

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bakteri

Bakteri merupakan organisme uniseluler yang relatif sederhana, karena materi genetik tidak diselubungi oleh selaput membran inti, oleh karena itu disebut dengan sel prokariot. Secara umum, sel bakteri terdiri dari beberapa bentuk, yaitu bentuk basil (batang), *coccus* (bulat), dan spiral. Dinding sel bakteri mengandung kompleks karbohidrat dan protein yang disebut peptidoglikan. Umumnya bakteri berkembang biak dengan pembelahan biner, yaitu proses membelah diri menjadi dua sel yang berukuran sama. Berdasarkan perbedaan struktur dinding sel dan respon terhadap pewarnaan Gram, bakteri digolongkan menjadi bakteri gram-positif dan bakteri gram-negatif (Radji, 2011).

Dinding sel kebanyakan bakteri gram-positif terdiri atas beberapa lapisan peptidoglikan yang tebal dan kaku dan mengandung asam teikoat dimana fungsinya belum sepenuhnya diketahui, namun diduga berperan dalam pertumbuhan dan pertambahan sel. Di samping itu, asam teikoat mempunyai sifat antigen spesifik sehingga dimanfaatkan untuk mengidentifikasi spesies-spesies bakteri gram-positif secara serologi (Radji, 2011).

Dinding sel bakteri gram-negatif terdiri atas satu atau lebih lapisan peptidoglikan yang tipis dan membran di lapisan luar peptidoglikan. Dinding sel bakteri gram-positif tidak mengandung asam teikoat. Struktur dinding sel bakteri gram-negatif lebih rumit dari pada gram-positif. Membran luar dinding sel bakteri

gram-negatif tersiri atas lipoprotein, fosfolipida, dan lipopolisakarida (Radji, 2011).

2.2. Bakteri *Salmonella Typhi*

Demam tifoid adalah penyakit infeksi akut usus halus yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi* (Widoyono, 2011). *Salmonella* termasuk dalam famili Enterobacteriaceae merupakan bakteri patogen bagi manusia dan hewan (Radji, 2011).

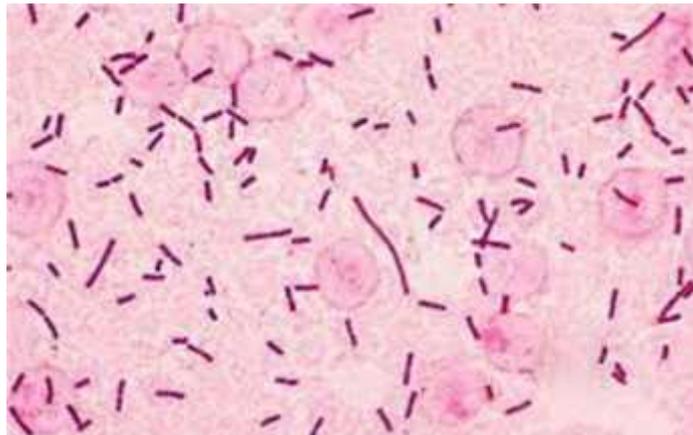
2.2.1. Morfologi Bakteri *Salmonella Typhi*

Salmonella typhi adalah bakteri berbentuk batang , mesofilik, anaerob fakultatif, motil dan tidak membentuk spora berukuran 0,7 – 1,5 µm x 2,0 – 5,0 µm, bersifat gram negatif sehingga mempunyai komponen *outer layer* (lapisan luar) yang tersusun dari lipopolisakarida (LPS) dan dapat berfungsi sebagai endotoksi serta bergerak dengan flagel peritrik (Darmawati, 2009). Bakteri ini tidak memfermentasikan laktosa, dan dapat tumbuh cepat pada media sederhana. *Salmonella typhi* dapat membentuk gas H₂S dan tidak menghasilkan gas pada fermentasi glukosa. Pada media TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*), bakteri *Salmonella typhi* dapat memfermentasikan glukosa yang ditandai dengan warna merah pada lereng dan memfermentasikan sukrosa/laktosa yang ditandai dengan warna kuning pada dasar. Pada media agar *Wilson Blair*, *Salmonella typhi* tampak membentuk koloni berwarna hitam berkilat, tetapi pada media agar *Salmonella-Shigella* (SS), *Mc Conkey*, *Endo*, dan *Eosin Metilen-blue* (EMB) koloni berbentuk bulat, kecil, dan tidak berwarna (Pratiwi, 2015).

2.2.2. Klasifikasi Bakteri *Salmonella typhi*

Klasifikasi bakteri *Salmonella typhi* adalah sebagai berikut (Brooks *et al*,2008) :

Kingdom	: Bakteria
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gammas proteobacteria
Ordo	: Enterobakteriales
Family	: Enterobacteriaceae
Genus	: Salmonella
Spesies	: Salmonella typhi



Gambar 2.1 Bakteri *Salmonella typhi*
Sumber : (Loghum, 2011).

2.2.3. Patogenitas Bakteri *Salmonella typhi*

Kuman menembus mukosa epitel usus, berkembang biak di lamina propina kemudian masuk ke dalam kelenjar getah bening mesenterium. Setelah itu memasuki peredaran darah sehingga terjadi bakteremia pertama yang asimtomatis, lalu kuman masuk ke organ-organ terutama hepar dan sumsum tulang yang dilanjutkan dengan pelepasan kuman dan endotoksin ke peredaran darah sehingga menyebabkan bakteremia kedua. Kuman yang berada di hepar akan masuk

kembali ke dalam usus kecil, sehingga terjadi infeksi seperti semula dan sebagian kuman dikeluarkan bersama tinja (Johnson,A.G., 1993).

Penyebaran penyakit ini terjadi sepanjang tahun dan tidak tergantung pada iklim, tetapi lebih banyak dijumpai di negara-negara sedang berkembang di daerah tropis, hal ini disebabkan karena penyediaan air bersih, sanitasi lingkungan dan kebersihan individu yang masih kurang baik oleh karena itu pencegahan penyakit demam tifoid mencakup sanitasi dasar dan kebersihan pribadi, yang meliputi pengolahan air bersih, penyaluran air dan pengendalian limbah, penyediaan fasilitas cuci tangan, pembangunan dan pemakaian WC, merebus air untuk keperluan minum dan pengawasan terhadap penyedia makanan (Ivanov, 1998).

Salmonella typhi dapat menyebabkan demam berkepanjangan, bakteremia tanpa perubahan pada sistem endotel atau endokardial, invasi dan multiplikasi bakteri dalam sel fagosit *mononuklear* pada hati, limpa, nodus limfatikus dan plak peyeri (Sucipta, 2015).

2.2.4. Antibiotika

Tindakan yang cepat diperlukan pada salmonellosis dalam stadium septikemia, meskipun perlu diingat adanya kontroversi penggunaan antimikroba pada kasus-kasus salmonellosis alat pencernaan, karena antibiotik peroral akan merusak mikroflora usus. Disamping itu ada bakteri *salmonella* yang menjadi resisten terhadap antibiotik yang dipakai yang kemudian sangat berbahaya kalau menulari manusia. Septikemia sebaiknya diatasi dengan antibiotik spektrum luas yang diberikan per parental (Poeloengan *et al.*, 2005).

Kloramfenikol adalah antibiotik pilihan yang tepat untuk mengobati septikemia, tetapi telah menghasilkan strain-strain yang resisten. Oleh karena itu uji kepekaan antibiotik perlu dilakukan. Ampisillin dan trimethoprim sulfamethoxazole kini digunakan. Untuk gastroenteritis, yang paling penting dilakukan ialah penggantian cairan dan elektrolit yang hilang (Poeloengan *et al.*, 2005).

Penggunaan antibiotik Kloramfenikol yang tidak rasional dilaporkan sudah mengalami MDRST (*Multi Drug Resistant Salmonella typhi*). Pemberian siprofloksasin dan seftriakson lebih direkomendasikan untuk kasus MDRST, namun karena efek samping siprofloksasin yang salah satunya berupa artropati maka penggunaan seftriakson lebih direkomendasikan (Sidabutar dan Satari, 2010).

2.3. Media Pertumbuhan Bakteri

Media merupakan *nutrient* yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan secara *in vitro*. Pemilihan media yang akan digunakan disesuaikan sifat penelitian dan pemeriksaan. Fungsi dari media yaitu secara kualitatif digunakan untuk isolasi dan identifikasi mikroorganisme, sedangkan secara kuantitatif digunakan untuk perbanyakan dan perhitungan jumlah mikroorganisme.

2.3.1. Jenis Media Pertumbuhan Bakteri

1. Berdasarkan Ketersediannya

- a. Media Konvensional merupakan media yang dibuat berdasarkan komposisi nutrient, ditimbang, dilarutkan, didistribusikan dalam wadah, dan disterilkan (Harti, 2015).

- b. Media praktis, ada 2 jenis :
 - 1) Media *ready use*, media dalam bentuk siap pakai dan steril, biasanya dalam wadah disposable (Harti, 2015).
 - 2) Media *ready made*, merupakan media dalam bentuk instant, ditimbang, dan dilarutkan serta disterilisasi (Harti, 2015).

2. Berdasarkan Bahan Penyusunnya

- a. Media alami, terdiri dari bahan-bahan alami contohnya: ekstrak kentang, sari wortel, ekstrak daging (Harti, 2015).
- b. Media sintesis, merupakan media *chemically defined media* yang terdiri dari bahan-bahan yang telah diketahui komposisinya (Harti, 2015).

3. Berdasarkan sifat dan fungsinya

- a. Media transport, merupakan media untuk pengiriman specimen atau sampel, contohnya: nutrient cair, Carry and Blair media, media Stuart, dan lain sebagainya (Harti, 2015).
- b. Media diperkaya, merupakan media kompleks atau nutrient lengkap antara lain dengan penambahan darah untuk memperbanyak dan mempersubur mikroorganisme, contohnya: media BHI (Harti, 2015).
- c. Media selektif dan diferensial, merupakan media dengan penambahan zat atau senyawa tertentu, sehingga dapat digunakan untuk membedakan golongan atau sifat mikroorganisme (Harti, 2015).
- d. Media umum, merupakan media dengan bahan yang dapat digunakan untuk pertumbuhan kelompok mikroorganisme, contohnya: nutrient agar (Harti, 2015).

4. Berdasarkan konsistensinya

1. Media Padat (*Solid media*), Media yang mengandung agar – agar 1,5 – 2 %, biasanya dalam bentuk plate agar (lempeng agar) atau *lant agar* atau agar miring (Brooks, Butel & Morse, 2008)

Media padat sangat bermanfaat untuk isolasi kultur murni, perhitungan mikroba dan seleksi galur yang diinginkan pada suhu kamar. Subsansi pematat yang sering digunakan adalah agar – agar (Ariesta, 2013).
2. Media Semi Padat (*semi solid media*), media yang mengandung agar – agar 0,6 – 0,75%, contohnya media SIM (*Sulfide Indole Motility*) untuk pengamatan motilitas bakteri (Brooks, Butel & Morse, 2008).
3. Media Cair (*Liquid media*), media yang tidak mengandung bahan pematat, contohnya Nutrient Broth (Brooks, Butel & Morse,2008).

2.3.2. Kandungan Media

Nutrisi didalam media harusnya mengandung unsur – unsur yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroorganisme :

1. Air

Air merupakan komponen utama didalam sel mikroba dan medium. Fungsi air sebagai sumber oksigen untuk bahan organik sel pada respirasi, selain itu air berfungsi sebagai pelarut dan alat pengangkut dalam metabolisme (Brooks, 2008).

2. Sumber Karbon

Banyak bakteri yang membutuhkan karbon dioksida sebagai sumber karbonnya. Semua bakteri yang membutuhkan karbon dari senyawa

anorganik disebut *autotrof*. Bila bakteri memperoleh energi dari cahaya maka disebut *fotoautotrof* dan bila bakteri memperoleh energinya dengan cara mengoksidasi senyawa kimia maka disebut kemoautotrof. Ada pula bakteri yang tidak menggunakan karbondioksida sebagai sumber karbon satu – satunya namun membutuhkan senyawa organik sebagai sumber karbonnya ini disebut *heterotrof* (Pelczar,2010)

3. Sumber Nitrogen

Nitrogen adalah salah satu unsur yang diperlukan oleh semua jasad hidup untuk sintesis protein asam nukleat dan senyawa – senyawa lain yang mengandung nitrogen. Nitrogen sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan, karena nitrogen tersebut terkandung didalam protein dan asam nukleat. Dalam hal memperoleh nitrogen setiap organisme berbeda – beda, ada yang dengan cara menggunakan gas, nitrogen dari udara ada juga yang menggunakan sumber nitrogen anorganik, seperti garam – garam ammonium. Tapi ada juga yang menggunakan sumber nitrogen organik, seperti glutamik dan asparagin (Brooks, 2008).

4. Sumber Belerang

Belerang adalah komponen dari banyak substansi organik sel. Belerang membentuk bagian struktur beberapa koenzim dan ditemukan dalam rantai samping sistein dan metonin pada protein. Belerang dalam bentuk asalnya tidak dapat digunakan oleh tumbuhan atau hewan (Jawetz, Melnick, aAdelberg, 2005).

5. Sumber Phospor

Fosfat (PO_4^{3-}) dibutuhkan untuk komponen ATP, asam nukleat dan sejumlah koenzim seperti NAD, NADP dan flavin. Selain itu, banyak metabolit, lipid (fosfolipid, lipid A), komponen dinding sel (*teichoic acid*), beberapa polisakarida kapsul dan beberapa protein adalah bergugus fosfat (Jawetz, Melnick, aAdelberg, 2005).

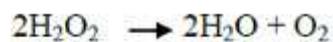
6. Sumber Oksigen

Sebagian besar mikroorganisme bersifat aerob obligat, secara khusus memerlukan oksigen sebagai penerima hidrogen, beberapa bersifat fakultatif yang sanggup hidup secara aerob atau anaerob, dan beberapa lagi bersifat anaerob obligat yang memerlukan zat bukan oksigen sebagai penerima hidrogen dan sangat peka terhadap hambatan oleh oksigen.

Toksisitas O^2 merupakan hasil reduksi oleh enzim dalam sel (misalnya flavoprotein) menjadi hidrogen peroksida (H_2O_2) atau reduksi ion ferro menjadi radikal bebas yang lebih beracun lagi. Bakteri – bakteri aerob dan anaerob terbebas dari zat – zat ini karena adanya superoksida dismutase yaitu enzim yang mengkatalisis reaksi :



Dan adanya katalase, enzim yang mengkatalisis reaksi :



(Jawetz, Melnick, aAdelberg, 2005).

7. Sumber Mineral

Bakteri membutuhkan mineral misalnya natrium, kalium, kalsium, magnesium, mangan, besi, seng, tembaga dan kobalt untuk pertumbuhan yang normal, namun jumlah yang dibutuhkan hanya sedikit dan diukur dalam ppm (Pelczar & Chan, 2010).

8. Faktor Pertumbuhan

Faktor pertumbuhan adalah suatu senyawa organik yang harus dimiliki sel agar dapat tumbuh, tetapi sel tersebut tidak mampu mensintesisnya. Senyawa penting yang dibutuhkan bakteri disintesis melalui serangkaian reaksi enzimatik, masing – masing enzim diproduksi dibawah kontrol gen spesifik. Bila bakteri mengalami mutasi gen yang menyebabkan kegagalan fungsi salah satu enzim maka rantai akan rusak dan produk akhir tidak lagi dihasilkan. Untuk itu bakteri tersebut memperoleh senyawa yang dibutuhkan tadi dari lingkungan. Senyawa tersebut telah menjadi faktor pertumbuhan bagi bakteri (Broks, Butel & Morse, 2008).

2.3.3. Kriteria Media Kultur

Menurut Harti (2015), Semua jenis media untuk mikroorganisme harus memiliki kriteria yang harus dipenuhi untuk dapat menghasilkan pertumbuhan mikroorganisme yang maksimal, kriteria tersebut antara lain:

1. Mengandung nutrient yang dibutuhkan untuk pertumbuhan
2. Sesuai dengan faktor lingkungan yang dibutuhkan seperti pH, oksigen dan air.
3. Tidak mengandung senyawa penghambat bagi mikroorganisme tersebut.

4. Harus steril.
5. Praktis dan ekonomis.

2.4. Nutrient Agar (NA)

Nutrient Agar adalah media umum dan sederhana untuk pertumbuhan berbagai bakteri salah satunya adalah *Salmonella typhi*.

Tabel 2.1. Komposisi Media *Nutrient Agar*

Komposisi	Kandungan dalam 1 Liter
	Aquadess
Beef ekstrak	1 gram
Peptone	1 gram
Sodium Chlorida	0,5 gram
Agar lokal	3 gram

Sumber : (Ronald, 2006)

1. Pepton

Banyak media yang kompleks yaitu media yang tidak semuanya komponen kimia tertentu diketahui, mengandung pepton sebagai sumber nitrogen. Pepton adalah protein terhidrolisis dibentuk oleh enzimatis atau asam pencernaan. Kasein paling sering digunakan sebagai protein substrat untuk membentuk pepton tetapi zat lain seperti tepung kedelai juga biasa digunakan (Ronald, M., 2006).

2. Beef Ekstrak

Lab lemco merupakan Infus daging dan tumbuhan berupa ekstrak air itu biasanya digunakan sebagai sumber nutrisi untuk budidaya mikroorganisme. Infus semacam itu mengandung asam amino dan peptida

dengan berat molekul rendah, karbohidrat, vitamin, mineral, dan logam. *Lab-Lemco* Serbuk ekstrak daging, tersedia dari Oxoid (Ronald , M., 2006)

3. NaCl

NaCl digunakan untuk memenuhi persyaratan faktor pertumbuhan. Penggabungan faktor pertumbuhan digunakan untuk memperkaya yaitu, untuk meningkatkan jumlah spesies mikroorganismen tertentu (Ronald , M., 2006).

4. Agar

Agar adalah agen pematangan yang paling umum digunakan di media mikrobiologis. Agar adalah polisakarida ekstrak dari ganggang laut. Mencair pada suhu 84 ° C dan membeku pada 38 ° C. Konsentrasi agar 15,0 g / L biasanya digunakan untuk membentuk media padat. Konsentrasi lebih rendah 7,5 hingga 10,0 g / L digunakan untuk menghasilkan lunak agars atau media semi-padat (Ronald , M., 2006).



Gambar 2.2. Media Nutrient Agar
Sumber : (Sagar Aryal, 2015).

2.5. Kacang Kedelai (*Glycine max (L.) Merr*)

2.5.1. Taksonomi Tanaman Kedelai

Kedelai memiliki nama latin *Glycine max L.Merill* adalah salah satu tanaman yang berasal dari dataran Cina yang telah ditemukan dan di budidayakan sejak tahun 2500 SM. Tanaman kedelai dalam sistematik (taksonomi) diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Rosidae
Ordo	: Fabelas
Famili	: Fabaceae
Sub Famili	: Papiliooideae
Genus	: Glycine
Species	: Glycine max L.Merril (Materia Medika, 2018).



Gambar 2.3. Tanaman Kedelai
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Komponen utama yang mendukung morfologi pertumbuhan yang optimal pada tanaman kedelai adalah : akar, daun, batang, bunga dan biji. Biji kedelai terbagi menjadi dua bagian utama yaitu : kulit biji dan janin/embrio (Suprpto, 2002). Menurut Inawati (2000) biji kedelai mampu menyerap air cukup banyak sehingga menyebabkan beratnya menjadi dua kali lipat. keebalan biji kedelai berpengaruh pada sifat yang keras dan daya serap air. Sehingga biji kedelai yang kering akan berkecambah apabila memperoleh air yang cukup.

2.5.2. Morfologi Tanaman Kacang Kedelai

Tanaman kedelai umumnya tumbuh tegak, berbentuk semak dan merupakan tanaman semusim. Morfologi tanaman kedelai meliputi akar, daun, batang dan biji yang dapat tumbuh dengan optimal.

a. Akar

Tanaman kedelai muncul dari belahan kulit biji yang ada di sekitar misofil. Calon akar akan tumbuh dengan cepat kedalam tanah, sedangkan kotiledon terdiri dari dua keping terdapat pada permukaan tanah akibat pertumbuhan yang cepat dan hipokotil (Hidayat, 2000). Perakaran pada tanaman kedelai terdiri dari dua macam, yaitu akar tunggang dan akar

sekunder (serabut). Pertumbuhan akar tunggang ini mencapai 2 m bahkan lebih sesuai dengan pertumbuhan kedelai dan menembus bagian tanah dengan kedalaman 30 – 50 cm. Sedangkan akar serabut mencapai kedalaman 20 – 30 cm, perkecambahan akar kedelai ini tumbuh dengan baik sekitar 3 – 4 hari (Adisarwanto, 2008).



Gambar 2.4. Akar Tanaman Kacang Kedelai
Sumber : Dokumentasi Pribadi.

b. Batang dan Cabang

Batang pada tanaman kedelai terdiri dari dua tipe, yaitu determinate dan indeterminate. Batang tipe determinate adalah batang yang tidak tumbuh lagi saat tanaman memasuki fase pembungaan. Sementara pertumbuhan batang indeterminate ditandai dengan pucuk batang tanaman masih bisa tumbuh daun, walaupun sudah mulai berbunga. Batang kedelai normal memiliki uku – buku berkisar 15 – 30 buah.

Cabang pada tanaman kedelai memiliki jumlah cabang tergantung varietas dan kondisi tanah. Jumlah batang umumnya 250.000 hingga 500.000 perhektarnya. Walaupun jumlah batang dan cabang banyak, tetapi belum tentu produksi sesuai dengan cabang tersebut.



Gambar 2.5. Cabang dan Batang Tanaman Kacang Kedelai
Sumber : Dokumentasi Pribadi.

c. Daun

Daun tanaman kedelai memiliki bentuk bulat oval dan lancip, kedua bentuk daun ini dapat dipengaruhi faktor genetik. Secara umumnya bentuk daun kedelai ini mempunyai bentuk daun lebar, memiliki stomata dan berjumlah 190 – 320 buah/m² (Adisarwanto, 2008). Daun memiliki bulu dengan warna cerah dan jumlahnya bervariasi. Panjang bulu ini mencapai 1 mm bahkan lebih dan memiliki lebar 0,0025 mm tergantung dengan varietas yang di gunakan.



Gambar 2.6. Daun Tanaman Kacang Kedelai
Sumber : Dokumentasi Pribadi.

d. Bunga

Bunga tanaman kedelai adalah bunga sempurna, bunga tanaman kedelai memiliki 5 helai daun mahkota, 1 helai bendera, 2 helai sayap dan 2 helai tunas. Benang sari pada tanaman kedelai berjumlah 10 buah, 9 buah diantaranya bersatu yang terdapat dibagian pangkal yang membentuk seludang yang mengelilingi putik (Hidayat, 2000). Bunga kedelai ini tumbuh diketiak daun yang membentuk rangkaian bunga yang terdiri 3 – 15 buah bunga di setiap tangkainya. Bunga kedelai ini memiliki warna kemerahan dan keunguan.



Gambar 2.7. Bunga Tanaman Kacang Kedelai
Sumber : Dokumentasi Pribadi.

e. Buah

Buah pada tanaman kedelai adalah buah polong (kacang – kacang). Memiliki warna hijau jika masih muda dan warna coklat kehitaman jika sudah tua. Jumlah biji setiap polong 1 – 5 buah dengan permukaan bulu yang rapat, dan ada juga yang berbulu jarang. Bentuk buah kedelai 1 – 2 cm dengan memiliki pembatas dibagian polong biji yang terdapat dibuah kedelai.



Gambar 2.8. Buah Tanaman Kedelai
Sumber : Dokumentasi Pribadi.

f. Biji

Biji tanaman kedelai memiliki bentuk, ukuran dan warna yang sangat bervariasi tergantung dengan varietasnya. Bentuk biji bulat lonjong, bulat dan bulat agak pipih. Warna biji berwarna putih, kuning, hijau, coklat hingga berwarna kehitaman. Ukuran biji kedelai memiliki ukuran kecil, sedang dan besar. Namun, di beberapa negara memiliki ukuran sekitar 25 gram / 100 biji, sehingga dikatakan biji dengan kategori berukuran besar (Hidayat, 2000).



Gambar 2.9. Biji Kedelai
Sumber : Dokumentasi Pribadi.

2.5.3. Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai

Syarat tumbuh tanaman kedelai meliputi iklim dan tanah :

1. Iklim

Tanaman kedelai beriklim tropis dan dan subtropis. Tanaman kedelai dapat tumbuh baik didaerah yang memiliki curah hujan sekitar 100 – 400 mm/bulan. Sedangkan untuk mendapatkan hasil optimal, tanaman kedelai membutuhkan curah hujan antara 100 – 200 mm/bula. Suhu yang dikehendaki tanaman kedelai antara 21 – 34°C, akan tetapi suhu optimum bagi tumbuhan tanaman kedelai 23 – 27°C. Pada proses perkecambahan benih kedelia memerlukan suhu yang cocok sekitar 30°C (Suhaeni, 2007).

Tanaman kedelai tumbuh di daerah khatulistiwa antara 55°LU – 55°LS. Kedelai juga tumbuh pada ketinggian 2000 meter di atas permukaan laut. Tanaman kedelai adalah tanaman berhari pendek. Beberapa kultivar menjadi tanaman berhari pendek secara kuantitatif dan beberapa hampir sepenuhnya tidak sensitif terhadap fotoperiode.

Kedelai tumbuh sepanjang tahun baik di daerah tropis dan sub tropis jika air tersedia (Setyosari dan Effendi, 1991). Varietas kedelai berbiji ecil, sangat cocok ditanam di lahan dengan ketinggian 0,5 – 300 mdpl. Sedangkan varietas kedelai berbiji besar cocok ditanam di lahan dengan ketinggian 300 – 500 mdpl.

2. Tanah

Tanaman kedelai dapat tumbuh baik pada tanah alluvial, regosol, grumosol, latosol atau andosol. Toleransi keasaman tanah sebagai syarat

tumbuh bagi kedelai dengan pH 5,8 – 7,0 tetapi pada pH 4,5 pun kedelai dapat tumbuh. Pada pH kurang dari 5,5 pertumbuhannya sangat terlambat karena keracunan aluminium. Pertumbuhan bakteri bintil dan proses nitrifikasi (proses oksidasi amoniak menjadi nitrit atau proses pembusukan) akan berjalan kurang baik (Suhaeni, 2007).

Tanam kedelai sebenarnya dapat tumbuh disemua jenis tanah, namun demikian untuk mencapai tingkat pertumbuhan dan produktivitas yang optimal, kedelai harus ditanam pada jenis tanah berstruktur lempung berpasir atau liat berpasir. Pada jenis tanah yang berstruktur remah dengan kedalaman lebih dari 50 cm, akar tanaman kedelai dapat tumbuh mencapai kedalaman 2 m.

2.5.4. Kandungan Gizi Kacang Kedelai

Produk-produk yang mengandung kedelai umumnya bergizi tinggi, mengandung protein yang mudah dicerna dan mempunyai nilai Protein Efisiensi Rasio (PER) yang dapat disejajarkan dengan protein hewani. Produk-produk dari kedelai juga bebas laktosa, yang membuatnya lebih cocok untuk konsumen yang menderita intoleransi laktosa. Sifat nutrisi kedelai agak unik dibandingkan jenis kacang-kacangan yang lain karena kedelai tinggi kandungan protein dan lemak, serta lebih rendah kandungan karbohidratnya (Anonymous, 2013).

Selain itu, kacang kedelai mengandung sejumlah senyawa yang mempunyai efek bioaktif adalah senyawa-senyawa yang digolongkan sebagai fitokimia yaitu salah satunya adalah isoflavon. Pada umumnya isoflavon terdapat dalam tanaman kacang-kacangan, dengan kandungan yang cukup besar, yaitu sekitar 0,25 %. Dalam kedelai, isoflavon terdapat dalam bentuk glikosida,

yang terdiri dari 64% genistin, 23% daidzin, dan 13 % glisitin. Isoflavon termasuk salah satu jenis polifenol atau flavonoid. Molekul ini juga bersifat sebagai fitoestrogen kerana kemampuannya berinteraksi dengan reseptor estrogen pada sel (Anonymous, 2013).

Kedelai merupakan sumber protein, lemak, karbohidrat serta sebagai sumber vitamin A, K, E dan beberapa jenis vitamin B dan mineral seperti K, Ca, Fe, Zn dan P (Winarsi, 2010). Kacang kedelai mengandung kadar air 6,6%, energi 400 kal; 22,2 gram karbohidrat; 40,5 gram protein; 20,5 gram lemak (Materia Medika, 2018). Selain itu kacang kedelai mengandung 2,76 gram kalium; 7,04 gram fosfor; 2,8 gram magnesium; 1,7 gram kalsium; 0,04 gram seng; 0,16 gram zat besi dalam 100 gram kedelai (Ani, 2016).

Tabel 2.2. Kandungan Gizi Kacang Kedelai

Komponen	Kandungan Dalam 100 Gram Kacang Kedelai
Energi	145 kJ (36 kkal)
Protein	40,5 gram
Karbohidrat	22,2 gram
Serat Kasar	4,5 gram
Abu	4,5 gram
Lemak	2,76 gram

Sumber : (Materia Medika, 2018).

Komponen	Kandungan Dalam 100 Gram Kacang Kedelai
Asam Lemak Tidak Jenuh	Tinggi
Asam Lemak Jenuh	Rendah
Kolestrol	0 gram
Fosfor	7,04 gram
Kalium	2,76 gram
Kalsium	1,7 gram
Magnesium	2,8 gram
Seng	0,04 gram
Besi	0,16 gram

Sumber : (Ani, 2016).

2.5.5. Manfaat Kacang Kedelai

Disamping bernilai gizi tinggi, para peneliti menemukan bahwa kedelai mempunyai banyak efek menguntungkan kesehatan bila dikonsumsi. Kacang kedelai merupakan sumber protein tercerna yang sangat baik. Meskipun kandungan vitamin (vitamin A, E, K dan beberapa jenis vitamin B) dan mineral (K, Fe, Zn dan P) di dalamnya tinggi, kedelai rendah dalam kandungan asam lemak jenuh, dengan 60 % kandungan asam lemak tidak jenuhnya terdiri atas asam linoleat dan linolenat, yang keduanya diketahui membantu kesehatan jantung. Kacang kedelai tidak mengandung kolesterol. Makanan dari kedelai juga bebas laktosa, yang sangat cocok bagi konsumen yang menderita *lactose intolerant* (Anonymous, 2013).

Hasil-hasil penelitian juga menunjukkan bahwa kedelai dapat membantu meningkatkan kondisi penderita penyakit ginjal, tekanan darah tinggi, diabetes, osteoporosis dan beberapa jenis kanker. Penelitian medis terkini sedang meneliti

lebih lanjut potensi yang menguntungkan tersebut dan mekanisme kerjanya (Anonymous, 2013).

1. Protein 40,5 gram

Protein merupakan nutrisi terpenting dalam pertumbuhan bakteri karena digunakan untuk mensintesis makanan dalam pembentukan sel dan pertumbuhan (Brooks, 2008).

2. Lemak 20,5 gram

Lemak dapat digunakan sebagai sumber energi. Energi lemak, sedikitnya dua kali lebih besar dari energi karbohidrat, lemak juga berfungsi untuk melarutkan vitamin A,D, E dan K. Untuk itu, lemak juga dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri (Elisabeth, W., 2013).

3. Karbohidrat 22,2 gram

Kandungan karbohidrat yang tinggi dapat digunakan sebagai sumber energi dalam membangun sel (sintesis protoplasma) dan bagian – bagian sel lainnya (Bimbi, 2012).

4. Kadar Abu 4,5 gram

Kadar abu menunjukkan total mineral yang terkandung di dalam bahan. Sebagian besar bakteri membutuhkan karbon dari senyawa anorganik atau disebut *autotrof*. Bakteri membutuhkan mineral seperti kalium, kalsium, fosfor dan besi untuk pertumbuhan normal (Pelczar, 2010).