

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Klasifikasi dan morfologi mentimun

Mentimun adalah jenis sayuran yang mudah dijumpai di Indonesia. Tanaman ini berasal dari India dan kemudian menyebar ke Tiongkok. Pada abad ke-2 Masehi, jenis mentimun yang ditemukan di Tiongkok merupakan varietas liar dengan nama ilmiah *Cucumis sativus* L (Syahkirul, Rosa dan Mulyadi, 2021). Pembudidayaan mentimun meluas di seluruh dunia, baik daerah beriklim tropis maupun beriklim subtropis. Klasifikasi tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.) menurut USDA (2022):

Kingdom	: Plantae
Sub Kingdom	: Tracheobionta
Super Division	: Spermatophyta
Division	: Magnoliophyta
Sub Division	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Violales
Famili	: Cucurbitaceae
Genus	: Cucumis
Spesies	: <i>Cucumis sativus</i> L.

Menurut Putri, Sugiono dan Supriadi (2023), mentimun (*Cucumis sativus* L.) merupakan tanaman semusim (annual crop). Tanaman ini tumbuh merambat di atas permukaan tanah dengan perantaraan alat pemegang yang berbentuk spiral yang disebut sulur. Sulur mentimun adalah batang yang termodifikasi dan ujungnya peka sentuhan. Masa panen mentimun biasanya bervariasi antara 30 sampai 60 hari setelah tanam (HST), tergantung pada varietas yang digunakan.

Berikut morfologi tanaman mentimun:

a. Akar

Tanaman mentimun memiliki sistem perakaran tunggang dan dilengkapi dengan bulu-bulu akar. Namun, kedalaman penetrasi akarnya terbatas pada rentang

30 cm hingga 60 cm, yang menjadikannya rentan terhadap masalah kekurangan atau kelebihan air. Hal ini menyebabkan mentimun cenderung sensitif terhadap kondisi kelembapan tanah yang tidak stabil (Bongkang, 2021).

b. Batang

Batang mentimun memiliki permukaan yang lembab dan berbuku kasar. Panjang batangnya bisa mencapai 0,5 hingga 2,5 m, bercabang, dan dilengkapi dengan sulur yang tumbuh pada sisi tangkai daun. Batang tanaman ini tumbuh tegak, yang mendukung pertumbuhan yang optimal dan menjaga agar tanaman tetap tumbuh lurus. Hal ini memungkinkan pangkal batang berkembang dengan kuat dan tegak, serta merangsang pertumbuhan tunas di bagian atas tanaman, sementara mengurangi kepadatan pada bagian bawah (Bongkang, 2021).

c. Daun

Daun mentimun memiliki ukuran besar, bentuk melingkar, dan berupa daun tunggal dengan ujung runcing yang mirip dengan bentuk hati, serta tepi yang bergerigi. Daun tanaman ini berkembang secara bergantian dari ruas batang, dengan panjang daun antara 7 sampai 18 cm (Zufahmi, Dewi dan Zuraida, 2019).

d. Bunga

Bunga tanaman mentimun berukuran kecil, berwarna kuning. Bentuk bunga mentimun baik jantan maupun betina menyerupai terompet dan dilapisi rambut. Letak bunga jantan dan betina terpisah, tetapi masih dalam satu tanaman disebut *monoecious* (Tampinongkol, Tamod dan Sumayku, 2021). Bunga jantan dicirikan dengan tidak mempunyai bagian yang membengkak di bawah mahkota bunga, sedangkan bunga betina mempunyai bakal buah yang membengkak di bawah mahkota bunga (Bongkang, 2021).

e. Buah

Mentimun memiliki buah yang tumbuh dari ketiak antara daun batang. Ukuran dan bentuknya bermacam-macam, tetapi umumnya bulat panjang atau bulat pendek (Zufahmi dkk., 2019). Kulit buah mentimun ada yang berbintik-bintik, ada pula yang halus. Warna kulit buah antara hijau keputih-putihan, hijau muda dan hijau gelap (Wiguna, 2014).

f. Biji

Biji mentimun sangat banyak dengan bentuk pipih, dengan kulit berwarna putih atau putih kekuning-kuningan hingga coklat (Bongkang, 2021). Biji mentimun diselaputi oleh lendir yang saling melekat pada ruang-ruang tempat biji tersusun dan jumlahnya sangat banyak (Lestari, 2018). Biji ini dapat digunakan sebagai alat memperbanyak tanaman.

2.1.2 Syarat tumbuh

Mentimun memiliki kemampuan adaptasi yang luas terhadap berbagai iklim dan tidak memerlukan perawatan khusus. Kelembapan udara relatif (RH) yang ideal untuk pertumbuhannya berkisar antara 50 sampai 85%, sedangkan curah hujan yang sesuai berada di rentang 200 sampai 400 mm/bulan, curah hujan yang terlalu tinggi tidak baik untuk pertumbuhan, terutama saat tanaman mulai berbunga, karena dapat menyebabkan bunga berguguran. Mentimun tumbuh optimal di daerah dengan suhu 18 sampai 30°C dan lebih banyak ditemukan di dataran rendah (Aristama, Nunuk dan Sumarji, 2016). Tanaman ini membutuhkan cuaca panas, meskipun tidak seintens cuaca yang dibutuhkan oleh semangka.

Mentimun membutuhkan cahaya yang optimal antara 8 sampai 12 jam/hari yang digunakan untuk penyerapan unsur hara. Mentimun dapat tumbuh pada iklim tropis dengan ketinggian 0 sampai 1.000 meter di atas permukaan laut (mdpl). Tanaman ini dapat ditanam pada berbagai jenis tanah, terutama tanah yang gembur dan subur serta tidak menggenang. Mentimun dapat dibudidayakan pada pH 6,5 sampai 7,5 dan menyukai iklim kering dengan sinar matahari yang cukup.

2.1.3 Pupuk organik cair (POC)

Pupuk organik merupakan unsur hara mikro dan makro tanaman yang dibuat dari tumbuhan, kotoran hewan dan limbah (Putra dan Ratnawati, 2019). Pupuk organik merupakan bahan alami yang mengandung jenis zat hara yang banyak tetapi dalam jumlah sedikit. Pupuk organik memiliki kandungan hara yang lengkap, bahkan terdapat senyawa-senyawa organik lain yang bermanfaat bagi tanaman, seperti asam humat, asam sulfat, dan senyawa-senyawa organik lain (Rahmat, Sunarya dan Hartoyo, 2015). Berdasarkan bentuknya, pupuk organik terbagi menjadi dua jenis, yaitu pupuk organik cair dan pupuk organik padat.

Pupuk organik cair adalah larutan dari hasil pembusukkan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Pupuk organik cair mampu mengatasi defisiensi hara secara cepat, tidak bermasalah dalam pencucian hara, dan juga mampu menyediakan hara secara cepat. Pupuk organik cair umumnya tidak merusak tanah dan tanaman meskipun sudah digunakan sesering mungkin. Selain itu, pupuk ini juga memiliki bahan pengikat sehingga larutan pupuk yang diberikan ke permukaan tanah bisa langsung dimanfaatkan oleh tanaman (Pratiwi, Nisak dan Gunawan, 2019). Proses pembuatan pupuk organik cair dilakukan dengan fermentasi, dimana prosesnya dapat dilakukan secara aerob maupun anaerob dengan menambahkan mikroorganisme yang mampu mengubah senyawa kimia ke substrat organik untuk mempercepat pendegradasian. Bahan dasar dalam pembuatan pupuk organik menjadi hal penting, karena untuk mendapatkan pupuk organik dengan kualitas yang bagus (Hartatik, Husnain dan Widowati, 2015).

Bahan organik yang dapat dipilih sebagai pupuk organik cair berasal dari hewan, tumbuhan dan limbah organik yang kurang dimanfaatkan. Salah satu jenis limbah organik yang dapat dimanfaatkan yaitu limbah industri tahu. Limbah cair tahu merupakan sisa dari proses pencucian, perendaman, penggumpalan dan pencetakan selama pembuatan tahu. Bahan organik berpengaruh terhadap tingginya fosfor, nitrogen dan sulfur dalam air (Hikmah, 2016).

Pemberian pupuk organik cair dapat dilakukan dengan lebih merata dan kepekannya dapat diatur dengan mudah sesuai dengan kebutuhan tanaman. Pupuk organik cair mudah diserap oleh tanaman karena memiliki unsur-unsur yang telah terurai. Selain itu, pengaplikasian pupuk organik cair dapat dilakukan dengan cara disiramkan atau disemprotkan pada tanaman (Marjenah dkk., 2018). Pemberian pupuk organik cair harus memperhatikan konsentrasi atau dosis yang diaplikasikan terhadap tanaman. Dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair melalui daun memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman yang lebih baik daripada pemberian melalui tanah (Marpaung, Karo dan Tarigan, 2014). Daun dan batang bisa menyerap secara langsung pupuk yang diberikan melalui stomata atau pori-pori yang ada pada permukaannya.

2.1.4 Limbah tahu

Limbah yang dihasilkan industri pengolahan tahu ada dua bentuk, yaitu padat (baik dalam kondisi kering maupun basah) dan cair. Limbah padat kering umumnya berupa kotoran yang tercampur dengan kedelai, seperti kerikil, kedelai rusak, kulit dan batang kedelai, serta kulit ari yang dihasilkan dari proses pengupasan kering. Sementara itu, limbah padat basah berupa ampas tahu yang masih mengandung nutrisi dan sering dimanfaatkan oleh pengusaha tahu sebagai pakan ternak. Ampas tahu ini pada awalnya tidak berbau, namun setelah sekitar 12 jam, dapat menimbulkan bau tidak sedap yang mengganggu masyarakat sekitar (Sutarman, Amalia dan Putri, 2024).

Limbah cair meliputi padatan tersuspensi atau terlarut yang dipengaruhi oleh perubahan fisik, kimia, dan biologi serta menghasilkan zat beracun atau menjadi media bagi pertumbuhan bakteri sumber penyakit pada manusia. Jika limbah industri tahu dibuang langsung ke sungai dapat menimbulkan bau busuk serta mencemari sumber air, sehingga menimbulkan masalah pencemaran yang (Handayani dan Niam, 2018). Limbah cair yang tidak dikelola dengan baik dan langsung dibuang ke sungai dapat mempengaruhi sifat fisik, kimiawi, dan biologis air sehingga berdampak pada aktivitas biota air yang hidup di dalamnya (Amalia dkk., 2022). Limbah cair tahu yang dibiarkan memiliki bau menyengat yang berasal dari bau hydrogen sulfide dan amonia dari proses pembusukan protein dan bahan lainnya (Samsudin, Selomo dan Natsir, 2018). Kemudian, agar limbah cair tahu tidak berdampak terhadap pencemaran lingkungan maka diperlukan penanganan dan pemanfaatannya.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memanfaatkan limbah cair tahu yaitu dengan menjadikannya sebagai bahan pembuatan pupuk organik cair. Limbah cair tahu banyak mengandung bahan organik dibandingkan dengan bahan anorganik. Kandungan protein limbah cair tahu mencapai 40% sampai 60%, karbohidrat 25% sampai 50%, dan lemak 10%. Bahan organik tersebut berpengaruh terhadap tingginya kandungan fosfor, nitrogen dan sulfur di dalam air. Komponen terbesar dari limbah cair tahu adalah protein yaitu sebesar 226,06 mg/L sampai 434,78 mg/L (Rahmat dkk., 2015). Pupuk organik cair limbah tahu mengandung N

(Nitrogen) 0,66%, P_2O_5 (Fosfor) 222,16% ppm dan K_2O (Kalium) 0,042% (Putri dkk., 2025).

2.1.5 Pupuk NPK

Pupuk NPK merupakan salah satu pupuk anorganik yang umum digunakan dalam budidaya mentimun karena memiliki unsur hara makro yaitu N, P dan K serta kalsium dan magnesium sebagai unsur hara mikro. Pupuk yang bersifat netral ini juga bersifat higroskopis atau mudah larut, sehingga sangat mudah diserap oleh tanaman. Pupuk NPK merupakan pupuk majemuk, keuntungan menggunakan pupuk majemuk NPK adalah penggunaannya yang lebih efisien baik dari segi pengangkutan maupun penyimpanan serta mengandung unsur hara yang lebih lengkap sehingga tidak memerlukan pupuk tunggal. Pupuk majemuk NPK berpengaruh dalam mengoptimalkan dari segi pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

Peranan utama unsur Nitrogen (N) bagi tanaman yaitu untuk merangsang pertumbuhan secara umum terutama pada fase vegetatif selain itu berperan dalam pembentukan klorofil yang berguna dalam proses fotosintesis. Fungsi lainnya ialah membentuk protein, lemak, dan berbagai senyawa organik lainnya. Unsur Fosfor (P) bagi tanaman berguna untuk pertumbuhan akar khususnya akar tanaman muda selain itu, fosfor juga berfungsi sebagai bahan mentah untuk pembentukan sejumlah protein tertentu, membantu asimilasi dan pernapasan serta mempercepat pembungaan, pemasakan biji dan buah. Unsur Kalium (K) memegang peranan penting dalam pembentukan protein dan karbohidrat, kalium juga berperan dalam memperkuat tubuh tanaman agar daun, bunga dan buah tidak mudah gugur, kalium merupakan sumber kekuatan bagi tanaman dalam menghadapi kekeringan dan penyakit pada tanaman (Efendi, Purba dan Nasution, 2017).

Keunggulan pupuk NPK adalah komposisi unsur hara N, P, dan K dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman, sehingga lebih efektif dan efisien dibanding pupuk tunggal. Pupuk NPK 16-16-16 merupakan salah satu produk pupuk NPK yang telah beredar di pasaran dengan kandungan Nitrogen (N) 16% yang terbagi dalam 2 bentuk yaitu 9,5% Amonium dan 6,5% Nitrat, 16% Fosforus Pentoksida, 16% Kalium Oksidasi. Kandungan pupuk NPK 16-16-16 lebih lengkap

dan pengaplikasiannya lebih efisien dari segi tenaga kerja serta sifatnya tidak terlalu higroskopis sehingga tahan disimpan dan tidak cepat menggumpal (Listari dkk., 2019).

2.2 Kerangka berpikir

Pemupukan merupakan langkah penting dalam meningkatkan produksi tanaman, karena pupuk merupakan kebutuhan utama setiap tanaman untuk bisa tumbuh dan berkembang optimal. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, petani dalam budidayanya lebih banyak menggunakan pupuk anorganik. Namun, penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus dan berlebihan juga dapat menurunkan kesuburan tanaman dan mencemari lingkungan akibat dari residu pupuk organik tersebut (Putra dkk., 2020). Menurut Habib, Sukamto dan Maharani (2017), penggunaan pupuk anorganik dalam jangka waktu yang lama menyebabkan tanah menjadi padat, keras dan sulit untuk diolah sehingga dapat menghambat perkembangan perakaran tanaman. Oleh karena itu, untuk meminimalisir kerusakan tanah akibat penggunaan pupuk anorganik harus diimbangi dengan pemberian pupuk organik. Salah satu bahan yang dapat dijadikan pupuk organik yaitu limbah cair dari industri tahu.

Limbah cair tahu merupakan limbah cair yang dihasilkan selama proses produksi tahu yang berpotensi untuk dijadikan pupuk organik cair karena mengandung zat organik, seperti protein, karbohidrat, lemak dan zat terlarut dan bahan padatan yang tersuspensi. Unsur hara tersebut sangat bermanfaat untuk memperbaiki kualitas tanah serta meningkatkan produksi tanaman. Menurut Nurman, Zuhry dan Dini (2017), limbah cair tahu mengandung bahan organik yakni 0,1% karbohidrat, 0,42% protein, 0,13% lemak, 4,55% Fe, 1,74% fosfor, dan 98,8% air.

Dari hasil penelitian Sinaga (2018), menunjukkan bahwa limbah cair tahu berpengaruh positif terhadap pertumbuhan dan hasil panen tanaman mentimun dengan konsentrasi optimal yaitu 50 ml/L air menghasilkan rata-rata pertumbuhan 0,28 kg berat kering brangkasan, 0,41 kg berat buah per tanaman, dan 5,83 buah per tanaman. Selanjutnya, hasil penelitian Saputra dkk. (2024), menunjukkan bahwa limbah cair tahu berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman

mentimun dengan konsentrasi optimal 70 ml/L air (P₅) seperti panjang tanaman, panjang buah, umur berbunga, umur panen, jumlah buah per tanaman, jumlah buah per petak, diameter buah, berat buah per tanaman dan berat buah per petak.

Selain itu, pemupukan pupuk anorganik juga dapat dilakukan dalam pemupukan berimbang mengingat kebutuhan N, P, K sangat efektif dalam peningkatan pertumbuhan dan kualitas serta hasil tanaman. Unsur nitrogen berfungsi untuk masa pertumbuhan vegetatif yaitu pembentukan batang dan daun. Unsur fosfor untuk masa pertumbuhan generatif yaitu merangsang bunga, pembentukan buah, meningkatkan kualitas biji dan merangsang perakaran. Unsur kalium berfungsi dalam fotosintesis, pembentukan protein dan pengangkutan karbohidrat. Dari hasil penelitian Muhammad, Aminah dan Ralle (2024), menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk NPK 180 g/tanaman memberikan hasil yang terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun.

Kandungan unsur hara pada pupuk organik cair relatif rendah, maka perlu penambahan unsur hara dalam bentuk pupuk anorganik yaitu NPK 16-16-16 (Imansyah, Titiaryanti dan Suryanti, 2023). Pupuk anorganik penggunaannya masih dibutuhkan namun sesuai pada dosis anjuran bahkan dapat dikurangi dan dikombinasikan dengan pupuk organik sehingga produktivitas mentimun dapat ditingkatkan. Menurut Kurniawati dkk. (2015), pupuk organik cair dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman, meningkatkan kualitas produk tanaman dan mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Adanya kombinasi antara pupuk organik cair dan NPK diharapkan mampu meningkatkan serapan unsur hara pupuk NPK pada dosis yang diberikan, karena pupuk organik cair ini mengandung mikroorganisme yang membantu dalam penyerapan unsur hara.

Menurut Raga, Bullu dan Nge (2018), menunjukkan bahwa pemberian pemberian dosis 50% pupuk NPK dan 50% limbah cair tahu pada bawang merah dapat meningkatkan jumlah umbi bawang merah dan dosis 25% NPK dan 75% limbah cair tahu serta 75% NPK dan 25% limbah cair tahu dapat meningkatkan jumlah daun, tinggi tanaman dan diameter umbi bawang merah. Selanjutnya, menurut Yati dan Sumiahadi (2024), menunjukkan bahwa dosis 50% pupuk NPK

+ POC limbah tahu 25% memberikan hasil yang terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman selada *romaine*. Serta, menurut Rosmiah dkk. (2022), penggunaan pupuk cair limbah tahu dengan konsentrasi 360 ml/L terbukti efektif dalam mengurangi penggunaan pupuk NPK hingga 50% dari dosis anjuran serta mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun secara signifikan. Namun, penelitian mengenai kombinasi pupuk cair limbah tahu dengan variasi dosis pupuk NPK pada tanaman mentimun masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan guna mengetahui pengaruh kombinasi pupuk cair limbah tahu dengan rentang konsentrasi 200 sampai 400 ml/L dan pupuk NPK dengan rentang dosis 50 sampai 100 kg/ha terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun.

Penggunaan konsentrasi dibawah dan diatas 360 ml/L dimaksudkan untuk mengevaluasi potensi efek positif maupun negatif dari pemberian limbah cair tahu, mengetahui rentang konsentrasi yang tepat, diharapkan penggunaan pupuk NPK dapat dikurangi secara bertahap melalui kombinasi dengan limbah cair tahu, sehingga lebih ramah lingkungan dan efisien secara ekonomi. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian terkait variasi kombinasi limbah cair tahu dan pupuk NPK terhadap peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun

2.3 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut:

1. Kombinasi limbah cair tahu dan pupuk NPK berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil mentimun.
2. Diketahui kombinasi limbah cair tahu dan pupuk NPK berpengaruh paling baik terhadap pertumbuhan dan hasil mentimun.