



UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN

FAKULTAS PERTANIAN

Jalan Sialang Negeri Telepon (061) 4522912 - 4520811 - 4565635 P.O.Box 1131 Fax. 4571426 Medan 20234 - Indonesia

Panitia Ujian Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1) Fakultas Pertanian

dengan ini menyatakan :

Nama : Destri Pesta Uli Sihombing

NPM : 19710048

PROGRAM STUDI : AGROEKOTEKNOLOGI

Telah Mengikuti Ujian Lisan Komprehensif Sarjana Pertanian
Program Strata Satu (S-1) pada hari Selasa, 17 September 2024 dan
dinyatakan LULUS

PANITIA UJIAN

Penguji I

(Ir. Ferlist Rio Siahaan, M.Si)

Ketua Sidang

(Drs. Samse Pandiangan, M.Sc., Ph.D)

Penguji II

(Ir. Yanto Raya Tampobolon, MP)

Pembela

(Drs. Samse Pandiangan, M.Sc., Ph.D)

Dekan

(Dr. Hotden L. Nainggolan, SP., M.Si)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai merupakan bahan pangan yang sangat populer di kalangan masyarakat. Hampir setiap hari sebagian besar masyarakat mengkonsumsi makanan olahan berbasis kedelai, misalnya tempe, kecambah, susu kedelai, dan lain-lain. Alasan pemilihan kedelai sebagai bahan pangan adalah kandungan protein serta kandungan gizi lainnya yang tinggi. Kedelai termasuk dalam jenis kacang-kacangan. Kedelai merupakan tanaman semusim, berupa semak rendah, tumbuh tegak, berdaun lembut, dengan beragam morfologi. Tinggi tanaman berkisar antara 10-200 cm dapat bercabang sedikit atau banyak tergantung budidaya dan lingkungan hidup. Morfologi tanaman kedelai didukung oleh komponen utamanya yaitu akar, daun, batang, bunga, polong dan biji sehingga pertumbuhannya bisa optimal (Adisarwanto, 2005). Perakaran terdiri atas akar lembaga (*radicula*), akar tunggang (*radix primaria*), dan akar cabang (*radix lateris*) berupa akar rambut.

Kedelai varietas Dega, salah satu varietas unggul nasional dan kian diminati oleh para petani. Varietas Dega mempunyai kualitas fisik setara dengan kedelai impor. Ciri ciri varietas Dega yaitu memiliki ukuran biji besar kisaran 19-23 gram per 100 biji dengan daya hasil cukup tinggi kisaran 2,0–3,8 ton/ha. Keunggulan kedelai Dega ini lebih toleran dengan kondisi tanah jenuh air, tahan rebah, polongnya banyak dan agak tahan terhadap pecah polong, serta bijinya besar. Jika varietas ini dibuat tempe, rasanya terasa lebih gurih, serta mempunyai kandungan protein tinggi yaitu 37,78% dan mengandung lemak 17,29%.

Impor kedelai di Sumatera Utara yang tertinggi terjadi pada tahun 2013 yaitu sebesar 185.367,07 ton, ini disebabkan karena rendahnya produksi lokal yang dihasilkan pada tahun

2013 yaitu sebesar 3.229,00 ton, maka dari itu dilakukanlah impor kedelai untuk dapat memenuhi konsumsi kedelai tersebut. Penyebab utama terjadinya impor kedelai di Sumatera Utara adalah karena rendahnya produksi lokal, produktivitas yang masih rendah, menurunnya luas areal lahan pertanian, minat serta keterampilan petani yang masih rendah untuk produksi kedelai dan kebijakan perdagangan bebas (bebas tarif impor), sehingga harga kedelai impor lebih murah dari kedelai produksi dalam negeri.

Solid adalah limbah padat dari proses pengolahan buah kelapa sawit menjadi minyak mentah kelapa sawit atau *Crude Palm Oil* (CPO) yang memakai sistem *decanter*. *Decanter* digunakan untuk memisahkan fase cair (minyak dan air) dari fase padat sampai partikel-partikel terakhir. *Solid* dilepaskan dari *decanter* yang terdiri dari lumpur dengan kelembaban tinggi. *Solid* mentah memiliki warna cokelat dan masih mengandung minyak CPO sekitar 1,5% (Pahan, 2008). *Solid decanter* merupakan salah satu limbah padat dari hasil pengolahan minyak sawit kasar. Kandungan yang dihasilkan tiap pengolahan sekitar padatan (*solid decanter*) 4%, jenjang kosong 23%, air condensat 50%, serabut (fiber) 13% dan cangkang 6,5% . *Solid decanter* banyak dijadikan pupuk organik karena kandungan N, P dan K cukup tinggi, limbah *solid decanter* juga dijadikan pakan ternak karena kandungan protein dan lemak cukup tinggi untuk dijadikan pakan sampingan khususnya untuk sapi dan kambing . Hasil analisis kandungan *solid decanter* adalah N 2,17%, P205 total 0,22%, K20 0,22%, C organik 16,82%, dan pH 5,86. Limbah *solid decanter* dari pabrik pengolahan kelapa sawit memiliki potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan pembenah tanah organik.

Pupuk NPK adalah pupuk yang memiliki kandungan tiga unsur hara makro, yaitu Nitrogen (N) Fosfor (P) dan Kalium (K). Selain unsur hara makro, beberapa produsen pupuk juga menambahkan unsur hara mikro seperti klorida, boron, besi, mangan, kalsium, magnesium,

sulfur, tembaga, seng, dll untuk meramu sebuah formulasi yang disesuaikan dengan peruntukannya. Bentuk produk pupuk NPK yang beredar di pasaran pun cukup bervariasi. Pupuk NPK padat bisa berupa tablet, pelet, briket, granul serta bubuk, sedangkan pupuk NPK cair muncul dengan aneka tingkat kelarutan. Setiap jenis merk pupuk NPK memiliki komposisi kandungan yang berbeda-beda tergantung dari kebutuhan tanaman.

Manfaat pupuk NPK secara umum adalah membantu pertumbuhan tanaman agar berkembang secara maksimal. Setiap unsur hara didalam pupuk NPK memiliki peran yang berbeda dalam membantu pertumbuhan tanaman.

Tanah Ultisol umumnya mempunyai pH rendah berkisar 4.0 - 5.5 yang menyebabkan kandungan Al, Fe, dan Mn terlarut tinggi sehingga dapat meracuni tanaman. Jenis tanah ini biasanya miskin unsur makro esensial seperti N, P, K, Ca, dan Mg dan unsur hara mikro Zn, Mo, Cu, dan B, serta bahan organik. Problema tanah ini adalah reaksi masam, kadar Al tinggi sehingga menjadi racun tanaman dan menyebabkan fiksasi P, unsur hara rendah, diperlukan tindakan pemupukan (Hardjowigeno, 2003).

Berdasarkan uraian diatas perlu dilakukan penelitian respon kacang kedelai (*Glycine max* L.) terhadap aplikasi limbah padat pabrik kelapa sawit (*Solid Decanter*) dan pupuk NPK

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon tanaman kacang kedelai (*Glycine max* L.) terhadap aplikasi limbah padat pabrik kelapa sawit (*Solid Decanter*) dan Pupuk NPK.

1.3 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah :

1. Diduga terdapat respon tanaman kedelai (*Glycine max* L.) terhadap aplikasi *Solid Decanter* dan Pupuk NPK pada tanah Ultisol

2. Diduga terdapat pengaruh pemberian Solid Decanter terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang kedelai (*Glycine max L*).
3. Diduga terdapat Intraksi Pemberian Solid Decanter dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Kedelai (*Glycine max L*).

1.4 Kegunaan Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Sebagai bahan penyusunan skripsi untuk memenuhi persyaratan dalam menempuh ujian Sarjana pada Fakultas Pertanian Universitas Nommensen Medan.
2. Untuk mendapatkan hasil yang optimal dari solid decanter pada tanah ultisol terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang kedelai (*Glycine max L*).
3. Sebagai bahan informasi alternatif bagi petani dan pihak – pihak yang memanfaatkan solid decanter pada tanah ultisol untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kacang kedelai (*Glycine max L*).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kacang Kedelai

Kedelai merupakan tanaman asli Daratan Cina dan telah dibudidayakan oleh manusia sejak 2500 SM. Sejalan dengan makin berkembangnya perdagangan antar negara yang terjadi pada awal abad ke-19, menyebabkan tanaman kedelai juga ikut tersebar ke berbagai negara tujuan perdagangan tersebut, yaitu Jepang, Korea, Indonesia, India, Australia, dan Amerika. Kedelai mulai dikenal di Indonesia sejak abad ke-16. Awal mula penyebaran dan pembudidayaan kedelai yaitu di Pulau Jawa, kemudian berkembang ke Bali, Nusa Tenggara, dan pulau-pulau lainnya. Pada awalnya, kedelai dikenal dengan beberapa nama botani, yaitu *Glycine soja* dan *Soja max*. Namun pada tahun 1948 telah disepakati bahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah, yaitu *Glycine max* (L.) Merrill.

Tanaman Kacang Kedelai, (*Glycine max* (L.) Merril adalah tanaman kacang-kacangan yang merupakan komponen utama dari berbagai masakan Asia Timur seperti kecap, tahu, dan tempe. Di Asia Timur, budidaya kedelai sudah ada sejak 3500 tahun yang lalu . Minyak nabati dan protein terutama berasal dari kedelai di seluruh dunia. Amerika Serikat adalah produsen kedelai terbesar di dunia, diikuti oleh Brasil, Argentina, India, Cina, Paraguay, dan Brasil. Namun praktis kedelai baru ditanam oleh orang di luar Asia sejak tahun 1910. Kedelai pertama kali ditanam dan tersebar di seluruh Jawa sebelum menyebar ke Bali, Nusa Tenggara, dan pulau lainnya. Vitamin A, vitamin B, niacin, zat besi, fosfor, potasium, dan karbohidrat hanyalah beberapa dari sekian banyak nutrisi yang dapat ditemukan pada kedelai selain protein yang dibutuhkan tubuh. Menurut Adisarwanto (2006), kedelai juga banyak dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat dan industri. Akibat alih fungsi lahan untuk tanaman perkebunan, luas areal perkebunan kedelai di Indonesia masih relatif kecil sehingga hanya menyisakan sedikit lahan yang tersedia untuk produksi kedelai. Menurut BPS tahun (2019), luas areal budidaya kedelai khususnya di Sumatera Utara adalah sekitar 5.563 hektar dengan produktivitas per hektar sekitar 17,3 kw/ha dan produksi sekitar 9.626,7 ton.

Kebutuhan kedelai dari tahun ke tahun terus meningkat sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk, kebutuhan gizi masyarakat, pangan serta meningkatnya kapasitas industri pakan dan makanan di Indonesia. Produksi kacang kedelai di dalam negeri belum mencukupi kebutuhan kedelai, sehingga masih memerlukan impor dari luar negeri. Oleh sebab itu pemerintah terus berupaya meningkatkan jumlah produksi melalui intensifikasi, perluasan areal pertanaman dan penggunaan pemupukan yang tepat serta pemakaian bibit unggul yang bersertifikat (Adisarwanto, 2006).

Kebutuhan kedelai di Indonesia mencapai 2,3 juta ton biji kering/tahun artinya produksi nasional hanya dapat memenuhi 43% dari kebutuhan kedelai (Balitkabi, 2018). Sementara Pada tahun 2019, Indonesia memproduksi 9.626,7 ton kedelai dengan rata-rata 17,3 kw/ha pada lahan seluas 5.563 ha. Banyak faktor, antara lain kualitas benih yang buruk, kurangnya pengetahuan petani tentang pemupukan, kurangnya varietas unggul, pengelolaan tanah yang buruk, kurangnya bahan organik, drainase yang buruk (pencucian tinggi), kekeringan berkepanjangan, dan banyaknya konversi lahan yang digunakan untuk tanaman perkebunan, berkontribusi terhadap rendahnya produksi kedelai Indonesia (Purba, 2022).

Produksi rata-rata kacang kedelai di Indonesia pada tahun 2019 adalah 17,3 kw/ha dengan Produksi 9,626,7 ton dari lahan seluas 5,563 ha. Rendahnya produksi kacang kedelai di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor seperti rendahnya kualitas benih, kurangnya pengetahuan petani tentang pemupukan, ketersediaan varietas unggul yang masih terbatas, pengelolaan tanah, kurangnya bahan organik, pembuatan drainase yang buruk (tingginya pencucian), periode kekeringan yang cukup lama dan banyaknya alih lahan yang digunakan untuk tanaman perkebunan. Alih fungsi lahan di Indonesia menjadi penyebab masalah budidaya kedelai di Indonesia. yang mengakibatkan pemerintah harus mengimpor sebanyak 75% dari produksi kedelai Indonesia karena produksi kedelai tidak dapat memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia. Kenaikan harga kedelai merupakan isu lain yang muncul di Indonesia, akibatnya, produsen tahu dan tempe tidak bisa memproduksi produknya. (Purba, 2022).

Tabel 2. 1 Kandungan Gizi Kacang Kedelai

No	Unsur Gizi	Kadar/100 g Bahan
1	Energi (kal)	442
2	Air (g)	7,5

3	Protein (g)	34,9	Sumber : BALITKABI (2005) Produk olahan kedelai dapat
4	Lemak (g)	38,1	
5	Karbohidrat (g)	34,8	
6	Mineral (g)	4,7	
7	Kalsium (mg)	227	
8	Fosfor (mg)	585	
9	Zat besi (mg)	8	
10	Vitamin A (mg)	33	
11	Vitamin B (mg)	1,07	

diklasifikasikan menjadi dua kelompok, yaitu makanan non-fermentasi dan makanan terfermentasi. Makanan terfermentasi dapat berupa hasil pengolahan tradisional yang banyak terdapat di pasaran dalam negeri dan berpotensi besar sebagai sumber protein keluarga seperti tempe, kecap dan taoco. Produk non-fermentasi dan hasil industri tradisional adalah tahu kembang tahu.

Produk hasil olahan industri modern sebagian besar terdiri atas produk nonfermentasi. Beberapa di antara produk tersebut adalah minyak kedelai dan hasil olahannya, seperti tepung kedelai, isolat, dan konsentrat protein kedelai, serta daging sintetik atau TVP (*Texturized Vegetable Protein*). Umumnya, produk tersebut bukan merupakan produk jadi yang siap dimasak atau dikonsumsi, tetapi digunakan sebagai bahan dasar bagi industri pangan lainnya. Misalnya, digunakan sebagai bahan penolong dalam formulasi makanan, seperti roti, kue kering, cake, sup, sosis, hamburger, meat loaves, donat, margarin, shortening, minyak salad, bumbu dan sebagainya. Produk fermentasi hasil pengolahan industri modern, di antaranya, yoghurt kedelai (*soyghurt*) dan keju kedelai (*soycheese*) (Purwaningsih, 2007)

2.2 Sistematika Tanaman Kacang Kedelai (*Glycine max* L).

Tanaman kedelai merupakan tanaman yang memiliki nama latin *Glycine max* (L.) Berikut akan dijabarkan lebih detail mengenai klasifikasi dari tanaman kedelai itu sendiri:

Kingdom (Kerajaan) : Plantae

Sub Kingdom : Viridiplantae

Infra Kingdom : Streptophyta

Super Divisi : Embryophyta

Division (Divisi) : Tracheophyta

Sub Divisi : Angiospermae

Class (Kelas) : Magnoliopsida

Ordo : Polypetales

Famili : Leguminosea

Genus : *Glycine* willd

Spesies : *Glycine max* (L.) Merrill.

2.3 Morfologi Tanaman Kacang Kedelai

2.3.1 2.3.1 Akar

Tanaman kedelai memiliki struktur akar atas akar lembaga, akar tunggang dan juga akar cabang yang berupa akar rambut. Sistem perakaran pada tanaman kedelai ini mampu menembus tanah hingga kedalaman kurang lebih mencapai

1,5 meter, terlebih pada tanah-tanah yang kayak akan unsur-unsur hara.

Tanaman kedelai sendiri merupakan tanaman legume, dimana akar-akarnya itu memiliki kemampuan untuk membentuk nodule-nodule (atau bintil-bintil akar), yang mana ini merupakan koloni dari bakteri penambat yang biasa dikenal dengan *Rhizobium japonicum*. Akar kedelai sendiri muncul dari belahan kulit biji yang berada di sekitar misofil.

2.3.2 Batang dan cabang

Menurut Rukman dan Yunarsih, (1996) batang tanaman kedelai merupakan tumbuhan perdu dengan rambut atau struktur rambut yang berbeda-beda dan batang tanaman kedelai tidak

berkayu, bentuknya bulat, hijau, dan panjangnya bisa berkisar antara 30 hingga 100 sentimeter. Pertumbuhan batang kedelai dibedakan menjadi dua tipe, yaitu tipe determinate dan indeterminate. Perbedaan sistem pertumbuhan batang ini didasarkan atas keberadaan bunga pada pucuk batang. Pertumbuhan batang tipe determinate ditunjukkan dengan batang yang tidak tumbuh lagi pada saat tanaman mulai berbunga. Sementara pertumbuhan batang tipe indeterminate dicirikan bila pucuk batang tanaman masih bisa tumbuh daun, walaupun tanaman sudah mulai berbunga. Disamping itu, ada varietas hasil persilangan yang mempunyai tipe batang mirip keduanya sehingga dikategorikan sebagai semi-determinate atau semi-indeterminate.

Hipokotil pada proses perkecambahan merupakan bagian batang, mulai dari pangkal akar sampai kotiledon. Hipokotil dan dua keeping kotiledon yang masih melekat pada hipokotil akan menerobos ke permukaan tanah. Bagian batang kecambah yang berada diatas kotiledon tersebut dinamakan epikotil.

Jumlah buku pada batang tanaman dipengaruhi oleh tipe tumbuh batang dan periode panjang penyinaran pada siang hari. Pada kondisi normal, jumlah buku berkisar 15-30 buah. Jumlah buku batang indeterminate umumnya lebih banyak dibandingkan batang determinate (Irwan, 2006).

Cabang akan muncul di batang tanaman. Jumlah cabang tergantung dari varietas dan kondisi tanah, tetapi ada juga varietas kedelai yang tidak bercabang. Jumlah batang bisa menjadi sedikit bila penanaman dirapatkan dari 250.000 tanaman/hektar menjadi 500.000 tanaman/hektar. Jumlah batang tidak mempunyai hubungan yang signifikan dengan jumlah biji yang diproduksi. Artinya, walaupun jumlah cabang banyak, belum tentu produksi kedelai juga banyak (Irwan, 2006).

2.3.3 Daun

Daun tanaman kedelai sendiri terbagi menjadi 2 jenis, ada yang berbentuk oval, dan ada pula yang berbentuk lancip. Adanya faktor genetiklah yang akan mempengaruhi bentuk dari daun tanaman. Daun kedelai juga mempunyai bulu yang berwarna cerah, dan ukuran panjang bulunya bisa mencapai 1 mm dengan lebar 0,0025 mm. Kepadatan bulu daunnya juga bervariasi tergantung jenis varietasnya.

Adanya bulu pada daun tanaman kedelai ini memiliki hubungan terkait toleransi tanaman kedelai untuk menghadapi serangan hama. Semakin lebat bulu pada daun tanaman kedelai ini, hama penggerek biasanya sangat jarang untuk menyerang varietas tersebut yang memiliki bulu yang lebat. Daun kedelai sendiri memiliki jarak daun yang selang-seling, dan mempunyai 3 buah daun atau yang dikenal dengan *trifoliolate*.

2.3.4 Bunga

Tanaman kedelai memiliki bunga sempurna, artinya dalam tanaman tersebut terdapat alat kelamin jantan dan juga alat kelamin betina. Penyerbukan yang terjadi biasanya ketika bunga mahkota masih tertutup, sehingga untuk terjadinya kawin silang alami sangatlah kecil kemungkinannya. Untuk letak bunganya sendiri, terdapat pada ruas-ruas batang tanaman, dan memiliki warna violet atau putih. 60% dari bunganya akan gugur sebelum berbentuk polong

2.3.5 Polong dan Biji

Polong yang sebagaimana disebutkan pada bunga diatas, ialah merupakan buah dari tanaman kedelai itu sendiri. Untuk masing-masing tanaman kedelai, dapat memproduksi polong hingga 100-250 polong. Untuk polongnya sendiri berbulu dan memiliki warna kuning kecokelatan. Selama terjadinya proses pematangan buah, polong yang awalnya berwarna hijau nantinya akan berubah warna menjadi hitam. banyaknya jumlah polong per tanaman juga

berbeda-beda tergantung dari jenis varietasnya, kesuburan tanah dari tanaman kedelai dan jarak tanam yang digunakan pada tanaman kedelai tersebut.

Biji kedelai memiliki bentuk, ukuran serta warna yang beragam tergantung varietasnya. Ada yang bulat lonjong, bulat pipih dan bulat. Warnanya pun ada yang kuning, putih, hijau, krem dan bahkan cokelat kehitaman. Warna tersebut adalah warna dari kulit bijinya. Ukurannya pun ada yang besar, sedang dan juga kecil.

2.3.6 Bintil Akar dan Fiksasi Nitrogen

Tanaman kedelai dapat mengikat nitrogen (N_2) di atmosfer melalui aktivitas bakteri pengikat nitrogen, yaitu *Rhizobium japonicum*. Bakteri ini terbentuk di dalam akar tanaman yang diberi nama nodul atau bintil akar. Keberadaan *Rhizobium japonicum* di dalam tanah memang sudah ada karena tanah tersebut ditanami kedelai atau memang sengaja ditambahkan ke dalam tanah. Nodul atau bintil akar tanaman kedelai umumnya dapat mengikat nitrogen dari udara pada umur 10 – 12 hari setelah tanam, tergantung kondisi lingkungan tanah dan suhu.

Kelembaban tanah yang cukup dan suhu tanah sekitar $25^{\circ}C$ sangat mendukung pertumbuhan bintil akar tersebut. Perbedaan warna hijau daun pada awal pertumbuhan (10 – 15 HST) merupakan indikasi efektivitas *Rhizobium japonicum*. Namun demikian, proses pembentukan bintil akar sebenarnya sudah terjadi mulai umur 4 – 5 HST, yaitu sejak terbentuknya akar tanaman. Pada saat itu, terjadi infeksi pada akar rambut yang merupakan titik awal dari proses pembentukan bintil akar. Oleh karena itu, semakin banyak volume akar yang terbentuk, semakin besar pula kemungkinan jumlah bintil akar atau nodul yang terjadi. Kemampuan memfiksasi N_2 ini akan bertambah seiring dengan bertambahnya umur tanaman, tetapi maksimal hanya sampai akhir masa berbunga atau mulai pembentukan biji. Setelah masa pembentukan biji, kemampuan bintil akar memfiksasi N_2 akan menurun bersamaan dengan

semakin banyaknya bintil akar yang tua dan luruh. Di samping itu, juga diduga karena kompetisi fotosintesis antara proses pembentukan biji dengan aktivitas bintil akar.

Menurut Irwan, (2006) ada beberapa faktor yang mempengaruhi efektivitas inokulasi. Oleh karena inokulan berisi organisme hidup maka harus terlindung dari pengaruh sinar matahari langsung, suhu tinggi, dan kondisi kering karena dapat menurunkan populasi bakteri dalam media inokulan sebelum diaplikasikan. Bila perlu, inokulan dapat disimpan dalam lemari es pada suhu 4°C sebelum digunakan. Inokulan yang baik akan berisi sebanyak 10⁵ – 10⁷ sel/gr bahan pembawa. Pada waktu aplikasi bakteri *Rhizobium japonicum* ini, tidak diberikan bersamaan dengan fungisida karena fungisida banyak mengandung logam berat yang dapat mematikan bakteri. Sementara penggunaan herbisida tidak banyak pengaruhnya terhadap jumlah dan aktivitas bakteri ini.

Ada beberapa metode aplikasi bakteri, yaitu pelapisan biji (*slurry method*), metode *sprinkle*, metode tepung (*powder method*), dan metode inokulasi tanah. Inokulasi biji dengan bakteri *Rhizobium japonicum* umumnya paling sering dilakukan di Indonesia, yaitu dengan takaran 5 – 8 g/kg benih kedelai. Mula-mula biji kedelai dibasahi dengan air secukupnya, kemudian diberi bubuk bakteri *Rhizobium japonicum* sehingga bakteri tersebut dapat menempel di biji. Bakteri tersebut kemudian dapat melakukan infeksi pada akar sehingga terbentuk nodul atau bintil akar. Bahan pembawa bakteri pada inokulasi biji ini umumnya berupa humus (*peat*).

Tanaman kedelai dikenal sebagai sumber protein nabati yang murah karena kadar protein dalam biji kedelai lebih dari 40%. Semakin besar kadar protein dalam biji, akan semakin banyak pula kebutuhan nitrogen sebagai bahan utama protein. Dilaporkan bahwa untuk memperoleh hasil biji 2,50 ton/ha, diperlukan nitrogen sekitar 200 kg/ha. Dari jumlah tersebut, sekitar 120 –

130 kg nitrogen dipenuhi dari kegiatan fiksasi nitrogen. Pemupukan nitrogen sebagai starter pada awal pertumbuhan kedelai perlu dilakukan untuk pertumbuhan dalam 1 minggu pertama. Pada keadaan tersebut, akar tanaman belum berfungsi sehingga tambahan nitrogen diharapkan dapat merangsang pembentukan akar. Hal ini akan membuka kesempatan pembentukan bintil akar. Selain itu, sistem perkecambahan kedelai berupa epigeal sehingga persediaan makanan di dalam kotiledon lebih banyak digunakan untuk pertumbuhan awal vegetatif dan seringkali nitrogen yang dibutuhkan tidak tercukupi. Namun demikian, bila penggunaan pupuk nitrogen terlalu banyak, akan menekan jumlah dan ukuran bintil akar sehingga akan mengurangi efektivitas pengikatan N_2 dari atmosfer. (Irwan, 2006).

2.4 Stadia Pertumbuhan Tanaman Kedelai

Pengetahuan tentang stadia pertumbuhan tanaman kedelai sangat penting,, terutama bagi yang menggunakan aspek produksi kedelai. Masalah ini berkaitan dengan jenis keputusan yang akan diambil untuk memastikan bahwa tanaman kedelai tumbuh dengan baik dan menghasilkan yang paling banyak, seperti kapan pemupukan, kapan penyiangan, bagaimana pengendalian hama dan penyakit, dan kapan panen.

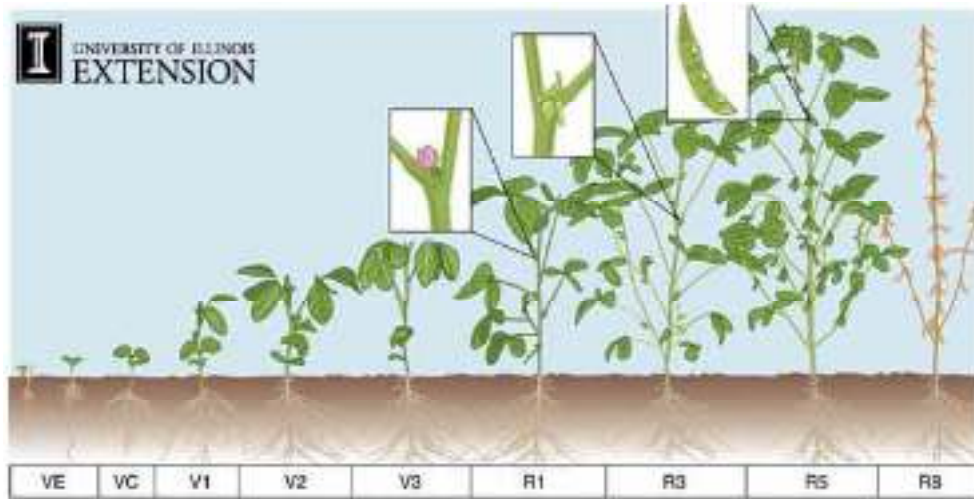
2.4.1. Stadia Pertumbuhan Vegetatif

Stadia Pertumbuhan vegetative dihitung sejak tanaman muncul dari tanah hingga mulai berbunga, tahap pertumbuhan vegetatif dihitung. Adanya kotiledon menunjukkan tahap perkecambahan, sedangkan jumlah buku yang terbentuk pada batang utama menunjukkan tahap pertumbuhan vegetatif. Simpul ketiga biasanya menandai awal fase vegetatif.

2.4.2. Stadia Pertumbuhan Reproduksi

Stadia pertumbuhan reproduktif (generatif) dihitung sejak tanaman kedelai mulai berbunga sampai pembentukan polong, perkembangan biji, dan pemasakan biji, seperti pada gambar berikut yang menunjukkan stadia pertumbuhan vegetatif pada kedelai sebagai berikut.

Gambar 1. Stadia Pertumbuhan Reproduksi Pada Tanaman Kacang Kedelai



Sumber : University of Illinois. 1992.

Keterangan :

VE : Stadium kecambah awal

VC : Stadium kecambah akhir

V1 : Stadium vegetatif 1

V2 : Stadium vegetatif 2

V3 : Stadium vegetatif 3

R1 : Stadium reproduktif awal

R3 : Stadium reproduktif

R5 : Stadium pembentukan polong

R8 : Senesens

2.5 Varietas Kedelai Dega

Varietas Dega merupakan kedelai umur genjah dan berbiji besar yang dilepas pada September 2016 mempunyai keunggulan mulai dari umur tanaman Varietas kedelai unggul baru sedang dikembangkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) Kementerian Pertanian. Keunggulan galur kedelai GM-26 yang dikenal dengan Dega 1 yang diintroduksi pada September 2015 antara lain potensi hasil tinggi, hasil rata-rata tinggi, umur genjah, ukuran biji besar, dan daya adaptasi luas.

Dega 1 mengacu pada biji kedelai yang berukuran besar dan genjah. Dr. Novita Nugrahaeni, pencipta varietas tersebut menjelaskan bahwa Dega 1 hanya berumur 70–73 hari, rata-rata berumur 71 hari; Berat 100 biji kira-kira 19–23 g/100 biji, rata-rata 21 g/100 biji; dan produktivitas sekitar 2,0–3,8 t/ha, dengan rata-rata 2,7 t/ha dan berpotensi melebihi 3 t/ha pada kondisi tanah yang ideal.

Persilangan antara varietas Grobogan dan Malabar memunculkan Dega 1. Balai Penelitian Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi) melakukan persilangan buatan pada tahun 2009, dan galur berikutnya dilakukan antara tahun 2010 dan 2012 untuk menghasilkan galur Dega 1. Dega 1 mengungguli varietas Grobogan dan Baluran dalam hal potensi hasil dan hasil rata-rata, seperti yang ditunjukkan oleh pengujian. Dibandingkan dengan varietas Baluran, umur masak terjadi lebih awal. Jika dibandingkan dengan kedua varietas yang dijadikan pembanding, varietas ini memiliki ukuran biji yang 100 kali lebih besar. Dengan kandungan protein 2,6%, Dega 1 lebih tahan terhadap hama penyakit karat daun dan penghisap polong dibanding Grobogan.

2.6 Syarat Tumbuh Tanaman Kacang Kedelai

Pertumbuhan tanaman kedelai dipengaruhi oleh dua aspek lingkungan tumbuh yaitu iklim dan tanah. Pertumbuhan Kedelai tidak dapat optimal jika tumbuh pada lingkungan yang mengandung salah satu komponen yang optimal untuk tumbuh. Hal ini karena pertumbuhan kedelai hanya dapat optimal jika kedua bagian tersebut saling mendukung satu sama lain.

2.6.1 Tanah

Tanaman kedelai dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah asal drainase (tata air) dan erasi (tata udara) tanah cukup baik, curah hujan 100 – 400 mm/bulan, suhu udara 23 – 30 °C, kelembaban 60 – 70 %, pH tanah 5,8 – 7, ketinggian kurang dari 600 m dpl. Tanaman kedelai sebenarnya dapat tumbuh di semua jenis tanah, namun demikian, untuk mencapai tingkat pertumbuhan dan produktivitas yang optimal, kedelai harus ditanam pada jenis tanah berstruktur lempung berpasir atau liat berpasir. Hal ini tidak hanya terkait dengan ketersediaan air untuk mendukung pertumbuhan, tetapi juga terkait dengan faktor lingkungan tumbuh yang lain.

Faktor lain yang mempengaruhi keberhasilan pertanaman kedelai yaitu kedalaman olah tanah yang merupakan media pendukung pertumbuhan akar. Artinya, semakin dalam olah tanahnya maka akan tersedia ruang untuk pertumbuhan akar yang lebih bebas sehingga akar tunggang yang terbentuk semakin kokoh dan dalam. Pada jenis tanah yang bertekstur remah dengan kedalaman olah lebih dari 50 cm, akar tanaman kedelai dapat tumbuh mencapai kedalaman 5 m. Sementara pada jenis tanah dengan kadar liat yang tinggi, pertumbuhan akar hanya mencapai kedalaman sekitar 3 m.

Upaya program pengembangan kedelai bisa dilakukan dengan penanaman di lahan kering masam dengan pH tanah 4,5 – 5,5 yang sebenarnya termasuk kondisi lahan kategori kurang sesuai. Untuk mengatasi berbagai kendala, khususnya kekurangan unsur hara di tanah tersebut,

tentunya akan menaikkan biaya produksi sehingga harus dikompensasi dengan pencapaian produktivitas yang tinggi (> 2,0 ton/ha).

2.6.2 Iklim

Tanaman kedelai dapat tumbuh subur pada berbagai suhu. Selama proses perkecambahan, tanah harus bersuhu 30 derajat Celcius dan memiliki kelembapan rata-rata 65 persen. Menurut Astuti (2012), curah hujan yang ideal adalah antara 100 sampai 200 milimeter per bulan, dengan penyinaran matahari minimal 10 jam per hari. Kedelai juga membutuhkan kondisi pertumbuhan yang ideal untuk tumbuh secara maksimal. Tanaman kedelai sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan tumbuhnya, terutama iklim dan tanah. Pola curah hujan yang turun pada masa pertumbuhan, pengelolaan tanaman, dan umur varietas yang ditanam semuanya sangat berpengaruh terhadap kebutuhan air

2.6.3 Tanah Ultisol

Menurut Subagyo dkk., dalam (Prasetyo, 2006), tanah ultisol adalah salah satu jenis tanah yang terdapat di Indonesia, meliputi 45.794.000 ha, atau sekitar 25% dari total luas daratan negara. Kalimantan memiliki luas terbesar yaitu 21.938.000 ha, diikuti Sumatera seluas 9.469.000 ha, Maluku dan Papua seluas 8.859.000 ha, Sulawesi seluas 4.303.000 ha, Jawa seluas 1.172.000 ha, dan Nusa Tenggara. Tenggara (53.000 ha). Tanah ini diwakili oleh berbagai relief, dari dataran hingga pegunungan. Ultisol dapat diproduksi dari berbagai bahan induk asam hingga basa. Namun, batuan sedimen masam membentuk sebagian besar bahan awal tanah ini.

Ultisol dicirikan oleh akumulasi lempung di horizon bawah permukaan yang mengakibatkan penurunan daya serap air, peningkatan limpasan, dan peningkatan erosi tanah. Salah satu kendala fisik tanah Ultisol adalah erosi yang dapat menurunkan kesuburan tanah dan sangat buruk. Hal ini disebabkan kesuburan tanah Ultisol seringkali hanya ditentukan oleh

jumlah bahan organik di lapisan atas. Tanah kehilangan unsur hara dan bahan organiknya ketika lapisan ini tererosi.

Ultisol dicirikan oleh penampang tanah yang dalam, peningkatan fraksi liat dengan kedalaman tanah, reaksi tanah masam, dan kejenuhan basa rendah, yang semuanya menunjukkan bahwa mereka telah mencapai tahap perkembangan yang cukup maju. Secara umum, tanah ini dapat diracuni oleh Al karena kekurangan bahan organik.

Menurut Sri Adiningsih dan Mulyadi dalam (Prasetyo,2006), tanah ini juga kekurangan unsur hara, terutama P, kation-kation yang dapat ditukar seperti Ca, Mg, Na, dan K, kandungan Al yang tinggi, kapasitas tukar kation yang rendah, dan rentan terhadap erosi. Ultisol sering salah penanganan di Indonesia. Lahan ini telah digunakan untuk perkebunan pohon industri, perkebunan kelapa sawit, dan perkebunan karet dalam skala besar; Namun, kendala ekonomi pada skala petani menjadi salah satu penyebab lahan ini tidak dikelola dengan baik.

Pada umumnya Ultisol berwarna kuning kecoklatan hingga merah. Pada klasifikasi lama menurut Soepraptohardjo (1961), Ultisol diklasifikasikan sebagai Podsolik Merah Kuning (PMK).

Ciri morfologi yang penting pada Ultisol adalah adanya peningkatan fraksi liat dalam jumlah tertentu pada horizon seperti yang disyaratkan dalam Soil Taxonomy (Soil Survey Staff 2003). Horizon argilik adalah horizon tanah yang memiliki lebih banyak liat. Penampang profil tanah dan fraksi liat hasil analisis laboratorium dapat digunakan untuk mengidentifikasi horizon. Karena horizon argilik biasanya melimpah di Al, maka sensitif terhadap pertumbuhan akar tanaman. Akibatnya, akar tanaman tidak dapat menembus horizon ini dan hanya tumbuh di atasnya (Soekardi *dkk.*). 1993)

Ditinjau dari luasnya, tanah Ultisol mempunyai potensi yang tinggi untuk pengembangan pertanian lahan kering. Namun demikian, pemanfaatan tanah ini menghadapi kendala karakteristik tanah yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman terutama tanaman pangan bila tidak dikelola dengan baik. Beberapa kendala yang umum pada tanah Ultisol adalah kemasaman tanah tinggi, pH rata-rata < 4,50, kejenuhan Al tinggi, miskin kandungan hara makro terutama P, K, Ca, dan Mg, dan kandungan bahan organik rendah. Untuk mengatasi kendala tersebut dapat diterapkan teknologi pengapuran, pemupukan P dan K, dan pemberian bahan organik. Penerapan teknologi tersebut dapat meningkatkan hasil tanaman (Prasetyo,2006)

2.6.4 Solid Decanter

Bahan organik yang berasal dari limbah pabrik yang paling berpotensi dan mudah dijumpai yaitu limbah dari pabrik kelapa sawit. Limbah sawit yang dihasilkan pabrik pengolahan sawit yang cukup besar tersebut akan menjadi masalah besar yang dapat merupakan ancaman pencemaran lingkungan, apabila tidak dikelola dengan baik. Disamping itu, diperlukan juga biaya yang tidak sedikit dalam pengelolaan limbah ini. Oleh karena itu, perlu diupayakan agar limbah tersebut tidak menjadi beban, tetapi sebaliknya dapat memberi nilai tambah bagi usaha perkebunan atau usaha lainnya.

Limbah kelapa sawit adalah sisa hasil tanaman kelapa sawit yang tidak termasuk dalam produk utama atau merupakan hasil ikutan dari proses pengolahan kelapa sawit. Berdasarkan tempat pembentukannya, limbah kelapa sawit dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu limbah perkebunan kelapa sawit dan limbah industri kelapa sawit.

Limbah perkebunan kelapa sawit adalah limbah yang dihasilkan dari sisa tanaman yang tertinggal pada saat pembukaan areal perkebunan, peremajaan dan panen kelapa sawit. Jenis

limbah ini antara lain: kayu, pelepah dangulma. Dalam setahun setiap satu hektar perkebunan kelapa sawit rata-rata menghasilkan limbah pelepah daun sebanyak 10.4 ton bobot kering

Menurut Ngatirah, (2019) Limbah industri kelapa sawit adalah limbah yang dihasilkan pada saat proses pengolahan kelapa sawit. Limbah jenis ini digolongkan kedalam tiga jenis yaitu limbah padat, limbah cair dan limbah gas. Limbah padat kelapa sawit meliputi antara lain: tandan kosong kelapa sawit, tempurung kelapa sawit/cangkang, dan serat/fiber. Salah satu cirri khas limbah padat kelapa sawit adalah komposisinya mengandung selulosa dalam jumlah besar (40%), abu (15%), lignin (21%) dan hemiselulosa (24%). Limbah cair kelapa sawit dihasilkan dari kondensat. stasiun klarifikasi dan dari hidrosiklon. Limbah kelapa sawit mempunyai kadar bahan organik yang tinggi, sehingga menimbulkan pencemaran besar sehingga diperlukan degradasi bahan organik yang besar pula. Lumpur atau sludge disebut juga lumpur primer yang berasal dari stasiun klarifikasi merupakan salah satu limbah cair yang dihasilkan dalam proses pengolahan kelapa sawit, sedangkan lumpur yang telah mengalami sedimentasi disebut lumpur sekunder. Limbah gas dari industry pengolahan kelapa sawit antara lain berasal dari gas cerobong dan uap air buangan pabrik kelapa sawit.

Industri kelapa sawit menghasilkan limbah padat atau *Solid* atau Biomassa yang sangat besar dan potensial untuk dimanfaatkan. *Solid* merupakan salah satu limbah padat dari hasil pengolahan minyak sawit kasar. Di Sumatera limbah ini dikenal sebagai lumpur sawit. Biasanya solid sudah dipisahkan dengan cairannya sehingga merupakan limbah padat. Jumlah limbah solid yang dihasilkan tergantung dari TBS (tandan buah segar) yang diolah. Limbah biomassa merupakan limbah (hasil buangan) yang berasal dari bahan organik yang merupakan hasil kegiatan fotosintesis. Masalah yang dihadapi adalah bagaimana cara meningkatkan pemanfaatan

limbah tersebut sehingga lebih efisien dan memberikan nilai ekonomis tinggi. Jenis limbah padat yang dihasilkan dari pengolahan kelapa sawit

Tabel 2. Jenis limbah padat yang dihasilkan dari pengolahan kelapa sawit

Jenis Limbah	Protein	Pemanfaatan
Tandan Buah Kosong	20 % ton TBS	Pupuk
Sabut Sawit	20 % ton sdm	Bahan Bakar Boiler
Cangkang Sawit	70 kg/ton tbs (5-7 %	Pengeras jalan Kebun

Sumber : Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) 2019

Limbah *Solid Decanter* dari pabrik pengolahan kelapa sawit memiliki potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan pembenah tanah organik. *Solid Decanter* merupakan limbah padat pabrik kelapa sawit (PKS). *Solid* berasal dari mesocarp atau serabut berondolan sawit yang telah mengalami pengolahan di PKS. *Solid* merupakan produk akhir berupa padatan dari proses pengolahan tandan buah segar di PKS yang memakai sistem *decanter*. *Decanter* digunakan untuk memisahkan fase cair (minyak dan air) dari fase padat sampai partikel-partikel terakhir. *Decanter* dapat mengeluarkan 90% semua padatan dari lumpur sawit dan 20% padatan terlarut dari minyak sawit. Aplikasinya pada tanaman kelapa sawit dapat meningkatkan kandungan fisik, kimia, biologi, tanah dan menurunkan kebutuhan pupuk anorganik (Ardian *dkk*, 2018).

Solid decanter dapat diberikan ke media tanam untuk memenuhi unsur hara bagi tanaman kelapa sawit. *Solid* adalah limbah padat dari proses pengolahan buah kelapa sawit menjadi minyak mentah kelapa sawit atau *Crude Palm Oil* (CPO) yang memakai sistem *Decanter*. *Decanter* digunakan untuk memisahkan fase cair (minyak dan air) dari fase padat sampai partikel-partikel terakhir. *Solid* dilepaskan dari *Decanter* yang terdiri dari lumpur dengan kelembaban tinggi. *Solid* mentah memiliki warna coklat dan masih mengandung minyak CPO

sekitar 1,5 % (Pahan, 2008). Pada limbah padatan *Solid Decanter* merupakan *Misocraf* yang halus yang tidak dimanfaatkan dalam hal produksi namun dimanfaatkan dalam hal lain seperti dijadikan menjadi pupuk organik dan dijadikan pakan ternak.

Menurut iman, (2014) didalam (Purwono, dkk., (2021)) *Solid Decanter* yang telah mengalami serangkaian pengolahan dari pabrik yang berasal dari bahan dasar daging buah yang tampak serabut-serabut berondolan. Dari total berat tandan buah dihasilkan *Decanter Solid* basah sekitar 5% dan *Decanter Solid* kering sekitar 2% .

Juga di jelaskan hasil analisis *Solid Decanter*, bahwa kandungan utamanya adalah Nitrogen 1,56%, Pospor 0,22%, Kalium 0,23%, Mg 0,24%, C organik 16,82%. Artinya dalam 100 kg DC dengan kadar air 35% sama dengan 10,56 kg urea. Juga dijelaskan, bahwa bervariasinya kandungan unsur hara dalam *Solid Decanter* tergantung dari lamanya limbah *Solid Decanter* berada di lahan terbuka, setelah limbah dikeluarkan dari pabrik kelapa sawit (Pahan, 2007). Limbah ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan organik, karena kandungan unsur haranya yang lengkap walaupun rendah pada unsur hara P dan K. kedelai sangat membutuhkan Fosfor untuk pertumbuhan dan perkembangannya, kekurangan unsur ini akan mempengaruhi proses pengisian polong dan mengurangi hasil biji kedelai. Demikian juga dengan hara Kalium, menurut Mallarino dkk., (2012), kurangnya hara kalium di dalam tanah akan menurunkan produksi tanaman.

Hasil analisis menunjukkan kandungan bahan kering padatan solid sebesar 81,56 persen, protein kasar 12,63 persen, serat 9,98 persen, lemak 7,12 persen, kalsium 0,03 persen, dan fosfor 0,003 persen. 154 kal/100 g energi (Utomo dan Widjaja dalam (Palmasari, 2021). Yuniza (2015) menyatakan bahwa unsur hara utama decanter solid kering antara lain Nitrogen (N) 1,47%, Pospor (P) 0,17%, Kalium (K) 0,99%, Kalsium (Ca) 1.19%, Magnesium (Mg) 0,24% dan C-

Organik 14,4%. Limbah decanter solid dari pabrik pengolahan kelapa sawit memiliki potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan pembenah tanah organik. Decanter solid mengandung unsur hara dan zat organik yang tinggi.

Untuk mengestimasi produksi tahunan decanter solid basah digunakan formula jumlah TBS yang diproses per tahun x Fig. Unsur hara yang terkandung dalam wet decanter solid berdasarkan analisis sampel dari pabrik-pabrik diperkebunan besar di Sumatera yaitu N (0.472%), P (0,046 %), K (0.304%), dan Mg (0,070 %). Rata-rata satu ton *Solid Decanter* mengandung unsur hara sebanding dengan 10,3 kg urea: 3.3 kg RP: 6,1 kg MOP: dan 4.5 kg kieserit. Kandungan hara tersebut hampir sama dengan jangangan kosong, akan tetapi kandungan Kalium (K) pada dump truk. padatan lebih rendah (Pahan, 2008).

Dosis anjuran pupuk *Solid Decanter* menurut Bertua , (2012) yaitu tinggi tanaman tertinggi yaitu pemberian Decanter solid 30 ton/ha yaitu 11,27 cm, menghasilkan pertumbuhan dan produksi yang tertinggi pada tanaman.

Pada Penelitian ini mengenai penggunaan varietas kedelai dikombinasikan dengan pemberian pupuk solid pada budidaya kedelai belum banyak dilakukan terutama di Sumatera Utara. Padahal kedelai merupakan tanaman yang potensial untuk dikembangkan oleh karena itu penelitian ini mengenai penggunaan varietas kedelai dengan pemberian pupuk *Solid* varietas serta pemberian dosis pupuk *Solid* yang berbeda terhadap tanaman kedelai.

1.6.5 Pupuk NPK MUTIARA

Pupuk NPK Mutiara merupakan pupuk majemuk lengkap dengan kandungan nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), masing-masing sebesar 16 persen. NPK Mutiara 16-16-16 memiliki bentuk pupuk yang prill dan menjadi keunggulan tersendiri karena mudah larut, mudah diserap tanaman dan bebas debu. Juga mudah diaplikasikan di lapangan dengan cara manual atau

mekanisasi dengan akurasi penyebaran yang lebih baik & merata Manfaat pupuk NPK secara umum adalah membantu pertumbuhan tanaman agar berkembang secara maksimal. Setiap unsur hara didalam pupuk NPK memiliki peran yang berbeda dalam membantu pertumbuhan tanaman. dosis pupuk majemuk NPK terbaik yang dapat menghasilkan pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) secara optimum, pemberian pupuk pelengkap Plant Catalyst dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill), dan mengetahui apakah terdapat pengaruh interaksi antara dosis pupuk majemuk NPK dan pupuk pelengkap *Plant Catalyst* terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill).

Hasil penelitian Arizka (2013) , pemberian dosis majemuk NPK pada dosis 300 kg/ha , Mampun meningkatkan produksi kedelai , semakin meningkatnya pupuk majemuk NPK yang diaplikasikan maka produksi kedelai mampu meningkat pula.

Respons tanaman kedelai terhadap peningkatan dosis pupuk majemuk NPK tidak bergantung pada pemberian pupuk *Plant Catalyst* (tidak terjadi pengaruh interaksi) atau sebaliknya. Pemberian pupuk *Plant Catalyst* mampu meningkatkan tinggi tanaman sebesar 5,08% (23,96 cm) lebih tinggi dibandingkan tanpa pupuk *Plant Catalyst*. Tanpa pupuk *Plant Catalyst* pada dosis pupuk majemuk NPK 0 kg/ ha, tinggi tanaman yaitu 80,06 cm dan meningkat sebesar 0,047 cm setiap penambahan 1 kg/ha pupuk majemuk NPK. Pada aplikasi pupuk pelengkap *Plant Catalyst* pada dosis pupuk majemuk NPK 0 kg/ha, tinggi tanaman yaitu 83,12 cm dan meningkat sebesar 0,056 cm setiap penambahan 1 kg/ha pupuk majemuk NPK.

Ketiganya merupakan unsur hara makro primer karena paling banyak dibutuhkan oleh tanaman.

1. Unsur N (Nitrogen). Unsur hara N berfungsi sebagai penyusun asam amino (protein), asam nukleat, nukleotida serta klorofil. Hal ini akan menjadikan tanaman lebih hijau, pertumbuhan tanaman secara keseluruhan menjadi lebih cepat serta meningkatkan kandungan protein pada hasil panen.
2. Unsur P (Phosphor). Unsur hara P berfungsi sebagai penyimpan dan menyalurkan energi untuk semua aktivitas metabolisme tanaman. Dampak positifnya adalah terpacunya pertumbuhan akar, memacu perkembangan jaringan, merangsang pembentukan bunga dan pematangan buah, meningkatkan daya tahan terhadap penyakit.
3. Unsur K (Kalium). Unsur hara K pada tanaman salah satunya adalah sebagai aktivator enzim yang berpartisipasi dalam proses metabolisme tanaman. Selain itu juga membantu proses penyerapan air dan hara dalam tanah. Unsur hara K juga membantu menyalurkan hasil asimilasi dari daun ke seluruh jaringan tanaman.

BAB III

BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian yang telah dilaksanakan di porlak Universitas HKBP Nommensen Medan, Kecamatan Medan Tuntungan, Desa Simalingkar B dari Bulan Mei 2023 sampai Bulan Agustus 2023, berada pada ketinggian \pm 33 meter di atas permukaan laut (m dpl), dengan nilai ke asaman (pH) tanah 5,5 jenis tanah ultisol, tekstur tanah pasir berlempung (Lumbanraja dan Harahap, 2015).

3.2 Bahan dan Alat

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Meteran, cangkul, parang, pisau, tali plastik, parang babat, tugal, timbangan, gembor, garu, pisau, bilah bambu, kantong plastik, label, spanduk, kalkulator, ember plastik semprot tangan (*hand sprayer*), cat, kuas alat-alat tulis.

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai varietas Dega, *Solid Decanter*, Pupuk NPK Mutiara 16-16-16, Dithane M-45, insektisida lannate 25 WP dan air.

3.3 Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) yang terdiri dari 2 (dua) faktor perlakuan, Masing-masing perlakuan diulang 3 kali dengan perlakuan sebagai berikut :

- Faktor 1 : Yaitu pemberian *Solid Decanter* (S) terdiri dari 4 taraf yaitu;
 $S_0 = 0$ ton/ha setara dengan 0 kg/petak (kontrol)

S1 = 10 ton/ha setara dengan 3 kg/petak

S2 = 20 ton/ha setara dengan 6 kg/petak

S3 = 30 ton/ha setara dengan 9 kg/petak (dosis anjuran)

Untuk lahan percobaan dengan ukuran 200 cm x 150 cm, dosis anjuran *Solid Decanter* dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Luas Lahan Perpetak}}{\text{luas lahan per hektar}} \times \text{Dosis Anjuran} \\ &= \frac{200 \text{ cm} \times 150 \text{ cm}}{10.000\text{m}^2} \times 30 \text{ ton/ha} \\ &= \frac{3 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 30 \text{ ton/ha} \\ &= 0,0003 \times 30.000 \text{ kg} \\ &= 9 \text{ kg/ Petak} \end{aligned}$$

- Faktor 2: Yaitu pemberian Pupuk NPK (P) terdiri dari 4 taraf yaitu;

PO = 0 ton/ha setara dengan 0 Kg/petak (kontrol)

P1 = 100 kg/ha setara dengan 30 g/petak

P2 = 200 kg/ha setara dengan 60 g/petak

P3 = 300 kg/ha setara dengan 90 g/petak (dosis anjuran)

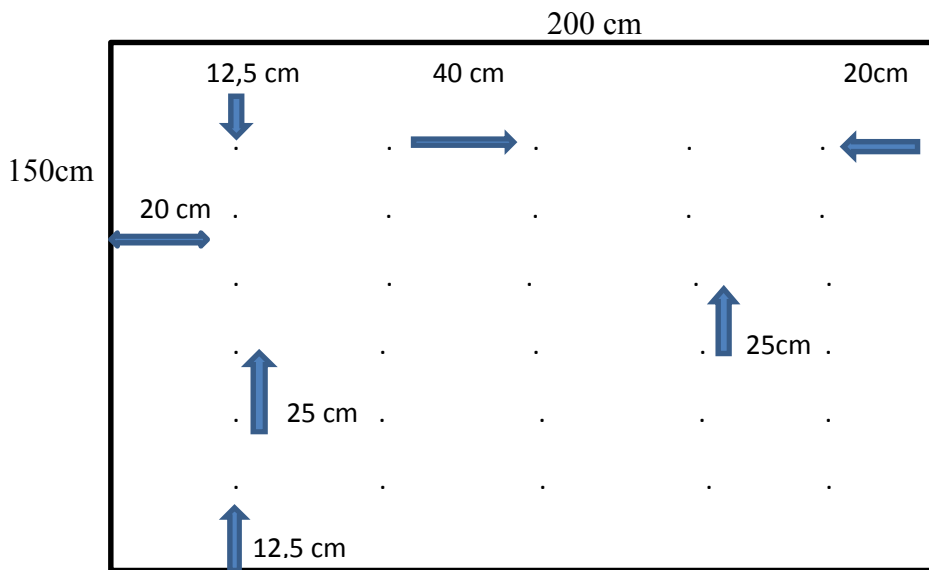
Untuk lahan percobaan dengan ukuran 200 cm x 150 cm, dosis anjuran Pupuk NPK dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Luas Lahan Perpetak}}{\text{luas lahan per hektar}} \times \text{Dosis Anjuran} \\ &= \frac{200 \text{ cm} \times 150 \text{ cm}}{10.000\text{m}^2} \times 300 \text{ Kg/ha} \\ &= \frac{3 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 300 \text{ Kg/ha} \\ &= 0,0003 \times 300 \text{ kg} \\ &= 0,09 \text{ kg/ Petak} \\ &= 90 \text{ gram} \end{aligned}$$

Dengan demikian diperoleh kombinasi perlakuan sebanyak $4 \times 4 = 16$ kombinasi perlakuan yaitu :

S ₀ P ₀	S ₁ P ₀	S ₂ P ₀	S ₃ P ₀
S ₀ P ₁	S ₁ P ₁	S ₂ P ₁	S ₃ P ₁
S ₀ P ₂	S ₁ P ₂	S ₂ P ₂	S ₃ P ₂
S ₀ P ₃	S ₁ P ₃	S ₂ P ₃	S ₃ P ₃

Jumlah ulangan	= 3 ulangan
Ukuran petak	= 200 cm x 150 cm
Tinggi petakan	= 30 cm
Jarak antar anak petak	= 40 cm
Jarak antar petak utama	= 70 cm
Jarak antar ulangan	= 100 cm
Jumlah kombinasi perlakuan	=16 kombinasi
Jumlah petak penelitian	= 48 petak
Jarak tanam	= 40 cm x 25 cm
Jumlah baris/petak	= 5 baris tanaman per petak
Jumlah Tanaman dalam baris	= 6 baris per tanaman
Jumlah tanaman per petak	= 30 tanaman Per Petak
Jumlah tanaman sampel Per petak	= 5 tanaman
Jumlah seluruh tanaman	= 1.440 tanaman



3.4 Metode Analisa

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

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + K_k + \epsilon_{ijk}$$

Dimana :

Y_{ijk} = Hasil pengamatan dari perlakuan Solid Decanter taraf ke-i dan perlakuan pupuk NPK taraf ke-j pada kelompok ke-k.

μ = Nilai rata-rata populasi

α_i = Pengaruh perlakuan *Solid Decanter* taraf ke-i.

β_j = Pengaruh perlakuan pupuk NPK taraf ke-j.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi *Solid Decanter* taraf ke-i dan pupuk NPK taraf ke-j.

K_k = Pengaruh taraf kelompok pada ke-k

ϵ_{ijk} = perlakuan *Solid Decanter* taraf ke-i dan pupuk NPK taraf ke-j pada kelompok ke-k.

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

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Persiapan Lahan

Lahan yang akan digunakan untuk penelitian terlebih dahulu diawali dengan membersihkan areal dari gulma, perakaran tanaman, bebatuan dan sampah. Tanah diolah dengan kedalaman 20 cm menggunakan cangkul kemudian digaru dan dibuat petak percobaan dengan tinggi petakan 30 cm dengan ukuran petak 200 cm x 150 cm, jarak antar petak 40 cm, jarak antar petak utama 70 cm, dan jarak antar ulangan 100 cm.

3.5.2 Pemilihan Benih

Benih yang akan digunakan adalah benih varietas Dega yang bersertifikat sebelum penanaman dilakukan seleksi dengan cara benih direndam ke dalam air kemudian benih yang dipilih adalah benih yang tenggelam .

3.5.3 Penanaman

Penanaman dilakukan setelah bedengan atau petak lahan yang berada dalam kondisi siap tanam. Pembuatan lobang tanam dilakukan dengan tugal dengan membuat lubang tanam dengan kedalaman 2 cm setiap lubang tanam dimasukkan 2 benih kedelai . Lakukan penyulaman 2 MST, ketika ada benih yang belum tumbuh, maka dilakukan penyulaman.

3.5.4 Aplikasi Perlakuan

Aplikasi *Solid Decanter* pada 2 minggu sebelum tanam dengan cara mencampurkan *Solid Decanter* pada petak percobaan sesuai taraf secara merata kemudian tutup dengan sedikit tanah yang bertujuan untuk menghindari pencucian akibat air hujan.

Aplikasi pupuk NPK diberikan pada saat umur 2 MST. Pemberian pupuk ini dilakukan dengan cara ditabur disekitar batang pokok tanaman sejauh 5 cm. kemudian pupuk ditutup menggunakan tanah dengan tipis.

3.5.5 Pemeliharaan

Kegiatan pemeliharaan dilakukan secara intensif, kegiatan pemeliharaan meliputi :

1. Penyiraman

Agar tanaman kedelai tidak layu dan media tanam tidak mengering maka penyiraman dilakukan pada pagi dan sore hari menggunakan gembur dan disesuaikan dengan cuaca atau keadaan. Jika kelembaban tanah tetap cukup tinggi bahkan selama musim hujan, penyiraman tidak diperlukan.

2. Penyisipan, Penyiangan dan Pembumbunan

Penyisipan dilakukan apabila ada benih yang tidak tumbuh atau tanaman mati umur 1 minggu. Penyiangan dilakukan secara manual, yaitu dengan cara mencabut gulma dengan tangan yang tumbuh di petak percobaan. Petak percobaan dapat juga dibersihkan dengan menggunakan kored. Setelah petak percobaan bersih, dapat dilakukan dengan kegiatan pembumbunan yaitu tanah sekitar batang tanaman kedelai dinaikkan untuk memperkokoh tanaman dan agar tanaman kedelai tidak mudah rebah, kegiatan penyiangan dan pembumbunan tersebut dilakukan pada 3 MST dan 6 MST.

3. Pengendalian Hama dan Penyakit

Untuk menjaga dan mencegah tanaman kedelai dari serangan hama dan penyakit, maka pengontrolan dilakukan setiap minggu. Pada awalnya pengendalian akan dilakukan secara manual yaitu dengan membunuh hama yang terlihat dengan tangan dan membuang bagian-bagian tanaman yang mati atau terserang sangat parah. Namun jika serangan hama dan penyakit semakin tinggi dan melewati ambang batas, maka pengendalian dapat dilakukan dengan cara kimiawi. Untuk pengendalian jamur digunakan fungisida dithane M-45, sedangkan untuk mengatasi serangan hama jenis serangga dapat digunakan dengan insektisida lannate 25 WP.

4. Panen

Pemanenan dilakukan sesuai dengan kriteria matang panen pada deskripsi kedelai Varietas Anjasmoro yaitu setelah tanaman kedelai berumur sekitar 92 hari. Panen juga dapat dilakukan dengan mempedomi keadaan dari tanaman kacang kedelai tersebut, yaitu 95% polong telah berwarna kecoklatan dan warna daun telah menguning. Panen sebaiknya dilakukan pada kondisi cuaca cerah.

3.6 Pengamatan Parameter

Tanaman untuk pengamatan adalah lima tanaman sampel pada setiap petak. Tanaman tersebut diambil dari masing-masing petak, tanaman yang dijadikan sampel dipilih secara acak tanpa mengikut sertakan tanaman pinggir dan diberikan patok kayu yang telah diberi label sebagai tandanya. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, Jumlah polong, jumlah polong hampa, jumlah polong berisi pertanaman, berat kering 100 biji, produksi biji per petak dan Produksi biji kering per hektar.

3.6.1 Tinggi Tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setelah tanaman berumur 2, 4 dan 6 minggu setelah tanam (MST). Tinggi tanaman diukur dari dasar pangkal batang sampai ke ujung titik

tumbuh tanaman sampel. Untuk menandai sampel tanaman per petak dibuat patok bambu didekat batang tanaman, dan pada patok diberi tanda letak leher akar tanaman sehingga awal pengukuran tinggi tanaman tidak berubah-ubah.

3.6.2 Jumlah Polong

Jumlah polong dihitung secara keseluruhan pada tanaman dihitung pada waktu polong tanaman sudah terbentuk secara keseluruhan.

3.6.3 Jumlah Polong Berisi Per tanaman

Polong berisi dihitung setelah tanaman dipanen, dengan memetik polong yang berisi biji pada sampel percobaan, namun tidak mengikutsertakan seluruh tanaman produksi, karena polong yang dipetik hanya tanaman sampel saja sebanyak 5 tanaman.

3.6.4 Produksi Polong Per Petak (g/petak)

Parameter produksi polong kacang kedelai didapatkan dengan menimbang berat polong segar yang dihasilkan dari masing-masing petak percobaan tanpa mengambil tanaman pinggir pada petak.

3.6.5 Bobot Kering 100 Biji

Perhitungan dilakukan setelah panen. Keseluruhan biji yang terbentuk pada tanaman sampel dipisahkan dari polongnya kemudian dikeringkan. Biji-biji tersebut selanjutnya dipilih secara acak sebanyak 100 butir biji lalu ditimbang.

3.6.6 Produksi Biji Per Petak

Produksi biji per petak dihitung setelah panen dengan menimbang hasil biji per petak yang terlebih dahulu dikeringkan dengan cara dijemur . Petak panen adalah produksi petak tanam dikurangi satu baris bagian pinggir. Luas petak panen dapat dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{LPP} &= [p - (2 \times \text{JAB})] \times [1-(2 \times \text{JDB})] \\ &= [200 - (2 \times 40\text{cm})] \times [150 - (2 \times 25\text{cm})] \\ &= [200 - 80 \text{ cm}] \times [150 - 50\text{cm}] \\ &= 120 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \\ &= 1200 \text{ cm}^2 \\ &= 1.2 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Keterangan :

LPP = luas petak panen

JAB = jarak antar barisan

JDB = jarak dalam barisan

p = panjang petak

l = lebar petak

3.6.7 Produksi Biji Kering Per Hektar

Produksi biji per hektar dilakukan setelah panen dengan cara menimbang biji dari setiap petak, kemudian dikonversikan keluas lahan dalam satuan hektar. Produksi tanaman per hektar dihitung dengan memakai rumus sebagai berikut:

$$P = \text{Produksi Petak Panen} \times \frac{\text{Luas/ ha}}{\text{LPP}(m^2)}$$

Dimana :

P = Produksi biji kering per hektar (ton/ha)

LPP = Luas Petak Panen (m^2)