

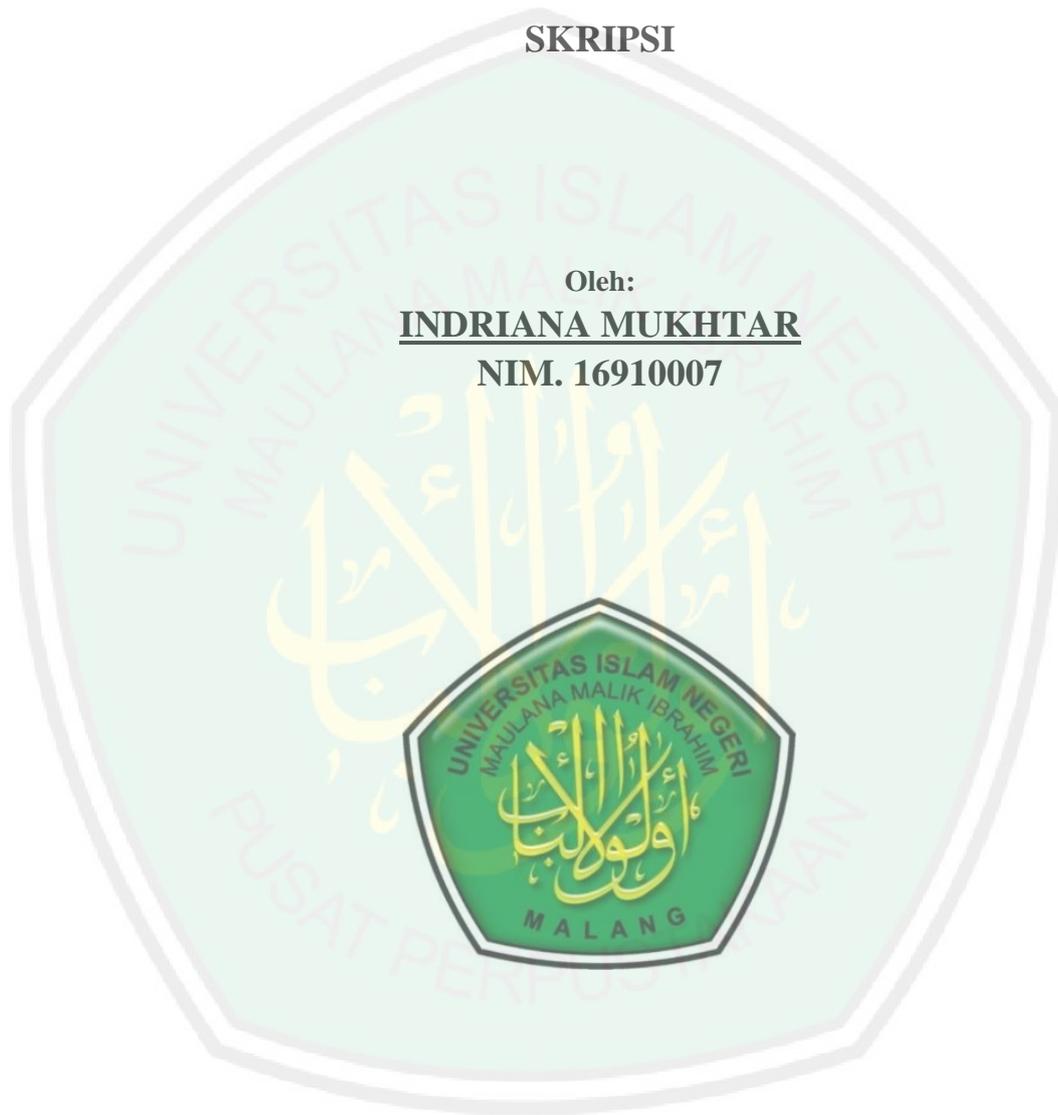
**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BATANG SERAI DAPUR
(*Cymbopogon citratus*) SEBAGAI ANTIBAKTERI TERHADAP
*Klebsiella pneumoniae***

SKRIPSI

Oleh:

INDRIANA MUKHTAR

NIM. 16910007



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM
MALANG
2020**

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BATANG SERAI
DAPUR (*Cymbopogon citratus*) SEBAGAI ANTIBAKTERI
TERHADAP *Klebsiella pneumoniae***

SKRIPSI

**Diajukan Kepada:
Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
Universitas Islam Negeri
Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran (S.Ked)**

**Oleh:
INDRIANA MUKHTAR
NIM. 16910007**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM
MALANG
2020**

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BATANG SERAI
DAPUR (*Cymbopogon citratus*) SEBAGAI ANTIBAKTERI
TERHADAP *Klebsiella pneumoniae***

SKRIPSI

Oleh:
INDRIANA MUKHTAR
NIM. 16910007

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 19 Mei 2020

Mengetahui,

Pembimbing I

Pembimbing II

dr. Yuliono Trika Nur Hasan, Sp. M
NIP. 19830702 201701 01 1121

dr. Alvi Milliana, M.Biomed
NIP.19820404 201101 2 011

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Dokter

dr. Nurlaili Susanti, M.Biomed
NIP. 19831024 201101 2 007

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BATANG SERAI
DAPUR (*Cymbopogon citratus*) SEBAGAI ANTIBAKTERI
TERHADAP *Klebsiella pneumoniae***

SKRIPSI

Oleh:

INDRIANA MUKHTAR
NIM. 16910007

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran (S.Ked)
Tanggal: 21 Mei 2020

Penguji Utama	<u>dr. Lailia Nur Rachma, M.Biomed</u> NIP. 19840623 201101 2 009	
Ketua Penguji	<u>dr. Alvi Milliana, M.Biomed</u> NIP. 19820404 201101 2 011	
Sekretaris Penguji	<u>dr. Yuliono Trika Nur Hasan, Sp.</u> <u>M</u> NIP. 19830702 201701 01 1121	
Penguji Integrasi Islam	<u>Nur Toifah, M.Pd</u> NIP. 19810915 201802 01 2216	

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Pendidikan Dokter

dr. Nurlaili Susanti, M.Biomed
NIP. 19831024 201101 2 007

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

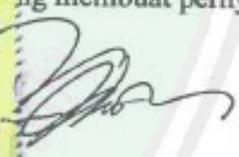
Nama : Indriana Mukhtar
NIM : 16910007
Program Studi : Pendidikan Dokter
Fakultas : Kedokteran dan Ilmu Kesehatan

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Palopo, 21 Mei 2020

Yang membuat pernyataan,




Indriana Mukhtar
NIM. 16910007

ABSTRAK

Mukhtar, Indriana. 2020. PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BATANG SERAI DAPUR (*Cymbopogon citratus*) SEBAGAI ANTIBAKTERI TERHADAP *Klebsiella pneumoniae*. Skripsi. Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran dan Ilmu-ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) dr.Yuliono Trika Nur Hasan, Sp. M (II) dr. Alvi Milliana, M. Biomed.

Kata Kunci: Ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*), *Klebsiella pneumoniae*, antibakteri

ABSTRAK

Pneumonia merupakan salah satu penyakit infeksi pada parenkim paru yang salah satunya disebabkan oleh *Klebsiella pneumoniae* yang berperan dalam morbiditas dan mortalitas di seluruh dunia. Masalah ini menjadi lebih kompleks akibat adanya peningkatan resistensi *Klebsiella pneumoniae* terhadap beberapa golongan antibiotic seperti penisilin, sefalosporin, fluorokuinolon, dan aminoglikosida, sehingga terjadi penurunan efektivitas terapi terhadap pasien yang terinfeksi *Klebsiella pneumoniae*. Sehingga diperlukan alternatif lain berupa terapi dengan memanfaatkan bahan alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) yang diduga memiliki aktivitas sebagai antibakteri terhadap *Klebsiella pneumoniae*. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang dilakukan untuk menentukan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) sebagai uji antibakteri dengan menggunakan metode difusi cakram (*Kirby-Bauer*). Penelitian ini menggunakan tujuh perlakuan dari ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan beberapa variasi konsentrasi yaitu 100%, 50%, 25%, 12.5%, 6,25%, kontrol positif (tetrasiklin 30µg/mL), dan kontrol negatif (DMSO 5%). Analisis data penelitian menggunakan SPSS. Hasil penelitian ini didapatkan KHM pada konsentrasi 25% dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 7,60 mm. Pada penelitian ini, KBM tidak dapat ditentukan dikarenakan konsentrasi tertinggi ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) 100% masih terdapat koloni bakteri yang tumbuh dengan rata-rata jumlah koloni bakteri sebesar 4,20 CFU/mL. Data KHM dianalisis dengan menggunakan uji *Kalmogorov-Smirnov* (signifikansi $p = 0,000$) serta data KBM dianalisis dengan menggunakan uji *Kalmogorov-smirnov* (signifikansi $p = 0,000$). Sehingga kesimpulan dari penelitian ini yaitu ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) mempunyai pengaruh sebagai antibakteri terhadap *Klebsiella pneumoniae*.

ABSTRACT

Mukhtar, Indriana. 2020. THE EFFECT OF ADMINISTRATION OF LEMONGRASS STEMS EXTRACT AS AN ANTIBACTERIAL AGAINST *Klebsiella pneumoniae*. Skripsi. Medical Departement, Medical and Health Sciences Faculty, The Islamic State University Maulana Malik Ibrahim of Malang. Advisor: (I) dr. Yuliono Trika Nur Hasan, Sp. M (II) dr. Alvi Milliana, M. Biomed

Keywords: *Lemongrass stems extract (Cymbopogon citratus), Klebsiella pneumoniae, antibacterial*

Pneumonia is an infections of the lung parenchyma, one of which is caused by *Klebsiella pneumoniae* which plays a role in morbidity and mortality worldwide. This problem becomes more complex due to the increased resistance of *Klebsiella pneumoniae* to several antibiotic groups such as penicillin, cephalosporins, fluoroquinolones, and aminoglycosides, resulting in decreased effectiveness of therapy for patients infected with *Klebsiella pneumoniae*. We need another alternative of therapy by utilizing natural ingredients. This study aims to determine the effect of administration of extracts of lemongrass stems (*Cymbopogon citratus*) which is suspected to have antibacterial activity against *Klebsiella pneumoniae*. This research is an experimental laboratory study conducted to determine the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and Minimum Kill Concentration (CBC) as an antibacterial test using the disc diffusion method (*Kirby-Bauer*). This study used seven treatments from extracts of lemongrass stems (*Cymbopogon citratus*) with several variations of concentration 100%, 50%, 25%, 12.5%, 6.25%, positive control (tetracycline 30 μ g / mL), and negative control (DMSO) 5%). Analysis of research data using SPSS. The results of this study obtained MIC at a concentration of 25% with an average inhibition zone diameter of 7.60 mm. In this study, the CBC could not be determined because the highest concentration of extract of lemongrass stems (*Cymbopogon citratus*) 100% there were still bacterial colonies that grew with an average number of bacterial colonies of 4.20 CFU / mL. MIC data were analyzed using the Kalmogorov-Smirnov test (significance $p = 0,000$) and CBC data were analyzed using the Kalmogorov-smirnov test (significance $p = 0,000$). The conclusion of this study is the extract of lemongrass stems (*Cymbopogon citratus*) has an effect as an antibacterial against *Klebsiella pneumoniae*.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Pengaruh Pemberian Ekstrak Batang Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*) sebagai Antibakteri terhadap *Klebsiella pneumoniae*** sebagai syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang.

Dengan selesainya skripsi ini, penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih seiring doa dan harapan yang baik kepada:

1. Prof. Dr. Dr. Bambang Pardjianto, Sp.B, Sp.BP-RE (K) dan dilanjutkan oleh Prof. Dr. dr. Yuyun Yueniwati Prabowowati Wadjib, M.Kes, Sp. Rad (K), selaku Dekan FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. dr. Nurlaili Susanti, M. Biomed, selaku ketua Program Studi Pendidikan Dokter FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus dosen pembimbing skripsi, yang telah memberikan banyak pengarahan dan pengalaman yang berharga.
3. dr. Yuliono Trika Nur Hasan, Sp. M dan dr. Alvi Miliana, M. Biomed, selaku dosen pembimbing skripsi, yang telah memberikan banyak pengarahan dan pengalaman yang berharga serta sabar dalam mengoreksi tulisan saya.
4. dr. Lailia Nur Rahma, M.Biomed, selaku penguji utama yang telah memberikan saran dan masukannya untuk perbaikan tulisan ini.

5. Segenap sivitas akademika Program Studi Pendidikan Dokter, terutama seluruh dosen, yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya.
6. Mama dan Bapak yang telah memberikan doa serta dukungan kepada saya baik secara materiil maupun moril, kesabaran, pengertian dan kasih sayang selama saya menempuh pendidikan hingga selesai.
7. Kakak saya Sandra dan seluruh keluarga besarnya, yang selalu menjadi tempat berkeluh kesah dan selalu siap membantu dalam hal apapun.
8. Teman sekontrakan dan seperantauan saya Andi Firdha Restuwati dan Nike Aprilia yang selalu menghibur, dan menjadi *support system* selama menempuh pendidikan.
9. Seluruh teman-teman Neonatus angkatan pertama PSPD yang selalu memberikan energi dan semangatnya agar tulisan ini dapat selesai dengan baik dan segera.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan dan dukungannya baik berupa materiil maupun moril demi terselesaikannya tulisan ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi. *Amin Ya Rabbal Alamin.*

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Palopo, 19 Mei 2020

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR GRAFIK.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.4.1 Manfaat Akademik.....	6
1.4.2 Manfaat Aplikatif.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 <i>Klebsiella pneumoniae</i>	7
2.1.1 Taksonomi <i>Klebsiella pneumoniae</i>	7
2.1.2 Morfologi <i>Klebsiella pneumoniae</i>	8
2.1.3 Identifikasi <i>Klebsiella pneumoniae</i>	8
2.1.3.1 Kultur	8
2.1.3.2 Pewarnaan Kapsul (Pewarnaan Negatif)	10
2.1.3.4 Biokimia.....	11
2.1.4 Struktur Antigen dan Faktor Virulensi <i>Klebsiella pneumoniae</i>	14
2.1.5 Patogenesis Infeksi <i>Klebsiella pneumoniae</i>	16
2.2 Tanaman Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i>)	17
2.2.1 Definisi Umum Tanaman Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i>)	17
2.2.2 Morfologi Tanaman Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i>).....	17

2.2.3 Taksonomi Tanaman Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i>)	18
2.2.4 Klasifikasi Tanaman Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i>).....	19
2.2.5 Pemanfaatan Tanaman Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i>).....	19
2.2.6 Kandungan Kimia dan Mekanisme Antibakteri Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i>)	20
2.2.6.1 Kuersetin	21
2.2.6.2 Saponin.....	22
2.2.6.3 Tanin	24
2.3 Pneumonia.....	26
2.3.1 Definisi dan Klasifikasi Pneumonia.....	26
2.3.2 Epidemiologi Pneumonia.....	28
2.3.3 Faktor Risiko Pneumonia.....	29
2.3.4 Etiologi Pneumonia.....	30
2.3.5 Patofisiologi Pneumonia	31
2.3.6 Manifestasi Klinis Pneumonia	34
2.3.7 Tatalaksana Pneumonia.....	35
BAB III KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS.....	39
3.1 Kerangka Konsep.....	39
3.2 Penjelasan Kerangka Konsep.....	39
3.3 Hipotesis.....	40
BAB IV METODE PENELITIAN	
4.1 Desain Penelitian.....	41
4.2 Tempat dan Waktu Penelitian	41
4.2.1 Tempat Penelitian.....	41
4.2.2 Waktu Penelitian	41
4.3 Sampel Penelitian.....	41
4.4 Alat dan Bahan.....	42
4.4.1 Alat.....	42
4.4.2 Bahan	42
4.5 Kriteria Penelitian	43
4.5.1 Kriteria Inklusi	43
4.5.2 Kriteria Eksklusi.....	43
4.6 Variabel Penelitian	43
4.7 Definisi Operasional.....	44
4.8 Sterilisasi Alat.....	46
4.9 Pembuatan Ekstrak Batang Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i>).....	46

4.9.1 Persiapan Simplisia	46
4.9.2 Pembuatan Ekstrak Batang Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i>).....	46
4.10 Isolasi dan Identifikasi Bakteri.....	48
4.10.1 Kultur pada Media <i>Mac-Conkey Agar (MCA)</i>	48
4.10.1 Kultur pada Media <i>Mac-Conkey Agar (MCA)</i>	48
4.10.2 Pewarnaan Gram	48
4.10.3 Uji Indol	49
4.10.4 Simmons Citrate Test.....	50
4.10.5 Uji Aktivitas Urease.....	50
4.11 Pembuatan Medium	50
4.12 Pembuatan Standar <i>McFarland 0,5</i>	50
4.13 Pembuatan Suspensi Bakteri	51
4.14 Uji Aktivitas Antibakteri.....	51
4.14.1 Metode Difusi Cakram (<i>Kirby-Bauer</i>).....	50
4.15 Alat Ukur.....	52
4.16 Alur Penelitian	53
4.17 Analisis Data.....	54
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1 Hasil	56
5.1.1 Konsentrasi Hambat Minimum (KHM).....	56
5.1.2 Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)	58
5.2 Analisa Data	61
5.2.1 Konsentrasi Hambat Minimum (KHM).....	61
5.2.2 Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)	65
5.3 Pembahasan.....	69
5.3.1 Konsentrasi Hambat Minimum (KHM).....	69
5.3.2 Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)	73
5.3 Kajian Islam Dalam Pengaruh Pemberian Ekstrak Batang Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i>) terhadap <i>Klebsiella pneumoniae</i>	77
BAB VI PENUTUP	
6.1 Kesimpulan	79
6.2 Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	90

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penatalaksanaan Pneumonia Komunitas Menurut ATS	40
Tabel 5.1 Rata-Rata Diameter Zona Hambat	56
Tabel 5.2 Rata-Rata Jumlah Koloni Dari Hasil Pembacaan <i>Colony Counter</i>	59
Tabel 5.3 Hasil Uji <i>Mann Whitney</i>	63
Tabel 5.4 Model Empirik Regresi Linier	64
Tabel 5.5 Hasil Uji <i>Mann Whitney</i>	66
Tabel 5.6 Model Empirik Regresi Linier	68



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Klebsiella pneumoniae</i>	7
Gambar 2.2 Isolasi <i>Klebsiella pneumoniae</i> pada <i>Mac Conkey Agar (MCA)</i>	9
Gambar 2.3 Isolasi <i>Klebsiella pneumoniae</i> pada Agar Darah	10
Gambar 2.4 Struktur Antigenik pada <i>Enterobacteriaceae</i>	14
Gambar 2.5 Faktor-Faktor Virulensi <i>Klebsiella spp</i>	15
Gambar 2.6 Tanaman Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i>).....	18
Gambar 2.7 Struktur Kimia Kuersetin	22
Gambar 2.8 Struktur Senyawa Saponin	23
Gambar 2.9 Struktur Tanin	25
Gambar 2.10 Penemuan Kasus Pneumonia (Jawa Timur 2010-2016)	29
Gambar 2.11 Patofisiologi Pneumonia	33
Gambar 2.12 Patogenesis Pneumonia oleh <i>Pneumococcus</i>	34
Gambar 2.13 Metode Ekstraksi Ultrasonik.....	47
Gambar 5.1 Hasil Uji Difusi Cakram Ekstrak Batang Serai Daour (<i>Cymbopogon citratus</i>) terhadap <i>Klebsiella pneumoniae</i>	61
Gambar 5.2 Hasil Pembacaan <i>Colony Counter</i>	61
Gambar 5.3 Zona Hambat yang Terbentuk di Sekitar Kertas Cakram Kontrol Negatif (K-)	71

DAFTAR GRAFIK

- Grafik 5.1 Zona Hambat *Klebsiella pneumoniae* pada Setiap Perlakuan 57
- Grafik 5.2 Rata-Rata Jumlah *Klebsiella pneumoniae* pada Setiap Perlakuan 59



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pneumonia merupakan salah satu penyakit infeksi paru-paru yang berperan dalam morbiditas dan mortalitas di seluruh dunia. Penyakit ini salah satunya disebabkan oleh *Klebsiella pneumoniae*, yang merupakan bakteri Gram negatif, non-motil, berkapsul, dan hidup dengan cara membentuk koloni di permukaan mukosa orofaring dan saluran gastrointestinal pada manusia (Jawetz, 2013; Susanti, 2017; Jondle *et al.*, 2018; Pratiwi *et al.*, 2018).

Sebuah penelitian oleh *Community Acquired Pneumonia in Indonesia* (CAPSIN) di Semarang pada tahun 2007 – 2009, menunjukkan bahwa penyebab pneumonia komunitas di Indonesia didominasi oleh bakteri Gram negatif jika dibandingkan dengan bakteri Gram positif. Persentasi *Klebsiella pneumoniae* dalam menyebabkan pneumonia komunitas sebesar 40%, sedangkan *Streptococcus pneumoniae* berperan lebih rendah sebesar <13% (Farida *et al.*, 2013).

Menurut WHO tahun 2016, proporsi kematian balita akibat pneumonia di tahun 2015 sebanyak 920.136. Berdasarkan data Riskesdas tahun 2018, prevalensi kasus pneumonia tahun 2013 sebesar 1,6% naik menjadi 2% termasuk di Jawa Timur. Pada tahun 2015 ditemukan 1.776 jumlah kasus pneumonia pada balita di Kota Malang (Susanti, 2017; Jondle *et al.*, 2018; Pratiwi *et al.*, 2018; Riskesdas, 2018).

Hal tersebut menunjukkan bahwa pneumonia merupakan salah satu dari penyakit yang telah menjadi masalah kesehatan utama dan berperan terhadap angka kematian balita yang tinggi di Indonesia. Permasalahan ini menjadi lebih kompleks akibat adanya peningkatan resistensi bakteri terhadap antibiotik, terutama sejak tahun 1980. *Klebsiella pneumoniae* dilaporkan mengalami resistensi terhadap beberapa golongan antibiotik seperti *penicillin*, *monobactam*, sefalosporin, fluorokuinolon, dan aminoglikosida, baik dengan inhibitor β -laktamase maupun tidak. Sehingga, resistensi terhadap agen-agen tersebut menyebabkan penundaan terapi empiris yang tepat (Buletin Jendela Epidemiologi, 2010; Pitout *et al.*, 2015).

Pada penelitian sebelumnya ditemukan bahwa resistensi bakteri *Klebsiella pneumoniae* terhadap beberapa golongan antibiotik sejak tahun 1998 – 2010 terus meningkat. Kondisi ini juga telah dilaporkan sebagai ancaman kesehatan manusia di dunia, diantaranya disebabkan karena penggunaan yang tidak rasional. Meningkatnya insiden *Extended-Spectrum β -laktamase* (ESBL) yang diproduksi oleh patogen termasuk *Klebsiella pneumoniae* merupakan salah satu enzim yang ikut berperan dalam mekanisme terjadinya resistensi antibiotik. Selain itu, Secara klinis, hal ini menyebabkan penurunan efektivitas pendekatan terapi infeksi bakteri serta menghasilkan peningkatan morbiditas dan mortalitas (Wei *et al.*, 2017; Bengoechea dan Pessoa, 2018).

Masyarakat dunia, khususnya di Indonesia saat ini sudah banyak melakukan penelitian tentang efektivitas ekstrak tanaman dalam

menghambat pertumbuhan mikroorganisme, salah satunya adalah serai dapur (*Cymbopogon citratus*). Ekstrak daun dan batang serai dapur dilaporkan mengandung senyawa aktif flavonoid, saponin, tanin, triterpenoid, dan berbagai senyawa lainnya (Ekpenyong *et al.*, 2014).

Allah SWT menciptakan seluruh yang ada di bumi untuk manusia dan makhluk hidup lainnya. Selain untuk memanfaatkannya, juga untuk mengambil pelajaran dari apa yang telah diciptakan-Nya. Begitu juga dengan tanaman, Allah SWT menciptakan seluruh tanaman di muka bumi pasti dengan fungsi tertentu untuk seluruh makhluk hidup di dunia. Sebagaimana firman Allah dalam Al-Quran surah Az-Zumar ayat 21:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنْبِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ
يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيَجُ فَتَرَهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ
حُطَمًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرًا لِأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿٢١﴾

Artinya:

“Apakah engkau tidak memperhatikan bahwa Allah menurunkan air dari langit, lalu diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi, kemudian dengan air itu ditumbuhkan-Nya tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, kemudian menjadi kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sungguh, pada yang demikian itu terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal sehat”. (QS. Az-Zumar: 21).

Imam Ibnu Katsir telah menyatakan bahwa yang dimaksud oleh kata “tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya” yaitu bentuk, bau, rasa, dan manfaat yang bermacam-macam, sehingga bukan sebatas

warnanya saja. Hal ini berarti bahwa apapun yang ditumbuhkan atau diciptakan oleh Allah di muka bumi memiliki manfaat. Sebagai makhluk Allah SWT yang diberi akal, manusia diperintahkan oleh-Nya untuk mempelajari, mengkaji, dan memahami semua yang terdapat di dalam Al-Quran, termasuk ayat-ayat yang mengandung makna tentang tumbuhan yang ada di alam.

Flavonoid merupakan senyawa polifenol dengan kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri, jamur, dan virus. Mekanisme kerjanya melalui denaturasi dan pengendapan protein sel serta merusak permeabilitas dinding sel bakteri. Penelitian sebelumnya membuktikan aktivitas antibakteri dari senyawa ini dengan menggunakan kuersetin sebagai flavonoid utama, terbukti dapat membunuh bakteri Gram positif seperti *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, dan *Propionibacterium acne*, maupun bakteri Gram negatif seperti *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Eschericia coli*, *Klebsiella pneumonia*, dan *Pseudomonas aeruginosa* dengan zona hambat yang berbeda-beda (Kurniawan dan Aryana, 2015; Tungmunnithum *et al.*, 2018).

Saponin yang terkandung pada batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) mampu berinteraksi dengan sterol pada membran sehingga dapat menyebabkan kebocoran protein dan beberapa enzim-enzim tertentu pada bakteri. Selain itu, saponin dapat berinteraksi dengan membran sel bakteri, menurunkan potensial membran, dan merusak integritas membran. Senyawa tanin dengan konsentrasi tinggi dapat bekerja sebagai antibakteri dengan cara berikatan dengan *poroline* kaya protein dan membentuk suatu

kompleks yang menyebabkan *protein leakage* sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan mengakibatkan kematian pada bakteri (Oleszek, 2000; Maftuhah *et al.*, 2015; Sun *et al.*, 2019).

Meningkatnya angka resistensi antibiotik saat ini menjadi acuan bagi peneliti untuk mencari alternatif menggunakan tanaman herbal, dengan melihat pengaruh pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap *Klebsiella pneumoniae*.

1.2 Rumusan Masalah

1.2.1 Rumusan Khusus

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) memiliki pengaruh sebagai antibakteri terhadap *Klebsiella pneumoniae*?

1.2.2 Rumusan Khusus

2. Berapa Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap *Klebsiella pneumoniae*?
3. Berapa Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap *Klebsiella pneumoniae*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1.3.1 Tujuan Umum

1. Mengetahui pengaruh pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) sebagai antibakteri terhadap *Klebsiella pneumoniae*.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap *Klebsiella pneumoniae*.
2. Mengetahui Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap *Klebsiella pneumoniae*.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk:

1.4.1 Manfaat Akademik

1. Menambah pengetahuan dan informasi ilmiah tentang manfaat antibakteri tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus*).
2. Menjadi dasar penelitian antibakteri lanjutan mahasiswa terutama mahasiswa PSPD FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

1.4.2 Manfaat Aplikatif

1. Memberikan motivasi kepada masyarakat untuk meningkatkan budidaya tanaman herbal terutama serai dapur (*Cymbopogon citratus*).

2. Pemanfaatan tanaman herbal terutama serai dapur (*Cymbopogon citratus*) sebagai alternatif pengobatan pneumonia yang mudah didapatkan.



BAB II

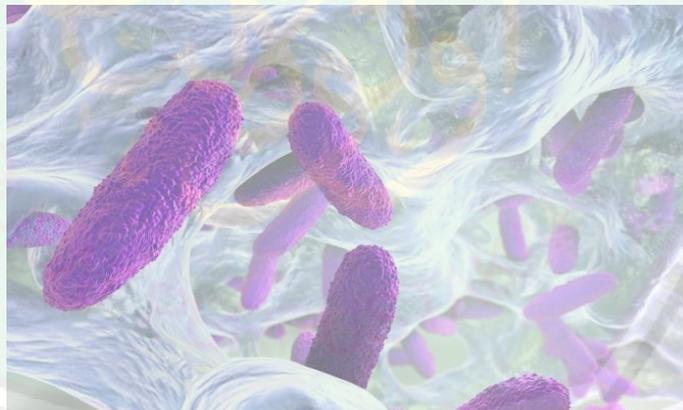
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 KLEBSIELLA PNEUMONIAE

2.1.1 Taksonomi *Klebsiella pneumoniae*

Taksonomi bakteri *Klebsiella pneumoniae* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Bacteria</i>
Filum	: <i>Proteobacteria</i>
Classis	: <i>Gamma Proteobacteria</i>
Ordo	: <i>Enterobacteriales</i>
Family	: <i>Enterobacteriaceae</i>
Genus	: <i>Klebsiella</i>
Spesies	: <i>Klebsiella pneumoniae</i>



Gambar 2.1. *Klebsiella pneumoniae*. Bakteri ini termasuk ke dalam *family Enterobacteriaceae*, merupakan bakteri Gram negatif, berkapsul, tidak membentuk spora, dan bersifat fakultatif anaerob sesuai kebutuhannya terhadap oksigen.

Sumber: Jawetz *et al.*, 2013

2.1.2 Morfologi dan Karakteristik *Klebsiella pneumoniae*

Klebsiella pneumoniae adalah bakteri Gram negatif (-), berkapsul, pendek, berbentuk batang, dan tidak membentuk spora. Bakteri ini berukuran 0,5-0,5 x 1,2 μ . *Klebsiella pneumoniae* tidak dapat bergerak atau nonmotil. Hal ini disebabkan karena *Klebsiella pneumoniae* tidak memiliki flagel namun mampu memfermentasikan karbohidrat untuk membentuk gas dan asam, serta mampu memfermentasikan laktosa. *Klebsiella pneumoniae* tergolong bakteri fakultatif anaerob, sesuai dengan kebutuhannya terhadap oksigen. Spesies *Klebsiella pneumoniae* memiliki kapsul polisakarida yang besar dan menunjukkan pertumbuhan mukoid (Anderson *et al.*, 2007).

2.1.3 Identifikasi *Klebsiella pneumoniae*

Identifikasi *Klebsiella pneumoniae* dilakukan dengan beberapa prinsip yaitu kultur, isolasi primer pada media, melihat koloni pada medium, dan melakukan tes-tes biokimiawi.

2.1.3.1 Kultur

1) *Mac Conkey*

Medium *Mac Conkey Agar* merupakan salah satu media isolasi primer. Media ini adalah medium selektif diferensial yang mengandung zat warna khusus dan karbohidrat. Hal ini bertujuan untuk membedakan koloni yang memfermentasikan laktosa (berwarna merah muda) dengan yang tidak memfermentasikan laktosa (tanpa warna). Bentuk dan ukuran koloni tergantung spesies. Kelompok *lactose fermenter* contohnya *Klebsiella sp.* akan menghasilkan koloni berwarna merah muda dan mukoid pada permukaan media isolasi primer (Brooks *et al.*, 2012; Matoka *et al.*, 2016).



Gambar 2.2 Isolasi *Klebsiella pneumoniae* pada Mac Conkey Agar (MCA). *Klebsiella pneumoniae* merupakan kelompok bakteri *lactose fermenter* yang akan menghasilkan koloni berwarna merah muda dan mukoid pada permukaan media isolasi primer.

Sumber: Soza, 2017

2) Agar Darah

Media agar darah merupakan media differensial yang bertujuan untuk membedakan bakteri berdasarkan kemampuannya dalam melisis sel darah merah. Ekspresi dari hemolisis bakteri dapat diketahui dari ada atau tidaknya zona bening yang terbentuk di sekeliling koloni bakteri. Terdapat tiga tipe sifat hemolisis, yaitu *alpha*, *beta*, dan *gamma*. Bakteri yang mempunyai tipe sifat hemolisis *alpha* yaitu *Streptococcus pneumoniae*, bakteri dengan tipe sifat hemolisis *beta* yaitu *Streptococcus hemolitik*, dan *Streptococcus pyogenes*. Sedangkan bakteri dengan tipe sifat hemolisis *gamma* adalah *Klebsiella sp.*, dan *Enterococcus faecalis* (Matoka *et al.*, 2016).

Media agar darah digunakan untuk mengisolasi, menumbuhkan berbagai patogen, dan menetapkan bentuk hemolisa bakteri tersebut. Media kultur agar darah ini kaya akan nutrisi yang menyediakan kondisi pertumbuhan bakteri yang optimal. pH media agar darah sekitar 6,8, yang mana cukup optimal untuk menghasilkan hemolisa yang jelas dan

menstabilkan sel darah merah. Kandungan pada agar darah diantaranya yaitu nutrisi substrat (ekstrak hati dan pepton), darah domba, NaCl, dan agar-agar (Brooks *et al.*, 2012; Matoka *et al.*, 2016).



Gambar 2.3. Isolasi *Klebsiella pneumoniae* pada Agar Darah. *Klebsiella pneumoniae* merupakan bakteri dengan tipe sifat hemolisis *gamma*. Ekspresi dari hemolisis bakteri dapat diketahui dari ada atau tidaknya zona bening yang terbentuk di sekeliling koloni bakteri.

Sumber: Soza, 2017

2.1.3.2 Pewarnaan Kapsul (Pewarnaan Negatif)

Pada pewarnaan Gram, biasanya hanya terlihat sebagai “Halo” di sekitar bakteri. Sehingga, pewarnaan khusus dilakukan untuk dapat melihat kapsul bakteri antara lain yaitu dengan pewarnaan negatif. Pewarnaan kapsul dilakukan dengan menggunakan teknik *Gins-Burri*. Pewarnaan dengan teknik ini yaitu kombinasi pewarnaan negatif dengan pewarnaan sederhana, contohnya *karbol-fuschin*. Pada pewarnaan ini dapat terlihat kapsul tidak terwarnai serta terlihat seperti bulatan-bulatan terang dengan latar gelap. Sedangkan badan bakteri akan terwarnai merah. Hal ini disebabkan karena kapsul pada bakteri mudah untuk ditembus oleh zat warna namun sulit untuk mengikat zat warna (Brooks *et al.*, 2012).

2.1.3.3 Biokimia

1) *Triple Sugar Iron Agar (TSIA)*

Triple Sugar Iron Agar (TSIA) adalah media yang digunakan untuk dapat mengidentifikasi bakteri sesuai dengan karakter spesifik bakteri. Media ini mengandung 0,1% glukosa, 1% sukrosa, dan 1% laktosa. Zat tersebut dimasukkan ke dalam tabung reaksi untuk menghasilkan agar yang miring dengan pangkal yang dalam serta diinokulasi dengan memasukkan bakteri ke dalam pangkalnya (Brooks *et al.*, 2012; Ramaditya *et al.*, 2018).

Jika memfermentasikan glukosa maka bagian yang miring dan bagian pangkal akan berubah warna menjadi kuning. Hal tersebut disebabkan karena sejumlah kecil asam yang dihasilkan. Jika produk fermentasi dioksidasi menjadi CO₂ dan H₂O lalu dilepaskan dari agar miring dan dekarboksilasi oksidatif tetap berlanjut dengan pembentukan amino, maka bagian yang miring akan berubah menjadi merah (alkalin). Reaksi oleh *Klebsiella sp.* pada *Triple Sugar Iron Agar (TSIA)* yakni asam yang berwarna kuning pada bagian pangkal dan bagian yang miring, adanya gas yang terdeteksi, dan tidak menghasilkan H₂S (Brooks *et al.*, 2012; Lehman, 2013).

2) Tes Motilitas pada Agar Semisolid

Uji motilitas ini digunakan untuk melihat pergerakan bakteri yang dapat ditandai dengan adanya kekeruhan menyerupai kabut pada media. Bakteri diinokulasikan dengan menggunakan kawat lurus melalui pusat medium. Organisme non-motil seperti *Klebsiella sp* hanya akan tumbuh pada garis

inokulum sedangkan organisme motil lainnya akan tumbuh keluar dari medium dan terlihat lebih keruh (Brooks *et al.*, 2012).

3) Tes Indol

Uji indol bertujuan untuk menilai pembentukan indol oleh bakteri sebagai sumber karbon dari triptopan. Jika hasilnya positif maka akan menghasilkan warna merah, namun jika negatif maka akan menghasilkan warna kuning. *Klebsiella sp.* adalah bakteri dengan indol negatif. Pembentukan indol pada media dapat diketahui dengan menambahkan reagen *kovacs* yang mengandung *dimetilaminobenzaldehyd* dan mampu menghasilkan cincin merah pada permukaan media. Hal tersebut terjadi karena *dimetilaminobenzaldehyd* akan bereaksi dengan indol sehingga membentuk *rosindol* berwarna merah (Ramaditya *et al.*, 2018).

4) Tes Metil Merah dan *Voges-Prokauer* (VP)

Tes metil merah digunakan untuk mendeteksi adanya produksi asam selama proses fermentasi glukosa. Proses tersebut akan memberikan warna merah dengan metil merah sebagai indikatornya. *Voges-Prokauer* adalah uji yang bertujuan untuk menentukan organisme yang memproduksi dan mengelola asam serta fermentasi glukosa, memperlihatkan kemampuan sistem *buffer*, serta menentukan bakteri yang dapat menghasilkan produk netral (aseton atau asetil metal karbinol) dari hasil fermentasi glukosa. *Klebsiella sp.* akan menghasilkan warna merah yang mana memberikan hasil positif terhadap reaksi *Voges-Prokauer* (Ramaditya *et al.*, 2018).

5) Tes Sitrat

Uji sitrat dilakukan untuk melihat kemampuan suatu mikroorganisme dalam menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon. Enzim sitrat yang dihasilkan oleh bakteri akan memecah sitrat dari natrium sitrat pada media menjadi piruvat, kemudian direduksi pada proses fermentasi. Uji sitrat ini menggunakan *bromthymol blue* sebagai indikatornya. Hasil positif jika terdapat pertumbuhan bakteri dan terjadi perubahan warna media dari hijau menjadi biru yang disebabkan karena adanya peningkatan pH medium di atas 7,6 akibat dari ammonia yang dihasilkan. Amonia ini berasal dari *monoammonium phosphate* yang terdapat pada medium. Biakan diinokulasikan pada media *Simmon Sitraten Agar* dengan inokulum yang tipis lalu diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Hasil positif jika terjadi perubahan warna pada indikator dari hijau menjadi biru. Perubahan warna ini bermakna pertumbuhan bakteri pada medium sitrat tersebut menghasilkan keadaan alkalis dan bakteri pada media telah menggunakan sitrat. *Klebsiella sp.* memberikan hasil reaksi positif terhadap penggunaan sitrat (Elmer, 2006).

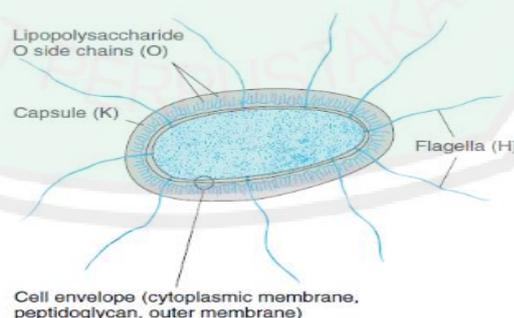
6) Tes Urea

Uji hidrolisis urea bakteri menunjukkan bakteri menghasilkan enzim urease. Beberapa mikroorganisme dapat menghasilkan enzim urease yang akan menguraikan mikromolekul urea menjadi karbondioksida dan amonia. Tes ini dilakukan dengan cara menggosokkan pembiakan satu ose pada permukaan agar yang miring kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Tes ini dinyatakan positif jika menghasilkan warna merah muda,

dan dinyatakan negatif jika tidak ada perubahan warna. *Klebsiella sp.* menghasilkan nilai yang positif pada tes ini (MacFaddin, 2000).

2.1.4 Struktur Antigen dan Faktor Virulensi *Klebsiella pneumoniae*

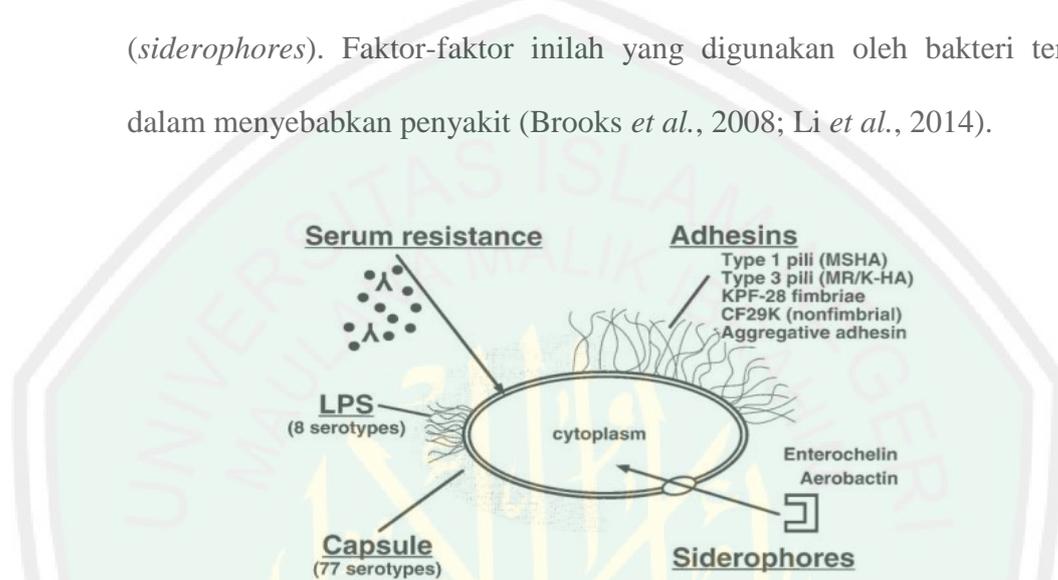
Klebsiella pneumoniae memiliki dua antigen untuk meningkatkan patogenitasnya yaitu antigen O dan antigen K, Antigen inilah yang mampu menyebabkan penyakit pada manusia. Antigen O merupakan bagian yang paling luar dari lipopolisakarida (LPS), terdiri atas unit berulang polisakarida, tahan panas dan alkohol. Biasanya dapat dideteksi dengan cara aglutinasi bakteri. Sedangkan antigen K merupakan polisakarida (CPS) pada kapsul bakteri, tidak tahan panas dan alkohol sehingga dapat mengalami kerusakan dan denaturasi. Bakteri ini juga memiliki 8 serotipe untuk antigen O dan memiliki 77 serotipe untuk antigen K. Selain itu, bakteri ini juga mampu menghasilkan enzim *Extended Spectrum Beta Lactamase* (ESBL) yang mampu melumpuhkan kerja beberapa jenis antibiotik. Hal tersebut menyebabkan *Klebsiella pneumoniae* sulit ditangani dan menjadi lebih kebal (Keith dan Miller, 2002; Brooks *et al.*, 2008; Follador *et al.*, 2016).



Gambar 2.4. Struktur Antigenik pada *Enterobacteriaceae*. *Klebsiella pneumoniae* memiliki dua antigen untuk meningkatkan patogenitasnya yaitu antigen O dan antigen K. Antigen O merupakan bagian yang paling luar dari lipopolisakarida (LPS), terdiri atas unit berulang polisakarida, tahan panas dan alkohol. Antigen K merupakan polisakarida (CPS) pada kapsul bakteri, tidak tahan panas dan alkohol, dapat mengalami kerusakan dan denaturasi.

Sumber: Brooks *et al.*, 2008

Klebsiella pneumoniae memiliki kapsul polisakarida (CPS) yang dianggap sebagai faktor virulensi terpenting. Kapsul polisakarida ini mengelilingi bakteri dan melindungi bakteri dari proses fagositosis dan bakterisidal serum. Selain itu, *Klebsiella pneumoniae* juga memiliki pili lipopolisakarida (LPS), protein *adhesin*, dan eksotoksin ekstraselular (*siderophores*). Faktor-faktor inilah yang digunakan oleh bakteri tersebut dalam menyebabkan penyakit (Brooks *et al.*, 2008; Li *et al.*, 2014).



Gambar 2.5. Faktor-Faktor Virulensi *Klebsiella* spp. *Klebsiella pneumoniae* memiliki kapsul polisakarida (CPS), pili lipopolisakarida (LPS), protein *adhesin*, dan eksotoksin ekstraselular (*siderophores*) yang berperan sebagai faktor virulensi.

Sumber: Brooks *et al.*, 2008

Klebsiella pneumoniae memiliki pili yaitu pili 38,6 adalah protein *adhesin* yang berperan pada tahap perlekatan awal *Klebsiella pneumoniae* dengan cara berikatan dengan reseptor permukaan sel inang. Setelah melekat, *Klebsiella pneumoniae* dapat membentuk koloni dan menghasilkan patogenitas. Selain itu, juga terdapat protein hemagglutinin yang mampu berikatan dengan molekul gula penyusun membran sel inang (Savage, 2003; Berne *et al.*, 2015; Khater *et al.*, 2015; Dita *et al.*, 2019).

2.1.5 Patogenesis Infeksi *Klebsiella pneumoniae*

Klebsiella pneumoniae pertama kali ditemukan dan diisolasi oleh Edwin Kleb pada tahun 1875. Spesies dari bakteri ini pertama kali dideskripsikan oleh Carl Friendlander pada tahun 1882. Bakteri ini tersebar di lingkungan sekitar termasuk tanah, air, dan peralatan medis. Spesies *Klebsiella* dianggap sebagai patogen oportunistik yang membentuk koloni di permukaan mukosa manusia, termasuk mukosa pada saluran pencernaan dan orofaring. Pneumonia merupakan salah satu penyakit yang disebabkan oleh bakteri ini (Paczosa dan Mecsas, 2016; Bengoechea *et al.*, 2017).

Patogenesis *Klebsiella pneumoniae* berkaitan dengan tiga faktor yaitu kondisi atau imunitas inang, mikroorganisme yang menyerang, dan lingkungan sekitar yang saling berinteraksi satu sama lain. Pneumonia dapat terjadi ketika mikroba masuk ke dalam saluran pernapasan bawah. Menurut Stanley, 2001; Chung *et al.*, 2011; dan Kalil *et al.*, 2015 mikroba tersebut dapat masuk ke dalam saluran pernapasan bagian bawah dengan melalui empat rute, yaitu:

- 1) Aspirasi

Aspirasi merupakan rute yang paling banyak pada kasus tertentu, contohnya pada kasus neurologis dan pasien dengan usia lanjut.

- 2) Inhalasi

Contoh masuknya mikroba melalui inhalasi yaitu kontaminasi melalui alat-alat bantu yang digunakan pada pasien.

3) Hematogenik

Penyebaran mikroba dalam menyebabkan pneumonia melalui darah masih terbilang cukup jarang ditemukan.

4) Penyebaran Langsung

Pasien dengan faktor predisposisi ternyata aspirasi memiliki risiko mengalami pneumonia.

2.2 TANAMAN SERAI DAPUR (*Cymbopogon citratus*)

2.2.1 Definisi Umum Tanaman Serai

Serai adalah tumbuhan monokotil yang termasuk ke dalam *family poaceae* atau rumput-rumputan. Tanaman ini juga dikenal sebagai *Lemongrass* karena mempunyai aroma yang kuat. Tanaman ini banyak ditemukan di negara-negara tropis, termasuk Indonesia. Tanaman ini sangat jarang bahkan tidak menghasilkan biji serta tidak berbunga meskipun tidak dipangkas dalam waktu dan kondisi tertentu. Tanaman ini mampu tumbuh dengan baik pada daerah beriklim tropis dan subtropis hingga ketinggian 900 m. Iklim tumbuh ideal tanaman ini lebih hangat dengan paparan sinar matahari dan curah hujan yang cukup, yaitu 250-330 cm dalam setahun. Suhu ideal yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman ini yaitu 20-30°C, dan mampu tumbuh pada daerah yang cukup gersang (Oyen, 1999; Wijayakusuma, 2005; Hema, 2012; Sastriawan, 2014).

2.2.2 Morfologi Tanaman Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*)

Serai merupakan tanaman berbatang semu (*stolonifera*) dan tanaman tahunan (*perennial*), memiliki daun berwarna hijau kasar yang panjang menyerupai pita, dan makin meruncing ke arah ujungnya. Panjang daunnya

sekitar 0,6 – 1,2 m dan tersusun pada stolon, tinggi dengan rimpang dan memiliki akar serabut sirkular yang panjangnya 5,0 – 7,0 mm berwarna merah kecoklatan (Ahlam, 2010).

2.2.3 Taksonomi Tanaman Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*)

Menurut Muhlisah (1999), secara taksonomi tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Super divisi	: Spermatophyta
Devisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Sub kelas	: Commelinidae
Ordo	: Cyperales
Famili	: Poaceae
Genus	: <i>Cymbopogon Spreng</i>
Spesies	: <i>Cymbopogon citratus</i>



Gambar 2.6. Tanaman Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*). Tanaman ini termasuk dalam family *Poaceae* atau rumput-rumputan dan merupakan tanaman *stolonifera* atau tanaman berbatang semu.

Sumber: Wijayakusuma, 2005

2.2.4 Klasifikasi Tanaman Serai

Secara umum, serai dapat diklasifikasikan ke dalam dua jenis, yaitu serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan serai wangi (*Cymbopogon nardus*). Kedua jenis serai ini mempunyai aroma yang berbeda. Selain itu, kandungan kimia atau komponen utama dari kedua jenis tanaman serai ini juga berbeda. Serai wangi (*Cymbopogon nardus*) memiliki *citronella* sebagai kandungan utamanya, sedangkan untuk serai dapur (*Cymbopogon citratus*) mengandung *citral*. Tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus*) banyak tersebar dan dibudidayakan di Indonesia, Kuba, Mesir, Malaysia dan Guatemala. Selain itu, tanaman ini juga dikenal dengan istilah serai untuk masyarakat Sunda, dan bubu untuk masyarakat Halmahera (Kumar *et al.*, 2010; Mangelep, 2018).

2.2.5 Pemanfaatan Tanaman Serai

Menurut Gagan *et al.*, 2011., Direktorat Plant Production, 2012., Bisset *et al.*, 2013., Manvitha, 2014, beberapa pemanfaatan dari tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus*) di antaranya:

- 1) Sebagai komposisi bahan makanan, contohnya sebagai salah satu bahan untuk membuat salad, sup, dan bahan minuman.
- 2) Sebagai bahan kosmetik, dimana biasanya tanaman ini digunakan sebagai bahan utama maupun pelengkap untuk membuat sabun, parfum, dan deterjen.
- 3) Sebagai anti fungal, dimana beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa tanaman ini mampu bekerja secara aktif dalam membunuh beberapa *Dermatophytes*, seperti *Mycosporum gypseum*,

Epidermophyton floccosum, *Trichophyton mentagrophytes*, dan *Trichophyton rubrum*.

- 4) Sebagai anti penyakit malaria, ekstrak minyak yang dihasilkan oleh tumbuhan ini mampu menekan pertumbuhan *Plasmodium berghei* hingga 86,6%.
- 5) Sebagai anti bakteri, dengan adanya kandungan α citral (geranial) dan β citral (neral) yang terkandung dalam ekstrak minyak yang dihasilkan oleh tumbuhan ini telah terbukti mampu memberi efek mematikan terhadap bakteri *Eschericia coli*, *Salmonella paratyphi*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, dan *Shigella flexneri*.
- 6) Sebagai antimutagenik, dimana setelah dilakukan uji coba pada *Salmonella typhimurium strain* TA 98, tanaman ini menunjukkan kerja sebagai antimutagenik.

2.2.6 Kandungan Kimia dan Mekanisme Antibakteri Ekstrak Tanaman Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*)

Serai dapur (*Cymbopogon citratus*) memiliki berbagai macam kandungan meliputi nutrisi, mineral, dan fitokimia. Kandungan nutrisi ekstrak serai dapur (*Cymbopogon citratus*) meliputi karbohidrat, protein, dan serat. Mineral yang terkandung di dalamnya meliputi fosfor, kalsium, magnesium, besi, dan *zinc*. Kandungan fitokimia pada ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) diantaranya yaitu flavonoid seperti kuersetin, alkaloid, saponin, tanin, antrakuinon, steroid, asam fenol, dan flavon glikosida dan beberapa di antaranya telah dinyatakan memiliki aktivitas

antibakteri (Luiz *et al.*, 2008; Adakole dan Adeyemi, 2012; Christopher *et al.*, 2014; Sastriawan, 2014).

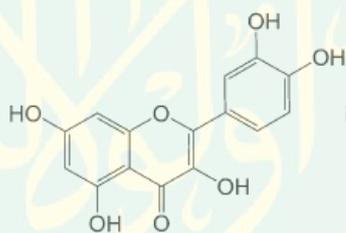
2.2.6.1 Kuersetin

Senyawa kuersetin merupakan klasifikasi flavonol, merupakan salah satu dari kelima subkelas dan menjadi flavonoid utama pada berbagai tanaman. Senyawa ini disebut sebagai pigmen *water-soluble*, yang mana hanya dapat diproduksi oleh tanaman. Mekanisme flavonoid sebagai antibakteri dibagi menjadi tiga, yaitu menghambat fungsi membran sitoplasma, menghambat sintesis asam nukelat, dan menghambat metabolisme energi bakteri dengan mencegah terjadinya hidrolisis ATP yang menyebabkan hambatan pada sintesis ATP sel bakteri (Bontjura *et al.*, 2015; Kholisa *et al.*, 2018; Susanto, 2018; Panjaitan *et al.*, 2018; Gorniak *et al.*, 2019).

Senyawa ini menghambat fungsi membran sel dengan cara membentuk senyawa kompleks dengan protein terlarut dan protein ekstraseluler sehingga mampu merusak membran sel bakteri dan diikuti keluarnya senyawa intraseluler. Kemampuannya dalam menghambat sintesis asam nukleat bakteri melalui gugus cincin benzen yang berperan dalam proses interkalasi DNA, maupun melalui ikatan hidrogen dengan susunan basis asam nukleat bakteri dengan susunan basis asam nukleat hidrogen yang akan menghambat sintesis DNA atau RNA. Dilaporkan bahwa senyawa ini juga mampu menghambat *efflux pump of MRSA (Methicillin-resistant Staphylococcus aureus)*, mampu mengendalikan sintesis peptidoglikan dan ribosom sel *Amoxicillin-resistant Escherichia coli (AREC)*, serta menghambat

aktivitas bakteri dalam memproduksi laktamase yang mana memegang peranan penting dalam inaktivasi kerja antibiotik (Kholisa *et al.*, 2018; Susanto, 2018; Panjaitan *et al.*, 2018; Gorniak *et al.*, 2019).

Senyawa flavonoid dapat mengganggu aktivitas *transpeptidase peptidoglikan* yang mengakibatkan gangguan pada pembentukan dinding sel dan mengakibatkan sel bakteri tidak mampu menahan tekanan osmotik internal berkisar 5-20 atmosfer, yang mana tekanan ini mampu untuk memecah sel jika dinding selnya dirusak. Senyawa ini juga mampu menghambat metabolisme energi bakteri dengan cara menghambat konsumsi oksigen, dan mengganggu rantai transport elektron pada proses respirasi bakteri (Bontjura *et al.*, 2015; Fitriahani, 2017; Ifriana, 2018; Kholisa *et al.*, 2018; Susanto, 2018).



quercetin (32)

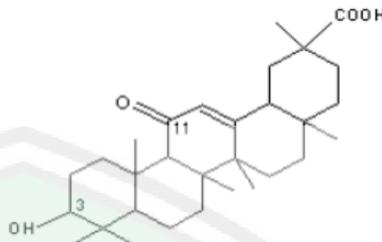
Gambar 2.7. Struktur Kimia Kuersetin. Senyawa ini merupakan klasifikasi flavonol, merupakan salah satu dari kelima subkelas dan menjadi flavonoid utama pada berbagai tanaman.

Sumber: *Comprehensive Review of Antimicrobial Activities of Plant Flavonoids*, 2019

2.2.6.2 Saponin

Saponin adalah glikosidan yang mempunyai aglikon berupa triterpenoid dan steroid. Kedua golongan saponin ini memiliki ikatan glikosida pada rantai C₃ dan memiliki asal-usul biogenesis melalui jalur unit isoprenoid dan asam mevalonat. Saponin steroid tersusun atas inti steroid

(C₂₇) dengan molekul karbohidrat, yang mana jika terhidrolisis maka akan menghasilkan aglikon yang disebut saraponin. (Yanuartono, 2017).



Gambar 2.8. Struktur Senyawa Saponin. Senyawa ini merupakan glikosidan yang mempunyai aglikon berupa triterpenoid dan steroid. Kedua golongan saponin ini memiliki ikatan glikosida pada rantai C₃ dan memiliki asal-usul biogenesis melalui jalur unit isoprenoid dan asam mevalonat.

Sumber: Illing, 2017

Saponin triterpenoid tersusun atas inti triterpenoid dengan senyawa karbohidrat yang dihidrolisis dan menghasilkan aglikon yang disebut sapogenin. Hasil dari sebuah penelitian menunjukkan bahwa peran saponin triterpenoid merupakan senyawa pertahanan alami pada tanaman, serta beberapa dari golongan saponin triterpenoid juga telah diketahui mempunyai sifat-sifat yang menguntungkan. Hasil dari beberapa penelitian terdahulu menyebutkan bahwa saponin mempunyai berbagai sifat biologis dan farmakologis yang cukup luas, diantaranya yaitu sebagai *immunomodulator*, anti tumor, anti inflamasi, anti jamur, anti bakteri, anti virus, kemampuan hemolitik, dan efek hipokolesterolemia (Singh dan Basu, 2012; Shah *et al.*, 2016; Yanuartono, 2017; Mangelep, 2018).

Pada penelitian lainnya, disebutkan bahwa senyawa saponin yang terkandung dalam ekstrak serai memiliki aktivitas antibakteri. Mekanisme kerjanya terletak pada kemampuannya berinteraksi dengan sterol pada membran sehingga dapat menyebabkan kebocoran protein dan beberapa

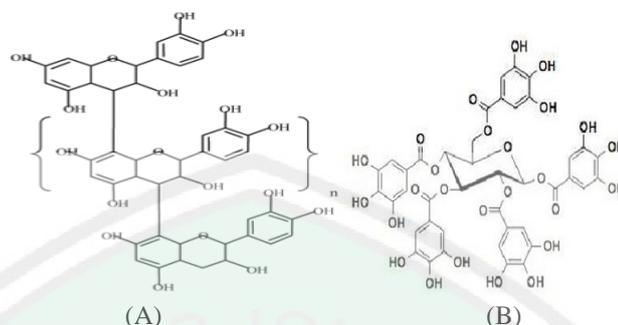
enzim-enzim tertentu. Saponin dapat berinteraksi dengan membran sel bakteri, menurunkan potensial membran, dan merusak integritas membran. Sifat antibakteri saponin dan kemampuannya melarutkan *lipid* pada membran bakteri dapat menurunkan tegangan *lipid*, merubah permeabilitas sel, dan menyebabkan ketidaknormalan fungsi sel bakteri sehingga mengakibatkan lisis pada bakteri (Oleszek, 2000; Susanto, 2018; Sun *et al.*, 2019).

Senyawa ini akan menurunkan tegangan pada permukaan dinding sel bakteri dan merusak permeabilitasnya, sehingga akan sangat mengganggu kelangsungan hidup bakteri. Saponin akan berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang rentan, kemudian mengikat sitoplasma sehingga dapat mengurangi dan mengganggu kestabilan membran sel. Hal tersebut menyebabkan kebocoran sitoplasma keluar dari sel dan mengakibatkan kematian sel (Fitriahani, 2017; Nisyak, 2018; Rahim, 2019; Selviani, 2019).

2.2.6.3 Tanin

Tanin merupakan senyawa polifenol yang mempunyai bermacam-macam berat molekul dan kompleksitas. Secara kimia, tanin diklasifikasikan menjadi dua kelompok, yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Tanin terhidrolisis merupakan polimer *ellagic acid* atau *gallic acid* yang berikatan dengan *ester* dengan sebuah molekul gula, serta mudah terhidrolisis oleh enzim dan asam dengan hasil hidrolisisnya adalah suatu asam polifenolat dan gula sederhana. Tanin terkondensasi atau sering disebut sebagai *proantosianidin*, merupakan *oligo flavonoid* (flavan-3-ol atau flaval-3-4-diol) yang memiliki ikatan C-C yang sulit untuk dihidrolisis, dan dapat dipolimerasi pada asam kuat. Tanin mampu berinteraksi dengan protein serta

memiliki tiga bentuk ikatan, yaitu ikatan ion, ikatan hidrogen, dan ikatan kovalen. (Hidayah, 2016; Oktovidhar, 2018).



Gambar 2.9. Struktur Tanin (A) Tanin Terhidrolisis, merupakan polimer *ellagic acid* atau *gallic acid* yang berikatan dengan *ester* dengan sebuah molekul gula, serta mudah terhidrolisis oleh enzim dan asam dengan hasil hidrolisisnya adalah suatu asam polifenolat dan gula sederhana. (B) Tanin Terkondensasi merupakan *oligo flavonoid* (flavan-3-ol atau flaval-3-4-diol) yang memiliki ikatan C-C yang sulit untuk dihidrolisis, dan dapat dipolimerasi pada asam kuat.

Sumber: Dennis *et al*, 2005

Tanin merupakan salah satu senyawa antibakteri dengan kemampuannya menghambat aktivitas enzim *protease*, menghambat enzim yang ada pada selubung sel bakteri, mendestruksi atau menginaktivasi fungsi materi genetik bakteri. Tanin mampu menghambat sintesis khitin yang sangat penting dalam pembentukan dinding sel. Hal ini menyebabkan transportasi ion atau bahan lain ke dalam dan ke luar sel menjadi terganggu (Kholisa, 2018; Giantara, 2019).

Senyawa ini juga dapat mengkerutkan dinding sel bakteri sehingga menyebabkan terganggunya permeabilitas sel. Gangguan pada permeabilitas sel bakteri ini menyebabkan sel tersebut tidak mampu melakukan aktivitas untuk kelangsungan hidupnya, sehingga menghambat pertumbuhan bahkan mengalami kematian. Selain itu, tanin mempunyai aktivitas antibakteri dengan cara mengikat makromolekul sehingga tidak lagi tersedia bagi bakteri (Hanizar, 2018; Kholisa, 2018; Giantara, 2019).

Tanin juga mampu mengganggu dinding sel dengan cara menghambat DNA *topoisomerase* dan enzim *reverse transcriptase* sehingga sel bakteri tidak terbentuk. Senyawa ini mampu menonaktifkan sifat adhesin yang dimiliki bakteri serta menonaktifkan berbagai enzim lain di dalam sel sehingga dapat mengganggu kerja dan transportasi berbagai protein pada lapisan dalam sel (Hanizar, 2018; Kholisa, 2018; Susanto, 2018; Brameseta, 2019).

2.3 PNEUMONIA

2.3.1 Definisi dan Klasifikasi Pneumonia

Secara klinis pneumonia dapat didefinisikan sebagai peradangan parenkim paru distal dari bronkiolus terminalis yang mencakup *alveolus* dan *bronkiolus respiratorius* serta menimbulkan gangguan pertukaran gas setempat dan konsolidasi jaringan (Sudoyo, 2009).

Menurut Departemen Kesehatan RI, pneumonia diklasifikasikan menjadi pneumonia berat, pneumonia ringan, dan bukan pneumonia (penyakit paru lain) (Kementrian Kesehatan RI, 2010).

Berdasarkan PDPI (2003), pneumonia dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis untuk memudahkan penatalaksanaannya, yaitu sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan Klinis dan Epidemiologis
 - a. Pneumonia Komunitas (*Community-acquired Pneumonia*), adalah pneumonia yang terjadi akibat infeksi di luar rumah sakit.
 - b. Pneumonia Nosokomial (*Hospital-acquired Pneumonia / Nosocomial Pneumonia*), adalah pneumonia yang terjadi lebih dari 48 jam setelah dirawat di rumah sakit.

- c. Pneumonia pada Penderita *Immunocompromised*, pneumonia ini biasanya muncul sebagai infeksi sekunder pada pasien-pasien dengan daya tahan tubuh yang rendah (*immunocompromised*).
- d. Pneumonia Aspirasi

2) Berdasarkan Bakteri Penyebab

- a. Pneumonia Bakterial / Tipikal, dapat menyerang individu pada semua usia. Beberapa bakteri mempunyai kepekaan yang lebih tinggi untuk menyerang manusia, misalnya *Klebsiella* yaitu pada individu alkoholik.
- b. Pneumonia Atipikal, disebabkan oleh mikroorganisme seperti *Legionella*, *Chlamydia*, dan *Mycoplasma*.
- c. Pneumonia Virus
- d. Pneumonia Jamur, biasanya menjadi infeksi sekunder. Predileksinya terutama pada penderita dengan daya tahan tubuh yang rendah (*immunocompromised*).

3) Berdasarkan Predileksi Infeksi

- a. Pneumonia Lobaris, predileksi ini sering terjadi pada pneumonia bakterial. Jarang ditemukan pada bayi dan orang tua. Pneumonia yang hanya terjadi pada salah satu segmen atau lobus kemungkinan disebabkan oleh adanya obstruksi bronkus. Contohnya pada proses keganasan atau aspirasi benda asing.
- b. Bronkopneumonia, keadaan ini ditandai dengan adanya bercak infiltrat pada lapangan paru yang disebabkan oleh bakteri atau virus.

Hal ini sering terjadi pada bayi dan orang tua, namun jarang dihubungkan dengan adanya obstruksi bronkus.

c. Pneumonia intersisial.

2.3.2 Epidemiologi Pneumonia

Pneumonia merupakan salah satu penyakit menular yang dapat menyebabkan kematian, terutama pada anak. Data WHO pada tahun 2013 menyatakan bahwa sebanyak 935.000 atau sekitar 15% dari 6,3 juta kematian anak di dunia disebabkan oleh pneumonia. Pada tahun 2015, diperkirakan sebanyak 922.000 (15%) kematian balita yang disebabkan oleh pneumonia. Pneumonia juga dilaporkan banyak terjadi di Asia Selatan dan Afrika Sub-Sahara. Bukan hanya di dunia, pneumonia selalu menjadi 10 besar penyakit terbesar di Indonesia dari tahun ke tahun. Data Direktorat Jenderal P2PL pada tahun 2011 menyatakan terdapat 480.033 kasus pneumonia, sejumlah 609 kematian yang disebabkan oleh pneumonia, dan sebanyak 251 anak meninggal di usia 1 – 4 tahun akibat pneumonia (Kementrian Kesehatan RI, 2013; WHO, 2014; Kementrian Kesehatan RI, 2016).

Target tatalaksana dan penemuan untuk pneumonia balita pada tahun 2014 sebesar 100%, namun angka pneumonia di Indonesia tidak mengalami perkembangan yang signifikan hingga tahun 2013. Penemuan kasus pneumonia di Indonesia pada tahun 2015 yaitu sebesar 554.650 kasus atau sekitar 63,45%. Selain itu, target penemuan kasus pneumonia pada tahun 2016 ditetapkan oleh Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur sebesar 70% dimana angka cakupan penemuan kasus pneumonia pada tahun 2016 yaitu sebesar 79,61% (Kementrian Kesehatan RI, 2016).



Gambar 2.10. Penemuan Kasus Pneumonia (Jatim 2010– 2016). Angka pneumonia di Indonesia tidak mengalami perkembangan yang signifikan hingga tahun 2013.

Sumber: Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur, 2017

2.3.3 Faktor Risiko Pneumonia

Meskipun pneumonia dapat terjadi pada siapa saja, namun frekuensi terjadinya pneumonia meningkat pada orang-orang dengan kekebalan tubuh yang menurun (*immunocompromised*). Individu dengan infeksi *Human Immunodeficiency Virus* (HIV), malnutrisi, diabetes, gagal ginjal, kanker, dan terapi dengan obat-obatan immunosupresif merupakan faktor risiko untuk terjadinya pneumonia. Bayi dan anak-anak yang masih sangat muda serta orang-orang dengan usia lanjut sangat rentan terhadap kejadian pneumonia. Hal ini berkaitan dengan adanya gangguan imunitas atau sistem imun yang mulai menurun (Kalil *et al.*, 2016).

Individu yang memiliki kebiasaan merokok, atau memiliki penyakit paru-paru yang mendasarinya seperti Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK), *cystic fibrosis*, gagal jantung kongestif, dan kanker paru-paru rentan terhadap pneumonia. Hal ini salah satunya disebabkan karena adanya kelainan pada struktur maupun fungsi paru. Selain itu, pasien dengan gangguan pernapasan yang dibantu dengan menggunakan ventilator mekanik

juga lebih rentan terhadap pneumonia. Sebuah penelitian sebelumnya juga menyatakan bahwa beberapa faktor risiko yang dominan terhadap angka kejadian pneumonia pada balita terutama di Jawa Timur adalah kurangnya pemberian vitamin A, status imunisasi campak, dan rumah tangga yang tidak menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) (Kalil *et al.*, 2016; Kusuma dan Wibowo, 2017).

2.3.4 Etiologi Pneumonia

Pneumonia dapat disebabkan oleh berbagai mikroorganisme seperti bakteri, virus, jamur, maupun parasit. Pneumonia nosokomial yang diderita oleh masyarakat luar negeri lebih banyak disebabkan oleh bakteri Gram negatif, sedangkan untuk pneumonia komunitas didominasi oleh bakteri Gram positif. Namun, suatu laporan hasil pemeriksaan sputum penderita pneumonia komunitas pada beberapa daerah di Indonesia menyatakan bahwa penyebab dari pneumonia lebih banyak disebabkan oleh bakteri Gram negatif. Selain itu, iritasi kimia atau iritasi fisik pada paru-paru serta efek atau akibat dari penyakit lain seperti kanker paru atau konsumsi alkohol yang berlebih juga dapat menyebabkan terjadinya pneumonia (PDPI, 2003; Sarathabu, 2012).

Penyebab pneumonia komunitas dan nosokomial yang paling sering ditemukan adalah: (Price and Wilson, 2012).

- a. Pneumonia Komunitas: *Streptococcus pneumoniae*, *Mycoplasma pneumoniae*, *Hemophilus influenza*, *Legionella pneumophila*, *Chlamydia pneumoniae*, anaerob oral, *adenovirus*, influenza tipe A dan B.

- b. Pneumonia Nosokomial: basil usus Gram negatif (*Klebsiella pneumoniae*, *E. coli*), *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, dan *anaerob oral*).

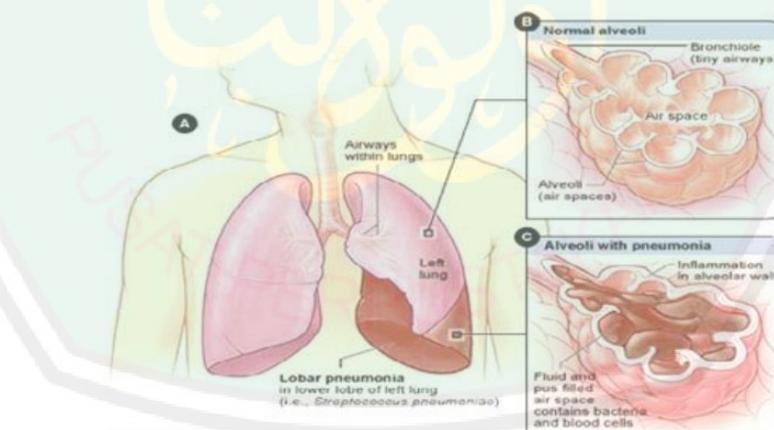
Pneumonia saat ini masih merupakan jenis penyakit yang paling banyak diderita oleh penduduk di negara berkembang, termasuk di Indonesia. Salah satu bakteri penyebabnya adalah *Klebsiella pneumoniae*. Bakteri ini merupakan salah satu penyebab dari penyakit pneumonia, yaitu infeksi pada paru-paru. Bakteri *Klebsiella pneumonia* merupakan bakteri patogen yang sudah cukup kebal terhadap berbagai jenis antibiotik sehingga membutuhkan penanganan yang lebih serius dalam pengendaliannya (Misnadiarly dan Djajaningrat, 2014).

2.3.5 Patofisiologi Pneumonia

Patofisiologi pneumonia didasari oleh tiga faktor yaitu daya tahan tubuh (imunitas) penderita, mikroorganisme yang menyerang penderita, dan lingkungan sekitar penderita yang mana ketiga faktor tersebut saling berinteraksi satu dengan yang lainnya. Pada kondisi sehat, mikroorganisme tidak akan berkembang di paru-paru. Kondisi ini disebabkan karena adanya mekanisme pertahanan paru yang membantu melindungi paru dari pertumbuhan mikroorganisme. Ketika terjadi ketidakseimbangan antara daya tahan tubuh (imunitas), mikroorganisme, dan lingkungan akan mengakibatkan mikroorganisme dapat berkembang biak di paru dan berakibat timbulnya kondisi sakit (Mandell *et al.*, 2008; Sudoyo, 2009).

Pneumonia terjadi akibat proses infeksi ketika terjadi kolonisasi patogen pada saluran napas bagian bawah mencapai bronkus terminal atau

alveoli. Hal tersebut dapat terjadi setelah patogen mampu melewati berbagai mekanisme pertahanan inang seperti pertahanan mekanik (epitel silia dan mukus), pertahanan humoral (antibodi dan komplemen), dan pertahanan selular (leukosit, makrofag, polinuklir, limfosit, dan sitokinnya). Kolonisasi dapat terjadi karena berbagai faktor inang dan pemberian terapi yang telah dilakukan, yaitu adanya penyakit penyerta yang berat, pemberian antibiotik maupun obat-obatan lain, tindakan pembedahan, dan tindakan invasif pada saluran pernapasan. Pneumonia dicetuskan akibat adanya sekresi orofaring. Sekresi orofaring tersebut mengandung konsentrasi bakteri yang sangat tinggi yaitu sekitar 10^{8-10} /ml, sehingga aspirasi dari sebagian kecil sekret (0,001–1,1 ml) mampu memberikan titer inokulum bakteri yang tinggi dan dapat menyebabkan terjadinya pneumonia (PDPI, 2003; Sudoyo, 2009; Dahlan, 2014; Kalil *et al.*, 2015).



Gambar 2.11. Patofisiologi Pneumonia. Pneumonia terjadi ketika *Klebsiella pneumoniae* masuk ke dalam saluran pernapasan atas manusia (hidung, orofaring), kemudian masuk ke saluran pernapasan bawah (bronkus terminalis, alveolus), terjadi replikasi, multiplikasi, dan kolonisasi bakteri hingga menimbulkan gejala klinis.

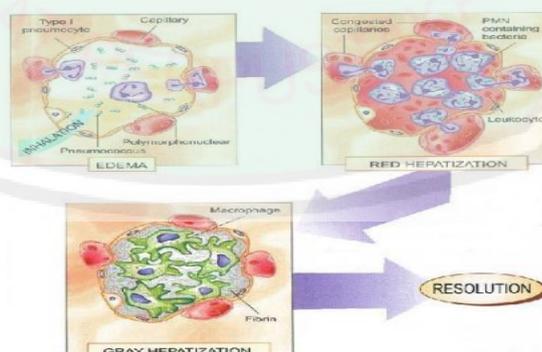
Sumber: Dahlan, 2014

Basil yang masuk bersama sekret dari bronkus ke dalam alveoli akan menimbulkan reaksi radang seperti edema pada seluruh alveoli yang diikuti

dengan infiltrasi sel-sel PMN dan diapedesis eritrosit sehingga akan menyebabkan terjadinya permulaan fagositosis sebelum terbentuk antibodi. Sel-sel PMN ini akan mendesak bakteri menuju ke permukaan alveoli, dengan bantuan leukosit yang lainnya melalui pseudopodosis sitoplasmik mengelilingi bakteri tersebut dan terjadilah proses fagositosis (PDPI, 2003; Sudoyo, 2009).

Menurut PDPI (2003) ketika terjadi perlawanan antara host dan bakteri, maka akan terlihat empat zona (Gambar 3) pada daerah pasitik parasitik yaitu:

1. Zona luar (edema): alveoli yang terisi oleh bakteri dan cairan edema.
2. Zona permulaan konsolidasi (*red hepatisation*): zona ini terdiri dari PMN dan beberapa hasil eksudat (eksudasi) sel darah merah.
3. Zona konsolidasi yang luas (*grey hepatisation*); daerah ini merupakan tempat terjadinya proses fagositosis yang aktif dengan banyak PMN.
4. Zona resolusi; daerah tempat terjadinya resolusi dengan banyak leukosit, makrofag, dan bakteri yang telah mati.



Gambar 2.12. Patogenesis Pneumonia oleh *Pneumococcus*. Ketika terjadi perlawanan antara host dan bakteri, maka akan terlihat empat zona (Gambar 3) pada daerah pasitik parasitik yaitu zona luar (edema), zona permulaan konsolidasi (*red hepatisation*), zona konsolidasi yang luas (*grey hepatisation*), dan zona resolusi.

Sumber: Mendell *et al.*, 2007

2.3.6 Manifestasi Klinis Pneumonia

Gejala khas dari pneumonia adalah demam, berkeringat, menggigil, batuk (produktif maupun non produktif, atau menghasilkan sputum, purulen berlendir, atau bercak darah), nyeri dada akibat adanya pleuritis dan sesak. Gejala umum yang lain dapat berupa pasien lebih sering berbaring pada sisi yang sakit dengan posisi lutut tertekuk akibat nyeri dada yang dirasakan. Pada pemeriksaan fisik dapat ditemukan retraksi dinding dada bagian bawah pada saat bernapas, peningkatan atau penurunan fremitus taktil, takipneu, perkusi redup hingga pekak menggambarkan adanya konsolidasi atau terdapat cairan pleura, suara pernapasan bronkial, ronchi, dan *pleural friction rub* (Dahlan, 2009).

2.3.7 Tatalaksana Pneumonia

Penatalaksanaan pneumonia oleh karena bakteri kurang lebih sama dengan infeksi pada umumnya yaitu dengan menggunakan antibiotik secara empiris dengan spectrum luas. Terapi diberikan sambil menunggu hasil kultur. Ketika bakteri patogen telah diketahui pasti, maka pemberian antibiotik diganti sesuai dengan antibiotik spektrum sempit yang sensitif terhadap patogen tersebut. Tatalaksana umum pada pasien dengan saturasi oksigen <92% maka diberikan terapi oksigen via *nasal canul*, *head box*, atau sungkup untuk menjaga dan mempertahankan saturasi oksigen >92% (IDAI, 2009).

Menurut PDPI (2003), petunjuk terapi empiris yang digunakan yaitu:

- 1) Rawat Jalan

- a. Tanpa adanya faktor modifikasi: Golongan β laktam atau β laktam + β laktamase
- b. Dengan adanya faktor modifikasi: Golongan β laktam + anti β laktamase atau fluorokuinolon respirasi (levofloksasin, moksifloksasin, gatifloksasin).
- c. Jika dicurigai pneumonia atipik: Makrolid baru (azitromisin, roksitrosin, klaritromisin)

2) Rawat Inap

- a. Tanpa faktor modifikasi: Golongan β laktam + anti β laktamase i.v atau sefalosporin G2, G3 i.v atau fluorokuinolon respirasi i.v.
- b. Dengan adanya faktor modifikasi: Sefalosporin G2, G3 i.v atau fluorokuinolon respirasi i.v.
- c. Jika dicurigai keadaan disertai infeksi bakteri atipik: ditambah makrolid baru.

3) Ruang Rawat Intensif

- a. Tanpa faktor risiko infeksi pseudomonas: Sefalosporin G3 i.v nonpseudomonas + makrolid baru / fluorokuinolon respirasi i.v
- b. Dengan faktor risiko infeksi pseudomonas: Sefalosporin G3 i.v anti pseudomonas i.v / karbapenem i.v + fluorokuinolon anti pseudomonas (siprofloksasin) i.v / aminoglikosida i.v
- c. Jika dicurigai adanya penyerta infeksi bakteri atipik: Sefalosporin anti pseudomonas i.v / karbapenem i.v + aminoglikosida i.v + makrolid baru / fluorokuinolon respirasi i.v.

Menurut PDPI (2003), penatalaksanaan pneumonia komunitas dibagi menjadi tiga, yaitu:

1) Pasien rawat jalan

a. Pengobatan simptomatik / suportif

- Tirah baring
- Minum air secukupnya untuk mengatasi dehidrasi
- Jika demam tinggi maka dikompres atau minum obat penurun panas (antipiretik)

b. Antibiotik harus diberikan dalam waktu kurang dari 8 jam pertama.

2) Pasien rawat inap di ruang rapat biasa

a. Pengobatan simptomatik / suportif

- Terapi oksigen
- Pemasangan infus, bertujuan untuk mengoreksi kalori dan elektrolit, serta rehidrasi
- Pemberian obat-obatan simptomatik (antipiretik, mukolitik)

3) Pasien rawat inap di Ruang Rawat Intensif

a. Pengobatan simptomatik / suportif

- Terapi oksigen
- Pemasangan infus, bertujuan untuk mengoreksi kalori dan elektrolit, serta rehidrasi
- Pemberian antibiotik yang sesuai dengan etiologi dalam waktu kurang dari 8 jam
- Penggunaan ventilator mekanik jika terdapat indikasi.

Menurut panduan penatalaksanaan pneumonia dari ATS (2007), dinyatakan bahwa terapi pneumonia disesuaikan dengan etiologinya atau terapi definitif. Berdasarkan patogen penyebabnya, penatalaksanaan pneumonia komunitas sebagai berikut:

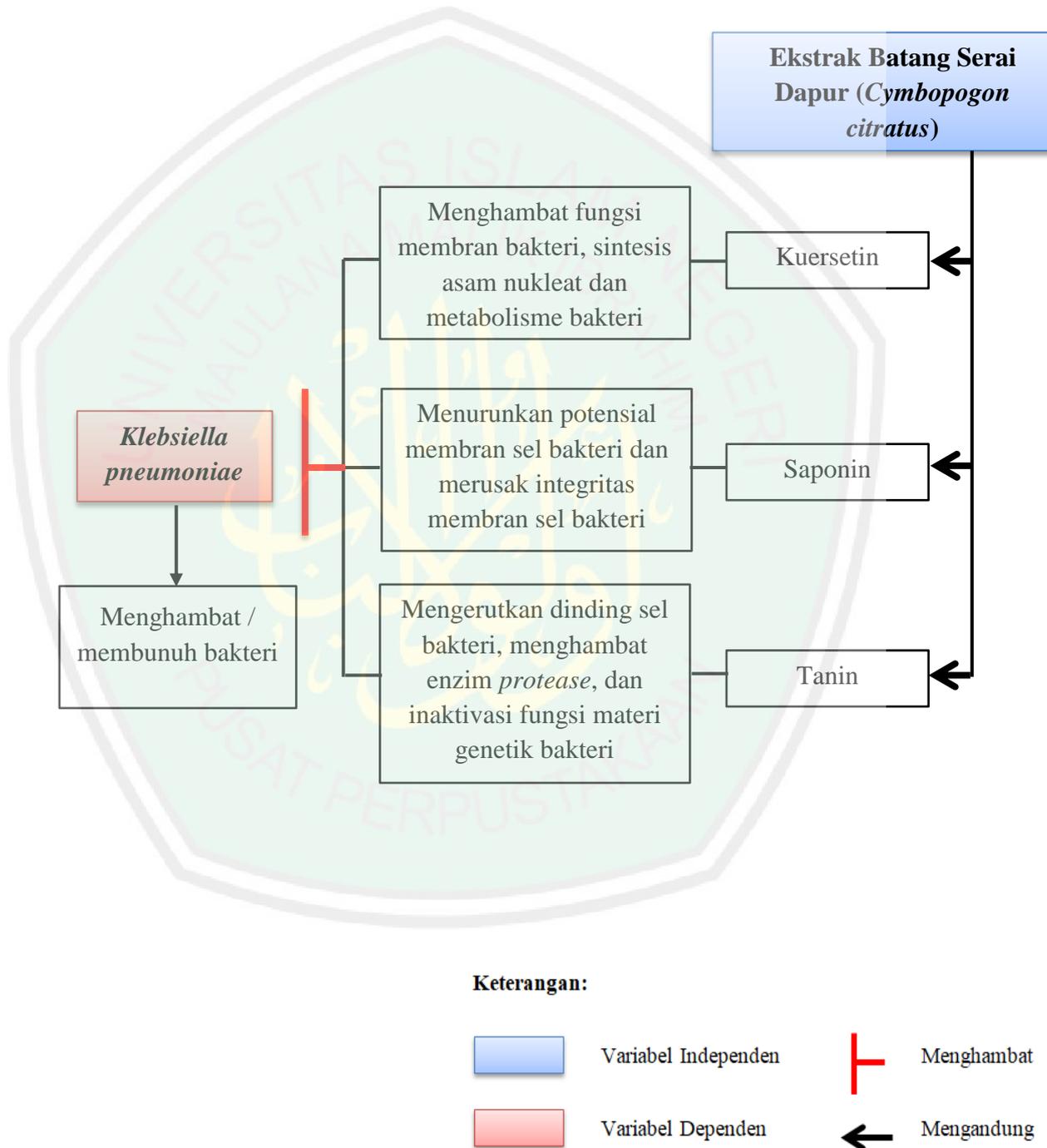
Tabel 2.1. Penatalaksanaan Pneumonia Komunitas Menurut *American Thoracic Society*
Sumber: American Thoracic Society, 2007

Organism	Preferred antimicrobial(s)	Alternative antimicrobial(s)
<i>Streptococcus pneumoniae</i>		
Penicillin nonresistant; MIC <2 µg/mL	Penicillin G, amoxicillin	Macrolide, cephalosporins (oral [cefepodoxime, cefprozil, cefuroxime, cefdinir, cefditoren] or parenteral [cefuroxime, ceftriaxone, cefotaxime]), clindamycin, doxycycline, respiratory fluoroquinolone ^a
Penicillin resistant; MIC ≥2 µg/mL	Agents chosen on the basis of susceptibility, including cefotaxime, ceftriaxone, fluoroquinolone	Vancomycin, linezolid, high-dose amoxicillin (3 g/day with penicillin MIC ≤4 µg/mL)
<i>Haemophilus influenzae</i>		
Non-β-lactamase producing	Amoxicillin	Fluoroquinolone, doxycycline, azithromycin, clarithromycin ^b
β-Lactamase producing	Second- or third-generation cephalosporin, amoxicillin-clavulanate	Fluoroquinolone, doxycycline, azithromycin, clarithromycin ^b
<i>Mycoplasma pneumoniae/Chlamydia pneumoniae</i>	Macrolide, a tetracycline	Fluoroquinolone
<i>Legionella</i> species	Fluoroquinolone, azithromycin	Doxycycline
<i>Chlamydia psittaci</i>	A tetracycline	Macrolide
<i>Coxiella burnetii</i>	A tetracycline	Macrolide
<i>Francisella tularensis</i>	Doxycycline	Gentamicin, streptomycin
<i>Yersinia pestis</i>	Streptomycin, gentamicin	Doxycycline, fluoroquinolone
<i>Bacillus anthracis</i> (inhalation)	Ciprofloxacin, levofloxacin, doxycycline (usually with second agent)	Other fluoroquinolones; β-lactam, if susceptible; rifampin; clindamycin; chloramphenicol
Enterobacteriaceae	Third-generation cephalosporin, carbapenem ^c (drug of choice if extended-spectrum β-lactamase producer)	β-Lactam/β-lactamase inhibitor, ^d fluoroquinolone
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Antipseudomonal β-lactam ^e plus (ciprofloxacin or levofloxacin ^f or aminoglycoside)	Aminoglycoside plus (ciprofloxacin or levofloxacin ^f)
<i>Burkholderia pseudomallei</i>	Carbapenem, ceftazidime	Fluoroquinolone, TMP-SMX
<i>Acinetobacter</i> species	Carbapenem	Cephalosporin-aminoglycoside, ampicillin-sulbactam, colistin
<i>Staphylococcus aureus</i>		
Methicillin susceptible	Antistaphylococcal penicillin ^g	Cefazolin, clindamycin
Methicillin resistant	Vancomycin or linezolid	TMP-SMX
<i>Bordetella pertussis</i>	Macrolide	TMP-SMX
Anaerobe (aspiration)	β-Lactam/β-lactamase inhibitor, ^d clindamycin	Carbapenem
Influenza virus	Oseltamivir or zanamivir	
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Isoniazid plus rifampin plus ethambutol plus pyrazinamide	Refer to [243] for specific recommendations
<i>Coccidioides</i> species	For uncomplicated infection in a normal host, no therapy generally recommended; for therapy, itraconazole, fluconazole	Amphotericin B
Histoplasmosis	Itraconazole	Amphotericin B
Blastomycosis	Itraconazole	Amphotericin B

BAB III

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konsep



3.2 Penjelasan Kerangka Konsep

Ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) mengandung senyawa aktif di antaranya yaitu kuersetin, saponin, dan tanin. Senyawa-senyawa ini memiliki kemampuan sebagai antibakteri. Kuersetin mampu menghambat fungsi membran sel bakteri, serta sintesis asam nukleat dan metabolisme bakteri. Saponin bekerja dengan menurunkan potensial membran dan merusak integritas membran sel bakteri. Kemudian tanin mampu mengerutkan dinding sel bakteri, menghambat enzim *protease*, dan inaktivasi fungsi materi genetik pada bakteri. Berbagai mekanisme yang telah disebutkan di atas dapat memicu lisisnya sel, apoptosis sel, gangguan transport energi sel, maupun gangguan komunikasi antar sel yang dapat menghambat pertumbuhan atau kematian pada *Klebsiella pneumoniae*.

3.3 Hipotesis

H0: Pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) tidak memiliki pengaruh terhadap *Klebsiella pneumoniae*.

H1: Pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) memiliki pengaruh terhadap *Klebsiella pneumoniae*.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif jenis eksperimental laboratorium yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap *Klebsiella pneumoniae*.

4.2 Tempat dan Waktu Penelitian

4.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini bertempat di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan (FKIK) Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

4.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai bulan Maret tahun 2020.

4.3 Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Klebsiella pneumoniae* yang didapatkan dari isolat murni di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Brawijaya Malang. Isolat ini ditumbuhkan pada medium *Mac Conkey Agar (MCA)*, diinkubasi dengan suhu 37°C dan dipertahankan selama 24 jam.

Banyaknya pengulangan pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan rumus *Federer* $(n-1) \times (t-1) \geq 15$ dengan t adalah banyaknya perlakuan, dan n adalah banyaknya pengulangan. Penelitian ini

menggunakan 5 konsentrasi ekstrak dan 2 kontrol yaitu kontrol positif dan kontrol negatif. Perhitungannya dilakukan sebagai berikut:

$$(n-1) \times (t-1) \geq 15$$

$$(n-1) \times (5-1) \geq 15$$

$$(n-1) \times (4) \geq 15$$

$$(4n-4) \geq 15$$

$$(4n) \geq 15 + 4$$

$$4(n) \geq 19$$

$$n \geq 19/4$$

$$n \geq 4,75 \rightarrow 5$$

Sehingga, dari hasil perhitungan di atas didapatkan pengulangan pada penelitian ini yaitu sebanyak 5 kali.

4.4 Alat dan Bahan

4.4.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu cawan petri, bunsen, kertas saring, kertas cakram, batang pengaduk, inkubator, *colony counter*, tabung reaksi, ose bulat, pinset, autoklaf, *rotary evaporator*, alat ekstraksi *ultrasonic bath*, eksikator, mikro pipet, labu *Erlenmeyer*, saringan, pipet tetes, gelas beaker, gelas ukur, neraca analitik, jangka sorong, dan penggaris.

4.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Klebsiella pneumoniae* yang diperoleh dari isolat murni *Klebsiella pneumoniae* di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Brawijaya Malang, batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) yang diperoleh dari Materia Medica Kota Batu,

Mueller-Hinton Agar (MHA), *Mueller Hinton Broth (MHB)*, pelarut etanol 96%, DMSO 5%, spiritus, kertas cakram (6 mm), kertas saring *Whatman* No.1, *plastic wrap*, label, *handscoen*, dan masker.

4.5 Kriteria Penelitian

4.5.1 Kriteria Inklusi

- 1) Batang serai dapur genus *Cymbopogon spreng*, spesies *Cymbopogon citratus* yang diperoleh dari Materia Medica Kota Batu
- 2) *Klebsiella pneumoniae* yang dapat tumbuh pada media *Mac Conkey Agar (MCA)*

4.5.2 Kriteria Eksklusi

- 1) Batang serai dapur yang sudah membusuk, dan berubah warna
- 2) Koloni *Klebsiella pneumoniae* yang tidak tumbuh pada media *Mac Conkey Agar (MCA)*

4.6 Variabel Penelitian

1) Variabel Independen

Variabel independen atau variabel bebas yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan konsentrasi 100%, 50%, 25%, 12,5%, dan 6,25%.

2) Variabel Dependen

Variabel dependen atau variabel terikat pada penelitian ini yaitu *Klebsiella pneumoniae* pada medium *Mueller-Hinton Agar (MHA)*.

3) Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol pada penelitian ini yaitu prosedur atau metode penelitian, ekstrak uji, pelarut, *plate agar*, lama inkubasi, dan waktu perlakuan.

4.7 Definisi Operasional

Berikut adalah definisi operasional dari penelitian ini:

1) *Klebsiella pneumoniae*

Klebsiella pneumoniae merupakan bakteri Gram negatif, berkapsul, berbentuk kokobasil. Bakteri ini diperoleh dari isolat murni *Klebsiella pneumoniae* Laboratorium Mikrobiologi Universitas Brawijaya Malang.

2) Batang Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*)

Batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) segar, berwarna hijau, dan bersertifikat yang diperoleh dari Materia Medica Kota Batu.

3) Ekstrak Batang Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*)

Ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) merupakan ekstrak yang diperoleh dari batang serai dapur yang dikeringkan dan dihaluskan menjadi simplisia, diekstraksi menggunakan metode ultrasonik dengan pelarut etanol 96%, dan dievaporasi hingga diperoleh ekstrak pekat dengan konsentrasi 100%.

4) Konsentrasi Ekstrak Batang Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*)

Konsentrasi ekstrak merupakan variasi komposisi campuran ekstrak batang serai dapur 100% dengan 1 ml DMSO 5% sehingga didapatkan konsentrasi 100%, 50%, 25%, 12,5%, dan 6,25%.

5) Aktivitas Antibakteri

Kemampuan zat uji (ekstrak batang serai dapur) dalam menghambat bakteri uji (*Klebsiella pneumoniae*) menggunakan metode difusi cakram yang ditunjukkan dengan adanya zona bening (*clear zone*) yang terbentuk disekitar kertas cakram yang mengandung ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan kemampuan zat uji (ekstrak batang serai dapur) dalam membunuh bakteri uji (*Klebsiella pneumoniae*) yang diukur dengan menggunakan *colony counter*

6) Kadar Hambat Minimum (KHM)

Konsentrasi minimal ekstrak uji (ekstrak batang serai dapur) yang setelah diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C dan terlihat adanya zona hambat disekitar kertas cakram menggunakan metode difusi cakram.

7) Kadar Bunuh Minimal (KBM)

Konsentrasi minimal ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) yang mampu membunuh *Klebsiella pneumoniae* sebesar 99% atau 100% pada media *Mueller-Hinton Agar (MHA)* yang ditentukan dengan perhitungan *colony counter*.

8) Metode Difusi Cakram (*Kirby-Bauer*)

Uji ini dilakukan untuk mengukur zona hambat atau zona inhibisi yaitu zona bening (*clear zone*) yang terbentuk disekitar kertas cakram yang ditanam pada permukaan media *Mueller-Hinton Agar (MHA)*.

4.8 Sterilisasi Alat

Alat yang akan digunakan dalam proses penelitian ini dicuci hingga bersih, lalu dikeringkan, kemudian disterilkan menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 1 atm. Ose, pinset, dan batang pengaduk difiksasi dengan cara dipijarkan pada api bunsen.

4.9 Pembuatan Ekstrak Batang Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*)

4.9.1 Persiapan Simplisia

Persiapan simplisia dilakukan dengan mengambil simplisia batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dari Materia Medica Kota Batu.

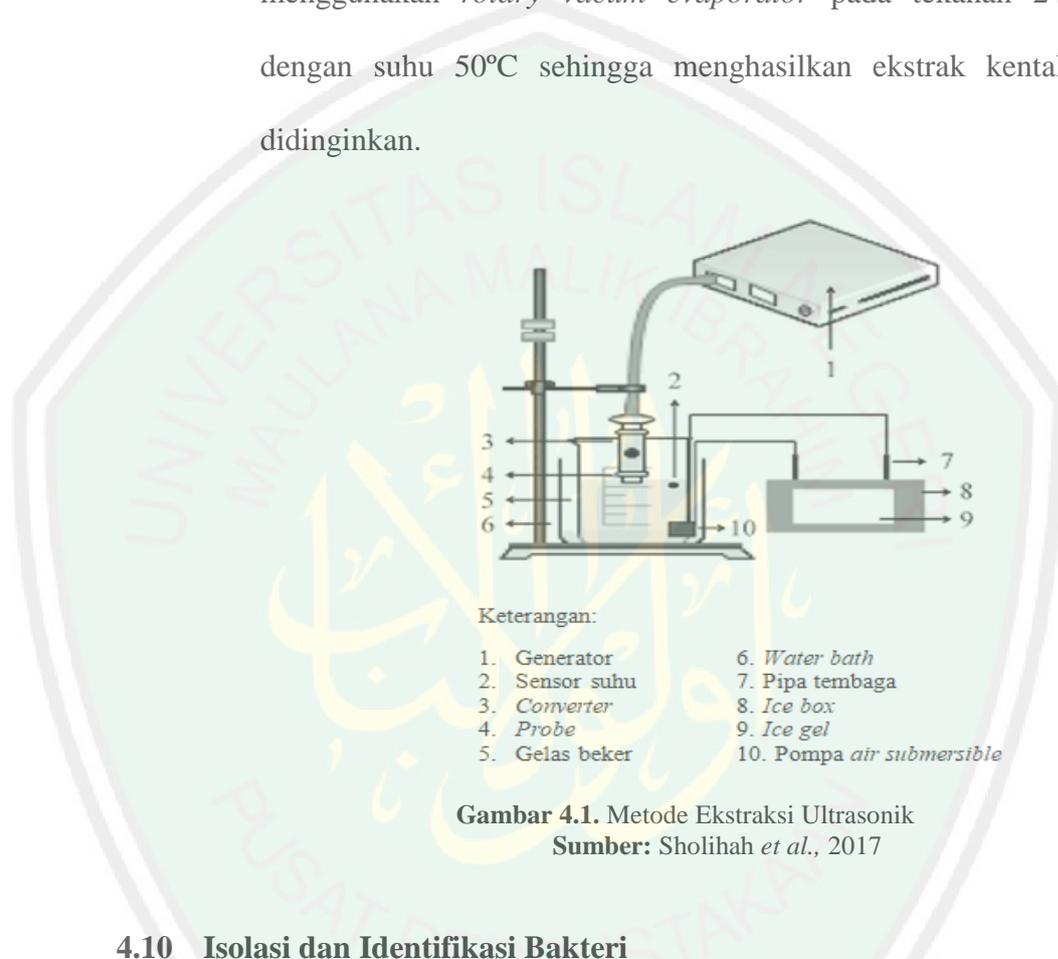
4.9.2 Pembuatan Ekstrak Batang Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*)

Pembuatan ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) pada penelitian ini menggunakan metode ultrasonik dengan menggunakan pelarut etanol 70%. Langkah-langkah ekstraksinya yaitu sebagai berikut:

- 1) Serbuk simplisia batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) ditimbang sebanyak 50 gram dengan menggunakan timbangan analitik.
- 2) Masukkan simplisia batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) tersebut ke dalam gelas beker dan tambahkan 500 ml pelarut etanol 96% (dengan perbandingan 1:10).
- 3) Masukkan gelas beker yang telah dilengkapi dengan kondenser dan termometer tersebut ke dalam *Ultrasonic Cleaning Bath*. Ekstraksi ini menggunakan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 42 kHz selama 6 menit dengan 3 kali jeda setiap 2 menit dan diaduk

dengan menggunakan batang pengaduk pada setiap jeda pengulangan.

- 4) Hasil ekstraksi disaring dengan menggunakan kertas saring *whatman*. Kemudian uapkan pelarut etanol 96% dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada tekanan 24 kPa dengan suhu 50°C sehingga menghasilkan ekstrak kental lalu didinginkan.



Gambar 4.1. Metode Ekstraksi Ultrasonik

Sumber: Sholihah *et al.*, 2017

4.10 Isolasi dan Identifikasi Bakteri

Identifikasi bakteri uji pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa cara yaitu kultur bakteri pada media *Mac-Conkey Agar (MCA)*, pewarnaan gram, pewarnaan kapsul (pewarnaan negatif), tes indol, *Simmons Citrate Test*, dan uji aktivitas urease.

4.10.1 Kultur pada Media *Mac-Conkey Agar (MCA)*

Kultur pada media ini dilakukan dengan cara:

- 1) *MacConkey Agar (MCA)* yang masih cair dituang ke dalam cawan petri yang steril dan ditunggu hingga memadat.
- 2) Bakteri diinoklasikan pada cawan petri dengan cara *streak plate*.
- 3) Kontrol yang digunakan berupa inokulasi bakteri pada *Trypticase Soy Agar* dengan 5% *Sheep Blood (TSA5%SB)* sebagai media nonselektif.
- 4) Petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 18 - 24 jam dalam suasana aerobik dan jauhkan dari sinar matahari.
- 5) Hasil pertumbuhan bakteri diamati setelah inkubasi.

4.10.2 Pewarnaan Gram

Langkah-langkah pewarnaan Gram pada *Klebsiella pneumoniae* yaitu:

- 1) Menyiapkan *object glass*, diberi tanda menggunakan spidol untuk tempat meletakkan koloni lalu dilewatkan di atas api bunsen.
- 2) Mengambil larutan NaCl fisiologis dengan menggunakan ose steril dan meletakkan di atas kaca objek.
- 3) Mengambil koloni *Klebsiella pneumoniae* dari media *Mac-Conkey Agar (MCA)* dengan menggunakan ose steril dan diratakan di atas permukaan kaca objek.
- 4) Fiksasi preparat dengan melewati di atas api bunsen sebanyak 8 – 10 kali lalu dinginkan pada suhu ruangan.
- 5) Meneteskan larutan *gentian violet* di atas permukaan preparat kemudian didiamkan selama tiga menit, lalu dibilas dengan menggunakan air mengalir.

- 6) Meneteskan lugol pada permukaan preparat kemudian didiamkan selama tiga menit, lalu dibilas dengan menggunakan air mengalir dan keringkan dengan *tissue*.
- 7) Meneteskan satu tetes minyak emersi di atas permukaan preparat lalu diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000x.
- 8) *Klebsiella pneumoniae* terlihat berwarna merah dan berbentuk batang.

4.10.3 Uji Indol

Berikut adalah prosedur uji indol, yang dapat dilakukan pada *Klebsiella pneumoniae* (Morello *et al.*, 2003).

- 1) Menginokulasikan *Klebsiella pneumoniae* pada tabung reaksi berisi medium SIM (*sulfide, indole, and motility*) dengan cara menusuk media dengan arah kebawah dan keatas.
- 2) Memasukkan larutan *xylene* sebanyak 0,5 ml ke dalam tabung medium SIM.
- 3) Memasukkan Reagen Kovac sebanyak 0,5 ml ke dalam tabung medium SIM.
- 4) Warna tabung diobservasi.

4.10.4 Simmons Citrate Test

Prosedur ini dilakukan dengan cara menginokulasikan bakteri pada media *Simmons Citrate Agar* pada tabung yang diletakkan miring. Kemudian mengamati perubahan warna yang terjadi (Morello *et al.*, 2003).

4.10.5 Uji Aktivitas Urease

Prosedur uji aktivitas urease adalah sebagai berikut (Merello *et al.*, 2003).

- 1) Bakteri diinokulasikan pada media cair urea dalam tabung reaksi lalu diinkubasi pada suhu 35°C selama 24 jam.
- 2) Perubahan pH larutan dalam tabung reaksi diamati dengan pH indikator.

4.11 Pembuatan Medium

Penelitian ini menggunakan media *Mueller-Hinton Agar (MHA)*. Cara pembuatannya yaitu dengan memasukkan 3,6 gram *Mueller-Hinton Agar (MHA)* ke dalam 100 ml aquades, lalu dipanaskan hingga terlarut. Setelah larut sempurna, sterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. setelah suhunya mencapai kurang lebih 60 - 70°C, tuang masing-masing 10 ml ke dalam cawan petri dan dibiarkan hingga padat.

4.12 Pembuatan Standar McFarland 0,5

Larutan McFarland 0,5 ini digunakan untuk membandingkan kekeruhan biakan bakteri pada media cair dengan kepadatan antara 1×10^7 sel/ml – 1×10^8 sel/ml. Cara pembuatannya yaitu dengan mencampurkan 0,05 ml *Barium clorida* (BaCl_2) 1% ke dalam aquades kemudian ditambahkan 9,95 ml *Asam sulfat* (H_2SO_4) 1%, dihomogenkan lalu disimpan dan hindarkan dari sinar matahari langsung.

4.13 Pembuatan Suspensi Bakteri

Bakteri *Klebsiella pneumoniae* yang didapatkan dari Laboratorium Mikrobiologi PSPD FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang mulai dibiakkan dalam media perbenihan dengan prosedur sebagai berikut.

- 1) Mengambil *Klebsiella pneumoniae* sebanyak 3 ose secara aseptik, kemudian dilarutkan dalam media selektif cair *Mueller Hinton broth* 30 ml, kemudian di *vortex* (Sugoro dan Djajanegara, 2011).

- 2) Setelah itu diinkubasi pada suhu 37°C selama 18 - 24 jam. (Prabuseenivasan, Jayakumar, dan Ignacimuthu, 2006).
- 3) Mengukur konsentrasi biakan inokulum dengan metode visual yaitu dengan menyetarakan kekeruhan suspensi *Klebsiella pneumoniae* dengan larutan *McFarland* 0,5 (10^8 CFU/mL) (Balouiri *et al.*, 2016).

4.14 Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri pada penelitian ini menggunakan dua metode yaitu metode difusi cakram (*Kirby-Bauer*) dan metode dilusi tabung.

4.14.1 Metode Difusi Cakram (*Kirby-Bauer*)

Metode ini dilakukan dengan cara:

- 1) Menyiapkan 7 cawan kemudian membuat media *Mueller-Hinton Agar* (MHA) dengan metode *pour plate* lalu diamkan hingga padat, kemudian membuat denah atau tanda batas peletakan kertas cakram dengan masing-masing konsentrasi.
- 2) Menginokulasikan suspensi bakteri ke media *Mueller-Hinton Agar* (MHA) yang telah memadat dengan metode *streak plate* secara merata.
- 3) Merendam masing-masing kertas cakram pada ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan konsentrasi 100%, 50%, 25%, 12,5%, dan 6,25% selama 10 – 20 menit.
- 4) Menyiapkan kontrol positif yaitu cakram antibiotik (tetrasiklin 30 $\mu\text{g}/\text{disk}$).
- 5) Meletakkan kertas cakram tersebut pada permukaan media *Mueller-Hinton Agar* (MHA) yang sebelumnya telah diinokulasikan *Klebsiella*

pneumoniae dengan menggunakan pinset steril dan diberi sedikit penekanan.

- 6) Diinkubasi selama 18 - 24 jam pada suhu 37°C.
- 7) Mengamati zona hambat atau zona inhibisi yaitu zona bening (*clear zone*) yang terbentuk di sekitar kertas cakram yang mengandung ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan menentukan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM).

Setelah Kadar Hambat Minimum (KHM) ditentukan, selanjutnya menentukan Kadar Bunuh Minimum (KBM), dengan cara:

- 1) Menyiapkan 7 tabung reaksi yang masing-masing telah diberi label, cawan petri yang berisi media *Mueller-Hinton Agar (MHA)* yang telah padat sesuai dengan jumlah tabung reaksi dari hasil penentuan Kadar Hambat Minimum (KHM).
- 2) Ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) 100%, 50%, 25%, 12,5%, dan 6,25%, kontrol positif (tetrasiklinl 30 µg/mL) dan kontrol negatif (DMSO 5%) masing-masing 1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 1 ml suspensi *Klebsiella pneumoniae* (10^8 CFU/ml) di masing-masing tabung.
- 3) Mengambil suspensi dari masing-masing tabung reaksi hasil pengujian Kadar Hambat Minimum (KHM) menggunakan mikropipet, diteteskan pada media *Mueller-Hinton Agar (MHA)* kemudian diratakan menggunakan spatula L (*spread plate*).
- 4) Seluruh hasil *spreading* diinkubasi selama 18 - 24 jam pada suhu 37°C.

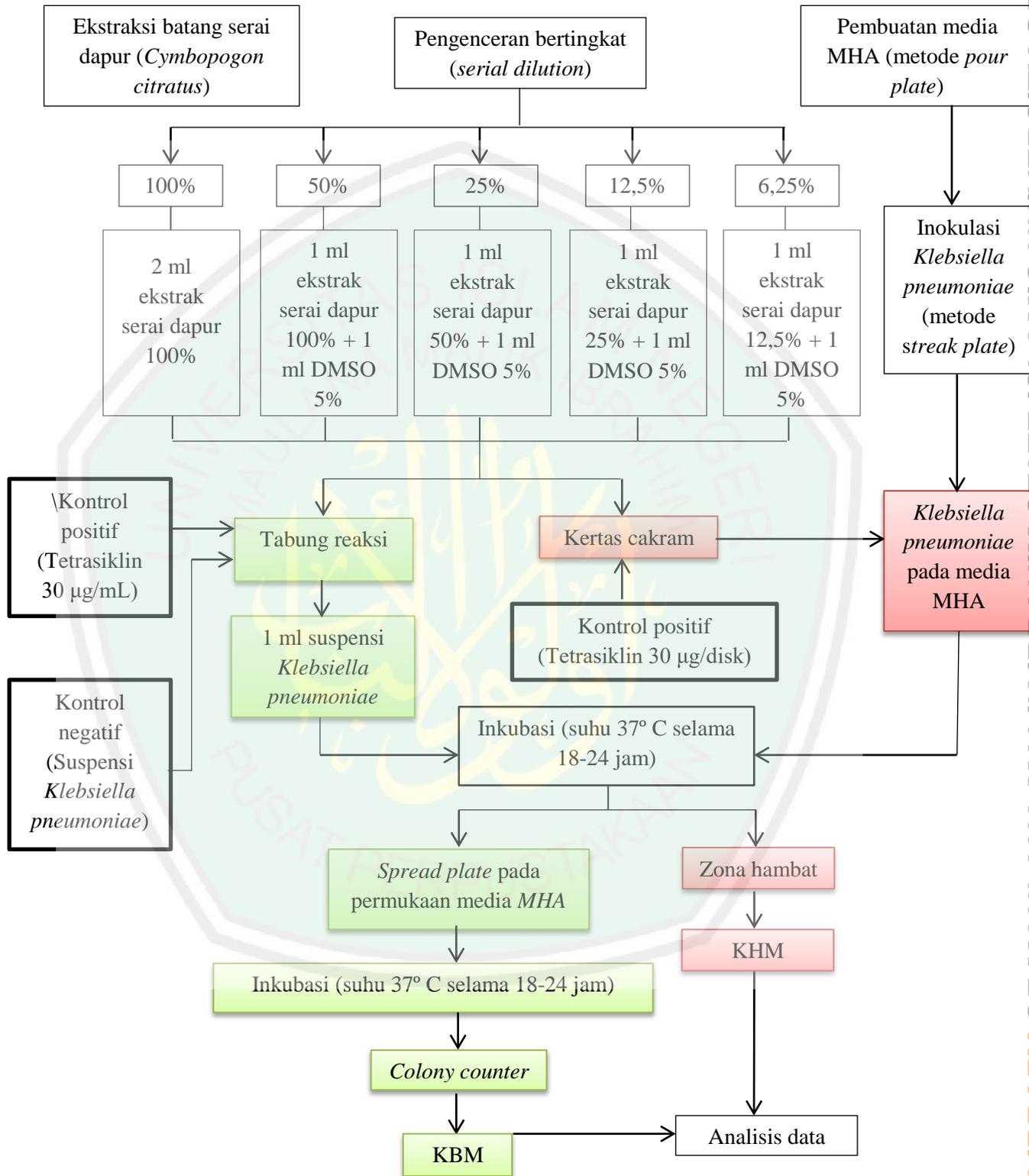
- 5) Melihat dan menghitung pertumbuhan koloni pada media *Mueller-Hinton Agar (MHA)* menggunakan *colony counter*, kemudian menentukan Kadar Bunuh Minimal (KBM).

4.15 Alat Ukur

Alat ukur yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan mengukur zona hambat atau zona inhibisi dengan menggunakan penggaris atau jangka sorong dalam satuan millimeter (mm) dan menggunakan *colony counter* untuk menghitung bakteri.



4.16 Alur Penelitian



4.17 Analisis Data

Pada penelitian ini dilakukan analisis data dengan menggunakan Uji *One-Way Analysis of Variance (ANOVA)*. Hal ini disebabkan karena hanya satu jenis variabel yang diujikan yaitu diameter zona hambat yang dihasilkan oleh masing-masing konsentrasi berbeda dari ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap pertumbuhan bakteri *Klebsiella pneumoniae*, yang telah diinokulasikan pada medium agar. Adapun syarat data untuk dianalisis dengan menggunakan Uji *One-Way Analysis of Variance (ANOVA)* yaitu data yang diujikan harus dengan distribusi normal (normalitas) dan harus homogen (homogenitas).

Uji Normalitas dilakukan dengan menggunakan *Kalmogorov-Smirnov Test*, tujuannya untuk mengetahui apakah data yang diujikan terdistribusi normal atau tidak. Jika hasil uji signifikan dengan standar signifikansi ($\alpha = 0,05$), maka normalitas maupun homogenitasnya terpenuhi. Jika nilai signifikansi (p) lebih besar dari pada $\alpha = 0,05$, maka distribusi data normal. Sedangkan jika nilai signifikansi (p) lebih kecil dari pada $\alpha = 0,05$, maka distribusi data tidak normal.

Uji Homogenitas pada penelitian ini menggunakan *Levene Test* bertujuan untuk mengetahui apakah kelompok data berasal dari populasi yang mempunyai varian sama atau tidak dengan kriteria apabila nilai probabilitas $>$ *level of significance* ($\alpha = 5\%$) maka dinyatakan homogen. Jika distribusi data tidak normal, Uji *One-Way Analysis of Variance (ANOVA)* tidak bisa dilakukan, maka dapat

menggunakan Uji *Kruskall-Wallis*. Jika Uji *One-Way Analysis of Variance (ANOVA)* atau Uji *Kruskall-Wallis* bermakna $p < 0,5$ maka dilakukan Uji *Post Hoc* untuk melihat pada konsentrasi manakah yang bermakna. Setelah itu dilakukan analisis lanjutan dengan uji *Mann Whitney* untuk mengetahui pada konsentrasi berapa memiliki signifikansi dengan konsentrasi lainnya, dengan kriteria bahwa apabila satu pasang perlakuan yang berbeda menghasilkan probabilitas \leq *level of significance* ($\alpha = 5\%$). Kemudian dilakukan Uji Korelasi dan Regresi Linear untuk menganalisis hubungan atau pengaruh dari variabel-variabel numerik. Semua analisis data diolah menggunakan salah satu program analisis statistik yaitu *Statistical Package for The Social Sciences (SPSS)*.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil

5.1.1 Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)

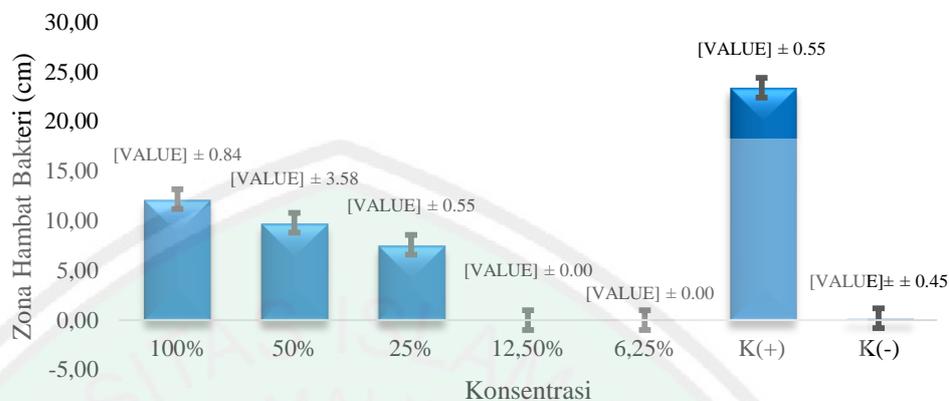
Kadar Hambat Minimum (KHM) pada penelitian ini yang menggunakan ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan metode difusi cakram ditentukan dengan konsentrasi terendah ekstrak minimum yang dapat menghasilkan zona hambat pada sekitar kertas cakram yang telah direndam pada ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan diletakkan pada media *Mueller Hinton Agar (MHA)* yang telah diinokulasikan *Klebsiella pneumoniae* dengan waktu inkubasi selama 18 – 24 jam. Masing-masing konsentrasi ekstrak dilakukan pengulangan sebanyak lima kali, dengan hasil rata-rata diameter zona hambatnya dapat dilihat pada tabel 5.1 di bawah ini:

Tabel 5.1. Rata-Rata Diameter Zona Hambat

Pengulangan	DMSO 5% (K-)	6,25%	12,5%	25%	50%	100%	Tetrasiklin 30 µg/disk (K+)
1	0	0	0	7	9	11	23
2	0	0	0	8	10	12	24
3	0	0	0	8	10	13	24
4	0	0	0	8	10	12	23
5	10	0	0	7	10	13	23
Rata-Rata Diameter Zona Hambat (mm)	0,20	0,00	0,00	7,60	9,80	12,20	23,40

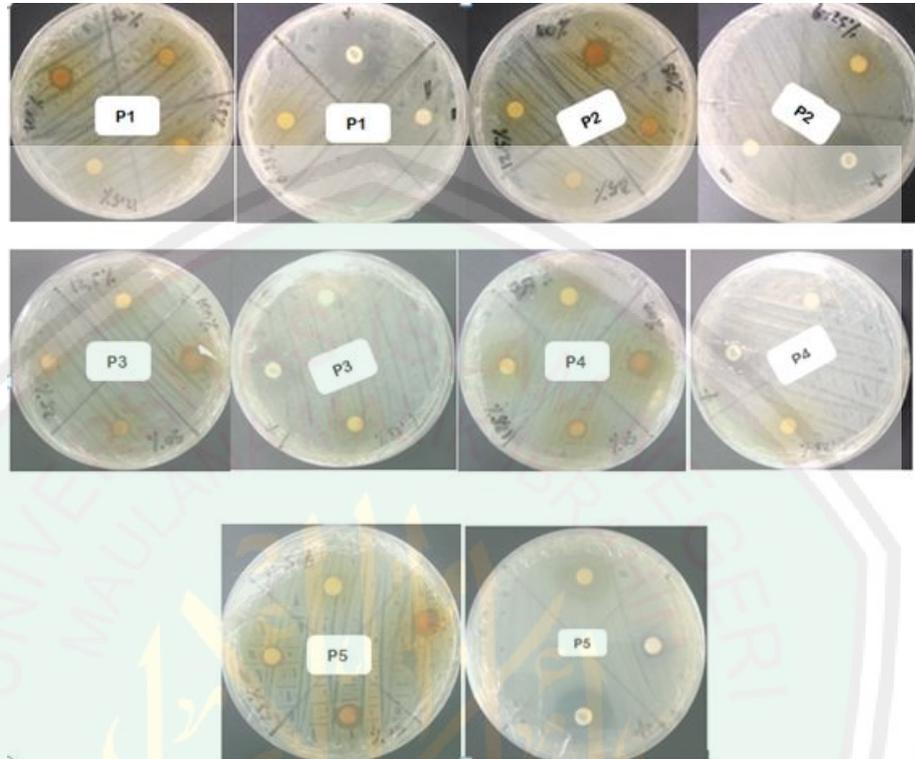
Grafik 5.1. Rata-Rata Zona Hambat *Klebsiella pneumoniae* Pada Setiap Perlakuan.

Rata-Rata Zona Hambat *Klebsiella pneumoniae* Pada Setiap Perlakuan



Pada Tabel 5.1 dan grafik 5.1 bahwa pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan konsentrasi 100% menghasilkan rata-rata diameter zona hambat sebesar 12,20 mm, pada pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan konsentrasi 50% menghasilkan rata-rata diameter zona hambat sebesar 9,80 mm, pada pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan konsentrasi 25% menghasilkan rata-rata diameter zona hambat sebesar 7,60 mm, kemudian pada pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan konsentrasi 12,5% dan konsentrasi 6,25% menghasilkan rata-rata zona hambat 0,00 mm. Berikutnya untuk pemberian kontrol positif (tetrakislin 30 μ /disk) menghasilkan rata-rata diameter zona hambat sebesar 23,40 mm, dan pada kontrol negatif (DMSO 5%) menghasilkan rata-rata diameter zona hambat sebesar 0,20 mm. berdasarkan hasil di atas, maka Kadar Hambat Minimum (KHM) ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap *Klebsiella pneumoniae* yaitu pada konsentrasi 25% dengan rata-rata diameter

zona hambat sebesar 7,60 mm. Hasil uji difusi cakram yang menghasilkan zona hambat dapat diamati pada gambar 5.1 di bawah ini.



Gambar 5.1. Hasil Uji Difusi Cakram Ekstrak Batang Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap *Klebsiella pneumoniae*.

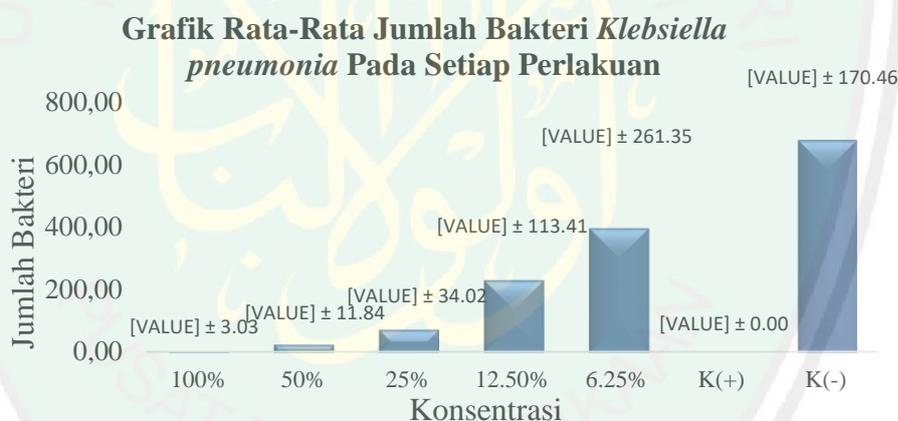
5.1.2 Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)

Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) pada penelitian ini ditentukan dengan menentukan konsentrasi minimum yang dapat membunuh 99% atau 100% bakteri yang dihitung dengan menggunakan *colony counter* dengan hasil yang tertera pada tabel 5.3 dan grafik 5.2 berikut ini:

Tabel 5.2. Rata-Rata Jumlah Koloni dari Hasil Pembacaan *Colony Counter*. Pemberian ekstrak batang serai dapur konsentrasi 100% menunjukkan pertumbuhan koloni bakteri terkecil kedua setelah K(+) sedangkan pemberian ekstrak batang serai dapur konsentrasi 6,25% menunjukkan pertumbuhan koloni bakteri terbanyak kedua setelah K(-).

Pengulangan	K- (Suspensi Bakteri)	6,25%	12,5%	25%	50%	100%	K+ (Tetrasiklin 30 mg/mL)
1	888	801	422	25	10	5	0
2	747	172	256	115	41	3	0
3	747	524	174	91	33	9	0
4	536	245	145	60	21	1	0
5	472	255	170	82	29	3	0
Rata-Rata Jumlah Koloni (CFU/mL)	678,00	399,40	233,40	74,60	26,80	4,20	0,00

Grafik 5.2. Rata-Rata Jumlah Bakteri *Klebsiella pneumoniae* Pada Setiap Perlakuan



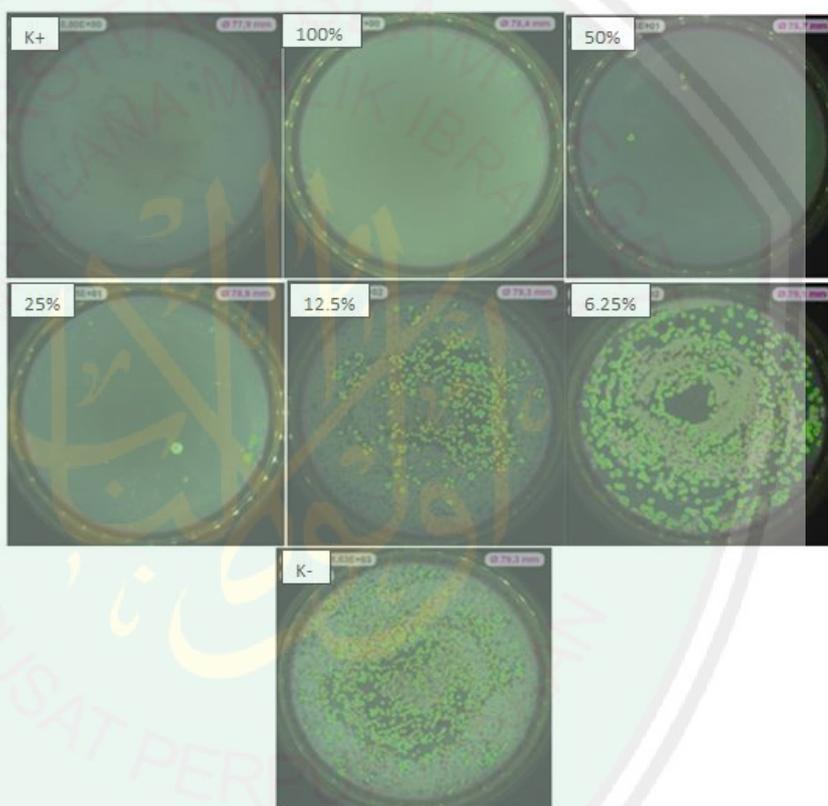
Tabel 5.2 dan grafik 5.2 di atas menunjukkan bahwa pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) konsentrasi 100% menghasilkan rata-rata jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae* sebesar 4.20 CFU/mL \pm 3.03. Selanjutnya pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) konsentrasi 50% menghasilkan rata-rata jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae* sebesar 26.80 CFU/mL \pm 11.84. Berikutnya pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) konsentrasi

25% menghasilkan rata-rata jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae* sebesar 74.60 CFU/mL \pm 34.02. Pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) konsentrasi 12.50% menghasilkan rata-rata jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae* sebesar 233.40 CFU/mL \pm 113.41. Pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) konsentrasi 6.25%) menghasilkan rata-rata jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae* sebesar 399.40 CFU/mL \pm 261.35. Kemudian pemberian Tetrasiklin 30 mg/mL sebagai kontrol positif (K+) menghasilkan rata-rata jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae* sebesar 0.00 CFU/mL \pm 0.00. Sedangkan pemberian suspensi *Klebsiella pneumoniae* sebagai kontrol negatif (K-) menghasilkan rata-rata jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae* sebesar 678.00 CFU/mL \pm 170.46.

Dari kelima konsentrasi ekstrak uji, dapat diketahui bahwa pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) konsentrasi 100% menghasilkan rata-rata jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae* paling rendah di antara semua perlakuan, sedangkan pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) konsentrasi 6,25% menghasilkan rata-rata jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae* paling tinggi di antara semua perlakuan.

Berdasarkan data yang dihasilkan dari *colony counter* pada dosis tertinggi ekstrak yaitu konsentrasi 100% masih didapatkan pertumbuhan koloni bakteri dengan rata-rata jumlah koloni sebesar 4,20 CFU/mL. Sesuai hasil pembacaan *colony counter*, ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan konsentrasi tertinggi yaitu 100% masih belum mampu membunuh 99% bakteri pada permukaan media di cawan petri. Artinya konsentrasi tersebut tidak membunuh bakteri hingga 0 - 3 koloni bakteri.

Sehingga Kadar Bunuh Minimal (KBM) pada penelitian ini tidak dapat ditentukan. Pada konsentrasi 100% secara visual tidak terlihat adanya pertumbuhan bakteri, namun jika dihitung dengan menggunakan *colony counter* maka hasilnya menunjukkan rata-rata pertumbuhan koloni bakteri sebanyak 4,20 CFU/mL sehingga ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) konsentrasi 100% masih tidak dapat dijadikan sebagai Kadar Bunuh Minimum (KBM).



Gambar 5.2. Hasil Pembacaan *Colony Counter*. Terlihat pada *plate* kontrol positif tidak terdapat koloni bakteri sama sekali. Konsentrasi ekstrak 100% cukup bersih. Sedangkan konsentrasi 6,25% terlihat sangat banyak koloni bakteri, kemudian kontrol negatif juga ditumbuhi sangat banyak koloni bakteri.

5.2 Analisa Data

5.2.1 Kadar Hambat Minimum (KHM)

Pertama dilakukan uji normalitas menggunakan *Kolmogorov Smirnov Test*. Hasil statistik *Kolmogorov-Smirnov* sebesar 0,243 dengan probabilitas sebesar 0,000 sehingga data dinyatakan tidak normal. Kemudian uji homogenitas dengan menggunakan *Levene Test*, dan didapatkan hasil statistik *Levene* sebesar 5,556 dengan probabilitas 0,001 sehingga data tersebut dinyatakan tidak homogen. Selanjutnya dilakukan uji *Kruskall Wallis* dengan hipotesis berikut:

H_0 : Ada perbedaan pengaruh yang tidak signifikan pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap zona hambat *Klebsiella pneumoniae*.

H_1 : Minimal ada satu pasang perlakuan pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap zona hambat *Klebsiella pneumoniae* yang berbeda signifikan.

Uji tersebut menghasilkan statistik *Chi-Square* sebesar 32,493 dengan probabilitas 0,000. Hal ini dapat diketahui bahwa probabilitas $< \alpha$ (5%), sehingga H_0 ditolak dan dinyatakan bahwa minimal ada satu pasang perlakuan pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap zona hambat *Klebsiella pneumoniae* yang berbeda signifikan atau bermakna. Namun dikarenakan tidak semua dari konsentrasi mempunyai perbedaan yang bermakna satu dengan yang lain sehingga dilakukan pada uji *Mann-Whitney* dalam menentukan antar dua konsentrasi mana yang

mempunyai perbedaan signifikan. Hasil analisisnya dapat diketahui melalui tabel berikut ini :

Tabel 5.3. Hasil Uji *Mann Whitney*

Konsentrasi	Rata-rata	Probabilitas Mann Whitney						
		12.50%	6.25%	K(-)	50%	25%	100%	K(+)
12.50%	0.00							
6.25%	0.00	1.000						
K(-)	0.20	0.317	0.317					
50%	2.60	0.004	0.004	0.015				
25%	7.60	0.005	0.005	0.006	0.100			
100%	12.20	0.005	0.005	0.007	0.007	0.008		
K(+)	23.40	0.005	0.005	0.006	0.006	0.007	0.008	

Hasil uji *Mann Whitney* diketahui bahwa pemberian tetrasiklin 30 $\mu\text{g/mL}$ sebagai kontrol positif (K+) berbeda signifikan dengan semua perlakuan begitu pula dengan konsentrasi ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) 100%. Sedangkan pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) konsentrasi 12.50% dan pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) konsentrasi 6.25% berbeda signifikan dengan pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) konsentrasi 100%, konsentrasi 50%, konsentrasi 5%, dan pemberian tetrasiklin 30 $\mu\text{g/mL}$ sebagai kontrol positif (K+), namun tidak berbeda signifikan dengan pemberian DMSO 5% sebagai kontrol negatif (K-).

Selanjutnya dilakukan analisis hubungan konsentrasi pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan zona hambat *Klebsiella pneumoniae* menggunakan korelasi *Spearman* dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Ada hubungan yang tidak signifikan konsentrasi pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan zona hambat *Klebsiella pneumoniae*.

H_1 : Ada hubungan yang signifikan konsentrasi pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan zona hambat *Klebsiella pneumoniae*.

Probabilitas yang dihasilkan sebesar 0,000, hal ini diketahui bahwa probabilitas $< \alpha$ (5%) sehingga H_0 ditolak. Sehingga dinyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara konsentrasi pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan zona hambat *Klebsiella pneumoniae*. Koefisien korelasi sebesar 0.855 menunjukkan bahwa terdapat atau ada hubungan yang positif (searah) dan sangat kuat. Hal ini berarti semakin tinggi konsentrasi ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) maka zona hambat terhadap *Klebsiella pneumoniae* semakin tinggi. Begitupun sebaliknya, semakin rendah konsentrasi ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) maka zona hambat terhadap *Klebsiella pneumoniae* semakin rendah. Kemudian dilanjutkan uji regresi linier yang bertujuan untuk memprediksi atau mengetahui bagaimana pengaruh variabel independen dalam hal ini konsentrasi ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap variabel dependen dalam hal ini zona hambat *Klebsiella pneumoniae* seperti tabel 5.5 di bawah ini:

Tabel 5.4. Model Empirik Regresi Linier.

Independen	Dependen	Coefficients
(Constant)	Zona Hambat <i>Klebsiella pneumoniae</i>	0.000
Konsentrasi Pemberian Ekstrak Batang Serai Dapur (<i>Cymbopogon Citratus</i>)	Zona Hambat <i>Klebsiella pneumoniae</i>	0.116

Berdasarkan hasil estimasi di atas, maka $Y = 0.000 + 0.116 X$ sehingga persamaan ini menunjukkan bahwa konstanta sebesar 0.000 mengindikasikan bahwa apabila jumlah konsentrasi pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) bernilai konstan (tidak berubah) maka besarnya zona hambat *Klebsiella pneumoniae* adalah sebesar 0.000. Sedangkan koefisien jumlah konsentrasi pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) sebesar 0.116 mengindikasikan bahwa jumlah konsentrasi pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) berpengaruh positif dan signifikan terhadap zona hambat *Klebsiella pneumoniae*. Hal ini berarti terjadinya penambahan konsentrasi ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) sebesar 1% maka akan meningkatkan zona hambat *Klebsiella pneumoniae* sebesar 0.116.

5.2.2 Kadar Bunuh Minimum (KBM)

Pertama dilakukan uji normalitas data menggunakan *Kolmogorov-Smirnov Test* dan diperoleh hasil statistik *Kolmogorov-Smirnov* sebesar 0.222 dengan probabilitas sebesar 0.000, didapatkan nilai probabilitas $< \alpha = 5$. Sehingga dapat dinyatakan bahwa data tidak terdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas menggunakan *Levene Test* dan diperoleh hasil statistik *Levene* sebesar 10,532 dengan probabilitas sebesar 0,000, didapatkan nilai probabilitas $< \alpha = 5$. Sehingga dapat dinyatakan bahwa data tidak homogen. Kemudian dilakukan uji perbedaan pengaruh pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap *Klebsiella pneumoniae* menggunakan *Kruskall Wallis* dengan hipotesis berikut:

H_0 : Ada perbedaan pengaruh yang tidak signifikan pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae*

H_1 : Minimal ada satu pasang perlakuan pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae* yang berbeda signifikan

Kemudian diperoleh hasil statistik *Chi-Square* sebesar 32,187 dengan probabilitas sebesar 0,000. Oleh karena itu dapat dinyatakan bahwa minimal ada satu pasang perlakuan pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae* yang berbeda signifikan. Selanjutnya dilakukan uji signifikansi menggunakan *Mann Whitney*. Hasil analisis *Mann Whitney* dapat diketahui melalui tabel berikut:

Tabel 5.5. Hasil Uji *Mann Whitney*

Konsentrasi	Rata-rata	Probabilitas Mann Whitney						
		K(+)	100%	50%	25%	12.50%	6.25%	K(-)
K(+)	0.00							
100%	4.20	0.005						
50%	26.80	0.005	0.009					
25%	74.60	0.005	0.009	0.047				
12.50%	233.40	0.005	0.009	0.009	0.009			
6.25%	399.40	0.005	0.009	0.009	0.009	0.251		
K(-)	678.00	0.005	0.009	0.009	0.009	0.009	0.116	

Hasil analisis di atas menunjukkan bahwa pemberian 100 μ l suspensi *Klebsiella pneumoniae* (K-) menghasilkan rata-rata jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae* tertinggi dan berbeda signifikan dengan pemberian masing-masing 100 μ l tetrasiklin 30 mg/mL sebagai kontrol positif, ekstrak batang serai dapur konsentrasi 100%, konsentrasi 50%, konsentrasi 25%, dan

konsentrasi 12,50%, namun tidak berbeda signifikan dengan pemberian ekstrak batang serai dapur dengan konsentrasi 6,25%. Sedangkan pemberian tetrasiklin 30 mg/mL sebagai kontrol positif menghasilkan rata-rata jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae* yang paling rendah dan berbeda signifikan dengan semua perlakuan, diantaranya pemberian ekstrak batang serai dapur konsentrasi 100%, konsentrasi 50%, konsentrasi 25%, konsentrasi 12,5%, konsentrasi 6.25%, dan pemberian 100 μ l suspensi *Klebsiella pneumoniae* sebagai kontrol negatif.

Selanjutnya dilakukan uji korelasi untuk mengetahui hubungan konsentrasi pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae* menggunakan korelasi *Spearman* dengan hipotesis berikut ini:

H_0 : Ada hubungan yang tidak signifikan konsentrasi pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae*.

H_1 : Ada hubungan yang signifikan konsentrasi pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae*.

Uji di atas menghasilkan probabilitas sebesar 0.000. Hal ini diketahui bahwa probabilitas $< \alpha$ (5%), sehingga H_0 ditolak. Oleh karena itu, dapat dinyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara konsentrasi pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae*. Koefisien korelasi sebesar -0.942 menunjukkan bahwa terdapat atau ada hubungan yang negatif (berlawanan) dan sangat kuat. Hal ini berarti semakin tinggi konsentrasi ekstrak batang

serai dapur (*Cymbopogon citratus*) maka jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae* semakin sedikit. Begitupun sebaliknya, semakin rendah konsentrasi ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) maka jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae* semakin banyak. Selanjutnya dilakukan uji regresi linier untuk memprediksi pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen, sebagaimana tabel berikut ini:

Tabel 5.6. Model Empirik Regresi Linier.

Independen	Dependen	Coefficients
(Constant)	Jumlah Bakteri <i>Klebsiella pneumoniae</i>	278.175
Konsentrasi Pemberian Ekstrak Batang Serai Dapur (<i>Cymbopogon Citratus</i>)	Jumlah Bakteri <i>Klebsiella pneumoniae</i>	-3.368

Berdasarkan hasil estimasi di atas, maka $Y = 278.175 - 3.368 X$ sehingga menunjukkan bahwa konstanta sebesar 278.175 mengindikasikan bahwa apabila jumlah konsentrasi pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) bernilai konstan (tidak berubah) maka besarnya jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae* adalah sebesar 278.175. Sedangkan koefisien jumlah konsentrasi pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) sebesar -3.368 mengindikasikan bahwa jumlah konsentrasi pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) berpengaruh negatif dan signifikan terhadap jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae*. Hal ini berarti terjadinya penambahan konsentrasi ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) sebesar 1% maka akan menurunkan jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae* sebesar 3.368.

5.2 Pembahasan

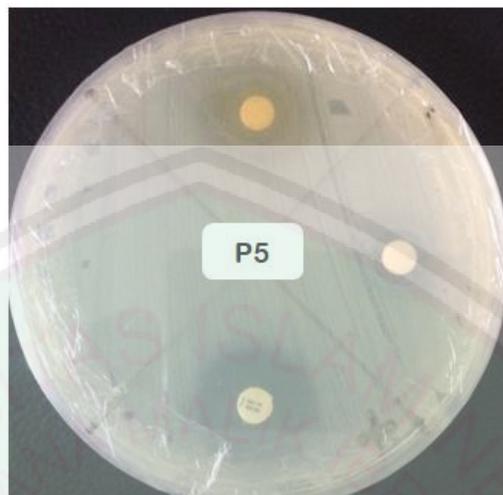
5.2.1 Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)

Penelitian ini menggunakan ekstrak yang berasal dari batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) yang diekstraksi dengan metode *Ultrasound-Assisted Extraction (UAE)* dan menggunakan pelarut etanol 96%. Tetrasiklin digunakan sebagai kontrol positif dan DMSO 5% sebagai kontrol negatif dan DMSO 5% juga digunakan sebagai pengencer ekstrak. Penentuan Kadar Hambat Minimum (KHM) ini dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram. Sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Mulyadi dkk (2017) menggunakan ekstrak daun, bunga, dan akar alang-alang (*Imperata cylindrica*) terhadap *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, dan *Bacillus subtilis* dengan nilai Kadar Hambat Minimum (KHM) ekstrak daun alang-alang (*Imperata cylindrica*) terhadap *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, dan *Bacillus subtilis* secara berturut-turut yaitu 7%, 7%, 8%, dan 9%. Kemudian untuk ekstrak bunga alang-alang (*Imperata cylindrical*) yaitu 7%, 7%, 9%, dan 7%. Kemudian untuk ekstrak akar alang-alang (*Imperata cylindrica*) yaitu 7%, 8%, 10%, dan 8%. Selain itu pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Fauziyya dkk (2017) yang menggunakan ekstrak daun cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) terhadap *Klebsiella pneumoniae* dengan nilai Kadar Hambat Minimum (KHM) yaitu pada konsentrasi 10% dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar $7,25 \pm 0,25$ mm.

Berdasarkan hasil dari pengamatan setelah inkubasi selama kurang lebih 18 – 24 jam pada suhu 37°C menghasilkan terbentuknya zona bening

(*clear zone*) di sekitar kertas cakram yang telah mengandung konsentrasi ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan konsentrasi yang berbeda-beda yang menandakan bahwa ekstrak tersebut mampu membentuk zona hambat terhadap *Klebsiella pneumoniae*. Kadar Hambat Minimum (KHM) ditemukan pada ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) konsentrasi 25% dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 7,60 mm. Konsentrasi 100% dan konsentrasi 50% menghasilkan zona hambat sesuai dengan gambar 5.1 dan tabel 5.1 sehingga nilai Kadar Hambat Minimum (KHM) adalah konsentrasi 25% karena merupakan konsentrasi terkecil yang mampu menghasilkan zona hambat. Pada pengulangan kelima perlakuan dengan metode difusi cakram, DMSO 5% sebagai kontrol negatif (K-) menghasilkan diameter zona hambat sebesar 10 mm dengan rata-rata diameter zona hambatnya yaitu sebesar 0,20 mm yang terbentuk di sekitar kertas cakram. Hal ini dapat terjadi oleh karena beberapa hal di antaranya yaitu penanaman kertas cakram untuk kelima konsentrasi, kontrol positif, dan kontrol negatif menggunakan pinset yang sama dan pinset yang digunakan tersebut tidak disterilkan kembali sebelum melakukan perlakuan selanjutnya. Namun, kesalahan peneliti pada prosedur penelitian yaitu tidak menentukan urutan penanaman kertas cakram mulai dari konsentrasi terendah ke konsentrasi tertinggi kemudian mengganti pinset untuk meletakkan kontrol negatif terlebih dahulu kemudian kontrol positif. Sehingga efek antibiotik dari kertas cakram tetrasiklin 30 µg sebagai kontrol positif (K+) yang di tanam dengan menggunakan pinset yang sama dengan kontrol negatif (DMSO 5%)

menyebabkan munculnya zona hambat pada kontrol negatif (K-) pada salah satu pengulangannya.



Gambar 5.3. Zona Hambat Yang Terbentuk Di Sekitar Kertas Cakram Kontrol Negatif. Zona hambat yang terbentuk oleh DMSO 5% pada sekitar kertas cakram yang ditanamkan pada media dan diinkubasi selama 18 – 24 jam diakibatkan oleh kesalahan prosedur saat penelitian.

Dapat diketahui bahwa ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) pada ketiga konsentrasi tertinggi yaitu konsentrasi 100%, 50%, dan 25% tetap menghasilkan zona bening di sekitar kertas cakram. Semakin luas diameter zona hambat menunjukkan semakin kuat aktivitas antibakteri yang terkandung dalam konsentrasi ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*). Beberapa kandungan fitokimia pada batang serai dapur. Kuersetin menghambat fungsi membran sitoplasma dengan cara membentuk senyawa kompleks dengan protein terlarut dan protein ekstraseluler sehingga mampu merusak membran sel bakteri dan diikuti keluarnya senyawa intraseluler. Berikutnya senyawa ini akan menghambat sintesis asam nukelat melalui gugus cincin benzen maupun melalui ikatan hidrogen yang akan menghambat sintesis DNA atau RNA. Selain itu kuersetin juga menghambat metabolisme

energi bakteri dengan mencegah terjadinya hidrolisis ATP yang menyebabkan hambatan pada sintesis ATP sel bakteri. Mekanisme-mekanisme inilah yang menjadikan ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) mampu menghasilkan zona hambat (Sastriawan, 2014; Bontjura *et al.*, 2015; Fitriahani, 2017; Ifriana, 2018; Kholisa *et al.*, 2018; Panjaitan *et al.*, 2018; Susanto, 2018; Gorniak *et al.*, 2019).

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh penelitian yang sebelumnya dilakukan oleh Soraya, dkk (2016) dengan menggunakan ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) sebagai antibakteri terhadap *Enterococcus faecalis* (Gram positif) dan mendapatkan hasil zona hambat terbesar yaitu pada konsentrasi 100% dengan rata-rata diameter zona hambat 11,3 mm. Penelitian lainnya yang telah dilakukan oleh Erlyn (2016) dengan menggunakan fraksi aktif batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) sebagai antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* (Gram positif) dengan hasil Kadar Hambat Minimum (KHM) yaitu pada konsentrasi 125 µg/mL. penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Fauziyya, dkk (2017) menggunakan ekstrak daun cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) terhadap *Klebsiella pneumoniae* dan mekanisme kebocoran selnya dengan menggunakan metode difusi cakram menghasilkan Kadar Hambat Minimum (KHM) fraksi etil asetat daun cabai rawit terhadap *Klebsiella pneumoniae* adalah 10% dengan zona hambat sebesar 7,25 mm. Pada penelitian dengan menggunakan ekstrak lain terhadap *Klebsiella pneumoniae* yang telah dilakukan sebelumnya oleh Melkianus dkk (2019) dengan hasil bahwa ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Klebsiella pneumoniae* dengan rata-

rata diameter zona hambat terbesar yaitu 10,16 mm terletak pada konsentrasi ekstrak 100%.

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Simrnov Test* data tidak terdistribusi dengan normal yang artinya bahwa data diameter zona hambat pada penelitian ini tidak berjumlah sama di atas maupun di bawah *mean* data. Uji *Levene Test* menghasilkan data yang tidak homogen yang berarti terdapat kelompok data diameter zona hambat yang tidak mempunyai varians yang sama atau hanya sedikit memiliki perbedaan. Contohnya seperti pada kelompok data diameter zona hambat konsentrasi 12,5% dan 6,25% yang sama-sama bernilai 0 mm.

Adanya perbedaan dari hasil Kadar Hambat Minimum (KHM) dan Kadar Bunuh Minimum (KBM) pada penelitian kali ini dengan beberapa penelitian sebelumnya dapat disebabkan dan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Contohnya jenis ekstrak yang digunakan, metode ekstraksi ekstrak, jenis pelarut ekstrak yang digunakan, media pertumbuhan yang digunakan, dan metode perlakuan yang digunakan untuk menentukan Kadar Hambat Minimum (KHM) dan Kadar Bunuh Minimum (KBM) yang berbeda pula.

5.2.2 Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)

Sesuai hasil perhitungan dengan menggunakan *colony counter* pada konsentrasi tertinggi ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) yaitu konsentrasi 100% masih terdapat pertumbuhan koloni bakteri dengan rata-rata jumlah koloni bakteri yaitu 4,20 CFU/ mL dengan lima kali pengulangan. Secara visual, pada ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) konsentrasi 100% terlihat bersih dan tidak ada pertumbuhan koloni bakteri

melainkan adanya gumpalan ekstrak yang tidak tersebar secara merata di permukaan media. Namun, hasil dari perhitungan dengan menggunakan *colony counter* dapat dikatakan kurang akurat misalnya ketika *plate* yang dimasukkan ke dalam *colony counter* digeser, diputar, atau digerakkan sedikit saja maka akan mempengaruhi dan merubah hasil perhitungannya. Selain itu *colony counter* yang digunakan di laboratorium penelitian sangat sensitif sehingga debris maupun gumpalan ekstrak yang terdapat pada permukaan media di dalam *plate* akan dibaca sebagai koloni bakteri. Peneliti tidak menggunakan visualiasi dalam menentukan Kadar Bunuh Minimum (KBM) meskipun lebih objektif karena pada bab sebelumnya peneliti telah mencantumkan bahwa penentuan KBM menggunakan *colony counter*. Selain itu untuk beberapa konsentrasi ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) yang ditumbuhi lebih banyak koloni bakteri sulit untuk dilakukan perhitungan manual atau secara objektif dikarenakan jumlah koloni bakteri yang sangat padat dan beberapa di antaranya saling menyatu satu sama lain. Sehingga menurut perhitungan *colony counter* maka Kadar Bunuh Minimum (KBM) pada penelitian ini tidak dapat ditentukan.

Beberapa senyawa yang dikandung oleh batang serai dapur, seperti saponin yang berinteraksi dengan sterol pada membran bakteri dan menyebabkan kebocoran protein serta beberapa enzim tertentu, menurunkan potensial membran sel bakteri dan menyebabkan kerusakan integritas membran sel bakteri. Tanin akan melarutkan lipid yang terdapat pada membran bakteri dan menurunkan tegangannya sehingga permeabilitas sel berubah dan menyebabkan fungsi sel bakteri menjadi tidak normal yang

akhirnya mengakibatkan lisisnya bakteri. Seluruh proses tersebut akan berujung pada kematian bakteri (Susanto, 2018; Sun *et al.*, 2019).

Sama halnya dengan tanin yang akan menghancurkan atau menginaktivasi fungsi-fungsi materi genetik bakteri, menghambat sintesis khitin sehingga menyebabkan gangguan pada transportasi ion maupun bahan lainnya ke dalam dan ke luar sel. Selain itu, tanin menyebabkan dinding sel mengkerut dan terjadilah gangguan permeabilitas sel bakteri sehingga kelangsungan hidup bakteri terganggu. Tanin juga menghambat DNA *topoisomerase* dan enzim *reverse transcriptase* sehingga sel bakteri tidak terbentuk. Seluruh mekanisme inilah yang menjadikan ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) mampu membunuh bakteri (Hanizar, 2018; Kholisa, 2018; Susanto, 2018; Brameseta, 2019). Hal tersebut juga diperkuat dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Wulandari dan Asih (2017) menggunakan ekstrak daun suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) terhadap *Klebsiella pneumoniae* menggunakan metode dilusi cair menghasilkan nilai Kadar Hambat Minimum (KBM) pada konsentrasi 25%.

Berdasarkan hasil uji normalitas *Kalmogorov-Smirnov Test* hasilnya bahwa data pada penelitian ini terdistribusi normal. Selanjutnya hasil dari uji homogenitas *Levene Test* yaitu data pada penelitian ini tidak homogen yang mana menunjukkan bahwa data jumlah koloni antar kelompok konsentrasi tidak memiliki varians yang sama. Kemudian dilanjutkan menggunakan uji *Kruskall-Wallis* dengan hipotesis berikut:

H_0 : Ada perbedaan pengaruh yang tidak signifikan pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae*.

H_1 : Minimal ada satu pasang perlakuan pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae*.

Hasil statistik *Chi-Square* sebesar 32,187 dengan probabilitas sebesar 0,000. Oleh karena itu dapat dinyatakan bahwa minimal ada satu pasang perlakuan pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap jumlah bakteri *Klebsiella pneumoniae* yang berbeda signifikan. Namun, dikarenakan tidak semua konsentrasi mempunyai perbedaan yang signifikan atau bermakna satu sama lain, maka dilakukan uji *Mann-Whitney*. Diketahui bahwa konsentrasi yang mempunyai perbedaan signifikan atau bermakna yaitu pada pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) konsentrasi 100% terhadap konsentrasi 25%, konsentrasi 12,5%, konsentrasi 6,25%, dan DMSO 5% sebagai kontrol negatif.

Penelitian kali ini dengan menggunakan ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) sebagai antibakteri belum terlalu banyak dilakukan sebelumnya. Namun, berdasarkan hasil dari penelitian ini maupun penelitian-penelitian sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri, baik terhadap bakteri Gram negatif maupun bakteri Gram positif.

5.3 Kajian Integrasi Islam dalam Pengaruh Pemberian Ekstrak Batang Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap *Klebsiella pneumoniae*

Allah SWT telah menciptakan semua yang ada di bumi untuk manusia. Tidak hanya untuk dimanfaatkan, tetapi untuk mengambil pelajaran dari segala yang telah Allah SWT ciptakan. Sama halnya dengan tanaman atau tumbuhan, Allah SWT menciptakannya dengan fungsi untuk manusia. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Alquran surah Az-Zumar ayat 21:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَدَابِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهَيِّجُ فَتَرَاهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ خُطَامًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرًا لِأُولِي الْأَلْبَابِ

Artinya: "Apakah kamu tidak memperhatikan bahwa sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanaman-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal."

Imam Ibnu Katsir telah menyampaikan maksud dari kata "*tanaman-tanaman yang bermacam-macam warnanya*" yaitu bermacam-macam rasa, bau, bentuk, dan manfaatnya, tidak hanya terbatas pada macam warnanya saja. Hal ini berarti bahwa apapun yang Allah SWT tumbuhkan memiliki manfaat. Jadi dapat diintegrasikan atau dihubungkan antara ayat tersebut dengan penelitian ini yaitu dari seluruh tumbuhan yang

diciptakan oleh Allah SWT, saling berbeda satu dengan yang lain. Rasa, bau, dan bentuk yang berbeda-beda pada tanaman menunjukkan bahwa tanaman tersebut mengandung senyawa atau zat-zat yang berbeda pula. Maka kita sebagai manusia diperintahkan untuk mengambil pelajaran dari hal-hal tersebut sehingga berbagai macam tanaman yang ditumbuhkan dan diciptakan di dunia dapat diketahui lebih banyak lagi kandungan dan kegunaannya, khususnya batang serai dapur pada penelitian ini (Sastriawan, 2014).

Disebutkan dalam hadis shahih riwayat Imam Bukhari bahwa Rasulullah SAW bersabda:

مَا أَنْزَلَ اللَّهُ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً

Artinya: “Tidaklah Allah menurunkan penyakit kecuali Dia juga menurunkan penawarnya.” (HR Bukhari).

Berdasarkan hadis tersebut diketahui bahwa Allah SWT tidak akan menurunkan penyakit kecuali Dia juga menurunkan obatnya. Semua jenis penyakit ada obatnya, namun tergantung cara mengatasi penyakit tersebut. Sebagai makhluk yang berakal, maka manusia diperintahkan oleh-Nya untuk mencari, mempelajari, dan mengkaji yang terdapat di dalam Alquran termasuk ayat-ayat yang berkaitan tentang alam dan tumbuhan. Sebagaimana pula firman Allah SWT dalam quran surah Al-An'am ayat 99:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا
 مِنْهُ خَضِرًا نُخْرَجُ مِنْهُ خَبَأً مُتَرَكَبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ
 وَجِدَاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ ۗ انظُرُوا إِلَى
 ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَدْعُوهٗ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ

Artinya: “Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman.”

Pada ayat di atas disebutkan bahwa “Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau”. Jika dikaitkan kembali dengan penelitian ini, maka batang serai yang digunakan ialah tanaman yang menghijau tersebut. Kemudian disebutkan pula untuk memperhatikan buah dan kematangan dari tumbuh-tumbuhan tersebut. Hal ini berhubungan dengan kandungan atau senyawa aktif yang terdapat pada serai, yang mana waktu optimal untuk memanen atau menggunakannya dan dimanfaatkan sebagai bahan obat yaitu tidak terlalu muda dan tidak terlalu tua. Sehingga senyawa yang dikandung dapat berefek secara optimal.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap *Klebsiella pneumoniae* ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan berikut ini:

1. Pemberian ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) memiliki efek sebagai antibakteri terhadap *Klebsiella pneumoniae*.
2. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap *Klebsiella pneumoniae* yaitu konsentrasi 25% dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 7,60 mm.
3. Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) tidak dapat ditentukan dikarenakan konsentrasi tertinggi ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon cintratus*) 100% masih terdapat koloni bakteri yang tumbuh dengan rata-rata jumlah koloni bakteri sebesar 4,20 CFU/mL.

6.2 Saran

Setelah penelitian ini selesai, maka terdapat beberapa saran yang dapat disampaikan berikut ini:

1. Diharapkan agar mencari literatur terbaru sebelum melakukan penelitian dan diharapkan untuk mencari lebih banyak informasi dari literatur-literatur yang ada.
2. Diharapkan untuk lebih teliti dalam melakukan prosedur terkait penelitian dari awal hingga akhir penelitian.

3. Sebaiknya mempersiapkan cadangan alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses penelitian agar mengurangi kemungkinan terjadinya kontaminasi.
4. Sebaiknya mengetahui terlebih dahulu tingkat kekeruhan jenis ekstrak yang akan digunakan agar dapat menggunakan metode penelitian yang sesuai.
5. Sebaiknya melakukan uji fitokimia kandungan batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terlebih dahulu sebelum memulai penelitian dengan menggunakan ekstrak uji tersebut.
6. Diharapkan agar melakukan pengecekan alat-alat laboratorium terlebih dahulu sebelum memulai penelitian agar tidak menjadi kendala di akhir, misalnya mengecek fungsi *colony counter*, timbangan analitik, inkubator, dan alat elektronik laboratorium lainnya yang dibutuhkan dalam penelitian.
7. Diharapkan agar sebelum memulai penelitian untuk melakukan *briefing* bersama koordinator laboratorium mengenai cara penggunaan alat-alat laboratorium.
8. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat melakukan penelitian menggunakan ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap bakteri, jamur, maupun hewan-hewan coba dengan menggunakan metode yang lain untuk mengetahui kandungan, pengaruh, dan manfaat lebih lanjut dari ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*).

9. Diharapkan untuk meningkatkan kebiasaan menanam tanaman herbal khususnya serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan mampu memanfaatkan batang serai dapur dengan baik dalam kehidupan sehari-hari dengan melihat kandungannya yang baik untuk kesehatan.



DAFTAR PUSTAKA

- Adakole, J.A., Adeyemi, A.F.F. 2012. *Bacteriological and Physicochemical Analyses of The Raw and Treated Water of a University Water Treatment Plant, Zaria-Nigeria*. International Journal of Applied Environmental Sciences. Vol. 7 No. 2.
- Ahlam, S., Bouran, I.A. 2010. *Leaf and Stem Anatomy of Cymbopogon citratus and Cymbopogon schoenanthus in Sudan*. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. Vol. 2 No 4.
- American Thoracic Society. 2007. *Guidelines for Management of Adults with Community-acquired Pneumonia. Diagnosis, Assesment of severity, antimicrobial, and prevention*. Am J Respir Crit. Care Med.
- Anderson, K.F., Lonsway, D.R., & Rasheed, J.K. 2007. *Evaluation of Methods to Identify the Klebsiella pneumonia Carbapenemase in Enterobacteriaceae*. J Clin Microbiol. Vol. 45 No. 8
- Balouiri, M., Sadiki, M., dan Ibsouda, S. K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. Journal of Pharmaceutical Analysis, Vol. 6 No. 2.
- Balouiri, M., Sadiki, M., dan Ibsouda, S. K. 2016. Methods for In Vitro Evaluating Antimicrobial Activity: A Review. Journal of Pharmaceutical Analysis, 6(2), 71–79.
- Bengoechea, J.A., Pessoa, J.S. 2019. *Klebsiella pneumoniae Infection Biology: Living to Counteract Host Defences*. FEMS Microbiol.Rev. Vol. 43 No. 2.
- Berne, C., Adrien, D., Hardy, G.G., Yves, B.V. 2015. *Adhesins Involved in Attachment to Abiotic Surface by Gram-Negative Bacteria*. Microbiol Spectr. Vol. 3 No. 4.
- Bisset, J.A., Marin, R., Rodriguez, M.M., Severson, D.W., Ricardo, Y., French, L., Diaz, M., Perez, O. 2013. *Insecticide resistance in two Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) strains from Costa Rica*. Journal of Medical Entomology. Vol. 50 No. 2.
- Bontjura, S., Waworuntu, O.A., Siagian, K.V. 2015. *Uji Efek Antibakteri Ekstrak Daun Leilem, (Clerodendrum minahassae I.) terhadap Bakteri Streptococcus mutans*. Jurnal Ilmiah Farmasi. Vol. 4 No. 4.
- Bramaseta, E.I.M., Kurnia, T.I.D., As'ari, H. 2019. *Pengaruh Ekstrak Biji Ganitri (Elaeocarpus sphaericus Schum.) terhadap Pertumbuhan Bakteri Escherichia coli*. Bioesense. Vol. 2 No. 1.

- Brooks, G.F., Butel, J.S., Morse, S.A. 2012. *Mikrobiologi Kedokteran Jawetz, Melnick, & Adelberg Ed. 25*. Jakarta: EGC.
- Buletin Jendela Epidemiologi. 2010. *Situasi Pneumonia Balita di Indonesia*.
- Buxton, R. 2005. *Mac Conkey Agar Plates Klebsiella Pneumonia*.
- Christopher, E., Ekpenyong., Ernest, E., Akpan., Nyebuk, E., Daniel. 2014. *Phytochemical Constituents, Therapeutic Applications and Toxicological Profile of Cymbopogon citratus Stapf (DC) Leaf Extract*. JPP. Vol. 3 No. 1.
- Chung, R.D., Song, J.H., et al. 2011. *High Prevalence of Multidrug-Resistant Nonfermenters in Hospital-Acquired Pneumonia in Asia*. J Respir Crit Care Med. Vol. 184 No. 12.
- CLSI. 2009. *Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically; Approved Standard—Eighth Edition*. CLSI document M07-A8. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Dahlan, Z. 2014. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam FKUI Edisi ke-5*. Jakarta: Interna Publishing.
- Directorate Plant Production in Collaboration. 2012. *Lemongrass Production*. Directorate Communication Services Department of Agriculture, Forestry, and Fisheries, South Africa.
- Dita, R.F., Agustina, D., Rachmawati, D.A., Suswati, E., Mufida, D.C., Shodikin, M.A. 2019. *Peran Protein Pili 38,6 kDa Klebsiella pneumoniae sebagai Protein Hemaglutinin dan Adhesin yang Berfungsi sebagai Faktor Virulens*. Journal of Agromedicine and Medical Sciences. Vol. 5 No. 2.
- Ekpenyong, C.E., Akpan, E.E., Daniel, N.E. *Phytochemical Constituents, Therapeutic Applications and Toxicological Profile of Cymbopogon citratus Stapf (DC) Leaf Extract*. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. Vol. 3 No. 1
- Elmer, W.K., Allen, S.D., Janda, W.M., Schreckenberger, P.C., Winn, W.C. 2006. *Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology* 6th Ed. Baltimore: Lippincott Williams Wilkins.
- Erllyn, P. 2016. *Efektivitas Antibakteri Fraksi Aktif Serai (Cymbopogon citratus) terhadap Bakteri Streptococcus mutans*. Syifa' MEDIKA. Vol. 6 No. 2.
- Farida, H., Severin, J.A., Gasem, M.H., Keuter, M., Broek, P.V.D., Hermans, P.W.M., Wahyono, H., Verburch, H.A. 2013. *Nasopharyngeal Carriage of Klebsiella pneumonia and Other*

- Gram-Negative Bacilli in Pneumonia-Prone Age Groups in Semarang, Indonesia*. Journal of Clinical Microbiology. Vol. 51 No. 5.
- Fauziyya, R., Nurani, L.H., Sulistyani, N. 2017. *Penelusuran Senyawa Aktif Antibakteri Ekstrak Daun Cabai Rawit (Capsicum frutescens L.) terhadap Klebsiella pneumoniae dan Mekanisme Kebocoran Sel*. Traditional Medicine Journal Vol. 22 No. 3.
- Fitriahani, F. 2017. *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Limbah Kulit Pisang (Musa acuminata x Musa balbisiana cv Candi) terhadap Bakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli*. Skripsi. Malang. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Follador, R., Heinz, E., Wyres, K.L., Ellington, M.J., Kowarik, M., Hoilt, K.E., Thomson, N.R. 2016. *The Diversity of Klebsiella pneumoniae Surface Polysaccharides*. Microb Genom. Vol. 2 No. 8.
- Gagan, S., Shri, R., Panchal, V., Sharma, N., Singh, B.A.S., Mann. 2011. *Scientific Basis for the Therapeutic Use of Cymbopoon citratus, Stapf (Lemon grass)*. Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research. Vol. 2 No. 1.
- Giantara, E., Akhdiat, T., Permana, H., Widjaja, N. 2019. *Penggunaan Dekok Daun Kersen (Muntingia calabura L.) sebagai Teat Dipping terhadap Persentase Penurunan California Mastitis Test dan Total Plate Count Air Susu*. Sains Peternakan. Vol. 17 No. 2 (www.jurnal.uns.ac.id/Sains-Peternakan).
- Gorniak, I., et al. 2019. *Comprehensive Review of Antimicrobial Activities of Plant Flavonoids*. Phytochem Rev. Vol. 18 No. 1.
- Hanizar, W., Sari, D.N.R. *Aktivitas Antibakteri Pleurotus ostreatus varietas Grey Oyster pada Staphylococcus aureus dan Pseudomonas aeruginosa*. E-Jurnal Pustaka Kesehatan. 2018. Vol. 6 No. 3.
- Hasan, H. 2018. *Uji Efektivitas Herbal Sereh (Cymbopogon citratus) terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Putih Jantan Galur wistar yang Diinduksi Streptozotocin*. Skripsi. Yogyakarta. Jurusan Analisis Kesehatan Prodi Sarjana Terapan. Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta.
- Hema, V.S. 2012. *Potential Functions of Lemon Grass (Cymbopogon citratus) in Health and Disease*. International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives. Vol. 3 No. 5.
- Hidayah, N. 2016. *Pemanfaatan Senyawa Metabolit Sekunder Tanaman (Tanin dan Saponin) dalam Mengurangi Emisi Metan Ternak Ruminansia*. Jurnal Sains Peternakan Indonesia. Vol. 11 No. 2.

- Ifriana, F.N., Kumala, W. 2018. Original Article: *Pengaruh Ekstrak Biji Pala (Myristica fragrans Houtt) sebagai Antibakteri terhadap Pertumbuhan Pseudomonas aeruginosa. Jurnal BioMedica dan Kesehatan*. Vol. 1 No. 3.
- Illing, I., Safitri, W., Erfiana. 2017. *Uji Fitokimia Ekstrak Buah Dengan. Jurnal Dinamika*. Vol. 8 No. 1.
- Jawetz., Melnick., & Adelberg. 2013. *Mikrobiologi Kedokteran Edisi 25*. Jakarta: Salemba Medica.
- Jondle, C.N., Gupta, K., Mishra, B.B., Sharma, J. 2018. *Klebsiella pneumoniae Infection of Murine Neutrophils Impairs their Efferocytic Clearance by Modulating Cell Death Machinery*. PLoS Pathog. Vol. 14 No. 14.
- Kalil, A.C., Metersky, M.L., et al. 2015. *Management of Adults with Hospital-Acquired and Ventilator-Associated Pneumonia: 2016 Clinical Practice Guidelines by the Infectious Disease Society of America and the American Thoracic Society*. Clinical Infectious Disease.
- Kawengian, S.A.F., Wuisan, J., Leman, M.A. 2017. Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Serai (*Cymbopogon citrate L*) terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Jurnal e-GiGi (eG). Vol. 5 No. 1.
- Keith, Miller. 2002. *Immunohistochemical Techniques. Theory and Practice of Histological Techniques. 5th edition*: Toronro; 421-458.
- Kementrian Kesehatan RI. 2013. *Riset Kesehatan Dasar Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*. Yogyakarta: Kementrian Kesehatan RI.
- Kementrian Kesehatan RI. 2016. *Profil Kesehatan Indonesia*. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI.
- Kementrian Kesehatan RI. 2016. *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur*. Surabaya. Kementrian Kesehatan RI
- Kementrian Kesehatan RI. 2018. *Hasil Utama Riskesdas*. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI.
- Khater, F.D., Balestrino, D., Charbonnel, Dufayard, J.F., Brisse, S., and Forestier, C. 2015. *In Silico Analysis of Usher Encofing Genes in Klebsiella pneumoniae and Characterization of Their Role in Adhesion and Colonization*. PLoS ONE. Vol. 10 No. 3.
- Kholisa, Purwanto, Hermawati, S. 2018. *Potensi Ekstrak Buah Delima Merah (Punica granatum Linn) terhadap Penurunan Jumlah Koloni Streptococcus mutans*. E-Jurnal Pustaka Kesehatan. Vol. 6 No. 2.

- Kumar, R., Krishan, P., Swami, G., Kaur, P., Shah, G., Kaur, A. 2010. *Pharmacognostical Investigation of Cymbopogon citratus (DC) Stapf*. Scholars Research Library. Vol. 2 No. 2.
- Kurniawan, B., Aryana, W.F. 2015. Artikel Review: *Binahong (Cassia Alata L) Ad Inhibitor of Escherichia coli Growth*. Journal Majority. Vol. 4 No. 4.
- Kusuma, F.M., Wibowo, A. 2015. Principal Component Analysis (PCA) untuk Mengatasi Multikolinieritas Terhadap Faktor Angka Kejadian Pneumonia Balita di Jawa Timur Tahun 2014. *Jurnal Biometrika dan Kependudukan*. Vol. 6 No. 2.
- Luiz, C. Ulisses, A., Ana, P., Celia R., Robson, E., Evandro, D. 2008. *Evaluation of the Chemical Composition of Brazilian Commercial Cymbopogon citratus (D.C.) Stapf Samples*. *Molecules*. p: 186-1874.
- MacFaddin, J.F. 2000. *Urease Test. Biochemical Tests for Identification of Medical Bacteria 3rd Edition*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
- Maftuhah, A., Bintari, S.H., Mustikaningtyas, D. 2015. *Pengaruh Infusa Daun Beluntas (Pluchea indica) terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus epidermidis*. *Unnes Journal of Life Science*. Vol. 4 No. 1.
- Mandell, L.A., Wunderink, R.G., Anzueto, A. et al. 2007. *Infectious Diseases Society of America/American Thoracic Society Consensus Guidelines on The Management of Community-Acquired Pneumonia in adults*. *Clin Infect Dis*. Vol 44. No. 2
- Mangelep, D.N.O. 2018. *Efektivitas Sari Batang Serai Dapur (Cymbopogon citratus) sebagai Larvasida Aedes sp* Karya Tulis Ilmiah. Kendari. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Politeknik Kesehatan Kendari.
- Manvitha, K., Bidya, B. 2014. *Review on Pharmacological Activity of Cymbopogon citratus*. *International Journal of Herbal Medicine*. Vol. 1 No. 6.
- Matoka, R., Waworuntu, O., Rares, F. 2016. *Pola Bakteri Aerob yang Berfungsi Menyebabkan Infeksi Nosokomial di Ruang Instalasi Rawat Darurat Obstetri dan Ginekologi (IRDO) RSUP Prof. Dr. D. Kandou Manado*. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*. Vol. 4 No. 2.
- Meliya. 2017. *Pengaruh Ekstrak dan Bubuk Batang Serai (Cymbopogon citratus) sebagai Insektisida Alami Pembasmi Kumbang Beras*. Skripsi. Lampung. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

- Melkianus, B., Fatimawati., Sudewi, S. 2019. *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana L.) terhadap Bakteri Klebsiella pneumoniae*. PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi. Vol. 8 No. 1.
- Misnadiarly, dan Djajaningrat, H. 2014. *Mikrobiologi Untuk Klinik dan Laboratorium*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Morello, J. A., Mizer, H. E., dan Wilson, M. E. (2003). *Laboratory manual and workbook in microbiology: Applications to patient care*. Boston: McGraw-Hill.
- Morello, J. A., Mizer, H. E., dan Wilson, M. E. 2003. *Laboratory manual and workbook in microbiology: Applications to patient care*. Boston: McGraw-Hill.
- Mulyadi, M., Wuryanti., Sarjono, P.R. 2017. *Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Kadar Sampel Alang-Alang (Imperata cylindrica) dalam Etanol Melalui Metode Difusi Cakram*. Chem Info. Vol. 1 No. 1.
- Mutrikah, Santoso, H., Sauqi, A. 2018. *Profil Bioaktif pada Tanaman Temulawak (Curcuma xanthorrhiza Roxb) dan Beluntas (Pluchea indica Less)*. E-Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic). Vol. 4 No. 1.
- Nisyak, C., Yuliani, Asri, M.T. 2018. *Efektivitas Ekstrak Kulit Batang dan Biji Mahoni (Swietenia mahagoni) sebagai Antibakteri Xanthomonas campestris Penyebab Penyakit Busuk Hitam pada Tanaman Kubis*. LenteraBio. Vol. 7 No. 1.
- Notoatmodjo, S. 2012. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Oktovidhar, G.C. 2018. *Kajian Aktivitas Biologis Tanin Tanaman Pakan terhadap Aktivitas Enzim dalam Rumen Secara In Vitro*. Skripsi. Yogyakarta. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada.
- Oleszek, W.A. 2000. Saponins. Dalam Naidu, A.S. *Natural Food Antimicrobial Systems*. New York: CRC Press.
- Oyen, L.P.A., Dung, N.X. 1999. *Plants Resources of South-East Asia : Essential Oil. No. 19. Prosea*, Bogor, Indonesia. 110-114.
- Paczosa, M.K., Meccas, J. 2016. *Klebsiella pneumoniae: Going on The Offense with A Strong Defense*. Microbiol. Mol. Biol. Rev. Vol. 80 No. 3.
- Panche, A.N., Diwan, A.D., Chandra, S.R. 2016. *Flavonoids: an Overview*. Journal of Nutritional Science. Vol. 5 No. 47.

- Panjaitan, R.A., Darmawati, S., Prastiyanto, M.E. 2018. *Aktivitas Antibakteri Madu Terhadap Bakteri Multi Drug Resistant Salmonella typhi dan Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*. Seminar Nasional Edusaintek. FMIPA Unimus.
- Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI). 2003. *Pneumonia Komunitas, Pedoman Diagnosis & Penatalaksanaan di Indonesia*. Jakarta: PDPI
- Pitout, J.D.D., Nordmann, P., Poirel, L. 2015. *Carbapenemase-Producing Klebsiella Pneumoniae, A Key Pathogen Set for Global Nosocomial Dominance*. Antimicrob Agents Chemother. Vol. 59 No. 10.
- Prabuseenivasan, S., Jayakumar, M., dan Ignacimuthu, S. 2006. In Vitro Antibacterial Activity of Some Plant Essential Oils. BMC Complementary and Alternative Medicine. Vol. 6 No. 39.
- Pratiwi, D.S., Yunus, M., Gayatri, R.W. 2018. *Hubungan Antara Faktor Perilaku Orang Tua dengan Kejadian Pneumonia Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Dinoyo Kota Malang*. The Indonesian Journal of Public Health. Vol. 3 No. 2.
- Radji, Maksum, 2011. *Buku Ajar Mikrobiologi: Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. Jakarta: EGC.
- Rahim, D.A. 2019. *Uji Daya Hambat Ekstrak Kulit Lidah Buaya (Aloe barbadensis Miller) terhadap Bakteri E. coli*. Skripsi. Medan. Fakultas Kedokteran. Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
- Ramaditya, N.A., Tono, K.P.G., Suarjana, G.K., Besung, I.N.K. 2018. *Isolasi Klebsiella Sp. pada Sapi Bali Berdasarkan Tingkat Kedewasaan dan Lokasi Pemeliharaan serta Pola Kepekaan terhadap Antibakteri*. Buletin Vereriner Udayana. Volume 10 No. 1.
- Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas). 2018. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian RI.
- Sanchez, G.V., Master, R.N., Clark, R.B., Fyyaz, M., Duvvuri, P., Ekta, G., Bordon, J. 2013. *Klebsiella pneumoniae Antimicrobial Drug Resistance, United States, 1998-2010*. Emerging Infectious Diseases. Vol. 19 No. 1.
- Sastriawan, A. 2014. *Efektivitas Serai Dapur (Cymbopogon citratus) sebagai Larvasida pada Larva Nyamuk Aedes sp Instar III/IV*. Skripsi. Jakarta. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Savage, G.P. 2003. *Hemagglutinins (haemagglutinins)*. Academic Press.

- Selviani, A., Sugito, Sutriswanto. 2019. *Pengaruh Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Sambung Nyawa terhadap Zona Hambat Bakteri Escherichia coli Metode Difusi*. Jurnal Laboratorium Khatulistiwa. Vol. 2 No. 2.
- Setiati, S., Alwi, I., Sudoyo, A.W., Stiyohadi, B., Syam, A.F. 2014. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid I. VI*. Jakarta: Interna Publishing.
- Shah, M., Ishtiaq, R., Hizbullah, S.M., Habtemariam, S., Zarelli, A., Muhammad A., Collina, S., Khan, I. 2016. *Protein Tyrosine Phosphatase 1B Inhibitors Isolated from Artemisia roxburghiana*. J. Enzyme. Inhib. Med. Chem. Vol. 31 No. 4.
- Singh, J., & Basu, P.S. 2012. *Non-Nutritive Bioactive Compounds in Pulses and Their Impact on Human Health: An overview*. Food and Nutrition Sciences.
- Solichah, A.I., Nuria, M.C., Sumantri. 2018. *Aktivitas Antibakteri Fraksi n-Heksan Ekstrak Metanol Daun Sosor Bebek (Kalanchoe pinnata Pers.) serta Identifikasi Senyawa Aktifnya*. Jurnal Farmasi & Sains Indonesia. Vol. 1 No.1.
- Soraya, C., Sunnati., Maulina, V. 2016. *Efek Antibakteri Ekstrak Batang Serai Dapur (Cymbopogon citratus) terhadap Pertumbuhan Enterococcus faecalis*. Cakradonya Dent Journal. 8(2); 69-78.
- Soza, B. 2017. *Prevalence and Antimicrobial Susceptibility of Extended Spectrum Beta-Lactamase-Producing Klebsiella pneumoniae isolated from Urinary Tract Infection*. Article.
- Stanley, F. 2001. *Guidelines and Critical Pathways for Severe Hospital-Acquired Pneumonia*. CHEST. 119;2. p 412-418.
- Sudoyo, A.W., 2009. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam, Jilid II, edisi V*. Jakarta: Interna Publishing.
- Sugoro, I dan Djajanegara. 2011. *Profil Protein Klebsiella pneumoniae K3 Pasca Inaktivasi Sinar Gammadan Pemanasan Suhu 65°C*. Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia. 9(01): 14-19.
- Sun, X., Yang, X., Xue, P., Zhang, Z., Ren, G. 2019. *BMC Complimentari and Alternative Medicine. Improved Antibacterial Effect of Alkali-Transformed Saponin from Quinoa Husks Against Halitosis-Related Bacteria*. Vol. 19 No. 46.
- Susanti, S. 2016. *Pemetaan Penyakit Pneumonia di Provinsi Jawa Timur*. Jurnal Biometrika dan Kependudukan.
- Susanto, A., Sayekti, S. 2018. *The Combination Effect of Bitter Melon Extract (Momordica charantia) and Sapodila (Manikara zapota) to*

The Growing of Salmonella typhi Bacteria by Using In Vivo in Mice Small Intestine. Jurnal Insan Cendekia. Vol. 8 No. 1.

Tunngmunitthum, D., Thongboonyou, A., Pholboon, A., Yangsabai, A. 2018. *Flavonoids and Other Phenolic Compounds from Medicinal Plants for Pharmaceutical and Medical Aspects: An Overview.* Journal Medicines. Vol. 5. No. 3.

Wei, J., Wenjie, Y., Ping, L., Na, W., Haixia, R., Xuequn, Z. 2017. *Antibiotic Resistance of Klebsiella pneumoniae Through β -Arrestin Recruitment-Induced β -Laktamase Signaling Pathway.* Eksperimental and Therapeutic Medicine. Vol. 15 No. 3.

Widodo, N. 2007. *Isolasi dan Karakterisasi senyawa Alkaloid yang Terkandung dalam Jamur Tiram Putih (Pleurotus ostreatus).* Tugas Akhir. Semarang. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang.

Wulandari, D., Asih, I.J. 2017. *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Suruhan (Peperomia pellucida L. Kunth) terhadap Klebsiella pneumoniae.* Jurnal Farmasi Indonesia. Vol. 15 No. 1.

Yanuartono, Purnamaningsih, H., Nururrozi, A., Indarjulianto, S. 2017. *Saponin: Dampak terhadap Ternak (Ulasan).* Jurnal Peternakan Sriwijaya. Vol. 6 No. 2.

Yudi, M. 2018. *Pengaruh Penambahan Filler terhadap Kadar Flavonoid dan Tanin Total Bubuk Ekstrak Kunir Putih (Curcuma mango Val).* Skripsi. Yogyakarta. Fakultas Argoindustri. Universitas Mercu Buana.

LAMPIRAN

	FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN Gedung Klinik UMMI It 2 Jalan Gajayana No. 50, Dinoyo, Kec Lowokwaru, Kota Malang E-mail: kepk.fkik@uin-malang.ac.id - Website : http://www.kepk.fkik.uin-malang.ac.id
	KETERANGAN KELAIKAN ETIK (ETHICAL CLEARANCE) No. 005/EC/KEPK-FKIK/2020

KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN (KEPK) FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG TELAH MEMPELAJARI DENGAN SEKSAMA RANCANGAN PENELITIAN YANG DIUSULKAN :

Judul	Uji Aktivitas Ekstrak Bunga Cengkeh (<i>Syzygium aromaticum</i>) dan Ekstrak Batang Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i>) terhadap <i>Klebsiella pneumoniae</i>
Sub Judul	1. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bunga Cengkeh (<i>Syzygium aromaticum</i>) terhadap <i>Klebsiella pneumoniae</i> secara in vitro 2. Pengaruh pemberian Ekstrak Batang Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i>) terhadap <i>Klebsiella pneumoniae</i>
Peneliti	1. Nila Aisyah Wahyuni 2. Indriana Mukhtar
Unit / Lembaga	Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Tempat Penelitian	Laboratorium Mikrobiologi FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

DENGAN INI MENYATAKAN BAHWA PENELITIAN TERSEBUT TELAH MEMENUHI SYARAT ATAU LAIK ETIK.

Malang, 13 JAN 2020

Mengetahui Dekan FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang	 dr. Avin Ainur F, M, Biomed NIP. 198002032009122002
 Prof. Dr. Bambang Pardjianto, SpB, SpBP-RE(K) NIP. 201612011515	

Keterangan :

- Keterangan Laik Etik Ini berlaku 1 (satu) tahun sejak tanggal dikeluarkan.
- Pada akhir penelitian, laporan Pelaksanaan Penelitian harus diserahkan kepada KEPK-FKIK dalam bentuk *soft copy*.
- Apabila ada perubahan protokol dan/atau Perpanjangan penelitian, harus mengajukan kembali permohonan Kajian Etik Penelitian (Amandemen Protokol).

 Scanned with CamScanner

