Acinetobacter sp*) dan beberapa *Streptococcus*. Metode *Kirby-Bauer* didasarkan pada difusi zat antibiotik berbentuk lempeng kertas yang ditempel pada agar gel. Pada prosedur uji tersebut, suspensi bakteri diinokulasikan pada seluruh permukaan media. Cakram kertas yang dimasukkan agen antibiotik kemudian diletakkan pada permukaan agar, diinkubasi, dan zona hambat diukur. Organisme dikatakan *susceptible*, *moderately susceptible*, *intermediate*, dan resisten pada agen antibiotik ditentukan dengan membandingkan ukuran zona hambat yang diperoleh dengan tabel standar zona hambat *Kirby-Bauer*. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi uji difusi sensitivitas, antara lain medium, ketebalan agar, potensi cakram, konsentrasi inokulan, dan pH (Power dan Mc Cuen 1988).

4.2 Endo Agar (EA). Media *Endo Agar* merupakan salah satu contoh media selektif, mempunyai warna media merah muda samar. *Endo Agar* adalah media padat yang digunakan untuk menumbuhkan bakteri yang hidup di usus. Media ini mengandung *natrium sulfit* dan *basic fuchsin* yang dapat menghambat bakteri Gram positif. Asam yang dihasilkan dari perombakkan laktosa dapat dideteksi dengan asetaldehida dan natrium sulfit. Awalnya dikembangkan untuk isolasi *Salmonella typhi*, namun sekarang digunakan terutama sebagai koliform menengah. Organisme koliform memfermentasi laktosa dalam media ini, sehingga akan menghasilkan warna merah yaitu *Escherichia coli*, sedangkan non

laktosa fermetasi organisme memproduksi jelas, koloni berwarna yaitu *Salmonella*.

4.3 Sulfide Indol Motility (SIM). Medium SIM digunakan untuk membedakan basil enterik berdasarkan pembentukan sulfida, pembentukan indol dan motilitas bakteri. Pembentukan hidrogen sulfida, pembentukan indol dan motilitas dapat membedakan karakteristik yang membantu dalam mengidentifikasi *Enterobacteriaceae*, oleh karena itu medium SIM berguna dalam proses identifikasi patogen enterik. Penggunaan medium SIM memungkinkan penentuan tiga aktivitas yang dapat digunakan untuk membedakan bakteri enterik. Sodium tiosulfat dan Ferro amonium sulfat adalah indikator dari pembentukan hidrogen sulfida. Ferro amonium sulfat bereaksi dengan gas H₂S untuk menghasilkan ferro sulfida yang berbentuk endapan hitam. Kasein pepton yang kaya triptofan bereaksi dengan bakteri tertentu menghasilkan produksi indol. Indol terdeteksi dengan penambahan reagen *Erlich* pada masa inkubasi. Deteksi motilitas ini dimungkinkan karena sifat medium yang semi padat. Pertumbuhan yang menyebar keluar dari garis tusukan sentral menunjukkan bahwa organisme uji dapat melakukan pergerakan yang meluas (Power dan Mc Cuen 1988).

4.4 Lysine Iron Agar (LIA). *Lysine Iron Agar* digunakan untuk membedakan organisme enterik berdasarkan kemampuan untuk mendekarboksilasi atau mendeaminasi lisin untuk membentuk hidrogen sulfida. *Pancreatic digest* dari gelatin memproduksi asam amino dan senyawa nitrogen yang lain yang mendukung pertumbuhan dari bakteri yang tidak berkembang cepat. Dekstrosa merupakan sumber karbohidrat yang dapat difermentasi.

Bromocresol ungu sebagai indikator pH berubah menjadi kuning pada pH lebih dari sama dengan 5,2 dan ungu pada pH di atas 6,8. *Ferri ammonium citrate* dan *sodium thiosulfate* adalah indikator untuk pembentukan hidrogen sulfida. Lysin merupakan substrat yang digunakan untuk mendeteksi enzim lysine dekarboksilase dan lysine deaminase. Kultur dari basil enterik yang menghasilkan hidrogen sulfida menyebabkan menghitamnya medium yang disebabkan oleh produksi dari *ferro sulfida*. Mikroorganisme yang memproduksi lysine dekarboksilase akan menghasilkan reaksi basa (warna ungu) atau reaksi netral pada dasar medium. Mikroorganisme yang mendeaminasi lysine menyebabkan perkembangan warna merah pada daerah miring di atas dasar yang asam. Gas yang ada kemungkinan jarang terjadi atau ditelan keberadaannya (Power dan Mc Cuen 1988).

Dekarboksilasi lysin dapat dideteksi dengan reaksi basa (ungu) pada dasar medium. Deaminasi lysin dapat dilihat dengan pembentukan warna merah pada daerah miring. Hidrogen sulfida dideteksi dengan adanya endapan hitam. Reaksi negatif (warna daerah miring ungu atau kuning pada dasar medium) hanya mengindikasikan fermentasi dekstroza saja. Hidrogen sulfida mungkin tidak dapat dideteksi dalam medium ini oleh mikroorganisme yang tidak memiliki aktivitas lysin dekarboksilase (Power dan Mc Cuen 1988).

4.5 Kligler Iron Agar (KIA). Medium KIA digunakan untuk membedakan anggota *Enterobacteriaceae* yang didasarkan pada kemampuan mereka untuk memfermentasi dekstroza dan laktosa dan untuk membebaskan sulfida. KIA mengandung laktosa dan dekstroza yang memungkinkan diferensiasi

spesies basil enterik yang dicirikan dengan perubahan warna indikator pH fenol merah karena terjadinya produksi asam selama fermentasi gula. Kombinasi ferro amonium sitrat dan sodium tiosulfat memungkinkan deteksi produksi hidrogen sulfida. Organisme yang tidak memfermentasi laktosa seperti *Salmonella* dan *Shigella* awalnya membentuk warna kuning pada daerah yang miring akibat asam yang dihasilkan oleh fermentasi dari jumlah kecil dekstroza. Reaksi tersebut kembali bersifat alkali karena oksidasi asam (daerah miring berwarna merah) ketika pasokan dekstroza habis di lingkungan aerobik yang miring. Reversi ini tidak terjadi dalam lingkungan anaerobik di dasar yang masih bersifat asam (Power dan Mc Cuen 1988).

Organisme yang memfermentasi laktosa menghasilkan warna kuning di daerah miring dan dasar yang karena produksi asam yang cukup pada daerah yang miring untuk mempertahankan pH asam pada kondisi aerobik. Organisme yang tidak mampu memfermentasi laktosa dan dekstroza akan membentuk warna merah pada daerah miring dan dasar tabung. Produksi hidrogen sulfida ini dibuktikan dengan warna hitam baik seluruh dasar, atau dalam formasi cincin di dekat bagian atas dasar. Produksi gas (reaksi aerogenik) terdeteksi sebagai gelembung tunggal atau dengan pemisahan atau pemecahan agar. Hasil yang diharapkan dari identifikasi dengan medium KIA adalah reaksi di daerah miring dan dasar, adanya pembentukan gas dan produksi hidrogen sulfida (Power dan Mc Cuen 1988).

4.6 Sitrat. Prinsip dari uji ini ialah apakah suatu organisme dapat menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon untuk metabolisme

dengan menghasilkan suasana basa. Uji sitrat digunakan untuk melihat kemampuan mikroorganisme menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon dan energi. Uji ini dapat menggunakan medium Sitrat-Koser berupa medium cair atau medium Sitrat-Simmon berupa medium padat. *Simmon's Citrate* Agar merupakan medium sintetik dengan Na sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon, NH_4^+ sebagai sumber N dan brom thymol blue sebagai indikator pH. Mikroorganisme yang mampu menggunakan sitrat akan menghilangkan medium biakan, sehingga menyebabkan peningkatan pH dan mengubah warna indikator dari hijau menjadi biru. Perubahan warna dari hijau menjadi biru menunjukkan bahwa mikroorganisme mampu menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon (Power dan Mc Cuen 1988).

I. Uji Sensitivitas Bakteri

Uji sensitivitas bakteri merupakan suatu metode untuk menentukan tingkat kerentanan bakteri terhadap zat antibiotik dan untuk mengetahui senyawa yang memiliki aktivitas antibakteri. Seorang ilmuwan menyatakan bahwa metode difusi Agar menurut prinsip *Kirby-Bauer*, sering digunakan untuk mengetahui sensitivitas bakteri. Prinsip dari metode tersebut adalah penghambatan terhadap pertumbuhan mikroorganisme yaitu zona hambatan akan terlihat sebagai daerah jernih di sekitar cakram kertas yang mengandung zat antibakteri. Selanjutnya dapat dikatakan bahwa semakin lebar diameter zona hambatan yang terbentuk maka bakteri tersebut semakin sensitif (Waluyo 2008).

Sensitivitas antibiotik adalah suatu keadaan dimana mikroorganisme sangat peka terhadap antibiotik. Uji sensitivitas antibiotik bertujuan untuk mengetahui keefektifan suatu antibiotik dalam membunuh bakteri. Metode difusi Agar dengan menggunakan lempeng *Muller Hinton Agar* (MHA) yang telah ditanami mikroba yang akan diuji. Letakkan cakram kertas yang mengandung antibiotik diletakkan di atas Agar. Cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Daerah yang bening pada cawan yang berisi agar menunjukkan daya hambatnya kemudian diukur dan dibandingkan dengan standar *Zone Diameter Interpretive Standards Kirby-Bauer* untuk menentukan efektivitas antibiotik (Raihana 2011). Hasil dari uji sensitivitas antibiotik dibagi menjadi empat kategori, yaitu resisten, *intermediate*, *moderately susceptible*, dan *susceptible*. *Intermediet* adalah suatu keadaan dimana terjadi perubahan dari keadaan sensitif ke keadaan yang resisten tetapi tidak resisten sepenuhnya. Resistensi adalah suatu keadaan dimana mikroorganisme sudah peka atau sudah kebal terhadap antibiotik (Djide 2008). *Moderately susceptible* adalah kuman patogen yang infeksiya dapat diatasi dengan dosis aman maksimal untuk terapi strain bakteri dengan hasil *moderately susceptible* dikategorikan sebagai *sensitive* bukan *intermediate*. *Susceptible* adalah menandai kuman yang bisa dihambat oleh antibiotik dalam kadar yang biasanya untuk menghambat kuman tersebut (Wikler 2004). Menurut NCCLS Tabel penentuan Sensitivitas Antibiotik (diameter zona hambat dalam mm).

Tabel 3. Tabel Zona Diameter Interpretive Standart (mm)

Antibiotik	Disc Content	Resistensi	Intermediate	Moderately Susceptible	Susceptible
Amikasin	30 µg	≤ 14	15-16	-	≥ 17
Siprofloksasin	5 µg	≤ 15	16-20	-	≥ 21
Imipenem	10 µg	≤ 13	14-15	-	≥ 16
Seftriakson	30 µg	≤ 13	-	14-20	≥ 21

J. Metode Isolasi Bakteri

Menurut Hadioetomo (1985), isolasi yang sering digunakan untuk memperoleh bakteri maupun biakkan murni menggunakan metode antara lain :

1. Metode cawan gores (*Streak*)

Metode ini mempunyai dua keuntungan yaitu menghemat bahan dan waktu, namun untuk memperoleh hasil yang baik diperlukan ketrampilan yang baik. Metode cawan gores yang dilakukan dengan baik akan menyebabkan terisolasinya mikroorganisme seperti yang diinginkan. Satu koloni murni dapat terdiri dari 50-72 generasi sel yang timbul dari satu sel induk tunggal, dengan kata lain satu koloni murni terdiri dari bermilyar-milyar sel anak. Kelebihan metode ini adalah dapat segera diketahui adanya kontaminasi. Kekurangan metode ini adalah sulit dilakukan dan hanya dapat digunakan untuk menumbuhkan bakteri aerob saja. Kesalahan-kesalahan yang umum dilakukan dalam metode ini antara lain tidak memanfaatkan permukaan medium untuk digores sehingga pengenceran kurang optimal dan penggunaan inokulum yang terlalu banyak sehingga menyulitkan pemisahan sel waktu digores.

2. Metode cawan tuang (*Pour*)

Metode ini dilakukan dengan cara memperoleh kolon murni dan populasi dengan pengenceran spesimen dalam medium Agar yang telah dicairkan dan

didinginkan kemudian diletakkan di cawan petri. Konsentrasi sel-sel mikroba didalam spesimen pada umumnya tidak diketahui sebelumnya, maka pengenceran perlu dilakukan beberapa tahap sehingga sekurang-kurangnya satu diantara cawan petri tersebut mengandung koloni terpisah diatas permukaan atau didalam agar. Kelebihan metode ini cocok digunakan apabila kita ingin menguji apakah suatu koloni bakteri merupakan bakteri aerobik, anaerob fakultatif, atau anaerob obligat. Kekurangan metode ini adalah sulit menentukan kontaminan dan kerapatan mikroba karena jarak antar koloni terlalu rapat, boros bahan dan waktu tetapi tidak memerlukan ketrampilan yang lama.

3. Sterilisasi

Sterilisasi adalah suatu usaha yang dijalankan untuk menghilangkan atau membunuh mikroorganisme yang ada pada alat-alat atau bahan-bahan yang steril. Pemeriksaan bakteriologis memerlukan alat-alat dan bahan-bahan serta media yang steril, supaya mendapatkan perbiakan yang murni. Sterilisasi dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu secara fisika, kimia, dan filtrasi, fisika misalnya sterilisasi dengan pemanasan, sinar, dan radiasi. Kimia dikenal dengan disinfeksi. Filtrasi yaitu menggunakan saringan yang digunakan untuk mensterilkan cairan yang rusak bila dipanaskan (Suriawiria 1986).

Sterilisasi panas lembab atau sterilisasi basah adalah panas yang digunakan bersama-sama dengan uap air. Sterilisasi basah biasanya digunakan di dalam autoclave berukuran besar atau sterilikator uap yang mudah diangkat dengan menggunakan uap air jenuh bertekanan 1 atm pada suhu 121°C selama 15

menit. Naiknya titik didih air menjadi tekanan 1 atmosfer pada permukaan air laut (Suriawiria 1986).

Sterilisasi panas kering yaitu panas yang digunakan tanpa dengan kelembaban. Sterilisasi panas kering tidak efektif dan membutuhkan waktu yang cukup lama dan suhu yang tinggi untuk sterilisasi. Contoh dari sterilisasi akhir : albumin telur dengan kelembaban 50% menggumpal pada suhu 160°C-175°C. Bahan-bahan yang biasanya disterilkan dengan panas kering antara lain pipet, tabung reaksi, cawan petri, jarum suntik, botol sampel dan bahan-bahan yang tidak tembus uap seperti gliserin, vaselin, minyak, dan bubuk (Suriawiria 1986).

4. Landasan Teori

Infeksi saluran kemih (ISK) adalah suatu keadaan adanya infeksi mikroorganisme pada saluran kemih. Infeksi saluran kemih dapat disebabkan oleh bakteri, virus, dan jamur tetapi kebanyakan ISK disebabkan oleh bakteri (Tessy *et al.* 2001). Segi anatomi infeksi saluran kemih dapat diklasifikasikan menjadi dua macam yaitu infeksi saluran kemih bagian atas dan infeksi saluran kemih bagian bawah (Coyle dan Prince 2005) sedangkan dari segi klinik terdiri dari infeksi saluran kemih tanpa komplikasi dan infeksi saluran kemih komplikasi (Schaeffer 2007).

Infeksi saluran kemih di lingkungan masyarakat bisa terjadi hampir semua usia baik anak-anak, remaja, dewasa maupun usia lanjut. Perempuan lebih sering terkena infeksi saluran kemih dibandingkan dengan laki-laki. Perempuan dewasa diperkirakan sekitar 50-60% pernah mengalami Infeksi Saluran Kemih dalam

hidupnya (Annete *et al.* 2000). Sampel ISK yang digunakan dalam penelitian ini adalah urin pasien rawat inap infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi Surakarta. Pengambilan urin dilakukan pada pagi hari karena urin masih mengandung sisa-sisa metabolisme seperti protein, glukosa, dan lain-lain sehingga urin pagi baik untuk pemeriksaan sedimen dan pemeriksaan rutin (Tessy *et al.* 2001).

Penyebab ISK dapat disebabkan oleh bakteri Gram positif dan Gram negatif. Menurut (Bien 2012) penyebab ISK paling banyak berupa *Escherichia coli* (50%). *Escherichia coli* adalah salah satu bakteri Gram negatif. Kondisi normal *Escherichia coli* berasal dari flora usus dan flora kulit, tetapi apabila bakteri *Escherichia coli* pindah ke jaringan lain seperti saluran kemih maka akan menjadi patogen dan menyebabkan suatu penyakit salah satunya adalah infeksi saluran kemih (Goering *et al.* 2008). *Escherichia coli* dalam media *Endo Agar* akan menghasilkan koloni yang berwarna merah dengan kilat logam (BPOM 2008).

Tujuan dari pengobatan ISK adalah untuk menurunkan morbiditas berupa simptom, pengangkatan bakteri penyebab, mencegah agar tidak terjadi kerusakan struktur organ saluran kemih (Tessy *et al.* 2001).

Penggunaan antibiotik sangat dianjurkan untuk pengobatan infeksi yang disebabkan oleh bakteri. Antibiotika adalah suatu zat kimia yang dihasilkan oleh fungi atau bakteri, yang memiliki khasiat mematikan atau menghambat pertumbuhan kuman, dan toksisitasnya relatif kecil (Tan dan Rahardja 2002).

Penelitian yang dilakukan Samirah *et al* (2006) telah menyatakan bahwa *Escherichia coli* mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap beberapa antibiotik antara lain: siprofloksasin 52%, amikasin 73,3%, seftriakson 76,2%. Penelitian lain juga dilakukan oleh Adisasmito dan Tumbelaka (2006) di ICU anak RSAB Harapan Kita, yang memberi hasil uji sensitivitas *Escherichia coli* terhadap antibiotik siprofloksasin 90%, amikasin 87%, imipenem 96,3%, dan seftriakson 72,2% yang digunakan untuk mengobati infeksi saluran kemih. Menurut Juniatiningsih *et al* (2008) di RS Cipto Mangunkusumo Jakarta menyatakan bahwa uji sensitivitas *Escherichia coli* terhadap antibiotik antara lain: amikasin 50%, seftriakson 0%, imipenem 100%, dan siprofloksasin 66,6%. Antibiotik yang digunakan dalam penelitian ini yang terdapat dalam formularium RSUD Dr. Moewardi antara lain amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson. Tingginya resistensi pada beberapa antibiotik, maka perlu dilakukan pengkajian ulang antibiotik yang tepat untuk infeksi saluran kemih agar dalam pengobatannya lebih efektif dan aman.

Amikasin termasuk golongan aminoglikosida, dimana amikasin mempunyai spektrum aktivitas antimikroba yang luas, dan resistensi terhadap enzim penginaktivasi aminoglikosida sehingga menjadikan amikasin aktif melawan sebagian besar Gram negatif salah satunya *Escherichia coli* di lingkungan (Katzung 2004).

Fluorokuinolon merupakan agen-agen yang sangat berguna dan merupakan suatu kemajuan terapeutik yang penting, salah satu golongan fluorokuinolon yang efektif untuk pengobatan infeksi saluran kemih adalah

siprofloksasin (Setiabudy 2007). Senyawa fluorokuinolon merupakan senyawa yang kuat terhadap *Escherichia coli*. Konsentrasi hambat minimum fluorokuinolon untuk 90% galur-galur ini umumnya kurang dari 0,2 µg/ml (Goodman & Gilman 2008). *Escherichia coli* penyebab infeksi saluran kemih menunjukkan sensitif sebesar 52% terhadap antibiotik siprofloksasin (Samirah *et al.* 2004).

Imipenem salah satu antibiotik golongan karbapenem yang mempunyai cincin β-lactam yang saling menyatu. Aktivasnya sangat baik terhadap *Enterobacteriaceae* dimana *Escherichia coli* termasuk *Enterobacter* yang resisten terhadap sefalosporin karena adanya ekspresi β-lactam yang spektrumnya diperluas baik kromosomal atau plasmid (Goodman dan Gilman 2007). Sensitivitas bakteri Gram negatif cukup baik terhadap imipenem (75-100%) namun bakteri Gram positif masih kurang sensitif (Juniatiningsih 2008).

Seftriakson merupakan antibiotik golongan sefalosporin generasi ketiga. Aktivasnya terhadap kuman Gram negatif lebih kuat dan lebih luas (Siswandono 2008). Antibiotika golongan β-laktam yang paling baik dalam membunuh atau menghambat *Escherichia coli* inaktif adalah seftriakson (Noviana 2004). *Escherichia coli* paling sensitif terhadap seftriakson dan mempunyai prosentase sensitivitas sebesar 100% (Refdanita *et al.* 2004). Bakteri *Escherichia coli* yang diambil dari isolat urin ibu hamil menunjukkan resistensi sebesar 40% terhadap seftriakson (Bukitwetan *et al.* 2004).

Uji sensitivitas bakteri merupakan suatu metode untuk menentukan tingkat kerentanan bakteri terhadap zat antibiotik dan untuk mengetahui senyawa yang

memiliki aktivitas antibakteri. Uji sensitivitas bertujuan untuk mengetahui keefektifan suatu antibiotik dalam membunuh bakteri. Metode *Kirby-Bauer* adalah uji sensitivitas dengan metode difusi Agar. Metode difusi suatu zat yang akan ditentukan aktivitas anti mikrobya berdifusi pada lempeng *Muller Hinton Agar* (MHA) yang telah ditanami mikroba yang akan diuji. Dasar penggunaan dengan adanya zona hambat pertumbuhan bakteri disekeliling cakram (Djide 2008). Agar cair dituangkan ke dalam cawan petri dan didiamkan beberapa menit sampai padat kemudian diinokulasi dengan mikroba uji. Cakram kertas yang mengandung antibiotik diletakkan di atas medium Agar dengan jarak yang sama. Cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Daerah yang bening di sekeliling antibiotik menunjukkan hambatan pertumbuhan mikroba yang kemudian diukur daya hambatnya dan dibandingkan dengan standar *Zone Diameter Interpretive Standards Kirby-Bauer* untuk menentukan efektivitas antibiotik (Raihana 2011). Menurut NCCLS Tabel penentuan Sensitivitas Antibiotik (diameter zona hambat dalam mm). Antibiotik amikasin dengan disc content 30 µg mempunyai *resistensi* ≤ 14 mm, *intermediate* 15-16 mm dan *susceptible* ≥ 17. Antibiotik siprofloksasin dengan disc content 5 µg mempunyai *resistensi* ≤ 15 mm, *intermediate* 16-20 mm dan *susceptible* ≥ 21. Antibiotik imipenem dengan disc content 10 µg mempunyai *resistensi* ≤ 13 mm, *intermediate* 14-15 mm dan *susceptible* ≥ 16. Antibiotik seftriakson dengan disc content 30 µg mempunyai *resistensi* ≤ 13 mm, *moderately susceptible* 14-20 mm dan *susceptible* ≥ 21.

5. Hipotesa

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka dapat dibuat hipotesis dalam penelitian ini :

Pertama, terdapat *Escherichia coli* dari urin pasien infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi Surakarta bulan Juli-September tahun 2016.

Kedua, pola sensitivitas antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson terhadap *Escherichia coli* dari urin pasien infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi Surakarta bulan Juli-September tahun 2016 dapat diketahui.

Ketiga, dari keempat antibiotik tersebut yang paling sensitif terhadap *Escherichia coli* dari urin pasien infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi pada bulan Juli – September tahun 2016 adalah antibiotik imipenem.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah urin pasien rawat inap yang terdiagnosa mengarah infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi Surakarta yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi klinik pada bulan Juli-September tahun 2016.

2. Sampel

Sampel adalah bagian dari suatu populasi yang ada atau bagian yang diambil dengan memenuhi syarat random dan representatif. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah urin segar pagi hari pada pasien rawat inap yang terdiagnosa infeksi saluran kemih RSUD Dr. Moewardi Surakarta yang diambil secara acak bulan Juli-September tahun 2016.

B. Variabel Penelitian

1. Identifikasi variabel utama

Variabel utama pertama dalam penelitian ini adalah pertama *Escherichia coli* dari urin pasien rawat inap infeksi saluran kemih RSUD Dr. Moewardi Surakarta pada bulan Juli-September tahun 2016.

Variabel utama kedua adalah bakteri *Escherichia coli* yang tumbuh pada media Endo Agar.

Variabel utama ketiga adalah uji sensitivitas *Escherichia coli* yang tumbuh pada media isolasi terhadap antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson.

2. Klasifikasi variabel utama

Variabel utama yang telah diklasifikasikan kedalam berbagai macam variabel yaitu variabel bebas, variabel terkendali, dan variabel tergantung.

Variabel bebas adalah variabel yang sengaja diubah-ubah untuk dipelajari pengaruhnya terhadap variabel tergantung. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah *Escherichia coli* dari urin pasien rawat inap infeksi saluran kemih yang akan diuji sensitivitasnya terhadap antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem dan seftriakson.

Variabel terkendali adalah variabel yang mempengaruhi variabel tergantung, sehingga perlu ditetapkan kualifikasinya agar hasil yang diperoleh dapat diulang dan tidak tersebar oleh peneliti lain secara tepat. Variabel terkendali dalam penelitian ini adalah laboratorium, peneliti, sterilisasi, media, peralatan, kemurnian bakteri, jumlah bakteri, serta pekerjaan aseptis sehingga tidak terjadi kontaminasi.

Variabel tergantung adalah titik pusat permasalahan pilihan dalam penelitian ini. Variabel tergantung dalam penelitian ini adalah diameter daya hambat dari antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem dan seftriakson terhadap *Escherichia coli* dari urin pasien rawat inap infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi Surakarta pada bulan Juli-September tahun 2016.

3. Definisi operasional variabel utama

Pertama, sampel (urin) adalah urin dari pasien rawat inap infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi Surakarta bulan Juli-September tahun 2016. Pengambilan urin dilakukan pada pagi hari karena urin masih mengandung sisa-sisa metabolisme seperti protein, glukosa, dan lain-lain sehingga urin pagi baik untuk pemeriksaan sedimen atau pemeriksaan rutin.

Kedua, isolasi adalah suatu proses memisahkan mikroorganisme dari mikroorganisme lain dengan cara goresan yang dilakukan pada media *Endo Agar*.

Ketiga, *Escherichia coli* adalah bakteri dari urin pasien infeksi saluran kemih yang menunjukkan hasil identifikasi positif bakteri *Escherichia coli* secara morfologi koloni pada media selektif, mikroskopis, dan uji biokimia.

Keempat, kertas cakram antibiotik amikasin adalah *disc* antibiotik yang mengandung agensia kimia amikasin dengan dosis 30 μ g yang didapat dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Setia Budi.

Kelima, kertas cakram antibiotik siprofloksasin adalah *disc* antibiotik yang mengandung agensia kimia siprofloksasin dengan dosis 5 μ g yang didapat dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Setia Budi.

Keenam, kertas cakram antibiotik imipenem adalah *disc* antibiotik yang mengandung agensia kimia imipenem dengan dosis 10 μ g yang didapat dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Setia Budi.

Ketujuh, kertas cakram antibiotik seftriakson adalah *disc* antibiotik yang mengandung agensia kimia seftriakson dengan dosis 30 μ g yang didapat dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Setia Budi.

Kedelapan, uji sensitivitas antibiotik adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui sensitivitas antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem dan seftriakson terhadap bakteri *Escherichia coli* dengan mengukur diameter daya hambat kemudian dibandingkan dengan tabel *Zone Diameter Interpretive Standart Kirby – Bauer*.

Kesembilan, pola sensitivitas antibiotik adalah daya efektivitas dari suatu antibiotik dalam membunuh bakteri yang meliputi resisten, *intermediate*, *moderately susceptible*, dan *susceptible* (Sari, 2009)

Kesebelas, antibiotik amikasin adalah antibiotik dengan disc content 30 μ g mempunyai resistensi daya hambat ≤ 14 mm, *intermediate* 15-16 mm, dan *susceptible* ≥ 17 .

Keduabelas, antibiotik siprofloksasin adalah antibiotik dengan disc content 5 μ g mempunyai resistensi daya hambat ≤ 15 mm, *intermediate* 16-20 mm dan *susceptible* ≥ 21 .

Ketigabelas, antibiotik imipenem adalah antibiotik dengan disc content 10 μ g mempunyai resistensi daya hambat ≤ 13 mm, *intermediate* 14-15 mm, dan *susceptible* ≥ 16 .

Keempatbelas, antibiotik seftriakson adalah antibiotik dengan disc content 30 μ g mempunyai resistensi daya hambat ≤ 13 mm, *moderately susceptible* 14-20 mm, dan *susceptible* ≥ 21 .

Kelimabelas, *intermediate* adalah menandai kuman dengan KHM (konsentrasi hambat minimum) antibiotik yang kadarnya kurang lebih sama,

dengan kadar dalam darah atau jaringan sehingga angka responnya lebih rendah dari isolat kuman yang peka.

Keenambelas, hasil *moderately susceptible* adalah kuman patogen yang infeksiya dapat diatasi dengan dosis aman maksimal untuk terapi strain bakteri dengan hasil *moderately susceptible* dikategorikan sebagai *sensitive* bukan *intermediate*

Ketujuhbelas, hasil *resistensi* adalah menandai kuman dengan pemberian antibiotik dimana kuman tersebut tidak sensitif oleh perlakuan pemberian antibiotik.

Kedelapanbelas, hasil *susceptible* adalah menandai kuman yang bisa dihambat oleh antibiotik dalam kadar yang biasanya untuk menghambat kuman tersebut (Wikler, 2004).

C. Alat dan Bahan

1. Alat

Pot steril, cawan petri steril, jarum ose, tabung reaksi, inkas, lampu spiritus, timbangan analitik, jarum ose, botol penampung steril, objek glass, mikroskop binokuler, pipet volume, batang pengaduk, pinset, kapas lidi steril, gelas ukur, beker glass, penggaris, dan labu takar.

2. Bahan

Bahan utama. Urin pasien rawat inap infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi Surakarta pada bulan Juli – September tahun 2016.

- a. **Bahan kimia.** Aquadest, larutan standart Mc. Farland 0,5 , *Buffered Peptone Water*, *Brain Heart Infusion* (BHI), reagen untuk pengecatan Gram yaitu, Gram A (larutan kristal violet), Gram B (*lugol's iodine*), Gram C (etanol 95%), Gram D (safranin).
- b. **Media.** *Endo Agar* (EA), *Mueller Hinton Agar* (MHA), *Sulfide Indol Motility* (SIM), *Kingler Iron Agar* (KIA), *Lysine Iron Agar* (LIA), *Citrat*.
- c. **Bakteri pembanding.** *Escherichia coli* ATCC 25922.

D. Jalannya Penelitian

1. Sterilisasi alat

Alat seperti cawan petri disterilkan dengan cara pemanasan basah teknik boiling atau merebus. Alat-alat tersebut direbus selama ± 15 menit dihitung setelah air mendidih. Alat itu dicuci dengan air bersih dilap hingga kering dan kemudian dibungkus dengan kertas perkamen, dilanjutkan sterilisasi dengan teknik autoclave diatur tekanannya 1 atm dan diinkubasi pada suhu 121°C selama 10 – 15 menit

2. Penyiapan media

Media *Endo Agar* (EA) sebelumnya dipersiapkan dahulu yaitu dengan cara media ditimbang sesuai komposisi dan dimasukkan dalam beaker glass kemudian dilarutkan dengan air destilata. Campuran dididihkan hingga larut sempurna dan kondisi hingga pH-nya 7,4 kemudian media dimasukkan kedalam tabung reaksi dan disumbat dengan kapas kemudian disterilisasi dalam autoclave dengan tekanan 1 atm pada suhu 121°C selama 15 menit, setelah itu media

didiamkan pada suhu kamar sehingga menjadi 35°C dan segera dituang kedalam cawan petri steril atau tabung reaksi steril, pekerjaan ini dilakukan secara aseptis.

3. Isolasi bakteri penyebab Infeksi saluran kemih

Sampel yang digunakan adalah *Escherichia coli* yang diambil secara acak dari urin pasien rawat inap infeksi saluran kemih dari Instalasi RSUD Dr. Moewardi Surakarta bulan Juli-September tahun 2016 yang didiagnosa infeksi saluran kemih ditampung pada pot steril yang berisi *Buffered Peptone Water*, lakukan disentrifuse dengan kecepatan 5000 rpm selama 15 menit, kemudian digoreskan dengan menggunakan jarum ose pada media *Endo Agar* (EA) dan diinkubasi selama 24 – 48 jam pada suhu 37°C.

4. Identifikasi bakteri *Escherichia coli*

4.1 Morfologi koloni pada media selektif. Bakteri hasil isolasi urin yang telah diinkubasi kemudian diidentifikasi dengan pemeriksaan koloni pada media *Endo Agar* (EA). Pemeriksaan koloni dilakukan untuk mengamati ciri-ciri yang diduga *Echerichia coli* pada media *Endo Agar* (EA) ditandai dengan koloni berwarna merah dengan kilat logam (metalik), koloni besar, elevasi cembung, dan smooth.

4.2 Mikroskopis. Identifikasi *Escherichia coli* secara mikroskopis dilakukan dengan pewarnaan Gram. Pertama, siapkan obyek glass untuk membuat preparat. Pembuatan preparat dilakukan teknik smear, pilih koloni yang diduga koloni *Escherichia coli*. Tetesi sedikit dengan aquadest pada obyek glass, ambil 1 ose bakteri dari koloni yang sudah dipilih, lakukan pemerataan kemudian preparat yang sudah jadi difiksasi di atas spiritus. Kedua, tetesi dengan cat Gram A

(*Kristal violet*) diamkan beberapa menit. Ketiga, tetesi dengan cat Gram B (*lugol iodine*) diamkan selama 1-2 menit, kemudian dibilas. Keempat, tetesi dengan cat Gram C (*alkohol*) diamkan selama 30 detik, kemudian dibilas dan keringkan. Kelima, tetesi dengan cat Gram D (*safranin*) diamkan 1-2 menit kemudian dibilas dan keringkan. Kemudian hasilnya amati di mikroskop. Apabila hasilnya menunjukkan positif akan terlihat bakterinya berwarna merah, bentuk batang, dan tampak bergerombol atau berpasangan.

4.3 Uji biokimia. Hasil pertumbuhan pada media *Endo Agar* (EA) diambil 1 koloni, lalu diuji pada media SIM, KIA, LIA, citrat selanjutnya di inkubasi pada suhu 37°C selama 24 – 48 jam.

4.3.1 Medium SIM bentuknya semi solid, keadaan tegak, warna kuning muda. Biakan murni bakteri diinokulasikan pada media dengan cara inokulasi tusukan kemudian di inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Pengujian yang digunakan adalah Sulfida, Indol dan Motilitas. Hasil Sulfur negatif (-), Motility positif (+), Indol positif (+) untuk *Escherichia coli* yaitu uji sulfida bila media tidak berwarna hitam, uji indol bila terbentuk lereng warna merah setelah ditambah dengan reagen Erlich A dan B, uji motilitas bila terjadi pertumbuhan bakteri pada media.

4.3.2 Medium KIA bentuknya padat, keadaan miring, warna merah. Biakan bakteri diinokulasi pada media dengan ditusuk dan digores kemudian di inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Pengujian yang digunakan untuk uji fermentasi karbohidrat (glukosa dan laktosa) dan sulfida. Hasil A/AG S⁽⁻⁾ untuk *Escherichia coli* adalah bagian lereng akan berwarna kuning ditulis A, bagian

dasar berwarna kuning ditulis A, media terangkat ke atas ditulis G, sulfida negatif tidak terbentuk warna hitam pada media ditulis S⁽⁻⁾.

4.3.3 Medium LIA bentuknya padat, keadaan miring, warna ungu. biakan bakteri diinokulasi pada media dengan cara inokulasi tusukan dan goresan kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Pengujian yang digunakan untuk uji deaminasi lisin dan sulfida. Hasil K/K S⁽⁻⁾ untuk *Escherichia coli* yaitu lereng akan berwarna ungu ditulis K, dasar berwarna ungu ditulis K, tidak terbentuknya warna hitam pada media ditulis S⁽⁻⁾.

4.3.4 Medium Citrat bentuknya padat, keadaan miring, berwarna hijau. Biakan bakteri diinokulasikan pada media dengan cara inokulasi goresan kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Pengujian ini digunakan untuk mengetahui kemampuan citrat sebagai sumber karbon utama. Uji positif apabila media berwarna biru. Hasil (-) untuk *Escherichia coli* yaitu bila media tetap berwarna hijau.

5. Pembuatan suspensi bakteri

Pertama, beberapa ose biakan bakteri *Escherichia coli* diambil kemudian diinokulasikan pada media *Endo Agar* (EA). Kedua, mengambil 1 koloni *Escherichia coli* dari media *Endo Agar* (EA). Ketiga, membuat suspensi bakteri dengan menginokulasikan isolat pada media cair *Brain Heart Infusion* (BHI) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 1 jam. Kekeruhan suspensi biakan dibuat setara dengan Standart Mc Farland 0,5 dengan jumlah sel $1,5 \times 10^8$ CFU.

6. Cara pengujian sensitivitas

Pengujian dilakukan secara difusi dengan cakram *Kirby-Beaur*. Pertama, media MHA (*Muller Hinton Agar*) yang telah dicairkan dituang ke dalam cawan petri steril dan tunggu hingga padat. Kedua, kapas lidi steril dimasukkan ke dalam suspensi bakteri berdasarkan suspensi Standart Mc Farland 0,5 kemudian diinokulasi ke dalam media MHA dengan metode pemerataan (*Spread Plate Methode*) dan media didiamkan selama 10-15 menit pada suhu kamar agar suspensi biakkan terdifusi ke dalam media, kemudian meletakkan kertas cakram amikasin dosis 30 μ g, siprofloksasin dosis 5 μ g, imipenem dosis 10 μ g dan seftriakson dosis 30 μ g pada media MHA dengan jarak yang sama. Ketiga, cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam dan diamati hasilnya, setelah itu diukur diameter zona hambat dan sekitar cakram yang dinyatakan dalam satuan persepuluh mm. Keempat, pengujian dilakukan sebanyak 3 kali replikasi.

Menurut NCCLS Tabel penentuan sensitivitas antibiotik (diameter zona hambat dalam mm).

Tabel 3. Tabel Zona Diameter Interpretive Standards (mm)

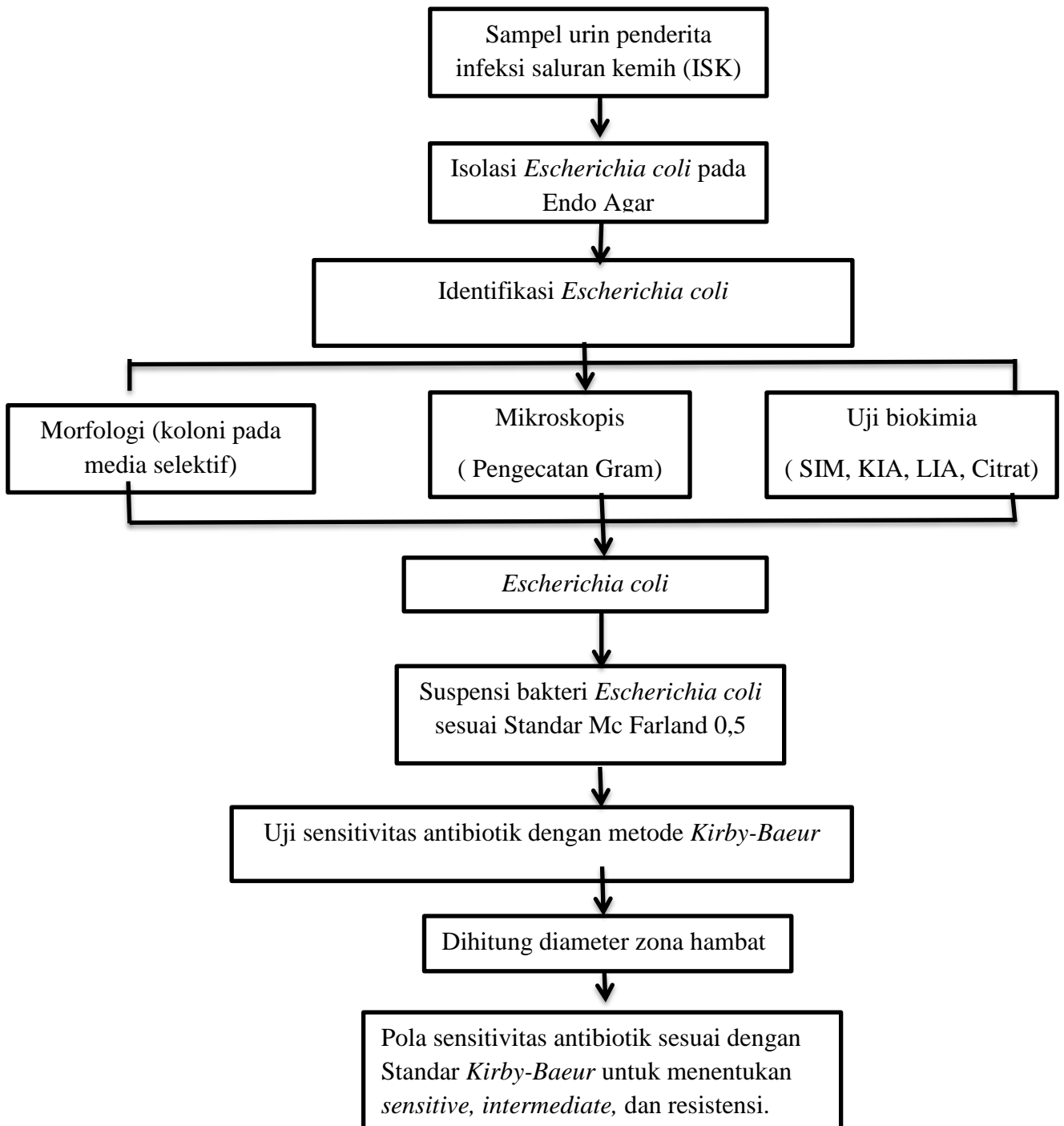
Antibiotik	Disc Content	Resistensi	Intermediate	Moderately Susceptible	Susceptible
Amikasin	30 μ g	≤ 14	15-16	-	≥ 17
Siprofloksasin	5 μ g	≤ 15	16-20	-	≥ 21
Imipenem	10 μ g	≤ 13	14-15	-	≥ 16
Seftriakson	30 μ g	≤ 13	-	14-20	≥ 21

7. Analisa Data

Hasil penelitian berupa data jumlah tertentu bakteri *Escherichia coli* dari urin pasien yang didiagnosa menderita infeksi saluran kemih pada RSUD Dr. Moewardi pada bulan Juli-September tahun 2016 serta diameter daya hambat

antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem dan seftriakson dilakukan analisis secara statistik dengan replikasi 3x. Analisa data untuk membandingkan *Escherichia coli* dari urin pasien rawat inap dengan bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 digunakan uji T jika data terdistribusi normal dengan nilai ($>0,05$) dan digunakan uji Kruskal-Wallis jika data tidak terdistribusi normal dengan nilai ($<0,05$). Analisa data untuk membandingkan daya hambat amikasin, siprofloksasin, imipenem dan seftriakson digunakan uji ANOVA 1 jalan jika data terdistribusi normal dan digunakan uji Kruskal-Wallis dan dilanjutkan dengan uji Mann Whitney jika data tidak terdistribusi normal.

8. Skema Jalannya Penelitian



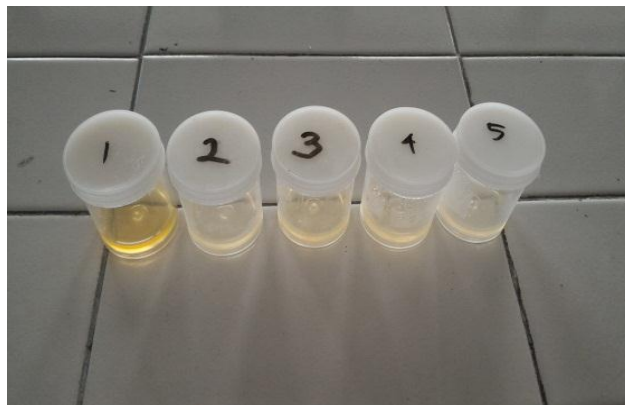
Gambar 1. Skema uji sensitivitas antibiotik dengan metode difusi.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

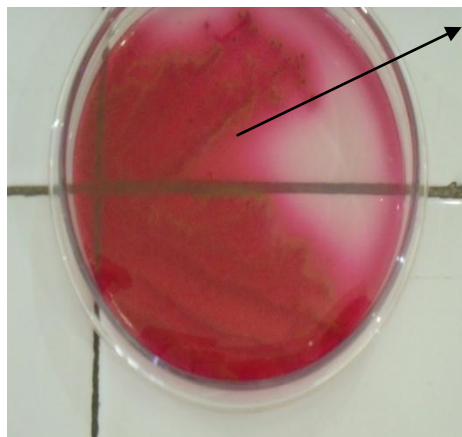
1. Hasil Isolasi bakteri *Escherichia coli*

Sampel urin pasien infeksi saluran kemih rawat inap yang diambil secara acak di RSUD Dr. Moewardi Surakarta diambil dan dimasukkan kedalam pot steril yang sudah berisi *Buffered Peptone Water*. Media *Buffered Peptone Water* berfungsi sebagai media penyubur agar bakteri *Escherichia coli* yang terdapat dalam urin dapat bertahan hidup dan biakan bakteri bertambah banyak.



Gambar 6. Sampel urin pasien ISK rawat inap di RSUD Dr. Moewardi

Sampel urin setelah sampai di laboratorium segera disentrifuse dengan kecepatan 5000 rpm selama 15 menit kemudian dibiakkan pada media *Endo Agar* dengan metode cawan gores (*Streak*) menggunakan jarum ose secara merata kemudian dibungkus dengan koran lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Amati koloni terbentuk dalam media *Endo Agar*.



Koloni *Escherichia coli* bulat besar halus dan berwarna merah dengan kilat logam, dan warna media merah violet.

Gambar 7. Koloni tersangka bakteri *Escherichia coli* dari sampel urin pasien rawat inap yang tumbuh dalam media *Endo Agar*

Hasil isolasi akan menunjukkan hasil yang positif *Escherichia coli* pada media *Endo Agar* (EA). Media *Endo Agar* merupakan media selektif differensial dan digunakan untuk menumbuhkan bakteri yang hidup di usus. Koloni bakteri *Escherichia coli* dengan bulat halus, berwarna merah dengan kilat logam yang permanen dan warna medium merah violet. Warna ini dikarenakan bakteri mampu memetabolisme laktosa menjadi aldehid dan asam sehingga aldehid yang terbentuk bereaksi dengan fuschin yang merupakan salah satu bahan untuk membuat medium *Endo Agar*. Koloni tersangka bakteri *Escherichia coli* pada media *Endo Agar* dapat dilihat seperti dalam gambar 7.

Tabel 4. Hasil isolasi bakteri *Escherichia coli* dari urin pasien rawat inap

No. Sampel	Bentuk koloni	Dugaan sementara
1	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>
2	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>
3	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>
4	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>
5	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>
6	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>

7	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>
8	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>
9	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>
10	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>
11	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>
12	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>
13	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>
14	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>
15	Koloni berwarna merah muda tidak kilat logam	Negatif <i>Escherichia coli</i>
16	Koloni berwarna merah muda tidak kilat logam	Negatif <i>Escherichia coli</i>
17	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>
18	Koloni merah kilat logam	<i>Escherichia coli</i>
19	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>
20	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>
21	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>
22	Koloni berwarna merah muda tidak kilat logam	Negatif <i>Escherichia coli</i>
23	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>
24	Koloni berwarna merah muda tidak kilat logam	Negatif <i>Escherichia coli</i>
25	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>
26	Koloni berwarna merah muda tidak kilat logam	Negatif <i>Escherichia coli</i>
27	Koloni berwarna merah muda tidak kilat logam	Negatif <i>Escherichia coli</i>
28	Koloni berwarna merah muda tidak kilat logam	Negatif <i>Escherichia coli</i>
29	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>
30	Koloni merah kilap logam	<i>Escherichia coli</i>

Data hasil inokulasi sampel urin pasien rawat inap di RSUD Dr. Moewardi dalam media *Endo Agar* menunjukkan 7 sampel dari 30 sampel urin pasien rawat inap negatif mengandung bakteri *Escherichia coli* yang ditunjukkan dengan tidak adanya koloni tersangka bakteri *Escherichia coli* yang bulat halus dan berwarna merah dengan kilat logam, namun koloni tersebut mencirikan koloni yang bulat, berwarna merah muda, ada juga yang berwarna putih keruh. Hal ini dapat disebabkan karena infeksi di saluran kemih tidak hanya disebabkan oleh bakteri

Escherichia coli saja, tetapi dapat disebabkan oleh bakteri lain misalnya disebabkan oleh bakteri *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter agglomerans*, *Citrobacter freundii*, *Acinetobacter calcoaceticus*. Koloni yang terbentuk dari 7 sampel yang negatif mengandung bakteri *Escherichia coli* kemungkinan bakteri Gram negatif lain yang menjadi penyebab infeksi di saluran kemih.

Hasil isolasi dari sampel urin pada media *Endo Agar* yang diduga koloni bakteri *Escherichia coli* kemudian dilanjutkan dengan penegasan identifikasi bakteri yaitu uji mikroskopik dengan pewarnaan Gram dan uji biokimia untuk mengidentifikasi bakteri tersebut benar *Escherichia coli*.

2. Hasil identifikasi *Escherichia coli*

Penegasan identifikasi bakteri yaitu dengan mengambil hasil pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada media *Endo Agar* masing-masing 1 koloni untuk dilakukan pengecatan Gram dan diuji pada media SIM, KIA, LIA, dan Citrat. Hasil identifikasi bakteri *Escherichia coli* dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil identifikasi bakteri *Escherichia coli* hasil isolasi urin pasien rawat inap

No. Sampel	Pewarnaan Gram	Uji KIA	Uji SIM	Uji LIA	Uji Citrat	Kesimpulan
1	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>
2	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>
3	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>
4	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>
5	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>
6	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>
7	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>

8	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>
9	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>
10	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>
11	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>
12	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>
13	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>
14	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>
15			TDL			
16			TDL			
17	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>
18	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>
19	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>
20	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>
21	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>
22			TDL			
23	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>
24			TDL			
25	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>
26			TDL			
27			TDL			
28			TDL			
29	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>
30	Batang merah	A/AG ^{S-}	+++	K/K ^{S-}	Hijau	<i>Escherichia coli</i>

Keterangan :

KIA : Kligler's Iron Agar

LIA : Lysine Iron Agar

SIM : Sulfida Indol Motility

A : Acid (kuning)

K : Alkali (merah atau ungu)

G : Gas

S : Sulfida (hitam)

(-) : reaksi negatif

(+) : reaksi positif

TDL : Tidak dilanjutkan

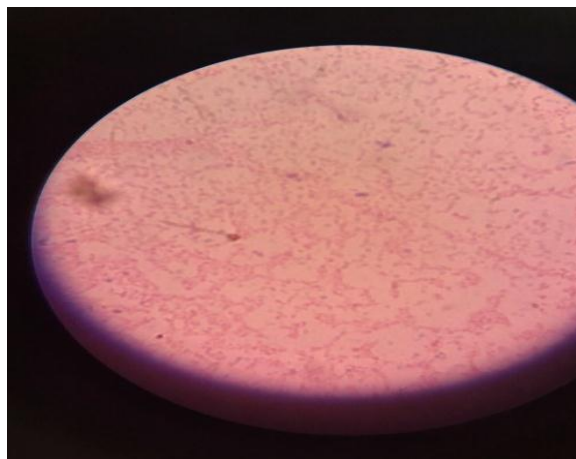
A. Pewarnaan Gram bakteri *Escherichia coli*.

Hasil uji identifikasi bakteri *Escherichia coli* dengan pewarnaan Gram adalah bakteri yang berbentuk batang, berwarna merah karena kehilangan warna kristal violet ketika dicuci dengan alkohol dan sewaktu diberi warna merah safranin tampak berwarna merah yang menunjukkan bahwa bakteri tersebut merupakan bakteri Gram negatif.

Pewarnaan Gram merupakan teknik pewarnaan yang differensial yang membagi bakteri menjadi dua kelompok yaitu bakteri Gram negatif dan bakteri Gram positif. Pewarnaan Gram pada penelitian ini bertujuan untuk melihat morfologi bakteri dan bentuk sel bakteri tersebut. Bakteri yang terfiksasi dikenai larutan kristal violet, larutan Yodium, Aseton-alkohol dan safranin. Bakteri Gram positif adalah bakteri yang pada pengecatan Gram tahan terhadap alkohol, sehingga tetap mempertahankan zat warna kristal violet sehingga tampak biru atau ungu tua, sedangkan bakteri Gram negatif akan kehilangan kristal violet ketika dicuci dengan alkohol dan sewaktu diberi warna merah safranin akan tampak berwarna merah.

Perbedaan pewarnaan Gram positif dan Gram negatif ini disebabkan karena komponen dari dinding sel bakteri yang berbeda. Dinding sel bakteri Gram positif cukup tebal (20-80 nm) dari 60-100% peptidoglikan, sedangkan dinding sel Gram negatif mempunyai susunan yang lebih rumit daripada Gram positif yaitu mengandung lebih sedikit peptidoglikan (10-20%), tetapi di luar lapisan peptidoglikan ada struktur membran kedua yang tersusun dari protein, fosfolipid, dan lipopolisakarida. Kompleks zat warna dan yodium akan terperangkap diantara

dinding sel dan membran sitoplasma mikroorganisme Gram positif, sedangkan pada bakteri Gram negatif akan terjadi penyingkiran zat lipida dari dinding sel mikroorganisme dengan pencucian alkohol sehingga memungkinkan kompleks zat warna dan yodium dapat disingkirkan dari sel. Zat warna merah safranin digunakan sebagai pembanding antara Gram negatif dengan Gram positif untuk pengamatan di bawah mikroskop sehingga akan tampak bakteri Gram negatif yang berwarna merah (Volk & Wheeler 1988). Hasil pengecatan Gram koloni bakteri *Escherichia coli* dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil pengecatan Gram bakteri *Escherichia coli* pada mikroskop.

B. Hasil pengujian bakteri *Escherichia coli* dengan uji biokimia.

Uji biokimia merupakan uji yang didasarkan pada sifat bakteri dalam mengubah suatu senyawa tertentu dan dapat ditunjukkan secara spesifik melalui medium seperti medium SIM, KIA, LIA, dan Citrat. Hasil uji biokimia dapat dilihat pada gambar 9 dan tabel 5.



Gambar 9. Hasil uji biokimia yang diduga *Escherichia coli* pada media KIA, LIA, SIM, dan citrat.

Hasil pada uji biokimia terhadap bakteri *Escherichia coli* pada media KIA yang telah diinkubasi dalam inkubator selama 24 jam pada suhu 37°C didapatkan hasil A/AG S⁽⁻⁾ yang artinya pada bagian lereng dan dasar berwarna kuning yang ditulis dengan simbol A/A, hal ini menunjukkan bahwa bakteri mampu memfermentasi glukosa dan laktosa. G artinya terbentuknya gas yang ditandai dengan terangkatnya media, simbol S⁽⁻⁾ artinya uji H₂S negatif ditunjukkan dengan media tidak berwarna hitam karena bakteri tidak mampu mendesulfurasi asam amino dan methion yang menghasilkan H₂S.

Medium KIA digunakan dalam uji biokimia yang didasarkan atas kemampuan bakteri untuk memfermentasi dekstrosa dan laktosa serta untuk membebaskan sulfida. KIA mengandung laktosa dan dekstrosa yang memungkinkan diferensiasi spesies basil enterik yang dicirikan dengan perubahan warna indikator pH fenol merah karena terjadinya produksi asam selama fermentasi gula. Kombinasi ferri amonium sitrat dan sodium tiosulfat memungkinkan deteksi produksi hidrogen sulfida. Produksi hidrogen sulfida ini dibuktikan dengan warna hitam baik seluruh dasar, atau dalam formasi cincin di

dekat bagian atas dasar. Produksi gas terdeteksi sebagai gelembung tunggal atau dengan pemisahan atau pemecahan agar (Power & Mc Cuen 1988).

Uji media Lysin Iron Agar (LIA) setelah diinkubasi dalam inkubator selama 24 jam pada suhu 37°C diperoleh K/K S⁽⁻⁾ yang artinya pada bagian dasar dan lereng berwarna ungu ditandai dengan simbol K/K, hal ini menunjukkan bahwa bakteri tidak mendeaminasi lisin tetapi mendekarboksilasi lisin yang menyebabkan reaksi basa (warna ungu) diseluruh media. Simbol S⁽⁻⁾ artinya uji H₂S negatif ditunjukkan dengan media tidak berwarna hitam karena bakteri tidak mampu mendesulfurasi asam amino dan methion yang menghasilkan H₂S.

LIA digunakan sebagai salah satu media untuk uji biokimia berdasarkan kemampuan untuk mendekarboksilasi atau mendeaminasi lisin untuk membentuk hidrogen sulfida. Dekarboksilasi lisin dapat dideteksi dengan reaksi basa (ungu) pada dasar medium. Deaminasi lisin dapat dilihat dengan pembentukan warna merah pada daerah miring. Hidrogen sulfida dideteksi dengan adanya endapan hitam (Power DA dan Mc Cuen 1988).

Pengujian dengan media Sulfida Indol Motilitas (SIM) setelah diinkubasi dalam inkubator selama 24 jam pada suhu 37°C diperoleh hasil -++ yang artinya tidak terdapat warna hitam sulfida pada media SIM yang disimbolkan (-) artinya *Escherichia coli* tidak dapat mereduksi thiosulfat sehingga tidak menghasilkan hidrogen sulfida sehingga media tidak berwarna hitam. Indol yang berupa lapisan berwarna merah pada permukaan media SIM setelah ditetesi dengan reagen Erlich A dan Erlich B yang disimbolkan dengan tanda (+) artinya bakteri *Escherichia*

coli membentuk indol. Uji motilitas bakteri ditandai dengan simbol (+) karena terdapat pertumbuhan bakteri yang menyebar pada medium SIM.

Medium SIM digunakan untuk membedakan basil enterik berdasarkan pembentukan sulfida, pembentukan indol dan motilitas bakteri. Sodium tiosulfat dan Ferro amonium sulfat adalah indikator dari pembentukan hidrogen sulfida. Ferro amonium sulfat bereaksi dengan gas H₂S untuk menghasilkan ferro sulfida yang berbentuk endapan hitam. Kasein pepton yang kaya triptofan bereaksi dengan bakteri tertentu menghasilkan produksi indol. Indol terdeteksi oleh penambahan reagen Erlich pada masa inkubasi. Deteksi motilitas ini dikarenakan sifat medium yang semipadat. Pertumbuhan yang menyebar keluar dari garis tusukan sentral menunjukkan bahwa organisme uji dapat melakukan pergerakan yang meluas (Power DA dan Mc Cuen 1988).

Uji biokimia pada media Citrat setelah diinkubasi dalam inkubator selama 24 jam pada suhu 37°C ditunjukkan dengan media Citrat berwarna hijau yang artinya bahwa bakteri *Escherichia coli* tidak dapat menggunakan citrat sebagai sumber karbon utama. Media Citrat akan berubah menjadi warna biru jika bakteri mampu menggunakan citrat sebagai sumber karbon tunggal (Power DA dan Mc Cuen 1988).

C. Hasil pengujian standart Mc Farland 0,5

Koloni bakteri yang telah teridentifikasi positif sebagai koloni bakteri *Escherichia coli* akan diuji kepekaannya dengan cara koloni tersebut disuspensikan dengan media BHI dan kekeruhannya disesuaikan dengan standart Mc Farland 0,5 setara dengan $1,5 \times 10^8$ CFU/ml.

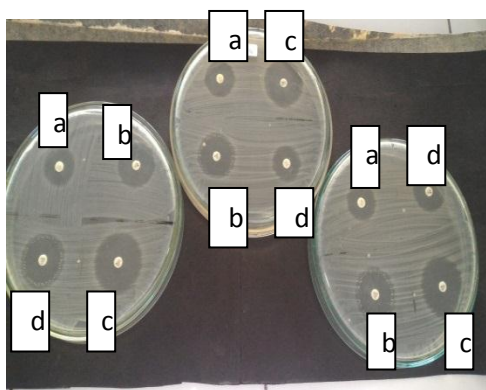


Gambar 10. Hasil suspensi yang disetarakan dengan standart Mc Farland 0,5

3. Hasil Uji Sensitivitas

Pengujian sensitivitas dilakukan pada koloni yang positif teridentifikasi *Escherichia coli*. Uji sensitivitas digunakan media *Muller Hinton Agar* (MHA) karena media tersebut merupakan media yang baik dalam uji aktivitas daya hambat antibakteri dengan metode difusi cakram dan memiliki kandungan nutrisi yang terdiri dari ekstrak daging, asam hidrolisis kasein, pati (karbohidrat), dan agar serta merupakan standarisasi *clinical and laboratory standards institute* (CLSI) dalam menguji aktivitas antibakteri dengan metode difusi cakram. Suspensi bakteri yang telah disesuaikan kekeruhannya dengan standar Mc Farland 0,5 setara dengan 10^8 CFU/ml tersebut diinokulasikan menggunakan kapas lidi steril dalam media MHA dengan metode pemerataan (*Streak*) dan diamkan 15 menit agar bakterinya tersebar merata, kemudian masukkan cakram *disk* antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson pada media *Muller Hinton Agar* (MHA) diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C . Pengamatan dapat dilakukan dengan cara mengukur diameter dari zona jernih disekitar cakram antibiotik pada media MHA. Zona jernih tersebut menunjukkan kemampuan

antibiotik dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan dapat membunuh bakteri *Escherichia coli*. Zona jernih yang didapat pada masing-masing antibiotik dibandingkan diameternya dengan tabel *Zona Diameter Interpretive Standards* dari Kirby-Bauer untuk dilihat tingkat kepekaannya. Hasil uji kepekaan bakteri *Escherichia coli* terhadap antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Hasil uji sensitivitas bakteri *Escherichia coli* dari urin pasien rawat inap terhadap antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson.

Keterangan:

a = Antibiotik amikasin

b = Antibiotik siprofloksasin

c = Antibiotik imipenem

d = Antibiotik seftriakson

Hasil penelitian tentang uji sensitivitas antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson terhadap bakteri *Escherichia coli* dari sampel urin pasien rawat inap di RSUD Dr. Moewardi Surakarta dan juga hasil uji sensitivitas antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson terhadap biakan bakteri murni *Escherichia coli* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Setia Budi hasil uji sensitivitas dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji sensitivitas antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson terhadap bakteri *Escherichia coli*

Sampe l	No	Replikasi	Amikasin		Siprofloksasin		Imipenem		seftriakson	
			D	PS	D	PS	D	PS	D	PS
1	1	1	14	R	23	S	26	S	24	S
		2	16	I	24	S	26	S	25	S
		3	16	I	23	S	27	S	26	S
2	2	1	22	S	24	S	31	S	29	S
		2	21	S	20	S	34	S	32	S
		3	23	S	25	S	34	S	30	S
3	3	1	24	S	27	S	33	S	30	S
		2	22	S	24	S	34	S	29	S
		3	24	S	26	S	34	S	29	S
4	4	1	23	S	25	S	33	S	30	S
		2	23	S	26	S	33	S	29	S
		3	22	S	26	S	34	S	28	S
5	5	1	23	S	26	S	32	S	30	S
		2	24	S	25	S	34	S	30	S
		3	23	S	28	S	35	S	31	S
6	6	1	23	S	29	S	27	S	24	S
		2	22	S	28	S	28	S	26	S
		3	24	S	26	S	30	S	25	S
7	7	1	24	S	26	S	34	S	29	S
		2	23	S	25	S	34	S	30	S
		3	22	S	24	S	36	S	29	S
8	8	1	26	S	29	S	34	S	33	S
		2	24	S	31	S	32	S	30	S
		3	24	S	32	S	34	S	29	S
9	9	1	22	S	27	S	29	S	22	S
		2	24	S	28	S	31	S	25	S
		3	24	S	29	S	32	S	25	S
10	10	1	16	I	27	S	29	S	27	S
		2	20	S	28	S	32	S	25	S
		3	19	S	25	S	32	S	24	S
11	11	1	16	I	21	S	27	S	28	S
		2	16	I	22	S	27	S	28	S
		3	16	I	20	S	25	S	26	S
12	12	1	19	S	21	S	26	S	21	S
		2	20	S	22	S	22	S	20	S
		3	23	S	20	S	24	S	23	S
13	13	1	22	S	0	R	31	S	21	S
		2	24	S	0	R	30	S	21	S
		3	23	S	0	R	32	S	22	S

14	1	22	S	28	S	35	S	29	S
	2	22	S	27	S	37	S	28	S
	3	23	S	28	S	35	S	28	S
15				TDL					
16				TDL					
17	1	25	S	29	S	36	S	32	S
	2	24	S	28	S	34	S	30	S
	3	25	S	28	S	36	S	30	S
18	1	26	S	28	S	36	S	30	S
	2	24	S	29	S	37	S	32	S
	3	25	S	28	S	37	S	32	S
19	1	23	S	27	S	36	S	31	S
	2	25	S	26	S	37	S	30	S
	3	24	S	26	S	36	S	32	S
20	1	25	S	27	S	37	S	33	S
	2	26	S	30	S	40	S	34	S
	3	25	S	29	S	39	S	34	S
21	1	23	S	31	S	39	S	32	S
	2	23	S	30	S	39	S	32	S
	3	25	S	29	S	36	S	31	S
22				TDL					
23	1	24	S	29	S	34	S	20	MS
	2	22	S	31	S	32	S	20	MS
	3	23	S	28	S	31	S	23	S
24				TDL					
25	1	22	S	30	S	35	S	19	MS
	2	25	S	30	S	33	S	20	S
	3	23	S	28	S	32	S	19	MS
26				TDL					
27				TDL					
28				TDL					
29	1	19	S	27	S	46	S	26	S
	2	19	S	29	S	46	S	27	S
	3	20	S	26	S	45	S	27	S
30	1	22	S	27	S	42	S	31	S
	2	20	S	25	S	42	S	27	S
	3	20	S	27	S	40	S	30	S
ATCC	1	20	S	27	S	45	S	33	S
	2	24	S	25	S	43	S	29	S
	3	24	S	27	S	46	S	31	S

Keterangan :

S = Susceptible

R = Resistensi

I = Intermediate

MS = Moderate susceptible

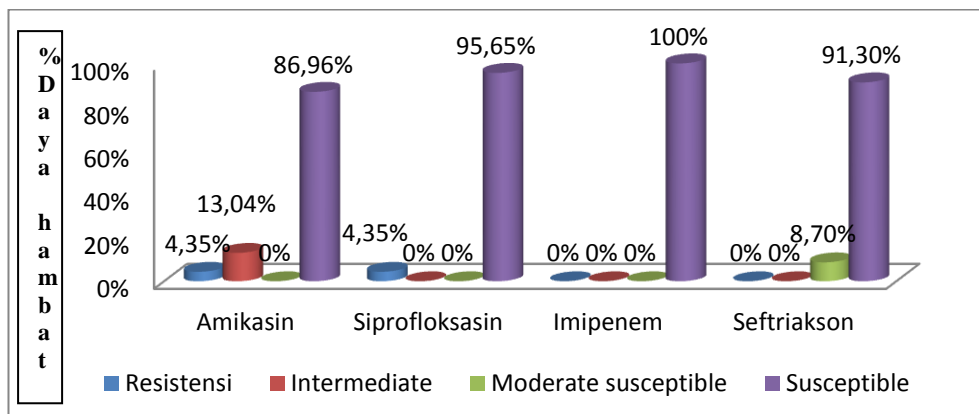
PS = Pola Sensitivitas

TDL = Tidak dilanjutkan

Uji sensitivitas antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson terhadap bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 dan perbandingan tingkat sensitivitas antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem dan seftriakson berdasarkan tabel *Zona Diameter Interpretive Standards* dari Kirby-Bauer perlu dilakukan untuk melihat adanya perbedaan yang signifikan antara diameter hambat yang dihasilkan antara bakteri *Escherichia coli* dari sampel urin pasien rawat inap di RSUD Dr. Moewardi Surakarta dan bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922.

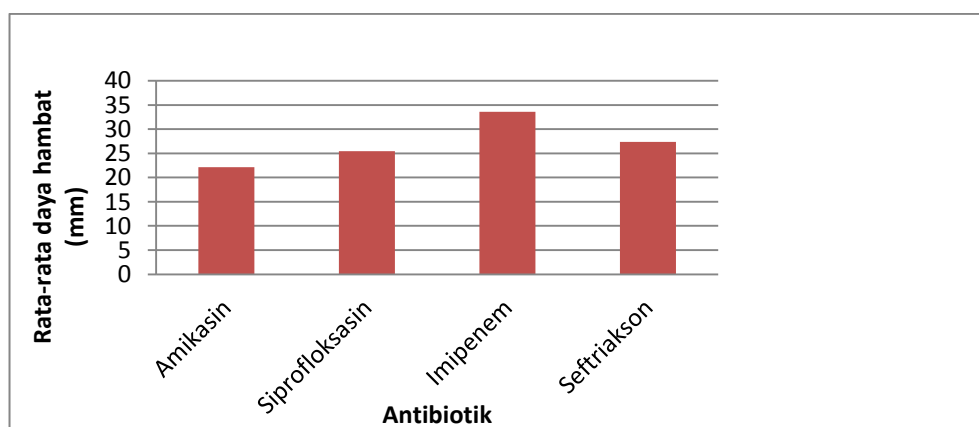
Perbandingan diameter hambat antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson terhadap bakteri *Escherichia coli* dari sampel urin pasien rawat inap di RSUD Dr. Moewardi Surakarta dan bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 tidak memiliki perbedaan diameter hambat yang jauh dilihat dari tingkat sensitivitasnya. Antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson masih *susceptible* terhadap bakteri *Escherichia coli* sehingga masih dapat digunakan sebagai pilihan terapi untuk penyakit infeksi.

Tabel 6 dapat digunakan untuk menentukan pola sensitivitas antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson terhadap bakteri *Escherichia coli*. Pola sensitivitas antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Pola sensitivitas antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson terhadap bakteri *Escherichia coli*

Gambar 12 menunjukkan bahwa antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson menunjukkan prosentase yang tinggi sehingga masih *susceptible* terhadap bakteri *Escherichia coli* hasil isolasi urin pasien rawat inap di RSUD Dr. Moewardi pada bulan Juli-September tahun 2016. Antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson masih efektif digunakan untuk pengobatan infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli*. Hasil rata-rata daya hambat antibiotik dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Hasil rata-rata daya hambat antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson terhadap bakteri *Escherichia coli*

Gambar 13 menunjukkan hasil rata-rata daya hambat antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson terhadap bakteri *Escherichia coli* hasil isolasi urin pasien rawat inap di RSUD Dr. Moewardi Surakarta adalah imipenem sebesar 33,61 mm. Seftriakson memiliki rata-rata daya hambat sebesar 27,39 mm. Siprofloksasin memiliki rata-rata daya hambat sebesar 25,43 mm, dan amikasin memiliki rata-rata daya hambat sebesar 22,13 mm. Uji sensitivitas keempat antibiotik tersebut menunjukkan bahwa imipenem mempunyai tingkat sensitif paling tinggi dalam menghambat atau membunuh bakteri pada pengobatan infeksi saluran kemih.

Mekanisme resistensi *Escherichia coli* terhadap antibiotik amikasin (golongan aminoglikosida) yang berperan terhadap enzim penginaktivasi aminoglikosida sehingga menjadikan amikasin aktif melawan sebagian besar basillus aerob Gram negatif di lingkungannya (Katzung,2004). Resistensi terhadap siprofloksasin (golongan fluoroquinolon) berperan utama adalah enzim DNA-Gyrase dan pemegang peranan sekunder atau topoisimerase IV. Resistensi terhadap antibiotik imipenem (golongan karbapenem) adalah bakteri mengalami mutasi penurunan aktifitas PBP pada antibiotik (Katzung 2004). Resistensi antibiotik seftriakson (golongan sefalosporin) menginaktivasi antibiotik oleh betalaktamase, mekanisme resistensi yang paling umum diproduksi oleh bakteri *Escherichia coli*. Mekanisme resistensi *Escherichia coli* terhadap antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson adalah resistensi secara episomal. Resistensi secara episomal terjadi melalui penggabungan kontak antar sel bakteri, dimana *Escherichia coli* tertular episomal atau plasmid yang terdiri

dari DNA oleh bakteri lain yang terdapat di usus seperti *Pseudomonas*, *Klebsiella* dan *Vibrio*.

4. Uji Statistik

Pengujian statistik dengan menggunakan SPSS perlu dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan dan tingkat sensitivitas antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson antara bakteri *Escherichia coli* yang hasil isolasi sampel urin dan bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Setia Budi Surakarta . Uji one-sample Kolmogorov-Smirnov merupakan uji SPSS pertama yang dilakukan untuk menentukan kenormalan data yang diperoleh. Data yang dinyatakan normal jika hasil signifikan pada uji tersebut menunjukkan nilai $>0,05$ sehingga dapat dilanjutkan dengan uji ANOVA I arah untuk membandingkan sensitivitas antibiotik serta menggunakan uji-t untuk membandingkan sensitivitas bakteri *Escherichia coli* hasil isolasi urin dan bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922. Apabila data menunjukkan nilai signifikansi $<0,05$ maka data tersebut dinyatakan tidak normal dan dilanjutkan dengan uji Kruskal-Wallis. Hasil uji one-sample kolmogorov-smirnov untuk membandingkan sensitivitas bakteri *Escherichia coli* hasil isolasi dan bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 yang dapat dilihat pada lampiran 7.

Angka signifikan menunjukkan bakteri *Escherichia coli* yang diisolasi dari urin pasien yang mengarah pada infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi Surakarta dan bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 pada antibiotik amikasin dengan menggunakan Uji one sample Kolmogorov-Smirnov sebesar 0,002;

antibiotik siprofloksasin sebesar 0,000; antibiotik seftriakson sebesar 0,043 sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa data yang diperoleh antibiotik amikasin, siprofloksasin dan seftriakson $<0,05$ sehingga tidak terdistribusi normal. Data yang tidak terdistribusi normal kemudian dilanjutkan dengan Uji Kruskal-Wallis yang termasuk nonparametric test merupakan alternatif uji yang dapat dilakukan jika data yang diolah tidak terdistribusi normal. Uji Kruskal-Wallis dilakukan untuk melihat adanya perbedaan tingkat yang nyata antara bakteri *Escherichia coli* hasil isolasi urin pasien infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi Surakarta dan bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 pada antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson.

Angka signifikan dari uji Kruskal-Wallis yang dilakukan menunjukkan bahwa antibiotik amikasin sebesar 0,732 yang nilainya $>0,05$; antibiotik siprofloksasin sebesar 0,744 yang nilainya $>0,05$; dan seftriakson sebesar 0,110 sehingga dapat disimpulkan bahwa ketiga antibiotik tersebut tidak memiliki perbedaan tingkat yang nyata antara bakteri *Escherichia coli* hasil isolasi urin pasien infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi Surakarta dan bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 pada antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson. Hasil uji Kruskal-Wallis dilihat pada lampiran 7.

Nilai signifikan menunjukkan bakteri *Escherichia coli* hasil isolasi urin pasien infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi Surakarta dan bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 pada antibiotik imipenem dengan menggunakan uji one sampel Kolmogorov-Smirnov adalah 0,344 yang nilainya $>0,05$ sehingga dapat disimpulkan data terdistribusi normal. Kemudian dilanjutkan pada Uji T-

test, dimana angka signifikan pada uji T-test menunjukkan 0,180 yang nilainya $>0,05$ yang berarti tidak ada perbedaan sensitivitas antara bakteri *Escherichia coli* hasil isolasi urin pasien infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi Surakarta dan bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 . Hasil Uji T-test dapat dilihat pada lampiran 7.

Tidak adanya perbedaan yang terjadi pada sensitivitas antara bakteri *Escherichia coli* hasil isolasi urin pasien infeksi saluran kemih di RSUD Dr. Moewardi Surakarta dan bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 pada keempat antibiotik tersebut kemungkinan dapat dipengaruhi oleh penggunaan antibiotik yang rasional, pemberian antibiotik yang tepat sasaran, bakteri tersebut tidak mengalami mutasi dan masih bisa digunakan untuk terapi ISK (Lestari *et al.* 2011).

Hasil penelitian dengan menggunakan antibiotik seperti amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson menunjukkan bahwa antibiotik tersebut masih susceptible untuk terapi infeksi saluran kemih (Laras, 2013). Penelitian Syafada (2013) melaporkan bahwa bakteri Gram negatif sensitif terhadap imipenem pada terapi ISK.

Berdasarkan penelitian ini bahwa antibiotik amikasin, siprofloksasin, imipenem, dan seftriakson terbukti masih dapat digunakan pilihan terapi dalam pengobatan untuk pasien infeksi saluran kemih, walaupun demikian dalam pemilihan antibiotik yang akan diberikan terhadap pasien infeksi saluran kemih harus tetap diperhatikan kondisi pasien tersebut, terutama untuk pasien pediatri, geriatri, pasien dengan kegagalan ginjal, dan pasien dengan kegagalan hati.

Pengobatan rasional merupakan salah satu cara untuk mencegah resistensi kuman terhadap antibiotik. Rasional berarti diagnosis penyakit harus ditentukan dengan tepat dan dilakukan pengobatan dengan antibiotik yang tepat juga. Antibiotik yang tepat dan rasional dipilih berdasarkan hasil uji kepekaan bakteri. Bertujuan untuk menghindari pemberian antibiotik yang telah resisten kepada pasien. Pemilihan antibiotik juga harus memperhatikan aktivitas spektrum antibiotik terhadap bakteri penyebab, faktor penjamu seperti usia, kehamilan, serta efek samping yang timbul (Pertiwi *et al.* 2013).

Penggunaan aminoglikosida pada gangguan fungsi ginjal, pediatri dan geriatri sesuaikan dengan dosis, awasi fungsi ginjal, pendengaran, vestibuler dan kadar plasma sehingga harus dihindari penggunaan jangka panjang. Aminoglikosida juga meningkatkan resiko nefrotoksisitas dan toksisitas jika digunakan bersama kapreomisin, teikoplanin, dan vankomisin (Depkes 2008).

Penggunaan florokuinolon termasuk siprofloksasin telah dianggap merupakan kontraindikasi selama ini dikarenakan toksisitas pada kartilago, hal ini terlihat pada sendi penahan beban pada hewan eksperimen muda. Studi yang dilakukan oleh Kohort dari chalumeau pada 525 pasien (276 pasien mendapat florokuinolon dan 249 pasien dari kelompok kontrol) yang bertujuan mengevaluasi keamanan florokuinolon yang menyatakan bahwa angka efek samping florokuinolon lebih tinggi daripada kelompok kontrol. Terlepas dari tidak adanya persetujuan resmi, florokuinolon tetap digunakan secara luas pada sebagai antibiotik lini kedua (HTA 2005).

Penggunaan siprofloksasin pada geriatri sebaiknya dihindari karena terjadinya aklorhidria (berkurangnya produksi asam lambung) dengan bertambahnya usia seseorang. Aklorhidria terdapat pada 20-25% dari mereka yang usianya 80 tahun dibandingkan dengan 5% pada mereka yang usia 30 tahun. Obat-obatan yang diabsorpsi dilambung seperti siprofloksasin akan terpengaruh akibat perubahan keasaman lambung seperti yang dialami oleh geriatri (Depkes 2006). Siprofloksasin digunakan untuk mengobati infeksi saluran kemih, cistitis akut tanpa komplikasi pada wanita, prostatitis bakteri kronik, infeksi saluran nafas bawah, sinusitis akut, infeksi kulit, infeksi tulang dan persendian, pneumonia nosokomial. Kontraindikasi terhadap pasien yang mengalami hipersensitivitas terhadap golongan siprofloksasin dan komponen lain dalam sediaan.

Imipenem merupakan golongan dari karbapenem yang mempunyai cincin β -lactam yang menyatu dan suatu sistem cincin 5 anggota. Aktivitasnya sangat baik terhadap *Enterobacteriaceae*, termasuk organisme yang resisten terhadap sefalosporin berkat ekspresi β -lactamase yang spektrumnya diperluas baik kromosomal atau plasmid (Goodman & Gilman, 2007). Resistensi antibiotik imipenem mengenai perubahan PBP (*Penicilin Binding Protein*) target merupakan resistensi terhadap penisilin (Katzung 2004).

Seftriakson memiliki waktu paruh yang panjang sehingga cukup diberikan satu kali sehari. Seftriakson diindikasikan untuk infeksi berat seperti septikemia, pneumonia dan meningitis. Garam kalsium seftriakson kadang-kadang menimbulkan presipitasi dikandung empedu, tapi biasanya menghilang bila obat dihentikan. Kontraindikasi hindari penggunaan pada pasien yang memiliki hipersensitivitas terhadap seftriakson (Sukandar *et al.* 2008).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa :

Pertama, menunjukkan hasil dari 30 sampel urin pasien rawat inap di RSUD Dr. Moewardi Surakarta ada 23 sampel urin yang positif mengandung *Escherichia coli* dan 7 sampel urin tidak mengandung bakteri *Escherichia coli*.

Kedua, pola uji sensitivitas dari keempat antibiotik terhadap bakteri *Escherichia coli* hasil isolasi urin pasien rawat inap di RSUD Dr. Moewardi Surakarta adalah antibiotik amikasin 86,96% sensitif, siprofloksasin 95,65% sensitif, imipenem 100% sensitif, dan seftriakson 91,30% sensitif.

Ketiga, imipenem merupakan antibiotik yang memiliki kemampuan paling efektif terhadap bakteri *Escherichia coli* hasil isolasi urin pasien rawat inap di RSUD Dr. Moewardi Surakarta.

B. Saran

Pertama, perlu dilakukan penelitian terhadap bakteri patogen lain yang terdapat pada urin pasien infeksi saluran kemih.

Kedua, perlu diperhatikan dalam pemberian antibiotik yang disesuaikan dengan penyebab ataupun infeksi supaya tepat sasaran, mengurangi efek yang tidak diinginkan, dan mengurangi peningkatan angka resistensi terhadap antibiotik

DAFTAR PUSTAKA

- Adisasmito AW dan Tumbelaka AR. 2006. Penggunaan Antibiotik Khususnya pada Infeksi Bakteri Gram Negatif di ICU Anak RSAB Harapan Kita. *Sari Pediatri*, Vol. 8, No. 2. Hal: 127 – 134
- Anief, M., 2004. *Prinsip Umum dan Dasar Farmakologi*, Edisi III. Gadjah Mada University, Yogyakarta, 11-12.
- Annette, Saskatoon, Larochele, A., Lambert, St., 2000, Recurrent Urinary Tract Infection, SOGC.
- Arslan, S., Caksen, H., Rastgeldi, L., Uner, A., Oner, A.F. & Odabas, D. 2002. *Use of urinary Gram stain for detection of urinary tract infection in childhood*. *Yale J. Biol Med* 75: 73-78.
- [BPOM]. 2008. *Pengujian Mikrobiologi Pangan*. InfoPOM ISSN 1829-9334 Vol. 9, No. 2, Maret 2008.
- Bien J, Sokolova O, Bozko P. *Role of uropathogenic escherichia coli virulensi factors in development of urinary tract infection and kidney damage*. *International journal of nephrology*. 2012;2012:1.
- Bukitwetan P, Salim Och, Surjawidjaja JE, Aidilfit M, Lesmana M. 2004. *Prevalensi Bakteriuria Asimtomatik pada Ibu Hamil*. *Jurnal Kedokteran Trisakti*. Oktober-Desember 2004, Vol. 23 No. 4.
- Chitraningtyas, D., Juliana, C., Retno, S., 2014, Profil Bakteri Penyebab Infeksi Saluran Kemih Di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Daerah Surabaya, *Media Pharmaceutica Indosiana*, 9 (4).
- Coyle, E. A., Prince, R. A. 2005. *Urinary Tract Infection*, in Dipro J.T., et al, *Pharmacotherapy A Pathophysiologic Approach, 6th*, Appleton & Lange, Stamford.
- [DEPKES RI] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2001. *Informatarium Obat Nasional Indonesia*, CV. Sagung Seto, Jakarta
- [DEPKES RI] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2006. *Pedoman Pelayanan farmasi (tata laksanaan terapi obat)*.
- Djide M, Natsir. 2008. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Dwijoseputro D. 1984. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Djambatan.

- Endriani, R., Andriani, F., Alfina, D., 2010, *Pola Resistensi Bakteri Penyebab Infeksi Saluran Kemih (ISK) Terhadap Antibakteri di Pekanbaru*, Jurnal Natur Indonesia, 12(2), 130-135.
- Getachew, T., 2010, Bacterial Pathogens Implicated In Causing Urinary Tract Infection (UTI) And Their Antimicrobial Susceptibility Pattern In Ethiopia, *Revista CENIC, Ciencias Biológicas*, 41.
- Goering, R.V., Dockrell, H.M., Zuckerman, M., Wakelin, D. & Roitt, I. 2008. *Mims Medical Microbiology*. 4th Edition. England: Mosby UK,; 253-260.
- Goodman and Gilman. 2007. *Manual Farmakologi dan Terapi*. Jakarta: EGC. Hal 1156-1157.
- Guillou, J.M., Kempf, M., Cavallo, J.D., 2010, Comparative in vitro activity of Meropenem, Imipenem and Piperacillin/tazobactam against 1071 clinical isolates using 2 different methods: a French multicentre study, *BMC Infectious Diseases*, 10(1471).
- Hadioetomo, R.S., 1985. *Mikrobiologi Dasar Dakam Praktek Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium*, PT. Gramedia, Jakarta.
- [HTA] Health Technology Assesment Indonesia. 2005. *Penggunaan Siprofloksasin di Indonesia*.
- Imaniah B.A., Kuswandi M, Sutrisna E.M. 2014. *Peta Kuman Dan Resistensinya Terhadap Antibiotik Pada penderita Infeksi Saluran Kemih (ISK) Di RSUD Dr. Moewardi Tahun 2014 [Skripsi]*. Surakarta: Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah.
- Iskamto B. 2009. *Bakteriologi Kesehatan*. Harti AS, editor. Surakarta: Sebelas Maret University Press.
- Istiantoro YH, Gan VHS. 2007. Penisilin, Sefalosporin dan Antibiotik Betalactam Lainnya. Di dalam : Gunawan SG, Setiabudy R, Nafrialdi, Elysabeth, editor. *Farmakologi dan Terapi*. Edisi 5. Jakarta: Balai Penerbit FKUI. Hal: 667.
- Jawetz, E., Melnick, J. L. & Adelberg, E. A., 2001, *Mikrobiologi Kedokteran Edisi I*, diterjemahkan oleh bagian mikrobiologi Fakultas Kedokteran UNAIR, 224-227, 233-235, Surabaya, Salemba Medika.
- Juniatiningsih A, Aminullah A, Firmansyah A., 2008. Profil Mikroorganisme Penyebab Sepsis Neonatorum di Departemen Ilmu Kesehatan Anak

Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo Jakarta. *Sari Pediatri*, Vol. 10, No. 1. Hal: 63

Katzung, B.G., 2004. *Farmakologi dan Klinik*. Diterjemahkan oleh Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga. Edisi VIII, Surabaya, 37-39.

Laras,R.K., 2013. *Uji Sensitivitas Antibiotik Amoksisilin, Kotrimoksazol, Seftriakson, dan siprofloksasin terhadap bakteri Escherichia coli Hasil Isolasi Urin Pasien Rawat Inap Di RSUD Dr. Moewardi Pada Bulan maret- April Tahun 2013 [Skripsi]*. Surakarta: Fakultas Farmasi, Universitas Setia Budi.

[Menkes RI]. (2011). *Pedoman Umum Penggunaan Antibiotik*, Jakarta : Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia.

Nakhjavani, F.A., Mirsalehian, A., Hamidian, M., Kazemi, B., Mirafshar, M., Jabalameli, F., 2006, Antimicrobial Susceptibility Testing for *Escherichia coli* Strains to Fluoroquinolones in Urinary Tract Infection, *Iranian J Publ Health*, 36(1), 89-92.

Noviana H. 2004. *Pola Kepekaan Antibiotika Escherichia coli yang Diisolasi dari Berbagai Spesimen Klinis*. J Kedokter Trisakti Oktober-Desember 2004, Vol. 23 No. 4.

Pertiwi S, Rahman Y.E, Budiarti Y.L. 2013. *Tinjauan in vitro Uji Sensitivitas Isolat Bakteri Peyebab Infeksi Saluran Kemih pada Pasien Urolithiasis terhadap Antibiotik Seftriakson, Levofloksasin dan Gentamisin Periode Juni- Agustus 2013*. Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin.

Prasetya, NA., 2009. *Analisa Tingkat Kepuasan Pasien Rawat Jalan Terhadap Kualitas Pelayanan Informasi Obat Apotek Instalasi Farmasi RSUD. Dr. Moewardi Surakarta [Skripsi]*. Surakarta: Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah.

Power DA dan Mc Cuen PJ. 1988. *Manual of BBL Products and Laboratory Procedures*. Sixth edition. Maryland: Becton Dickinson. hlm 95, 119,138.

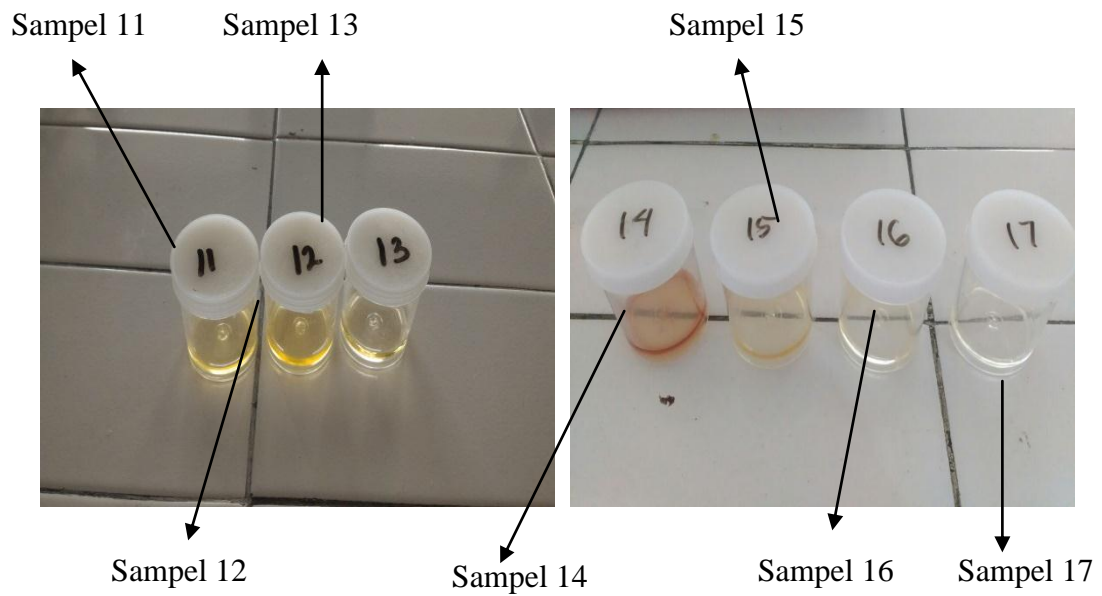
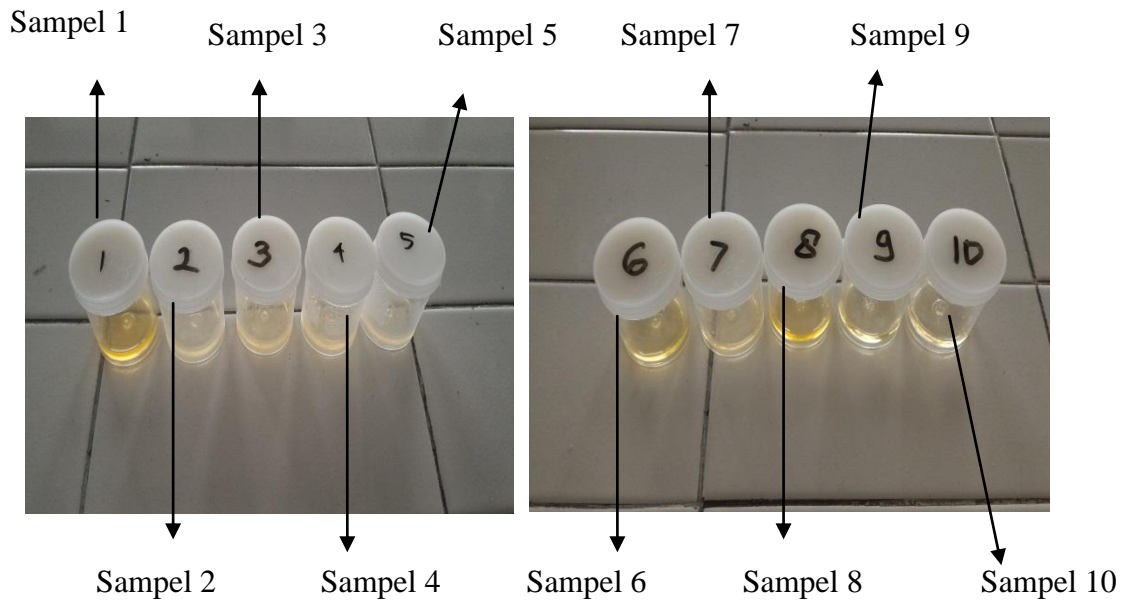
Purnomo, B.B., 2011, *Dasar-dasar Urologi*, Malang, Sagung Setyo.

Raihana. N., 2011. *Profil Kultur dan Uji Sensitivitas Bakteri Aerob dari Infeksi Luka Operasi Laparotomi di Bangsal Bedah RSUP dr. M.djamil Padang*. Padang: Program Pascasarjana Universitas andalas.

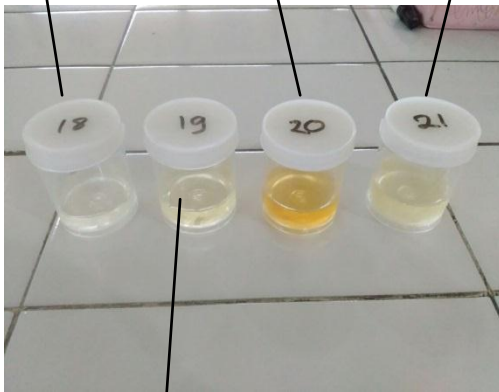
- Refdanita, Maksum R, Nurgani A, Endang P. 2004. *Pola Kepekaan Kuman Terhadap Antibiotika di Ruang Rawat Intensif Rumah Sakit Fatmawati Jakarta Tahun 2001 – 2002*. MAKARA, KESEHATAN, VOL. 8, NO. 2, DESEMBER 2004: 41-48.
- Samirah, Darwati, Windarwati, Hardjoeno. 2006, Pola dan sensitivitas kuman di penderita infeksi saluran kemih, *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, 12(3),110-113.
- Sari Uti N. 2009. *Pola sensitivitas bakteri yang diisolasi dari darah terhadap kuinolon di laboratorium mikrobiologi klinik FKUI pada tahun 2001-2006*. [Skripsi]. Jakarta. Fakultas kedokteran Universitas Indonesia.
- Setiabudy R. 2007. Pengantar Antimikroba. Di dalam Gunawan SG, Setiabudy R, Nafrialsi, Elysabeth, editor. *Farmakologi dan Terapi*. Edisi 5. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.
- Schaeffer, A.J. & Schaeffer, E.M. 2007. Infections of the Urinary Tract. Campbell-Walsh Urology Ninth Edition, Vol.1. Editor: Wein, Kovousi, Novick, Partin, Peters. Philadelphia: Saunders Elsevier: 223-303.
- Siswandono. 2008. *Kimia Medisinal ed 2*. Surabaya: Airlangga University Press (Hal: 134).
- Sjahrurachman, A., Mirawati, T., Ikaningsih. & Warsa, U.C. 2004. Etiologi dan resistensi bakteri penyebab infeksi saluran kemih di RSCM dan RS MMC Jakarta 2001-2003. *Medika* **9**: 557-562. Suriawiria, U., 1986. Pengantar Mikrobiologi Umum. Cetakan %, PT. Angkasa. Bandung, 60-63.
- Soemarno. 2000. *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Klinik*. Akademi Analisis Kesehatan Yogyakarta. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Hal: 54-56.
- Subandiyah K. *Pola Dan Sensitivitas Terhadap Antibiotik Bakteri Penyebab Infeksi Saluran Kemih Anak Di RSU Dr. Saiful Anwar Malang* Hal: 59-61.
- Suharyanto, Toto dan Madjid, Abdul. 2009. *Asuhan Keperawatan Pada Klien Dengan Gangguan Sistem Perkemihan*, Jakarta:Trans Info Media. (Hal:108-109).
- Sukandar EY, Andrajanti R, Sigit JL, Adnyana IK, Setiadi AAP, Kusnandar, Editor. 2008. *Iso Farmakoterapi*. Jakarta: PT. ISFI. Hal: 784,788,794.

- Suriawiria U. 1986. *Mikrobiologi Air Dasar-Dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis*. Cetakan 1. Bandung: Penerbit Alumni.
- Syafada, Fenty. 2013. *Pola Kuman dan Sensitivitas Antimikroba Pada Infeksi Saluran Kemih*. Yogyakarta. Hal: 9-13, Vol 10, No.1
- Tan dan Rahardja. 2002. *Obat – obatan penting*. Edisi VI. Jakarta: Erlangga. Hal 56-58,65, 74.
- Tan, H.T.& Raharja, K. 2007. *Obat-obat Penting: Khasiat, Penggunaan Obat dan Efek-efek sampingnya*, Edisi kelima, Cetakan kedua, Penerbit PT Elex Media Komputindo, Jakarta, Hal. 509-510.
- Tansarli, G.S., Athanasiou, S., Falagas, M.E., 2013, Evaluation of Antimicrobial Susceptibility of *Enterobacteriaceae* Causing Urinary Tract Infections in Africa, *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 57(8), 3628–3639.
- Tessy A., Ardaya, Suwanto, 2001. Infeksi Saluran kemih. *Dalam Buku Ajar ilmu Penyakit Dalam*, edisi ketiga jilid II, edit. Suyono, S., Jakarta, Balai Penerbit FKUI, 369–76.
- Torpy JM. 2012. Urinary tract infection. *The journal of the American Association*. 307(17):1877.
- Volk WA, Wheeler MF. 1988. *Mikrobiologi Dasar*. Adisoemarto S, editor. Edisi V. Jakarta: Erlangga. Di dalam: *Basic Microbiology*. Waluyo,Lud., 2004, *Mikrobiologi Umum*. UMM Press. Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, 141-143, 295-296.
- Waluyo,Lud., 2008, *Teknik dan Metode Dasar Dalam Mikrobiologi*. UMM Press. Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- Wikler MA, National Committee for Clinical Laboratory Standards, et al. NCCLS M100-S14:Performance standarts for antimicrobial susceptibility testing, information supplement-14th Editional. Wayne, Pa :NCCLS 2004:4-7,31. Diaju dalam: Sari N u. 2009. *Pola sensitivitas bakteri yang diisolasi dari darah terhadap kuinolon di laboratorium mikrobiologi klinik FKUI pada tahun 2001-2006*. [Skripsi]. Jakarta. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

*L
A
M
P
I
R
A
N*

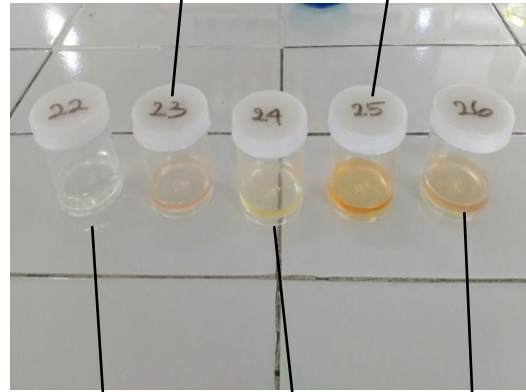
Lampiran 1. Sampel urin pasien rawat inap RSUD Dr. Moewardi Surakarta.

Sampel 18 Sampel 20 Sampel 21



Sampel 19

Sampel 23 Sampel 25



Sampel 22

Sampel 24

Sampel 26



Sampel 27

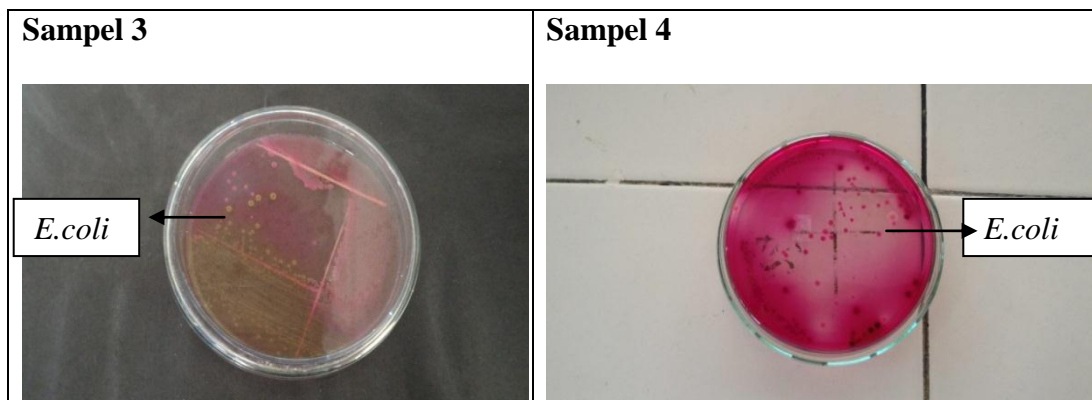
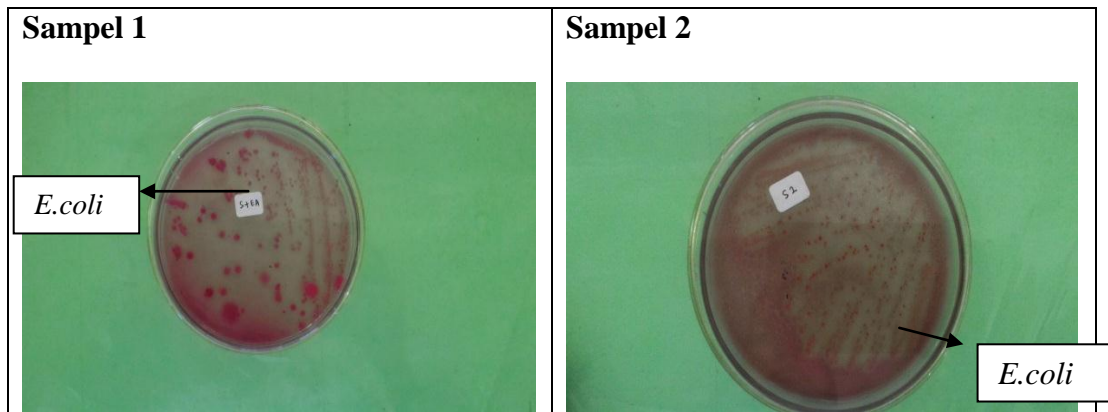
Sampel 28

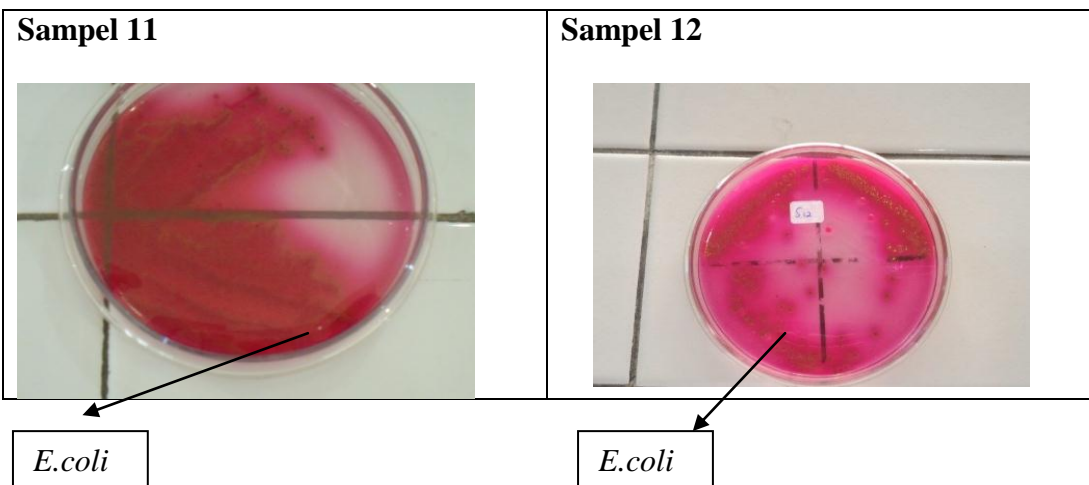
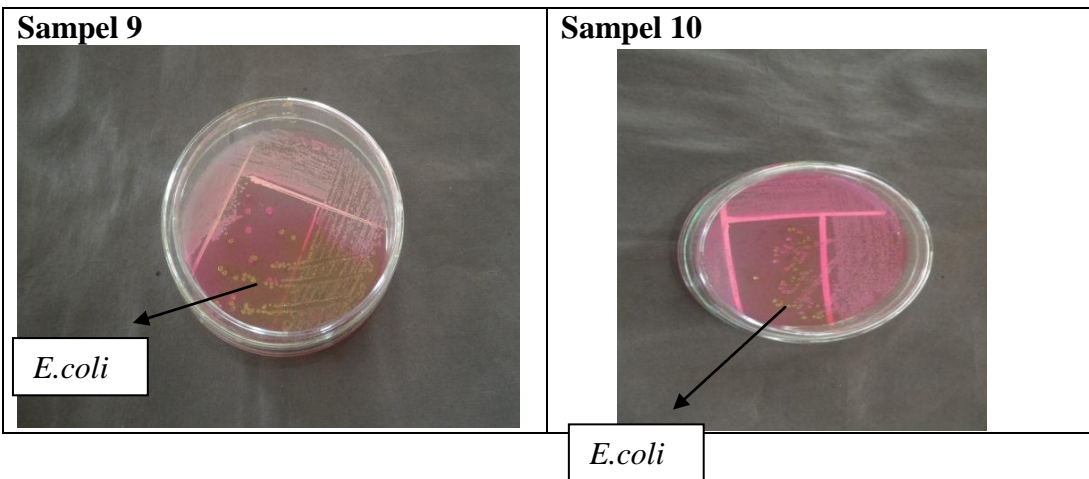
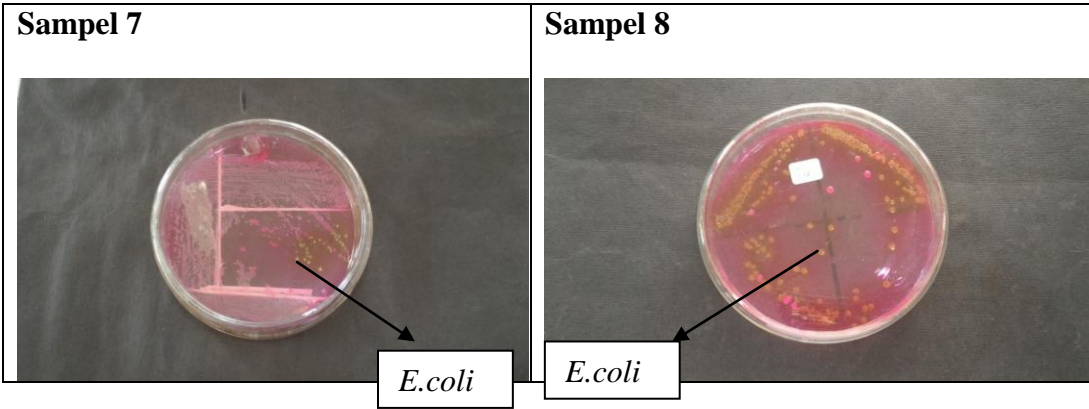


Sampel 29

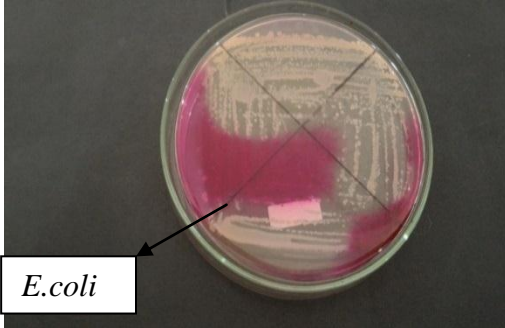
Sampel 30

Lampiran 2. Hasil isolasi bakteri tersangka *Escherichia coli* pada media *Endo Agar* (EA).



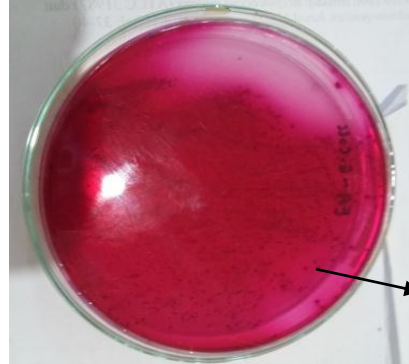


Sampel 13



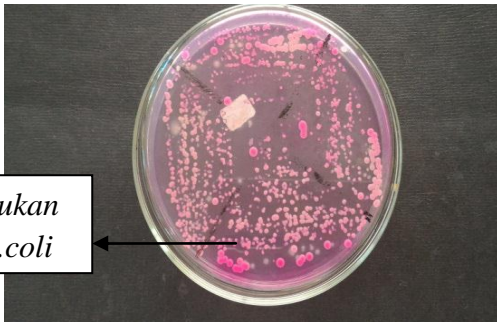
E.coli

Sampel 14



E.coli

Sampel 15



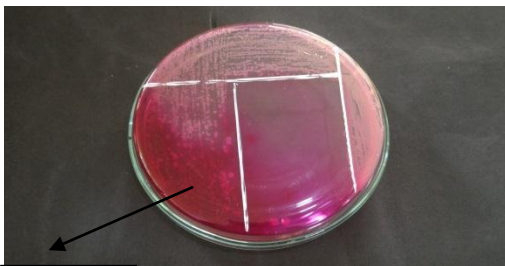
Bukan
E.coli

Sampel 16



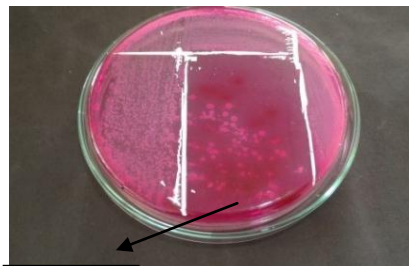
Bukan
E.coli

Sampel 17



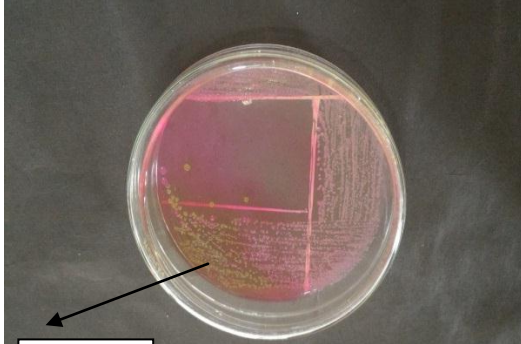
E.coli

Sampel 18



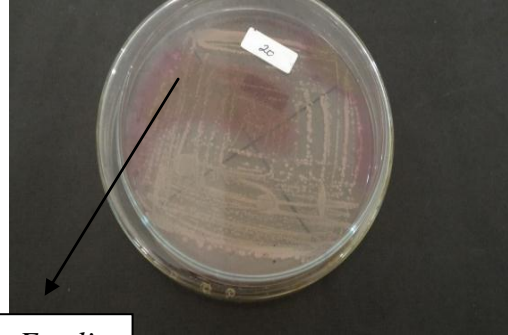
E.coli

Sampel 19



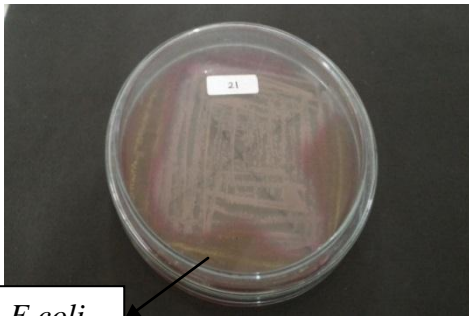
E.coli

Sampel 20



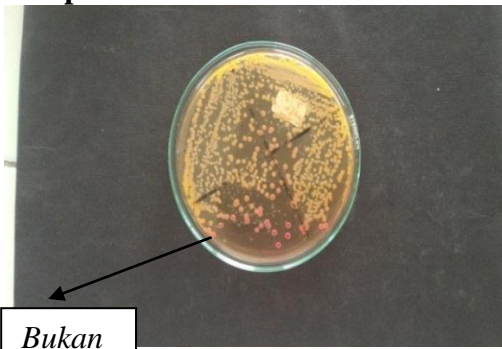
E.coli

Sampel 21



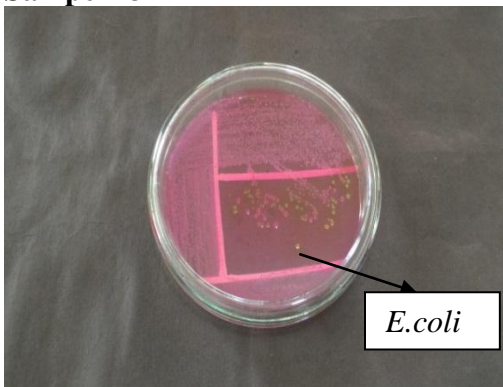
E.coli

Sampel 22



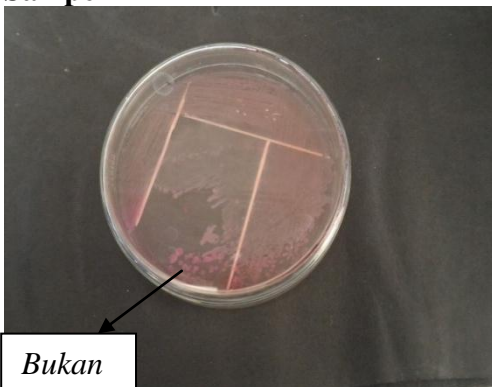
Bukan
E.coli

Sampel 23

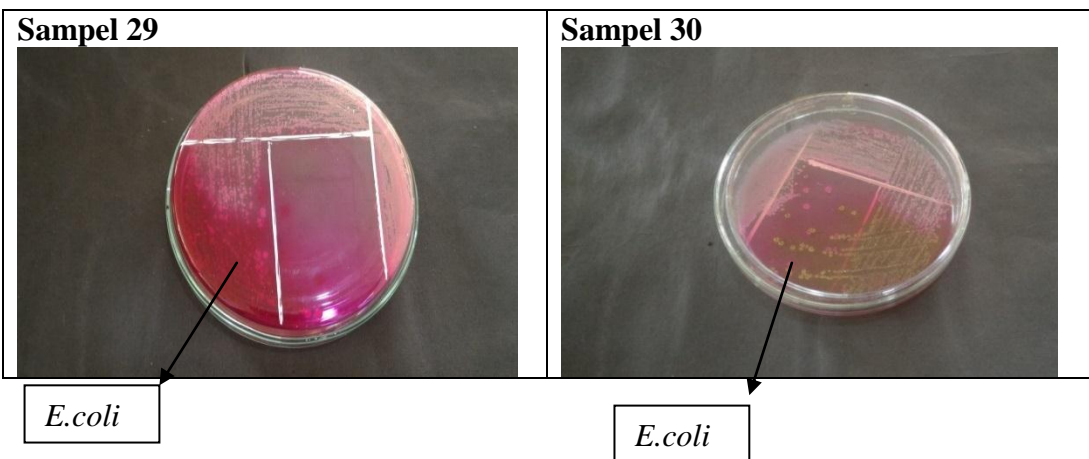
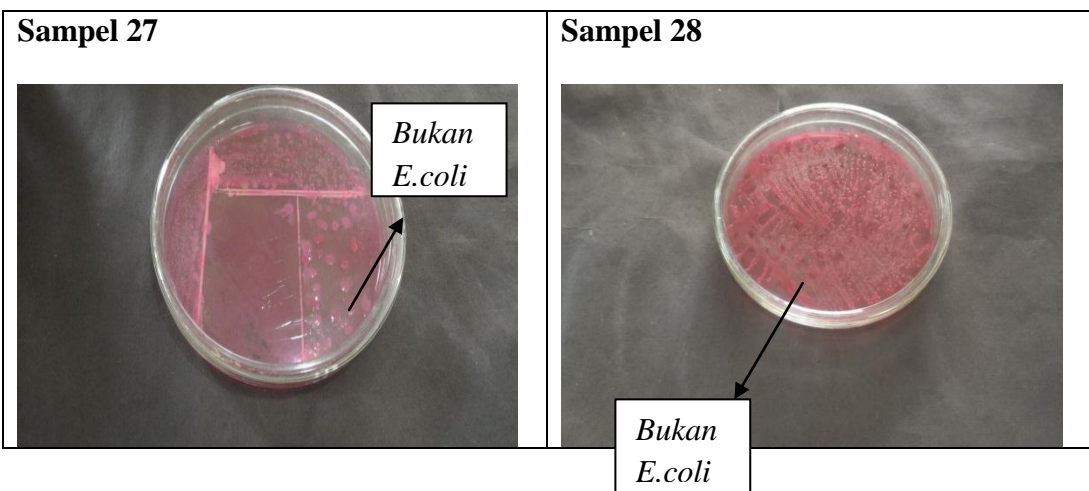
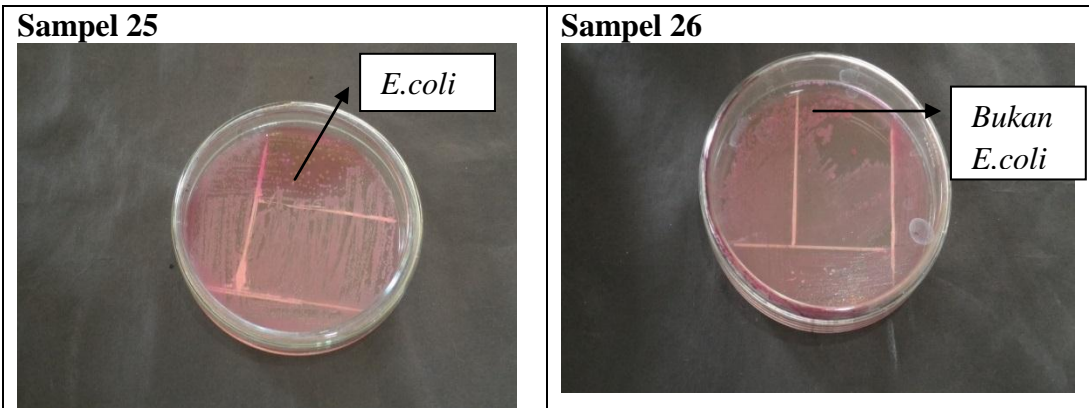


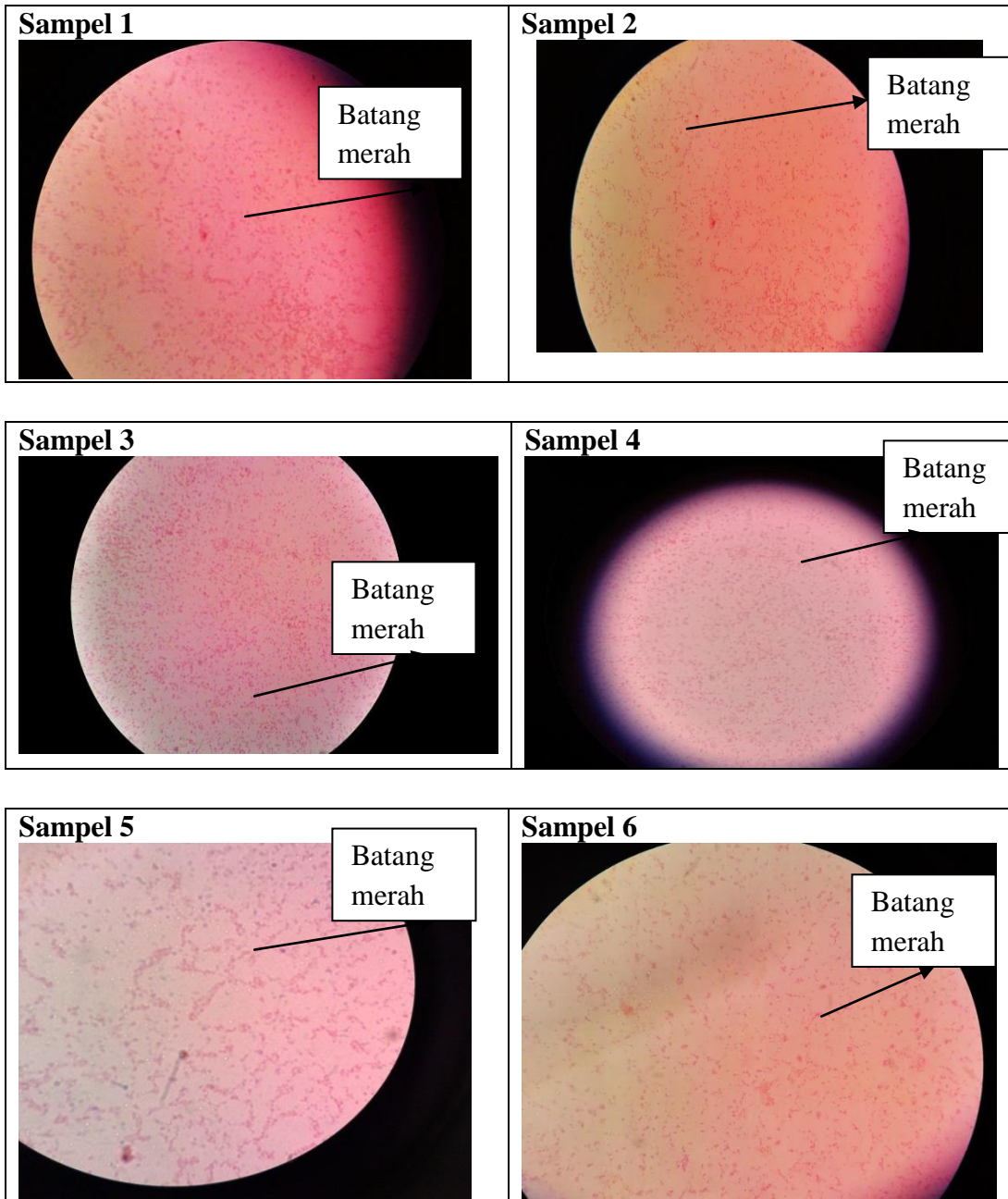
E.coli

Sampel 24

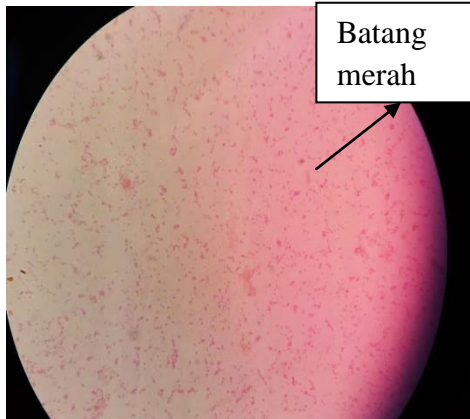


Bukan
E.coli

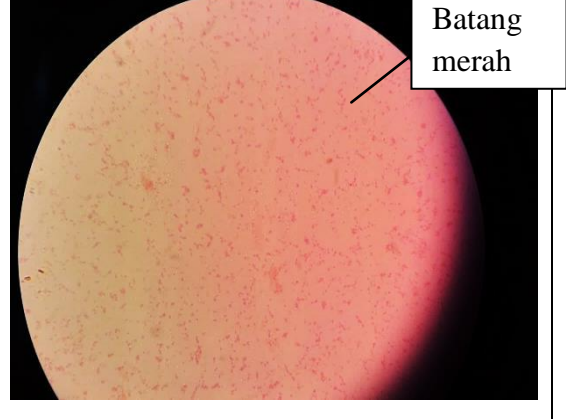


Lampiran 3. Hasil uji identifikasi bakteri *Escherichia coli***a. Mikroskop (Hasil: Batang merah)**

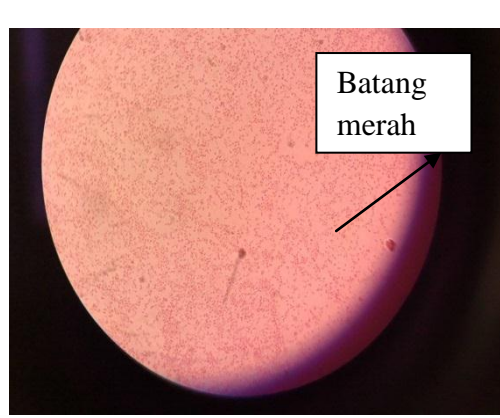
Sampel 7



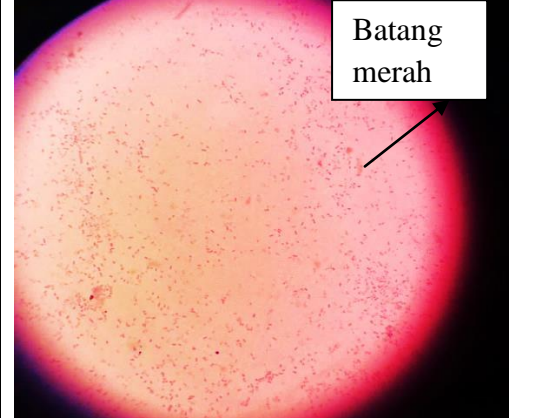
Sampel 8



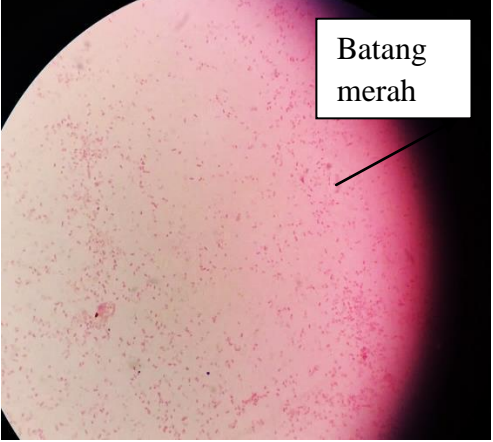
Sampel 9



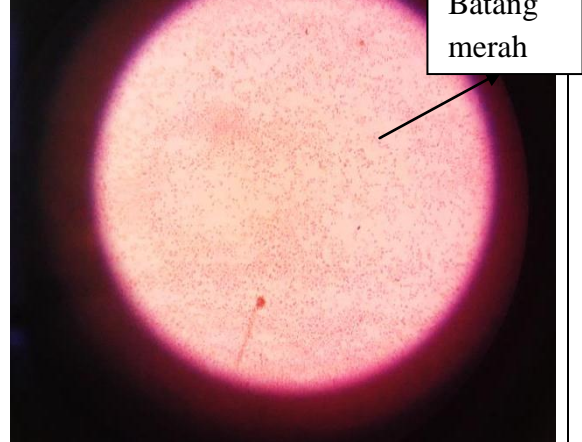
Sampel 10

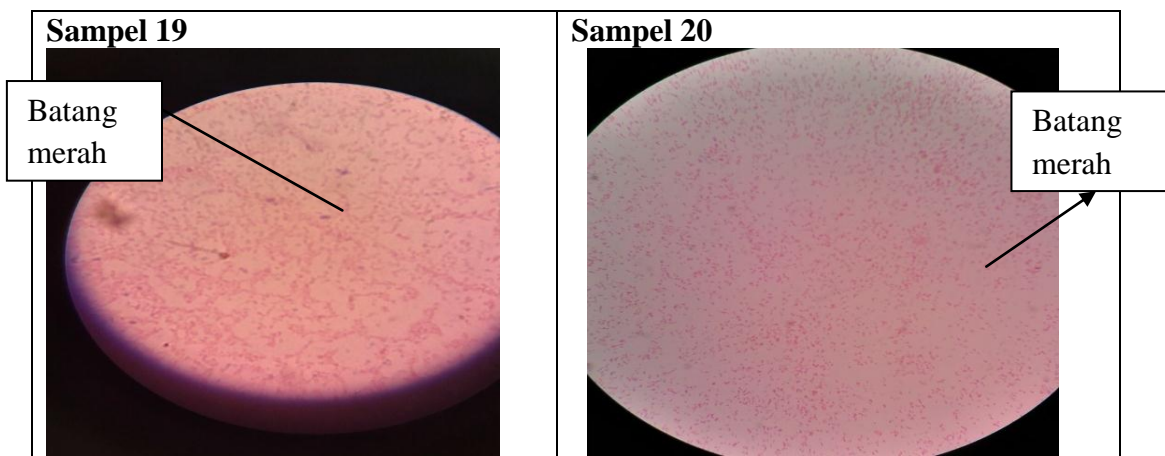
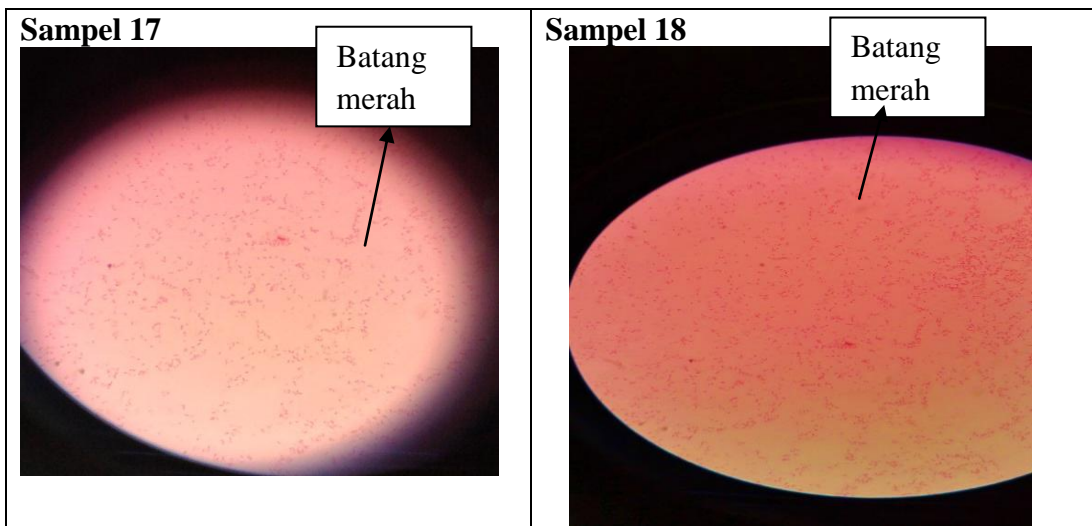
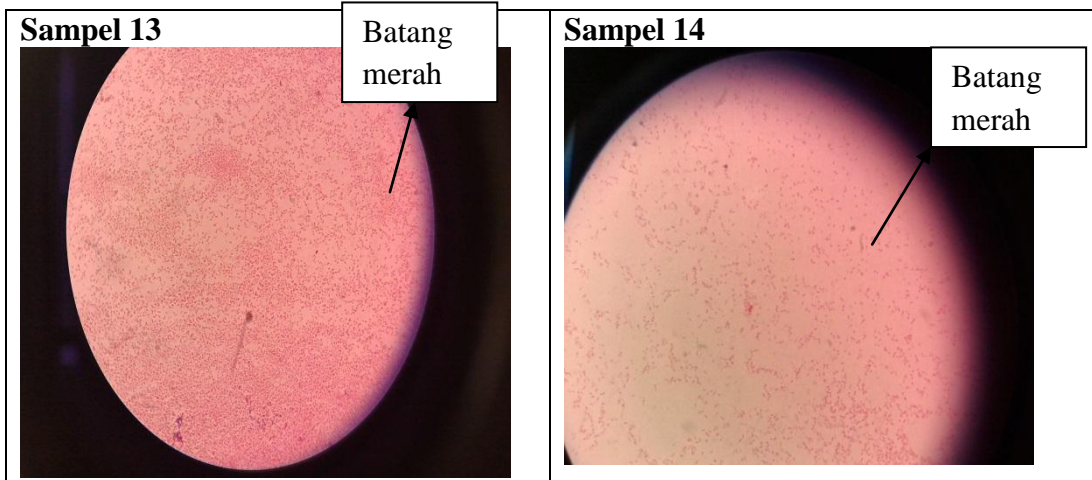


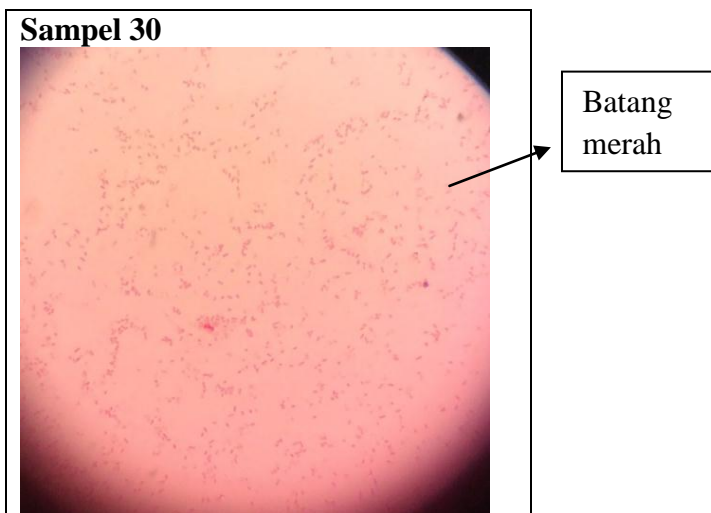
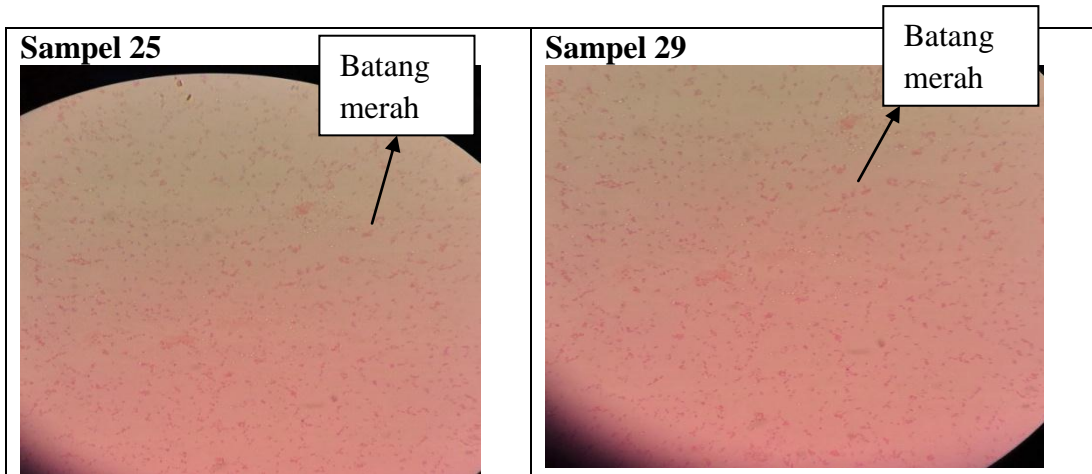
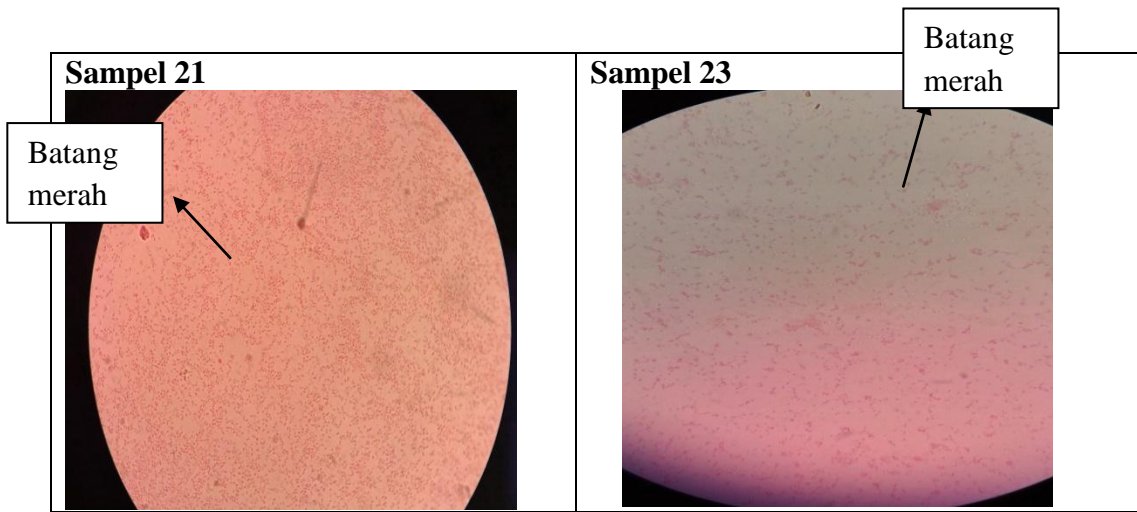
Sampel 11



Sampel 12







b. Uji Biokimia

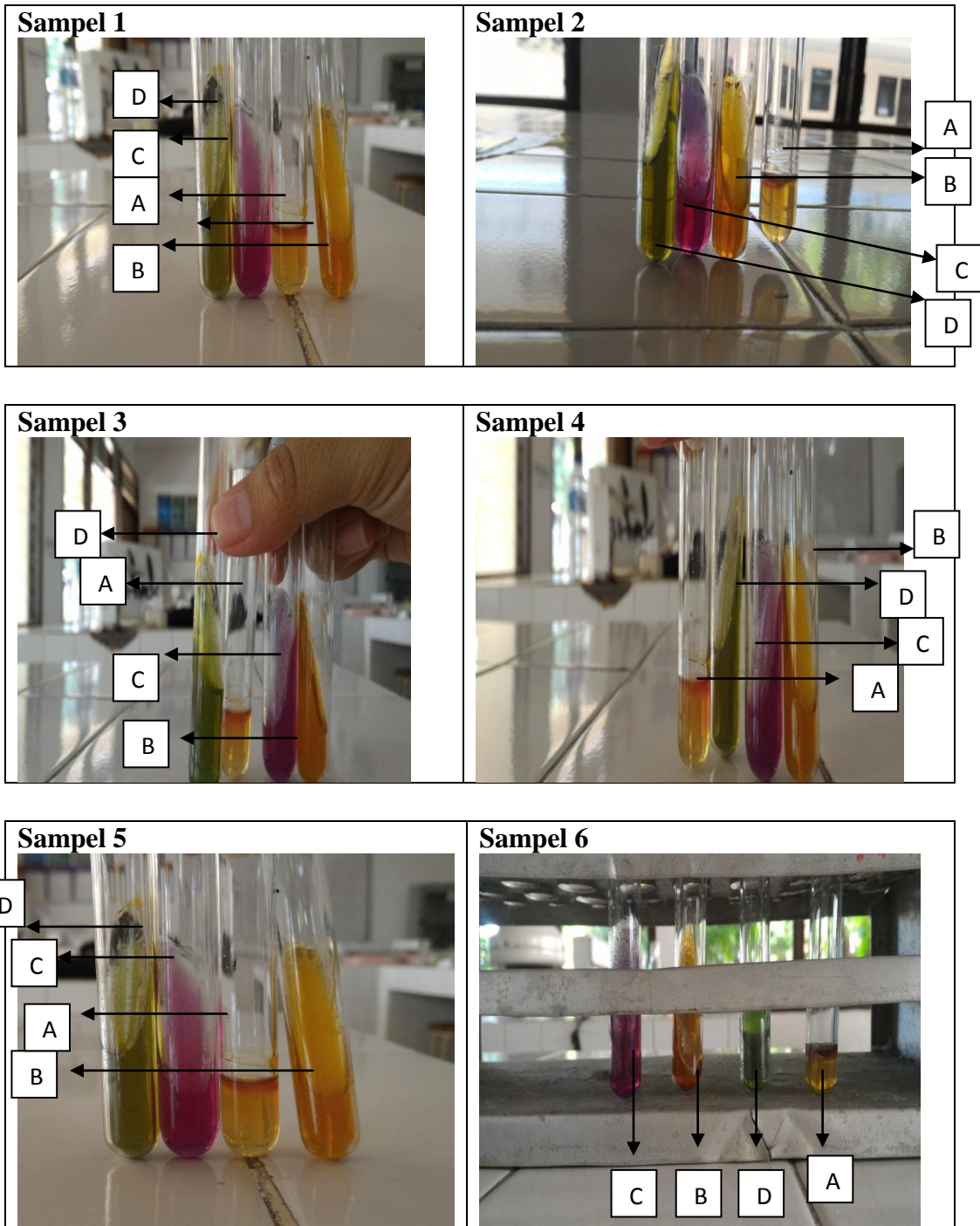
Keterangan:

A = Media SIM (Kuning ada indol / cincin merah)

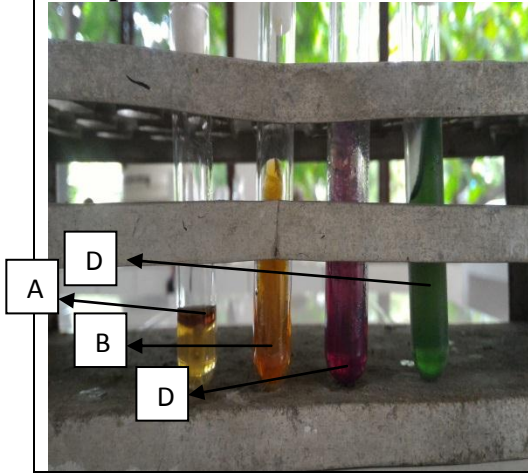
B = Media KIA (Kuning)

C = Media LIA (Ungu)

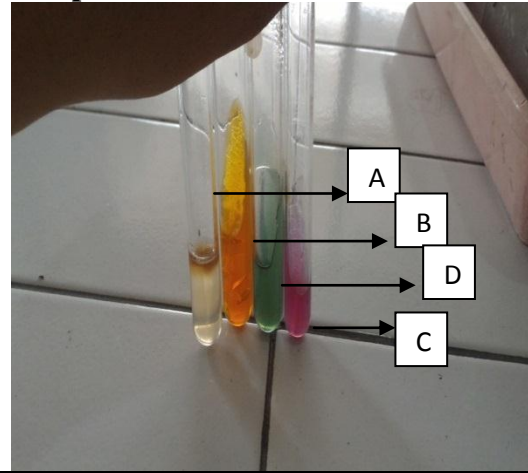
D = Media citrat (Hijau)



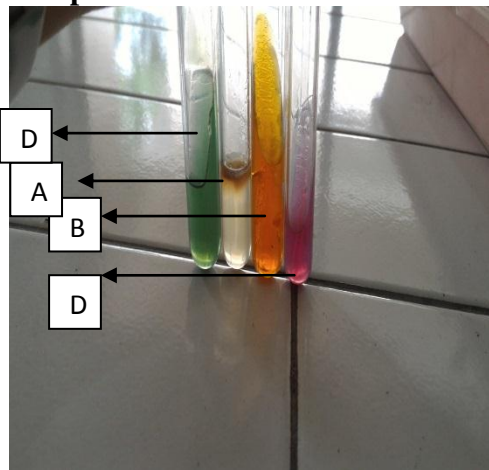
Sampel 7



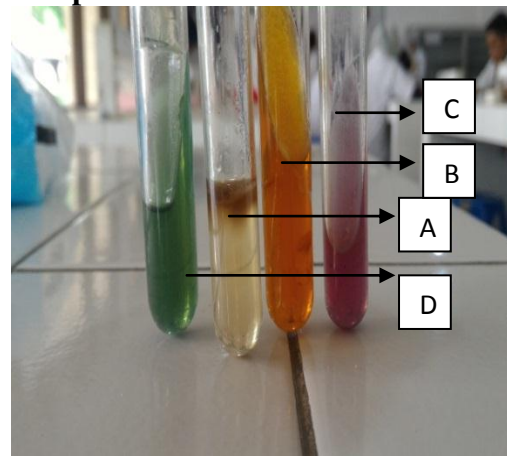
Sampel 8



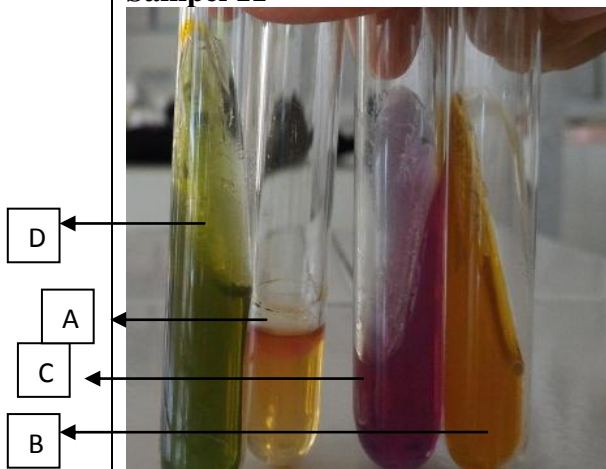
Sampel 9



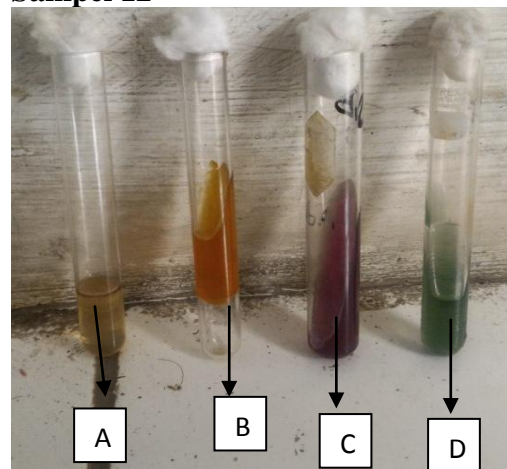
Sampel 10

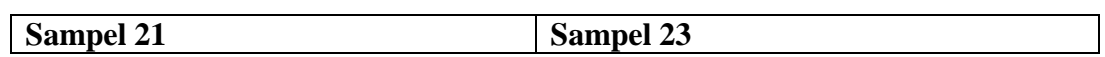
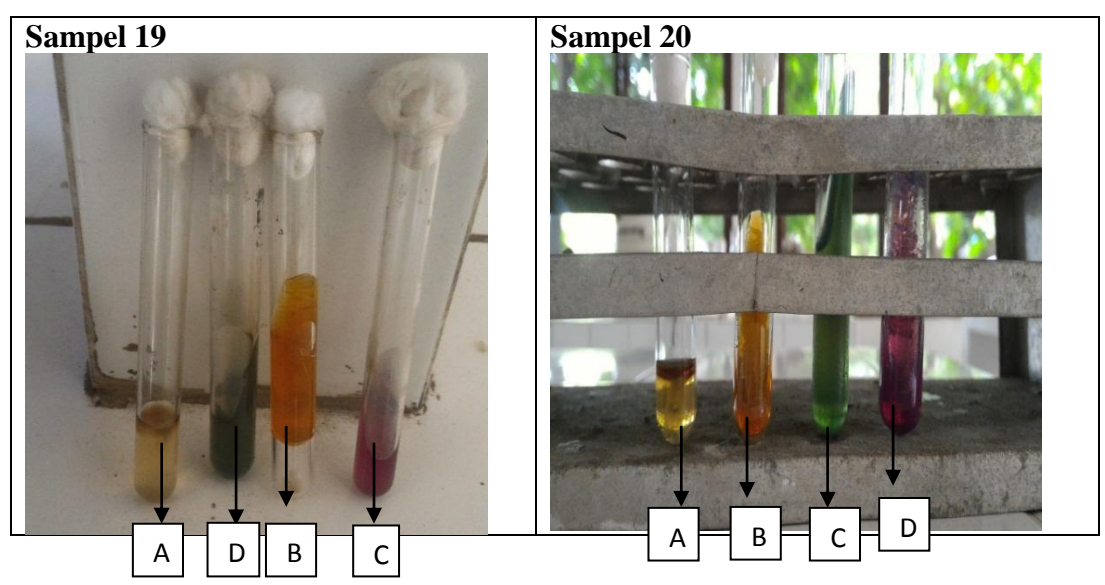
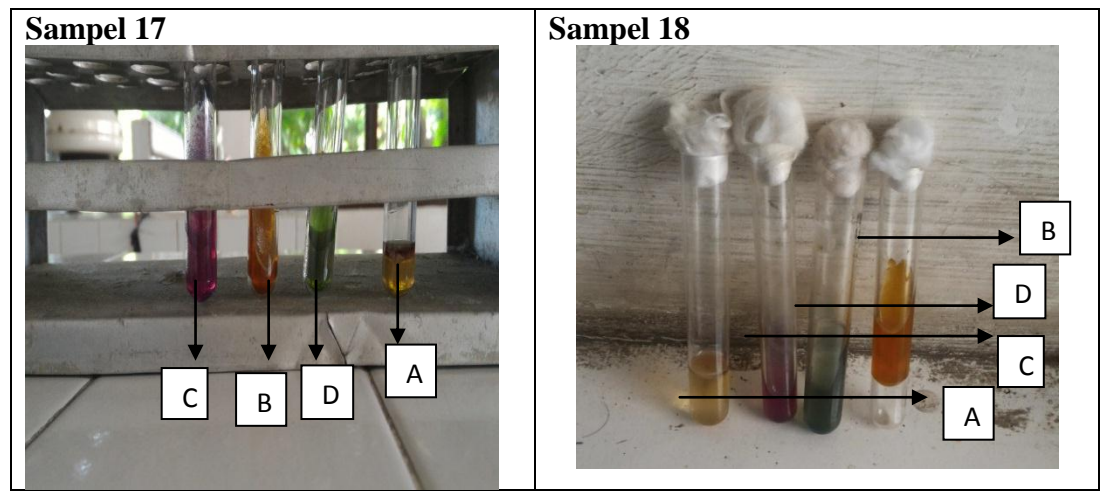
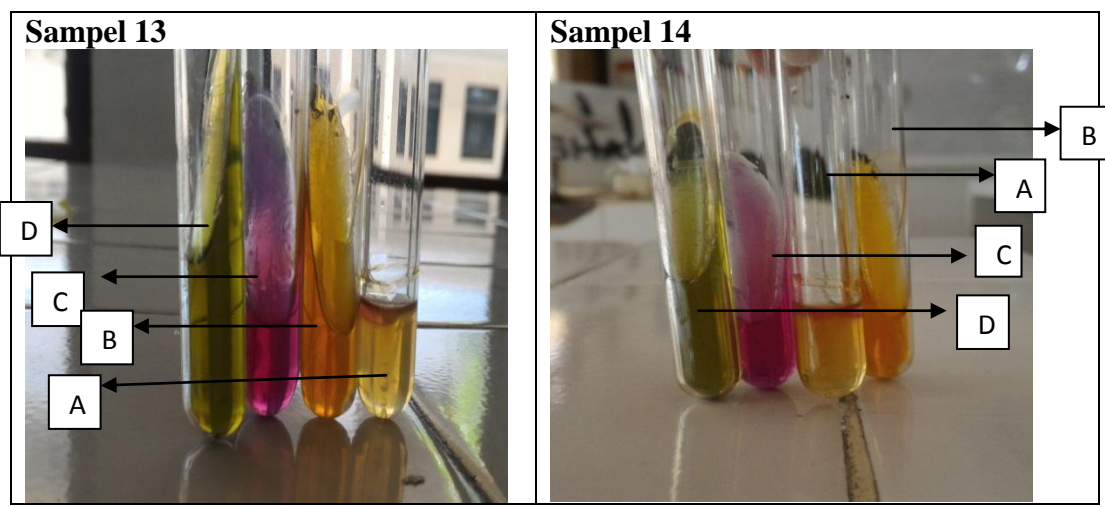


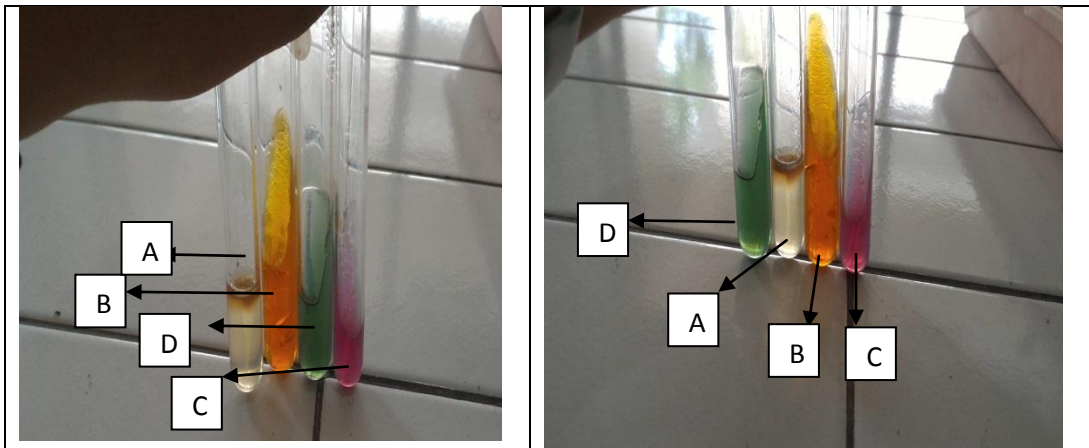
Sampel 11



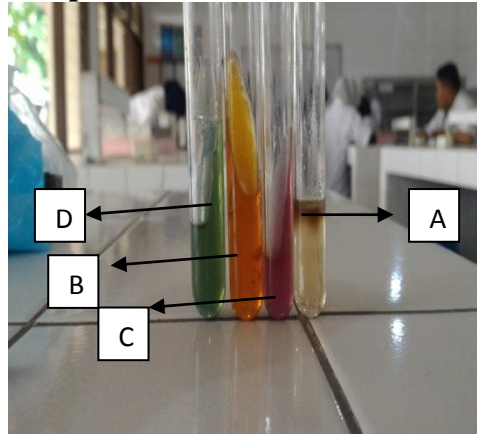
Sampel 12



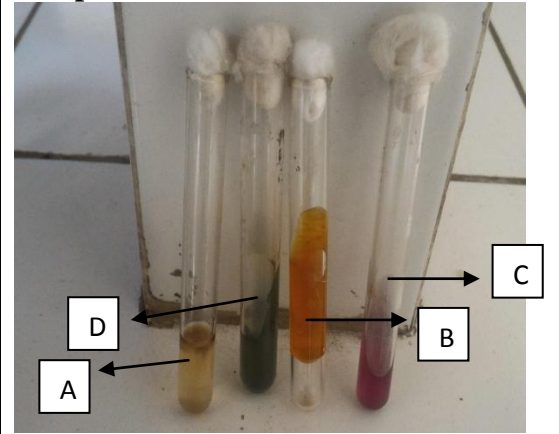




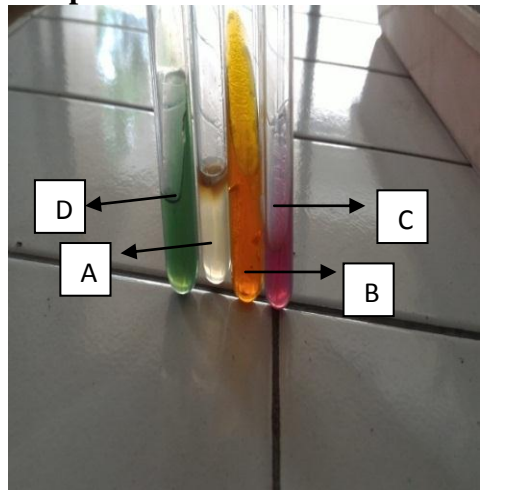
Sampel 25



Sampel 29



Sampel 30

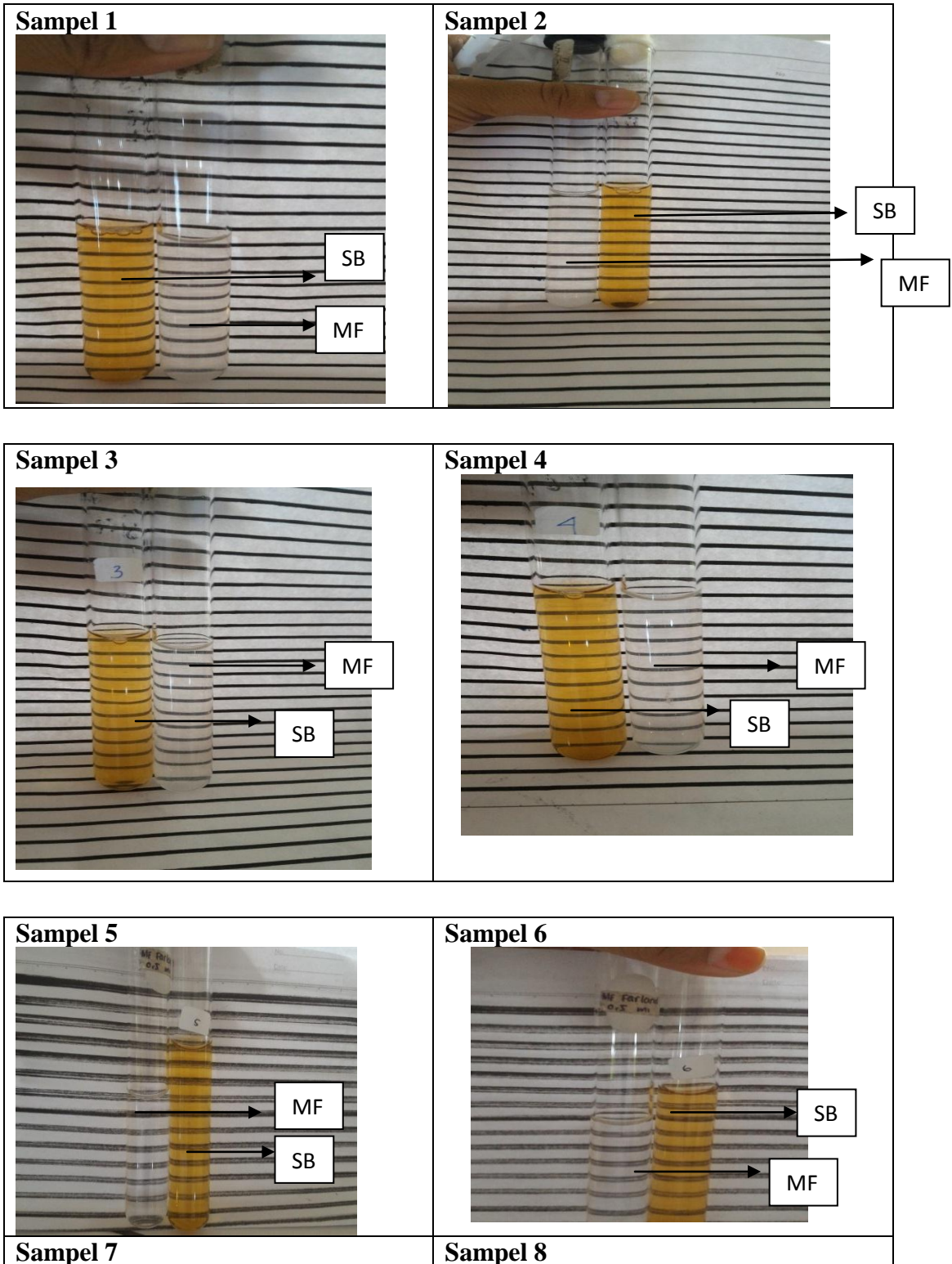


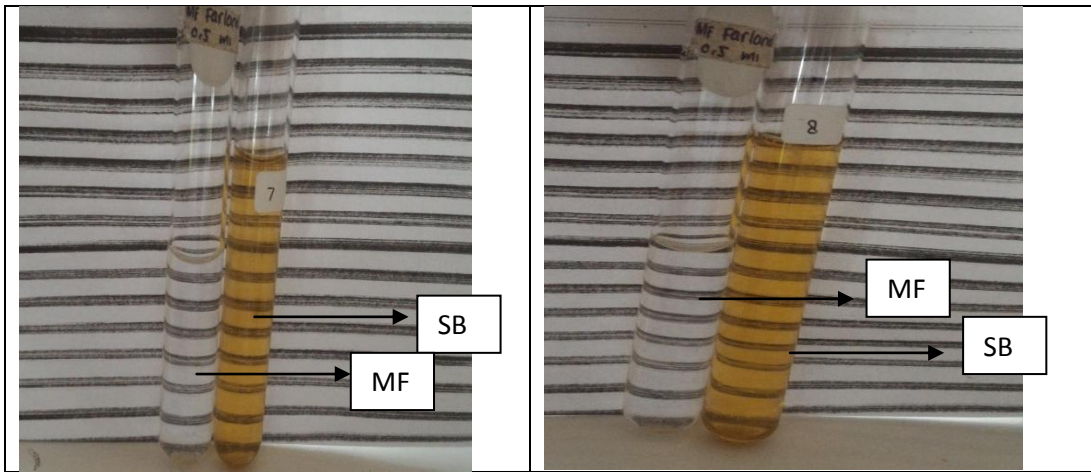
c. Suspensi bakteri (Standart Mc Farland)

Keterangan:

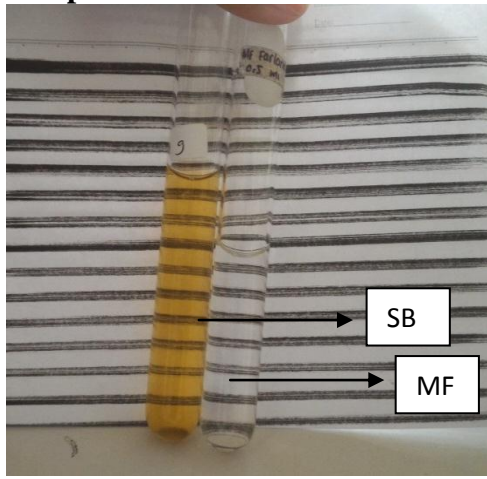
SB : Suspensi bakteri (warna kuning)

MF : Standart Mc Farland (warna putih bening)

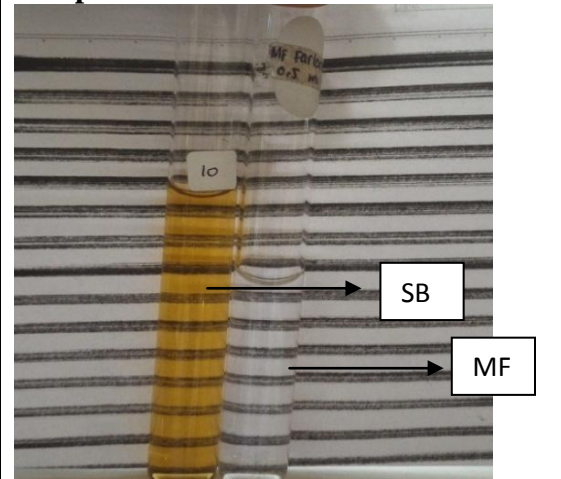




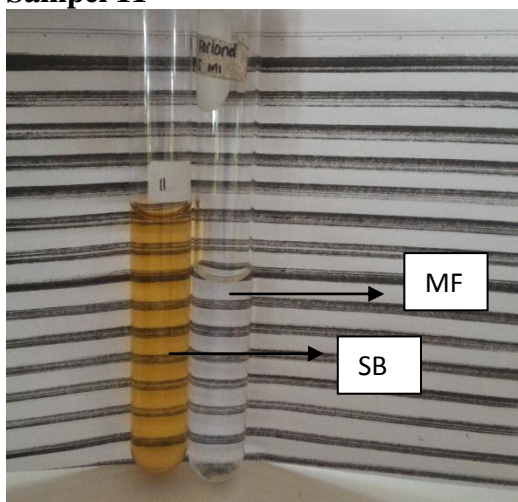
Sampel 9



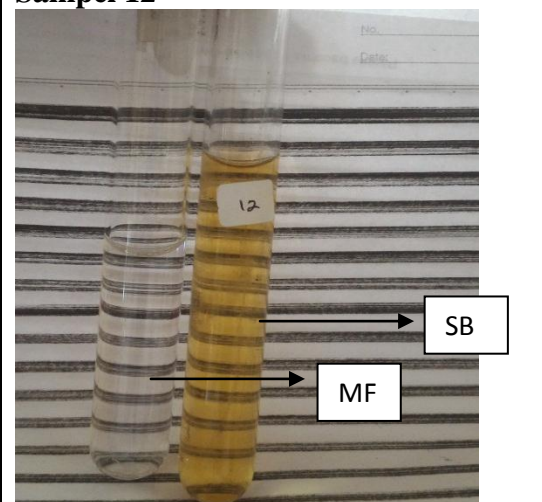
Sampel 10



Sampel 11

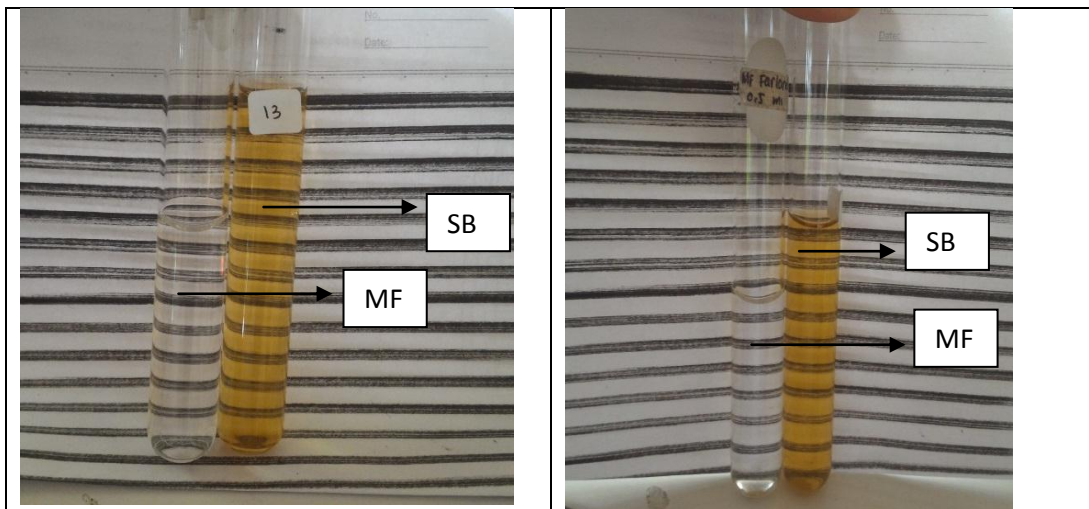


Sampel 12

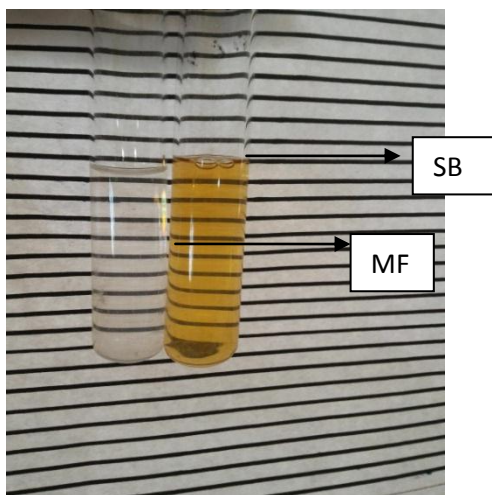


Sampel 13

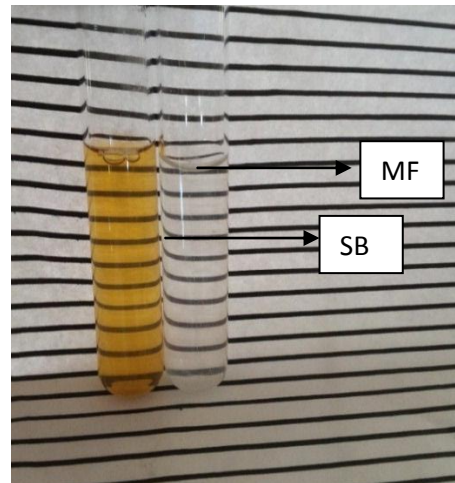
Sampel 14



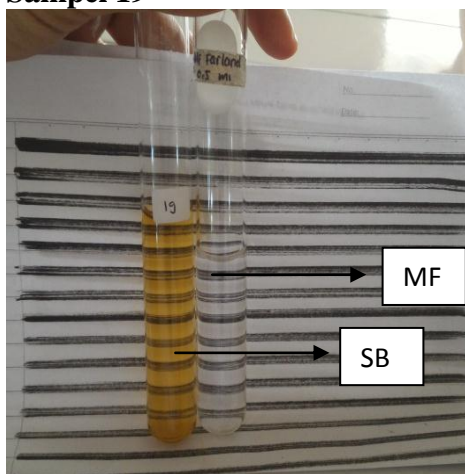
Sampel 17



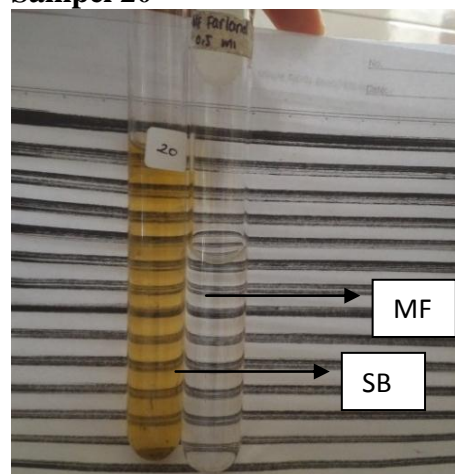
Sampel 18

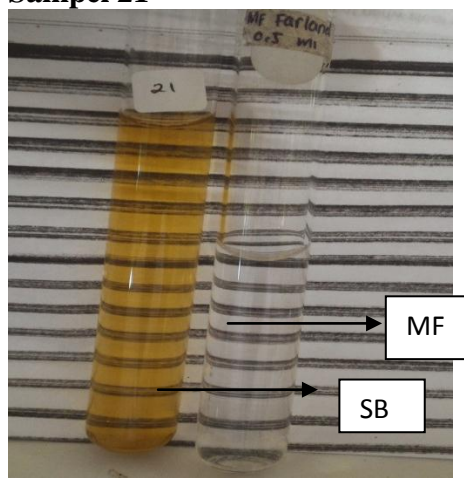
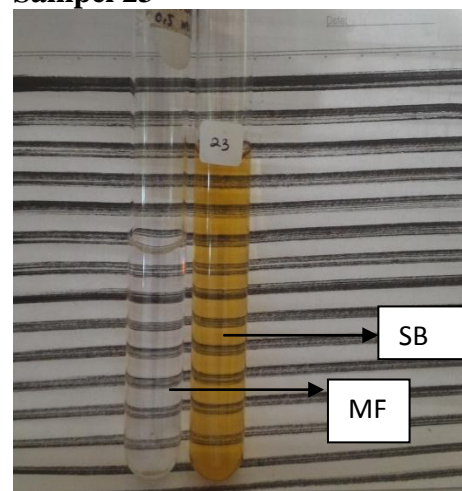
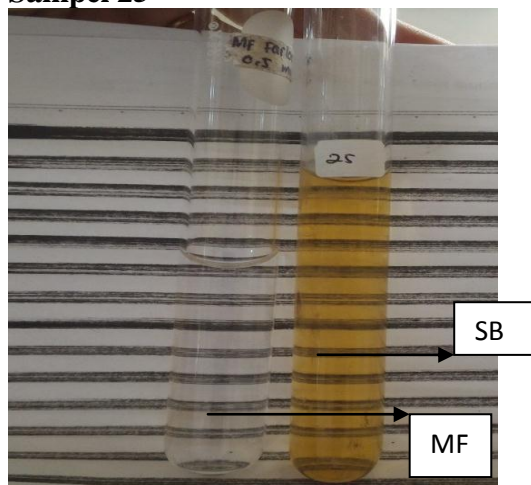
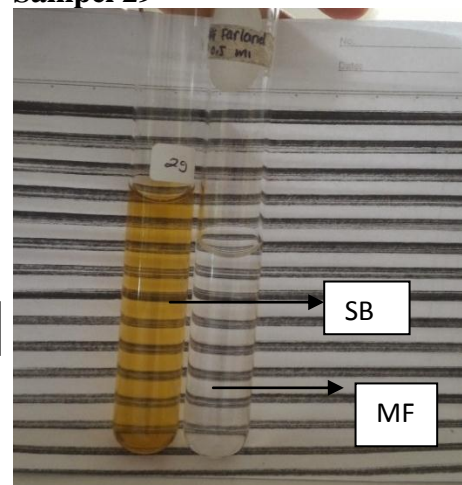
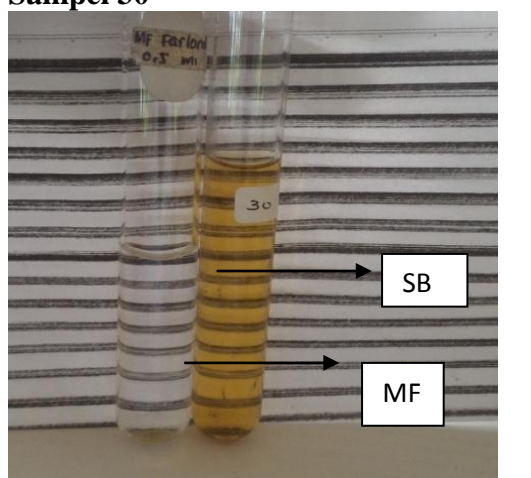


Sampel 19



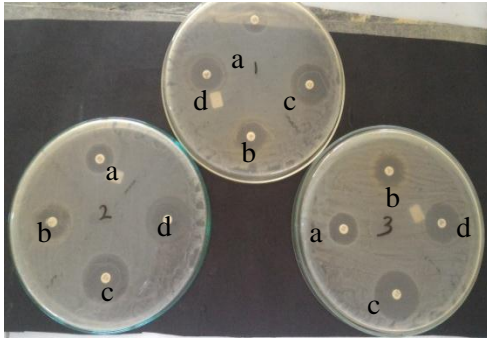
Sampel 20



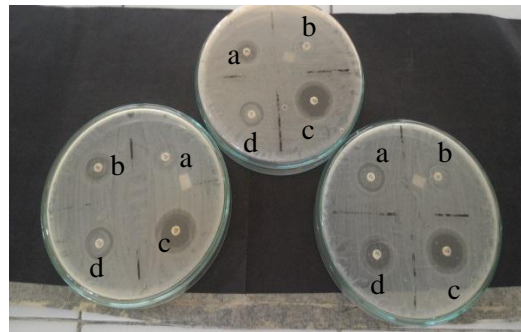
Sampel 21**Sampel 23****Sampel 25****Sampel 29****Sampel 30**

Lampiran 4. Hasil uji sensitivitas antibiotik terhadap bakteri *Escherichia coli* secara difusi

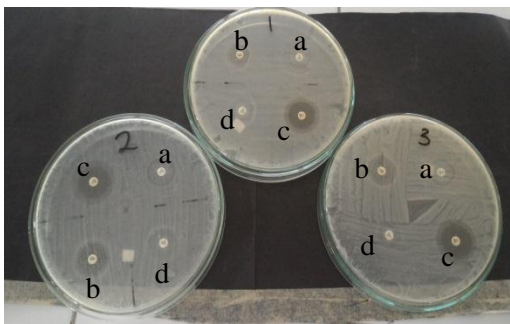
Sampel 1



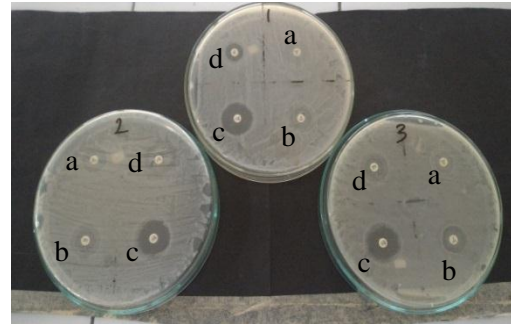
Sampel 2



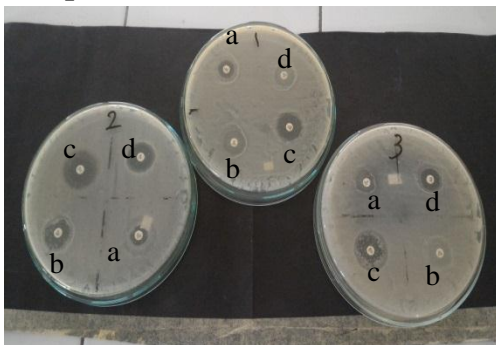
Sampel 3



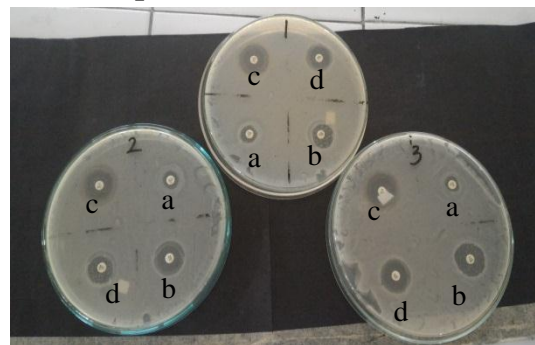
Sampel 4



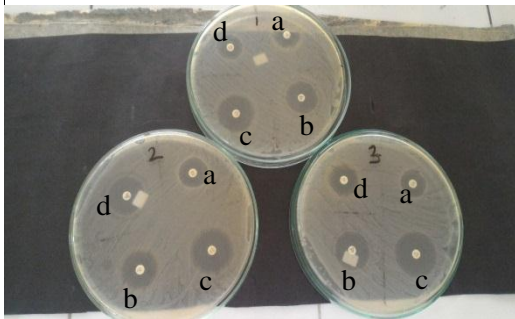
Sampel 5



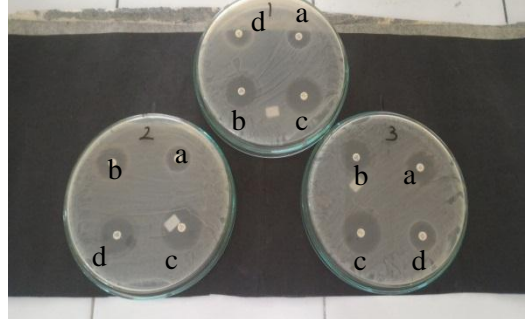
Sampel 6



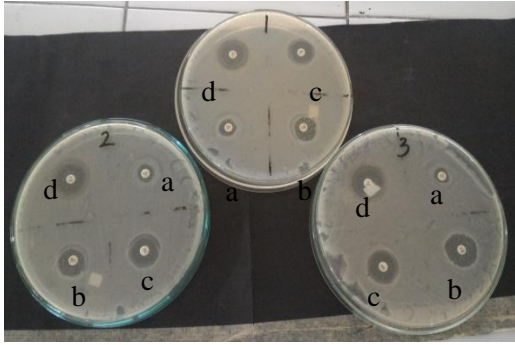
Sampel 7



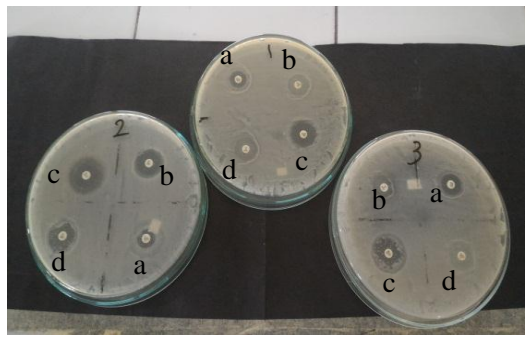
Sampel 8



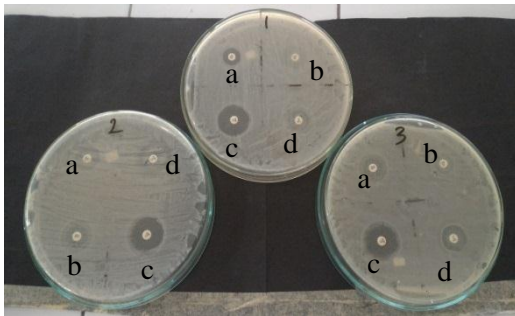
Sampel 9



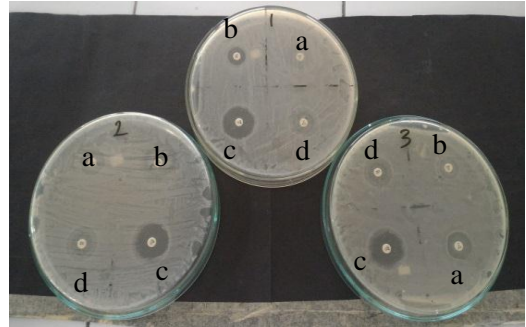
Sampel 10



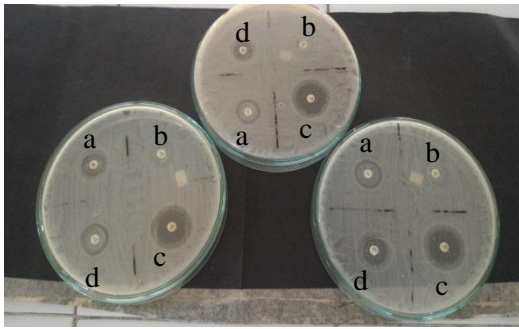
Sampel 11



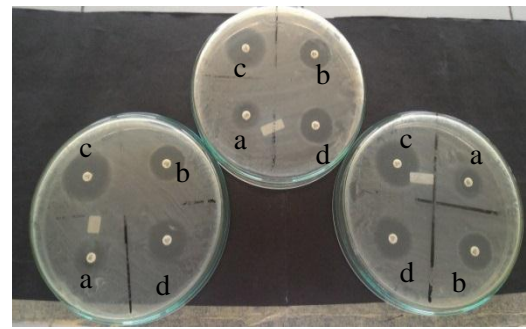
Sampel 12



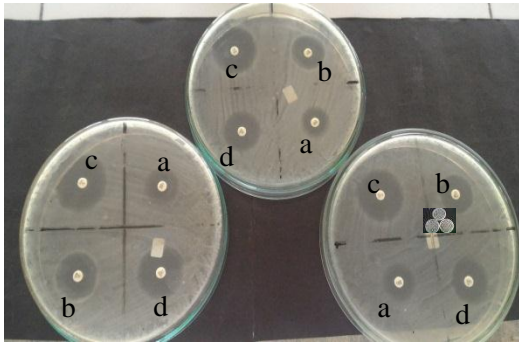
Sampel 13



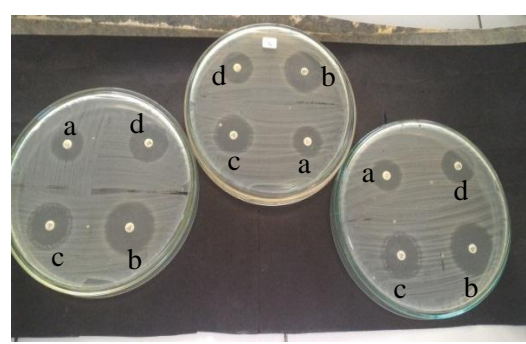
Sampel 14



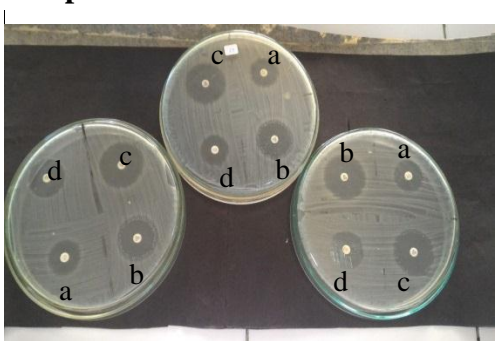
Sampel 17



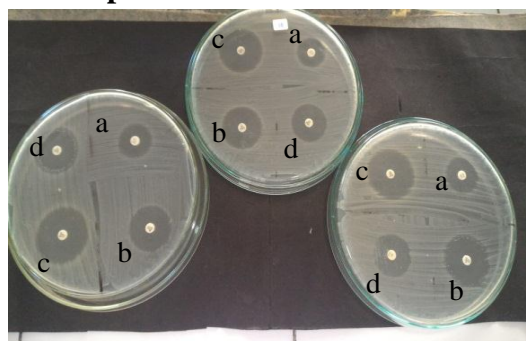
Sampel 18

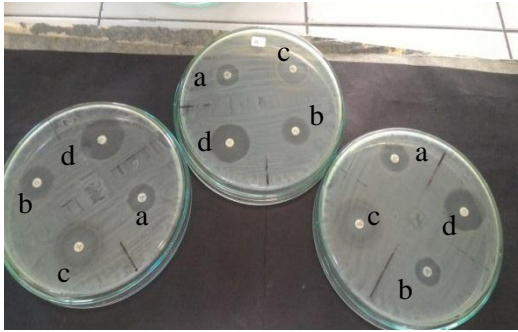
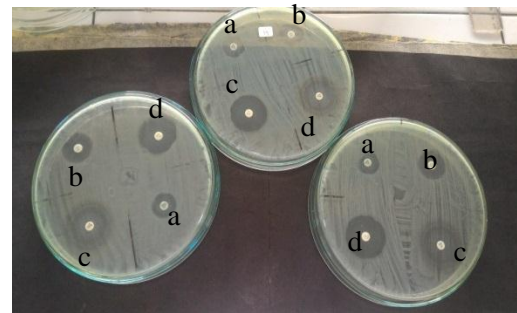
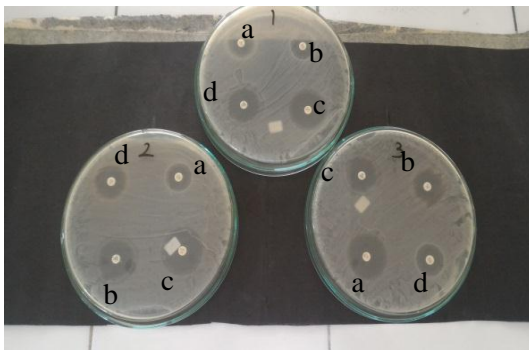
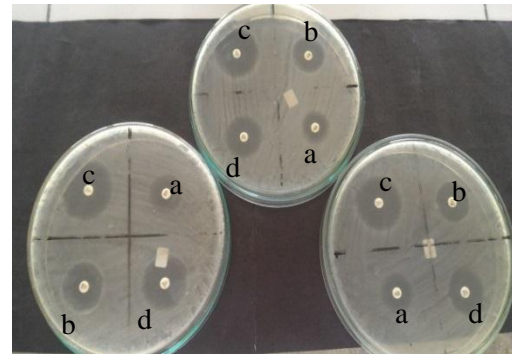
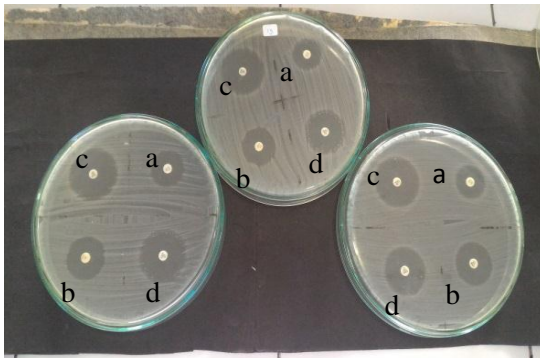


Sampel 19



Sampel 20

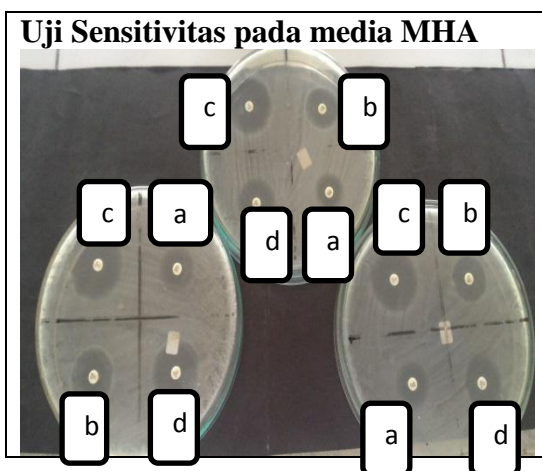
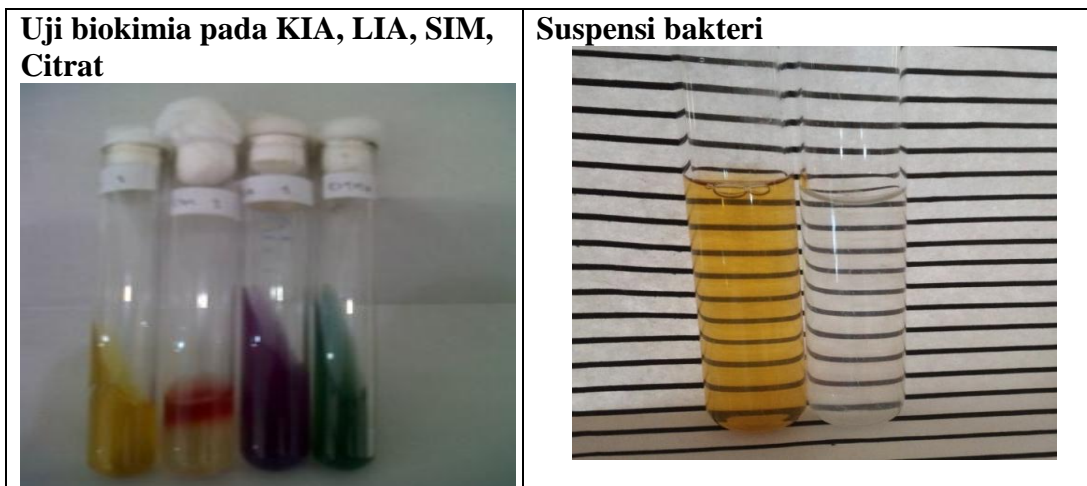
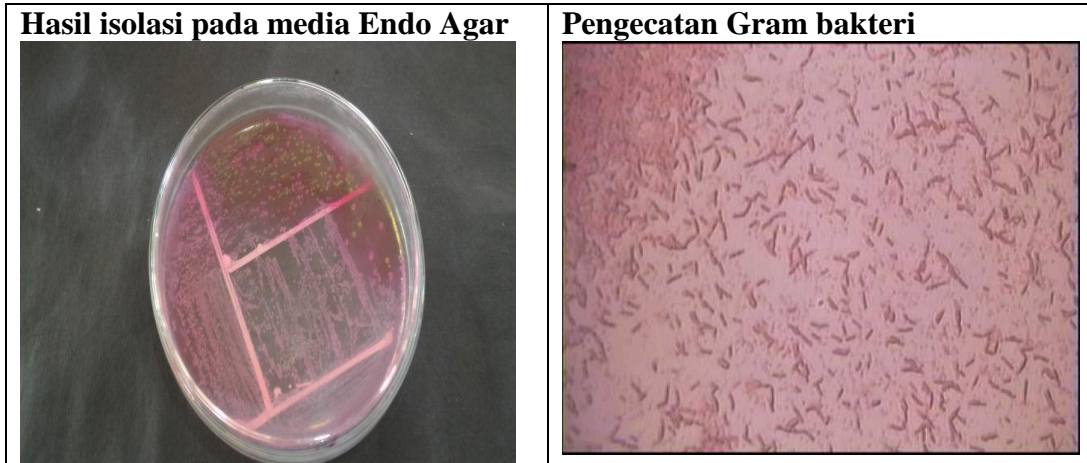


Sampel 21**Sampel 23****Sampel 25****Sampel 29****Sampel 30**

Keterangan :

- a : cakram antibiotik amikasin
- b : cakram antibiotik siprofloksasin
- c : cakram antibiotik imipenem
- d : cakram antibiotik seftriakson

Biakkan murni *Escherichia coli* ATCC 25922



Lampiran 5. Alat yang digunakan untuk praktikum



Vortex



Inkas



Inkubator



Oven



Kompor



Autoclav



Jarum Ose dan Ent



Lampu spiritus

Lampiran 6. Hasil uji sensitivitas, perhitungan prosentase dan perhitungan diameter daya hambat (mm)

1. Hasil uji sensitivitas setiap replikasi

Sampel	No	Replikasi	Amikasin		Siprofloksasin		Imipenem		seftriakson	
			D	PS	D	PS	D	PS	D	PS
1		1	14	R	23	S	26	S	24	S
		2	16	I	24	S	26	S	25	S
		3	16	I	23	S	27	S	26	S
2		1	22	S	24	S	31	S	29	S
		2	21	S	20	S	34	S	32	S
		3	23	S	25	S	34	S	30	S
3		1	24	S	27	S	33	S	30	S
		2	22	S	24	S	34	S	29	S
		3	24	S	26	S	34	S	29	S
4		1	23	S	25	S	33	S	30	S
		2	23	S	26	S	33	S	29	S
		3	22	S	26	S	34	S	28	S
5		1	23	S	26	S	32	S	30	S
		2	24	S	25	S	34	S	30	S
		3	23	S	28	S	35	S	31	S
6		1	23	S	29	S	27	S	24	S
		2	22	S	28	S	28	S	26	S
		3	24	S	26	S	30	S	25	S
7		1	24	S	26	S	34	S	29	S
		2	23	S	25	S	34	S	30	S
		3	22	S	24	S	36	S	29	S
8		1	26	S	29	S	34	S	33	S
		2	24	S	31	S	32	S	30	S
		3	24	S	32	S	34	S	29	S
9		1	22	S	27	S	29	S	22	S
		2	24	S	28	S	31	S	25	S
		3	24	S	29	S	32	S	25	S
10		1	16	I	27	S	29	S	27	S
		2	20	S	28	S	32	S	25	S
		3	19	S	25	S	32	S	24	S
11		1	16	I	21	S	27	S	28	S
		2	16	I	22	S	27	S	28	S
		3	16	I	20	S	25	S	26	S
12		1	19	S	21	S	26	S	21	S
		2	20	S	22	S	22	S	20	S
		3	23	S	20	S	24	S	23	S
13		1	22	S	0	R	31	S	21	S
		2	24	S	0	R	30	S	21	S
		3	23	S	0	R	32	S	22	S

14	1	22	S	28	S	35	S	29	S
	2	22	S	27	S	37	S	28	S
	3	23	S	28	S	35	S	28	S
15					TDL				
16					TDL				
17	1	25	S	29	S	36	S	32	S
	2	24	S	28	S	34	S	30	S
	3	25	S	28	S	36	S	30	S
18	1	26	S	28	S	36	S	30	S
	2	24	S	29	S	37	S	32	S
	3	25	S	28	S	37	S	32	S
19	1	23	S	27	S	36	S	31	S
	2	25	S	26	S	37	S	30	S
	3	24	S	26	S	36	S	32	S
20	1	25	S	27	S	37	S	33	S
	2	26	S	30	S	40	S	34	S
	3	25	S	29	S	39	S	34	S
21	1	23	S	31	S	39	S	32	S
	2	23	S	30	S	39	S	32	S
	3	25	S	29	S	36	S	31	S
22					TDL				
23	1	24	S	29	S	34	S	20	MS
	2	22	S	31	S	32	S	20	MS
	3	23	S	28	S	31	S	23	S
24					TDL				
25	1	22	S	30	S	35	S	19	MS
	2	25	S	30	S	33	S	20	S
	3	23	S	28	S	32	S	19	MS
26					TDL				
27					TDL				
28					TDL				
29	1	19	S	27	S	46	S	26	S
	2	19	S	29	S	46	S	27	S
	3	20	S	26	S	45	S	27	S
30	1	22	S	27	S	42	S	31	S
	2	20	S	25	S	42	S	27	S
	3	20	S	27	S	40	S	30	S
ATCC	1	20	S	27	S	45	S	33	S
	2	24	S	25	S	43	S	29	S
	3	24	S	27	S	46	S	31	S

Perhitungan Rumus Prosentase (%)

$$\text{Resistensi} = \frac{\text{Jumlah total pola resisten}}{\text{Jumlah total sampel bakteri yang dilakukan}} \times 100\%$$

$$\text{Susceptible} = \frac{\text{Jumlah total pola susceptible}}{\text{Jumlah total sampel bakteri yang dilakukan}} \times 100\%$$

$$\text{Intermediate} = \frac{\text{Jumlah total pola Intermediate}}{\text{Jumlah total sampel bakteri yang dilakukan}} \times 100\%$$

$$\text{Moderate susceptible} = \frac{\text{Jumlah total pola moderate susceptible}}{\text{Jumlah total sampel bakteri yang dilakukan}} \times 100\%$$

a. Amikasin

$$\text{Resisten} = \frac{1}{23} \times 100\% = 4,35\%$$

$$\text{Intermediate} = \frac{3}{23} \times 100\% = 13,04\%$$

$$\text{Susceptible} = \frac{20}{23} \times 100\% = 86,96\%$$

b. Siprofloksasin

$$\text{Resisten} = \frac{1}{23} \times 100\% = 4,35\%$$

$$\text{Susceptible} = \frac{22}{23} \times 100\% = 95,65\%$$

c. Imipenem

$$\text{Susceptible} = \frac{23}{23} \times 100\% = 100\%$$

d. Seftriakson

$$\text{Moderate susceptible} = \frac{2}{23} \times 100\% = 8,70\%$$

$$\text{Susceptible} = \frac{21}{23} \times 100\% = 91,30\%$$

2. Hasil rata-rata dari uji sensitivitas

Sampel	No	Amikasin		Siprofloksasin		Imipenem		Setriakson		
		D	PS	D	PD	D	PS	D	PS	
Sampel	1	15	I	23	S	26	S	25	S	
	2	22	S	23	S	33	S	30	S	
	3	23	S	26	S	34	S	29	S	
	4	23	S	26	S	34	S	29	S	
	5	23	S	26	S	34	S	30	S	
	6	23	S	28	S	28	S	25	S	
	7	23	S	25	S	35	S	29	S	
	8	25	S	31	S	33	S	31	S	
	9	23	S	28	S	31	S	24	S	
	10	18	S	27	S	31	S	25	S	
	11	16	I	21	S	26	S	27	S	
	12	21	S	21	S	24	S	21	S	
	13	23	S	0	R	31	S	22	S	
	14	22	S	28	S	36	S	28	S	
	17	25	S	28	S	35	S	31	S	
	18	25	S	28	S	37	S	31	S	
	19	24	S	26	S	36	S	31	S	
	20	25	S	29	S	39	S	34	S	
	21	24	S	30	S	38	S	32	S	
	23	23	S	29	S	32	S	21	S	
	25	23	S	29	S	33	S	19	MS	
	29	19	S	27	S	46	S	27	S	
	30	21	S	26	S	41	S	29	S	
	Total		509		585		773		630	

Perhitungan Rumus rata-rata

$$\text{Rumus} = \frac{\text{Jumlah total diameter zona hambat}}{\text{Jumlah total sampel yang dilakukan}}$$

$$\begin{aligned} \text{Amikasin} &= \frac{509}{23} \\ &= 22,13 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Siprofloksasin} &= \frac{585}{23} \\ &= 25,43 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Imipenem} &= \frac{773}{23} \\ &= 33,61 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Seftriakson} &= \frac{630}{23} \\ &= 27,39 \text{ mm} \end{aligned}$$

Lampiran 7. Hasil uji statistik dengan SPSS

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
diameter daya hambat	276	27,18	6,209	0	46

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		dayahambat
N		276
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	27,18
	Std. Deviation	6,209
Most Extreme Differences	Absolute	,079
	Positive	,060
	Negative	-,079
Kolmogorov-Smirnov Z		1,310
Asymp. Sig. (2-tailed)		,065

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Oneway**Descriptives**

Diameter zona hambat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
Amikasin	69	22,17	2,781	,335	21,51	22,84
Siprofloksasin	69	25,48	6,113	,736	24,01	26,95
Imipenem	69	33,61	4,933	,594	32,42	34,79
Seftriakson	69	27,46	4,013	,483	26,50	28,43
Total	276	27,18	6,209	,374	26,45	27,92

Descriptive

Diameter zona hambat

	Minimum	Maximum
Amikasin	14	26
Siprofloksasin	0	32
Imipenem	22	46
Seftriakson	19	34
Total	0	46

Test of Homogeneity of Variances

Diameter Daya hambat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,351	3	272	,020

ANOVA

Diameter Daya hambat

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4786,217	3	1595,406	74,604	,000
Within Groups	5816,725	272	21,385		
Total	10602,942	275			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dayahambat

Tukey HSD

(I) antibiotik	(J) antibiotik	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Amikasin	Siprofloksasin	-3,304*	,787	,000	-5,34	-1,27
	Imipenem	-11,435*	,787	,000	-13,47	-9,40
	Seftriakson	-5,290*	,787	,000	-7,33	-3,25
Siprofloksasin	Amikasin	3,304*	,787	,000	1,27	5,34
	Imipenem	-8,130*	,787	,000	-10,17	-6,10
	Seftriakson	-1,986	,787	,059	-4,02	,05
Imipenem	Amikasin	11,435*	,787	,000	9,40	13,47
	Siprofloksasin	8,130*	,787	,000	6,10	10,17
	Seftriakson	6,145*	,787	,000	4,11	8,18
Seftriakson	Amikasin	5,290*	,787	,000	3,25	7,33
	Siprofloksasin	1,986	,787	,059	-,05	4,02
	Imipenem	-6,145*	,787	,000	-8,18	-4,11

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogeneous Subsets

Diameter zona hambat

Tukey HSD^a

antibiotik	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Amikasin	69	22,17		
Siprofloksasin	69		25,48	
Seftriakson	69		27,46	
Imipenem	69			33,61
Sig.		1,000	,059	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 69,000.

Uji Perbandingan bakteri *Escherichia coli* hasil isolasi urin dan bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
daya hambat antibiotik amikasin	72	22,19	2,751	14	26

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		daya hambat antibiotik amikasin
N		72
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	22,19
	Std. Deviation	2,751
Most Extreme Differences	Absolute	,222
	Positive	,112
	Negative	-,222
Kolmogorov-Smirnov Z		1,882
Asymp. Sig. (2-tailed)		,002

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

NParTest

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
daya hambat amikasin	72	22,19	2,751	14	26
Jenis bakteri	72	1,04	,201	1	2

Kruskal- Wallis Test

Ranks			
	Bakteri	N	Mean Rank
daya hambat amikasin	bakteri sampel	69	36,33
	bakteri murni	3	40,50
	Total	72	

Test Statistics ^{a,b}	
	daya hambat amikasin
Chi-square	,118
df	1
Asymp. Sig.	,732

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: bakteri

NPar Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		daya hambat siprofloksasin
N		72
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	25,49
	Std. Deviation	5,981
Most Extreme Differences	Absolute	,245
	Positive	,170
	Negative	-,245
Kolmogorov-Smirnov Z		2,082
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
daya hambat siprofloksasin	72	25,49	5,981	0	32
Bakteri	72	1,04	,201	1	2

Kruskal-Wallis Test**Ranks**

	Bakteri	N	Mean Rank
daya hambat siprofloksasin	bakteri sampel	69	36,67
	bakteri murni	3	32,67
	Total	72	

Test Statistics^{a,b}

	daya hambat siprofloksasin
Chi-square	,106
df	1
Asymp. Sig.	,744

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: bakteri

NPar Tests**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
daya hambat antibiotik imipenem	72	34,07	5,322	22	46

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		daya hambat antibiotik Imipenem
N		72
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	34,07
	Std. Deviation	5,322
Most Extreme Differences	Absolute	,110
	Positive	,110
	Negative	-,085
Kolmogorov-Smirnov Z		,936
Asymp. Sig. (2-tailed)		,344

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

T-Test

Group Statistics

	jenis bakteri	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
daya hambat antibiotik imipenem	bakteri sampel	69	33,61	4,933	,594
	bakteri murni	3	44,67	1,528	,882

Independent Samples Test

		daya hambat antibiotik imipenem
		Equal variances assumed
Levene's Test for Equality of Variances	F	1,835
	Sig.	,181a0
t-test for Equality of Means	T	-3,851
	Df	70
	Sig. (2-tailed)	,000
	Mean Difference	-11,058
	Std. Error Difference	2,871

95% Confidence Interval of	Lower	-16,784
the Difference	Upper	-5,331

Independent Samples Test

		daya hambat antibiotik imipenem
		Equal variances not assumed
Levene's Test for Equality of Variances	F Sig.	
t-test for Equality of Means	T	-10,401
	Df	4,199
	Sig. (2-tailed)	,000
	Mean Difference	-11,058
	Std. Error Difference	1,063
95% Confidence Interval of	Lower	13,955
the Difference	Upper	-8,160

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
daya hambat seftriakson	72	27,61	4,005	19	34

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		daya hambat seftriakson
N		72
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	27,61
	Std. Deviation	4,005
Most Extreme Differences	Absolute	,163
	Positive	,076

Negative	-,163
Kolmogorov-Smirnov Z	1,386
Asymp. Sig. (2-tailed)	,043

- a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.

NPar-Test

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
daya hambat seftriakson	72	27,61	4,005	19	34
bakteri	72	1,04	,201	1	2

Kruskal-Wallis Test

Ranks

		N	Mean Rank
daya hambat seftriakson	bakteri		
	bakteri sampel	69	35,68
	bakteri murni	3	55,33
	Total	72	

Test Statistics^{a,b}

	daya hambat seftriakson
Chi-square	2,558
df	1
Asymp. Sig.	,110

- a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: bakteri

Lampiran 8. Formulasi dan pembuatan media

1. Endo Agar

Dipotassium phospat	3,5 g
Peptic Digest of Animal Tissue	10,0 g
Agar	15,0 g
Lactosa	10,0 g
Sodium sulfit	2,5 g
Basic fuchsin	0,5 g
Air suling	ad 1000 ml

pH 7,4 ±0,2

Bahan-bahan diatas dilarutkan kedalam aquadest ad 1000 ml, dipanaskan sampai larut sempurna lalu ditambahkan natrium sulfit 1 ml, kemudian disterilkan dengan autoklav pada suhu 121°C selama 15 menit dan dituang dalam cawan petri (Bridson 1998).

2. Mueller Hinton Agar (MHA)

Ekstrak daging sapi	300 g
Asam kasein hidrolisata	17,5 g
Kanji	1,5 g
Agar	17,0 g
Aquadest	ad 1000 ml

pH 7,4 ± 0,2

Bahan-bahan diatas dilarutkan kedalam aquadest ad 1000 ml, dipanaskan sampai larut sempurna, kemudian disterilkan dengan autoklav pada suhu 121°C selama 15 menit dan dituang kedalam cawan petri (Bridson 1998).

3. Brain Heart Infussion (BHI)

Infus dari otak sapi	12,5 g
Infus dari hati sapi	5,0 g
Protease pepton	10,0 g
Dextrose	2,0 g
NaCl	5,0 g
Dinatrium fosfat	2,5 g
Aquadest	ad 1000 ml
pH 7,4 ± 0,2	

Bahan-bahan diatas dilarutkan kedalam aquadest ad 1000 ml, dipanaskan sampai larut sempurna, kemudian disterilkan dengan autoklav pada suhu 121°C selama 15 menit dan dituang dalam tabung reaksi (Bridson 1998).

4. Sulfida Indol Motility (SIM)

Pepton from casein	20 g
Pepton from meat	6 g
Ammonium iron (II) citrat	0,2 g
Sodium thiosulfat	0,2 g
Agar-agar	0,2 g

6. Lysine Iron Agar (LIA)

Pepton from casein	5 g
Yeast extract	3 g
Glukosa	1 g
Lysine monohydrochloride	10 g
Sodium thiosulfat	0,04 g
Ammonium Iron (II) citrat	0,5 g
Bromo creosol purple	0,02 g
Agar-agar	12,5 g
Aquadest	ad 1000 ml

pH = 7,4

Bahan-bahan diatas dilarutkan kedalam aquadest ad 1000 ml, dipanaskan sampai larut sempurna, kemudian disterilkan dengan autoklav pada suhu 121°C selama 15 menit dan dituang dalam tabung reaksi (Bridson 1998).

7. Citrat Agar

Ammonium hydrogen fosfat	1 g
Di-potassium hydrogen fosfat	1 g
Sodium chloride	5 g
Magnesium sulfat	0,2 g
Bromo thymol blue	0,08 g
Agar-agar	12,5 g
Aquadest	ad 1000 ml

pH = 7,4

Bahan-bahan diatas dilarutkan kedalam aquadest ad 1000 ml, dipanaskan sampai larut sempurna, kemudian disterilkan dengan autoklav pada suhu 121°C selama 15 menit dan dituang dalam tabung reaksi (Bridson 1998).

Lampiran 9. Formulasi larutan gram pengecatan

Gram A (Warna Ungu)

Kristal violet	2g
Etil alkohol	20 ml
Ammonium oksalat 1%	0,8 g
Aquadest	80 ml

Gram B (Warna coklat)

Yodium	1 g
Kalium Iodida	2 g
Aquadest	300 ml

Gram C (warna Jernih / tidak berwarna)

Aseton	50 ml
Etil alkohol 95%	50 ml

Gram D (Warna merah)

Safranin	0,25 g
Etil alkohol	10 ml
Aquadest	90 ml

Lampiran 10. Tabel Kirby-Bauer

Table Zone Diameter Interpretive Standards (mm)*

Antimicrobial Agent	Disc Content	Resistant	Intermediate	Moderately Susceptible	Susceptible
<i>Amdinocillin</i> <i>for Enterobacteriaceae</i>	10 µg	≥5	-	-	≥6
<i>Amikacin</i>	30 µg	≥4	15-16	-	≥7
<i>Amoxicillin/ Clavulanic acid</i> <i>for Haemophilus and staphylococci</i>	20/10 µg	≥9	-	-	≥10
<i>for other organism</i>	20/10 µg	≥3	14-17	-	≥8
<i>Ampicillin</i> <i>for gram negative enteric organism</i>	10 µg	≥1	12-13	-	≥4
<i>for staphylococci and B. Catarrhalis</i>	10 µg	≥8	-	-	≥9
<i>for haemophilus species</i>	10 µg	≥9	-	-	≥10
<i>for enterococci</i>	10 µg	≥6	-	≥7	-
<i>for nonenterococcal streptococci</i>	10 µg	≥1	-	22-29	≥10
<i>for Listeria monocytogenes</i>	10 µg	≥9	-	-	≥10
<i>Ampicillin/sulbactam</i> <i>for gram negative enterics and staphylococci</i>	10/10 µg	≥1	12-13	-	-
<i>for Haemophilus influenzae</i>	10/10 µg	≥9	-	-	≥10
<i>for enterococci</i>	10/10 µg	≥6	-	≥7	≥8
<i>for nonenterococcal streptococci</i> <i>and</i> <i>Listeria monocytogenes</i>	10/10 µg	≥1	-	22-29	≥12
<i>Azlocillin for Pseudomonas</i>	75 µg	≥4	15-17	-	≥13
<i>Aztreonam</i>	30 µg	≥5	-	16-21	≥17
<i>Carbenicillin</i> <i>for Enteribacteriaceae</i>	100 µg	≥7	18-22	-	≥8
<i>for Pseudomonas</i>	100 µg	≥3	14-16	-	≥8
<i>Cefaclor</i> <i>for Haemophilus influenzae</i>	30 µg	≥4	15-17	-	≥8
<i>Cefamandole</i>	30 µg	≥4	15-17	-	≥8
<i>Cefazolin</i>	30 µg	≥4	15-17	-	≥8
<i>Cefonicid</i>	30 µg	≥4	15-17	-	≥8
<i>Cefoperazone</i>	75 µg	≥5	-	16-20	≥11
<i>Cefotaxime</i>	30 µg	≥4	-	15-22	≥13
<i>Cefotetan</i>	30 µg	≥4	-	13-15	≥16
<i>Cefoxitin</i>	30 µg	≥4	-	15-17	≥18
<i>Ceftazidime</i>	30 µg	≥4	15-17	-	≥18
<i>Ceftizoxime</i> <i>for urinary isolates of P. aeruginosa</i>	30 µg	≥10	-	≥11	-
<i>For other organisms</i>	30 µg	≥4	-	15-19	≥10
<i>Ceftriaxone</i>	30 µg	≥3	-	14-20	≥11
<i>Cefuroxime</i>	30 µg	≥4	15-17	-	≥18
<i>Cephalothin</i>	30 µg	≥4	15-17	-	≥18
<i>Chloramphenicol</i> <i>for H. influenzae</i>	30 µg	≥6	-	-	≥7
<i>for other organisms</i>	30 µg	≥2	13-17	-	≥18
<i>Cinoxacin</i>	100 µg	≥4	15-18	-	≥19

<i>Ciprofloxacin</i>	5 µg	∇5	16-20	-	≥1
<i>Clindamycin</i>	2 µg	∇4	15-20	-	≥1
<i>Doxyxycine</i>	30 µg	∇2	13-15	-	≥6
<i>Erythromycin</i>	15 µg	∇3	14-22	-	≥3
<i>Gentamicin</i>	10 µg	∇2	13-14	-	≥5
<i>Imipenem</i>	10 µg	∇3	14-15	-	≥6
<i>Kanamycin</i>	30 µg	∇3	14-17	-	≥8
<i>Methicillin for staphylococci</i>	5 µg	∇	10-13	-	∇4
<i>Mezlocillin</i>	75 µg	∇2	13-15	-	∇6
<i>Minocycline</i>	30 µg	∇4	15-18	-	∇9
<i>Moxalactam</i>	30 µg	∇4	-	15-22	≥3
<i>Nafcillin for staphylococci</i>	1 µg	∇0	11-12	-	∇3
<i>Nalidixic Acid</i>	30 µg	∇3	14-18	-	∇9
<i>Netilmicin</i>	30 µg	∇2	13-14	-	∇5
<i>Nitrofurantoin Antimicrobial Agent</i>	300 µg	∇4	15-16	-	∇7
<i>Norfloxacin</i>	10 µg	∇2	13-16	-	∇7
<i>Oxacillin for staphylococci</i>	1 µg	∇0	11-12	-	∇3
<i>for pneumococci for penicillin G. susceptibility</i>	1 µg	∇9	-	-	≥0
<i>Penicillin G for Staphylococci and B. catarrhalis</i>	10 units	∇8	-	-	∇9
<i>for N. gonorrhoeae</i>	10 units	∇9	-	-	≥0
<i>for enterococci</i>	10 units	∇4	-	≥5	-
<i>for L. monocytogenesis</i>	10 units	∇9	-	-	≥0
<i>for nonenterococcal streptococci</i>	10 units	∇9	-	20-27	≥8
<i>Piperacillin</i>	100 µg	∇4	15-17	-	∇8
<i>Rifampin</i>	5 µg	∇6	17-19	-	≥0
<i>for N. meningitides only</i>	5 µg	∇4	-	-	≥5
<i>Streptomycin</i>	10 µg	∇1	12-14	-	∇5
<i>Sulfonamides</i>	250 or 300 µg	∇2	13-16	-	∇7
<i>Tetracycline</i>	3 µg	∇4	15-18	-	∇9
<i>Ticarcillin</i>	75 µg	∇1	12-14	-	∇5
<i>Ticarcillin/ Clavulanic Acid</i>	75/10 µg	∇1	12-14	-	∇5
<i>Tobramycin</i>	10 µg	∇2	13-14	-	∇5
<i>Trimethoprim</i>	5 µg	∇0	11-15	-	∇6
<i>Trimethoprim/sulfomethoxazole</i>	1.25/21.75 µg	∇0	11-15	-	∇6
<i>Vancomycin</i>	30 µg	∇	10-11	-	∇2