

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Tanaman Cabai

Capsicum annum L. atau tanaman cabai termasuk ke dalam suku *Solanaceae* atau suku terong-terongan yang berperawakan perdu dan tergolong tanaman semusim. Tanaman cabai merupakan tanaman yang sangat membutuhkan sinar matahari dalam membantu proses fotosintesis dan menekan adanya hama. Cabai merupakan jenis sayuran yang memiliki rasa pedas, didalamnya terdapat senyawa kimia capsaicin (*8-methyl-N-Vanillyl-6-nonenamide*). Cabai mengandung beberapa senyawa, contohnya alkaloid dan capsaicin, yang fungsinya memberi rasa pedas pada buah cabai (Apriliani *et al.*, 2014). Morfologi cabai, buah cabai berbentuk lonjong dan kebanyakan bila matang berwarna merah cerah, daging buahnya terdiri dari keping yang tidak berair, berbiji banyak dan terdapat di antara rongga buah. Bunga pada cabai merupakan bunga sempurna dan warnanya putih bersih, bentuk buahnya berbeda-beda menurut jenis atau varietasnya (Nawawi, 2018).

Budidaya cabai dapat dilakukan dengan mudah, sehingga dapat dipakai dalam pemenuhan kebutuhan harian tanpa harus membeli di pasar (Harpenas *et al.*, 2010). Jenis cabai yang umum dijual di pasaran adalah cabai merah besar, bentuknya pendek sampai panjang dan lebih besar jika dibandingkan dengan cabai biasa. Cabai merah besar memiliki rasa kurang pedas, terkadang cenderung agak manis. Buah muda berwarna hijau tua setelah menua atau masak menjadi menjadi merah cerah (Rostini, 2011). Jenis cabai lain yang umum di pasaran, yaitu cabai rawit. Cabai rawit memiliki bentuk yang lebih kecil dibandingkan dengan cabai merah besar, namun rasa pedasnya jauh melebihi cabai merah besar. Buah muda cabai rawit berwarna hijau atau hijau kekuning-kuningan, setelah menua akan berwarna merah tua.

Tanaman cabai merupakan tanaman yang memerlukan banyak faktor dalam proses pertumbuhan dan perkembangan sampai panen, diantaranya suhu. Tanaman cabai tumbuh optimal pada suhu 24-30°C (Hariri, *et al.*, 2019). Suhu di atas 35°C atau suhu di bawah 15°C dapat menghambat pertumbuhan bunga dan buah. Tanaman cabai dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya juga memerlukan sinar matahari penuh untuk melakukan fotosintesis dengan baik.



Gambar 2.1 Gambar (a). Cabai Varietas Adelina. (b). Cabai Varietas Genie. (c). Cabai Varietas Bara. (d). Cabai Varietas Arisa.

Sumber: benihcitraasia.co.id

Kekurangan cahaya dapat mengurangi produktivitas buah (Prajnanta, 2011). Komponen penting lain dalam proses pertumbuhan dan perkembangan cabai adalah nutrisi, dimana pupuk nitrogen, fosfor, dan kalium sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan vegetatif, pembentukan bunga, dan pengisian buah tanaman cabai. Pengendalian hama dan juga

penyakit adalah hal krusial yang perlu diperhatikan karena sangat berpengaruh terhadap kualitas hasil panen tanaman cabai. Serangan hama seperti kutu daun, thrips, serta penyakit seperti antraknosa dan layu bakteri dapat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan buah pada cabai.

2.1.2 Tanaman Cabai Merah Besar dan Cabai Rawit

Cabai merah besar dan cabai rawit merupakan komoditas pangan pelengkap yang selalu dibutuhkan oleh masyarakat Indonesia namun sering mengalami fluktuasi harga. Dua jenis cabai yang populer di Indonesia yaitu cabai merah besar dan cabai rawit (*Capsicum annum* L). Kedua jenis cabai ini memiliki karakteristik, manfaat, dan kebutuhan agronomis yang berbeda. Cabai merah besar sendiri merupakan spesies (*Capsicum annum* L), yang memiliki buah berukuran besar dan berbentuk panjang serta kulit yang tebal. Cabai merah besar banyak digunakan untuk keperluan industri seperti pembuatan saus, sambal, dan berbagai produk makanan olahan. Beberapa varietas cabai merah besar yang populer di Indonesia antara lain varietas TM 999, f1 hibrida, dan varietas lokal seperti lembang dan keriting.

Kandungan gizi pada cabai merah besar berbeda dengan cabai rawit, cabai merah besar mengandung capsaicin dalam kadar yang lebih rendah dibandingkan dengan cabai rawit, sehingga tingkat kepedasannya lebih ringan, namun cabai merah besar kaya akan vitamin C, Vitamin A, karotenoid, dan antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan, seperti meningkatkan sistem imun dan mencegah penyakit degeneratif (Fauzi & Purwanto, 2018). Tanaman cabai merah besar memiliki toleransi terhadap berbagai kondisi lingkungan, namun lebih optimal tumbuh pada daerah dengan suhu antara 25°C-30°C, kelembaban 70%-80%, dan curah hujan sekitar 1.000-2.000 mm per tahun (Budi & Setiawan, 2017).

Cabai rawit merupakan cabai yang memiliki ukuran buah lebih kecil, namun tingkat kepedasan jauh lebih tinggi dibandingkan cabai merah besar. Cabai rawit biasanya digunakan dalam masakan pedas tradisional, sambal, dan berbagai bumbu masak segar. Berdasarkan kandungan

gizinya, cabai rawit memiliki kadar capcaisin yang lebih tinggi, sehingga memberikan sensasi pedas yang lebih kuat. Capsaicin yang terdapat dalam cabai rawit memiliki manfaat farmakologis seperti meningkatkan metabolisme, mempercepat pembakaran lemak, serta bertindak sebagai agen anti-inflamasi dan anti-kanker (Suwandi & Yuliyanti, 2015). Cabai rawit juga mengandung vitamin C, Vitamin A dan antioksidan yang penting bagi kesehatan tubuh. Cabai rawit lebih tahan terhadap berbagai kondisi lingkungan ekstrem dan dapat tumbuh pada suhu antara 24°C-32°C. Tanaman cabai rawit lebih adaptif terhadap cuaca kering dan tanah tidak subur dibandingkan cabai merah besar (Putra & Lestari, 2020), namun cabai rawit tetap memerlukan sinar matahari penuh dan drainase yang baik untuk pertumbuhan optimal (Amalia & Ziaulhaq, 2022).

2.1.3 Budidaya Tanaman Cabai

Budidaya cabai memerlukan lahan yang subur, gembur, dan memiliki pH tanah yang netral hingga sedikit asam (pH 6-7). Penanaman cabai diawali dengan pengolahan lahan terlebih dahulu dengan cara dicangkul atau dibajak guna memperbaiki struktur tanah (Yuliani, 2018). Pemberian pupuk organik seperti pupuk kandang atau pupuk kompos sangat dianjurkan untuk meningkatkan kesuburan tanah. Lahan yang digunakan guna budidaya cabai perlu dipastikan memiliki drainase yang baik agar tanaman tidak tergenang air, terutama saat musim hujan tiba (Alif, 2017).

Proses budidaya cabai dimulai dengan penyemaian benih. Benih yang sehat dan berkualitas dipilih dari varietas unggul yang memiliki daya kecambah tinggi. Benih cabai yang sehat direndam dalam air selama 12-24 jam guna memicu perkecambahan. Benih yg berkecambah kemudian disemai dibedengan atau polibag yang berisi campuran tanah, kompos, dan sekam (Suwandi & Yuliyanti, 2015). Bibit cabai biasanya dipindahkan ke lahan terbuka setelah umurnya 3-4 minggu atau setidaknya sudah tumbuh 4-5 helai daun.

Bibit cabai yang telah ditanam, dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan tersebut terdiri dari berbagai kegiatan penting seperti

penyiraman, pemupukan, pengendalian hama dan penyakit, serta pemantuan gulma. Penyiraman dilaksanakan secara terjadwal, khususnya pada tahapan awal pertumbuhan dan saat tanaman cabai menumbuhkan bunga. Cabai membutuhkan suplai air yang cukup, namun tidak berlebihan karena dapat menyebabkan pembusukan akar. Pupuk yang digunakan untuk tanaman cabai meliputi pupuk nitrogen, fosfor, dan kalium. Pemupukan dilakukan secara bertahap mulai dari fase vegetatif hingga fase pembungaan dan pembuahan (Wicaksono, 2016).

2.1.4 Pengelolaan Air Tanaman Cabai

Sistem pengairan dan pengelolaan air cabai atau biasa disebut fertigasi merupakan metode pemberian unsur hara sebagai nutrisi bagi tanaman melalui teknik irigasi penyiraman. Pengelolaan air tanaman cabai pada umumnya dapat menggunakan sistem irigasi tetes, *sprinkler*, atau metode penyiraman lainnya. Pemberian nutrisi tersebut dapat pula melalui jaringan pipa irigasi. Pipa tersebut merupakan saluran terbuka yang digunakan untuk memberikan zat hara berupa AB MIX atau fluida (Mawarika, 2023).

Tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.) membutuhkan sistem pengairan yang optimal guna mendukung proses fisiologisnya, contohnya fotosintesis, transpirasi, dan penyerapan nutrisi. Tanaman cabai sensitif terhadap defisit air, terutama selama fase pembungaan dan pembentukan buah. Pemberian air yang optimal pada fase kritis (seperti pembungaan dan pembentukan buah) dapat meningkatkan jumlah dan kualitas buah cabai (Kang *et al.*, 2001).

Pengelolaan air cabai memiliki beberapa metode, diantaranya irigasi permukaan yang merupakan sistem irigasi tradisional, melibatkan distribusi air melalui alur atau saluran permukaan tanah, metode ini kurang efisien karena air banyak terbuang akibat evaporasi dan perkolasi dalam tanah. Metode irigasi tetes meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga 40-50% dibandingkan dengan irigasi permukaan (Phene *et al.*, 1985). Irigasi tetes memberikan air langsung ke zona akar tanaman dalam jumlah yang

terkendali sehingga dapat mengurangi kehilangan air dan menjaga kelembapan tanah selama fase krisis. Pola irigasi sprinkler, dengan cara menyemprotkan air ke seluruh area tanaman, mirip dengan hujan buatan, efektif untuk menjaga kelembapan udara disekitar tanaman, namun lebih rentan terhadap penguapan, terutama pada suhu tinggi. Sistem irigasi ini cocok pada sumber air yang terbatas namun tetap membutuhkan pengelolaan yang baik (Dukes *et al.*, 2010).

Efisiensi Penggunaan Air (WUE) pada tanaman cabai merupakan topik penting dalam penelitian pengelolaan air. Efisiensi Penggunaan Air (WUE) mengacu pada rasio antara biomassa tanaman yang dihasilkan dengan jumlah air yang digunakan. Irigasi tetes dapat meningkatkan WUE hingga 30% dibandingkan dengan metode irigasi konvensional (Singh *et al.*, 2007). Pengelolaan air yang optimal, dikombinasikan dengan penggunaan polibag, mampu meningkatkan WUE dan produktivitas cabai. Polibag membantu menjaga kelembapan tanah dan mengurangi evaporasi, yang secara langsung mempengaruhi jumlah air yang dibutuhkan tanaman (Sharma *et al.*, 2014).

Faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya sangat mempengaruhi kebutuhan air tanaman cabai. Suhu yang tinggi meningkatkan laju evaporasi dan transpirasi, sehingga meningkatkan kebutuhan air tanaman. Daerah yang mengalami tropis panas, irigasi hendaknya perlu dilakukan lebih sering untuk menjaga tanaman tetap sehat (Doreenbos & Prutt, 1977). Pengelolaan air yang tidak tepat, baik kekurangan maupun kelebihan air, dapat berdampak negatif pada lingkungan. Kelebihan air dapat menyebabkan pencucian nutrisi, erosi tanah, dan masalah salinisasi di daerah kering. Pengelolaan air yang berlebihan di daerah dengan kandungan garam tinggi dapat menyebabkan akumulasi garam di permukaan tanah, yang merusak struktur dari tanah dan dalam jangka waktu panjang mengurangi kesuburan tanah (Siregar, 2024).

2.1.5 Analisis Biokimia

Cabai merupakan tanaman hortikultura yang dikenal kaya akan berbagai senyawa bioaktif. Kandungan utama cabai yang memberikan ciri khas pedas adalah capsaicinoid, khususnya capsaicin. Analisis biokimia yang dilakukan pada penelitian ini diantaranya analisis nitrat, amonia, fosfor, capsaicin, dihidrocapsaicin, DPPH, dan total fenol.

Analisis nitrat, yang merupakan salah satu bentuk nitrogen penting bagi pertumbuhan tanaman, termasuk cabai. Nitrat sendiri diserap oleh tanaman melalui akar dan berperan dalam proses fotosintesis serta pembentukan protein. Konsentrasi nitrat berlebih dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan, karena dapat diubah menjadi nitrit yang bersifat karsinogenik. Kadar nitrat dalam cabai dapat dipengaruhi oleh penggunaan teknik irigasi (Fauzi & Purwanto, 2010). Metode spektrofotometri UV-Vis sering digunakan untuk mengukur konsentrasi nitrat dalam sampel tanaman cabai (Akib, 2014).

Analisis amonia, merupakan bentuk nitrogen lain yang diserap oleh tanaman dan berperan dalam proses metabolisme nitrogen. Amonia merupakan hasil dari dekomposisi senyawa organik. Konsentrasi amonia dalam cabai perlu dianalisis untuk memastikan keseimbangan antara penggunaan pupuk nitrogen dan kualitas hasil produksi (Suwandi & Yuliyanti, 2015). Metode spektrofotometri sering digunakan untuk analisis amonia dalam berbagai produk hortikultura seperti cabai (Mudrikah *et al.*, 2024).

Analisis fosfat, merupakan unsur makronutrien penting yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhan akar, pembelahan sel, dan pembentukan energi (ATP). Cabai membutuhkan fosfat dalam jumlah cukup untuk menghasilkan buah yang sehat dan berkualitas. Defisiensi fosfat dapat menghambat pertumbuhan tanaman cabai, sedangkan kelebihan fosfat dapat mengganggu penyerapan nutrisi lain seperti seng (Budi & Setiawan, 2017). Analisis fosfat pada cabai biasa dilakukan menggunakan metode Spektrofotometri (Ananda, 2021).

Analisis capsaicin, dihidrocapsaicin, merupakan senyawa yang

memiliki peran biologis penting seperti meningkatkan metabolisme dan memberikan efek anti-inflamasi, dihidrocapsaicin merupakan senyawa terkait kontribusi terhadap sensasi pedas dengan aktivitas farmakologis serupa. Analisis kandungan capsaicin dan dihidrocapsaicin pada cabai dapat dilakukan menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC). Alat tersebut dinilai mampu mendeteksi senyawa capsaicin secara kuantitatif dengan akurasi tinggi (Ahmed & Jones, 2015).

Analisis DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) selanjutnya dilakukan sebagai senyawa radikal bebas yang digunakan secara luas dalam mengatur aktivitas antioksidan suatu senyawa. Aktivitas antioksidan cabai diukur melalui kemampuan senyawa bioaktif seperti flavonoid, karotenoid, dan capsaicinoid dalam menetralkan radikal bebas DPPH. Alat DPPH tersebut banyak digunakan dalam mengukur kemampuan antioksidan cabai karena mudah, cepat, dan sensitif (Yuliani, 2018). Aktivitas antioksidan tinggi di cabai dapat mencegah adanya stres oksidatif yang berpengaruh terhadap munculnya berbagai penyakit degeneratif seperti penyakit jantung atau kanker (Handajani, 2019).

Analisis fenol dan flavonoid, merupakan analisis untuk mengidentifikasi dan mengukur kadar senyawa fenolik dan flavonoid dalam sampel, yang seringkali digunakan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan dan potensi kesehatan bahan alami. Kadar fenol dan flavonoid diukur menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis, dengan asam galat sebagai standar untuk fenol dan kuersetin sebagai standar untuk flavonoid. Kandungan biokimia pada cabai sangat dipengaruhi faktor lingkungan, yaitu cahaya, suhu, dan kondisi tanah. Cabai yang tumbuh di daerah dengan intensitas cahaya tinggi dan suhu optimal cenderung memiliki kadar capsaicin dan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi (Putra & Lestari, 2020).

2.1.6 Ketahanan Pangan

Ketahanan pangan merupakan kondisi dimana terpenuhinya kebutuhan pangan bagi setiap individu dalam suatu negara baik dalam

ketersediaan produk, kualitas yang optimal, serta kesesuaian harga. Menurut UU RI NO 18 Tahun 2012 tentang Pangan, ketahanan pangan di Indonesia ditentukan oleh tiga pilar utama, yaitu ketersediaan pangan, akses terhadap pangan, dan stabilitas harga pangan (DPR RI, 2019).

Cabai termasuk ke dalam komoditas pangan utama di Indonesia. Selain dikonsumsi sebagai bahan pangan, cabai juga memiliki nilai ekonomi tinggi yang berkontribusi besar terhadap kesejahteraan petani. Cabai berperan signifikan dalam mendukung pilar ketahanan pangan, khususnya dalam hal diversifikasi pangan dan peningkatan pendapatan petani lokal (Fauzi & Purwanto, 2010). Produksi cabai di Indonesia berfluktuasi sepanjang tahun akibat faktor cuaca, hama, dan penyakit tanaman. Hambatan tersebut berdampak pada fluktuasi harga cabai dipasar yang sering kali mempengaruhi stabilitas ketahanan pangan ditingkat nasional. Ketergantungan yang tinggi terhadap hasil cabai dalam negeri menyebabkan negara rentan terhadap masalah distribusi dan produksi, terutama saat terjadi gagal panen (Suwandi & Yuliyanti, 2015).

Harga cabai yang tidak stabil tersebut berpengaruh terhadap ketahanan pangan, terutama bagi masyarakat. Fluktuasi harga cabai, terutama pada musim tertentu seperti musim hujan, dapat menyebabkan lonjakan harga drastis. Kenaikan harga cabai seringkali memicu inflasi disektor pangan, yang berpotensi mengancam stabilitas ekonomi rumah tangga dan ketahanan pangan nasional (Wicaksono, 2016).

Cabai memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan di Indonesia, baik dari aspek ketersediaan pangan, stabilitas harga, maupun peningkatan ekonomi para petani. Peran penting tersebut disertai tantangan besar seperti fluktuasi harga dan produksi yang perlu diatasi dengan strategi yang tepat, termasuk melalui diversifikasi produk dan peningkatan teknologi pertanian. Perlu dilakukan penanganan yang khusus guna menjaga komoditas cabai dalam mendukung ketahanan pangan nasional.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik ini telah dilakukan oleh beberapa peneliti, utamanya terkait kebutuhan air tanaman cabai.

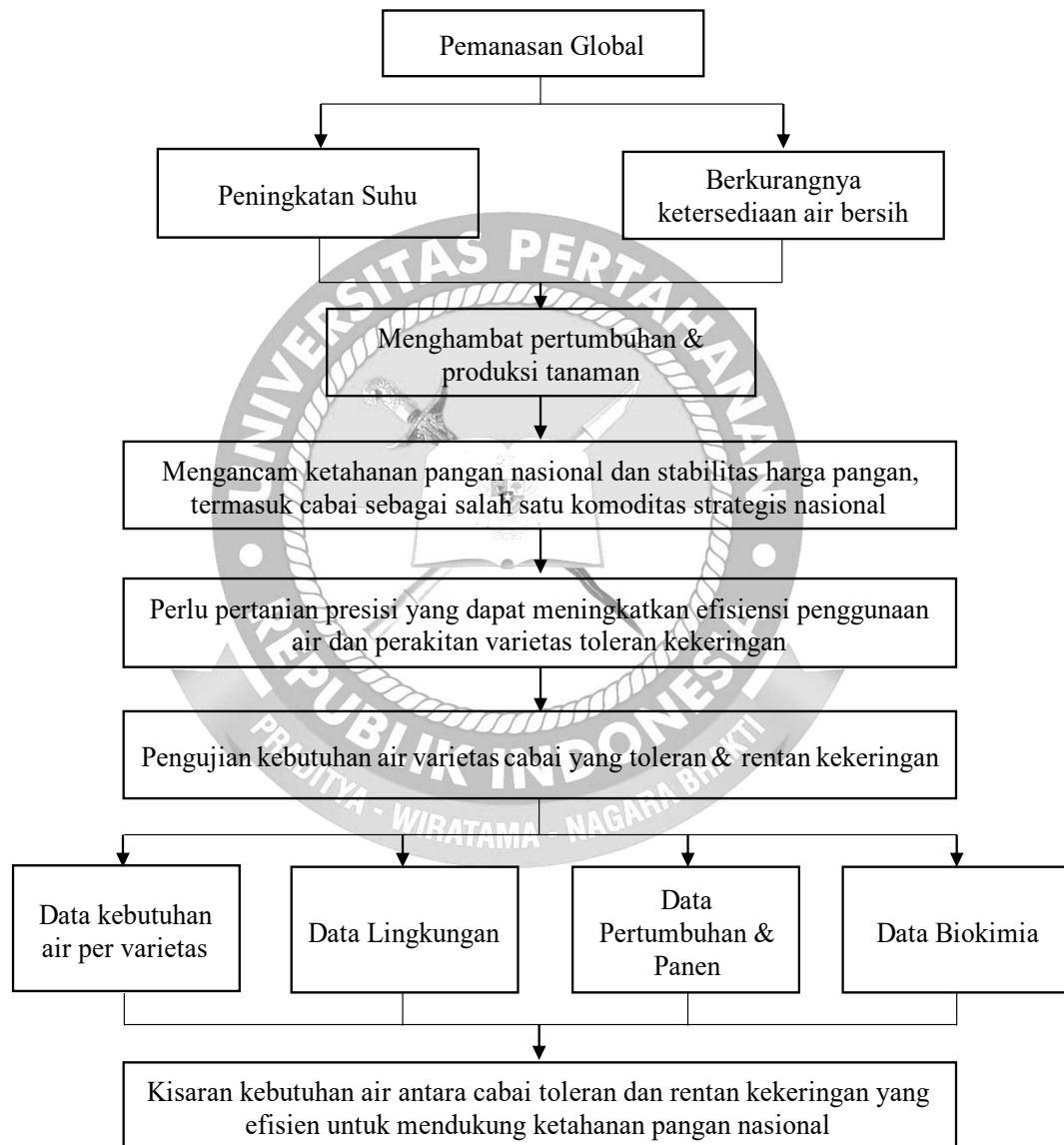


Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Judul	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	2	3
Penetapan Kebutuhan Air Tanaman Cabai Merah dan Cabai Rawit (Devie Rienzani <i>et al</i> , 2019).	Penelitian dilakukan dengan metode rancangan acak kelompok satu faktor pada perlakuan yaitu tingkat irigasi . Pemupukan dilakukan bersamaan dengan penyiraman, pupuk NPK diberikan dengan konsentrasi 2g NPK per liter air.	Tingkat pemberian air mempengaruhi tinggi tanaman pada umur 3, 4, 5, 6, 7 MST tetapi pada umur 1, 2 MST tidak berbeda nyata. Jumlah buah yang dihasilkan juga berpengaruh nyata pada umur 6, 7, 8 MST. Kebutuhan air tanaman cabai merah dan cabai rawit masih lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tingkat irigasi tertinggi yang diberikan pada percobaan ini yaitu 5 kc.Eo.
Penetapan Koefisien Tanaman Cabai Merah pada Teknik Budidaya Hidroponik Substrat di Rumah Kaca (Febiola, 2021).	Metode yang digunakan dalam penentuan evapotranspirasi acuan (ET _o) adalah metode Blaney-Criddle, dengan tiga media percobaan yaitu 1).Media percobaan untuk evaporasi, 2).	Hasil pengamatan dari penelitian selama 114 hari diperoleh evapotranspirasi acuan (ET _o) berkisar antara 3,2 mm hari-1 sampai 4,6 mm. Kebutuhan air tanaman (ET _c) minimum adalah 2,65 mm untuk evaporasi, 2,93 mm untuk transpirasi dan 2,55 mm untuk evapotranspirasi. Kebutuhan air tanaman (ET _c)

Judul	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	2	3
	Contoh media percobaan transpirasi dan 3). Contoh media percobaan evapotranspirasi (ETc).	Maksimum kisaran 5,11 mm hari ⁻¹ untuk evaporasi, 5,25 mm hari ⁻¹ untuk transpirasi, dan 4,72 mm hari ⁻¹ untuk evapotranspirasi. Berdasarkan fase tajuk, fase vegetatif, fase inisiasi menutup sempurna sampai awal pematangan, dan pada fase matang sampai panen berturut-turut sebesar 0,87; 1,08; Koef dari tanaman 1,12; dan 1,03
Ketahanan Pangan Cabai Merah (<i>Capsicum annum</i> L.) dengan teknologi Intensif dan Cara yang biasa dilakukan pada sistem Tumpang Sari (Prastia & Hasnelly, 2017)	Bibit ditanam, diberikan perlakuan pupuk NPK, pupuk daun dengan selang waktu yang teratur. Pada fase pengamatan dilakukan pengendalian hama dan penyakit dengan perlakuan teknologi dan cara biasa, agar dapat dilihat perbedaan hasil panen keduanya.	Penggunaan teknologi pada penanaman dan pengamatan cabai selama fase pertumbuhan memberikan hasil panen yang lebih baik daripada teknologi biasa, hasil panen yang ada mampu bersaing untuk mencapai ketahanan pangan cabai dan dapat dijadikan parameter Jumlah daun, jumlah buah, jumlah cabang, tinggi tanaman pada penelitian selanjutnya.

2.3 Kerangka Berpikir



Gambar 2.2 Kerangka Berpikir