

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Deskripsi Teori

2.1.1. Tanaman Cabai Rawit

Provinsi Sulawesi Tenggara memiliki luas wilayah sebesar 74,25% merupakan perairan, sedangkan 25,75% merupakan daratan. Secara keseluruhan, luas daratan mencapai 3.814.000 ha⁻¹, terdistribusi pemanfaatannya pada :1) lahan sawah sebesar 118.095 ha, 2) lahan pertanian bukan sawah sebesar 2.228.082 ha dan 3) lahan bukan pertanian sebesar 1.467.823 ha. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya potensi lahan pertanian, khususnya lahan bukan sawah, seperti lahan pekarangan dalam mendukung ketahanan pangan nasional (Tando et al., 2018:14-22)

Cabai rawit (*Capsicum frutescens*) merupakan salah satu komoditas sayuran yang keberadaannya tidak dapat ditinggalkan oleh masyarakat Indonesia dalam kehidupan sehari-hari. Warisno (2010) mengungkapkan bahwa Berbeda dengan orang-orang Eropa, Amerika, dan beberapa negara Asia yang lebih menyukai pedasnya lada, masyarakat Indonesia lebih menyukai pedasnya cabai. Cabai rawit digunakan sebagai bahan bumbu dapur, bahan utama industri saus, industri bubuk cabai, industri mie instan, sampai industri farmasi. Kebutuhan cabai rawit cukup tinggi yaitu sekitar 4kg/kapita/tahun (Saraswati et al., 2002:23-26)

Pranata (2004) mengungkapkan bahwa Cabai rawit merupakan komoditas pangan yang permintaannya cukup tinggi setelah cabai merah.

Sehingga mengembangkan tanaman cabai rawit menjadi pilihan petani dalam meningkatkan nilai pendapatan petani. Untuk meningkatkan produksi dan kualitas tanaman cabai perlu dilakukan intensifikasi dan extensifikasi pada tanaman cabai rawit. Usaha yang dilakukan oleh petani menggunakan variates unggul dan pupuk yang telah banyak digunakan pada saat ini. Pemupukan perlu dilakukan karena unsur hara dalam tanah tidak mencukupi bagi tanaman untuk menghasilkan produksi yang optimal. Namun masalah yang sering dihadapi pada saat ini adalah harga pupuk kimia yang mahal bila musim tanam tiba. Disamping itu pemakaian pupuk kimia yang terus menerus membuat tanah menjadi keras dan tandus, mikroorganisme dan cacing tanah hilang, sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem, kondisi ini membuka peluang produksi berbagai jenis pupuk organik untuk melengkapi kekurangan pasokan pupuk (Mardiana et al., 2018:27).

Tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens*) merupakan salah satu tanaman hortikultura dari famili Solanaceae yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Secara umum buah cabai rawit mengandung zat gizi antara lain lemak, protein, karbohidrat, kalsium, fosfor, besi, vitamin A, B1, B2, C dan senyawa alkaloid seperti capsaicin, oleoresin, flavonoid dan minyak esensial. Permintaan akan tanaman cabai rawit di Indonesia tidak hanya dalam skala rumah tangga, tetapi juga dalam skala industri, dan diekspor ke luar negeri (Simanjuntak et al., 2017:9-16).

2.1.2. Klasifikasi Tanaman Cabai Rawit

Menurut Rukmana (2002), tanaman cabai rawit dalam botani tumbuhan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- Regnum : Plantae
- Divisi : Magnoliophyta
- Subdivisi : Spermatophyta
- Kelas : Magnoliopsida
- Ordo : Solanales
- Famili : Solanaceae
- Genus : Capsicum
- Spesies : *Capsicum frutescens* (Abidin, 2021:17)

2.1.3. Morfologi Tanaman Cabai Rawit

Tanaman cabai rawit ternyata masih famili (Solanaceae) dengan tanaman kentang, tomat, terung, ranti, dan tekokak, sehingga kemungkinan adanya kesamaan dalam serangan hama dan penyakit. Namun tanaman cabai tidak berkerabat dekat dengan tanaman cabai jawa (*Piper retrofractum*), meskipun sama-sama memiliki nama cabai. Penanam cabai jawa memang salah kaprah, karena hanya didasarkan dengan bentuk buah tanaman ini yang menyerupai cabe. Sebenarnya, tanaman cabai jawa lebih berkerabat dekat dengan tanaman lada (*Piper nigrum*). Buah cabai jamu memiliki khasiat sebagai obat sakit perut, masuk angin, beri-beri, rematik, tekanan darah rendah, kolera, influenza, sakit kepala, lemah syahwat, bronkitis dan sesak nafas (Nurlaili et al., 2018:1-15)

Daun tanaman cabai rawit bervariasi menurut spesies dan varietasnya. Ada daun yang berbentuk oval, lonjong, bahkan ada yang lanset. Warna permukaan daun bagian atas biasanya hijau muda, hijau, hijau tua, bahkan hijau kebiruan. Sedangkan permukaan daun pada bagian bawah umumnya berwarna hijau muda, hijau pucat atau hijau. Permukaan daun cabai ada yang halus ada juga yang berkerut-kerut. Ukuran panjang daun cabai antara 3-11 cm, dengan lebar antara 1-5 cm (Alif, 2017:14).

Akar cabai rawit termasuk ke dalam kategori akar serabut. Pada tanaman cabai banyak terdapat bintil-bintil kecil yang berfungsi untuk mencari sumber makanan dengan menyerap unsur hara. Sedangkan pada bagian ujung akar terdapat akar semu yang berfungsi untuk menyerap nutrisi dari dalam tanah. Akar tanaman cabai rawit terdiri atas akar utama (primer) dan lateral (sekunder). Akar tersier berupa serabut-serabut akar yang keluar dari akar lateral. Panjang akar primer sekitar 35-50 cm, dan akar lateral sekitar 35-45 cm (Alif, 2017:15-16).

Peet (2001) Buah dan biji hanya ada 10 tipe bentuk buah cabai, di mana tipe elongate bell dan blocky bell dianggap sama. Selain bentuk, warna buah juga bervariasi pada saat muda, buah cabai biasanya berwarna hijau tua, hijau, putih, atau putih kekuning-kuningan. Sedangkan saat buah telah tua warnanya berubah menjadi merah, merah tua, hijau kemerah-merahan, bahkan merah gelap mendekati ungu. Dalam hal biji, buah cabai juga dapat dikelompokkan tiga jenis, yaitu buah berbiji banyak, berbiji sedikit, dan tidak berbiji sama sekali. Biji cabai berbentuk pipih dengan warna putih

krem atau putih kekuningan. Diameter biji antara 1-3 mm dengan ketebalan 0,2-1 mm bentuk biji tidak beraturan, agak menyerupai bentuk oktagon (Demasya, 2018:82-91).



Gambar 2. 3 Morfologi Tanaman Cabai Rawit. (Sumber, Google)

2.1.4. Syarat Tumbuh Tanaman Cabai Rawit

a. Iklim

Setiap tanaman menghendaki kisaran suhu tertentu untuk tumbuh dan berkembangbiak dengan baik. Suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah memberikan pengaruh yang sama buruknya terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Suhu sangat mempengaruhi proses metabolisme tanaman dan pada akhirnya akan berpengaruh pada hasil produksi tanaman. Tanaman cabai tumbuh dengan baik dan berproduksi tinggi memerlukan suhu udara yang berkisar 18°C-30°C namun demikian cabai rawit memiliki toleransi yang tinggi terhadap suhu panas maupun dingin sehingga dapat ditanam pada daerah kering ataupun pada daerah yang memiliki curah hujan

tinggi walaupun produksi yang diharapkan tidak sebaik produksi tanaman yang ditanam pada suhu yang sesuai (Abidin et al., 2021:57).

b. Keadaan Tanah

Tanaman cabai rawit umumnya dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang memiliki banyak bahan organik, bertekstur, remah, gembur, tidak terlalu liat, tidak becek, bebas hama cacing (nematoda) serta penyakit tular tanah. Tanah yang memiliki tekstrur liat kurang baik untuk dijadikan lahan pertanian cabai rawit karena memiliki drainase yang buruk sehingga pernapasan akar tanaman menjadi terganggu serta penyerapan unsur hara tidak berlangsung secara optimal. Sebaliknya, tanah yang terlalu porus (terlalu banyak mengandung pasir) juga merupakan lahan yang kurang baik, karena unsur hara akan mudah terbawa aliran air, baik saat hujan ataupun saat proses penyiraman. Tanah yang terlalu becek juga seringkali menyebabkan daun berguguran serta mudah layu. Untuk memperbaiki tekstur tanah yang terlalu liat maupun terlalu porus, petani dapat memanfaatkan pupuk kandang sebanyak 20-25 ton/ha (Alif, 2017:29)

2.1.5. Fisiologi Benih

Barner (1988) Mutu fisik dan fisiologi merupakan cerminan dari rangkaian proses penanganan benih mulai dari proses produksi sampai pengecambahan benih. Sedangkan mutu genetic 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 et al., 2013:130).

Vigor benih adalah kemampuan benih untuk tumbuh normal dalam keadaan lapang suboptimum. Benih dengan vigoritas tinggi akan mampu berproduksi 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 et al., 2017).

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 et al., 2017).

2.2. Bakteri

2.2.1. Deskripsi Umum Bakteri

Kata bakteri berasal dari bahasa latin “bakterium” adalah kelompok organisme yang tidak memiliki membran inti sel. Biasanya memiliki panjang

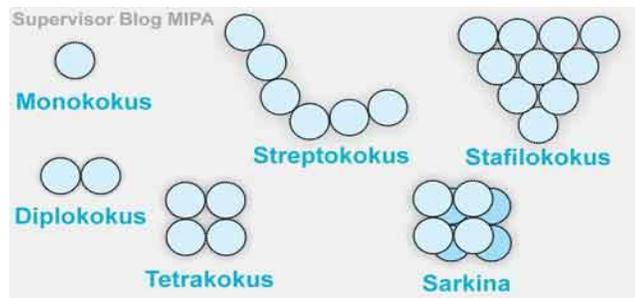
beberapa mikrometer, memiliki sejumlah bentuk , mulai dari berbentuk bola sampai ke bentuk batang dan spiral. Bakteri mendiami tanah, air, mata air panas asam, limbah radioaktif dan biosfer dalam kerak bumi. Bakteri juga hidup dalam hubungan simbiotik parasit dengan tanaman dan hewan. Sebagian besar bakteri belum di karakterisasi, dan hanya sekitar 27 % dari filum bakteri dikenal sebagai bakteriologi, yakni sebagai cabang mikrobiologi (Irwan effendi, 2010)

2.2.2. Bentuk 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 di kenal 3 macam bentuk yaitu kokus, basil dan spiral. (Saldanis Ismail, 2019:13).

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 pembelahan. Kokus ada yang berdiameter 0,5 μm ada pula yang diameternya 2,5 μm (Saldanis Ismail, 2019:13)



Gambar 2. 4 Bakteri kokus (Sumber: <https://www.google.com/search?q=gambar+bakteri+kokus&source>)

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 (Saldanis Ismail, 2019:14)



Gambar 2. 3 Bakteri Basil (Sumber: <https://www.biologijk.com/2017/07/bentuk-bakteri.html>)

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*, *Spiril* dan *spirobeta* (Saldanis Ismail, 2019:15)



Gambar 2.4 Bakteri Spiral (Sumber: <https://www.biologijk.com/2017/08/klasifikasi-bakteri-berdasarkan-bentuk-sel.html>)

2.3. Bakteri Rhizosfer

2.3.1. Pengertian Rhizosfer

Bakteri rhizosfer adalah bakteri yang terdapat pada daerah perakaran tanaman yang diketahui memiliki keanekaragaman tinggi (Khairani, 2019). Rhizosfer merupakan tempat aktif dari biogeokimia yang mengendalikan proses metabolisme tumbuhan untuk memelihara keberlangsungan hidup tumbuhan. Pada rhizosfer ini mikroorganisme hidup karena terdapat banyak bahan-bahan yang menguntungkan untuk pertumbuhan mikroorganisme (Nur, 2019). Rhizosfer merupakan daerah yang ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan mikrob antagonis. Nutrisi yang disekresikan tanaman ke dalam rhizosfer banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan selanjutnya mempengaruhi kelimpahan dan keragaman mikroba di daerah tersebut (Kuswinanti, 2014).

Akar tanaman merupakan habitat yang baik bagi pertumbuhan mikroba. Interaksi antara bakteri dan akar tanaman akan meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi keduanya. Rhizosfer (daerah perakaran)

merupakan habitat yang sangat baik bagi pertumbuhan mikroba karena akar tanaman menyediakan berbagai bahan organik yang umumnya menstimulir pertumbuhan mikroba (Wulandari, 2020)

Ahmad et al., (2012) *Plan Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) adalah sekelompok bakteri yang dapat ditemukan di rhizosfer. Burdman (2000) Istilah bakteri pemacu pertumbuhan tanaman mengacu pada bakteri yang mengkolonisasi akar tanaman (rhizosfer) yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Rhizosfer adalah lingkungan tanah di mana akar tanaman tersedia dan merupakan zona aktivitas mikroba maksimum yang menghasilkan kumpulan nutrisi di mana nutrisi makro dan mikro esensial diekstraksi. Populasi mikroba yang ada di rhizosfer relative berbeda dengan sekitarnya karena adanya eksudat akar yang berfungsi sebagai sumber nutrisi bagi pertumbuhan mikroba (Zaman et al., 2021:66-67).

2.3.2. Habitat Bakteri Rhizosfer

Akar tanaman merupakan habitat yang baik bagi pertumbuhan mikroba. Interaksi antara bakteri dan akar tanaman akan meningkatkan ketersediaan nutrient bagi keduanya. Sumarsih (2003) Rhizosfer (daerah perakaran) merupakan habitat yang sangat baik bagi pertumbuhan mikroba karena akar tanaman menyediakan berbagai bahan organik yang umumnya menstimulir pertumbuhan mikroba (Wulandari et al., 2019:58).

Rhizosfer adalah selapis tanah yang menyelimuti permukaan akar tanaman yang masih dipengaruhi oleh aktivitas akar. Sumarno (2010)

Rhizosfer merupakan habitat yang sangat baik bagi pertumbuhan mikroba oleh karena akar tanaman menyediakan berbagai bahan organik yang umumnya menstimulir pertumbuhan mikroba. Populasi mikoba rhizosfer tanaman memberikan keuntungan seperti perombakan nutrien, sintesis vitamin, asam amino, auksin, dan giberelin yang berfungsi sebagai penstimulasi pertumbuhan tanaman (Hardestyariki et al., 2013:78)

2.3.3. Peranan Bakrteri Rhizosfer

Peran bakteri rihozsfer yang berada jaringan tumbuhan yaitu:

1. Bakteri rhizosfer adalah bakteri yang terdapat pada daerah perakaran tanaman yang diketahui memiliki keanekaragaman tinggi. Bakteri rhizosfer memiliki berbagai peran seperti menyediakan nutrisi bagi tanaman, melindungi tanaman dari infeksi bakteri patogen (terutama di daerah perakaran) menghasilkan hormon pertumbuhan seperti *indol acetic acid*, pelarut fosfat, pengikat nitrogen, dan lain-lain. Selain itu, bakteri rhizosfer dapat memengaruhi ketersediaan dan siklus nutrisi tanaman dengan menjaga kestabilan tekstur tanah (Khairani et al., 2019:219).
2. Rhizosfer merupakan bagian tanah yang berada di sekitar perakaran tanaman. Simatupang (2008) Populasi mikroorganisme di rhizosfer dipengaruhi oleh eksudat yang dihasilkan oleh perakaran tanaman. Beberapa mikroorganisme rhizosfer berperan dalam siklus hara dan proses pembentukan tanah, pertumbuhan tanaman, memengaruhi

aktivitas mikroorganisme, serta sebagai pengendali hayati terhadap patogen akar (Prayudyaningsih, 2015:955)

3. PGPR berperan dalam merangsang pertumbuhan tanaman dengan menghasilkan berbagai zat pengatur tumbuh dalam lingkungan akar. Vejan, dkk (2016) menyatakan bahwa PGPR dapat mengatur keseimbangan hormon dan nutrisi, mendorong resistensi terhadap patogen tanaman, dan melarutkan nutrisi untuk mempermudah penyerapannya oleh tanaman. Selain itu, PGPR juga menunjukkan interaksi yang sejalan maupun berlawanan dengan mikroorganisme di dalam dan di luar rhizosfer yang secara tidak langsung dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Walida et al., 2019)
4. Rhizobakteri berkemampuan sebagai agen antagonis patogen tanaman dan dapat berperan sebagai pemicu pertumbuhan tanaman. Niranjana, dkk (2005) Kemampuan rizobakteri telah banyak dilaporkan efektif meningkatkan ketahanan tanaman terhadap jamur, bakteri dan virus. Mekanisme ketahanan ini diperoleh melalui senyawa pertahanan yang aktif ketika adanya serangan patogen. Upaya yang dapat dikembangkan untuk mengurangi pemakaian buatan adalah dengan pemanfaatan rhizobakteri pada rhizosfer tanaman (pengendalian secara biologi). Rhizobakteri merupakan bakteri endosit yang hidup di daerah perakaran tanaman (Zahara et al., 2019)

2.4. Tumbuhan Mangrove

2.4.1. Mangrove

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 mangue dalam portugal yakni komunitas tumbuhan yang berarti hutan (Rochmady, 2015:86). Mangrove juga menunjuk pada komunitas jenis Rhizospora 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 (Rochmady, 2015:86).

Mangrove tumbuh optimal di wilayah pesisir yang memiliki muara sungai besar yadan bersubtrat lumpur sedangkan di wilayah pesisir yang tidak terdapat sungai pertumbuhannya tidak optimal. Sedangkan Aksornkoae (1993), menyatakan bahwa mangrove juga dapat tumbuh dengan baik di substrak berlumpur dan perairan pasang yang menyebabkan kondisi aerob. Hal ini disebabkan mangrove memiliki akar-akar khusus yang berfungsi sebagai penyangga sekaligus penyerap oksigen dari udara permukaan air secara langsung. Tipe perakaran mangrove terbagi lima yakni:

- a. Akar tongkat (akar tanjang, akar egrang: prop rool, stict rool), akan 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 *Rhizopora*, *Avicennia*, dan *Acanthus* (Rahim dan Wahyuni 2017).



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 (Rochmady, 2015). Dengan demikian mangrove dikenal sebagai salah satu sumber daya wilayah pesisir dengan produktivitas tinggi. Oleh karena itu, kawasan mangrove memiliki peran strategis baik secara ekologis maupun ekonomis (Rocmady, 2015).

Berdasarkan fisiognami dan tingkat perkembangannya vegetasi mangrove dibagi menjadi lima yaitu:

a. Vegetasi semak (Mangrove scrub)

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

b. Vegetasi mangrove muda

Dicirikan oleh vegetasi 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 *Brugulera* sp., dengan spesies-spesies mangrove lain seperti *Exoecaria agallocha* dan *Xylocarpus* sp.

c. Vegetasi mangrove dewasa

Tipe 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 frutican*. Pada kondisi lingkungan yang sesuai, kedua spesies mangrove utama (*Rhizophora* sp., *Bruguiera* sp.) membentuk zona spesifik dengan tinggi 50-60 m.

d. Nipah

Dicirikan dengan adanya spesies nipa (*Nipa futicos*) 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 *Crinum* sp., dan *Hanjuangana malayuna*. Meskipun terlihat adanya zonasi dalam vegetasi mangrove, namun pada kenyataanya di lapangan tidak sesederhana 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 (Sukirman & Dewi, 2017).

2.4.3. 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 et al., 2018).

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 et al., 2018).

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 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 yang diharapkan yaitu mencapai kompetensi atau supkompetensi. Bahan ajar adalah segala bentuk bahan atau materi yang disusun secara sistematis yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar sehingga tercipta

lingkungan atau suasana yang memungkinkan siswa untuk belajar (Ina et al., 2020:312).

Bahan ajar yang digunakan pada proses pembelajaran sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Bahan ajar penting dalam proses pembelajaran. Pentingnya bahan ajar antara lain: (1) merupakan alat bantu guru dalam pembelajaran, (2) bahan ajar dapat menarik perhatian siswa dalam pembelajaran karena memiliki desain dan gambar yang menarik, (3) bahan ajar juga cara inovatif guru dalam mengembangkan pembelajaran dengan berbagai karakteristik siswa, (4) bahan ajar penting sebagai referensi guru dalam memperbaiki pembelajaran yang selanjutnya (Gustiawati et al., 2020).

2.6. Bahan Ajar *Leaflet*

2.6.1. Pengertian Bahan Ajar *Leaflet*

Leaflet merupakan bahan ajar berbentuk selebaran kertas yang diberi gambar dan tulisan (biasanya lebih banyak berisi tulisan) pada kedua sisi kertas serta dilipat sehingga berukuran kecil dan praktis dibawa. *Leaflet* biasanya berukuran A4 yang dilipat tiga' Roymond H. Simamora (2009; 70-71). *Leaflet* adalah salah satu bentuk bahan ajar cetak yang berisikan rangkuman materi pelajaran. Materi pelajaran tersebut diambil dari beberapa sumber belajar baik buku maupun internet yang dijadikan satu dalam bentuk *leaflet*. Agar terlihat menarik biasanya *leaflet* di desain secara cermat dilengkapi dengan ilustrasi atau gambar- Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan 264 gambar dengan menggunakan bahasa yang sederhana, singkat serta mudah dipahami (Darsad, 2020).

2.6.2. Struktur Bahan Ajar *Leaflet*

Struktur bahan ajar *leaflet* terdiri atas:

- 1) Bahan ajar *leaflet* terbagi atas lipatan dimana tiap pojok kanan atas dari tiap lipatan diberi halaman supaya peserta didik tidak kesulitan mencari halaman selanjutnya yang harus dibaca.
- 2) Terdapat gambar yang merupakan tampilan depan bahan ajar *leaflet* yang berisi materi pengertian bangun ruang sisi lengkung.
- 3) Halaman satu memuat judul bahan ajarnya dan di bawah judul bahan ajar berisi tujuan pembelajaran (Kawuriansar, 2010)

2.6.3. Susunan materi dalam *leaflet* ini disusun berdasarkan kebutuhan Kelebihan Media Cetak Berbasis *Leaflet*

Penggunaan media dalam proses pembelajaran pasti memiliki kelebihan dan kelemahan. Kelebihan media cetakan termasuk media pembelajaran *leaflet* antara lain yaitu: 1) Siswa dapat belajar dan maju sesuai dengan kecepatan masing-masing; 2) Disamping dapat mengulangi materi dalam media berbentuk cetakan khususnya *leaflet*, siswa akan mengikuti urutan pikiran secara logis; 3) Perpaduan teks dan gambar dalam halaman cetak yang dikemas sedemikian rupa dapat menambah daya tarik, serta dapat memperlancar pemahaman informasi yang disajikan (Adila, 2017).

2.6.4. Kekurangan Media Cetak Berbasis *Leaflet*

Media pembelajaran merupakan alat bantu yang digunakan guru untuk meningkatkan hasil belajar selama proses pembelajaran. Setiap media yang digunakan guru pasti memiliki kelemahan. Adapun kelemahan media

cetak *leaflet* antara lain yaitu: 1) Sulit menampilkan gerak; 2) Biaya percetakan mahal apabila ingin menampilkan gambar atau foto berwarna; 3) Proses percetakan membutuhkan waktu yang lama; 4) Perbagian unit-unit pelajaran dalam media cetakan harus dirancang sedemikian rupa agar siswa tidak mudah cepat bosan; 5) Umumnya media cetakan dapat membawa hasil yang tidak baik jika tujuan pelajaran itu bersifat kognitif; 6) Jika tidak dirawat dengan baik, media cetakan cepat rusak atau hilang (Adila, 2017).

2.7. 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. Dr. 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. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya berkecambah benih tomat kultivar muna yang diinokulasikan bakteri endofit tertinggi diperoleh pada perlakuan isolat B₉ (SWR I A04) sebesar 98,67% yang berbeda tidak nyata dengan isolat lainnya tetapi berbeda nyata dengan perlakuan isolat B₁₈ (SWR I A05) dan B₂₁ (SDM I A02) terutama tanpa inokulasi bakteri endofit (B₀).

- b. Dimas Bima Taghfir (2017) dengan judul Kualitas Benih Dan Pertumbuhan Bibit Cabai (*Capsicum frutescens* L.) Pada Perlakuan Suhu dan Wadah Penyimpanan Yang Berbeda. Penelitian ini dilakukan menggunakan percobaan tersetar dengan dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan. Setiap perlakuan diulang 5 kali dan setiap ulangan terdiri dari 100 biji, sehingga terdapat 30 unit percobaan. Parameter yang diamati potensi tumbuh maksimal (PTM), kecepatan tumbuh (Kct), indek vigor hipotetik (IVH), daya berkecambah (DB), jumlah daun (JD), tinggi tanaman (TT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan suhu kulkas 5°C memberikan nilai kecepatan tumbuh benih (KcT), indeks vigor (IV) dan berat basah (BB) yang lebih tinggi dari perlakuan suhu ruangan 24-29°C.
- c. Irfan A. 2019 dengan judul Uji Kemampuan Rhizobakteri Mangrove Api-Api (*Avicennia marina* (Forssk). Vierh) Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Jagung (*Zea mays*). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancang acak lengkap (RAL) dengan 9 perlakuan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui jenis dan kemampuan rhizobakteri dalam menambat nitrogen, melarutkan fosfat, produksi *indole acetic acid* (IAA) dan memacu pertumbuhan jagung (*Zea mays*). Hasil penelitian ini diperoleh 7 isolat rhizobakteri yang memiliki kemampuan menambat nitrogen, melarutkan fosfat dan produksi IAA. Dua isolat MI2 dan MI1 1 menunjukkan kemampuan tertinggi dalam

melarutkan fosfat dan produksi IAA. MI2 kemampuan melarutkan fosfat sebesar 98mg/L, diikuti MI1 1 sebesar 88 mg/L.

- d. Sutariati (2006) dengan judul Pengaruh Perlakuan Rizo-bakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman terhadap Viabilitas Benih serta Pertumbuhan Bibit Tanaman Cabai. Benih cabai yang telah diberi perlakuan rizobakteri dikecambahkan dalam bak plastik berukuran 20x15x10 cm (panjang x lebar x tinggi) berisi arang sekam steril sebagai media perkecambahan. Untuk setiap perlakuan ditanam 100 benih, dengan tiga ulangan. Pengaruh perlakuan benih terhadap vigor dan viabilitas benih yang diuji dievaluasi dengan mengamati daya berkecambah (DB: persentase kecambah normal pada hari ke 14 setelah penkecambahan), potensi tumbuh maksimum (PTM: persentase total benih yang berkecambah (normal dan abnormal) pada hari ke 14), indeks vigor (IV: persentase kecambah normal pada hari ke 7), spontanitas tumbuh (SPT: persentase kecambah normal pada hari ke 10), kecepatan tumbuh relatif (KCT relatif: persentase kecambah normal/etmal) dan waktu yang dibutuhkan untuk berkecambah 50% (T50). Hasil percobaan menunjukkan bahwa semua isolat rizo-bakteri yang diuji mampu memproduksi auksin IAA jika ditumbuhkan dalam media dengan penambahan asam amino triptofan. Rizo-bakteri *Bacillus* sp. memproduksi IAA dengan kisaran konsentrasi antara 25.99-34.97 mg/ml filtrat, sedangkan kelompok *Pseudomonas* sp. antara 28.51-100.56 mg/ml filtrat, dan *Serratia* sp. antara 24.16-27.98 mg/ml filtrat.

e. Syamsuddin (2015) dengan judul perlakuan rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman (rppt) terhadap viabilitas dan vigor benih serta pertumbuhan bibit tanaman dua varietas cabai merah (*Capsicum annum* L.). Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial. Faktor yang diteliti yaitu varietas tanaman cabai (V) dan jenis isolat rizobakteri (R). Hasil analisis sidik ragam (Uji F) menunjukkan bahwa interaksi antara varietas cabai merah dengan jenis rizobakteri berpengaruh sangat nyata terhadap tolok ukur potensi tumbuh maksimum, indeks vigor, dan kecepatan tumbuh relatif. Sementara terhadap tolok ukur daya berkecambah, keserempakan tumbuh, dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% perkecambahan total relatif pengaruh interaksi hanya sampai nyata.

2.8. Kerangka Berpikir

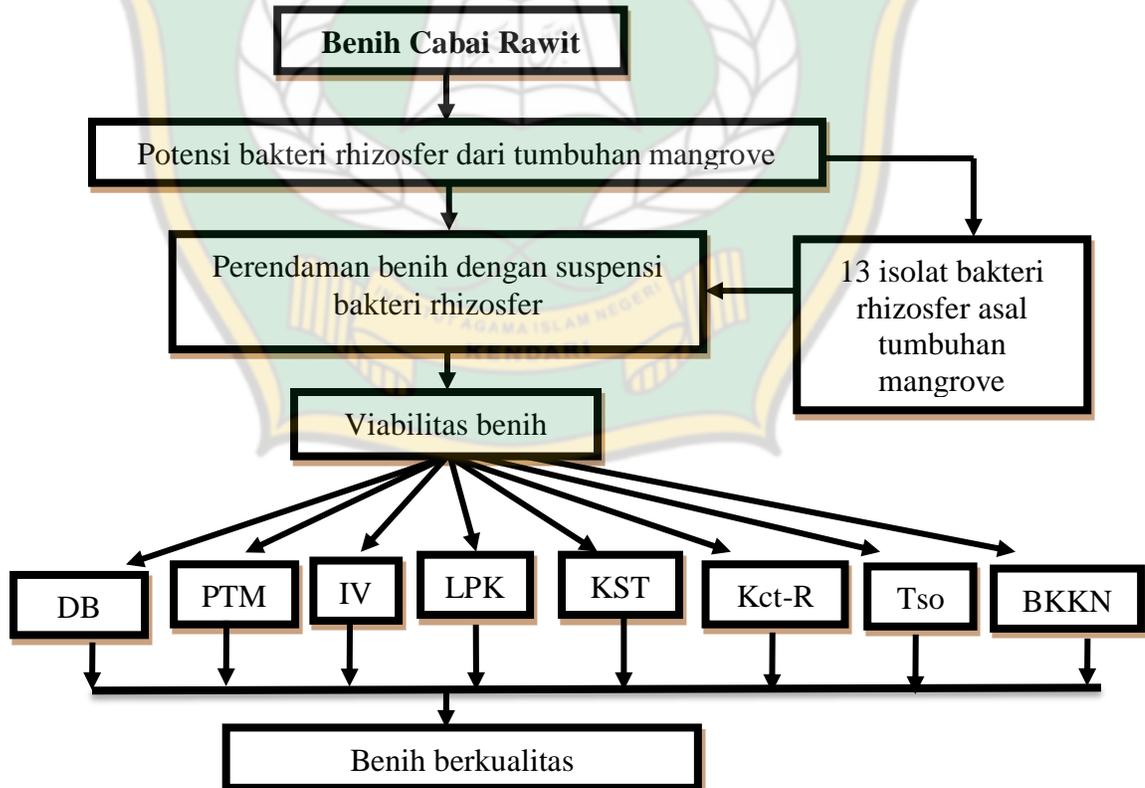
Benih atau biji adalah bagian tanaman yang dipergunakan untuk menghasilkan tanaman yang dapat berproduksi secara maksimal. Penggunaan benih cabai rawit bermutu merupakan salah satu kunci untuk mendapatkan pertanaman yang mampu memberikan hasil yang memuaskan. Pemanfaatan bakteri rhizosfer dengan secara mandiri telah banyak dilaporkan mampu meningkatkan viabilitas tanaman cabai rawit. Menggunakan 13 isolat terbaik yang didapatkan dari hasil isolasi bakteri rhizosfer dari tumbuhan mangrove.

Perendaman benih cabai rawit dilakukan dengan menginokulasikan benih cabai rawit (10g) yang direndam dan dishaker 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 *Laminar 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 Rhizosfer dalam Meningkatkan Viabilitas Benih Tanaman Cabai Rawit

2.9. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian di atas, maka hipotesis yang digunakan yaitu hipotesis statistik dapat di rumuskan:

- H0: Bakteri rhizosfer tidak memiliki potensi dalam meningkatkan viabilitas benih tanaman cabai rawit yang di isolasi dari tumbuhan mangrove.
- H1: adanya potensi bakteri rhizosfer dalam meningkatkan benih tanaman cabai yang diisolasi dari tumbuhan mangrove

