

## **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

### **2.1 Tanaman Tomat**

#### **2.1.1 Pengertian Tanaman Tomat**

Tomat tergolong dalam tanaman sayuran yaitu family Solanceae. Tanaman tomat banyak ditanam di dataran tinggi, dataran sedang dan dataran rendah. Tanaman tomat termasuk tanaman semusim yang berumur sekitar 3-4 bulan. Tanaman tomat dapat di tanam sepanjang tahun. Namun waktu yang paling baik untuk menanam tomat adalah musim kemarau yang dibantu dengan penyiraman secukupnya (Kartika dkk, 2015, h. 717-718).

Tanaman tomat dapat tumbuh baik di tempat yang bersuhu panas, akan tetapi tomat memiliki suhu optimum untuk pertumbuhannya, sinar matahari yang berlebihan juga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (Kartika dkk, 2015, h. 717-718). Berdasarkan pusat statistik (BPS 2016) bahwa produksi tomat adalah sekitar 915.987 ton yang adalah menurun jika di bandingkan 2015 dengan produksi 954.046 ton. Permintaan tomat di dunia semakin meningkat sehingga menjadi kesempatan bagi Indonesia untuk meningkatkan produktifitas tanaman tomat karena dapat membantu meningkatkan ekonomi. Peningkatan produksi tomat tidak terlepas dari faktor benih.

#### **2.1.2 Morfologi Tomat**

Tanaman tomat terdiri dari akar, batang, daun, bunga dan biji. Tinggi tanaman tomat mencapai 2-3 meter, sewaktu masih muda batangnya berbentuk bulat dan tekturnya lunak, tetapi setelah tua batangnya berubah menjadi bersudut

dan bertekstur keras berkayu. Ciri khas batang tomat adalah tumbuhnya bulu-bulu halus diseluruh permukaanya. Akar tanaman tomat berbentuk serabut yang menyebar kesegalah arah. Kemampuannya menembus lapisan tanah terbatas yakni pada kedalaman 30-70 cm (Bernadinus dan Wiryanta, 2002, h. 6-7).

Daunya yang berwarna hijau dan berbulu mempunyai panjang sekitar 20-30 cm dan lebar 15-20 cm, bunga tanaman tomat berwarna kuning dan tersusun dalam komponen dengan jumlah 5-10 bunga perdompelanatau tergantung dari varietesnya. Buah tomat berebntuk bulat, bulat lonjong, bulat pipih atau oval. Buah yang masih muda berwarna hijau muda sampai tua. Sementara itu untuk yang sudah tua berwarna merah cerah atau gelap, merah kekuningan (Bernadinus dan Wiryanta, 2002, h. 7).

Biji tomat berbentuk pipih, berbulu dan diselimuti daging buah warna bijinya ada yang putih, putih kekuningan, ada juga yang kecoklatan. Biji inilah umunya yang dipergunakan untuk perbanyakkan tanaman (Bernadinus dan Wiryanta, 2002, h. 8).



**Gambar 2.1.** Morfologi Tanaman Tomat (Dokumentasi Sendiri)

### 2.1.3 Klasifikasi Tomat

Ilmu tumbuh-tumbuhan (Botani), tomat diklasifikasikan ke dalam golongan sebagai berikut:

Regnum	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Class	: Dicotyledonae
Ordo	: Tubiflorae
Famili	: Solanaceae
Genus	: <i>Lycopersicum</i>
Spesies	: <i>Lycopersicum esculentum</i> Mill

### 2.1.4 Jenis Tanaman Tomat

Berdasarkan bentuknya buah tomat dibedakan menjadi lima jenis

1. Tomat biasa (*Lycopersicum esculentum* Mill, var, *commune* Bailey) berbentuk bulat pipih tidak teratur, sedikit beralur terutama didekat tangkai. Tomat jenis ini banyak ditemui di pasar-pasar lokal.
2. Tomat apel atau pir (*Lycopersicum esculentum* Mill, var, *pyriforme* Alef) berbentuk bulat seperti buah apel atau buah pir.
3. Tomat kentang atau tomat daun lebar (*Lycopersicum esculentum* Mill, var *grandifolium* Bailey) berbentuk bulat besar, padat dan kompak. Ukurab buahnya lebih dibandingkan dengan tomat apel.
4. Tomat tegak (*Lycopersicum esculentum* Mill, var *validum* Bailey) buahnya berbentuk agak lonjong dan teksturnya keras. Sementara itu daunnya rimbun, bentuknya keriting, dan berwarna kelam. Pertumbuhan tanaman tegak dengan percabangan mengarah ke atas.
5. Tanaman Cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill, var, *cerasiforme* (Dun) Alef), buahnya yang berukuran kecil berbentuk bulat dan memanjang

warnanya merah atau kuning. Tomat mungil ini berasal berasal dari Ekuador dan Peru (Bernadinus dan Wiryanta, 2002, h. 8).

### **2.1.5 Syarat Tumbuh Tanaman Tomat**

#### **1. Iklim**

Curah hujan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah 750 mm-1.250 mm/tahun. Keadaan ini berhubungan erat dengan ketersediaan air tanah bagi tanaman, terutama di daerah yang tidak terdapat irigasi teknis. Curah hujan yang tinggi (banyak hujan) juga dapat menghambat persarian. Kekurangan sinar matahari menyebabkan tanaman tomat mudah terserang penyakit, baik parasit maupun non parasit. Sinar matahari berintensitas tinggi akan menghasilkan vitamin C dan karoten (provitamin A) yang lebih tinggi. Penyerapan unsur hara yang maksimal oleh tanaman tomat akan dicapai apabila pencahayaan selama 12-14 jam/hari, sedangkan intensitas cahaya yang dikehendaki adalah 0,25 mj/m<sup>2</sup> perjam. Suhu udara rata-rata yang optimal untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah suhu siang hari 18-29 C° dan pada malam hari 10-20 C° (Bernadius, dan Wahyu 2002, h. 27).

#### **2. Keadaan Tanah**

Tanaman tomat dapat ditanam disegala jenis tanah, mulai tanah pasir sampai tanah lempung. Akan tetapi tanah yang ideal adalah tanah lempung berpasir yang subur, gembur, banyak mengandung unsur organik serta unsur hara dan mudah merembeskan air. Tanah yang selalu tergenang air menjadi tanaman yang kerdil dan mati. Tanaman tomat tumbuh baik dengan tanah ber-pH 6,0-7,0. Pada tanah yang kurang subur ditanami pupuk hijau misalnya orok-orok (*Crotalaria juncea*) (Pracaya, 1998).



### **2.1.6 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Tanaman**

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman terdiri dari faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal merupakan faktor yang terdapat pada benih atau tanaman itu sendiri. Faktor eksternal merupakan faktor yang terdapat diluar benih atau tanaman. Salah satu yang mempengaruhi pertumbuhan dari segio faktor eksternal yaitu media tanam. Media tanam yang baik adalah yang mampu menyediakan air dan unsur hara dalam jumlah cukup bagi pertumbuhan tanaman. Hal ini dapat di temukan pada tanah dengan tata udara yang tidak baik, mempunyai agregat mantap, kemampuan menahan air yang baik dan ruang untuk perakaran yang cukup (Darmawan dkk, 2015, h. 14).

### **2.1.7 Fisiologi Benih**

Mutu fisik dan fisiologi benih merupakan cerminan dari rangkaian proses penanganan benih mulai dari proses produksi sampai pengecambahan benih. Sedangkan mutu genetik menunjukkan tingkat kemurnian varietas yang dihasilkan dari kinerja pemuliaan pohon (*tree improvement*). Untuk mempertahankan mutu fisik-fisiologi benih hasil pemuliaan agar terjamin baik, diperlukan penanganan benih secara cepat. Salah satu tahapan awal dalam kegiatan penanganan benih yaitu kegiatan ekstraksi benih yaitu proses pengeluaran benih dari buah, polong, atau bahan pembungkus benih lainnya (Yuniarti, dkk, 2011, h. 137).

Teknik prosesing pada benih tomat berpengaruh terhadap penampilan mutu fisik benih. Ekstrak benih merupakan suatu tindakan untuk memisahkan biji dari bagian tanaman baik daging, buah, kulit, maupun tangkai buah sehingga diperoleh benih dalam keadaan yang bersih. Teknik ekstraksi pada prosesing benih tomat perlu dilakukan karena benih tomat dilapisi oleh daging buah yang

berlendir dan melekat pada benih tomat tersebut. Lapisan daging buah pada benih jika tidak dibersihkan dengan baik akan mempengaruhi mutu benih terutama selama penyimpanan benih (Widiarti, dkk, 2014, h. 152).

Vigor benih adalah kemampuan benih untuk tumbuh normal dalam keadaan lapang suboptimum. Benih dengan vigoritas tinggi akan mampu memproduksi normal pada kondisi sub optimum dan di atas kondisi normal, memiliki kemampuan tumbuh serempak dan cepat. Kecepatan tumbuh mengindikasikan vigor kekuatan tumbuh benih karena benih yang cepat tumbuh lebih mampu menghadapi kondisi lapang yang suboptimal (Ridha, dkk. 2017, h. 84).

Viabilitas benih adalah daya hidup benih yang dapat ditunjukkan melalui gejala metabolisme dengan gejala pertumbuhan, selain itu daya kecambah juga merupakan tolak ukur parameter viabilitas potensial benih. Pada umumnya viabilitas benih diartikan sebagai kemampuan benih untuk tumbuh menjadi kecambah normal. Perkecambahan benih mempunyai hubungan erat dengan viabilitas benih dan jumlah benih yang berkecambah dari sekumpulan benih merupakan indeks dari viabilitas benih (Ridha, dkk. 2017, h. 84).

## **2.2 Bakteri**

### **2.2.1 Deskripsi Umum Bakteri**

Bakteri berasal dari bahasa latin “bakterium” adalah kelompok organisme yang tidak memiliki membran inti sel. Biasanya memiliki panjang beberapa mikrometer, memiliki sejumlah bentuk, mulai dari berbentuk bola sampai ke bentuk batang dan spiral. Bakteri mendiami tanah, air, mata air panas asam, limbah radioaktif dan biosfer dalam kerak bumi. Bakteri juga hidup dalam

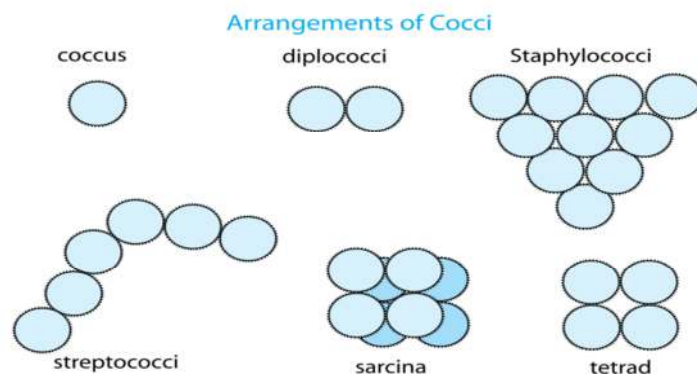
hubungan simbiotik parasit dengan tanaman dan hewan. Sebagian besar bakteri belum dikarakterisasi, dan hanya sekitar 27 % dari filum bakteri dikenal sebagai bakteriologi, yakni sebagai cabang mikrobiologi (Effendi, 2010, h. 12).

### 2.2.2 Morfologi Bakteri

Bentuk tubuh bakteri terpengaruh oleh keadaan medium dan oleh usia. Maka untuk membandingkan bentuk serta ukuran bakteri perlu diperhatikan bahwa kondisi bakteri itu harus sama temperatur di mana piaraan itu disimpan harus sama penyinaran oleh sumber cahaya apapun harus sama, dan usia piaraan pun harus sama. Pada bakteri umumnya dikenal 3 macam bentuk yaitu kokus, basil dan spiral (Ismail, 2019, h. 13).

#### a. Kokus

Kokus berasal dari kata *coccus* yang berarti bola, jadi kokus adalah bakteri yang bentuknya serupa bola kecil. Beberapa kokus secara khas ada yang hidup sendiri-sendiri ada yang berpasangan atau rantai panjang bergantung. Caranya membelah diri dan kemudian melekat satu sama lain setelah pembelehan. Kokus ada yang berdiameter 0,5  $\mu\text{m}$  ada pula yang diameternya 2,5  $\mu\text{m}$  (Ismail, 2019, h. 13).



**Gambar 2.2** Bakteri kokus

(Sumber: <https://www.biologi.k.com/2017/07/bentuk-bakteri.html?m=0>)

b. Basil

Basil berasal dari kata *Bacillus* yang artinya tongkat pendek atau barang kecil silinders. Bakteri yang berbentuk basil adalah bakteri yang bentuknya menyerupai tongkat pendek atau batang kecil silindris. Basil mempunyai bentuk dan ukuran yang beranekaragam (Ismail, 2019, h. 14).

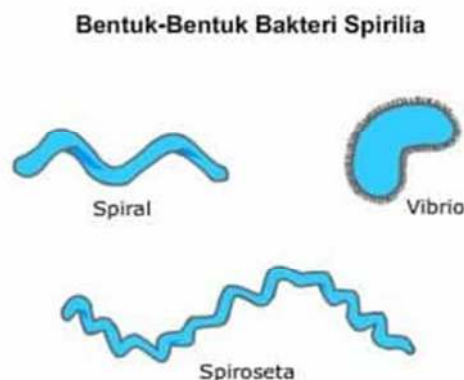


**Gambar 2.3** Bakteri Basil

(Sumber: <https://www.biologijk.com/2017/07/bentuk-bakteri.html?m=0>)

c. Spiral

Spiral adalah bakteri yang bengkok atau tidak lurus berbentuk silinders. Bakteri yang berbentuk spiral itu tidak banyak terdapat. Spiral terbagi tiga diantaranya: *Vibrio*, *Spirillum* dan *spirobecta* (Ismail, 2019, h. 14).



**Gambar 2.4** morfologi bakteri spiral

(Sumber: <https://www.biologijk.com/2017/07/bentuk-bakteri.html?m=0>)



## 2.3 Bakteri Endofit

### 2.3.1 Pengertian Bakteri Endofit

Mikroba endofit adalah mikroba yang hidup didalam jaringan tumbuhan serta mampu membentuk suatu koloni dalam jaringan tumbuhan tanpa memberikan efek negatif pada inangnya. Endofit mangrove merupakan sumber mikroba yang memiliki potensi besar menghasilkan metabolit sekunder. Mikroba endofit mempunyai ukuran mikroskopis. Dalam proses pengambilan nutrient tumbuhan mikroba endofit sangat berperan penting (Prihanto, dkk, 2019, h. 32). Bhore & Satisha (2010) menjelaskan bahwa Mikroba endofit adalah mikroorganisme yang hidup dalam jaringan tumbuhan dan bersimbiosis mutualisme dengan tumbuhan inangnya tanpa menyebabkan penyakit (Sianipar dkk, 2020, h. 84).

Bakteri endofit didefinisikan sebagai mikroorganisme yang hidup mengkolonisasi bagian dalam tanaman dan dapat tinggal untuk seluruh atau sebagian dari siklus hidupnya tanpa menyebabkan kerusakan atau penyakit inangnya. Endofit ini dapat dideteksi setelah mengalami proses sterilisasi permukaan (Susilistiyanti & Lisdayanti, 2016, h. 107). Bakteri endofit merupakan mikroorganisme menguntungkan yang berinteraksi dengan tanaman inang tanpa menyebabkan gangguan atau kerusakan (Desriani, dkk. 2014, h 2).

### 2.3.2 Klasifikasi Bakteri Endofit

Nursulistyarini (2014) menyatakan bahwa bakteri endofit umumnya di temukan berasal dari genus *Pseudomonas*, *Bacillus*, dan *staphylococcus*. Morfologi dari masing-masing genus sebagai berikut:

### 1. Genus *Pseudomonas*

Genus ini adalah bakteri batang gram negatif berukuran 0,6-2  $\mu\text{m}$ , bersifat aerob, bergerak dengan flagel monotrik (flagel tunggal dan kutub), katalase positif, oksidase positif, bersifat patogen oportunistik, yaitu memanfaatkan kerusakan pada mekanisme pertahanan inang untuk memulai suatu infeksi. Bakteri ini tidak berspora dan tidak mempunyai selubung. Suhu optimum untuk pertumbuhan *Pseudomonas* adalah 48°C (Jawetz dkk, 2007: 249-250).

### 2. Genus *Bacillus*

Genus *Bacillus* merupakan batang besar berukuran 1×3-4  $\mu\text{m}$ , gram positif yang membentuk rantai, motil menghasilkan spora yang biasanya resisten pada panas, bersifat aerob, katalase positif, dan oksidasi bervariasi. Tiap spesies berbeda dalam pengguna gula, sebagian melakukan fermentasi dan sebagian lagi tidak melakukan fermentasi (Jawetz dkk, 2007: h. 194). Kebanyakan genus *Bacillus* dapat membentuk endospora yang dibentuk secara intraseluler sebagai respon terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan, oleh karena itu anggota genus *Bacillus* memiliki toleransi yang tinggi terhadap lingkungan yang berubah-ubah (Jawetz dkk, 2007: h. 194).

### 3. Genus *Staphylococcus*

*Staphylococcus* adalah sel gram positif berbentuk bulat dengan ukuran 1  $\mu\text{m}$ , biasanya tersusun dalam rangkaian tak beraturan seperti anggur, tidak membentuk spora. Bakteri ini mudah tumbuh pada berbagai pembenihan dan mempunyai metabolisme aktif, merangkai karbohidrat, serta menghasilkan

pigmen yang bervariasi dari putih sampai kuning tua, bundar halus menonjol dan berkilau. Bakteri ini akan tumbuh secara optimal pada suhu 22°C-37°C, bersifat aerob atau mikroaerofilik (Jawetz dkk, 2007, h. 211).

### 2.3.3 Habitat Bakteri Endofit

Bakteri endofit merupakan bakteri yang berada disemua jaringan tumbuhan seperti akar, batang dan daun. Di dalam jaringan tanaman bakteri berada diruang antar sel atau dalam jaringan pembuluh. Bakteri endofit sebagai agen bikontrol dan pemicu pertumbuhan memiliki kelebihan dibandingkan agen bikontrol lainnya karena keberadaanya dalam jaringan tanaman, sehingga mampu bertahan terhadap tekanan biotik dan abiotik (Yanti dkk, 2017, h. 648).

Ruby (2011) menyatakan bahwa bakteri endofit dapat di temukan dihampir pada semua bagian tanaman inang termasuk akar, batang, daun, biji, buah, umbi, dan juga dalam nodul tanaman legume. Demikian juga menurut Sulistiyanti (2014) yang menemukan bakteri endofit pada semua bagian tanaman *Curcuma zedoaria*. (Susilistiyanti & Lisdayanti, 2016, h. 107).

### 2.3.4 Peran Bakteri Endofit

Peran bakteri endofit yang berada di dalam jaringan tumbuhan yaitu sebagai berikut:

1. Bakteri endofit adalah mikroba yang hidup di dalam satu jaringan tumbuhan mangrove serta mampu membentuk suatu koloni dalam jaringan tumbuhan tanpa memberikan efek negatif pada inangnya. Endofit mangrove merupakan sumber mikroba yang memiliki potensi yang sangat yang menghasilkan metabolit sekunder. Mikroba endofit mempunyai ukuran mikroskopis yang dapat hidup dalam jaringan akar, batang, dan daun, dalam proses

pengambilan nutrient tumbuhan mikroba endofit sangat berperan penting (Prihanto dkk, 2018, h. 32).

2. Sejumlah bakteri endofit memiliki kemampuan untuk bersimbiosis dan berperan untuk memperbaiki ketersediaan nitrogen serta terspesialisasi dan berkembang dalam jaringan tanaman inang akibat ketiadaan nodulasi (Farrar dkk, h. 2014).
3. Endofit mangrove terdapat enzim gelatinase. Enzim gelatinase termasuk enzim protease. Fungsi dari enzim ini yaitu sebagai enzim yang mengurai kan gelatin. Gelatin pada pangan berfungsi sebagai pengatur keseimbangan, pengembang, pembentuk gel, pengental dan lain-lain. Menurut Smith dan Goodner (1958) bakteri penghasil gelatase dapat menghidrolisis gelatin senyawa yang lebih sederhana (Prihanto dkk, 2018, h. 32).
4. Bakteri endofit berperan penting dalam bidang pertanian dan bidang kesehatan. Dibidang pertanian bakteri endofit banyak digunakan sebagai penghasil hormon, pemacu pertumbuhan tanaman, biofertilizer, bikontrol, pelarut fosfat, dan juga mampu menghambat nitrogen. Nitrogen merupakan nutrisi yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman (Susilistiyanti & Lisdayanti, 2016, h. 107).
5. Kemampuan bakteri endofit memproduksi senyawa metabolit sekunder sesuai dengan kemampuan tanaman inangnya dalam memproduksi metabolit sekunder hal ini merupakan peluang yang sangat besar dan dapat diandalkan sebagai penghasil metabolit sekunder. Bakteri endofit dikatakan sebagai PGPB (*Plant Growth Promoting Bacteria*). Kemampuan bakteri endofit menghasilkan senyawa aktif tersebut merupakan potensi yang dapat

dikembangkan mengingat umumnya senyawa aktif diperoleh dengan mengekstrak tanaman khususnya tanaman obat. Senyawa yang dihasilkan bakteri endofit tertentu berpotensi dikembangkan dalam bidang medis dalam bentuk sediaan obat-obatan, pertanian dan industri (Sianipar dkk, 2020, h. 84-85).

## **2.4. Tumbuhan Mangrove**

### **2.4.1. Pengertian Tumbuhan Mangrove**

Hutan mangrove yang lebih dikenal sebagai hutan bakau. Secara umum hutan mangrove didefinisikan sebagai tipe hutan yang tumbuh pada daerah pasang surut (terutama pantai yang terlindung, laguna, muara sungai) yang tergenang pada saat pasang dan bebas genangan pada saat surut yang komunitas tumbuhannya bertoleransi terhadap garam. Hutan mangrove merupakan ekosistem utama pendukung kehidupan masyarakat pesisir. Selain mempunyai fungsi ekologis sebagai penyedia makanan bagi biota laut, penahan abrasi pantai, penahan gelombang pasang dan tsunami, penyerap limbah, pencegah intrusi air laut, hutan mangrove juga bisa berfungsi untuk menyediakan kebutuhan pangan penduduk di sekitarnya. Tumbuhan yang hidup di hutan mangrove bersifat unik karena merupakan gabungan dari ciri-ciri tumbuhan yang hidup di darat dan di laut (Riwayati, 2014).

Istilah mangrove merujuk pada ekosistem lahan basa, dipengaruhi pasang surut di zona intertidal daerah tropis dan subtropis. Mangrove berasal dari kata “*Mangue*” Afrika Barat, senega, Gambia dan Guine. Abad ke –XV bangsa Spanyol mengadopsi kata “*Mangle*” dan “*Manglar*” lalu menyebarkannya (Macintosh & Asthon 2002 dalam Rochmady, 2015, h 86). Mangrove (Inggris) merupakan



derivasi kata mangrove dalam portugal yakni komunitas tumbuhan yang berarti hutan (Orizal 2008 dalam Rochmady, 2015, h. 86). Mangrove juga menunjuk pada komunitas jenis *Rhizophora* dalam perkembangannya Istilah “Mangrove” digunakan untuk menyebut jenis tumbuhan, dalam hal ini termaksud tumbuh di pinggir vegetasi mangrove seperti *Barringtonia* dan *Pes-caprae* (Noor dkk, 1999). Lembaga pangan dunia (FAO) mengartikan mangrove sebagai vegetasi yang memiliki fungsi-fungsi sosial ekonomi dan lingkungan (Kutanti 2011 dalam Rochmady, 2015, h. 86).

Tipe perakaran mangrove terbagi lima yakni:

- a. Akar tongkat (akar tanjang, akar egrang: *prop root*, *stict root*), akar ini merupakan modifikasi dari cabang batang yang menancap pada substrat.
- b. Akar lutut (*knee root*), akar ini adalah modifikasi dari akar kabel yang tumbuh ke arah substrat dan melengkung agar menancap pada substrat.
- c. Akar cakar ayam (akar pasak; akar napas: *pneumatophore*), bentuknya berupa akar yang muncul dari kabek yang mencuat ke atas setinggi 10-30 cm dari permukaan substrat.
- d. Akar papan (*butterss root*), akar ini mirip dengan akar tongkat akan tetapi bentuknya melebar dan melempeng.
- e. Akar gantung (*aerial root*), akar gantung adalah akar yang tidak bercabang yang muncul dari batang atau cabang bagian bawah tetapi biasanya tidak mencapai substrak. Akar gantung terdapat pada *Rhizospora*, *Avicennia*, dan *Acanthus* ( Rahim dan Wahyuni 2017, h. 2-3).



**Gambar 2.5** Tumbuhan Mangrove (Sumber Dokumentasi Sendiri)

#### **2.4.2 Vegetasi dan Karakteristik Tumbuhan Mangrove**

Vegetasi mangrove khas memperlihatkan adanya pola zonasi yang terkait erat dengan tipe tanah (Lumpur, Pasir atau gambur), terbuka terhadap hempasan gelombang, Salinitas serta pengaruh pasang surut. Daerah mangrove merupakan wilayah subur baik daratan maupun perairannya, karena adanya transportasi nutrient dari pasang surut (Noor dkk, 1999 dalam Rochmady 2015, h. 86). Dengan demikian mangrove dikenal sebagai salah satu sumber daya wilaya pesisir dengan produktivitas tinggi. Oleh karena itu, kawasan mangrove memiliki peran strategis baik secara ekologis maupun ekonomis (Rocmady, 2015 h. 86). Berdasarkan fisiognami dan tingkat perkembangannya vegetasi mangrove dibagi menjadi lima yaitu:

a. Vegetasi semak (*Mangrove scrub*)

Vegetasi ini berasal dari speises-spesies pionir yang berada dipanati berlumpur atau ditepi laut. Vegetasi semak mempunyai karakteristik diantaranya adalah tumbuh dengan sangat kuat, mempunyai banyak cabang, tunas anakan, membentuk rumpun, rimbun dan pendek, komposisi floranya dikuasai oleh *Avicennia marina* dan *Sonneratia caseolaris*.

b. Vegetasi mangrove muda

Vegetasi mangrove muda dicirikan dengan satu lapis tajuk seragam seperti *Rhizophora* sp. Walaupun terdapat spesies-spesies pionir lainnya. Munculnya vegetasi ini setelah perkembangan *Avicennia* sp. dan *Sonneratia* sp. setelah itu terjadi pencampuran *Rhizophora* sp. dan *Bruguiera* sp., dengan spesies-spesies mangrove lain seperti *Exoecaria agallocha* dan *Xylocarpus* sp.

c. Vegetasi mangrove dewasa

Vegetasi mangrove dewasa dicirikan dengan pohon *Rhizophora* sp., dan *Bruguiera* sp., yang besar dan tinggi, di bawah tajuk terdapat semai dan juga di jumpai *Acrosticum aerreum*, *Acanthus* sp., dan *Nypa fruticosa*. Pada kondisi lingkungan yang sesuai, kedua spesies mangrove utama (*Rhizophora* sp., *Bruguiera* sp.) membentuk zona spesifik dengan tinggi 50-60 m.

d. Nipah

Nipah dicirikan dengan adanya spesies nipa (*Nipa fruticans*) sebagai spesies utama tumbuh di dekat muara dan tempat pertemuan air tawar dan air asin, tidak ada vegetasi bawah, namun pada bagian-bagian transisi muncul jenis *Cri num* sp., dan *Hanjuana malayuna*. Meskipun terlihat adanya zonasi dalam vegetasi mangrove, namun pada kenyataannya di lapangan tidak sederhana ini. Banyak formasi serta zona vegetasi tumpang tindih dan bercampur serta seringkali di struktur dan korelasi yang tampak disuatu daerah tidak selalu dapat di aplikasikan di daerah lain. (Noor dkk, 1999 dalam Rahim dan Wahyuni, 2017, h. 3 -4).

### 2.4.3 Fungsi Tumbuhan Mangrove

Hutan mangrove berfungsi sebagai batas ekosistem darat dan laut dan salah satu tempat perkembangbiakan untuk berbagai kelompok mikroorganisme seperti bakteri. Keberadaan bakteri penting karena mempengaruhi sifat fisikawi, kimiawi, dan biologis tanah tersebut, misalnya dalam proses pembusukan yang sebagian besar disebabkan oleh aktivitas bakteri. Keberadaan bakteri-bakteri ini dapat ditemukan disekitar perakaran (Islamiah dkk, 2017. h. 25). Tidak hanya berfungsi sebagai batas ekosistem darat dan laut saja mangrove juga memiliki fungsi lain.

Mangrove memiliki fungsi, antara lain fungsi fisik, biologis, dan ekonomi. Fungsi fisik mangrove yaitu untuk menjaga garis pantai agar tetap stabil, dan melindungi pantai dari erosi (abrasi) air laut, fungsi biologis yang dimiliki hutan mangrove antara lain sebagai daerah asuhan (*nursery ground*), daerah mencari makan (*feeding ground*), dan daerah pemijahan (*spawning ground*) dari berbagai biota laut sedangkan fungsi ekonomi sebagai sumber mata pencarian antara lain sumber bahan bakar (kayu), bahan bangunan (papan) serta bahan tekstil, obat-obatan dan makanan (Sipahelut dkk, 2020, h. 78).

### 2.4.4 Manfaat Tumbuhan Mangrove

Mangrove mempunyai manfaat biji yang mengeluarkan minyak, bermanfaat untuk obat-obatan diare disenteri dan luka terbakar serta berkhasiat sebagai tonikum. Seduhan buah segar dan kulit pohon ini dapat membantu menahan rasa sakit karena kelaparan dan sakit mag. Gondok yang membengkak pada muka dapat disembuhkan dengan biji pohon ini. Masyarakat pesisir Kota Semarang sudah memanfaatkan buah mangrove *Avicennia marina* sebagai bahan



pangan seperti bolu, kue, stik, peyek, kerupuk, dan lain sebagainya (Pringgenies, dkk. 2018 h. 16).

Buah mangrove yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia adalah buah *Bruguiera*, *Rhizophora*, *Acrostichum*, *Avicennia* sp., dan *Sonneratia* sp.. Spesies *Sonneratia* sp. merupakan jenis mangrove yang telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat menjadi produk olahan pangan seperti kue, jus, dan selai. *Sonneratia* sp. memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan jenis tanaman mangrove lainnya yaitu sifat buahnya tidak beracun dan dapat dimakan secara langsung tanpa di olah terlebih dahulu *Sonneratia* sp. yang sudah masak mempunyai rasa dan aroma yang khas (Wintah, dkk. 2018 h. 26-27).

## **2.5 Bahan Ajar**

### **2.5.1 Pengertian Bahan Ajar**

Bahan ajar adalah bahan atau materi pelajaran yang di susun secara sistematis yang digunakan guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Menurut Ika Lestari (2013) bahan ajar adalah seperangkat atau alat pembelajaran yang berisikan materi pembelajaran, metode pembelajaran, metode, batasan-batasan dan cara mengevaluasi yang didesain secara sistematis dan menarik dalam rangka mencapai tujuan tujuan yang diharapkan yaitu mencapai kompetensi atau supkompetensi (Ina dkk, 2020, h. 312).

Menurut Depdiknas (2006: 1) bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas, baik berupa bahan tertulis seperti hand out, buku, modul, lembar kerja mahasiswa, brosur, leaflet, wallchart, maupun bahan tidak tertulis seperti video/film, VCD, radio, kaset, CD interaktif komputer dan internet. Bahan



ajar dalam bentuk tertulis berupa materi yang harus diajarkan oleh pendidik dan harus dipelajari oleh siswa untuk mencapai standar kompetensi dan kompetensi dasar (Meilan Arsanti, 2018: 74).

Sudjana (2009) mengemukakan bahwa bahan ajar adalah sebuah alat yang memungkinkan dapat membantu siswa untuk mempelajari suatu kompetensi atau kompetensi dasar sehingga mampu menguasai semua kompetensi secara menyeluruh. Bahan ajar adalah isi yang diberikan kepada siswa pada saat berlangsung proses belajar mengajar. Melalui bahan ajar ini siswa diantarkan kepada tujuan pengajaran (Rizal dkk, 2015: 108).

### **2.5.2 Jenis-Jenis Bahan Ajar**

Berdasarkan bentuknya bahan ajar dibedakan menjadi empat jenis, yaitu sebagai berikut. 1) bahan ajar cetak, yaitu bahan yang disiapkan dalam kertas (*Printed*) misalnya *handout*, buku teks, modul, lembar kerja siswa, brosur, leaflet, foto dan model atau market. 2) bahan ajar dengan audio yaitu bahan ajar dengan sistem menggunakan sinyal radio, misalnya kaset, radio, pring hitam atau *compact disks audio*. 3). Bahan ajar pandang (audivisual) yaitu bahan ajar dengan sistem sinyal audio yang dikombinasikan dengan gambar bergerak misalnya *video compact disks* dan film. 4). Bahan ajar interaktif yaitu bahan ajar yang dikombinasikan dari dua atau lebih media (audio, teks, gambar, animasi dan video) (Aryanti Agustina, 2018 h. 22).

Bahan tertulis cepat digunakan dan dapat dipindah-pindah secara mudah.

a) Susunannya menawarkan kemudahan secara luas dan kreativitas bagi individu; b) Bahan tertulis relatif ringan dan dapat dibaca di mana saja; c) Bahan ajar yang baik dapat memotivasi pembaca untuk melakukan aktivitas, seperti

menandai, mencatat dan membuat sketsa; d) Bahan tertulis dapat dinikmati sebagai sebuah dokumen yang bernilai besar; e) pembaca dapat mengatur tempo secara mandiri (Aryanti Agustina, 2018 h. 22).

Bahan ajar cetak memiliki beberapa jenis yang bisa digunakan dalam proses pembelajaran antara lain adalah handout, buku teks, lembar kegiatan siswa, model (market), poster, brosur dan modul.

Handout adalah bahan ajar yang sangat ringkas, handout bersumber dari beberapa referensi yang relevan terhadap materi pokok dan kompetensi dasar. Umumnya, handout berfungsi untuk membantu peserta didik agar tidak perlu mencatat, sebagai bahan rujukan peserta oleh didik, sebagai pendamping yang membantu penjelasan pendidik, dapat memotivasi peserta didik untuk lebih giat belajar, pengikat pokok-pokok materi yang diajarkan, memberi umpan balik serta dapat menilai hasil belajar (Aryanti Agustina, 2018 h, 22).

Modul adalah sebuah buku tertulis dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru, sehingga modul berisi paling tidak: (1) petunjuk belajar (Petunjuk guru/siswa); (2) Kompetensi yang akan dicapai; (3) Content atau isi materi; (4) informasi pendukung; (5) Latihan-latihan; (6) Petunjuk kerja, berupa lembar kerja (LK); (7) Evaluasi; (8) Balikan terhadap evaluasi (Aryanti Agustina, 2018 h. 22).

Buku teks pelajaran pada umumnya merupakan bahan tertulis yang menyajikan ilmu pengetahuan atau buah pikiran dari pengarangnya yang disusun secara sistematis, berdasarkan kurikulum yang berlaku (Aryanti Agustina, 2018 h. 23).

Lembar Kegiatan Siswa (*student work sheet*) merupakan lembaran-lembaran yang berisi tugas-tugas yang harus dikerjakan peserta didik. Lembar kegiatan siswa biasanya berupa langkah-langkah maupun petunjuk untuk menyelesaikan tugas. LKS berfungsi untuk meminimalkan peran pendidik dan mengaktifkan peran peserta didik, mempermudah peserta didik untuk memahami materi yang diberikan dan kaya akan tugas untuk berlatih (Aryanti Agustina, 2018 h. 23).

Model (*market*) merupakan bahan ajar yang berupa tiruan benda nyata untuk menjembatani berbagai kesulitan yang bisa ditemui, apabila menghadirkan objek atau benda tersebut langsung ke dalam kelas, sehingga nuansa asli dari benda tersebut masih bisa dirasakan oleh peserta didik tanpa mengurangi struktur aslinya, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna (Aryanti Agustina, 2018 h. 23).

*Leaflet* merupakan bahan ajar cetak tertulis yang berupa lembaran yang dilipat tetapi tidak dijahit/ dimatikan. Agar terlihat menarik biasanya *leaflet* didesain secara cermat dilengkapi dengan ilustrasi yang menggunakan bahasa yang sederhana, singkat serta mudah dipahami (Aryanti Agustina, 2018 h. 23).

*Wallchart* adalah bahan cetak, biasanya berupa bagan siklus/proses atau grafik yang bermakna menunjukkan posisi tertentu. *Wallchart* didesain dengan menggunakan tata warna dan pengaturan proporsi yang baik, agar terlihat lebih menarik bagi guru maupun siswa. *Wallchart* biasanya masuk dalam kategori alat bantu melaksanakan pembelajaran, namun dalam hal ini *wallchart* didesain sebagai bahan ajar (Aryanti Agustina, 2018 h. 23).

Foto/Gambar memiliki makna yang lebih baik dibandingkan tulisan. Sebagai bahan ajar, foto/gambar tentu saja diperlukan suatu rancangan yang baik agar setelah melihat foto/gambar siswa dapat melakukan sesuatu yang pada akhirnya siswa dapat menguasai satu atau lebih kompetensi dasar (Aryanti Agustina, 2018 h. 23-24).

Brosur merupakan bahan ajar berupa informasi tertulis mengenai suatu masalah yang disusun secara sistematis yang terdiri atas beberapa halaman dan dilipat tanpa dijilid atau selebaran cetakan yang berisi keterangan singkat namun lengkap tentang organisasi atau perusahaan (Aryanti Agustina, 2018 h. 23).

### **2.5.2 Bahan Ajar Berbasis *Leaflet***

*Leaflet* merupakan media berbentuk selebaran kertas yang diberi gambar dan tulisan (biasanya lebih banyak berisi tulisan) pada kedua sisi kertas dilipat sehingga berukuran kecil dan praktis dibawa. (Simamora, 2009, 70-71) *Leaflet* biasanya berukuran A4 yang dilipat tiga. Sedangkan menurut Pujiriyanto (2005,19) *leaflet* merupakan media penyampaian informasi atau pesan melalui lembaran yang dilipat dengan ukuran yang relatif kecil dan biasanya hanya satu lembar.

*Leaflet* adalah selebaran yang serupa dengan kertas, kebanyakan format *leaflet* berukuran kecil dibanding *pamphlet* (Wijayanti, 2016, h. 76). Profesionalisme guru tidak dapat dipisahkan dengan beberapa faktor penting yaitu memiliki kompetensi dalam membuat bahan ajar, salah satu bahan ajar yang dapat membantu proses pembelajaran seperti *leaflet*. Profesionalisme guru tidak lagi sebatas slogan tetapi sudah merupakan suatu pekerjaan atau kegiatan yang harus dilaksanakan. *Leaflet* merupakan bahan ajar yang didalamnya terdapat materi

sebagai penjelasan yang simpel, singkat, dan tidak rumit untuk dibawa kemana-mana. *Leaflet* bukan hanya berisikan tulisan semata, tetapi ada desain berupa gambar penjelas yang dapat membuat penasaran pada peserta didik berdasarkan olahan apa yang diinginkan guru. Agar peserta didik dapat tergiur untuk membacanya.

### **2.5.3 Cakupan Media *Leaflet***

Membuat *leaflet* sebagai bahan ajar, *leaflet* paling tidak memuat antara lain: (1) judul diturunkan dari KD atau materi pokok sesuai dengan besar kecilnya materi, (2) KD/ materi pokok yang akan dicapai, diturunkan dari SI dan SKL, (3) Informasi pendukung dijelaskan secara jelas, padat, menarik, memperhatikan penyajian kalimat yang disesuaikan dengan usia dan pengalaman pembacanya, (4) tugas-tugas dapat berupa tugas membaca buku tertentu yang terkait dengan materi belajar dan membuat resumennya. Tugas dapat diberikan secara individu atau kelompok dan ditulis dikertas lain, (5) penilaian dapat dilakukan terhadap hasil karya dari tugas yang diberikan, (6) gunakan berbagai sumber belajar yang dapat memperkaya materi misalnya buku, majalah, internet, dan jurnal hasil penelitian (Amri dan Iif, 2010, 162).

### **2.5.4 Kelebihan dan Kekurangan *Leaflet***

Kelebihan sederhana dan sangat murah, mudah dibawa karena bentuknya kecil dan ringan Bisa disimpan lama dan digunakan berulang-ulang, Bisa dipelajari dan dibaca dimana saja dan kapan saja, Informasi didalamnya dapat mudah dibaca secara sekilas oleh pembacanya. Kekurangan tidak tahan lama dan mudah hilang, tidak mampu mempresentasikan gerakan dan suara, Jika cetakan kurang menarik orang enggan untuk menyimpannya, dapat menjadi kertas



percuma kecuali pengajar secara aktif melibatkan siswa dalam membaca dan menggunakan materi, terlalu singkat materinya, sehingga butuh contoh yang banyak

## 2.6 Penelitian Relevan

Penelitian relevan merupakan tinjauan dari Penulis yang berupa penelitian-penelitian terdahulu baik berupa buku, jurnal penelitian ataupun sumber lainnya. Sumber tersebut nantinya akan dijadikan sebagai rujukan atau perbandingan penulis terhadap penelitian yang sedang dilaksanakan. Adapun penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

- a. Salwa Shahira Naufal 2019 dengan judul Viabilitas dan Vigor Benih Generasi F1 Tomat Mutan *Sliaa9-3* X Tiga Kultivar Tomat Komersial. Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap dengan 12 perlakuan. Kemudian hasilnya dianalisis menggunakan student's t-Test taraf 5%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hasil persilangan tetua betina tanaman tomat tetua jantan tanaman tomat komersial dan tetua tanaman tomat betina dan tetua betina tanaman komersial dengan tetua jantan tanaman tomat *Sliaa9-3* menghasilkan benih tomat F1 dengan viabilitas dan vigor yang rendah. Sementara hasil persilangan tetua betina tanaman tomat *Wild Type* dengan tetua jantan tanaman tomat komersial dan tetua betina tanaman tomat komersial dengan tetua jantan tanaman tomat *Sliaa9-3* menghasilkan benih tanaman tomat f1 dengan viabilitas dan vigor yang tinggi.
- b. Juwita 2010 dengan judul Potensi Isolasi Bakteri Endofit dalam Menginduksi Ketahanan Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L ) Terhadap Serangan Nematoda Sdista Kuning (*Glodobera rostochienchis*) penelitian ini

merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAL) tunggal. Semua jenis bakteri endofit isolasi bakteri tunggal maupun isolat kombinasi mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman kentang baik tinggi tanaman, berat basah, dan berat kering tanaman, panjang akar dan berat kering akar dibandingkan dengan kontrol.

- c. Jumarddin La Fua 2020 dengan judul Pemanfaatan Bakteri Endofit Asal Tanaman Tomat Kultivar Muna Sebagai Agens Penginduksi Ketahanan Tanaman Terhadap Cekaman Kekeringan dan Penyakit Layu Fusarium. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap. Dari 21 isolat bakteri endofit 12 isolat bakteri endofit yang menunjukkan kemampuan terbaik dalam memacu viabilitas dan vigor benih tanaman tomat kultivar Muna.

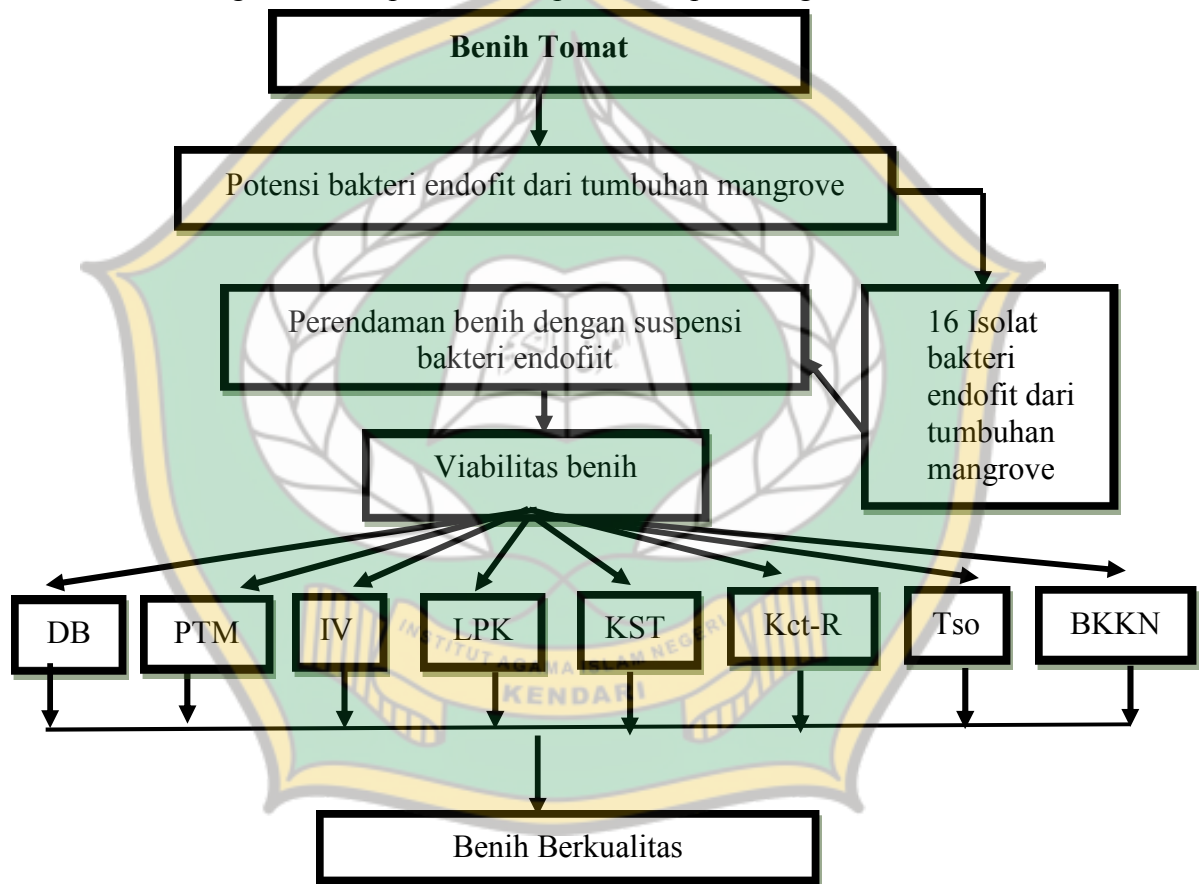
## **2.7 Kerangka Berpikir**

Biji tomat berbentuk pipih, berbulu dan diselimuti daging buah warna bijinya ada yang putih, putih kekuningan, ada juga yang kecoklatan. Biji inilah umumnya yang dipergunakan untuk memperbanyak tanaman. Pemanfaatan bakteri endofit dengan secara mandiri telah banyak dilaporkan mampu meningkatkan viabilitas benih tanaman tomat. Menggunakan 16 isolat terbaik yang didapat dari hasil karakteristik bakteri endofit dari tumbuhan mangrove.

Perendaman benih tomat dilakukan dengan menginokulasikan benih tomat (10g) yang direndam dan digoyang menggunakan alat shaker selama 4 jam dalam masing-masing isolat bakteri (20 ml), untuk kontrol benih hanya direndam dengan air steril dengan waktu dan kondisi yang sama. Setelah perlakuan, benih kembali dikeringangkan dalam *lamina air flow cabinet* selama 30 menit. Kemudian benih dikecambahkan dalam boks perkecambahan menggunakan media arang sekam.

Untuk parameter viabilitas benih dapat dilihat melalui pengamatan Daya Berkecambah (DB), Potensi Tinggi Maksimum (PTM), Indeks Vigor (IV), Laju Perkecambahan (LPK), Keserempakan Tumbuh (KST), Kecepatan Tumbuh Relatif (Kct-R), Pemunculan Kecambah (Ts0) dan Berat Kering Kecambah Normal (BKKN)

Kerangka berfikir penelitian dapat dilihat pada diagram alir berikut:



**Gambar 2.6.** Diagram Alir Penelitian Uji Potensi Isolat Bakteri Endofit dalam Meningkatkan Viabilitas Benih Tanaman Tomat

## 2.7 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian di atas, maka hipotesis yang digunakan yaitu hipotesis statistik dapat dirumuskan sebagai berikut:

- Ho: tidak adanya potensi bakteri endofit dalam meningkatkan viabilitas benih tanaman tomat yang diisolasi dari tumbuhan mangrove.
- Hi: adanya potensi bakteri endofit dalam meningkatkan benih tanaman tomat yang diisolasi dari tumbuhan mangrove

