

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Latoh

Latoh tumbuh pada bagian tengah sampai bagian bawah zona eutorial dengan substrat lumpur atau pasir. Tetapi ditemui juga tumbuh soliter pada batuan mati, latoh banyak ditemukan pada kedalaman 20-30 m (Saptasari 2010).

1. Klasifikasi



Gambar 1. Latoh (*Caulerpa racemosa*) (Saptasari 2010)

Klasifikasi dari latoh (*Caulerpa racemosa*) menurut *Taxonomy browser*

NCBI adalah sebagai berikut:

Kingdom : Viridiplantae

Filum : Chlorophyta

Kelas : Ulvophyceae

Ordo : Bryopsidales

Famili : Caulerpaceae

Genus : *Caulerpa*

Spesies : *Caulerpa racemosa*

2. Morfologi latoh

Secara umum makroalga tidak termasuk tumbuhan. Ciri berklorofil dengan jaringan tubuh yang relatif tidak mengalami diferensiasi. Makroalga secara keseluruhan disebut talus. Warna talus dari caulerpa adalah hijau seperti hijau daun, oleh karena itu dikelompokkan ke dalam alga hijau (Chlorophyceae). Hal ini karena di dalam sel caulerpa terdapat plastida yang mengandung pigmen klorofil a dan b seperti pada warna hijau daun tumbuhan tingkat tinggi.

Menurut Saptasari (2010), perbedaan warna talus pada alga menimbulkan ciri alga berbeda seperti alga hijau (Chlorophyceae), alga merah (Rhodophyceae), dan alga coklat (Phaeophyceae). Keseluruhan tubuhnya terdiri dari satu sel dengan bagian bawah yang menjalar menyerupai stolon yang mempunyai rhizoid sebagai alat pelekatan pada substrat serta bagian yang tegak. Bagian yang tegak disebut asimilator karena mempunyai klorofil. Stolon dan rhizoid bentuknya hampir sama dari jenis ke jenis. Asimilator mempunyai bentuk bermacam-macam tergantung jenisnya. Asimilator pada *Caulerpa racemosa* berbentuk silindris dengan memiliki bulatan-bulatan ujung merata dan bertangkai panjang.

Berdasarkan habitatnya latoh termasuk jenis yang menempel pada batu karang. Keberadaannya dapat dijumpai di paparan terumbu karang dengan kedalaman 1–200 m. Sebagai fitobentik alga ini hidup menancap atau menempel di substrat dasar perairan laut seperti karang mati, potongan karang, pasir dan pasir-lumpur. Pertumbuhan bersifat epifilitik atau saprofitik dan kadang berasosiasi dengan tumbuhan umum. Hal ini sesuai dengan pendapat Atmaja *et al.* (1996) bahwa makroalga hijau lebih banyak dijumpai di paparan terumbu karang dengan kedalaman 1–200 m. Pada umumnya makroalga bersifat stenohalin dan tidak dapat tumbuh pada daerah dengan salinitas rendah kurang dari 25%. caulerpa banyak dijumpai pada tempat yang terlindungi dengan air yang jernih, aliran tidak terlalu kuat arusnya dan bagian dasar halus karena adanya sedimentasi. Keanekaragaman caulerpa paling tinggi di daerah tropik yaitu di zona culitoral dan berkurang pada zona bagian dalam. Pada zona sublitoral caulerpa tumbuh menempel pada karang mati atau merayap di bawah kanopi coral. *Caulerpa racemosa* tumbuh pada bagian tengah sampai bagian bawah zona

eutorial dengan substrat lumpur atau pasir. Tetapi ditemui juga tumbuh soliter pada batuan mati. Distribusi vertikal caulerpa ditemukan pada 20-30 m kedalamannya.

3. Khasiat latoh

Latoh dapat digunakan sebagai antilarva, antifungi, antivirus antibakteri, antioksidan, antikoagulan (Kim & Karadeniz 2011; Perez 2016). Latoh selain memiliki banyak aktivitas terapeutik, digunakan sebagai sayur lalapan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat sekitar.

4. Kandungan alga

Studi fitokimia sebelumnya pada latoh menunjukkan bahwa latoh mengandung adanya alkaloid, saponin, dan terpenoid (Nagaraj & Osborne 2014).

4.1 Alkaloid. Senyawa ini merupakan golongan senyawa yang dari segi kimia bersifat homogen, mengandung nitrogen yang sering terdapat dalam cincin heterosiklik dan bersifat basa (Robinson 1995). Senyawa alkaloid memiliki mekanisme penghambatan bakteri dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut.

4.2 Saponin. Saponin adalah senyawa aktif permukaan yang kuat dan menimbulkan busa jika dikocok dalam air serta pada konsentrasi yang rendah sering menyebabkan hemolisis sel darah merah. Beberapa saponin bekerja sebagai antimikroba. Banyak efek yang dilaporkan, yang ditunjang dengan bukti berupa penghambatan jalur ke steroid adrenal, tetapi senyawa ini juga menghambat dehidrogenase pada jalur prostaglandin (Robinson 1995). Efek utama saponin terhadap bakteri adalah pelepasan protein dan enzim dari dalam sel-sel. Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri adalah menurunkan tegangan permukaan sehingga mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran sel dan mengakibatkan senyawa intraseluler akan keluar dari sel bakteri. Senyawa ini berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang rentan, lalu mengikat membran sitoplasma serta mengganggu dan mengurangi kestabilan dinding sel. Hal ini menyebabkan sitoplasma bocor keluar dari sel yang mengakibatkan kematian sel. Agen antimikroba yang mengganggu membran sitoplasma bersifat bakterisida (Warganegara & Restina 2016).

4.3 Terpenoid. Terpenoid adalah senyawa yang hanya mengandung karbon dan hidrogen, atau karbon, hidrogen dan oksigen yang bersifat aromatis, sebagian terpenoid mengandung atom karbon yang jumlahnya merupakan kelipatan lima. Penyelidikan kimia selanjutnya menunjukkan pula bahwa sebagian terpenoid mempunyai kerangka karbon yang dibangun oleh dua atom atau lebih unit C₅ yang disebut isopren, unit isopren biasanya saling berkaitan dengan teratur, dimana “kepala” dari unit satu berkaitan dengan “ekor” unit yang lain, kepala adalah merupakan ujung terdekat kecabang metil dan ekor merupakan ujung yang lain (Achmad 1986).

4.4 Steroid. Steroid adalah suatu golongan senyawa triterpenoid yang mengandung inti siklopentana perhidrofenantren yaitu dari tiga cincin sikloheksana dan sebuah cincin siklopentana. Dahulu sering digunakan sebagai hormon kelamin, asam empedu dan lain-lain. Tetapi pada tahun-tahun terakhir ini makin banyak senyawa steroid yang ditemukan dalam jaringan tumbuhan. Tiga senyawa yang biasa disebut fitosterol terdapat pada hampir setiap tumbuhan tinggi yaitu : sitosterol, stigmasterol, dan kampesterol (Harborne 1987; Robinson 1995).

4.5 Tannin. Tanin diketahui dapat mengerutkan membran usus halus sehingga mengurangi penyerapan sari makanan dan sebagai akibatnya menghambat penyerapan glukosa darah tidak teralubtinggi sehingga kadar glukosa darah dapat dikontrol (Malanggi *et al.* 2012)

4.6 Flavonoid. Senyawa flavonoid adalah suatu kelompok senyawa fenol dan merupakan metabolit sekunder pada tumbuhan yang berfungsi sebagai antioksidan. Senyawa-senyawa ini merupakan zat warna merah, ungu, biru, dan sebagai zat warna kuning yang ditemukan pada tumbuhan hijau dan merupakan metabolit sekunder yang menunjukkan berbagai khasita farmakologi (Nuari *et al* 2017). Flavonoid mempunyai kerangka dasar karbon yang terdiri dari 15 atom karbon, dimana dua cincin benzene C₆ terikat pada suatu rantai propane C₃ sehingga membentuk suatu susunan C₆C₃C₆ (Nugrahani 2016).

B. Ekstrak

Ekstrak adalah sediaan kental yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati atau hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Depkes RI 2000). Pemilihan pelarut sangat penting dalam proses ekstraksi sehingga bahan berkhasiat yang akan ditarik secara sempurna (Farouq 2003).

1. Maserasi

Maserasi adalah proses ekstraksi simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokkan atau pengadukkan pada temperatur ruangan (kamar). Prinsip metode ini adalah pencapaian konsentrasi pada keseimbangan. Maserasi kinetik berarti dilakukan pengadukan yang kontinyu (terus-menerus). Maserasi dapat dilakukan dengan cara memasukan satu bagian serbuk kering simplisia ke dalam maserator, kemudian ditambahkan 10 bagian pelarut. Direndam selama 6 jam pertama sambil sekali-kali diaduk, kemudian diamkan selama 18 jam. Maserat dipisahkan dengan cara sentrifugasi, dekantasi atau filtrasi. Dilakukan pengulangan proses penyarian sekurang-kurangnya satu kali dengan jenis pelarut yang sama dan jumlah volume pelarut sebanyak setengah kali jumlah volume pelarut pada penyarian pertama. Maserat yang terkumpul, kemudian diuapkan dengan penguap vakum atau penguap tekanan rendah hingga diperoleh ekstrak kental (Kemenkes RI 2013).

2. Pelarut

Pelarut adalah suatu zat untuk melarutkan suatu obat dalam preparat larutan. Pemilihan pelarut yang akan digunakan dalam ekstraksi dari bahan mentah obat tertentu berdasarkan daya larut zat aktif dan zat yang tidak aktif (Ansel 1989). Faktor yang dipertimbangkan dalam pemilihan cairan penyari seperti murah dan mudah diperoleh, stabil secara fisik dan kimia, bereaksi netral, tidak mudah menguap dan terbakar, selektif yaitu menarik zat yang berkhasiat yang dikehendaki, tidak mempengaruhi zat yang berkhasiat. Cairan penyari atau pelarut ada tiga macam yaitu pelarut polar, semi polar dan non polar (Depkes RI 2000).

C. *Escherichia coli* ATCC 25922

1. Sistematika *Escherichia coli* ATCC 25922

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Gamma Proteobacteria
Ordo	: Enterobacteriales
Family	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Escherichia</i>
Spesies	: <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 (Hardjoeno, 2007).

2. Morfologi

Escherichia coli merupakan bakteri Gram negatif yang berbentuk batang dan berukuran 1-3 x 0,4-0,7 µm. Merupakan bakteri anaerob fakultatif. Bersifat motil namun beberapa strain dari bakteri bersifat non motil. Tidak memiliki spora, memiliki dinding sel tipis yaitu dengan hanya 1-2 lapis peptidoglikan. Pertumbuhan terjadi pada rentang temperatur 15-45°C (Parija 2014).

3. Identifikasi

Metode yang dapat mengidentifikasi suatu bakteri ialah Pewarnaan Gram, pewarnaan kapsul dan pewarnaan tahan asam. Pewarnaan Gram merupakan pewarnaan diferensial yang sangat berguna dan paling banyak digunakan dalam laboratorium mikrobiologi (Lay 1996).

Pewarnaan bakteri terhadap *Escherichia coli* dengan menggunakan Kristal Violet (KV) sebagai pewarna primer dan Safranin akan menunjukkan bahwa bakteri berbatang pendek dan berwarna merah karena ketebalan lapisan peptidoglikan pada dinding selnya. Pewarnaan tahan asam yang dilakukan terhadap *Escherichia coli* akan menghasilkan warna biru karena bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri tidak tahan asam. Pada uji indol pada *Escherichia coli* akan menghasilkan hasil positif ditandai dengan terbentuknya cincin merah pada bagian atas. Pada uji *Methyl Red* (MR) isolat akan menunjukkan hasil positif ditandai dengan terbentuknya warna merah. Pada uji

Voges Proskauer (VP) hasil positif akan menunjukkan warna merah. Pada uji sitrat tidak akan menunjukkan perubahan warna hijau ke warna biru. Pada uji fermentasi gula pada bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 menunjukkan bahwa *Escherichia coli* ATCC 25922 dapat memfermentasikan laktosa, glukosa dan sakarosa serta menghasilkan hidrogen sulfida (H₂S). Hal itu ditandai dengan perubahan warna dari merah menjadi kuning, serta adanya gelembung pada media gula. Sedangkan pada media sakarosa ditandai dengan warna tetap menjadi merah (Rahayu dan Gumilar 2017).

4. Patogenesis

Escherichia coli sebagai bakteri yang paling sering diisolasi dari pasien infeksi saluran kemih (ISK), peranan patogenesis bakteri ini terhadap penyakit ISK meliputi peranan perlekatan bakteri pada mukosa dan peranan faktor virulensi lainnya.

Escherichia coli merupakan penyebab infeksi saluran kemih pada kira-kira 90% wanita muda. Gejala dan tandanya antara lain frekuensi kencing yang tinggi, dysuria, hematuria, dan piuria. Namun, gejala tersebut di atas tidak satupun bersifat khusus untuk bakteri *Escherichia coli*.

Escherichia coli yang nefropatogenik menghasilkan hemolisin sebagai senyawa khas. Kebanyakan infeksi disebabkan oleh *Escherichia coli* dengan sejumlah kecil tipe antigen O. Antigen K tampaknya penting dalam pathogenesis infeksi saluran kemih atas. Pielonefritis berhubungan dengan jenis *philus* khusus, *philus* P yang mengikat zat golongan darah P. Antigen yang biasa menyebabkan infeksi saluran kemih ialah *Escherichia coli* dengan jenis O1, O2, O4, O6 dan O7 (Yulianto 2009).

D. Antibakteri

1. Pengertian antibakteri

Antibakteri merupakan substansi yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme (bakteri), yang mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan ataupun membunuh mikroorganisme lain. Aktivitas antibakteri diukur secara in vitro untuk menentukan potensi agen antibakteri dalam larutan,

konsentrasinya dalam cairan tubuh atau jaringan, dan kerentanan mikroorganisme tertentu terhadap obat dengan konsentrasi tertentu. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi aktivitas antimikroba *in vitro* yaitu pH lingkungan, komponen medium, stabilitas obat, ukuran inokulum, lama inkubasi, dan aktivitas metabolik mikroorganisme (Andries *et al.* 2014).

2. Mekanisme antibakteri

Mekanisme antibakteri merupakan peristiwa penghambatan bakteri oleh antibakteri. Menurut Radji (2011) Mekanisme kerja antibakteri dapat dikelompokkan sebagai berikut :

Pertama, menghambat sintesis dinding sel mikroba. Dinding sel bakteri sangat penting untuk mempertahankan struktur sel bakteri. Oleh karena itu, zat yang dapat merusak dinding sel akan melisiskan dinding sel sehingga dapat mempengaruhi bentuk dan struktur sel, yang pada akhirnya dapat membunuh sel bakteri. Contoh antibiotik golongan ini antara lain penisilin, sefalosporin, fosfomisin, vankomisin, sikloserin, dan basitrasin.

Kedua, mengganggu atau merusak membran sel. Membran sel mempunyai peran penting dalam mengatur transportasi nutrisi dan metabolit yang keluar masuk sel. Membran sel juga berfungsi sebagai tempat berlangsungnya respirasi dan aktivitas biosintesis dalam sel. Beberapa jenis antibiotik dapat mengganggu membran sel sehingga dapat mempengaruhi kehidupan sel bakteri, antara lain polimiksin, nistatin, golongan makrolida, dan poliena (misalnya amfoterisin B).

Ketiga, mengganggu biosintesis asam nukleat. Proses replikasi DNA di dalam sel merupakan siklus yang sangat penting bagi kehidupan sel. Beberapa jenis antibiotik dapat mengganggu metabolisme asam nukleat, sehingga dapat mempengaruhi seluruh fase pertumbuhan sel bakteri. Antibiotik yang termasuk dalam golongan ini antara lain asam nalidiksik dan golongan kuinolon. Antibiotik ini dapat menghambat enzim DNA-girase yang membuat lilitan pada DNA untai ganda.

Keempat, menghambat sintesis protein. Sintesis protein merupakan suatu rangkaian proses yang terdiri atas proses transkripsi (yaitu DNA ditranskripsi

menjadi *mRNA*) dan proses translasi (yaitu *mRNA* ditranslasi menjadi protein). Antibiotik yang dapat menghambat proses-proses tersebut akan menghambat sintesis protein. Antibiotik yang termasuk dalam golongan ini antara lain aktinomisin, rifampisin, streptomisin, tetrasiklin, kloramfenikol, eritromisin, klindamisin, dan gentamisin.

Daya antibakteri dapat ditentukan berdasarkan nilai KHM dan KBM-nya terhadap pertumbuhan suatu bakteri. Konsentrasi minimum yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan bakteri dikenal sebagai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM), sedangkan Konsentrasi minimum yang diperlukan untuk membunuh 99,9% bakteri dikenal sebagai Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) (Forbes 2007).

3. Uji aktivitas antibakteri

Pada uji ini diukur respons pertumbuhan populasi mikroorganisme terhadap agen antimikroba. Kegunaan uji antimikroba adalah diperolehnya suatu sistem pengobatan yang efektif dan efisien. Menurut Pratiwi (2008) terdapat bermacam-macam metode uji antimikroba, antara lain :

3.1 Difusi

3.1.1 Metode *disc 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.

3.1.2 E-test. Metode ini 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 antimikroba dari kadar terendah hingga tertinggi dan diletakkan pada permukaan media agar yang telah ditanami mikroorganisme. Pengamatan dilakukan pada area jernih yang ditimbulkan yang menunjukkan kadar agen antimikroba yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada media agar.

3.1.3 Ditch-plate technique. Pada metode ini 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.

3.1.4 Cup-plate technique. Metode 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.

3.1.5 Gradient-plate technique, pada metode ini konsentrasi agen antimikroba pada media agar 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 di atasnya. Plate diinkubasi selama 24 jam untuk memungkinkan agen antimikroba berdifusi dan permukaan media mengering. Mikroba uji (maksimal 6 macam) digoreskan pada arah mulai dari konsentrasi tinggi ke rendah. Hasil diperhitungkan sebagai panjang total pertumbuhan mikroorganisme maksimum yang mungkin dibandingkan dengan panjang pertumbuhan hasil goresan.

3.2 Dilusi. Metode dilusi dibedakan menjadi dua yaitu dilusi cair (*broth dilution*) dan dilusi padat (*solid dilution*).

3.2.1 Metode dilusi cair/ *broth dilution test (serial dilution)*. Metode ini mengukur MIC (*Minimum Inhibitory Concentration* atau Kadar Hambat Minimum, KHM) dan MBC (*Minimum Bactericidal Concentration* atau Kadar Bunuh Minimum, KBM). Cara yang dilakukan adalah dengan membuat seri pengenceran agen antimikroba pada medium cair yang ditambahkan dengan mikroba uji. Larutan uji agen antimikroba pada kadar terkecil yang terlihat jernih tanpa adanya pertumbuhan mikroba uji ditetapkan sebagai KHM. Larutan yang 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.

3.2.2 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 digunakan untuk menguji beberapa mikroba uji.

E. Siprofloksasin

Siprofloksasin merupakan salah satu antibiotik golongan kuinolon. Antibiotik golongan kuinolon memiliki target utama pada bakteri Gram negatif yaitu DNA girase. Kedua rantai DNA heliks harus dipisahkan agar dapat terjadi replikasi atau transkripsi DNA. Pemisahan kedua untai tersebut akan menyebabkan terjadinya *supercoiling* (pembentukan gulungan DNA) positif yang berlebihan pada DNA tersebut (Goodman dan Gilman 2007). Siprofloksasin mempunyai daya antibakteri yang sangat kuat terhadap *E. coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Proteus*, *H. influenza*, *Providencia*, *Serratia*, *Salmonella*, *N. pseudomonas*, *N. gonorrhoeae*, *B. catarrhalis* dan *Yersinia enterocolitica* yang merupakan bakteri Gram negatif. Pada bakteri Gram positif, aktivitas daya antibakterinya kurang baik (Syarif *et al.* 2007). Hayati (2012) melaporkan bahwa *Escherichia coli* masih sangat sensitive terhadap siprofloksasin dengan nilai sensitivitas mencapai 100%.

F. Landasan teori

Galur non patogen *Escherichia coli* terdapat dalam usus besar manusia dalam jumlah normal yang berperan dalam proses pencernaan makanan dengan menghasilkan vitamin K dari bahan yang belum dicerna dalam usus besar, sedangkan dalam jumlah yang tidak normal *Escherichia coli* dapat menyebabkan infeksi (Kumari *et al.* 2016). Salah satu penyakit infeksi yang disebabkan oleh *Escherichia coli* adalah Infeksi Saluran Kemih (ISK).

Penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri umumnya diobati dengan penggunaan antibiotik yang memiliki aktivitas menghambat atau membunuh bakteri, namun Menurut Tjay dan Rahardja (2007), penggunaan antibiotik yang sembarangan dan tidak tepat dosis dapat mengakibatkan kegagalan terapi pengobatan yang dilakukan serta menimbulkan bahaya resistensi. Menurut Rath dan Padhy (2015) *Escherichia coli* diketahui resisten terhadap beberapa antibiotik diantaranya amikasin, gentamisin, ampicilin, amoxiclav, piperacillin-tazobactam, seftriakson, sefpodoksim, gatifloksasin, asam nalidiksik, norfloksasin, ofloksasin, nitrofurantoin dan tetrasiklin. Banyaknya kasus resistensi *Escherichia coli* terhadap beberapa antibiotik serta efek samping penggunaan obat kimia membuat penggunaan alternatif lain sebagai pengobatan terhadap bakteri ini diperlukan.

Alternatif yang dapat digunakan untuk mengurangi terjadinya efek yang tidak diinginkan dari penggunaan antibiotik adalah penggunaan alga yang memiliki senyawa aktif yang beraktivitas sebagai antibakteri. Salah satu jenis alga yang memiliki aktifitas sebagai antibakteri adalah latoh (*Caulerpa racemosa*).

Berdasarkan hasil analisis fitokimia yang dilakukan oleh Nagaraj dan Osborne (2014), senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak metanol latoh adalah alkaloid, saponin, dan terpenoid. Mekanisme kerja alkaloid sebagai antibakteri yaitu dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut (Darsana *et al.* 2012). Mekanisme lain antibakteri alkaloid yaitu komponen alkaloid diketahui sebagai interkelator DNA dan menghambat enzim topoisomerase sel bakteri (Karou *et al.* 2005). Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri yaitu dapat menyebabkan kebocoran protein dan enzim dari dalam sel (Madduluri *et al.* 2013). Saponin dapat menjadi antibakteri karena zat aktif permukaannya mirip detergen, akibatnya saponin akan menurunkan tegangan permukaan dinding sel bakteri dan merusak permeabilitas membran. Rusaknya membran sel ini sangat mengganggu kelangsungan hidup bakteri (Harborne 2006). Saponin berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang rentan kemudian mengikat membran sitoplasma sehingga mengganggu dan mengurangi kestabilan membran sel. Hal ini menyebabkan sitoplasma bocor

keluar dari sel yang mengakibatkan kematian sel. Agen antimikroba yang mengganggu membran sitoplasma bersifat bakterisida (Cavalieri *et al.* 2005) Mekanisme terpenoid sebagai antibakteri adalah bereaksi dengan porin (protein transmembran) pada membran luar dinding sel bakteri, membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengakibatkan rusaknya porin (Cowan 1999).

Menurut Etcherla dan Rao (2014), ekstrak metanol latoh memiliki aktivitas sebagai antibakteri terhadap *Escherichia coli*. Diameter hambat yang dihasilkan ekstrak metanol latoh pada konsentrasi 100, 300 dan 500 mg/ml masing-masing 22, 24 dan 24 mm. Penelitian lain yang dilakukan oleh Nagaraj dan Osborne (2014) ekstrak metanol latoh juga menunjukkan aktivitas antibakteri pada konsentrasi 350 mg/L. Diameter hambat terhadap *Escherichia coli* 12 mm.

Pengambilan ekstrak latoh menggunakan metode maserasi yang merupakan penyarian cara sederhana. Metode maserasi merupakan metode yang murah dan mudah dilakukan. Etanol teknis digunakan sebagai cairan penyari. Etanol merupakan pelarut universal yang digunakan untuk ekstraksi pendahuluan (Harborne 1987). Etanol dapat melarutkan alkaloid basa, minyak menguap, glikosida, kurkumin, kumarin, antrakuinon, flavonoid, steroid, damar, klorofil, lemak, malam, tannin, terpenoid dan saponin hanya sedikit yang larut (Depkes 1986). Ekstrak etanol yang diperoleh, kemudian dilakukan fraksinasi.

Fraksinasi menggunakan pelarut *n*-heksan, etil asetat, dan air. Senyawa yang dapat larut oleh *n*-heksan adalah senyawa-senyawa yang bersifat nonpolar seperti lemak, steroid, triterpenoid, sterol, alkaloid, dan fenil propanoid (Depkes 1987). Etil asetat dapat melarutkan senyawa alkaloid, flavonoid, polifenol (Harborne 1987). Senyawa yang dapat larut dalam pelarut air adalah senyawa flavonoid, saponin, dan tanin (Depkes 1986).

Hasil ekstrak etanol, fraksi *n*-heksan, fraksi etil asetat, dan fraksi air selanjutnya dilakukan uji aktivitas antibakteri dengan metode difusi dan dilusi.

G. Hipotesis

Berdasarkan dari permasalahan yang ada, disusun hipotesis dalam penelitian ini bahwa :

Pertama, ekstrak, fraksi *n*-heksan, etil asetat dan air dari latoh (*Caulerpa racemosa*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*.

Kedua, ketiga fraksi tersebut di atas, yang memiliki aktivitas antibakteri paling efektif terhadap *Escherichia coli* adalah fraksi *n*-heksan.

Ketiga, fraksi paling efektif dapat diperoleh nilai konsentrasi KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) dan KBM (Konsentrasi Bunuh Minimum).