

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*Capsicum annum* L. atau lebih populer dengan nama cabai merah merupakan satu dari sekian banyak golongan sayur yang kerap dikembangkan oleh petani di sejumlah wilayah Indonesia. Cabai merah, selain bernilai komersil tinggi, juga menawarkan berbagai efek positif bagi tubuh manusia (Ahmad dkk., 2021). Kebutuhan masyarakat akan cabai merah yang tinggi, menjadikan sayur ini berpotensi sebagai bisnis dan sekaligus mencukupi demand pasar (Syamsuddin, 2020). Cabai merah mengandung berbagai nutrisi dan vitamin, termasuk amino, lipid, sakarida, zat kapur, beta karoten, dan asam askorbat. Kandungan ini membuat cabai merah dimanfaatkan masyarakat sebagai bahan aditif pada hidangan (Wahyuningsih dkk., 2016).

Merosotnya kualitas tumbuhan cabai merah di Indonesia diakibatkan oleh cuaca yang tidak stabil, hama dan penyakit yang menyerang, dan pemberian pupuk kimia/anorganik secara ekseesif. Hal ini berdampak pada penurunan produktivitas tanah yang dijadikan medium tanam (Renaldy, 2022). Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), produksi cabai merah besar di Indonesia menembus 1.460.000 ton pada tahun 2022, mengalami peningkatan sebesar 8,47% (115.250 ton) dibandingkan tahun 2021. Peningkatan ini merupakan akibat dari lonjakan permintaan konsumen akan cabai merah. Data BPS menggambarkan cabai merah besar yang dikonsumsi di Indonesia mendekati 636.560 ton pada 2022. Jumlah tersebut melambung dari 2021 (596.140 ton) dan 2020 (549.480 ton). Angka ini juga telah melebihi jumlah konsumsi pada tahun 2019, 629.020 ton, pra-pandemi Covid-19. Produksi akan terus meningkat dengan terus meningkatnya permintaan konsumen, namun luas lahan budidaya mengalami penurunan karena peralihan fungsi. Oleh karenanya perlu dilakukan upaya peningkatan produksi cabai merah untuk memenuhi pasokan cabai bagi kepentingan masyarakat maupun industri.

Guna meningkatkan produksi cabai merah, berbagai usaha bisa dilakukan, diantaranya dengan menggunakan benih varietas unggul, memperbaiki teknik budidaya, mengatur jarak tanam, dan melakukan pemupukan (Maruapey, 2017). Selain itu, tersedianya lahan yang luas juga menjadi faktor penting dalam

peningkatan hasil produksi tanaman cabai.

Menurut data Kementerian Pertanian (2015), pada tahun 2050, alterasi lahan pertanian produktif/petani diperkirakan akan menurun dari 0,22 ha menjadi 0,18 ha. Alterasi ini sebagian besar (80%) akan berlangsung di Pulau Jawa, yang merupakan penghasil pusat pangan nasional. Hal ini dapat memengaruhi luas lahan produktif dan berpotensi memicu ketidakmampuan dalam memenuhi *demand* masyarakat Indonesia akan cabai di masa depan. Dalam rangka mengantisipasi permasalahan tersebut dan guna memenuhi demand cabai di masa mendatang, satu alternatifnya adalah mengimplementasikan teknik bercocoktanam kontemporer, yaitu sistem hidroponik. Sistem ini dapat mendorong produktivitas tanaman daripada sistem yang umum diterapkan (Indrawati dkk., 2012).

Hidroponik adalah praktik budidaya tanaman yang tidak memanfaatkan tanah sebagai media penanaman. Satu dari beberapa keunggulan budidaya ini ialah kemampuannya untuk membudidayakan tanaman dalam keadaan area yang terkendali, maka faktor-faktor seperti suplai air, temperatur, dan humiditas relatif bisa disesuaikan. Di samping itu, dalam budidaya ini, jumlah organisme pengganggu tanaman relatif rendah (Purba dan Padhilah, 2021). Ketidaktergantungan sistem bertani hidroponik akan ketersediaan lahan memungkinkan sistem ini diimplementasikan pada lahan yang sesak. Dengan demikian, bercocoktanam dengan sistem ini bisa dilakukan di berbagai lokasi, seperti halaman rumah dan area metropolitan yang minim ruang sekalipun (Putriani dkk., 2023). Dengan memenuhi kebutuhan nutrisi (unsur hara) setiap tumbuhan yang dibiakkan dengan hidroponik mampu berkembang optimal walaupun tidak menggunakan media tanah. Medium tanam yang bisa diaplikasikan pada budidaya hidroponik selain air meliputi: arang sekam, *cocopeat*, *rockwool* dan sebagainya. Metode hidroponik dengan menggunakan media padat poros substrat adalah metode hidroponik substrat.

Hidroponik substrat merujuk pada teknik budidaya tanaman yang memanfaatkan media padat berpori sebagai media, yang diberi cairan nutrisi untuk memastikan tanaman mendapatkan gizi, air, dan O<sub>2</sub> yang memadai (Rahayu, 2021). Dalam metode ini, medium penanaman yang bisa diaplikasikan meliputi arang sekam dan *cocopeat*. Kedua media tersebut mampu mendukung tumbuh kembang

tanaman dengan cara yang mirip layaknya menanam pada tanah.

Selain media faktor penting lain yang sangat berpengaruh dalam budidaya hidroponik adalah nutrisi, nutrisi merupakan faktor krusial selain medium tanam yang berpengaruh terhadap perkembangan dan output budidaya sistem hidroponik (Tellez dan Merino, 2012). Cairan nutrien dalam hidroponik berupa pupuk buatan yang mengandung mineral dalam kristal-kristal garam esensial bagi pertumbuhan optimal tanaman (Wulandari dkk., 202). Nutrisi yang diperlukan meliputi unsur hara makro dan mikro yang komplit. Dalam bercocok tanam hidroponik, nutrisi yang biasa digunakan adalah larutan hidroponik standar AB Mix (Nugraha dan Susila, 2015). AB Mix adalah salah satu pupuk praktis yang dapat dijadikan sebagai larutan hara bagi tanaman. AB Mix banyak ditemukan dalam kemasan siap pakai di pasaran, tetapi memiliki nilai jual yang cenderung tinggi. Fatika dkk. (2023) menyatakan bahwasannya nutrisi AB Mix bisa didapatkan dengan cara meracik sendiri. Hal ini dapat menjadi alternatif dalam pembuatan nutrisi AB Mix dengan menggunakan berbagai jenis bahan yang mudah didapatkan serta harga yang terjangkau.

Selain nutrisi, dalam membudidayakan tanaman cabai juga diperlukan varietas unggul dan memiliki potensi hasil yang tinggi. Tiap tipe (varietas) mempunyai sifat genetik yang berbeda sehingga mampu memengaruhi produksi dan kapabilitas untuk beradaptasi yang beragam (Septiana dan Islami, 2018). Pemilihan varietas yang tidak tepat dapat menyebabkan kegagalan produksi pada usahatani cabai karena serangan hama dan penyakit (Marveldani dkk., 2018). Jenis atau varietas cabai merah keriting (CMK) yang ada di Indonesia banyak jumlahnya baik varietas hibrida maupun varietas cabai lokal. Varietas yang digunakan dalam budidaya secara hidroponik bisa dari jenis apa saja, namun penting melakukan pemilihan varietas yang baik agar potensi hasil produktivitas sesuai yang diharapkan.

Varietas cabai yang dapat dibudidayakan secara hidroponik yaitu jenis cabai hibrida varietas Kitavi F1. Berdasarkan pamflet pada kemasan varietas ini memiliki beberapa keunggulan yaitu terhadap virus, memiliki ketahanan terhadap keriting dan layu tanaman, serta cocok disemua iklim. Selain itu, tanaman cabai varietas ini memiliki batang yang kuat serta produktivitas buahnya lebat. Varietas

lain yang dapat dibudidayakan secara hidroponik adalah varietas lokal Akar yang berasal dari Payakumbuh, Sumatera Barat. Berdasarkan informasi pada pamflet kemasan cabai lokal akar memiliki keunggulan yang tahan terhadap virus gemini (penyakit bulai) dan memiliki umur pertumbuhan yang terbilang cepat. Varietas lainnya adalah varietas cabai CK F1 yang mempunyai gen resistensi akan antraknosa yang dipicu jamur *Collectirichum* dengan fisik paling resisten daripada jenis/varietas lain (Waksito dkk., 2018).

Berdasarkan uraian tersebut telah dilakukan penelitian dengan pemberian formulasi nutrisi AB Mix pada tumbuhan cabai merah yang dibiakkan secara hidroponik metode substrat agar mendapatkan formulasi nutrisi yang proporsional bagi perkembangan dan produksi cabai merah.

### **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan pelaksanaan penelitian berdasarkan latar belakang tersebut adalah:

1. Mengetahui formulasi nutrisi AB Mix terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil cabai secara hidroponik
2. Mengetahui jenis varietas tanaman cabai terbaik dalam budidaya hidroponik
3. Mengetahui kombinasi formulasi nutrisi AB Mix dan varietas terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai

### **1.3. Kerangka Pemikiran**

Selama dua tahun terakhir, di Indonesia, produktivitas cabai merah meningkat, hal ini disebabkan karena tingginya permintaan konsumen terhadap cabai merah. Konsumsi akan terus mengalami peningkatan setiap tahunnya dikarenakan terus bertambahnya jumlah penduduk, namun tidak diimbangi dengan ketersediaan lahan budidaya karena peralihan fungsi. Oleh karenanya dilakukan budidaya secara hidroponik. Hidroponik adalah suatu contoh pengolahan lahan yang mampu menunjang peningkatan perkembangan dan produksi cabai merah. Pada sistem hidroponik, nutrisi menjadi satu dari faktor krusial bagi perkembangan tumbuhan, yang dimana terdapat kebutuhan unsur hara bagi tanaman (Perwitasari dkk., 2012). Komposisi unsur hara setiap jenis pupuk berbeda, serta kebutuhan unsur hara setiap jenis dan umur tanaman berbeda (Pratiwidkk., 2015). Sehingga perlu diperhatikan komposisi dan kepekatan nutrisi yang diberikan menyesuaikan keperluan tanaman (Mappanganro, 2013)

Penting untuk memberi nutrisi dengan komposisi proporsional bagi tumbuhan, jika kelebihan atau kekurangan dapat berakibat pada terhambatnya perkembangan tumbuhan dan produk yang dihasilkan tidak ideal (Bahzar dan Santosa, 2018). Penambahan nutrisi bagi cabai yang dibudidayakan secara hidroponik menjadi faktor yang sangat penting dalam menunjang perkembangan dan pertumbuhan tanaman cabai. Pemberian nutrisi tanaman secara berlebih dapat memicu terganggunya perkembangan tumbuhan serta menimbulkan terganggunya pertumbuhan pada tumbuhan, begitupula jika penutrisian kurang bisa menghambat perkembangan tumbuhan, walaupun tidak nampak secara kasat mata (Purba dan Padhila, 2018). Unsur hara esensial yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah besar merupakan unsur hara makro, seperti Nitrogen (N), fosfor (P), Kalium (K), Sulfur (S), Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg). Selain itu, sebagai pelengkap, tanaman juga memerlukan unsur hara mikro seperti klorin (Cl) zat besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), boron (B), dan molybdenum (Mo). (Lingga dan Marsono, 2003). Unsur hara ini terdapat dalam AB Mix, yang di dalamnya terkandung zat gizi krusial yang diperlukan tumbuhan (Mas'ud dan Widhiant, 2021).

Harga nutrisi AB Mix yang relatif tinggi merupakan suatu penghambat bagi petani membudidayakan tumbuhan secara hidroponik. Maka, dibutuhkan inovasi yang bisa dijadikan alternatif dalam menyediakan ketersediaan nutrisi bagi tanaman hidroponik. Meramu bahan nutrisi secara mandiri yang berasal dari komponen yang mudah diperoleh dan memiliki harga yang relatif lebih murah bisa menjamin kualitas serta dapat memiliki ketersediaan stok nutrisi yang lebih banyak.

Mereacik nutrisi yang akan diaplikasikan wajib dihitung dan disesuaikan dengan yang dibutuhkan tanaman dan menggunakan rekomendasi formulasi nutrisi sayuran buah dari Sutiyoso (2003) yaitu kandungan formulasi nutrisi memiliki ratio unsur hara terhadap nitrogen untuk sayuran buah terbaik adalah, P (0,25 - 0,5), K (1,34 - 1,7), Ca (0,7 - 0,8), Mg (0,25 - 0,32), dan S (0,35 - 0,52). Sehingga pada penelitian ini akan digunakan formulasi nutrisi dengan ratio unsur hara terhadap nitrogen, P sebesar 0,25; K 1,34; Ca 0,5; Mg 0,20; dan S 0,30 yang masing-masing ditambahkan (0,10) pada setiap perlakuan untuk melihat bagaimana pengaruh pertumbuhan dan hasil pada beberapa varietas tanaman cabai hidroponik.

Untuk menentukan konsentrasi dari masing-masing unsur hara tersebut terlebih dahulu ditentukan konsentrasi N-total. Konsentrasi zat hara makro selain nitrogen dalam memformulasikan gizi untuk hidroponik berdasar pada konsentrasi N-total (Frassetta dkk., 2021). Konsentrasi tersebut, harapannya, mampu mendorong kapasitas produksi dan kualitas pasca-panen tanaman hidroponik. Menurut Mason dalam Ginanjar (2021) kepekatan terendah N-total agar tumbuhan mampu berkembang adalah 50 ppm. Berdasarkan acuan Haifa group N-total 234,2 ppm mampu mencukupi gizi yang dibutuhkan paprika dibelanda yang ditanam pada media rockwool hidroponik selama fase pertumbuhan. Hasil penelitian Pramono dkk. (2019) menunjukkan bahwa formulasi nutrisi dengan N-total sebesar 298,26 berpengaruh terhadap semua variabel pengamatan serta memberikan rerata perlakuan ideal akan seluruh perkembangan dan produksi selada hidroponik.

Faktor penting lain yang mempengaruhi pembudidayaan cabai dengan sistem hidroponik ialah keragaman varietas. Dalam penelitian ini penggunaan varietas unggul dapat menghasilkan perkembangan dan produktivitas yang ideal pada tanaman cabai. Peningkatan hasil panen dan penghasilan bisnis bertani cabai dapat tercapai dengan menggunakan cabai varietas unggul (Sepwanti, 2016). Beragam varietas unggul sudah hadir dan bisa diseleksi menyesuaikan keadaan area dan preferensi pasar, seperti Kitavi, Akar, dan CK. Varietas cabai yang berkualitas unggul mempunyai berbagai kelebihan dibanding varietas lainnya, termasuk hasil panen yang melimpah, resisten terhadap hama-penyakit, masa panen yang lebih cepat, serta daya simpan yang lebih lama setelah panen (Sepwanti, 2016). Sehingga pemberian formulasi nutrisi AB Mix yang akurat dan pemilihan varietas tanaman cabai unggulan akan memberikan respon perkembangan dan juga hasil produksi optimal bagi tanaman cabai merah keriting yang dibudidayakan secara hidroponik.

#### **1.4. Hipotesis**

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Diduga terdapat formulasi nutrisi AB Mix terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil cabai hidroponik
2. Diduga terdapat varietas dengan potensi pertumbuhan dan hasil terbaik dalam sistem budidaya hidroponik
3. Diduga terdapat kombinasi formulasi nutrisi AB Mix dan varietas terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai

#### **1.5. Kontribusi Penelitian**

Penelitian ini harapannya bisa menyajikan informasi kepada pembaca tentang formulasi nutrisi AB Mix yang paling efektif bagi pertumbuhan dan hasil tanaman cabai dalam sistem hidroponik. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menyampaikan wawasan yang bermanfaat bagi khalayak dalam menerapkan budidaya cabai menggunakan sistem hidroponik substrat.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Cabai

#### 2.1.1 Klasifikasi tanaman Cabai

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) adalah tanaman olerikultura vital di Indonesia dan termasuk dalam jenis sayuran yang berbuah pedas. Tumbuhan ini bernilai komersial tinggi, sehingga menawarkan potensi laba yang signifikan untuk yang mengelolanya (Devi dan Wibowo 2022). Cabai diperkirakan bersumber dari Amerika Tengah, Meksiko, dan Amerika Selatan, tepatnya Andes. Cabai awalnya diperkenalkan di Eropa lewat Spanyol dan dikenal dengan sebutan *chili pepper/guinea pepper*, sebelum akhirnya tersebar ke bagian dunia lainnya. Ditaksir terdapat sekitar 20 jenis cabai, mayoritas ditemukan di negeri asal. Masyarakat umumnya memanfaatkan cabai (segar/kering) sebagai penyedap hidangan. Cabai merah besar bernilai ekonomi tinggi dan memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap, termasuk amino, sakarida, lipid, vitamin, serta zat capsaicin yang berguna dalam mengendalikan penyakit kanker (Fassya dkk., 2020).

Berdasarkan sistem taksonomi, tanaman cabai dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Sub kingdom: Trachebionta  
Super divisi : Spermatophyta  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Dicotyledonae  
Ordo : Solanales  
Famili : Solanaceae  
Genus : *Capsicum*  
Spesies : *Capsicum annuum* L.

#### 2.1.2 Morfologi tanaman Cabai

Tanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.) memiliki kemampuan beradaptasi yang luas. Cabai merah bisa tumbuh baik di dataran rendah ataupun pegunungan, dengan ketinggian hingga 1,4 ribu mdpl. Tanaman cabai menghasilkan buah berbentuk kerucut panjang, baik yang lurus maupun yang

melengkung, dengan ujung cenderung meruncing. Selama tahap pembentukan bunga, cabai merah tidak terlalu terpengaruh oleh durasi pencahayaan harian (Setiadi, 2006). Tanaman cabai bisa diamati pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Cabai (*Capsicum annuum*L.)

Cabai bisa dibudidayakan di plato (dataran tinggi) ataupun lembah (dataran rendah). Berikut merupakan morfologi dari tanaman cabai :

#### 1. Akar

Akar adalah organ yang sangat penting bagi tanaman cabai, bertugas untuk menyerap air dan nutrisi. Tanaman cabai mempunyai pola akar yang kompleks, terdiri dari akar tunggang yang kokoh, meliputi akar utama, lateral, dan serabut yang muncul dari akar lateral. Akar sekunder memiliki panjang antara 30 hingga 50 sentimeter, sedangkan akar lateral dapat mencapai panjang 35 hingga 45 sentimeter (Setiadi, 2006)

#### 2. Batang

Pohon cabai berbatang kayu dan biasanya memiliki warna hijau gelap. Batangnya dapat tumbuh menembus 2 m. Kulit batang cabai biasanya bervariasi dari hijau terang, sedang, hingga gelap. Kulit ujung batang yang lebih berumur, sering kali berubah warna serupa kayu. Pada batang tanaman terdapat cabang-cabang berjumlah antara 7-15 pertanaman. Didaerah percabangan terdapat tangkai dan daun yang berfungsi untuk menopang daun. (Prajnanta, 2007).

#### 3. Daun

Daun cabai memiliki bentuk yang beragam bergantung pada jenisnya. Biasanya daun cabai berwujud oval/lonjong, tetapi terdapat sejumlah daun dengan bentuk *lanceolate*. Panjang daun cabai berkisar 3-11 sentimeter dan lebarnya antara

1-5 sentimeter. Secara umum, muka daun cabai bertekstur mulus, meskipun sejumlah varietas memiliki muka berkeluk. Bagian atas dan bawah daun cabai juga cenderung memiliki warna berbeda. Warna muka atas daun bervariasi dalam spektrum hijau hingga kebiru-biruan. Sementara itu, muka bawah daun umumnya memiliki warna hijau terang atau gelap (Prajnanta, 2007).

#### 4. Bunga

Tanaman cabai termasuk dalam sub-kelas *Asteridae*, yang dikenal dengan bunga berbentuk bintang. Karena itu, bunga cabai umumnya berbentuk bintang dan bervariasi warnanya, mulai dari putih, kehijauan, hingga ungu. Bunga cabai tumbuh dari antara daun, baik secara *single* maupun dalam kelompok kecil (tandan). Lazimnya, tiap tandan berisi maksimal 3 kuntum. Bunga cabai mulai tumbuh sekitar 44 hingga 50 hst (Prajnanta 2007).

#### 5. Buah dan Biji

Warna buah dan biji cabai beragam. Buah cabai yang sudah ranum biasanya beralih menjadi merah, merah tua, hijau kemerahan, bahkan merah gelap cenderung ungu. Buah pada tanaman cabai mulai muncul saat tanaman memasuki fase pertumbuhan generatif. Pada fase ini, energi tanaman lebih difokuskan pada membentuk bunga, membuahi, mengisi, mengembangkan, dan mematangkan buah (Wahyudi, 2011).

### 2.1.3 Kandungan nutrisi dan manfaat tanaman Cabai

Tanaman cabai mengandung berbagai nutrisi yang berguna. Rincian kandungan gizi dalam cabai dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kandungan gizi cabai pada setiap 100g

| No | Energi (Kal)    | Kandungan Gizi Jumlah |
|----|-----------------|-----------------------|
| 1  | Protein (g)     | 1,9                   |
| 2  | Lemak (g)       | 0                     |
| 3  | Karbohidrat (g) | 9                     |
| 4  | Fosfor (mg)     | 38                    |
| 5  | Zat besi (g)    | 1                     |
| 6  | Kalium (mg)     | 322                   |
| 7  | Vitamin B6 (mg) | 0,5                   |
| 8  | Kalsium (mg)    | 14                    |
| 9  | Vitamin C       | 143                   |
| 10 | Air (g)         | 92,1                  |

Sumber : *United States Departement of Agriculture*(2018)

Selain sebagai penambah citarasa hidangan, cabai juga memiliki manfaat kesehatan yang signifikan. Cabai mengandung berbagai nutrisi penting, termasuk kalori, amino, lipid, zat kapur, serta vitamin A, B1, dan C. Selain itu, cabai juga mengandung senyawa alkaloid seperti capsaicin, flavonoid, dan minyak esensial yang berkontribusi pada manfaat kesehatannya. Rasa pedas pada cabai disebabkan oleh zat capsaicin yang terkandung dalam biji cabai dan plasenta (lapisan kulit cabai bagian dalam, warna putih, tempat biji menempel). Capsaicin memberikan manfaat kesehatan, seperti membantu meregulasi aliran darah, mengoptimalkan kerja jantung, nadi, dan saraf, serta menghindari influenza dan demam (Sutomo dan Kurnia (2016)).

#### **2.1.4 Syarat tumbuh tanaman cabai**

Tanaman cabai merah memiliki kemampuan penyesuaian yang relatif baik, mampu tumbuh di dataran rendah dan tinggi hingga 1,4 ribu mdpl. Namun, pertumbuhan di dataran tinggi cenderung lambat. Temperatur ideal bagi perkembangan cabai merah ialah antara 25° hingga 27°C (siang) dan 18° hingga 20°C (malam). Temperatur malam <16°C dan temperatur siang >32°C berpotensi menghambat proses fertilisasi (Prabaningrum dkk., 2016).

Sinar matahari sangat krusial mulai dari fase tumbuhnya benih sampai tanaman memproduksi buah. Tahap pembentukan bunga dan berjalannya pemasakan buah akan lebih laju dengan tingginya ketajaman sinar dan durasi penyinaran yang panjang. Tanah yang cocok untuk menanam cabai merah adalah tanah yang lunak dan berpori, serta menyimpan bahan organik yang memadai (minimal 1,5%), nutrisi, air, dan terbebas dari rerumputan. pH tanah yang cocok berkisar 6 hingga 7. Humiditas tanah sebaiknya berada dalam kondisi lembab namun tak berlumpur, dan suhu tanah berkisar 24 hingga 30°C sangat menunjang perkembangan cabai merah. Rendahnya suhu tanah berpotensi membatasi akar untuk menyerap zat makanan (Saputri dkk., 2020).

## **2.2. Hidroponik**

Metode bertani yang tidak memanfaatkan tanah sebagai media tanam dikenal dengan istilah hidroponik. Teknik ini menjadi opsi bagi bertani di lahan tak luas, memungkinkan tumbuh kembang tanaman nir lahan yang ideal. Di Indonesia, aplikasi hidroponik untuk kepentingan niaga telah dimulai sejak tahun 1980-an

(Suryani, 2015). Istilah “hidroponik” diadopsi dari bahasa Yunani, di mana "*hydro*" memiliki arti air dan "*ponous*" memiliki arti kerja. Berdasarkan makna tersebut, budidaya tumbuhan secara hidroponik adalah metode penanaman yang mengutilisasi air sebagai medium penanaman non-tanah (Wibowo, 2016). Bercocoktanam dengan sistem ini menawarkan beragam kegunaan, termasuk produktivitas tanaman cenderung tinggi, perlindungan dari gangguan hama-penyakit, pertumbuhan tanaman yang pesat, serta penggunaan pupuk yang lebih efisien. Selain itu, tanaman layu dapat diganti dengan mudah, dan sistem ini memungkinkan produksi berkesinambungan (Tusi, 2016).

Sistem hidroponik, secara fundamental, bergantung pada medium yang dapat menyokong akar tumbuhan sambil membendung cairan solusi nutrisi, sehingga tanaman memiliki waktu yang memadai untuk melakukan penyerapan. Ini sesuai dengan makna harfiah dari kata "hidro," yang memiliki arti air. Selain air, hidroponik juga bisa memanfaatkan berbagai media tanam lain (kecuali tanah), meliputi pasir, kerikil, *cocopeat*, hidroton, *hydrogel*, serpihan batu karang/batu bara, *rockwool*, dan potongan kayu. Media-media ini membantu menopang tanaman dan memungkinkan penyerapan nutrisi dengan baik. Teknik bercocoktanam ini kian beken sebab metodenya yang tak rumit, bebas kotoran, serta memiliki risiko akan penularan penyakit lewat tanah maupun terinfeksi serangga/hama relatif rendah. Tumbuhan yang dibiakkan memanfaatkan hidroponik biasanya memerlukan durasi pertumbuhan yang lebih singkat daripada tumbuhan yang ditanam secara tradisional di ladang/kebun. Pesatnya perkembangan ini disebabkan oleh tak adanya hambatan bagi akar serta ketersediaan nutrisi yang langsung hadir untuk diserap oleh tanaman.

Terdapat 2 jenis sistem hidroponik yang mencakup kultur substrat dan kultur larutan nutrisi. Hidroponik substrat merujuk pada metode pembiakkan tanaman tanpa tanah gembur, melainkan menggunakan media selain tanah. Teknik ini menawarkan pilihan efektif untuk menggantikan sarana penanaman berbasis tanah. Sayur-sayuran yang dibudidayakan menggunakan media substrat cenderung menghasilkan produk yang lebih memuaskan daripada dengan memanfaatkan tanah (Purnomo dkk., 2018). Media substrat adalah alternatif medium penanaman yang tidak mengaplikasikan tanah, melainkan bahan kompak lain seperti arang sekam,

*cocopeat*, pasir, atau pupuk organik yang memungkinkan tumbuh-kembang ideal tumbuhan. Di sisi lain, kultur larutan nutrisi adalah metode yang mengutilisasikan air yang telah diperlengkapi dengan nutrisi, seperti dalam sistem hidroponik rakit apung (Onggo dkk., 2017).

Arang sekam adalah contoh media yang banyak digunakan di Indonesia untuk metode substrat dalam hidroponik. Penggunaan media padatan ini menawarkan berbagai keuntungan, seperti sifat bebas kuman, anggaran yang rendah, dan penghematan waktu. Selain itu, dalam arang sekam terkandung senyawa kimia yang menyokong pertumbuhan tanaman. Medium ini tidak sulit didapatkan dan nilai jualnya relatif terjangkau. *Cocopeat* adalah media substitusi tanah. Media ini berporositas makro dan merupakan komponen alami yang efektif dalam membendung air, sehingga membantu memulihkan karakteristik tanah (Putra dkk. 2013). Tumbuhan yang dibudidayakan dengan hidroponik tidak terpengaruh oleh pergantian musim dan bisa ditanam kapanpun. Hidroponik juga memungkinkan otomatisasi, yang harapannya dapat menekan kebutuhan akan pekerja serta menghilangkan sejumlah kegiatan bertani konvensional seperti menyemprot, menyiram, dan mengolah lahan. Teknik ini mengirit banyak air karena tidak memerlukan sistem pengairan atau penyemprotan tambahan. Kendala hama penyakit mampu dikelola dengan lebih sederhana, dan rumput hampir non-eksisten. Selain itu, produksi pascapanen bisa meningkat sebab tumbuhan tiap satuan area lebih banyak daripada bertani secara manual (Sharma dkk., 2018).

Budidaya cabai merah bisa diterapkan menggunakan metode hidroponik. Satu dari sejumlah keunggulan dari sistem tersebut ialah kemampuannya untuk membudidayakan tumbuhan dalam keadaan area yang terkendali. Dalam sistem ini, aspek lingkungan mencakup suplai air, temperatur, dan relative humidity dapat dikontrol dengan baik. Selanjutnya, keberadaan hama juga cenderung rendah.

Kelebihan teknik hidroponik meliputi penghematan lahan budidaya, kemudahan mengatasi gulma, hama dan penyakit, serta proses menyiram yang lebih efisien. Selain itu, sistem ini menghasilkan buah dengan mutu unggul, mengurangi penggunaan pupuk dan dapat memberikan hasil panen yang banyak. Namun, hidroponik juga memiliki sejumlah kekurangan, seperti perlunya keterampilan khusus dalam meracik senyawa kimiawi, kesulitan dalam memperoleh bahan

tersebut, dan perawatan instrumen hidroponik yang bisa menjadi rumit (Andani dkk., 2018).

### **2.3. Nutrisi AB Mix**

Nutrisi AB Mix (pupuk yang diracik) merujuk pada solusi yang tersusun atas bahan kimia dan diaplikasikan lewat medium penanaman. Cairan ini berperan sebagai sumber gizi untuk memastikan tumbuhan berkembang optimal (Pohan, 2019). Nutrisi AB Mix mengandung enambelas komponen esensial yang diperlukan oleh tanaman. Dari jumlah tersebut, karbon dioksida dan oksigen diperoleh dari udara, sementara hidrogen bersumber dari air. Selain itu, 6 zat makro dan 7 zat mikro yang lain diserap oleh tumbuhan melalui akar (Sari dkk., 2020).

AB Mix adalah contoh kompos yang digunakan sebagai larutan nutrisi dalam pembiakkan hidroponik. Sesuai namanya, AB Mix tersusun atas 2 komponen: stok A yang mengandung zat gizi makro dan stok B yang mengandung zat gizi mikro. Produsen merekomendasikan pupuk ini untuk digunakan bagi sayur-mayur hijau dan buah-buahan. Khusus untuk sayur hijau, disarankan agar stok A dan B dicampurkan dengan konsentrasi 5 mililiter per liter air untuk tiap stok (Purba dkk., 2019). Dalam nutrisi AB Mix terkandung enambelas nutrisi esensial yang diperlukan oleh tumbuhan. Dari jumlah tersebut, enam unsur dibutuhkan dalam jumlah besar, yaitu nitrogenium, fosforus, potasium, zat kapur, magnesia, dan belerang. Sedangkan sepuluh unsur lainnya dibutuhkan dalam jumlah kecil, yaitu zat besi, manganum, borium, cuprum, zinc, timbal, klor, zat pasir, sodium, dan kobal (Setiawan, 2017).

Pemberian gizi bagi tumbuhan wajib dilakukan dengan dosis yang sesuai agar mampu diabsorpsi dengan efektif. Larutan nutrisi mengandung unsur makro-mikro yang diaplikasikan lewat medium atau spesifik ke akar tanaman. Unsur-unsur tersebut meliputi:

#### **a. Nutrisi makro**

Nutrisi makro adalah zat gizi yang dibutuhkan oleh tumbuhan dalam jumlah besar untuk mendukung pertumbuhan yang optimal (Sugito, 2012).

Komponen hara makro yang terkandung dalam larutan nutrisi diantaranya:

##### **1. Nitrogen (N)**

Penyerapan nitrogen oleh tumbuhan terpengaruh oleh tipe tumbuhan,

karakteristik tanah, serta tahap perkembangan tumbuhan tersebut. Tanah dengan kemampuan penyerapan nitrogen yang baik akan menyerap nitrogen dalam bentuk ion nitrat setelah amonium diubah menjadi nitrat. Namun, pada tanah yang tergenang air, tanah cenderung lebih banyak mengabsorpsi amonium. Nitrogen vital bagi tumbuhan selama mekanisme pembentukan daun, penghasilan amino, dan penyusunan karbohidrat. Tumbuhan dengan eksese nitrogen biasanya berdaun hijau pekat dan tumbuh lebat. Sebaliknya, jika defisit nitrogen, daunnya akan berubah menjadi kuning, kering, gugur, pada tanaman belia tulang daun tampak kusam, dan pertumbuhannya lambat (Roni,2016).

## 2. Fosfor (P)

Tanaman menyerap unsur fosfor dalam bentuk  $H_2PO_6$  dan  $HPO_4^{2-}$ . Fosfor berperan penting dalam penentuan genetika tumbuhan sekaligus mengendalikan perkembangannya. Tumbuhan defisit fosfor cenderung berdaun kecil dan rentan gugur, sehingga mengalami kekerdilan. Tanda-tanda defisiensi fosfor pada tumbuhan meliputi pinggir daun yang berubah kecoklatan, daun tua maupun muda bertulang daun hijau gelap. Eksesivitas fosfor pada tumbuhan mengakibatkan terganggunya absorpsi zat gizi, meliputi cuprum, ferrum, dan zinc (Roni, 2016).

## 3. Kalium (K)

Tanaman menyerap kalium melalui akar dalam wujud kalium oksida. Zat ini berperan dalam memperkokoh buah, akar, dan bunga. Kekurangan kalium pada tumbuhan bisa menimbulkan flek hangus pada daun serta rentan rontok. Selain itu, tumbuhan defisien kalium rata-rata daunnya tergulung ke bawah dan mudah terserang penyakit. Di sisi lain, eksese kalium memiliki potensi terganggunya absorpsi zat kapur dan magnesia (Roni,2016).

## 4. Magnesium (Mg)

Akar tumbuhan menyerap magnesium dalam bentuk  $Mg^{2+}$ . Magnesium berperan dalam penyusunan zat hijau daun dan merubah zat gizi menjadi energi. Tanaman defisit magnesium akan menunjukkan tanda noda kuning pada muka daun tua. Sebaliknya saat tanaman mengalami kekurangan zat ini biasanya tidak menyebabkan reaksi berbahaya bagi tanaman (Roni,2016).

## 5. Kalsium (Ca)

Kalsium diserap tumbuhan dalam bentuk kation  $\text{Ca}^{2+}$ . Defisiensi ion tersebut menyebabkan pelemahan membran sel, sehingga sifat selektif terhadap ion hilang. Zat kapur bertugas mendorong perkembangan serbuk sari bunga (Ginting, 2014).

## 6. Sulfur (S)

Akar tumbuhan menyerap sulfur dalam rupa ion sulfat yang krusial dalam menghasilkan kalori sekaligus menunjang munculnya titik-titik pada akar serta bulir kehijauan pada daun. Kekurangan sulfur pada tumbuhan mengakibatkan turunnya angka zat hijau daun, maka daun menguning (Roni, 2016).

### b. Nutrisi mikro

Nutrisi mikro merujuk pada zat gizi yang dibutuhkan tumbuhan bagi keberlangsungan perkembangannya namun hanya dalam jumlah kecil (Sugito, 2012). Nutrisi mikro yang terdapat pada larutan nutrisi diantaranya adalah :

#### 1. Boron (B)

Boron diserap oleh tumbuhan dalam rupa  $\text{BO}_3^{-3}$  yang berperan untuk memanjangkan akar serta menjalankan metabolisme pada inti sel. Kekurangan zat Boron dapat mengakibatkan pengalihfungsian membran sel, serta alterasi enzim dan struktur dinding sel (Ginting, 2014).

#### 2. Mangan (Mn)

Tanaman menyerap mangan berupa ion  $\text{Mn}^{2+}$ . Unsur ini berperan mengaktivasi sejumlah enzim (kofaktor), termasuk hidrolase, enzim pendukung reaksi pemindahan gugus (transferase), dehidrogenase, serta karboksi-liase, yang terlibat selama mekanisme pernafasan tumbuhan (Ginting, 2014).

#### 3. Tembaga (Cu)

Cuprum (tembaga) berfungsi sebagai aktivator enzim oksidase, yang menunjang perubahan polifenol dan vitamin C menjadi energi. Tembaga juga memainkan peran penting dalam lancarnya skema sintesis cahaya. Di samping itu, tembaga juga berperan dalam penyusunan zat hijau daun dan

pebiakan tanaman. Ketidakcukupan tembaga dapat menimbulkan warna hijau-kebiruan pada daun, kuncupnya bakal daun, dan kekerdilan. Tembaga yang berlebih juga dapat mengakibatkan kekerdilan sekaligus penebalan dan penggelapan warna akar, serta mengganggu tahap pengakaran (Ginting, 2014).

#### 4. Molibdenum (Mo)

Molibdenum terserap tumbuhan dalam ion  $\text{MoO}_4^{2-}$ , komponen penting dari enzim pereduksi nitrogen yang ada di bakteri bintik akar. Defisiensi zat ini dapat menimbulkan indikasi kegagalan penyusunan klorofil pada daun tua, yang kemudian menyebar ke daun muda (Ginting, 2014).

#### 5. Besi (Fe)

Unsur besi, yang diserap melalui akar oleh tumbuhan berupa ion Fe, berfungsi selaku pengirim atom negatif selama fotosintesis, pembentukan protein, dan mendorong laju sintesis klorofil. Unsur besi berlebih pada tanaman dapat menyebabkan munculnya titik-titik hitam pada daun (Roni, 2016).

#### 6. Seng (Zn)

Zinc terserap tanaman dalam rupa  $\text{Zn}^{2+}$ , yang berperan selaku zat tambahan (selain protein) untuk mengaktivasi enzim. Atom Zn merupakan komponen penting dari enzim karbonik-anhidrase, yang meningkatkan laju penyerapan air oleh karbon dioksida. Enzim tersebut ditemukan di cairan sel dan organel penyimpan klorofil pada sel tumbuhan (Ginting, 2014).

Larutan nutrisi untuk hidroponik harus dibuat secara tepat dan akurat guna mencapai konsentrasi zat yang diharapkan. Dalam sistem hidroponik, biasanya digunakan dua tangki untuk mencampur larutan gizi. Ini diperlukan sebab sejumlah nutrisi dapat mengendap jika dicampur dalam konsentrasi tinggi, seperti  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ . Suspensi  $\text{CaSO}_4$  tercipta ketika  $\text{MgSO}_4$  dicampur dengan  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  (Rahmawati, 2018). Dalam praktik hidroponik, penggunaan nutrisi AB Mix sangat membantu, yang terdiri dari dua komponen: stok nutrisi A dan B. Stok A mengandung unsur nutrisi makro seperti fosfor, kalium, karbon, hidrogen, nitrogen, oksigen, belerang, magnesium, dan zat kapur, sedangkan stok B mengandung unsur nutrisi

mikro seperti klorin, cuprum, boron, zat besi, mangan, zinc, dan molibdenum. Kedua stok ini penting untuk mendukung perkembangan tumbuhan dalam sistem hidroponik (Sudibyo, 2013).

Larutan nutrisi wajib dipantau kepekatan dan pH-nya. Nilai pH yang optimal dalam larutan nutrisi memastikan bahwa zat gizi tersimpan dalam fase soluble dan dapat diserap oleh tanaman, mendukung tumbuh kembang tanaman yang sehat. Larutan nutrisi dengan pH yang melebihi rentang optimal 6 hingga 6,5 dapat mengakibatkan kekosongan suplai zat besi bagi tanaman. Pada pH yang lebih tinggi, chelat yang membungkus zat besi tidak berjalan dengan baik, dan larutan menjadi basa, menyebabkan suspensi yang membuat unsur tersebut tidak bisa diserap oleh tanaman (Rahmawati, 2018).

#### **2.4. Varietas Tanaman Cabai**

Varietas adalah kelompok tanaman yang memiliki sifat-sifat khusus—baik segi bentuk, anatomi, sel, maupun kimiawi—yang dapat dibedakan dari tanaman lain dalam bisnis tani. Saat ditanam kembali, varietas ini akan menunjukkan karakteristik tersebut secara konsisten, membedakannya dari varietas lainnya. Varietas adalah satu dari beberapa faktor penting dalam pembiakan tanaman. Penentuan varietas yang tepat sangat berpengaruh terhadap pencapaian produktivitas tinggi, karena kualitas pertumbuhan dan hasil tanaman ditentukan oleh potensi genetik dari varietas yang digunakan. Masing-masing varietas mempunyai genetika berbeda yang bisa memberikan pengaruh perkembangan serta produksi yang bervariasi tergantung bagaimana cara dalam melakukan budidaya dan pemeliharaan yang baik dan insentif (Septiana dan Islami., 2018).

Tanaman cabai merah terdiri dari dua jenis varietas utama: hibrida dan non-hibrida/lokal. Non-hibrida, atau galur murni, bisa digandakan oleh petani secara mandiri. Sementara itu, varietas cabai hibrida merupakan hasil silang antara 2 induk yang telah dipilih, menghasilkan keturunan F1 yang memiliki karakteristik unggul dibandingkan dua induk tersebut (Syukur dkk., 2016).

Varietas unggul cabai merah seharusnya mempunyai beberapa karakteristik utama, seperti daya produksi tinggi, masa panen singkat, resisten terhadap hama dan penyakit, kapasitas penyimpanan yang panjang, taraf rasa pedas yang konsisten, serta mutu buah yang memenuhi harapan konsumen (Syukur dkk., 2015). Varietas

lokal adalah varietas yang telah ada dan dibudidayakan dalam kurun waktu yang lama, memiliki keunggulan antara lain resistensi terhadap hama dan penyakit. Varietas lokal merupakan sumber materi genetik untuk pemuliaan tanaman dalam menciptakan varietas yang unggul.

Indonesia dikenal memiliki banyak varietas tanaman cabai besar. Meskipun terdapat banyak varietas cabai besar, mereka umumnya memiliki ciri-ciri yang serupa. Sejumlah ciri umum tersebut meliputi tinggi tanaman yang berkisar antara 50 hingga 90 sentimeter, tangkai daun yang mendatar atau menyerong dengan panjang 1,5 sampai 4,5 sentimeter, serta daun dengan panjang 4 hingga 10 sentimeter dan lebar antara 1,5 sampai 4 sentimeter (Setiadi, 2006). Satu dari beberapa varietas cabai yang lumrah dimanfaatkan adalah cabai merah, yang dikenal karena buahnya yang besar dan merah. Cabai ini mencakup sejumlah tipe, satu diantaranya ialah cabai keriting. Cabai keriting berukuran yang lebih kecil dibandingkan cabai merah biasa, namun mempunyai rasa lebih pedas dan aroma yang tajam. Buah cabai ini berbentuk meliuk dengan muka yang tak lurus, sehingga terkesan keriting.

Cabai keriting relatif resisten akan serangan penyakit daripada varietas cabai lain. Pernyataan tersebut berlandaskan observasi di lapangan yang dilakukan oleh Setiadi. (2006) yang menyatakan bahwa, ketika mayoritas tanaman cabai di daerah Brebes terserang penyakit keriting daun, jenis cabai keriting bebas dari penyakit tersebut. Beberapa varietas cabai keriting yang dimanfaatkan dalam penelitian ini termasuk varietas pilihan yang masing-masing memiliki keunggulan. Tanaman cabai merah keriting baik hibrida maupun lokal mempunyai beberapa varietas yang sudah beredar dipasaran antara lain varietas Kitavi F1, varietas Akar dan varietas CK Anvi.

#### **2.4.1 Varietas Kitavi**

Varietas cabai varietas Kitavi F1 merupakan jenis cabai hibrida dan salah satu varietas cabai merah keriting yang sering kali dibiakkan oleh petani di Indonesia sebab mempunyai beberapa keunggulan seperti yang tertera pada kemasan, keunggulan dari varietas ini diantaranya tahan terhadap virus, memiliki ketahanan terhadap keriting dan layu tanaman, serta cocok dibudidayakan di semua iklim. Selain itu, tanaman cabai varietas ini memiliki batang yang kuat serta

produktivitas buahnya lebat.

#### **2.4.2 Varietas Akar**

Varietas cabai akar merupakan varietas cabai lokal yang berasal dari Payakumbuh, Sumatera Barat. Berdasarkan pamflet yang terdapat pada kemasan, cabai lokal akar memiliki keunggulan yang tahan terhadap virus gemini (penyakit bulai), varietas tanaman cabai akar bisa dibudidayakan di lembah hingga pegunungan. Varietas ini juga toleran terhadap penyakit patek/antraknosa, sehingga cocok untuk dilakukan budidaya.

#### **2.4.3 Varietas CK Anvi**

Varietas CK Anvi merupakan varietas cabai keriting hibrida. Menurut pamflet yang terdapat pada kemasan benih jenis ini memiliki pertumbuhan yang kuat, seragam dan kokoh. Daya adaptasinya yang baik sehingga mampu dibiakkan di daratan rendah hingga tinggi. Buah memiliki tekstur yang padat dan keras sehingga memungkinkan untuk penyimpanan dan pengangkutan jarak jauh. Varietas CK Anvi memiliki resistensi akan penyakit *antrharnos* yang ditimbulkan cendawan *collectirichum* (Waksito dkk., 2018).