

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Kedelai (*Glycine max L.*) merupakan salah satu jenis tanaman kacang-kacangan semusim yang bernilai protein tinggi yang diperlukan untuk peningkatan gizi masyarakat (Soesanto, 2015). Sebagai komoditi pangan, tanaman kedelai memiliki sumber energi yang mengandung karbohidrat, protein, lemak, serat, kalsium, zat besi, kalium, vitamin A yang tinggi. Di Indonesia, tanaman kedelai adalah komoditas pangan yang penting setelah padi dan jagung. Komoditas ini banyak digunakan untuk konsumsi pangan rumah tangga, industri, dan benih (BPS, 2015).

Untuk memenuhi kebutuhan kedelai domestik, negara kita terus mengimpor kedelai dari negara lain setiap tahunnya. Keterbatasan media tanah yang mendukung pertumbuhan tanaman kedelai dan pengurangan luas lahan yang ada menyebabkan keterbatasan produksi. Sebagian besar lahan yang dulunya digunakan untuk pertanian, terutama untuk menanam tanaman kedelai, kini digunakan untuk perumahan atau kantor. Selain itu, penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan selama budidaya dapat merusak tanah karena perubahan sifat fisik tanah, seperti pemadatan, perubahan struktur, penurunan jumlah organisme tanah yang berguna untuk mendekomposisi bahan organik, dan penurunan kandungan unsur hara dalam tanah (Triyono, 2013).

Sumber Pertumbuhan Produksi merupakan strategi untuk meningkatkan produksi kedelai di tingkat nasional, yang terdiri dari lima peluang: a) meningkatkan areal panen, b) meningkatkan produktivitas, c) meningkatkan keseragaman dan stabilitas hasil, d) meningkatkan fokus pada hasil senjang, dan e)

meningkatkan kehilangan hasil. Strategi ini memanfaatkan pembukaan lahan baru, peningkatan indeks pertanaman (IP), dan tumpang sari kedelai dengan tanaman perkebunan dan kehutanan untuk meningkatkan luas panen (Adisarwanto et al., dalam Rizwan, 2018).

Untuk meningkatkan produktivitas lahan kering masam, meningkatkan kesuburan tanah adalah kuncinya. Penggunaan pupuk organik pada lahan kering masam bertujuan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan mengurangi penggunaan pupuk anorganik (Rizwan, 2023).

Biochar adalah karbon hitam dari residu biomassa pertanian dan kehutanan yang dihasilkan melalui proses pirolisis biomassa. Penerapan biochar di sektor pertanian adalah langkah untuk menurunkan emisi gas rumah kaca (GRK). Penambatan karbon (carbon sequestration) dalam tanah pertanian melalui perbaikan praktik pengelolaan merupakan salah satu opsi utama untuk mengurangi emisi CO<sub>2</sub> ke atmosfer karena biochar persisten dalam tanah bahkan dilaporkan sampai ribuan tahun. Manfaat biochar di bidang pertanian, biochar dimanfaatkan sebagai bahan amelioran tanah atau bahan pembenah tanah. Biochar ini tidak dapat dikatakan sebagai pupuk organik, karena biochar tidak dapat menambah unsur hara dari kandungan yang terdapat di dalamnya. Hanya saja KTK (kapasitas tukarkation) biochar tinggi sehingga mampu mengikat kationkation tanah yang dapat dimanfaatkan bagi pertumbuhan tanaman (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2013).

Biochar adalah arang hayati yang berasal dari pembakaran tidak sempurna yang memberikan unsur hara yang dapat meningkatkan fungsi lahan. Setelah pembakaran selesai, biochar berubah menjadi abu dan menyimpan karbon. Sekam

padi, yang biasanya dibuang petani setelah panen, adalah biomassa yang dapat digunakan (Gani, 2010).

Selain sebagai pembenah tanah, biochar memiliki fungsi pada isu pemanasan global, perubahan iklim, dan lingkungan yaitu berperan pada sekuestrasi dan stabilisasi karbon, emisi gas rumah kaca, dan remediasi polutan tanah. Konversi bahan organik menjadi biochar berarti meminimasi emisi CO<sub>2</sub> ketika dekomposisi bahan organik di tanah. Selain minimisasi CO<sub>2</sub>, aplikasi biochar meminimisasi emisi gas rumah kaca yang lain seperti nitrat, nitrit oksida, dan metan (Haider, 2022).

Pemanfaatan cangkang kelapa sawit yang diproses melalui pirolisis (biochar) dapat mengoptimalkan sumber daya alam di kebun kelapa sawit. Biochar yang dihasilkan dengan teknik pirolisis dapat melepaskan unsur hara yang terkandung di dalam bahan secara terkendali untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman (Prakongkep, 2013).

Pupuk P (fosfor) merupakan salah satu unsur makro yang dibutuhkan tanaman kedelai. Fosfor sangat penting dalam pengangkutan hasil metabolisme dalam tanaman, merangsang pembungaan dan pembuahan, merangsang pembentukan biji, merangsang pembelahan sel tanaman dan memperbesar jaringan sel, memperkuat batang dan memicu perkembangan akar, mempercepat pematangan buah, memperbaiki kualitas tanaman (Lingga dan Marsono, 2001). Suprpto (2002) menyatakan bahwa pupuk P dibutuhkan dalam merangsang perkembangan akar sehingga tanaman akan lebih tahan terhadap kekeringan, mempercepat masa panen dan menambah nilai gizi dari biji.

Salah satu unsur hara yang dianggap memiliki kemampuan untuk meningkatkan pertumbuhan bintil, aktivitas nitrogenase, dan enzim penyokong nitrogenase adalah kalium. Selain itu, telah terbukti bahwa pemberian unsur hara yang banyak mengandung unsur K adalah metode yang efektif untuk meningkatkan pertumbuhan bintil akar (Oentari, 2008). Kalium melakukan banyak hal, salah satunya mengaktifkan beberapa enzim dan menggerakkan karbohidrat dari daun ke organ tanaman yang lain, terutama organ tanaman yang menyimpan karbohidrat. (Agustina, 2004).

Tanaman kedelai memerlukan unsur kalium dalam jumlah yang relatif besar, yaitu 52 kilogram kalium diperlukan untuk menghasilkan 3 ton kedelai. Namun, unsur kalium diserap dalam jumlah yang relatif besar selama pertumbuhan vegetatif, kemudian sedikit menurun setelah biji mulai terbentuk, dan akhirnya hampir tidak diserap lagi sekitar dua hingga tiga minggu sebelum biji kedelai masak penuh. Dengan demikian, biji kedelai mengandung kira-kira 60 persen dari jumlah kalium yang terdapat dalam tanaman (Suprpto, 2003).

## **1.2 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui pengaruh pemberian bahan organik Biochar terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.
2. Untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk anorganik P dan K terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.
3. Untuk mengetahui pengaruh interaksi antara bahan organik Biochar dan pupuk anorganik P dan K.

### **1.3 Hipotesis Penelitian**

1. Diduga ada pengaruh pengaplikasian bahan organik Biochar terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.
2. Diduga ada pengaruh pengaplikasian pupuk anorganik P dan K terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai
3. Diduga ada pengaruh interaksi antara bahan organik biochar dan pupuk P dan K terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S1 di Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara, Medan.
2. Sebagai bahan informasi bagi pihak yang membutuhkan, dalam pemberian pupuk organik Biochar dan pupuk anorganik P dan K pada tanaman kedelai.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Klasifikasi Tanaman Kedelai**

Kedelai adalah komoditas makanan utama di Indonesia, setelah padi dan jagung. Dikonsumsi untuk industri, rumah tangga, dan benih. Konsumsi kedelai dan produk olahannya tampaknya telah meningkat selama tiga belas tahun terakhir. BPS, 2015 *dalam* Krisnawati, 2017). Produk kedelai olahan seperti tahu, tempe, dan kecap telah menjadi sumber protein utama masyarakat Indonesia; kedelai merupakan komoditas pangan terpenting ketiga di Indonesia setelah beras dan jagung (Rizwan, dkk, 2021).

### **2.2 Morfologi Tanaman Kedelai**

#### **2.2.1 Akar**

Akar kedelai terdiri dari akar lembaga, akar tunggang dan akar cabang yang berupa akar rambut dan dapat membentuk bintil akar dan juga merupakan koloni bakteri *Rhizobium japonicum*. Akar tunggangnya dapat menembus tanah yang gembur sedalam 150 cm sedangkan bintil akarnya mulai terbentuk pada umur 15-20 hari setelah tanam. Antara *Rhizobium* dan tanaman kedelai terjadi kerja sama yang saling menguntungkan (Fachrudin, 2000).

#### **2.2.2 Batang**

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 (Nur, 2014).

### **2.2.3 Daun**

Daun tanaman kedelai termasuk daun majemuk yang terdiri atas tiga helai anak daun (trioliate leaves). Bentuk daun kedelai ada dua, yaitu berbentuk bulat (oval) dan lancip (lanceolate). Bentuk daun kedelai dipengaruhi pada daerah yang kesuburan tanahnya tinggi sehingga bentuk daunnya cenderung lebih besar. Umumnya daun kedelai mempunyai bulu dan warnah cerah serta jumlahnya bervariasi. Daun berfungsi sebagai alat untuk proses asimilasi, transpirasi dan respirasi. Bulu pada daun kedelai berhubungan dengan tingkat toleransi varietas kedelai hitam terhadap serangan jenis hama tertentu (Rukmana, 2013).

### **2.2.4 Bunga**

Bunga kedelai merupakan bunga sempurna yang memiliki warna ungu atau putih, serta alat reproduksi bunga jantan dan betina pada satu tempat yang sama (Fachruddin, 2000). Bunga kedelai terdiri dari dua kelopak dan dua mahkota sehingga bunga ini seringkali disebut bunga kupu-kupu. Bunga kedelai akan muncul pada ketiak daun atau juga dapat muncul pada cabang tanaman yang terdapat daun (Suhartina, 2012).

### **2.2.5 Buah**

Polong kedelai pada saat berumur muda akan berwarna hijau, sedangkan polong akan berubah warna hitam ketika polong sudah masak dengan bentuk gepeng lonjong (Adie dan Krisnawati, 2015). Ukuran polong kedelai memiliki berbagai bentuk macam isi polong diantaranya 2-3 biji. Pada berbagai varietas

memiliki bentuk biji yang berbeda pula. Pengelompokan biji diantaranya kecil (14 g/100 biji) (Purnomo dan Purnamawati, 2007).

### **2.2.6 Biji**

Benih kedelai terdiri dari embrio, kotiledon dan kulit benih. Embrio terdiri dari radikula, plumula, dan hipokotil. Kotiledon benih kedelai memiliki struktur yang besar berisikan cadangan makanan benih kedelai. Kotiledon berasal dari protoderm dan sel dalam yang mengalami pembelahan dan diferensiasi (Mulyani, 2006). Benih kedelai berbentuk lonjong bulat dengan ukuran bermacam-macam tergantung varietasnya. Bagian kulit benih merupakan bagian terluar dari benih yang terdiri atas testa, lapisan epidermis, hypodermis dan parenkima. Warna benih kedelai terdiri dari kuning muda, kuning, kuningtua, kuning hijau, hijau kuning, coklat muda, coklat, coklat tua, dan hitam (Suhartina dkk. 2012).

## **2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai**

### **2.3.1 Iklim**

Iklim yang paling cocok untuk tumbuh dan berproduksi kedelai dengan baik adalah daerah - daerah yang mempunyai suhu antara 25 – 27oC, kelembaban udara (RH) rata-rata 65%, dan curah hujan antara 100 – 200 mm/bulan. Tanaman kedelai biasanya akan tumbuh baik pada ketinggian tidak lebih dari 500 m dpl, tergantung varietasnya. Varietas berbiji kecil sangat cocok ditanam pada lahan dengan ketinggian 0,5 – 300 m dpl, sedangkan varietas kedelai berbiji besar cocok ditanam pada lahan dengan ketinggian 300 – 500 m dpl (Septiatin, 2012).

### **2.3.2 Tanah**

Kedelai tumbuh baik pada tanah yang bertekstur gembur, lembab, tidak tergenang air, dan memiliki pH 6 - 6,8. Pada pH 5,5 kedelai masih dapat

berproduksi, meskipun tidak sebaik pada pH 6 - 6,8. Pada pH < 5,5 pertumbuhannya sangat lambat karena keracunan aluminium. Tanaman ini pada umumnya dapat beradaptasi terhadap berbagai jenis tanah dan menyukai tanah yang bertekstur ringan hingga sedang, dan berdrainase baik. Tanaman ini peka terhadap kondisi salin (Sofia, 2007).

### **2.3.3 Suhu**

Kedelai dapat tumbuh pada kondisi suhu yang beragam. Suhu tanah yang optimal dalam proses perkecambahan yaitu 30°C (Adisarwanto, 2008). Curah hujan berkisar antara 150-200 mm untuk bulan pertama, dengan lama penyinaran matahari 12 jam pada hari pertama penanaman, dan kelembaban rata-rata (RH) 65 % (Fachruddin, 2000).

## **2.4 Peran Biochar terhadap Tanaman Kedelai**

Biochar adalah arang hitam hasil dari proses pemanasan biomassa pada keadaan oksigen terbatas atau tanpa oksigen. Biochar merupakan bahan organik yang memiliki sifat stabil dapat dijadikan pembenah tanah lahan kering (Glaser, 2001). Biochar dapat dibentuk melalui pengurangan biomassa (biochar = pyrolysis biomasa), penggosokan, atau pengomposan, diasumsikan efektif menyimpan carbon. Faktor penentu kualitas arang diantaranya kerapatan, kelembaban, dan ukuran potongan kayu, suhu akhir karbonisasi. Biochar diproduksi melalui dekomposisi thermal bahan organik dibawah suplai oxygen (O<sub>2</sub>) terbatas dan suhu relatif rendah (<700°C) (Lehmann and Joseph, 2009).

Menurut Gani (2010) penambahan biochar ke tanah meningkatkan ketersediaan kation utama dan posfor, total N dan kapasitas tukar kation tanah (KTK) yang pada akhirnya meningkatkan hasil. Tingginya ketersediaan hara bagi

tanaman merupakan hasil dari bertambahnya nutrisi secara langsung dari biochar, meningkatnya retensi hara, dan perubahan dinamika mikroba tanah. Keuntungan jangka panjangnya bagi ketersediaan hara berhubungan dengan stabilisasi karbon organik yang lebih tinggi seiring dengan pembebasan hara yang lebih lambat dibanding bahan organik yang biasa digunakan. Peran biochar terhadap peningkatan produktivitas tanaman dipengaruhi oleh jumlah yang ditambahkan. Endriani (2013) mengungkapkan pemberian biochar cangkang kelapa sawit dengan dosis 2 ton/ha dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai, biomassa tanaman dan meningkatkan hasil tanaman.

Menurut Santi dan Goenadi (2012) biochar cangkang kelapa sawit memiliki keunggulan yaitu dapat memperbaiki struktur tanah dan menunjang kehidupan mikroba tanah. Mikroba tanah menghasilkan asam-asam organik, maka dari itu populasi mikroba yang tinggi akan menghasilkan asam-asam organik yang tinggi pula. Asam-asam organik ini berfungsi sebagai agen pengikat partikel tanah dalam membentuk agregat. Ardiyani (2015) menyatakan bahwa aplikasi biochar tempurung kelapa sawit berpengaruh signifikan terhadap kandungan C-organik tanah yaitu meningkat 18,78% dibandingkan dengan tanpa perlakuan, hal ini dikarenakan biochar mampu menyimpan karbon lebih lama karena sifatnya tidak mudah terdekomposisi.

## **2.5 Peran Pupuk P pada Tanaman Kedelai**

Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kedelai adalah kebutuhan akan fosfor. Kedelai merupakan salah satu tanaman yang membutuhkan TSP dalam jumlah besar. Ketersediaan TSP merupakan faktor pembatas utama pada pertumbuhan dan produksinya. Periode terbesar penggunaan TSP dimulai pada

masa pembentukan polong sampai kira-kira 10 hari sebelum biji berkembang penuh (AAK, 2000).

Fosfor (P) yang merupakan salah satu unsur hara makro esensial dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar. Pada tanaman leguminosa, P berperan dalam pembentukan dan aktivitas bintil akar pada fase vegetatif tanaman. Pemberian P pada tanaman kedelai mempengaruhi hasil dan komposisi biji kedelai. Bila kekurangan unsur P pada tanaman maka dapat menghambat pertumbuhan, pemasakan buah, dan biosintesis klorofil sehingga tanaman mengalami perubahan warna menjadi gelap dan pengisian polong kurang maksimal (Bojović dan Stojanović 2005).

## **2.6 Peran Pupuk K pada Tanaman Kedelai**

Pemupukan tanaman dalam jumlah yang rasional dapat meningkatkan hasil panen. Pengaruh penambahan pupuk terhadap tanah adalah untuk menciptakan suatu kadar zat hara yang tinggi serta dapat meningkatkan kualitas hasil tanaman (Mulyadi, 2012). Kalium (K) merupakan hara utama ketiga setelah N dan P. Kalium mempunyai valensi satu dan diserap dalam bentuk ion  $K^+$ . K yang tergolong unsur yang mobile dalam tanaman baik dalam sel, dalam jaringan tanaman, maupun xylem dan floem. Kalium banyak terdapat dalam sitoplasma dan garam kalium berperan dalam tekanan osmosis sel (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

Pupuk nitrogen dan fosfor paling banyak mendapat perhatian waktu pupuk buatan untuk pertama kali muncul di pasaran. Walaupun peranan kalium dalam unsur hara sudah lama diketahui, tetapi arti pemupukan kalium diakui penuh baru pada tahun-tahun terakhir. Supaya hasil tanaman meningkat, kebutuhan kalium tanah harus ditingkatkan. Lagi pula kehilangan banyak dari kalium karena pelindian

dan ini memperbesar kebutuhan kalium, sehingga pemakaiannya dalam pupuk buatan pada waktu ini melampaui nitrogen dan menyaingi fosfor (Soegiman,1982).

## **2.7 Penyakit pada Tanaman Kedelai**

Karat Daun Penyakit karat disebabkan oleh cendawan *Phakopsora pachyrhizi*. Gejala awal penyakit karat pada kedelai ditandai dengan munculnya bercak klorotik kecil yang tidak beraturan pada permukaan daun. Bercak tersebut kemudian berubah menjadi coklat atau coklat tuadan membentuk pustul yang akan tepung yang warnanya seperti karat besi (Sumartini, 2010).

Penyakit bercak daun kedelai yang disebabkan oleh *Cercospora sojinaini* menginfeksi pada semua stadia umur tanaman kedelai, tetapi sangat membahayakan jika terjadi pada waktu pembungaan (Westphal, 2009). Gejala awal pada daun berupa bercak kecil berwarna kuning yang akan berkembang menjadi abu-abu terang. Serangan yang parah menyebabkan daun berlubang atau sobek dan gugur sebelum waktunya. Patogen juga dapat menginfeksi batang, polong, dan biji, dengan gejala awal berupa noda berwarna gelap dan tampak kebasahan. Infeksi pada batang muda mengakibatkan batang berwarna coklatkemerahan dengan tepi sempit berwarna gelap. Biji yang terinfeksi dicirikan oleh noda berwarna abu-abu terang hingga gelap pada kulit biji (Inayati & Yusnawan, 2017).

Penyakit tular tanah disebabkan oleh *Rhizoctonia solani*. Bercak coklat hingga kemerahan pada pangkal batang dan akar, batang keriput sehingga tanaman mati, dan infeksi yang terjadi pada fase kecambah akan menyebabkan kecambah layu dan mati (Semangun, 2007). Pengendalian penyakit dilakukan

dengan cara mencabut tanaman yang sakit, kemudian ditanamkan ke tanah atau dibakar dan penggunaan fungisida (Ferreira & Boyle, 2006; O'brein, 2008).