

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Klasifikasi dan morfologi mentimun

Mentimun merupakan tanaman tahunan yang menjalar maupun memanjat secara spiral, memiliki sulur yang keluar dari sisi batang daun. Sulur mulai berputar dan melekat kuat pada ajir maupun galah (Sunarjono, 2007). Menurut Sumpena (2001), mentimun diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Cucurbitales
Famili	: Cucurbitaceae
Genus	: Cucumis
Spesies	: <i>Cucumis sativus</i> L.

Secara morfologi, bagian-bagian atau organ penting tanaman mentimun meliputi:

A. Akar

Mentimun memiliki akar tunggang yang tumbuh sampai kedalaman sekitar 20 cm di dalam tanah, akar mentimun dapat tumbuh dan berkembang di tanah berstruktur remah (Cahyono, 2003).

B. Batang

Mentimun memiliki batang yang bisa mencapai 1,5 m, berwarna hijau, berbulu, dan umumnya batang mentimun mengandung air dan lunak. Mentimun mempunyai sulur dahan berbentuk spiral yang keluar disisi tangkai daun. Sulur mentimun merupakan batang yang termodifikasi dan ujungnya peka sentuhan. Bila menyentuh galah sulur akan mulai melingkarinya. Dalam 14 jam sulur itu telah melekat kuat pada ajir (Padmiarso, 2012).

C. Daun

Daun mentimun mempunyai daun tunggal, ukuran dan lekuk daunnya bervariasi, bentuknya bulat serta ujung daunnya runcing berganda dan bergerigi, berbulu halus, mempunyai tulang daun menyirip dan bercabang-cabang, serta kedudukan daunnya tegap (Cahyono, 2003).

D. Bunga

Bunga mentimun memiliki bakal buah yang membengkok yang terletak pada mahkota bunga dan pada bunga jantan tidak memiliki bakal buah yang membengkok. Bentuk bunganya terompet berwarna kuning yang sudah mekar, tanaman mentimun termasuk berumah satu merupakan bunga betina dan bunga jantan yang letaknya terpisah, tapi masih dalam satu tanaman (Sumpena, 2001).

E. Buah

Buah mentimun memiliki kulit buah, daging buah, serta biji yang diselimuti dengan lendir dan mempunyai diameter antara 12 cm sampai 25 cm. Buah yang muda berwarna hijau, hijau gelap, hijau muda, serta hijau keputihan hingga putih tergantung kultivar. Sedangkan buah yang tua berwarna coklat, coklat tua bersisik, kuning tua (Sumpena, 2001).

F. Biji mentimun

Biji mentimun berwarna putih, berbentuk bulat lonjong (oval) dan pipih yang diselimuti lendir dan saling melekat pada ruang-ruang tempat biji dan tersusun dalam jumlah yang banyak. Biji-biji ini dapat digunakan untuk perbanyakan tanaman atau pembiakan (Manalu, 2013).

2.1.2 Syarat tumbuh mentimun

Mentimun mempunyai daya adaptasi cukup luas terhadap lingkungan tumbuhnya. Mentimun di Indonesia dapat ditanam di dataran rendah maupun di dataran tinggi yaitu sampai ketinggian ± 1.000 meter di atas permukaan laut (Cahyono, 2006).

Pertumbuhan yang optimum diperlukan iklim kering, sinar matahari yang cukup dengan temperatur optimal antara 21°C sampai 30°C. Sementara untuk suhu yang dibutuhkan antara 25°C sampai 35°C. Kelembaban udara yang dikehendaki

oleh tanaman mentimun agar hidup dengan baik adalah antara 50% sampai 85%. Curah hujan optimal untuk budidaya mentimun adalah 200 sampai 400 mm selama musim tanam, curah hujan yang terlalu tinggi tidak baik untuk pertumbuhan apalagi pada saat berbunga karena akan mengakibatkan menggugurkan bunga (Cahyono, 2006).

Mentimun cocok ditanam di lahan yang jenis tanahnya lempung sampai lempung berpasir yang gembur dan mengandung bahan organik. Mentimun membutuhkan pH tanah di kisaran 5,5 sampai 7 dengan ketinggian tempat 0 sampai 700 meter di atas permukaan laut. Mentimun juga membutuhkan sinar matahari terbuka, drainase air lancar dan bukan bekas penanaman mentimun. Aspek agronomi penanaman mentimun tidak berbeda dengan komoditas sayuran komersil lainnya, seperti kecocokan tanah dan tinggi tempat, serta iklim yang sesuai meliputi suhu, cahaya, kelembaban dan curah hujan (Cahyono, 2006).

2.1.3 Pupuk Organik

Pupuk organik menurut Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 (Kementrian Pertanian. 2011), ialah pupuk yang tersusun dari materi makhluk hidup, seperti pelapukan sisa -sisa tanaman, hewan, dan limbah organik. Pupuk organik dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pupuk organik mengandung banyak bahan organik daripada kadar haranya. Sumber bahan organik dapat berupa kompos, pupuk hijau, pupuk kandang, sisa panen (jerami, brangkasan, tongkol jagung, bagas tebu, dan sabut kelapa), limbah ternak, limbah industri yang menggunakan bahan pertanian, dan limbah kota (sampah).

Pembuatan pupuk organik baik padat maupun cair diuraikan dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme, sehingga laju penguraiannya tergantung pada populasi dan jenis mikroorganisme yang aktif selama proses fermentasi. Dalam proses fermentasi, kondisi optimal untuk aktivitas mikroba juga harus diperhatikan seperti sumber aerasi, media tumbuh dan makanan mikroorganisme (Yuwono, 2006 *dalam* Nur, Noor, dan Elma, 2016).

Faktor-faktor yang mempengaruhi produk pupuk organik antara lain rasio C/N bahan, ukuran bahan, komposisi bahan, aktivitas mikroorganisme. Beberapa hal yang harus diperhatikan supaya dalam proses produksi pupuk organik lebih cepat, yaitu sebagai berikut:

A. Rasio C/N Bahan

Rasio C/N ialah perbandingan antara nitrogen dan karbon pada suatu bahan organik. Rasio C/N pupuk organik yang baik yaitu 10 sampai 12, karena dengan rasio C/N tersebut unsur hara dalam bahan organik tersebut dapat digunakan atau diserap oleh tanaman. Mikroorganisme dapat memecah senyawa karbon untuk sumber energi serta menggunakan nitrogen sebagai sintesis protein (Nur dkk., 2016).

B. Ukuran bahan

Bahan yang digunakan harus berukuran kecil supaya dalam proses pengomposannya lebih cepat, karena pada ukuran bahan yang kecil mikroorganisme akan lebih luas menyentuh bahan tersebut. Bahan organik harus dicacah menjadi potongan-potongan kecil sekitar 0,5 sampai 1 cm. apabila bahannya keras, dan sekitar 5 cm apabila bahannya lunak (Nur dkk., 2016).

C. Komposisi Bahan

Komposisi berbagai jenis bahan organik akan lebih baik dan cepat proses penguraiannya. Mikroorganisme akan mendapatkan makanan dan nutrisi dari bahan organik (Nur dkk., 2016).

D. Populasi dan keragaman mikroorganisme

Bakteri, jamur, Actinomycetes serta protozoa bekerja dalam proses fermentasi. Mikroorganisme tersebut sering ditambahkan ke bahan organik untuk mempercepat proses fermentasi dan menghasilkan pupuk yang berkualitas (Nur dkk., 2016).

Pupuk organik cair adalah larutan hasil dari dekomposisi bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan dan limbah organik yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Bahan organik basah seperti sisa buah dan sayuran, limbah cair tahu merupakan bahan baku pupuk cair yang sangat baik karena selain mudah terdekomposisi, bahan ini juga kaya akan hara yang dibutuhkan tanaman. Pupuk organik cair mempunyai beberapa manfaat diantaranya

dapat menggemburkan tanah pada bagian lapisan tanah permukaan (topsoil), meningkatkan jumlah populasi jasad renik, meningkatkan daya serapan air, meningkatkan daya simpan air, dan secara menyeluruh akan dapat meningkatkan kualitas kesuburan tanah (Desiana dkk. 2013).

Pada umumnya pupuk cair organik tidak merusak tanah dan tanaman meskipun digunakan sesering mungkin. Selain itu, pupuk cair juga dapat dimanfaatkan sebagai aktivator untuk membuat kompos (Lingga dan Marsono, 2013). Pupuk organik cair dapat diaplikasikan lebih merata dan konsentrasinya atau kepekatannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman (Febrianna, Prijono dan Kusumarini, 2018).

Pupuk organik cair mudah diserap tanaman karena unsur-unsur yang terkandung di dalamnya telah terurai. Selain itu, keunggulan pupuk organik cair ialah dapat diaplikasi dengan cara disiramkan atau disemprotkan pada tanaman (Marjenah dkk, 2017). Menurut Susetya (2012) pupuk organik adalah pupuk yang berperan dalam meningkatkan aktivitas biologi, kimia, dan fisik tanah sehingga tanah menjadi subur dan baik untuk pertumbuhan tanaman.

2.1.4 Potensi limbah cair tahu sebagai pupuk organik.

Limbah cair tahu merupakan limbah cair yang dihasilkan selama proses produksi tahu. Sungkowo, Elysta, dan Andesgur (2015) menyatakan bahwa jumlah limbah cair tahu yang dihasilkan cukup banyak, kebanyakannya berasal dari air proses pencucian, perendaman serta pembuangan cairan dari campuran padatan tahu dan cairan pada proses produksi. Satu industri tahu biasanya mampu menghasilkan tahu ± 700 kg/hari dengan pemakaian air bersih ± 6000 L/hari dan menghasilkan limbah cair ± 4800 L/hari.

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 serius (Handayani dan Niam, 2018). Kemudian, agar limbah cair tahu tidak

berdampak terhadap pencemaran lingkungan, maka diperlukan penanganan dan pemanfaatannya.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk penanganan limbah cair tahu yaitu dengan memanfaatkannya sebagai bahan pembuatan pupuk organik cair. Limbah cair tahu mengandung zat organik, seperti protein, karbohidrat, lemak dan zat terlarut dan bahan padatan yang tersuspensi. Menurut Mahmud (1990) *dalam* Ratnani dkk (2010), limbah cair tahu mengandung zat organik yang bisa digunakan untuk menyuburkan tanaman, yaitu 40% sampai 60% protein, 25% sampai 50% karbohidrat, 8% sampai 12% lemak, dan sisanya berupa kalsium, besi, fosfor, dan vitamin.

Fermentasi adalah proses perubahan kimiawi zat organik dengan adanya aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Proses fermentasi memerlukan bahan starter sebagai mikroorganisme yang tumbuh pada zat tersebut. Starter adalah populasi mikroorganisme yang siap dipindahkan pada media fermentasi dengan kondisi fisiologis (Rasmito dkk. 2018).

Dari hasil penelitian Liandari (2017) diketahui bahwa pupuk organik cair limbah tahu mengandung N (Nitrogen) 0,66%, P_2O_5 (Fosfor) 222,16% ppm dan K_2O (Kalium) 0,042%. Hasil penelitian Sutrisno (2015), menunjukkan bahwa pupuk organik dari limbah cair tahu yang difermentasi menggunakan EM-4 dengan perbandingan 20 :1 (20 bagian limbah cair tahu dan satu bagian EM4) selama 15 hari mengandung N 1,16 %, P 1,13 %, K 0,04% dan C-organik 5,8 %.

Penelitian Aliyannah, Napoleon, dan Yudoyono (2015) menunjukkan bahwa kandungan unsur hara limbah cair tahu setelah difermentasi sesuai dengan standar pupuk organik cair, maka dapat digunakan sebagai pupuk organik cair yang dapat diaplikasikan terhadap tanaman kangkung darat. Dari penelitian Al Amin dkk. (2017) menunjukkan bahwa pemberian limbah cair tahu dengan konsentrasi 25% sampai 50% merupakan konsentrasi yang optimum untuk pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy. Hasil pakcoy dihasilkan sebanyak 2.015 g/m^2 atau setara dengan 20,15 t/ha. Selanjutnya hasil penelitian Nurman, Zuhry, dan Dini (2017) diketahui bahwa pemberian kombinasi pupuk limbah cair tahu konsentrasi 75% dengan ZPT

air kelapa konsentrasi 50% menghasilkan diameter umbi, jumlah umbi per rumpun, hasil umbi segar per m^2 dan hasil umbi layak simpan per m^2 tertinggi.

Berdasarkan hasil penelitian Supriansyah (2021) dinyatakan bahwa pemberian pupuk limbah cair tahu dengan dosis 1.000 ml/tanaman menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) terbaik pada tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang produktif, diameter batang, jumlah buah serta berat buah dan berpengaruh nyata terhadap saat munculnya bunga.

2.1.5 Potensi pupuk hayati

Pupuk hayati (*Biofertilizer*) adalah pupuk yang mengandung mikroorganisme yang keberadaannya bisa tunggal atau berupa gabungan beberapa jenis mikroorganisme yang disebut dengan konsorsium. Kemampuan mikroorganisme ini dapat memacu pertumbuhan tanaman, menambat nitrogen, melarutkan fosfat dan menghambat pertumbuhan penyakit tanaman (Kumar, Kumawat, dan Sahu, 2017). Menurut Hendriyana (2014), pupuk hayati Bion UP adalah suatu konsorsium mikroba potensial berbentuk cair berisi mikroba pemfiksasi nitrogen (*Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandi*, *Azospirillum* dan *Acinetobacter*) serta bakteri pelarut fosfat *Pseudomonas cepacia* dan Jamur pelarut fosfat *Penicillium* sp.

Peranan dari masing-masing mikroorganisme yang terkandung dalam pupuk hayati Bion UP diuraikan sebagai berikut:

A. *Azotobacter chroococcum* dan *Azotobacter vinelandi*

Azotobacter spp. merupakan bakteri aerob yang hidup didaerah perakaran. Bakteri ini termasuk bakteri nonsimbiosis yang mampu menambat nitrogen dalam jumlah yang cukup tinggi yaitu rata-rata 20 kg N/ha/per tahun, juga menghasilkan zat pemacu pertumbuhan dan menghambat pertumbuhan pathogen (Kizilkaya, 2009).

Bakteri *Azotobacter chroococcum* ini menghasilkan hormon yang sama dengan hormon pertumbuhan tanaman, serta menghambat pertumbuhan jamur penyebab penyakit. Bakteri ini dapat menambat menghasilkan zat pemacu pertumbuhan mengurangi kompetisi dengan mikroorganisme lain dalam menambat nitrogen,

serta membuat kondisi tanah lebih subur untuk pertumbuhan tanaman (Rahmawati, 2005).

Azotobacter vinelandii merupakan bakteri yang banyak ditemukan di tanah dan air, termasuk dalam bakteri heterotrofik gram negatif. *Azotobacter vinelandii* berasal dari ordo Eubacteriales famili Azotobactercea, juga diyakini dapat mendorong pertumbuhan tanaman melalui kemampuannya untuk mengikat nitrogen (Husen, 2003). Menurut Kalay dkk., (2016) *Azotobacter vinelandii* yang terkandung dalam pupuk hayati dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman karena kemampuannya dalam mengikat nitrogen bebas dari udara.

B. *Azospirillum*

Azospirillum merupakan salah satu bakteri yang berhubungan dengan tanaman dan juga berfungsi sebagai pupuk hayati. Mekanisme *Azospirillum* sp. sebagai pupuk hayati dapat merangsang pertumbuhan tanaman melalui fiksasi nitrogen atmosfer, pelarut fosfor, dan mensintesis zat yang mendorong pertumbuhan tanaman. Pemanfaatan *Azospirillum* dapat mengembalikan siklus nutrisi alami tanah serta menghasilkan bahan organik tanah untuk membantu tanaman tumbuh dengan baik. Pada dasarnya, mekanisme kerja dari *Azospirillum* sp. dapat meningkatkan produktivitas tanaman sebagai berikut:

1. Mengikat Nitrogen (N) yang melimpah di udara yang dibutuhkan tersedia untuk tanaman.
2. Melarutkan Fosfor (P) dan Kalium (K) yang terdapat di tanah yang dibutuhkan oleh tanaman.
3. Pelepasan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman.
4. Menguraikan sisa-sisa limbah organik tanah yang digunakan sebagai sumber nutrisi tanaman.
5. Mikroorganisme mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan penyakit pada tanaman.

Azospirillum sp. yang hidup pada akar disebut sebagai bakteri rhizosfer (*rhizobakteri*) sebagai pemacu pertumbuhan tanaman (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria* atau PGPR). Mempunyai fungsi ganda, yaitu mengikat N₂ serta

menghasilkan hormon tumbuh seperti auksin, giberelin, sitokinin, etilen, dan lain-lain. Memproduksi siderofor glukonase, kitinase dan sianida penghambat penyakit tanaman di tanah, serta sebagai pelarut P dan unsur hara lainnya (Wahyuni dan Parmila 2019).

C. *Acinetobacter*

Acinetobacter hidup bebas sebagai bakteri saprofit di tanah dan air. Bakteri tersebut dapat memicu pertumbuhan tanaman dengan cara meningkatkan kandungan klorofil pada tanaman monokotil dan dikotil (Suzuki dkk., 2013). Inokulasi *Acinetobacter* sp. dapat menghasilkan unsur hara nitrogen yang memenuhi kebutuhan tanaman.

D. *Pseudomonas cepacia*

Bakteri *Pseudomonas cepacia* sekarang dikenal sebagai *Burkholderia cepacia*, menghuni rhizosfer tanaman dan bertindak sebagai pemicu pertumbuhan tanaman. *Pseudomonas cepacia* dapat menginduksi pertumbuhan tanaman (Coenye dan Vandamme, 2003). Genus *Burkholderia* merupakan bakteri asal tanah yang umum, serta memiliki keunggulan kompetitif di tanah masam tetapi tidak pada tanah basa, dan sangat bergantung pada pH tanah. Dilaporkan bahwa *Burkholderia* berperan penting pada perkembangan jamur, yang umumnya menyukai lingkungan asam. Temuan ini sejalan dengan laporan bahwa banyak spesies *Burkholderia* sebagai penghambat pertumbuhan jamur yang menggambarkan dengan baik dan bergantung pada produksi berbagai macam senyawa anti jamur (Eberl dan Vandamme, 2016).

E. *Penicillium* sp

Penicillium sp. termasuk ke dalam jamur pelarut fosfat. Jamur tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hayati (*biofertilizer*) hasil rekayasa bioteknologi di bidang ilmu tanah. *Penicillium* dapat digunakan sebagai perangsang pertumbuhan tanaman (Phuwiwat dan Soy-tong, 2001), *Penicillium* sp. dapat menghasilkan asam-asam organik yang berperan untuk melarutkan fosfat dalam tanah yang tidak dapat diserap oleh tanaman menjadi dapat diserap oleh tanaman (Artha, Guchi dan Marbun, 2013).

Selain itu, *Penicillium* sp. mempunyai kemampuan sebagai penghambat pertumbuhan cendawan patogen karena melepaskan beberapa senyawa alkaloid seperti agroklavine dan ergometrine yang bersifat anti jamur. Jamur *Penicillium* sp sering ditemukan pada kedalaman tanah yang cukup dalam dibandingkan dengan jenis jamur lainnya, sehingga kurang tersedia dilapisan rhizosfer (Nurazizah, 2016).

Hendriyana (2014), menyatakan bahwa pupuk hayati Bion UP memiliki keunggulan, yaitu dapat bersinergis dalam siklus hara tanah, siklusnya terdiri dari nitrogen dan fosfor. Maka kedua unsur hara tersebut dapat diakses oleh aktivitas mikroba tanah. Selain itu, pupuk hayati Bion UP mengandung metabolit sekunder yaitu fitohormon dan eksopolisakarida yang dapat mendorong pertumbuhan tanaman dan penyerapan unsur hara.

Fitohormon dapat mengikat membran protein yang berperan terhadap aktivitas enzim. Hasil dari pengikatan ini adalah mengaktifkan enzim tersebut dan mengubah substrat menjadi satu atau beberapa produk baru (Mustikarini, 2005). Fitohormon perangsang terdiri dari IAA (auksin), Giberelin, Zeatin (sitokinin) (Agustian dkk., 2010).

Eksopolisakarida merupakan produk polisakarida yang dilepaskan pada lingkungan oleh mikroorganisme. Kemampuan bakteri untuk bertahan hidup pada kondisi kekeringan berkorelasi positif dengan kemampuannya menghasilkan eksopolisakarida. Eksopolisakarida menyediakan lingkungan mikro yang mengikat air serta memperlambat dampak cekaman kekeringan dibandingkan dengan lingkungan diluar mikro. Kondisi lingkungan mikro dapat melindungi sel tanaman serta bakteri perakaran dari kondisi kering dengan meningkatkan retensi air untuk mengatur difusi sumber karbon seperti glukosa ke dalam sel. Selain itu, akumulasi eksopolisakarida di daerah perakaran berpotensi meningkatkan retensi air pada tanah di sekitar perakaran sehingga dengan mudah diserap oleh akar (Karwati, 2012). Dari hasil penelitian Kalay dkk., (2015) dilaporkan bahwa pemberian pupuk hayati Bion UP dengan konsentrasi 0,5%, dengan cara melarutkan 5 ml Bion UP dalam 1000 mL air. Larutan Bion UP 0,5% tersebut di ambil 100 mL kemudian ditambahkan dengan 3000 ml air, selanjutnya disiram pada 63 tanaman yang ada di

dalam satu petak (15 ml per tanaman) dapat meningkatkan tinggi dan bobot segar tajuk tanaman sawi masing-masing sebesar 15,68% dan 17,05%.

2.2 Kerangka berpikir

Pemupukan merupakan kegiatan penting dalam proses budidaya tanaman, karena pupuk merupakan kebutuhan utama setiap tanaman untuk bisa tumbuh dan berkembang optimal. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut selama ini petani dalam budidaya tanaman masih mengandalkan penggunaan pupuk kimia, karena sifatnya yang instan dan praktis. Namun pemakaian pupuk kimia yang berlebihan dapat berdampak negatif bagi kesuburan tanah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah dampak negatif dari penggunaan pupuk kimia dan mengurangi pembuangan limbah cair tahu ke sungai yaitu dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan pupuk organik cair.

Limbah cair tahu merupakan limbah cair yang dihasilkan selama proses produksi tahu berpotensi untuk diolah menjadi pupuk organik cair, karena mengandung bahan organik, seperti protein, karbohidrat, lemak dan zat terlarut yang mengandung padatan tersuspensi (Rasmito dkk. 2019). Dari hasil penelitian Samsudin, (2018) diketahui bahwa limbah cair tahu setelah difermentasi dengan menggunakan EM4 mengandung unsur hara nitrogen 0,5%, posfor 0,02%, kalium 1,27%, C-organik 1,27% dan Fe 32 ppm. Kandungan hara yang terkandung dalam limbah cair tahu setelah difermentasi sebetulnya belum memenuhi standar mutu berdasarkan peraturan Menteri Pertanian Nomor 261 tahun 2019.

Hasil penelitian Liandari. (2017) diketahui bahwa limbah cair tahu sebelum difermentasi mengandung nitrogen 0,66%, posfor 222,16 ppm, kalium 0,44%. Dari hasil penelitian Pramana dan Heriko, (2020) diketahui bahwa limbah cair tahu setelah difermentasi selama 14 hari dengan menggunakan bioaktivator EM-4 dan ditambah baking powder (untuk meningkatkan pH) mengandung N 1,05%, P 0,47%, K 0,48%, C-Organik 20,8%, Ca 20,55 ppm, Mg 24,61 ppm, dan pH 5,8.

Dari hasil penelitian Sangadji dkk. (2020) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk cair limbah tahu dengan dosis 45 ml per tanaman menghasilkan rata-rata tinggi tanaman, jumlah cabang produktif, jumlah daun, jumlah biji per polong,

jumlah polong per tanaman dan bobot 100 biji kacang hijau tertinggi. Selanjutnya dari hasil penelitian Sinaga (2018) aplikasi pupuk limbah cair tahu yang memberikan pertumbuhan dan hasil mentimun terbaik adalah konsentrasi 50 ml/L, rata-rata pertumbuhan yang dihasilkan adalah 0,28 kg berat kering berangkasan, 0,41 kg berat buah per tanaman, dan 5,83 buah per tanaman. Dari hasil penelitian Rahmawati dkk. (2018) melaporkan bahwa aplikasi limbah cair tahu dengan dosis 300 ml pertanaman merupakan dosis optimum dan berpengaruh nyata terhadap peningkatan pertumbuhan jumlah daun dan tinggi tanaman seledri.

Sebagai mana dikemukakan di atas, bahwa kandungan hara yang terkandung dalam pupuk limbah cair tahu masih relatif rendah yaitu belum sesuai dengan standar mutu menurut peraturan Menteri Pertanian Nomor 261 tahun 2019. Dengan demikian, perlu dilakukan pengayaan unsur haranya yaitu dengan penambahan pupuk hayati dalam pengaplikasiannya.

Penambahan pupuk hayati diharapkan dapat menambah dan meningkatkan kandungan unsur hara tanah yang dibutuhkan tanaman. Menurut Kumar dkk. (2017) mikroorganisme konsorsium memiliki kemampuan untuk menambat N, melarutkan P dan menghasil zat perangsang pertumbuhan tanaman dan zat penghambat mikroorganisme penyebab penyakit pada tanaman (bakteri dan fungi). Salah satu pupuk hayati yang telah beredar dan banyak dijual di kios-kios pertanian adalah pupuk hayati Bion UP. Menurut Hendriyana (2014), pupuk hayati Bion UP merupakan hasil penelitian dan pengembangan dari laboratorium biologi dan bioteknologi tanah Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Dalam pupuk hayati Bion UP mengandung mikroorganisme penambat nitrogen (*Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandi*, *Azospirillum*, dan *Acinetobacter*), mikroorganisme peralut posfat yaitu bakteri *Pseudomonas cepacia* dan jamur *Penicillium* sp (Kalay dkk. 2016). Menurut Kumar et al. (2017), bakteri *Azotobacter* sp, *Azospirillum* sp dan *Bacillus* sp dapat menghasilkan hormon perangsang tumbuh seperti auksin, giberelin dan sitokinin. Kemudian *A. chroococcum* juga menghasilkan zat antibiotik dengan melarutkan senyawa tertentu (Phuwiwat dan Soy-tong, 2001).

Menurut Sopha dan Uhan (2013), kelemahan dari pupuk organik adalah pelepasan unsur haranya lambat sehingga lama tersedia bagi tanaman, serta kandungan unsur hara pada pupuk organik juga rendah. Penambahan pupuk hayati Bion UP diharapkan dapat mempercepat proses penguraian pupuk limbah cair tahu sehingga unsur haranya cepat tersedia dan dapat diserap oleh akar tanaman.

Hasil penelitian Kalay dkk. (2020) menunjukkan bahwa pemberian kompos sisa-sisa tanaman disertai dengan pemberian pupuk hayati Bion UP konsentrasi 1% sebanyak 20 mL per lubang tanam dengan cara disiramkan ke tanah dekat pangkal batang dapat meningkatkan bobot tongkol berkelobot, bobot tongkol tanpa kelobot dan panjang tongkol jagung masing-masing sebesar 12,99%, 17,92%, 18,89%, sedangkan pada pemberian kotoran ayam disertai dengan pemberian pupuk hayati Bion UP konsentrasi 1% sebanyak 20 mL per lubang tanam dapat meningkatkan bobot tongkol berkelobot, bobot tongkol tanpa kelobot dan panjang tongkol jagung masing-masing sebesar 10,20%, 26,86%, 28,96% dibandingkan dengan pemberian kompos dan kotoran ayam tanpa pemberian pupuk hayati Bion UP.

Dari hasil penelitian Kalay dkk. (2016) diketahui bahwa pemberian pupuk hayati Bion UP dengan konsentrasi 1% menghasilkan bobot segar tajuk sawi tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan pemberian pupuk hayati Bion UP konsentrasi 0,1% dan 0,5% dan perlakuan kontrol (tanpa pemberian pupuk hayati Bion UP). Dibandingkan dengan perlakuan kontrol pemberian pupuk hayati Bion UP konsentrasi 1% dapat meningkatkan hasil sawi sebesar 37,36%, sedangkan dibandingkan pemberian pupuk hayati Bion UP dengan konsentrasi 0,1% dan 0,5% meningkat masing-masing sebesar 28,94% dan 24,52%.

Dari beberapa penelitian tersebut di atas menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik disertai dengan pemberian pupuk hayati dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil mentimun.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas maka dapat dikemukakan hipotesis bahwa:

1. Aplikasi kombinasi dosis pupuk limbah cair tahu dan konsentrasi pupuk hayati berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil mentimun
2. Terdapat kombinasi dosis pupuk limbah cair tahu dan konsentrasi pupuk hayati yang menghasilkan pertumbuhan dan hasil mentimun terbaik.