



UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN
FAKULTAS PERTANIAN

Jalan Sutomo No.4 A Telepon (061) 4522922 ; 4522831 ; 4565635 F.O.Box 1135 Pac. 4571426 Medan 20214 - Indonesia

Panitia Ujian Sarjana Pertanian Sتما Satu (S-1) Fakultas Pertanian dengan ini menyatakan:

Nama : Roy Panghutan Simbolon

NPM : 19710040

PROGRAM STUDI : AGROTEKNOLOGI

Telah mengikuti ujian Komprehensif Sarjana Pertanian Sتما Satu (S-1) pada hari senin, 12 Agustus 2024 dan diryatakan LULUS

PANITIA UJIAN

Pengaji I

(Drs. Saense Pandiangan, MSc, Ph.D)

Ketua Sidang

(Dr. Ir. Parliindungan Lumbanraja, M.Si)

Pengaji II

(Dr. Ir. Parliindungan Lumbanraja, M.Si)

Pembela

(Dr. Ferlist Rio Sibuan, M.Si)

Dean

(Dr. Holden L. Nuinggolan, SP, M.Si)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman tomat merupakan salah satu komoditas hortikultura yang berpotensi untuk dikembangkan karena memiliki nilai ekonomis cukup tinggi dan dapat ditanam baik di dataran tinggi maupun dataran rendah tergantung varietas yang ditanam. Tomat merupakan tanaman sayuran yang dapat digunakan untuk makanan segar dan bahan industri, tanaman ini memiliki kandungan nutrisi yang kaya serta mempunyai nilai ekonomis yang tinggi (Lubis, 2004).

Tomat adalah komoditas multiguna yang dapat digunakan sebagai sayuran, bumbu masak, penambah nafsu makan, minuman, bahan pewarna makanan, bahkan dapat dijadikan sebagai kosmetik dan obat-obatan. Tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) mengandung 20 kalori, 1 gram protein, 0,3 gram lemak, 4,2 gram karbohidrat, 1,500 SI vitamin A, 40mg vitamin C, 60 mikrogram vitamin B, 5 mg kalsium, 26 mg fosfor, 0,5 mg zat besi dan 94 gram air (Firmanto, 2011).

Seiring meningkatnya jumlah penduduk Indonesia, maka permintaan tomat juga meningkat. Menurut data BPS Hortikultura (Badan Pusat Statistik) pada tahun 2020 produksi tomat di Sumatera Utara yaitu 162.744,00 ton dan pada tahun 2021 produksi tomat di Sumatera Utara meningkat menjadi 202.162,00 ton. Dibandingkan dengan produksi tomat di Jawa Barat pada tahun 2020 yaitu 299.267 ton dan pada tahun 2021 yaitu 292.308 ton. Salah satu penyebab rendahnya produksi tomat di Sumatera Utara disebabkan oleh pemupukan yang kurang tepat.

Pemupukan dilakukan untuk menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Untuk meningkatkan hasil produksinya, menurut Purwati *dkk*(2021), sebagian besar petani di Indonesia bergantung pada pupuk anorganik. Pupuk anorganik sangat diminati oleh petani

karena penggunaannya yang praktis, harga terjangkau, mudah didapat, mudah diaplikasikan dan dampak yang dihasilkan cukup tepat. Salah satu pupuk anorganik yang biasa digunakan masyarakat adalah pupuk NPK. Pupuk NPK merupakan pupuk yang mengandung unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman. Nitrogen dalam tumbuhan adalah salah satu unsur yang sangat penting untuk membentuk protein daun-daun, disamping itu juga berperan dalam perkembangan vegetatif terutama pada waktu tanaman muda (Lingga, 2013). Akan tetapi, penggunaan pupuk kimia buatan ini memberikan dampak buruk bagi lingkungan yang berimbas pada rusaknya ekosistem. Menurut Zulfida (2020), penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus dan berlebihan dalam jangka waktu yang cukup lama dapat mencemari lingkungan seperti tanah pertanian menjadi keras, tercemarnya air irigasi, mikroorganisme yang berguna dalam tanah menjadi berkurang, menurunnya kandungan bahan organik dalam tanah, rentannya tanah terhadap erosi, menurunnya permeabilitas, serta terganggunya ekosistem pertanian.

Penggunaan pupuk kimia juga memberikan dampak pada biaya produksi yang semakin meningkat karena kenaikan harga pupuk kimia dari tahun ke tahun sehingga pendapatan petani semakin menurun (Astuti dan Robert, 2011). Untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia salah satu tindakan yang dapat dilakukan adalah membudidayakan tanaman dengan sistem pertanian berkelanjutan yang menggunakan masukan dari luar seminimum mungkin.

Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari pelapukan tumbuhan, kotoran hewan, atau limbah organik yang terproses alami. Menurut Karim *dkk* (2021), pupuk organik dapat berperan sebagai pengikat butiran primer menjadi butiran sekunder tanah dalam pembentukan agregat tanah. Keadaan ini besar pengaruhnya pada porositas, penyimpanan air, penyediaan air, aerasi dan suhu tanah. Bahan organik dengan C/N tinggi seperti jerami atau arang sekam lebih

besar pengaruhnya pada perbaikan sifat fisik tanah dibandingkan dengan bahan organik yang terdekomposisi. Pupuk organik dapat berbentuk padat dan cair.

Pupuk organik padat merupakan pupuk organik yang berasal dari sisa tanaman dan kotoran hewan yang berbentuk padat. Sedangkan pupuk organik cair yaitu larutan yang berasal dari pembusukan bahan-bahan organik. Pupuk organik cair merupakan pupuk yang dapat memberikan hara sesuai dengan kebutuhan tanaman karena bentuknya cair jika terjadi kelebihan kapasitas pupuk pada tanah, dengan sendirinya tanaman akan mudah mengatur penyerapan komposisi pupuk yang dibutuhkan (Masluki *dkk.*, 2015). Penggunaan pupuk organik cair (POC) merupakan salah satu cara untuk mengatasi kekurangan bahan organik, karena mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, dapat meningkatkan hasil baik kualitas maupun kuantitas serta mampu mengurangi penggunaan pupuk anorganik (Susanto, 2002).

Pupuk organik cair mengandung lebih dari satu unsur hara, yaitu unsur N, P, K, C organik, Zn, Cu, Na, B, Si, Al, NaCl, Se, Cr, Modan juga terdapat zat pengatur tumbuh yang dapat meningkatkan kesuburan tanah serta pertumbuhan tunas baru, dapat mengurangi tingkat serangan hama dan penyakit pada tanaman (Yanto, 2016).

Penggunaan POC harus memperhatikan konsentrasi yang diaplikasikan terhadap tanaman yang dibudidayakan (Hanolo, 1997). Penggunaan konsentrasi pupuk organik cair yang tepat dapat memperbaiki pertumbuhan, mempercepat panen, memperpanjang masa atau umur produksi dan dapat meningkatkan hasil tanaman. Menurut Febriana *dkk*(2018), pemberian POC dengan dosis 100% dan interval waktu 4 hari sekali mampu meningkatkan serapan nitrogen pada tanaman sawi sebesar 23,80%. Namun pemberian dosis yang berlebihan justru akan mengakibatkan timbulnya kelayuan pada tanaman. Salah satu pupuk organik cair yang beredar dipasar yaitu POC Digrow.

Pupuk hayati merupakan pupuk yang mengandung mikroorganisme hidup yang dapat mendorong pertumbuhan dengan meningkatkan kebutuhan nutrisi tanaman (Anonimus, 2011). Menurut Simanungkalit *dkk* (2006), pupuk hayati merupakan inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi menambat hara tertentu dalam tanah bagi tanaman. Mikroorganisme yang biasa digunakan sebagai pupuk hayati adalah *Bacilius*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Azosprilium*, *Azotobacter*, *Mikoriza* dan *Trichoderma* (Sudiarti, 2017). Salah satu pupuk hayati yang beredar dan digunakan para petani yaitu pupuk hayati M-bio. Menurut penelitian Nazimah *dkk*(2020), pemberian pupuk hayati pada dosis 6 g/plot memberikan pengaruh yang sangat baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk meneliti pengaruh pemberian pupuk organik cair (POC) dan pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair dan pupuk hayati serta interaksinya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di polybag.

1.3 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah :

1. Diduga ada pengaruh pemberian pupuk organik cair (POC) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di polybag.
2. Diduga ada pengaruh pemberian pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di polybag.

3. Diduga ada pengaruh interaksi antara pemberian pupuk organik cair (POC) dan pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di polybag.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memperoleh kombinasi terbaik dari pemberian pupuk organik cair (POC) dan pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.).
2. Sebagai bahan wawasan bagi petani dan pihak-pihak yang memanfaatkan pupuk organik cair (POC) dan pupuk hayati untuk meningkatkan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.).
3. Sebagai bahan penyusunan skripsi untuk memenuhi persyaratan dalam menempuh ujian sarjana pada Fakultas Pertanian, Universitas HKBP Nommensen Medan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

2.1.1 Sistematika dan Morfologi

Menurut Cahyono (2008), bahwa sistematika tanaman tomat adalah sebagai berikut :

- Divisi : Spermatophyta (tanaman berbiji)
- Sub divisi : Angiospermae (tanaman biji tertutup)
- Kelas : Dicotyledoneae (tumbuhan berbiji belah dan berkeping dua)
- Ordo : Solanales (Tubiflorae)
- Famili : Solanaceae
- Genus : *Lycopersicon*
- Spesies : *Lycopersicon esculentum* Mill.

Tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang banyak dimanfaatkan oleh manusia. Tanaman tomat memiliki sistem perakaran berupa akar tunggang yang tumbuh menembus tanah dan akar serabut yang menyebar kesamping. Kedalaman perakaran tanaman tomat rata-rata 40 cm sampai 70 cm. Akar tanaman berfungsi untuk menopang tanaman tomat dan menyerap air dan unsur hara dari dalam tanah. Oleh karena itu, tingkat kesuburan tanah bagian atas sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tomat.

Batang tomat bentuknya bulat hingga berbentuk persegi empat, pada bagian buku-buku membengkok dan biasanya tumbuh akar-akar pendek. Batang tomat lunak dan mudah patah, memiliki bulu-bulu halus dan diantara bulu-bulu halus tersebut terdapat rambut kelenjar dan batang berwarna hijau.

Daun tanaman tomat berbentuk oval dan bagian tepi bergerigi serta membentuk celah-celah yang menyirip agak melengkung kedalam. Daun merupakan daun majemuk ganjil dengan jumlah daun antar 5-7, umumnya diantara daun yang besar tumbuh 1-2 daun yang berukuran kecil. Daun majemuk pada tanaman tomat tumbuh berbentuk spiral dan mengelilingi batang (Dimiyati, 2012).

Bunga tanaman tomat tergolong sempurna karena memiliki organ jantan dan betina yang terletak didalam bunga yang sama. ukuran bunga relatif kecil, memiliki kelopak berjumlah 5-6 dan berwarna kuning tersusun dalam satu rangkaian. Bunga tanaman tomat tumbuh pada cabang yang masih muda dengan posisi menggantung (Lestari, 2015).

Buah tomat umumnya memiliki bentuk bulat, bulat pipih, lonjong dan oval tergantung varietas yang digunakan. Varietas juga mempengaruhi ukuran buah tomat. Buah tomat yang masih muda berwarna hijau muda, bila sudah matang berwarna merah. Buah tomat banyak mengandung biji, lunak berwarna kuning yang tersusun secara kelompok yang dibatasi oleh daging buah. Biji tomat saling melekat karena adanya lendir pada ruang-ruang tempat biji bersusun.

2.1.2 Syarat Tumbuh

Syarat tumbuh Tanaman tomat menurut Mugiyanto dan Heri (2000), yaitu dapat tumbuh dan berproduksi baik pada berbagai jenis tanah, tetapi lebih baik pada tanah liat berpasir. Keadaan tanah yang baik untuk pertumbuhan tomat yaitu tanah yang kaya akan humus, gembur, sirkulasi udara dan tata air yang baik. Keasaman (pH) tanah yang cocok yaitu 5-6 dan curah hujan optimal yaitu 100-200 mm/bulan. Tanaman tomat dapat tumbuh dengan baik didaerah dataran rendah maupundataran tinggi sampai ketinggian 1.250 m diatas permukaan laut. Di

Indonesia, tanaman tomat dapat dibudidayakan didaerah ketinggian 100 m diatas permukaan laut. Suhu ideal untuk pertumbuhan tanaman tomat yaitu 24-28°C.

Tanaman tomat membutuhkan tempat terbuka dan penyinaran penuh sepanjang hari dan tempat penanaman tomat terbuka. Kurangnya sinar matahari menyebabkan pertumbuhan memanjang, lemah dan pucat. Waktu musim hujan, kelembapan akan meningkat sehingga resiko terserang bakteri dan cendawan cenderung tinggi. Karena itu jarak perlu diperlebar dan area penanamannya perlu dibebaskan dari gulma. Tanaman ini tidak tahan terhadap awan karena rawan terkena serangan busuk daun. Angin kering dan udara panas juga kurang baik bagi pertumbuhannya dan sering menyebabkan kerontokan bunga.

2.2 Pertanian Berkelanjutan

Pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*) merupakan penerapan dari konsep pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) pada sektor pertanian. Menurut Efendi (2016), pertanian berkelanjutan adalah sistem pemanfaatan sumber daya yang dapat diperbaharui (*renewable resources*) dan sumber daya yang tidak dapat diperbaharui (*unrenewable resources*) untuk proses produksi pertanian dengan menekan dampak negatif terhadap lingkungan seminim mungkin. Keberlanjutan yang dimaksud meliputi: penggunaan sumber daya, kualitas dan kuantitas produksi, serta lingkungannya. Proses produksi pertanian yang berkelanjutan akan lebih mengarah pada penggunaan produk hayati yang ramah terhadap lingkungan.

Pertanian berkelanjutan bergantung pada pengembalian nutrisi ke tanah dengan meminimalisasi penggunaan sumber daya alam non-terbarukan seperti gas alam (yang digunakan sebagai bahan baku pupuk) dan mineral (seperti fosfat). Faktor yang paling penting dalam pendayagunaan sumber daya alam disuatu lahan adalah tanah, cahaya matahari, udara dan air (UPTD BBITPH, 2022).

Dikalangan para pakar ilmu tanah atau agronomi, istilah sistem pertanian berkelanjutan lebih dikenal dengan istilah *LEISA (Low External Input Sustainable Agriculture)* yaitu sistem pertanian yang berupaya meminimalkan penggunaan input (benih, pupuk kimia, pestisida dan bahan bakar) dari luar ekosistem, yang dalam jangka panjang dapat membahayakan kelangsungan hidup pertanian.

Secara umum, sistem pertanian berkelanjutan harus memenuhi tiga prinsip dasar, yaitu: keberlanjutan ekonomi agar sebuah kegiatan bisa berlanjut, sebuah usaha tani secara ekonomi harus menguntungkan. Pertanian berkelanjutan dapat meningkatkan kelayakan ekonomi melalui banyak cara. Secara singkat meningkatkan pengelolaan tanah dan rotasi tanaman akan meningkatkan hasil, baik jangka pendek maupun jangka panjang karena meningkatkan kualitas tanah dan ketersediaan air, seperti juga menimbulkan manfaat lingkungan. Kedua yaitu keberlanjutan lingkungan dimana pertanian berkelanjutan sering digambarkan sebagai kegiatan yang layak secara ekologis yang tidak memberikan dampak negatif terhadap ekosistem alam atau bahkan memperbaiki kualitas lingkungan dan sumber daya alam. Terakhir yaitu keberlanjutan sosial prinsip ini berkaitan dengan kualitas hidup dari mereka yang bekerja dan hidup dipertanian, demikian juga dengan masyarakat disekitarnya.

Jenis pertanian berkelanjutan didasarkan pada pendekatan ekosistem secara keseluruhan, dan tidak hanya berfokus pada produk tertentu seperti sayuran, daging, telur, dan lain-lain. Tetapi, pada investasi dalam sistem yang sehat secara keseluruhan. Termasuk sistem pangan yang lebih berkelanjutan, kesejahteraan manusia dan hewan, kesehatan masyarakat, kesehatan ekologi dan kesehatan tanah.

Jadi pertanian berkelanjutan tidak bergantung pada penambahan pupuk sintetis atau pestisida sehingga para petani juga tidak terlalu bergantung pada ketersediaan pupuk kimia.

Pertanian berkelanjutan memanfaatkan limbah tanaman seperti daun-daun kering, batang, tunggul dan lainnya sebagai pupuk kompos yang alami. Bahkan bisa menggunakan kotoran hewan ternak untuk pupuk hayati yang menyuburkan tanah. Dalam hal ini, siklus daur ulang tanaman dan pupuk kompos akan membangun kesehatan tanah serta keanekaragaman hayati yang berkelanjutan. Jika pertanian berkelanjutan diterapkan dengan benar, maka kondisi tanah akan selalu sehat dan siap mengurangi jejak emisi gas karbon.

2.3 Pupuk Organik Cair (POC)

Pupuk organik cair adalah pupuk yang berperan dalam meningkatkan aktivitas biologi, kimia dan fisik tanah sehingga tanah menjadi subur dan baik untuk pertumbuhan tanaman. Beberapa ahli mendefinisikan pupuk organik cair sebagai pupuk yang berasal dari hewan atau tumbuhan yang mengalami fermentasi. Selanjutnya Hadisuwito (2007), menyatakan pupuk organik cair sebagai pupuk larutan yang terdiri dari beberapa unsur hara sebagai hasil pembusukan bahan-bahan organik. Pupuk organik terdapat dalam bentuk padat dan cair. Beberapa kelebihan pupuk organik cair dibandingkan dengan pupuk organik padat yaitu mampu mengatasi defisiensi hara secara cepat, tidak masalah dalam hal pencucian hara, mampu menyediakan hara secara cepat bagi tanaman, memiliki bahan pengikat sehingga dapat langsung diserap tanaman, mengandung zat tertentu seperti mikro organisme yang jarang terdapat pada pupuk organik padat dalam bentuk kering.

Pupuk organik cair mengandung berbagai unsur-unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan, perkembangan dan kesehatan tanaman. Unsur-unsur itu terdiri dari nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K). Nitrogen digunakan untuk pertumbuhan tunas, batang dan daun. Fosfor digunakan untuk merangsang pertumbuhan akar, buah dan biji. Sedangkan kalium digunakan untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit. Pupuk organik

cair juga mengandung lemak, protein dan juga asam-asam organik dan zat perangsang tumbuh seperti auksin, giberelin, dan juga sitokinin (Nelidkk, 2016). Pupuk organik cair biasanya diberikan melalui daun dan akar. Pemupukan melalui daun idealnya dilakukan pada pagi dan sore hari karena bertepatan dengan saat membukanya stomata. Prioritas penyemprotan pada bagian bawah daun karena paling banyak terdapat stomata. tidak disarankan pemberian melalui daun pada saat suhu udara sedang panas karena konsentrasi larutan pupuk yang sampai ke daun meningkat sehingga daun dapat terbakar. Sedangkan melalui perakaran pupuk organik cair disiram di bagian media tanam sehingga unsur hara dapat diserap oleh perakaran. Pemberian pupuk organik cair lewat daun harus hati-hati jangan sampai overdosis, karena bisa mematikan tanaman. Pemberian pupuk daun yang berlebihan juga akan mengundang hama dan penyakit pada tanaman. Oleh karena itu, ketepatan takaran harus diperhatikan untuk mendapatkan hasil maksimal dan pemberian pupuk organik cair pada daun harus diencerkan terlebih dahulu.

Pupuk organik cair merupakan jenis pupuk yang banyak beredar dipasar, salah satu pupuk organik cair yang beredar dipasar yaitu pupuk organik cair Digrow. Pupuk organik cair Digrow merupakan produk yang terbuat dari rumput laut yang diproses dengan *Nano technology* dengan cara ekstraksi, mengandung berbagai unsur hara makro maupun mikro. Pupuk organik cair Digrow juga mengandung hormon tumbuh dengan ekstrak formula (Akmal dkk, 2015).

Fungsi utama pupuk organik cair ini yaitu sebagai penyedia hara tanah bagi tanaman, adapun fungsi lainnya yaitu meningkatkan pertumbuhan tanaman, memperbaiki kondisi fisik dan biologi tanah menjaga kelestarian alam serta mendukung terciptanya pemupukan yang berimbang, meningkatkan produktifitas tanaman serta kelestarian alam menjadi prioritas utama. Adapun keunggulan POC Digrow ini yaitu merangsang pertumbuhan akar dan meningkatkan efisiensi pupuk dasar, memperbesar daun dan memperpanjang umur produktif, meningkatkan

penimbunan hasil fotosintesa dalam bentuk buah atau umbi, merangsang pembentukan bunga, menurunkan tingkat kerontokan bunga dan buah, memperpanjang umur produktif tanaman, meningkatkan daya tahan terhadap serangan dan penyakit.

Adapun kandungan unsur Digrow yaitu: C-organik 8,87 %, N 2,19%, P₂O₅ 1,15%, K₂O 1,21 %, Mg 0,12%, Ca ppm, S 0,61 %, Fe, Cu, Zn, Mn, B, Mo, Co, ZPT (auksin, giberelin dan stokinin) dan kandungan lain seperti asam amino, asam humik dan alginat.

2.4 Pupuk Hayati

Menurut Herdiyanto dan Setiawan (2015), pupuk hayati merupakan istilah yang digunakan sebagai nama kolektif untuk semua kelompok fungsional mikroba tanah yang dapat berfungsi sebagai penyedia hara dalam tanah, sehingga dapat tersedia bagi tanaman. Pupuk hayati yaitu bahan penyubur tanah yang mengandung mikroba hidup atau sel hidup yang berfungsi untuk meningkatkan kemampuan akar tanaman menyerap unsur-unsur hara dari dalam tanah guna mendukung pertumbuhan tanaman. Mikroba membantu mengurai unsur-unsur yang ada pada tanah menjadi senyawa yang dapat diserap oleh akar tanaman. Memfasilitasi tersedianya hara ini dapat berlangsung melalui peningkatan akses tanaman terhadap hara misalnya oleh cendawan mikrozia arbuskular, pelarutan oleh mikroba pelarut fosfat maupun perombakan oleh fungi atau cacing tanah. Penyediaan hara ini berlangsung melalui hubungan simbiotis dan nonsimbiotis. Secara simbiosis berlangsung dengan kelompok tanaman tertentu atau kebanyakan tanaman, sedangkan secara nonsimbiotis berlangsung melalui penyerapan hara hasil pelarutan oleh kelompok mikroba pelarut fosfat dan hasil perombakan bahan organik oleh kelompok mikroorganisme perombak.

Menurut Hanafiahdkk (2007), mikroba yang sering digunakan dalam pertanian adalah mikroba - mikroba yang dapat menambat N dari udara, mikroba yang melarutkan hara (terutama P dan K) dan mikroba yang merangsang pertumbuhan tanaman.

Kualitas suatu pupuk hayati dapat dilihat dari 4 parameter yaitu (1) Jumlah populasi mikroorganisme yang terdapat pada pupuk hayati harus terukur. (2) Jumlah minimal populasi mikroba yang hidup pada waktu produksi dan sebelum kadaluwarsa yang dapat memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman. Selanjutnya efektifitas mikroorganisme, mikroba dalam inokulan merupakan mikroba pilihan (unggul) hasil seleksi, pengujian secara sistematis baik di laboratorium, rumah kaca, maupun lapangan. (3) Bahan pembawa, fungsinya sebagai media tempat mikroorganisme tersebut hidup. Bahan pembawa harus dapat memberi lingkungan hidup yang baik bagi mikroba atau campuran berbagai mikroba selama produksi, transportasi dan penyimpanan sebelum inokulan tersebut digunakan. (4) Masa kadaluwarsa, sebagaimana makhluk hidup lainnya mikroorganisme tersebut memiliki siklus hidup. Ini menyangkut umur inokulan apakah masih dapat digunakan. Bila masa kadaluwarsa ini lewat, mutu (keefektifan) inokulan tidak dijamin lagi, karena jumlah mikroba sudah tidak memenuhi syarat.

Pupuk hayati M-bio merupakan larutan organik yang berisi kultur campuran mikroorganisme yang menguntungkan yang mengandung *Lactobacillus sp.*, *Azospirillum sp.*, *Solubelizing bacteria* dan senyawa organik (gula, asam amino, asam organik) yang bekerja secara berkesinambungan dan saling mengisi satu sama lain dalam memfermentasi bahan organik baik yang ada didalam tanah maupun yang disediakan sebelumnya. Adapun manfaat dari penggunaan pupuk hayati M-bio yaitu menekan atau mencegah patogen serta mengurangi atau menghilangkan fermentasi yang merugikan (dekomposisi pembusukan dan menimbulkan bau busuk), pembentukan amonia, H₂S, dan beberapa senyawa karbon serta gas-gas yang berbahaya

yang dihasilkan oleh mikroba yang merugikan. Dapat meningkatkan kesuburan biologi, fisik dan kimia tanah. Membentuk senyawa anti bakteri, ester, antioksidan (mencegah O_2 yang berasosiasi dengan penyakit tertentu dari tanaman, hewan maupun manusia) dan senyawa yang merangsang pertumbuhan tanaman. M-bio juga dapat digunakan untuk mendekomposisi bahan organik secara fermentasi yang menguntungkan dan menimbulkan aroma harum, melarutkan zat-zat anorganik (P, Ca, Mg dan lainnya) dan zat-zat senyawa organik (gula, asam amino, alkohol, asam organik), meningkatkan humus tanah.

M-bio dapat digunakan secara langsung pada tanaman (penyemprotan pada tanaman), tanah (menyiram pada tanah) dan bahan organik dengan cara melarutkan terlebih dahulu dengan air.

BAB III

BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan di Desa Simalingkar B, Kecamatan Medan Tuntungan. Lahan penelitian berada pada ketinggian sekitar 33 meter diatas permukaan laut (mdpl), keasaman tanah (pH) antara 5,5 – 6,5 dan jenis tanah ultisol, tekstur tanah pasir berlempung (Lumbanraja *dkk*, 2023). Penelitian dilaksanakan di awal bulan Mei sampai bulan Agustus 2023.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) varietas servo F1 (deskripsi pada lampiran 23), pupuk organik cair Digrow, pupuk hayati M-bio, pupuk kandang ayam, arang sekam, air, fungisida Daconil 75 WP, insektisida Decis 25 EC dan tanah. Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah cangkul, pisau, kotak semai, gembor, meteran, *handsprayer*, kalkulator, polybag, tali plastik, bambu/kayu, ember, timbangan, penggaris dan alat tulis.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor, yaitu:

Faktor 1 : Konsentrasi pemberian pupuk organik cair Digrow yang terdiri dari 4 taraf, yaitu :

$$M_0 = 0 \text{ ml/l air}$$

$$M_1 = 9 \text{ ml/ l air (anjuan)}$$

$$M_2 = 18 \text{ ml/l air}$$

$$M_3 = 27 \text{ ml/l air}$$

Berdasarkan hasil penelitian Saputra (2022), diketahui bahwa konsentrasi pupuk organik cair Digrow sebesar 9 ml/l air berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, umur berbunga, umur panen dan diameter buah tanaman tomat.

Faktor 2 : Konsentrasi pupuk hayati M-bio, yang terdiri dari 4 taraf yaitu:

$$A_0 = 0 \text{ ml/l air}$$

$$A_1 = 2,5 \text{ ml/l air}$$

$$A_2 = 5 \text{ ml/l air}$$

$$A_3 = 7,5 \text{ ml/l air}$$

Berdasarkan penelitian Aulia (2011), diketahui bahwa konsentrasi M-bio optimum yaitu 5 ml/l pada tanaman tomat.

Ukuran dan volume polybag :

Jenis polybag = P40

Kapasitas polybag = 12 liter

Diameter polybag = 24 cm

Tinggi polybag = 27 cm

$$\begin{aligned} \text{Luas polybag} &= \pi \times r^2 \\ &= 3,14 \times (1/2 \cdot 24)^2 \text{ cm}^2 = 452,16 \text{ cm}^2 \\ &= 0,045216 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Isi polybag} &= \pi r^2 t \\ &= 3,14 \times (24/2)^2 \times 27 \\ &= 12.208,32 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$= 12,20832 \text{ dm}^3$$

$$\text{Bobot isi tanah} = 1,1 \text{ g/cm}^3$$

BKM yang ditetapkan = 10 kg

$$\text{Berat tanah polibag} = \frac{\text{berattanahkeringmutlak}}{\text{volumepolybag}} \times \text{bobot isi tanah}$$

$$\text{Berat tanah yang dimasukkan kepolybag} = 11,15 \text{ kg}$$

$$\text{Berat kering udara (BKU) tanah} = 11,15 \text{ kg}$$

Dengan demikian, terdapat 16 kombinasi yang terbentuk, sebagai berikut:

M_0A_0	M_0A_1	M_0A_2	M_0A_3
M_1A_0	M_1A_1	M_1A_2	M_1A_3
M_2A_0	M_2A_1	M_2A_2	M_2A_3
M_3A_0	M_3A_1	M_3A_2	M_3A_3

$$\text{Jumlah ulangan} = 3 \text{ ulangan}$$

$$\text{Ukuran polybag} = 27 \times 24 \text{ cm}$$

$$\text{Jarak antara polybag} = 50 \text{ cm}$$

$$\text{Jarak antar ulangan} = 70 \text{ cm}$$

$$\text{Jumlah kombinasi} = 16 \text{ kombinasi}$$

$$\text{Jumlah tanaman per kombinasi} = 3 \text{ tanaman}$$

$$\text{Jumlah polybag penelitian} = 144 \text{ polybag}$$

$$\text{Jumlah tanaman sampel} = 144 \text{ tanaman}$$

$$\text{Jumlah seluruh tanaman} = 144 \text{ tanaman}$$

3.4 Metode analisis data

Metode analisis data yang digunakan untuk Rancangan Acak Kelompok Faktorial adalah metode linear aditif :

$$Y_{ijk} + \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + K_k + \epsilon_{ijk}, \text{ dimana :}$$

Y_{ijk} = Hasil pengamatan pada faktor konsentrasi pupuk organik cair taraf ke-i dan faktor konsentrasi pupuk hayati taraf ke-j pada kelompok k

μ = Nilai rata-rata

α_i = Pengaruh pemberian POC pada taraf ke-i

β_j = Pengaruh pemberian pupuk hayati pada taraf ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi pupuk organik cair pada taraf ke-i dan

pengaruh pupuk hayati pada taraf ke-j

K_k = Pengaruh kelompok ke-k

ϵ_{ijk} = Pengaruh galat pada pemberian pupuk organik cair taraf ke-i dan pemberian pupuk hayati taraf ke-j dikelompokkan ke-k

Untuk mengetahui pengaruh dari faktor yang dicoba serta interaksinya maka data hasil percobaan dianalisis dengan menggunakan sidik ragam pemberian yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji yang beda rata-rata dengan menggunakan uji jarak Duncan (Malau, 2005).

3.5 Pelaksanaan penelitian

3.5.1 Persemaian tanaman tomat

Benih tomat disemaikan dalam kotak semai (*tray*) yang diisi tanah top soil pada kedalaman 20 cm diatas permukaan tanah. Menurut Ramdani *dkk* (2018), sebelum disemai benih tomat direndam kedalam air hangat selama 30 menit. Media semai diisi dengan campuran tanah dan kompos. Benih ditanam sebanyak satu benih perlobang. Benih ditanam sedalam 1 cm ke dalam media lalu ditutup. Setelah benih disemai, semaian disiram sampai

kapasitas lapang pada pagi atau sore untuk menjaga kelembapan benih. Sekitar 5-7 hari benih tomat telah berkecambah. Bibit dapat dipindah tanaman setelah berumur 25-30 hari setelah semai atau sudah memiliki minimal 5 helai daun.

3.5.2 Persiapan media tanam

Pada penelitian ini, media tanam yang digunakan berasal dari tanah ultisol kebun Universitas HKBP Nommensen Medan, Kecamatan Medan Tuntungan, Kelurahan Simalingkar B. Tanah terlebih dahulu diayak dan dikeringudarkan, kemudian pupuk kandang ayam dan sekam padi dicampur dengan tanah yang sudah kering lalu dimasukkan kedalam polybag sebanyak 11,150 kg berat kering udara (BKU) per polybag. Tanah yang dimasukkan kedalam polybag berasal dari lapisan olah *top soil* pada kedalaman 20 cm dari permukaan tanah dan masing-masing polybag diberikan campuran pupuk kandang ayam 500 gram/polybag (Saputra, 2022). Lalu disusun dan diberi jarak 50 cm antar polybag dan 70 cm antar ulangan, kemudian diberikan label sesuai dengan perlakuan dan ulangan yang sudah ditetapkan.

3.5.3 Penanaman

Penanaman dilakukan setelah bibit sudah berumur 25-30 hari atau bibit sudah memiliki 5 helai daun. Penanaman dilakukan pada sore hari, penanaman dilakukan dengan cara memasukkan bibit sampai pangkal batang ke lubang tanam pada polybag, kemudian ditimbun dengan tanah sehingga bibit tidak mudah tumbang dan selanjutnya disiram dengan air.

3.5.4 Aplikasi perlakuan

Aplikasi pemberian pupuk organik cair dilakukan dengan cara melarutkan pupuk organik cair Digrow dengan air sesuai dosis 0 ml/l, 9 ml/l air, 18 ml/ l air dan 27 ml/l air. Volume pupuk organik cair Digrow yang sudah dicampur dengan air, disiram pada tomat sebanyak 1000 ml/polybag yang dilakukan pada sore hari sebanyak 5 kali yaitu pada 7, 14, 21, 28 dan 35 hari

setelah pindah tanam dan dilakukan. Menurut Pranata (2004), bahwa pemberian pupuk organik cair dengan selang waktu 7 hari sekali menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman tomat terbaik.

Pengaplikasian pupuk hayati M-bio pada tanaman tomat dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada 7 hari sebelum pindah tanam, 10 dan 20 hari setelah pindah tanam. M-bio diaplikasikan dengan cara mencampurkan pupuk hayati dengan air yang bersih 200 ml/ polybag sesuai dengan taraf masing-masing perlakuan lalu disiram ke media tanam. Pengaplikasian dilakukan pada sore hari sehingga suhu tidak terlalu panas.

3.5.5 Pemeliharaan tanaman

Pemeliharaan tanaman merupakan tindakan yang dilakukan dengan tujuan untuk menjaga kondisi tanaman dan lingkungan yang menguntungkan sehingga pertumbuhan tanaman lebih optimal. Berikut kegiatan pemeliharaan tanaman:

a) Penyiraman

Penyiraman pada tomat dilakukan pada pagi dan sore hari terutama pada saat awal pertumbuhan tergantung dari cuaca. Penyiraman dilakukan secukupnya dan tidak berlebihan sehingga tanaman tidak terganggu, karena penyiraman yang berlebihan dapat mengakibatkan tanaman kurang optimal menyerap unsur hara yang ada didalam tanah dan mudah terserang penyakit. Sementara apabila kekurangan air akan mengganggu pertumbuhan stadium awal tanaman.

b) Penyisipan

Penyisipan pada tanaman tomat dilakukan pada umur 5-7 hari setelah pindah tanam. Penyisipan ini dilakukan untuk mengganti tanaman yang tidak tumbuh atau pertumbuhan yang terganggu baik disebabkan hama, penyakit ataupun kesalahan mekanis saat penanaman. Dengan dilakukan penyisipan ini diharapkan populasi tanaman yang dibutuhkan dapat optimal.

c) Penyiangan dan pembumbunan

Penyiangan dilakukan dengan manual (menggunakan tangan) dengan mencabut gulma yang ada pada media tanam agar mengurangi persaingan antara tanaman tomat dan gulma. Penyiangan dilakukan pada saat umur 15 hari (tergantung pertumbuhan gulma pada media tanam) dilanjutkan ketika gulma tumbuh kembali pada media tanam. Penyiangan dilanjutkan dengan pembumbunan yang bertujuan untuk memperbaiki peredaran udara dan mengurangi gas-gas beracun yang ada dalam tanah sehingga pertumbuhan tanaman tidak terganggu dan menjadi lebih optimal.

d) Pemasangan ajir (penyanggah)

Ajir yang digunakan untuk tanaman tomat yaitu bambu atau kayu yang tidak cepat membusuk sehingga ajir bisa tahan sampai tomat selesai panen. Pemasangan ajir berfungsi untuk mencegah tanaman tomat roboh. Pemasangan ajir dilakukan pada minggu 1 setelah tanam dengan cara mengikat batang tomat pada ajir menggunakan tali plastik. Untuk menghindari kerusakan pada batang tomat, pengikatan batang tanaman jangan terlalu erat.

e) Perempelan

Perempelan adalah kegiatan memangkas tunas yang tumbuh diketiak daun tomat agar tidak menjadi cabang baru sehingga proses pembuahan tanaman tomat lebih cepat dan optimal. Pemangkasan dilakukan ketika ada tunas air yang tumbuh pada ketiak daun dengan menggunakan *cutter* yang tajam sehingga pemangkasan tidak merusak batang tomat.

f) Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan menggunakan sistem manual dan menggunakan pestisida jika hama dan penyakit sudah tidak bisa dikendalikan dengan manual.

Pengendalian hama dan penyakit menggunakan sistem manual yaitu dengan membuang hama pada tanaman tomat dan mencabut atau memangkas tanaman yang terkena hama dan penyakit. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan cara penyemprotan pestisida yakni fungisida Daconil 75 WP dan insektisida Decis 25 EC. Pengendalian hama dan penyakit ini dilakukan pada saat tanaman terserang hama dan penyakit.

g) Panen

Pemanenan dilakukan pada saat buah tomat sudah masak fisiologis yang ditandai dengan berubahnya warna buah tomat dari hijau menjadi kemerah-merahan. Umur pemanenan tanaman tomat varietas servo F1 adalah 70 hari setelah tanam. Pemanenan dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada umur 75, 80 dan 85 hari setelah pindah tanam.

3.6 Parameter penelitian

Seluruh tanaman dari setiap kombinasi digunakan sebagai sampel, yaitu sebanyak 3 tanaman. Pada penelitian ini parameter yang diamati yaitu tinggi tanaman (cm), diameter batang (mm), diameter buah (mm), jumlah buah per- tanaman (buah), bobot buah pertanaman (g) dan produksi buah per ha (ton/ha).

3.6.1 Tinggi tanaman

Pengukuran tinggi tanaman tomat dimulai dari pangkal batang yang berada dipermukaan tanah sampai titik tumbuh tanaman. Pengukuran tinggi tanaman tomat diukur menggunakan meteran. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari setelah pindah tanam.

3.6.2 Diameter batang

Pengukuran diameter batang dilakukan menggunakan jangka sorong, dengan cara menjepit batang yang berada pada 1 cm diatas pangkal batang dan diberi tanda pada patok. Pengukuran dilakukan pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari setelah pindah tanam.

3.6.3 Diameter buah

Diameter buah diukur menggunakan jangka sorong dengan cara menjepit buah bagian tengah horizontal buah. Pengukuran dilakukan pada setiap buah masak yang dihasilkan tanaman sampel tiap kombinasi disetiap panen. Pengukuran dilakukan pada saat setelah panen yakni 75, 80 dan 85 hari setelah pindah tanam.

3.6.4 Berat buah per tanaman

Penghitungan berat buah pertanaman dilakukan dengan cara menimbang buah tomat yang dihasilkan tiap sampel kombinasi tanaman. Penimbangan dilakukan menggunakan timbangan. Penimbangan dilakukan pada saat panen yakni saat umur 75, 80 dan 85 hari setelah pindah tanam dengan menggunakan timbangan. Kemudian dijumlahkan seluruhnya untuk memperoleh berat buah total rata-rata pertanaman.

3.6.5 Jumlah buah per tanaman

Perhitungan jumlah buah pertanaman dilakukan dengan menjumlahkan semua buah masak yang dihasilkan pada setiap tanaman sampel tiap kombinasi. Kegiatan tersebut dilakukan setiap panen yaitu pada umur panen umur 75, 80 dan 85 hari setelah pindah tanam. Sehingga didapatkan jumlah rata-rata tomat per tanaman keseluruhan.

3.6.6 Produksi buah per hektar

Produktivitas per hektar ditentukan dengan mengkonversi berat panen per polybag ke luas lahan dalam satuan hektar. Menurut Febryanto (2020), populasi tanaman per hektar =

$\frac{\text{luas tanah 1 ha}}{\text{jarak tanaman}}$. Produksi per hektar ditentukan dengan menggunakan rumus berikut :

$$P = \text{Produksi Per Polybag} \times \frac{\text{Luas/ha}}{\text{jarak tanam}}$$

