

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kayu Jawa (*Lannea coromandelica* [Houtt.] Merr.)

Tanaman kayu jawa merupakan tanaman habitus, tinggi pohon dari tanaman ini biasanya mencapai 6-8 meter, batang bercabang dan berakar tunggang. Tanaman ini memiliki daun majemuk (gasal), bentuknya bulat dan memanjang. Pertulangan daun menyirip dan daun dari tanaman ini bewarna hijau pucat (Ratnasari, 2014).

Tanaman Kayu Jawa (*Lannea coromandelica* [Houtt.] Merr.) merupakan tanaman pekarangan yang dapat dimanfaatkan daun dan kulit batangnya dengan cara ditumbuk ataupun direbus untuk mengobati luka bakar, luka dalam, dan perawatan paska persalinan (Rahayu 2006). Kulit batang dapat digunakan sebagai astringen, mengobati sakit perut, lepra, ulcer, penyakit jantung, disentri, dan sariawan. Kulit batang digunakan bersamaan dengan kulit *Aegle mermelos*, *Artocarpus heterophyllus* dan *Sygygium cumini* yang berguna sebagai penyembuhan impotensi. Kulit batang dapat dikunyah selama 2-3 hari untuk penyembuhan glossitis. Perebusan daun juga dianjurkan untuk mengobati pembengkakan dan nyeri local (Wahid, 2009). Kulit batang kayu jawa (*Lannea coromandelica* [Houtt.] Merr.) mengandung metabolit sekunder seperti alkaloid, terpenoid, steroid, saponin, flavonoid, glikosida. Senyawa saponin dan flavonoid dilaporkan digunakan sebagai antifungi dan antimikroba (Wibisono, 2017).

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Hardini, 2018. Bahan uji tanaman kayu jawa (*Lannea coromandelica* [Houtt.] Merr) telah dilakukan determinasi, selanjutnya kulit batang kayu jawa dilakukan isolasi kapang endofit terlebih dahulu dengan melakukan sterilisasi permukaan untuk mencegah kontaminasi sehingga didapatkan isolat murni dan dilakukan karekteristik kapang endofit dari masing-masing isolat. Isolat yang didapatkan dari isolasi kapang endofit berdasarkan hasil seleksi kapang yaitu isolat dengan kode CLC1, CLC2, CLC3, CLC4, dan CLC5.

Klasifikasi Tanaman Kayu Jawa (*Lannea coromandelica* [Houtt.] Merr.)

Kerajaan : Plantae
Filum : Magnoliophyta
Kelas : Spermatophyta
Bangsa : Sapindales
Suku : Anacardiaceae
Marga : *Lannea*
Jenis : *Lannea coromandelica* [Houtt.] Merr.



Gambar 2.1 Tanaman Kayu Jawa (Sumber : repository.uinjkt.ac.id)

2.2 Mikroba Endofit

Istilah endofit berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari dua kata yaitu endo dan phyte, dimana “endo” yang artinya dalam sedangkan “phyte” yang artinya tumbuhan (Lubis, 2017). Mikroba endofit adalah mikroba yang hidup di dalam jaringan tanaman dan diidentifikasi sebagai mikroba yang mampu hidup dengan kondisi sehat tanpa mengakibatkan berbagai efek negative bagi tumbuhan pada jangka pendek maupun jangka panjang (Strobel & Daisy, 2003)

Mikroba endofit memegang peranan penting dalam kehidupan tanaman. Organisme renik yang menumpang itu dapat memberi ketahanan pada tanaman, misalnya terhadap penyakit atau serangan herbivore, meningkatkan pertahanan tubuh, memungkinkan tanaman inang bertahan dalam kondisi yang buruk. Sebaliknya, keberadaan endofit juga akan memberikan dampak terhadap kondisi lingkungan, populasi lingkungan dan ekosistem. Endofit yang berada di dalam tumbuhan umumnya lebih dari satu jenis, sehingga dalam menghasilkan metabolit sekunder terjadi interaksi antar mikroba dan juga antara mikroba dengan tumbuhan inangnya. Hal ini terjadi karena tumbuhan dapat menjadi tempat penampungan sejumlah besar mikroba endofit (Kumala, 2014).

2.3 Kapang Endofit

Endofit adalah mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan bawah epidermis tumbuhan baik pada daun, akar, ranting, dan biji. Berbagai jenis tumbuhan dapat menjadi inang dari mikroorganisme yang disebut endofit. Banyak dari endofit ini yang mampu menghasilkan zat bioaktif yang dapat dimanfaatkan dalam dunia farmasi, industri, dan pertanian. Salah satu jenis endofit yang sangat berpotensi adalah kapang/fungi endofit. Kapang endofit dilaporkan mampu menghasilkan senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antibakteri, antifungi, antioksidan, antikanker, dan antivirus.

Pada fungi ada dua istilah, yaitu kapang (*mold*) dan khamir (*yeast*). Kapang merupakan kelompok mikroorganisme eukariotik yang tergolong dalam fungi berfilamen dan multiseluler. Pada kapang, tubuh kapang (*thallus*) dibedakan menjadi dua bagian yaitu miselium dan spora. Sementara itu, khamir adalah bentuk fungi berupa sel tunggal dengan pembelahan sel melalui pertunasan. Khamir tidak berfilamen, berbentuk oval atau bulat, tidak berflagela, dan berukuran lebih besar dibandingkan sel bakteri (Pratiwi, 2008; Kumala, 2014).

Berbagai jenis tumbuhan dapat digunakan sebagai sumber isolat kapang endofit, namun ada beberapa hal yang perlu diperhatikan saat mengisolasi kapang endofit dari tumbuhan salah satunya adalah tumbuhan tersebut merupakan tumbuhan langka atau memiliki tempat hidup yang spesifik. Menurut Kumala (2014), kehidupan kapang sangat bergantung pada beberapa faktor eksternal, meliputi :

a. Nutrisi

Pada umumnya kapang dapat memanfaatkan berbagai sumber nutrisi, mulai dari yang sederhana sampai yang kompleks. Kebutuhan dasar nutrisi bagi kapang adalah energi atau sumber karbon, sumber nitrogen, dan unsur anorganik.

b. Ketersediaan Air

Sel mikroba memerlukan air untuk hidup dan berkembang biak, pertumbuhan sel mikroba didalam suatu media sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang tersedia. Untuk pertumbuhannya, sebagian besar kapang membutuhkan air didalam jumlah relative rendah dibandingkan khamir dan bakteri.

c. Kebutuhan pH

Semua kapang bersifat aerobik sejati, yaitu membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya. Sebagian besar kapang dapat tumbuh optimum dikisaran pH 2-8,5.

d. Suhu Pertumbuhan

Sebagian besar kapang bersifat mesofilik, yaitu tumbuh baik pada suhu kamar. Suhu optimum pertumbuhan untuk sebagian besar kapang berkisar 25- 30°C, tetapi beberapa kapang dapat tumbuh pada suhu 35 - 37° C atau lebih tinggi. Diantara kapang, ada pula yang bersifat psikotropik, yaitu dapat tumbuh baik pada suhu lemari es 4 – 10° C, sebaliknya ada kapang yang bersifat termofilik, dapat tumbuh pada suhu tinggi.

2.4 Metabolit Kapang Endofit

Kapang endofit menghasilkan dua macam metabolit, yaitu metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit primer adalah suatu metabolit atau molekul yang merupakan produk akhir atau produk antara dalam proses metabolit makhluk hidup, yang fungsinya sangat esensial bagi kelangsungan hidup organisme tersebut, serta terbentuk secara intraseluler. Contohnya adalah protein, lemak, DNA, dan karbohidrat (Pratiwi, 2008).

Metabolit sekunder adalah senyawa organik yang disintesis oleh tumbuhan dan digolongkan atas terpenoid, flavonoid, alkaloid, fenolik, steroid dan saponin yang merupakan sumber senyawa obat (Saifudin, 2014). Dibandingkan dengan metabolit sekunder yang dihasilkan endofit lain, kapang endofit merupakan penghasil senyawa metabolit sekunder yang paling banyak antara lain alkaloid, steroid, terpenoid, isokumarin, kuinon, benzopiranon, tetralon, sitokalasin, metabolic alifatik, serta lakton. Tingginya frekuensi isolasi pada kapang endofit mengakibatkan hal ini terjadi. Senyawa metabolic sekunder yang dihasilkan kapang endofit memiliki berbagai manfaat antara lain sebagai antivirus, antibakteri, antijamur, antikanker, antiinflamasi, antioksidan, antidiabetes, penghambat eosinofil, penghambat β -glukuronidase, penghambat asetilkolinerasse, insektisida, mampu mempercepat pertumbuhan akar tanaman lain, pengaktivasi reseptor insulin serta sebagai penekan system imun (Zulfa, 2016).

2.5 Fermentasi

Fermentasi berasal dari akat Latin “*ferfere*” yang berarti mendidihkan. Istilah fermentasi sekarang digunakan untuk proses penguraian metabolik senyawa organik oleh mikroorganisme yang menghasilkan energi dan pada umumnya berlangsung dalam kondisi anaerob dengan pembebasan gas (Kumala, 2014). Istilah fermentasi dikembangkan oleh Okafor (2007) yang dikaitkan dengan tiga hal berikut Pertama, fermentasi dihubungkan dengan katabolisme sumber karbon untuk membentuk energi pada mikroorganisme dengan senyawa organik sebagai akseptor elektron akhir. Kedua, fermentasi dihubungkan dengan proses dalam

industri mikrobiologi yang berguna untuk menghasilkan produk dalam skala besar dengan akseptor electron akhir bukan senyawa organic pada kondisi aerob. Ketiga, berkaitan pada produksi makanan dengan bantuan mikroba.

Teknik yang digunakan dalam fermentasi ada dua macam, yang pertama fermentasi berdasarkan jenis media dan yang kedua fermentasi berdasarkan metodenya. Berdasarkan jenis media, fermentasi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu fermentasi media padat dan fermentasi media cair. Fermentasi media padat adalah proses fermentasi dengan substrat tidak larut dan tidak mengandung air bebas. Tetapi cukup mengandung air untuk keperluan mikroba. Mikroba ditumbuhkan pada permukaan media padat, sehingga fermentasi jenis ini disebut fermentasi permukaan. Fermentasi media padat digunakan untuk produksi enzim dan asam organik yang menggunakan kapang. Fermentasi media cair adalah proses fermentasi dengan substrat yang larut atau tersuspensi dalam fase cair. Fermentasi media cair disebut fermentasi kultur terendam yang umumnya memerlukan aerasi dan agitasi. Sebagai inokulum pada fermentasi ini digunakan bakteri, kapang, dan khamir (Kumala, 2014).

Berdasarkan metodenya, fermentasi dibagi dua, yaitu fermentasi metode goyang dan fermentasi metode diam. Fermentasi metode goyang menggunakan alat pengocok atau fermentasi metode diam dengan menginkubasi mikroorganisme tanpa guncangan (Kumala, 2014). Metabolit yang dihasilkan berupa metabolit sekunder ekstraseluler dan metabolit sekunder intraseluler. Metabolit sekunder ekstraseluler terdapat pada supernatant atau filtrat sedangkan metabolit sekunder intraseluler terkandung dalam biomassa kapang (Zulfa, 2016). Dari proses fermentasi dihasilkan ekstraksi bahan yang tergantung pada produk akhir yang diharapkan apakah mikroba itu sendiri atau metabolit yang dihasilkan mikroba tersebut (Okafor, 2007).

Pembentukan produk hasil fermentasi mikroba dapat dipengaruhi oleh beberapa factor, seperti substrat dan nutrient, waktu inkubasi, suhu, keasaman (pH), aerasi dan agitasi (Kumala, 2014).

2.6 Kurva Pertumbuhan Mikroba

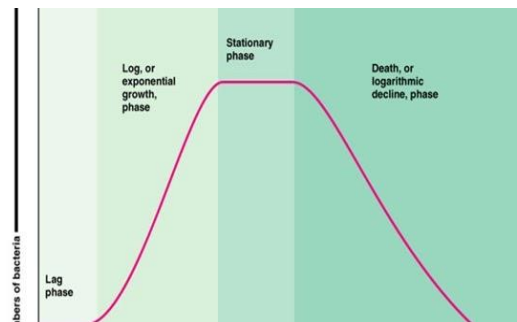
Kurva pertumbuhan merupakan suatu informasi mengenai fase hidup suatu mikroba. Fase-fase hidup mikroba pada umumnya meliputi, fase lag (adaptasi), fase log (pertumbuhan eksponensial), fase stationer, dan fase kematian. Kurva pertumbuhan digunakan untuk mengetahui kecepatan pertumbuhan sel dan pengaruh lingkungan terhadap kecepatan pertumbuhan. Langkah awal untuk mengetahui kurva pertumbuhan ialah dengan isolasi (Sharah, *et al.*, 2015).

Selama proses fermentasi, mikroba akan memperbanyak diri sesuai dengan kurva pertumbuhan biomassa yang diperoleh yaitu dengan cara menghitung massa sel pada kapang dalam waktu tertentu. Selama fermentasi berlangsung, ada empat macam fase yang akan dilalui dalam pertumbuhan biomassa sel, yaitu (Pratiwi, 2008):

1. Fase lag merupakan fase adaptasi, yaitu fase penyesuaian mikroorganisme pada suatu lingkungan baru. Ciri fase lag adalah tidak adanya peningkatan jumlah sel, yang ada hanyalah peningkatan ukuran sel. Lama fase lag tergantung pada kondisi dan jumlah awal mikroorganisme dan media pertumbuhan. Bila sel-sel mikroorganisme diambil dari kultur yang sama sekali berlainan, maka yang sering terjadi adalah mikroorganisme tersebut tidak mampu tumbuh dalam kultur.
2. Fase log (fase eksponensial) merupakan fase dimana mikroorganisme tumbuh dan membelah pada kecepatan maksimum, tergantung pada genetika mikroorganisme, sifat media, dan kondisi pertumbuhan. Sel baru terbentuk dengan laju konstan dan massa yang bertambah secara eksponensial. Hal yang dapat menghambat laju pertumbuhan adalah bila satu atau lebih nutrisi dalam kultur habis, sehingga hasil metabolisme yang bersifat racun akan tertimbun dan menghambat pertumbuhan. Untuk organisme aerob, nutrisi yang membatasi pertumbuhan biasanya adalah oksigen. Bila konsentrasi sel mikroorganisme 1×10^7 / mL, maka laju pertumbuhan akan berkurang, kecuali bila oksigen dimasukkan secara paksa ke dalam kultur dengan cara pengadukan atau penggojokan

(*shaking*). Bila konsentrasi sel mencapai $4-5 \times 10^9$ / m L, laju penyebaran oksigen tidak dapat memenuhi kebutuhan meskipun dalam kultur tersebut diberikan udara yang cukup, dan pertumbuhan akan diperlambat secara progresif.

3. Pada fase stasioner, pertumbuhan mikroorganisme berhenti dan terjadi keseimbangan antara jumlah sel yang membelah dengan jumlah yang mati. Pada fase ini terjadi akumulasi produk buangan yang toksik. Pada sebagian kasus, pergantian sel terjadi dalam fase stasioner ini. Terdapat kehilangan sel yang lambat karena kematian ditimbangi oleh pembentukan sel-sel baru melalui pertumbuhan dan pembelahan dengan nutrisi yang dilepaskan oleh sel-sel yang mati karena lisis.
4. Pada fase kematian, jumlah sel yang mati meningkat. Factor penyebabnya adalah ketidaktersediaan nutrisi dan akumulasi produk buangan yang toksik.



Gambar 2.2 Grafik Kurva Tumbuh (Pratiwi, 2008)

2.7 Bakteri Uji

Bakteri adalah mikroba prokariotik yang merupakan mikroba uniseluler dan berkembangbiak dengan cara aseksual dengan pembelahan sel. Bakteri ada yang bersifat fotosintetik meskipun sebenarnya bakteri tidak berklorofil, kemudian bakteri hidup secara bebas, parasit, saprofit, sebagai patogen pada manusia, hewan dan tumbuhan. Habitat bakteri terdapat dimana-mana yaitu alam, tanah, laut, atmosfer dan di dalam lumpur. Bentuk tubuh bakteri ada yang bulat, spiral, dan juga batang. Selain itu struktur sel bakteri merupakan

struktur sel yang tidak mempunyai membrane inti sedangkan di dalam molekul DNA tunggal yang terdapat di dalam sitoplasma terdapat komponen genetiknya. Ukuran sel-sel bakteri sangat bervariasi tergantung masing-masing spesiesnya, namun pada umumnya $0,5-1,0 \times 2,05 \mu\text{m}$. hal tersebut sama halnya dengan 10.000 bakteri yang panjang selnya $1 \mu\text{m}$ dari satu ujung ke ujung lainnya (Ali, 2005). Dalam keperluan pengujian antibakteri digunakan bakteri Gram positif dan Gram negative, seperti *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*.

1. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif yang berbentuk kokus (Berger, 2014). Bakteri ini bersifat anaerob fakultatif dan dapat ditemukan di mulut serta saluran cerna. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri paling patogen di antara spesies *Staphylococcus* lain dan dapat menginfeksi hampir di semua organ tubuh. *Staphylococcus aureus* menjadi bakteri penyebab penyakit terbanyak namun menjadi penyebab kecil timbulnya penyakit pneumonia bakteri (Julet dkk, 2004). *Staphylococcus aureus* menginfeksi manusia dengan kontak langsung tanpa perantara vector. *Staphylococcus aureus* memiliki masa inkubasi 2-4 jam untuk keracunan makanan dan 1-4 hari untuk gejala kulit terbakar (Berger, 2014). *Staphylococcus aureus* dapat hidup berkoloni di kulit manusia. Meskipun *Staphylococcus aureus* merupakan flora normal manusia, bakteri ini menghasilkan toksin yang membahayakan, eurotoksin dan hemolisin. Enterotoksin bersifat tahan panas yang melebihi ketahanan *Staphylococcus aureus* sendiri terhadap panas, tahan terhadap aktivitas enzim pencernaan, dan relative resisten terhadap pengeringan. Sementara itu toksin hemolisisn dapat merusak dan memecah eritrosit. Pada makanan dengan kadar protein tinggi, daging, ikan, susu, telur serta hasil olahannya, kedua toksin ini banyak diproduksi. Dalam kasus seperti ini, umumnya *Staphylococcus aureus* menjadi penyebab keracunan makanan (Pratiwi,2008).

Resistensi *Staphylococcus aureus* terhadap antibiotik telah meluas di berbagai belahan dunia. Sekitar 90% *Staphylococcus aureus* yang ada resistensi terhadap penisilin (Coyle, 2005). *Staphylococcus aureus* juga telah resisten terhadap metisilin dan ertitromisin (Pratiwi, 2008).

2. *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa termasuk ke dalam kelompok bakteri gram negatif, berbentuk tangkai, berflagel, dapat tumbuh pada suhu 35-42⁰C dan merupakan salah satu spesies dari genus *Pseudomonas* yang dapat menimbulkan penyakit pada manusia. Dinding selnya tersusun dari lipopolisakarida (LPS) yang terdiri atas 2-keto-3-deoksi-asam oktanat (KDO) dan lipid.

Infeksi oleh bakteri tersebut terjadi pada seseorang yang mengalami gangguan pada sistem pertahanan tubuh. Oleh karena itu *P. aeruginosa* disebut patogen oportunistik yaitu memanfaatkan kerusakan pada mekanisme pertahanan inang untuk memulai suatu infeksi. Kelainan klinis yang ditimbulkan antara lain infeksi pada luka bakar, infeksi saluran kemih, endocarditis, gastroenteritis, pneumonia dan lain-lain.

Umumnya, *Pseudomonas aeruginosa* resisten terhadap bermacam-macam antimikroba, tetapi masih ada beberapa antimikroba yang efektif untuk mengatasi infeksi oleh bakteri tersebut, antara lain: amikasin, sefotaksin, piperalsin dan vaksin heptavalen.

Klasifikasi *P.aeruginosa* sebagai berikut: *kingdom bacteria, phylum proteobacteria, class gamma proteobacteria, ordo pseudomonadales, family pseudomonadaceae, genus Pseudomonas, spesies Pseudomonas aeruginosa.*

2.8 Uji Aktivitas Antibakteri

Pada uji ini pertumbuhan populasi bakteri terhadap agen antibakteri diukur responnya. Uji antibakteri berguna untuk memperoleh suatu sistem pengobatan

yang efektif dan efisien. Metode uji antibakteri bermacam-macam yaitu (Pratiwi, 2008) :

1. Metode Difusi

- a. Metode *Dise Diffusion (Tes Kirby & Bauer)* untuk menentukan aktivitas agen antimikroba. Piringan yang berisi agen antimikroba diletakkan pada media agar yang telah ditanami mikroorganisme yang akan berdifusi pada media agar tersebut area jernih mengindikasikan adanya hambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh agen antimikroba pada permukaan media agar.
- b. Metode *E-Test* digunakan untuk mengestimasi MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*) atau KHM (Kadar Hambat Minimum), yaitu konsentrasi minimal suatu agen antimikroba untuk dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Pada metode ini digunakan strip plastik yang mengandung agen mikroba dari kadar terendah hingga tertinggi dan diletakkan pada permukaan dilakukan pada area jernih yang ditimbulkan yang menunjukkan kadar agen antimikroba yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada media agar.
- c. Metode *Ditch-Plate Technique* merupakan metode sampel uji berupa agen antimikroba yang diletakkan pada parit yang dibuat dengan cara memotong media agar dalam cawan petri pada bagian tengah secara membujur dan mikroba uji (maksimum 6 macam) digoreskan ke arah parit yang berisi agen antimikroba.
- d. Metode *Cup-Plate Technique* ini serupa dengan metode disc diffusion, dimana dibuat sumur pada media agar yang telah ditanami dengan mikroorganisme dan pada sumur tersebut diberi agen antimikroba yang akan diuji.
- e. Metode *Grade-Plate Technique* ini konsentrasi agen antimikroba pada media agen secara teoritis bervariasi dari 0 hingga maksimal. Media agar dicairkan dan larutan uji ditambahkan. Campuran kemudian

dituang ke dalam cawan petri dan diletakkan dalam posisi miring. Nutrisi kedua selanjutnya dituang ke atasnya. *Plate* diinkubasi selama 24 jam untuk memungkinkan agen uji (maksimal 6 macam) digoreskan pada arah mulai dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah. Hasil diperhitungkan sebagai panjang total pertumbuhan mikroorganismen maksimum yang mungkin dibandingkan dengan panjang pertumbuhan hasil goresan.

2. Metode Dilusi

Metode dilusi dibedakan menjadi dua macam yaitu dilusi cair (*Broth Dilution*) dan dilusi padat (*Solid Dilution*) (Pratiwi, 2008) :

a. Metode Dilusi Cair/*Broth Dilution Test (Serial Dilution)*

Metode ini mengukur MIC (*Minimum inhibitory Concentration*) atau KHM (Kadar Hambat Minimum) dan MBC (*Minimum Bacterial Concentration*) atau KBM (Kadar Bunuh Minimum). Cara yang dilakukan adalah dengan membuat seri pengenceran agen antimikroba pada medium cair yang ditambahkan dengan mikroba uji. Larutan uji agen antimikroba pada kadar kecil yang terlihat jernih tanpa adanya pertumbuhan mikroba uji ditetapkan sebagai KHM tersebut selanjutnya dikultur ulang pada media cair tanpa penambahan mikroba uji ataupun agen antimikroba dan diinkubasi selama 18-24 jam. Media cair yang tetap terlihat jernih setelah inkubasi ditetapkan sebagai KBM.

b. Metode Dilusi Padat/*Solid Dilution Test*

Metode ini serupa dengan metode dilusi cair namun menggunakan media padat (*solid*). Keuntungan metode ini adalah satu konsentrasi agen antimikroba yang diuji dapat menggunakan untuk menguji beberapa mikroba uji.

2.9 Antibiotik

Antibiotik merupakan senyawa yang dihasilkan oleh mikroorganisme dimana dalam kadar kecil mampu menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri lain (Okafor, 2007). Kloramfenikol merupakan antibiotik spectrum luas yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif dan bakteri Gram Positif. Kloramfenikol merupakan inhibitor kuat sintesis protein mikroba. Terjadinya resistensi kloramfenikol kemungkinan muncul dari populasi besar bakteri rentang kloramfenikol melalui seleksi mutan yang kurang permeable terhadap antibiotic ini (Rachmawati, 2018).

2.9.1 Penggolongan Antibiotik Berdasarkan Spektrum

Penggolongan antibiotik berdasarkan spektrum atau kisaran terjadinya, antibiotik dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu (Pratiwi, 2008)

- a. Antibiotik berspektum sempit (*narrow pectrum*), yaitu antibiotik yang hanya mampu menghambat segolongan jenis bakteri saja, contohnya hanya mampu menghambat atau membunuh bakteri Gram negatif saja. Yang termasuk dalam golongan ini adalah penicillin, steptomisin, kloramfenikol, neomisin dan basitrasin.
- b. Antibiotik berspektrum luas (*broad sectrum*), yaitu antibiotik yang dapat menghambat atau membunuh bakteri dari golongan ini yaitu tetrasiklin dan derivatnya, kloramfenikol, ensisilin, ampicilin, sefalosporin, cerbapenem dan lain-lain.

2.9.2 Mekanisme Kerja Antibakteri

- a. Menghambat sintesis dinding sel
Menghambat pembentukan atau mengubah dinding sel setelah terbentuk dapat merusak struktur dinding sel (Sukarno, 2007)
- b. Mengganggu keutuhan membrane sel mikroba

Peran membran sitoplasma mempertahankan bahan-bahan tertentu didalam sel serta mengatur aliran keluar-masuknya bahan-bahan lain. Membran memelihara integritas komponen-komponen. Hidupnya suatu sel bergantung pada terpeliharanya molekul-molekul protein dan asam nukleat dalam keadaan alaminya. Suatu kondisi atau substansi yang dapat mengubah keadaan ini, yaitu mendenaturasi protein dan asam-asam nukleat dapat merusak sel tanpa dapat diperbaiki kembali. Suhu tinggi dan konsentrasi pekat beberapa zat kimia dapat mengaktifkan koagulasi (denaturasi) *irreversible* komponen-komponen selular yang vital ini (Sukarno, 2007).

c. Penghambat sintesis asam nukleat dan protein

DNA, RNA dan protein memegang peranan penting di dalam proses kehidupan sel normal. Hal itu berarti bahwa gangguan apapun yang akan terjadi pada pembentukan atau pada fungsi zat-zat tersebut dapat mengakibatkan kerusakan total pada sel (Sukarno, 2007).

2.9.3 Kloramfenikol

Kloramfenikol merupakan antibiotik spektrum luas yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram Negatif dan bakteri Gram Positif. Kloramfenikol merupakan inhibitor kuat sintesis protein mikroba. Terjadinya resistensi kloramfenikol kemungkinan muncul dari populasi besar bakteri rentang kloramfenikol melalui seleksi mutan yang kurang permeable terhadap antibiotik ini. Kloramfenikol adalah salah satu antibiotik yang secara kimiawi diketahui paling stabil dalam segala hal pemakaian. Dia memiliki stabilitas yang sangat baik pada suhu kamar dan kisaran pH 2 sampai 7, stabilitas maksimumnya dicapai pada pH 6. (Rachmawati, 2018).