

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Media Pertumbuhan

a. Deskripsi

Pembiakan mikroorganisme dalam laboratorium memerlukan media yang berisi zat hara serta lingkungan pertumbuhan yang sesuai bagi mikroorganisme (Bibiana, 1994). Media pertumbuhan adalah media nutrisi yang disiapkan untuk menumbuhkan bakteri. Beberapa bakteri dapat tumbuh dengan baik pada setiap media dan beberapa bakteri membutuhkan media khusus. Media harus dapat menyediakan energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri (Radji, 2010). Pertumbuhan bakteri pada media dapat digunakan untuk isolasi, memperbanyak, pengujian sifat-sifat fisiologi, dan perhitungan jumlah mikroba (Cahyani, 2014).

b. Sumber Nutrien Mikroorganisme

Bakteri membutuhkan nutrisi dasar tertentu untuk kelangsungan hidupnya. Kebutuhan bakteri sangat beragam untuk kondisi optimum pertumbuhannya dan keberhasilan kultivasi di laboratorium berikut beragam nutrisi yang diperlukan (Capuccino, 2013):

1) Karbon

Karbon merupakan kebutuhan nutrisi yang paling penting dan umum bagi struktur dan fungsi seluler. Organisme dibagi menjadi dua jenis yang membutuhkan karbon, yaitu :

a) Autotrof

Organisme yang dikultivasi dalam media yang mengandung anorganik, organisme ini menggunakan karbon anorganik dalam karbon dioksida.

b) Heterotrof

Organisme yang tidak dapat dikultivasi dalam media yang mengandung senyawa anorganik. Media kultivasi organisme ini harus mengandung nutrient organik, seperti glukosa.

2) Nitrogen

Nitrogen merupakan komponen penting dalam makromolekul seluler, terutama protein dan asam nukleat. Protein sebagai molekul struktural membentuk bahan sel dan sebagai molekul fungsional, enzim, yang bertanggung jawab sebagai aktivitas metabolik sel. Asam nukleat yaitu DNA dan RNA berperan aktif dalam sintesis protein dalam sel.

3) Unsur non-logam

Ion non-logam utama yang digunakan untuk nutrisi seluler berupa sulfur dan fosfor. Sulfur merupakan komponen protein

yang berasal dari senyawa organik seperti asam amino yang mengandung sulfur dan senyawa anorganik seperti sulfat. Sedangkan fosfor terbentuk dalam garam fosfat yang diperlukan untuk pembentukan asam nukleat DNA dan RNA dan sintesis senyawa organik *adenosine trifosfat* (ATP).

4) Unsur Logam

Ion logam berupa Ca^{2+} , Zn^{2+} , Na^+ , K^+ , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Mg^{2+} , dan Fe^{2+} dibutuhkan untuk kelangsungan kinerja berbagai proses aktivitas seluler. Aktivitas seluler tersebut antara lain adalah osmoregulasi, pengaturan aktivasi enzim, dan transpor elektron.

5) Vitamin

Vitamin dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit. Zat organik ini berperan terhadap pertumbuhan seluler, aktivitas sel dan juga sebagai sumber koenzim yang dibutuhkan untuk pembentukan sistem enzim aktif.

6) Air

Media pertumbuhan membutuhkan air sehingga nutrisi molekul rendah dapat melintasi membran sel bakteri.

7) Energi

Aktivitas metabolik seluler seperti transpor aktif, biosintesis, dan biodegradasi dapat berlangsung jika terdapat energi yang

konstan dalam sel. Tipe biogenetik mikroorganisme, yaitu fototrof dan kemotrof.

c. Syarat Media Pertumbuhan

Pertumbuhan dan perkembangbiakan bakteri yang baik di dalam media harus memenuhi persyaratan sebagai berikut: (1) Mengandung nutrisi yang tepat untuk bakteri spesifik yang akan dibiakkan, (2) Kelembaban yang cukup, pH sesuai, kadar oksigen cukup, (3) Media pembenihan harus steril dan tidak mengandung mikroorganisme lain, dan (4) Media diinkubasi pada suhu tertentu (Radji, 2010)

d. Komposisi Media

Media pembiakan kultur bakteri umumnya terdiri dari ekstrak daging, ekstrak ragi, pepton dan agar (Atlas, 2010). Komposisi media mengandung zat-zat organik seperti ekstrak daging, sayur-sayuran, sisa-sisa makanan atau ramuan-ramuan yang dibuat oleh manusia untuk menumbuhkan bakteri (Dwidjoseputro, 2010).

1) Ekstrak daging

Kandungan ekstrak daging seperti asam amino, karbohidrat, vitamin dan mineral dibutuhkan pada media. Ekstrak jaringan hewan mengandung lebih banyak bahan protein larut air dan glikogen (Atlas, 2010).

2) Pepton

Pepton merupakan protein terhidrolisis yang terbentuk dari pencernaan asam atau enzimatis (Atlas, 2010). Pepton memberikan zat-zat yang mengandung nitrogen dan bekerja sebagai larutan penyangga. Zat-zat yang terkandung di dalam pepton ialah proteosa, polipeptida dan asam-asam amino (Gupte, 1990).

3) Ekstrak ragi

Ekstrak ragi dibuat dengan mengekstraksikan ragi yang ditolisiskan dengan air. Ekstrak ragi mengandung vitamin B yang tinggi (Gupte, 1990).

4) Agar

Agar adalah bahan yang terbuat dari ganggang merah. Agar digunakan sebagai bahan pematat karena tidak menguraikan mikroorganisme, dan membeku pada suhu diatas 45°C. Kandungan agar sebagai media pematat dalam media sekitar 1.5–2% (Bibiana, 1994).

e. Macam-macam Media Pertumbuhan

Media mengandung nutrisi penting untuk pertumbuhan bakteri, media mempunyai tujuan khusus mengandung satu atau lebih senyawa kimia bagi spesifikasi fungsionalnya. Berikut media pertumbuhan berdasarkan fungsinya menurut Capuccino (2013) :

1) Media Selektif

Media selektif mengisolasi kelompok bakteri spesifik dan menghambat pertumbuhan bakteri lainnya. Contoh media selektif, yaitu agar feniletil alcohol, agar Kristal violet, agar NaCl 75%.

2) Media Diferensial

Media selektif dapat membedakan kelompok bakteri yang berkaitan secara morfologis dan biokimia. Media ini dapat menghasilkan perubahan karakteristik pada pertumbuhan bakteri dan/atau media di sekeliling koloni. Contoh media diferensial, yaitu agar garam mannitol, agar MacConkey, agar Eosin-Metilen Biru (Levine).

3) Media Diperkaya

Media ini telah ditambahkan dengan bahan-bahan bernutrisi tinggi, seperti darah, serum, atau ekstrak khamir, untuk tujuan kultivasi organisme selektif. Contoh dari media diperkaya yaitu, agar darah.

Media biakan bakteri berdasarkan sifat bentuknya menurut Prof. Unus (2005) dapat dibedakan menjadi :

1) Media Padat

Media padat umumnya digunakan untuk menumbuhkan bakteri, ragi, jamur maupun mikroalge. Jumlah pematat atau tepung agar ditambahkan tergantung kebutuhan organisme

yang ditumbuhkan. Organisme yang memerlukan kadar air tinggi maka jumlah tepung agar harus rendah, sedangkan organisme yang memerlukan kadar air yang rendah maka jumlah harus tinggi.

2) Media Cair

Media cair tidak ditambahkan zat pematat, umumnya dipergunakan untuk mikroalge dan juga bakteri dan ragi.

3) Media Semi Padat-Cair

Media ini umumnya diperlukan untuk pertumbuhan organisme yang memerlukan kandungan air dan hidup anaerobik maupun fakultatif dengan penambahan zat pematat hanya 50% atau kurang dari yang seharusnya.

Media pertumbuhan bakteri dibedakan berdasarkan sifat kimiawinya menurut Bibiana (1994) :

1) Media Sintetik

Media sintetik sering digunakan untuk mempelajari sifat faali dan genetic mikroba. Kandungan yang ditambahkan pada media ini harus diketahui kandungan dan isi bahan secara terperinci sehingga harganya seringkali mahal.

2) Media Non-sintetik

Media non-sintetik menggunakan bahan yang terdapat di alam, biasanya kandungan kimiawinya tidak diketahui secara rinci. Media ini sering digunakan dalam laboratorium karena mudah

disiapkan dan harganya lebih murah. Selain itu dapat digunakan untuk membiakkan berbagai macam mikroba.

2. Pertumbuhan dan Perkembangbiakan Bakteri

a. Deskripsi

Pertumbuhan adalah peningkatan secara teratur jumlah komponen suatu organisme. Pertumbuhan mengarah pada suatu peningkatan dalam jumlah individu-individu yang menghasilkan suatu populasi. Pemiakan adalah proses perbanyakkan organisme melalui penyediaan kondisi lingkungan yang sesuai (Jawetz dkk, 2005).

Pertumbuhan bakteri berarti jumlah bakteri bertambah dan berakumulasi sebagai koloni berupa populasi yang terdiri dari miliaran sel. Koloni bakteri dapat dilihat dengan mata telanjang tanpa bantuan mikroskop. Pertumbuhan bakteri berarti pertambahan jumlah sel, bukan ukuran sel (Radji, 2010).

b. Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Pertumbuhan

Media pertumbuhan yang baik selain mengandung seluruh nutrien yang dibutuhkan untuk perkembangbiakannya, juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan, menurut (Jawetz dkk, 2005) :

1) Nutrien

Medium dibutuhkan untuk mempelajari metabolisme bakteri harus sesuai dengan karakteristik dan konsentrasi yang tepat dari setiap kandungannya berdasarkan kebutuhan mikroba.

2) Konsentrasi Ion Hidrogen (pH)

Bakteri umumnya memiliki kisaran pH optimal yang sempit, yaitu tumbuh baik pada Ph 6,0-8,0. Beberapa bakteri dapat tumbuh pada pH optimal serendah 3,0 dan setinggi 10,5.

3) Temperatur

Temperatur optimal untuk pertumbuhan bakteri sangat beragam. Bakteri dibagi menjadi tiga golongan berdasarkan temperaturnya, yaitu psikofilik yang dapat tumbuh baik pada temperature rendah (15-20⁰C); mesofilik tumbuh terbaik pada 30-37⁰C; dan termofilik tumbuh baik pada 50-60⁰C.

4) Aerasi

Peran oksigen sebagai penerima hidrogen. Organisme obligat aerob membutuhkan oksigen sebagai penerima hidrogen, sebagian merupakan fakultatif, mampu hidup aerob maupun anaerob yang membutuhkan substansi selain oksigen sebagai penerima hidrogen dan peka terhadap penghambatan oksigen.

5) Kekuatan Ionik dan Tekanan Osmotik

Umumnya bakteri dapat mentoleransi faktor seperti tekanan osmotik dan kekuatan ionic eksternal untuk mengatur osmolitas dan konsentrasi ion internal.

c. Kurva Pertumbuhan

Kurva pertumbuhan digunakan untuk menggambarkan tahap-tahap siklus pertumbuhan. Kurva ini juga memudahkan

perhitungan jumlah sel dan kecepatan pertumbuhan organisme tertentu pada kondisi terstandarisasi. Tahap-tahap kurva pertumbuhan menurut Cappucino (2013) sebagai berikut:

1) Fase Lag

Sel-sel menyesuaikan diri terhadap lingkungan barunya. Meskipun sel ini meningkat ukurannya, tidak terjadi pembelahan sel sehingga tidak terjadi peningkatan jumlah sel.

2) Fase Logaritmik (log)

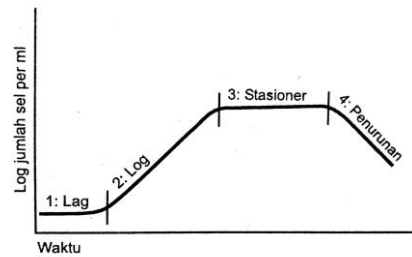
Kondisi nutrisi dan fisik optimum, sel-sel secara fisiologis bereproduksi dengan laju yang cepat dan dengan cara pembelahan biner. Terjadi peningkatan eksponensial pada populasi secara teratur hingga jumlah sel yang maksimum tercapai.

3) Fase Stationer

Jumlah sel mengalami pembelahan sama dengan jumlah sel yang mati. Tidak terjadi peningkatan jumlah sel dan populasi bertahan pada tingkat maksimum selama periode waktu tertentu.

4) Fase Penurunan atau Kematian

Fase penurunan atau kematian terjadi karena penurunan nutrisi yang berkelanjutan dan bertambahnya buangan metabolik, mikroorganisme mati dengan laju yang cepat dan seragam.



Gambar 1. Kurva Pertumbuhan Bakteri
Sumber : Cappuccino, 2013

d. Teknik Pembiakan Bakteri

Teknik pembiakan bakteri dilakukan untuk dapat mempelajari sifat biakan, morfologi dan sifat faalnya maka organisme yang diteliti harus dapat dipisahkan dan hanya mengandung satu macam bakteri. Cara untuk mendapatkan biakan murni menurut Bibiana (1994), yaitu:

1) Teknik Penggoresan Agar

Penggoresan yang sempurna akan menghasilkan koloni yang terpisah. Teknik ini menguntungkan dari sudut ekonomi dan waktu, tetapi memerlukan keterampilan.

2) Teknik Agar Tuang

Isolasi menggunakan media cair dengan cara pengenceran. Dasar melakukan pengenceran adalah penurunan jumlah mikroorganisme sehingga hanya ditemukan satu sel di dalam tabung. Teknik ini lebih mudah untuk mendapatkan koloni yang terpisah dan tidak diperlukan keterampilan.

3) Teknik Agar Sebar

Pada teknik ini sterilisasi penyebar dilakukan dengan mencelupkan ke dalam alcohol dan kemudian dipanaskan. Penyebar didinginkan sebelum digunakan untuk menyebarkan cairan suspensi pada permukaan agar.

4) Pemindahan Biakan

Identifikasi biakan mikroorganisme seringkali memerlukan pemindahan ke biakan tanpa terjadi pencemaran. Pemindahan ini dilakukan dengan teknik aseptik untuk mempertahankan kemurnian biakan selama pemindahan.

3. Media *Nutrient Agar*

a. Deskripsi

Media *Nutrient Agar* (NA) merupakan media kompleks yang memiliki kandungan nutrisi tinggi yang terdiri dari ekstrak daging, ekstrak ragi atau tumbuh-tumbuhan, atau protein sederhana dari sumber lain yang sangat dibutuhkan oleh bakteri untuk tumbuh dan berkembang. Media ini dapat digunakan untuk budidaya bakteri dan isolasi biakan murni yang mana media ini rutin digunakan di laboratorium (Radji, 2010).

Nutrient Agar (NA) adalah media dengan nutrisi minimal dan protein yang konsentrasi rendah. Pertumbuhan koloni pada media ini menandakan bakteri nonfastidious dan tidak memerlukan suplemen khusus. *Nutrient Agar* (NA) banyak digunakan sebagai

media penyimpanan bakteri (Departemen Mikrobiologi Klinik, 2015).

b. Komposisi *Nutrient Agar*

Media *Nutrient Agar* dibuat dari 5,0 gram pepton, 3,0 gram ekstrak daging sapi dalam 1000 ml air suling (Cappuccino, 2013). Apabila dikehendaki media berupa padat, ditambahkan 15 gram agar (Dwidjoseputro, 2010).

4. Kentang

a. Deskripsi

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) adalah tanaman pangan yang potensial sebagai sumber pangan karbohidrat dan obat-obatan. Umbi kentang mengandung karbohidrat (terutama pati) sampai 20% dan sekitar 2% protein. Kandungan zat gizi dan komponen kimia kentang adalah protein, karbohidrat, vitamin A, B-kompleks, C, asam folat, mineral, karotenoid, dan polifenol (Judiono dan Widiastuti, 2019). Umbi kentang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Umbi Kentang
Sumber : Sobri, 2019.

b. Klasifikasi

Klasifikasi tanaman kentang menurut Rukmana (1997) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Solanales
Famili : Solanaceae
Genus : Solanum
Spesies : *Solanum tuberosum* L.

c. Kandungan

Zat gizi yang terdapat dalam kentang antara lain karbohidrat, mineral (besi, fosfor, magnesium, natrium, kalsium, dan kalium), protein, serta vitamin terutama vitamin C dan B1. Selain itu, kentang juga mengandung lemak dalam jumlah yang relatif kecil, yaitu 1,0-1,5% (Samadi, 2007). Komposisi kimia pada kentang tiap 100 gram dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Gizi Kentang tiap 100 gram

Komponen	Jumlah
Protein (g)	2,00
Lemak (g)	0,10
Karbohidrat (g)	19,10
Kalsium (mg)	11,0
Fosfor (mg)	56,00
Serat (g)	0,30
Zat besi (mg)	0,70
Vitamin B1 (mg)	0,09
Vitamin B2 (mg)	0,03
Vitamin C (mg)	16,00
Niasin (mg)	1,40
Energi (kal)	83,00

Sumber : Direktorat Gizi Kesehatan RI (1996).

5. Kacang Kedelai

a. Deskripsi

Kedelai merupakan bahan pangan yang sangat populer di dalam kalangan masyarakat. Kandungan protein yang tinggi pada kedelai dan juga kandungan gizi lainnya yang lengkap. Kedelai dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan, antara lain untuk makanan manusia, makanan ternak, dan untuk bahan industri (Cahyadi, 2007).

Nilai protein kedelai cukup baik, yakni 35%. Bahkan pada varietas unggul, kandungan protein kedelai dapat mencapai 40-43% terutama dalam hal kadar asam amino, methionine dan sistin (Sumarno, 1991). Zat pangan fungsional kedelai adalah zat alami selain zat gizi dasar (karbohidrat, protein dan lemak) yang terkandung, yaitu serat makanan, oligosakarida, gula alkohol, asam lemak tak jenuh ganda, peptida dan protein tertentu, glikosakarida

dan isoprenoid, polifenol dan isoplavon, kolin dan lesitin, bakteri asam laktat, fitosterol dan vitamin dan mineral tertentu (Judiono dan Widiastuti, 2019). Kacang kedelai ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Kacang Kedelai
Sumber : Dokumentasi pribadi, 2020.

b. Klasifikasi

Klasifikasi kacang kedelai menurut Dasuki (1991) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Polypetales
Famili : Leguminosae
Genus : Glycine
Spesies : *Glycine max* (L.) Merrill

c. Kandungan

Kacang kedelai mengandung protein yang mudah dicerna dan mempunyai nilai Protein Efisiensi Rasio (PER). Kacang kedelai rendah kandungan asam lemak jenuhnya, lemak kedelai

mengandung 15% asam lemak jenuh, sedangkan sekitar 60% lemak tidak jenuh ber asam linolenat. Kacang kedelai juga kaya vitamin (vitamin A, E, K dan beberapa jenis vitamin B) dan mineral (K, Fe, Zn dan P). Nutrisi kedelai tinggi kandungan protein dan lemak, serta lebih rendah kandungan karbohidratnya (Judiono dan Widiastuti, 2019). Komposisi nutrisi kacang kedelai tiap 100 gram dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Nutrisi Kacang Kedelai per 100 gram

Komponen (satuan)	Jumlah
Kalori (kal)	331,00
Protein (g)	34,90
Lemak (g)	18,10
Kalsium (g)	0,23
Fosfor (g)	0,58
Air (g)	7,58

Sumber : Direktorat Gizi Kesehatan RI (1996).

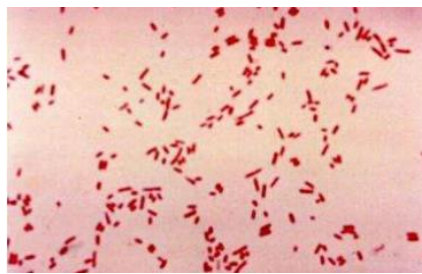
6. Bakteri *Escherichia coli*

a. Deskripsi

Escherichia coli merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang pendek dan termasuk dalam family *Enterobacteriaceae*. Bakteri ini merupakan flora normal yang terdapat dalam usus (Jawetz dkk, 2005). *Escherichia coli* merupakan flora normal pada saluran pencernaan dan paling banyak ditemukan pada usus manusia dan hewan, hidup secara aerobik atau fakultatif anaerobik (Supardi dan Sukamto, 1999).

Escherichia coli berperan penting dalam sintesis vitamin K, konversi pigmen-pigmen empedu, asam-asam empedu dan

penyerapan zat-zat makanan. Bakteri ini menguraikan zat organik dalam makanan menjadi zat anorganik, yaitu CO₂, H₂O, energi, dan mineral. Di dalam lingkungan, bakteri pembusuk ini berfungsi sebagai pengurai dan penyedia nutrisi bagi tumbuhan (Ganiswarna, 1995). Bakteri *Escherichia coli* dengan pewarnaan gram ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Bakteri *Escherichia coli* dengan Pewarnaan Gram
Sumber : Madappa, 2017.

b. Klasifikasi Bakteri *Escherichia coli*

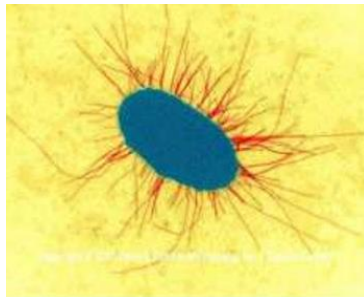
Menurut Songer (2005) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Bacteria
 Filum : Proteobacteria
 Kelas : Gamma proteobacteria
 Ordo : Enterobacteriales
 Famili : Enterobacteriaceae
 Genus : *Escherichia*
 Spesies : *Escherichia coli*

c. Morfologi Bakteri *Escherichia coli*

Escherichia coli merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang pendek (kokobasil), mempunyai flagel, memiliki lebar 0,4-

0,7 μ m dengan panjang 1,4 μ m, mempunyai simpai dan bersifat mikroaerofilik (Radji, 2010). *Escherichia coli* membentuk koloni bulat, cembung serta lembut dengan tepi yang nyata (Jawetz dkk, 2005). Morfologi bakteri *Escherichia coli* ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Morfologi Bakteri *Escherichia coli*
Sumber : Smith-Keary, 1988.

d. Patogenitas Bakteri *Escherichia coli*

Manifestasi klinis infeksi bakteri *Escherichia coli* tergantung pada tempat infeksi. Berikut macam-macam infeksi yang disebabkan oleh *Escherichia coli* :

1) Infeksi saluran kencing

Escherichia coli merupakan penyebab paling banyak dari infeksi system saluran kencing dan jumlah untuk infeksi saluran kencing pertama kurang lebih 90% pada wanita muda. Pada infeksi ini dapat terjadi bakteremia dengan sepsis sebagai tanda klinis.

2) *Escherichia coli* yang berhubungan dengan penyakit diare

Escherichia coli diklasifikasikan berdasarkan sifat karakteristik dari virulensinya dan menyebabkan penyakit dengan

mekanisme yang berbeda. Beberapa aspek klinis penyakit diare:

a) *Enteropathogenic Escherichia coli* (EPEC)

Merupakan penyebab diare pada bayi, khususnya di negara berkembang. Terjadi kehilangan mikrovili (*effacement*), pembentukan filamentous actin atau struktur seperti cangkir, dan biasanya EPEC masuk kedalam sel mukosa. Akibat dari infeksi EPEC adalah diare yang cair yang susah diatasi namun tidak kronis (Jawetz dkk, 2005).

b) *Enterotoxigenic Escherichia coli* (ETEC)

Merupakan penyebab umum diare pada musafir dan merupakan penyebab yang sangat penting dari diare pada bayi di negara berkembang. Beberapa strain ETEC memproduksi sebuah ekdotoksin yang sifatnya labil terhadap panas (LT) (BM 80.000) dibawah kontrol plasmida (Jawetz dkk, 2005).

c) *Enterohaemorrhagic Escherichia coli* (EHEC)

Enterohaemorrhagic Escherichia coli (EHEC) banyak dihubungkan dengan hemorhagic colitis yaitu sebuah bentuk diare parah dan dengan sindrom uremik hemolitik yaitu sebuah penyakit akibat kegagalan ginjal akut, mikroangiopathi hemolitik anemia dan thrombositopenia (Jawetz dkk, 2005).

d) *Enteroinvasive Escherichia coli* (EIEC)

Enteroinvasive Escherichia coli (EIEC) menyebabkan penyakit yang mirip dengan shigellosis. Penyakit yang terjadi umumnya pada anak di negara berkembang dan dalam perjalanan ke negara tersebut. EIEC menyebabkan penyakit dengan menyerang sel epitelial mukosa usus (Jawetz dkk, 2005).

e) *Enteroadgregative Escherichia coli* (EAEC)

Enteroadgregative Escherichia coli (EAEC) menyebabkan diare akut dan kronis (dalam jangka waktu >14 hari) pada orang di negara berkembang. EAEC melekat pada mukosa intestinal dan menghasilkan enterotoksin dan sitotoksin. Akibatnya adalah kerusakan mukosa, pengeluaran sejumlah besar mucus, dan terjadinya diare (Jawetz dkk, 2005).

3) *Escherichia coli* yang menyebabkan infeksi ekstraintestine

a) *Escherichia coli Uroptogenik* (UPEC)

Escherichia coli Uroptogenik (UPEC) menyebabkan kira-kira 90% infeksi saluran kandung kemih dari sistitis sampai pielonefritis. Bakteri yang berkolonisasi berasal dari tinja atau daerah perineum saluran urin yang masuk ke dalam kandung kemih (Radji, 2010).

b) *Escherichia coli Meningitis Neonates* (NMEC)

Escherichia coli Meningitis Neonates (NMEC)

menyebabkan meningitis pada bayi baru lahir. Perjalanan infeksi biasanya terjadi setelah *Escherichia coli* masuk ke dalam pembuluh darah melalui nasofaring atau saluran gastrointestinal dan kemudian masuk ke dalam sel-sel otak (Radji, 2010).

e. Pemeriksaan Laboratorium

Isolasi dan identifikasi bakteri *Escherichia coli* menurut dari bahan pemeriksaan klinik menggunakan metode dan media yang sesuai dengan pemeriksaan bakteri enterik lainnya. Deteksi sebagian besar galur *Escherichia coli* pathogen memerlukan metode khusus untuk mengidentifikasi toksin yang dihasilkan. Beberapa metode baru didasarkan penetapan imunologis (*immunoassay test*) dan teknik hibridisasi DNA sudah banyak dikembangkan (Radji, 2012).

Perbenihan yang digunakan untuk isolasi bakteri ini ialah perbenihan pada media *Eosin Methylene Blue* (EMB) atau Mac Conkey, dan perbenihan agar darah. Setelah menginkubasi pada 37°C selama 24 jam lalu memeriksa koloni-koloni yang tumbuh pada perbenihan tersebut dan mengambil sekurang-kurangnya tiga koloni yang menyerupai *Escherichia coli* dan membuat suspensi dari masing-masing koloni tersebut pada setetes serum anti OB

polivalen. Bila ditemukan reaksi aglutinasi positif, maka hal ini merupakan suatu tanda identifikasi sementara dari golongan bakteri tersebut (Bonang, 1982).

Escherichia coli menghasilkan test positif terhadap indole, lisin dekarboksilase, dan memfermentasi manitol dan menghasilkan gas dari glukosa. Isolasi dari air seni dapat diidentifikasi sebagai *Escherichia coli* karena hemolisis dalam agar darah, mempunyai morfologi yang khas pada media pembeda seperti agar EMB akan menunjukkan warna kemilau “*metallic sheen*” dan tes indole positif (Jawetz dkk, 2005).

7. Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Simplisia yang diekstrak mengandung senyawa aktif yang dapat larut dan senyawa aktif yang tidak dapat larut seperti serat, karbohidrat, protein, dan lain-lain (Sholikin, 2016). Ekstraksi merupakan sediaan kental yang didapatkan dengan mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, semua pelarut diuapkan masa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Departemen Kesehatan RI, 2000).

Proses pembuatan ekstrak diawali dari pembuatan serbuk simplisia kering (penyerbukan) yang memiliki derajat kehalusan

tertentu. Cairan pelarut dalam proses pembuatan ekstrak adalah pelarut yang baik (optimal) untuk senyawa kandungan yang berkhasiat atau yang aktif, sehingga senyawa tersebut dapat terpisahkan dari bahan dan dari senyawa kandungan lainnya (Departemen Kesehatan RI, 2000). Berikut macam-macam metode ekstraksi:

a. Cara panas

1) Refluks

Refluks merupakan ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didih yang tinggi, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Umumnya dilakukan pengulangan proses pada residu pertama sampai 3-5 kali sehingga didapatkan proses ekstraksi sempurna (Departemen Kesehatan RI, 2000).

2) Soxhlet

Soxhlet merupakan ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik (Departemen Kesehatan RI, 2000).

3) Infusa

Infusa adalah sediaan cair yang dibuat dengan membuat simplisia dari bahan nabati dengan pelarut air pada suhu 90°C selama 15 menit (Anief, 1994).

4) Digesti

Digesti merupakan maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinyu) dengan temperatur yang lebih tinggi dari temperatur ruangan yaitu secara umum dilakukan pada temperatur 40-50°C (Departemen Kesehatan RI, 2000).

5) Dekok

Dekok merupakan infusa pada waktu yang lebih lama ($\geq 30^\circ\text{C}$) dan temperature sampai titik didih air (Departemen Kesehatan RI, 2000).

b. Cara dingin

1) Maserasi

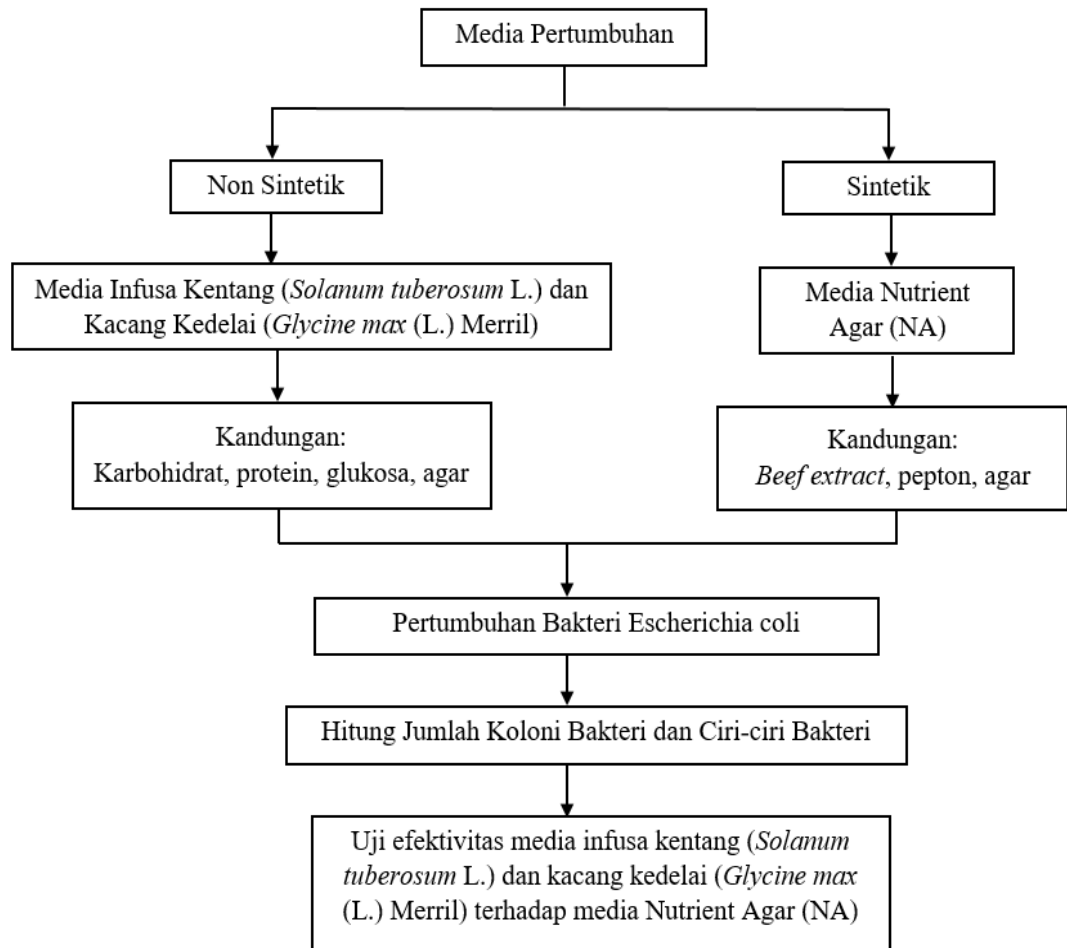
Maserasi merupakan proses pengekstrakan simplesia dengan menggunakan pelarut dalam wadah tertutup untuk jangka waktu tertentu disertai dengan pengadukan komponen sampel yang larut. Metode ini umumnya digunakan untuk senyawa kimia tumbuhan yang tidak tahan panas (Tatang, 2019).

2) Perkolasi

Perkolasi merupakan prosedur ekstraksi yang digunakan untuk mengekstrak bahan aktif dalam tumbuhan (Tatang, 2019). Ekstraksi ini selalu baru sampai sempurna (*exhaustive extraction*) yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan (Departemen Kesehatan RI, 2000).

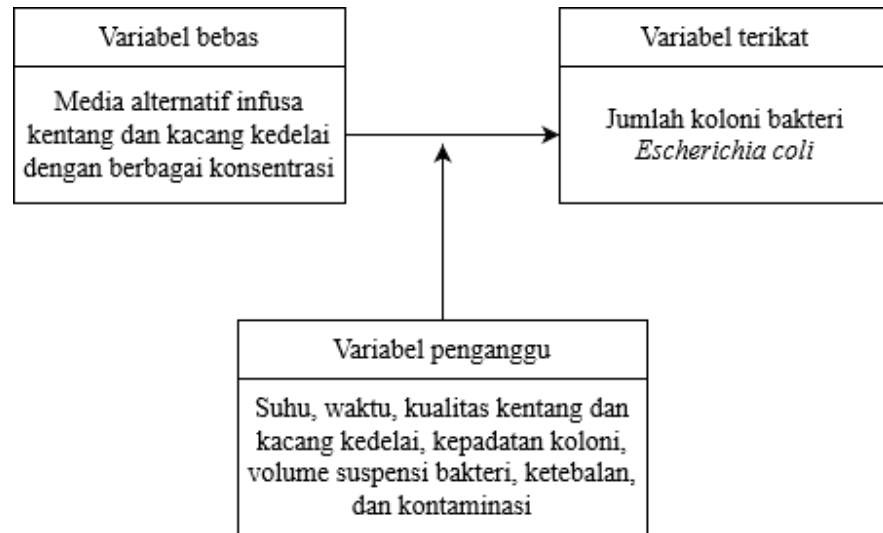
B. Kerangka Teori

Kerangka teori pada penelitian ini dijelaskan melalui kerangka teori pada Gambar 6.



Gambar 6. Kerangka Teori
Sumber : Cappuccino, 2013.

C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 7. Hubungan Antar Variabel

D. Hipotesis Penelitian

Tidak ada perbedaan pertumbuhan dan perkembangbiakan koloni bakteri *Escherichia coli* pada media alternatif campuran infusa kentang (*Solanum tuberosum* L.) dan kacang kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) dengan media *Nutrient Agar* (NA).