

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman pangan urutan ketiga yang banyak dibudidayakan di Indonesia dan merupakan salah satu sumber protein. Kacang kedelai mulai dibudidayakan sejak 3500 tahun yang lalu di Asia Timur (Maesyaroh, *dkk.*, 2021). Sumber utama protein nabati dan minyak nabati dunia dipasok dari biji tanaman kedelai. Amerika Serikat merupakan pemasok kacang kedelai terbesar di dunia dan masyarakat Asia mulai membudidayakan kedelai daritahun 1910 (Maesyaroh, *dkk.*, 2021).

Badan Pusat Statistik tahun 2022 menyatakan bahwa perkembangan produksi kedelai dalam dua tahun terakhir 2020 - 2021 cukup berfluktuatif yaitu pada tahun 2020 dengan luas panen 381.311 ha yaitu 33,66% dengan produksi mencapai 632.326 ton 49,06% dan produktivitasnya mencapai 16,58 Ku/ha 9,72% dan pada tahun 2021 dengan luas panen 362.612 ha yaitu -4,90 % dari tahun sebelumnya, dengan produksi mencapai 613.318 ton -3,00 % dari tahun sebelumnya dengan produktivitas 16,91 Ku/ha 1,99% (Hafni *dkk.*, 2022). 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 et al, 2021).

Berdasarkan data tersebut, perlu dilakukan suatu upaya untuk meningkatkan produksi kedelai, melalui teknik budidaya yang lebih baik, seperti penggunaan benih unggul, jarak tanam yang ideal, pemupukan yang cukup serta dengan memperbaiki dan memperhatikan struktur tanah.

Salah satu upaya adalah dengan memperbaiki struktur tanah. Bahan pembenah tanah diaplikasikan ke tanah dengan tujuan mempercepat proses pemulihan kualitas tanah yaitu memperbaiki kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah. Limbah pabrik kelapa sawit yang mengandung bahan organik yang tinggi berpotensi digunakan sebagai bahan pembenah tanah. Menurut Maryani (2018), limbah pabrik kelapa sawit yaitu solid sangat baik sebagai bahan pembenah tanah. Selanjutnya Duaja et al. (2019) mengatakan limbah padat hasil pengolahan pabrik kelapa sawit (*Elaeisgueneensis jacq*) yaitu *decanter cake* (DC) atau decanter solid sangat baik digunakan sebagai bahan dasar pupuk organik karena kandungan haranya yang tinggi.

Decanter cake adalah hasil proses pemurnian minyak (clarification) yang menggunakan alat decanter. Decanter cake dari decanter merupakan kotoran minyak yang bercampur dengan kotoran yang lainnya (Wahyono et al.,2008). Decanter cake merupakan salah satu limbah padat dari hasil pengolahan minyak sawit kasar. Limbah ini sudah dipisahkan dengan cairannya sehingga merupakan limbah padat (Mandiri, 2012), yang berasal dari mesocarp atau serabut berondolan sawit yang telah mengalami pengolahan di pabrik kelapa sawit. Dari hasil penelitian Panjaitan (2010) diperoleh bahwa penggunaan solid yang dikombinasikan dengan pupuk NPK dapat mengurangi penggunaan pupuk NPK sampai 25% dari dosis pupuk anorganik yang dianjurkan pada pembibitan kelapa sawit

Penggunaan pupuk organik sebaiknya dikombinasikan dengan pupuk anorganik untuk saling melengkapi (Sirrappa dan Razak 2010). Pemberian pupuk organik yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik dapat meningkatkan

produktivitas tanaman dan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk (Farida dan Hamdani, 2001).

Kebanyakan petani lebih memilih untuk menggunakan pupuk anorganik dari pada pupuk organik. Karena pupuk anorganik mudah dalam penggunaannya juga memiliki kandungan unsur hara makro (NPK) yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar. Maka para petani hanya memikirkan hasil produksi tanpa memikirkan dampak yang akan ditimbulkan dari penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus. Menurut Suwahyono (2011), pupuk anorganik tidak mampu memperbaiki kualitas tanah, berbeda dengan pupuk organik yang bisa berfungsi sebagai penyubur dan pembenah tanah.

Pengaturan jarak tanam merupakan faktor penting dalam upaya meningkatkan hasil tanaman kedelai. Menurut Srihartanto dkk. (2015) jarak tanam kedelai 40 cm x 20 cm merupakan jarak tanam terbaik untuk meningkatkan produktivitas kedelai sebesar 2,94 ton/ha biji kering.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana penggunaan kombinasi pupuk anorganik NPK dan pupuk organik kompos dalam berbagai proporsi mempengaruhi pertumbuhan tanaman kedelai?
2. Apa pengaruh variasi jarak tanam terhadap pertumbuhan tanaman kedelai yang mendapatkan perlakuan kombinasi pupuk anorganik NPK dan pupuk organik kompos?

3. Bagaimana interaksi antara penggunaan kombinasi pupuk anorganik NPK dan pupuk organik kompos dengan variasi jarak tanam mempengaruhi hasil tanaman kedelai?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui pengaruh pemberian kombinasi pupuk anorganik NPK dan pupuk organik kompos dalam berbagai proporsi terhadap pertumbuhan tanaman kedelai.
2. Menilai dampak variasi jarak tanam terhadap hasil pertanian pada tanaman kedelai yang diberi kombinasi pupuk anorganik NPK dan pupuk organik kompos.
3. Mengidentifikasi interaksi antara penggunaan kombinasi pupuk anorganik NPK dan pupuk organik kompos dengan variasi jarak tanam yang signifikan terhadap hasil tanaman kedelai.

### **1.4 Hipotesis Penelitian**

1. Adanya pengaruh pemberian pupuk anorganik NPK + pupuk kompos terhadap peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai
2. Ada pengaruh jarak tanam terhadap peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai
3. Ada interaksi pemberian pupuk anorganik NPK + pupuk kompos dan jarak tanam terhadap peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Memberikan informasi kepada petani mengenai efektivitas penggunaan pupuk organik kompos dalam berbagai kombinasi dengan pupuk

anorganik NPK.

2. Membantu dalam pengembangan praktik pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.
3. Menyediakan dasar ilmiah bagi pengambilan keputusan terkait pemilihan pupuk dan pengaturan jarak tanam yang optimal untuk meningkatkan hasil pertanian.
4. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S2 di Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara, Medan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Kedelai

Tanaman kedelai diduga berasal dari dataran Cina. Tanaman kedelai tumbuh di daerah pegunungan Cina bagian tengah dan barat, serta dataran rendah sekitarnya. Kedelai di Indonesia mulai dibudidayakan pada abad ke-17 sebagai tanaman makanan dan rumput hijau. Penyebaran tanaman kedelai ke Indonesia berasal dari daerah Manshukuo menyebar ke daerah Mansyuria dan Jepang serta negaranegara lain di Amerika dan Afrika (AKK, 2012).

Kedelai (*Glycine max* L.Merrill) merupakan jenis tanaman kacang-kacangan dari famili leguminoceae yang dijadikan sebagai bahan makanan tambahan karena memiliki kandungan protein tinggi (Girsang 2020). Menurut Girsang (2020), tanaman kedelai dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneacea
Ordo	: Rosales
Famili	: Leguminoceae
Sub-Famili	: Papilionacea
Genus	: <i>Glycine</i>
Spesies	: <i>Glycine max</i> (L.) Meill

## **2.2 Morfologi Tanaman Kedelai**

Adapun morfologi dari tanaman kedelai adalah sebagai berikut:

### **2.2.1 Akar**

Perakaran tanaman kedelai terdiri dari akar tunggang dan akar cabang yang tumbuh dari akar sekunder atau serabut. Akar tersebut berfungsi sebagai tempat bertumpuhnya tanaman dan sebagai alat pengangkut air maupun unsur hara, selain dari itu perakaran tanaman kedelai memiliki fungsi untuk membentuk nodul yang berfungsi untuk menambah nitrogen bebas (Risnawati, 2010).

### **2.2.2 Batang**

Pada tanaman kedelai dikenal dua tipe pertumbuhan batang, yaitu determinit dan indeterminit. kedelai dengan pertumbuhan batang determinit memiliki ujung batang yang berakhir dengan rangkaian bunga, cabang-cabang batangnya tumbuh tanpa melilit, tetapi lurus tegak ke atas. Pertumbuhan batang indeterminit memiliki ujung batang tidak berakhir dengan rangkaian bunga dan cabang-cabang batangnya tumbuh melilit. Jumlah buku pada batang akan bertambah sesuai pertambahan umur tanaman, tetapi kondisi normal jumlah buku berkisar antara 15-20 buku dengan jarak buku berkisar antara 2-9 cm. Batang tanaman kedelai ada yang bercabang dan ada yang tidak bercabang tergantung dari varietas kedelai, tetapi pada umumnya cabang pada tanaman kedelai berjumlah antara 1-5 cabang (Adisarwanto, 2008).

### **2.2.3 Daun**

Pada umumnya daun kedelai berjari tiga (*trifolia*). Bentuk daun tanaman kedelai dapat bervariasi, yakni oval dan lanceolate, tetapi praktisnya, diistilahkan dengan berdaun lebar (*broad leaf*) dan berdaun sempit (*narrow leaf*). Petani lebih

sering menanam tanaman kedelai berdaun sempit dibandingkan tanaman kedelai berdaun lebar, walaupun dari aspek penyerapan sinar matahari, tanaman kedelai berdaun lebar menyerap sinar matahari lebih banyak daripada yang berdaun sempit. Umumnya, bentuk daun kedelai ada dua, yaitu bulat (oval) dan lancip(lanceolate). Kedua bentuk daun tersebut dipengaruhi oleh faktor genetik (Narwiyani, 2015).

#### **2.2.4 Bunga**

Bunga kedelai termasuk bunga sempurna yang dalam setiap bunga terdapat alat kelamin jantan dan betina, sehingga kedelai merupakan tanaman menyerbuk sendiri. Kemungkinan teradinya penyerbukan silang secara alami sangat kecil dikarenakan penyerbukan terjadi pada saat mahkota bunga masih menutup. Biasanya bunga terletak pada ruas-ruas batang, bunga kedelai biasanya berwarna ungu atau dapat juga berwarna putih. Usia kedelai sampai berbunga bervariasi, tergantung varietasnya (Situngkir, 2004).

#### **2.2.5 Polong dan Biji**

Kedelai dapat menghasilkan banyak polong tergantung pada jenis varietasnya. Polong kedelai pertama kali terbentuk sekitar 7 - 10 hari setelah munculnya bunga pertama. Panjang polong muda sekitar 1 cm. Jumlah polong yang terbentuk pada setiap ketiak tangkai daun sangat beragam, antara 1 - 10 buah dalam setiap kelompok. Pada setiap tanaman, jumlah polong dapat mencapai lebih dari 50 (Irwan, 2006).

## **2.3 Pupuk**

Pupuk ialah bahan yang mengandung satu atau lebih unsur hara baik kandungan organik maupun anorganik yang ditambahkan pada media tanam atau tanaman agar unsur hara yang diperlukan mencukupi kebutuhannya, sehingga tanaman mampu bereproduksi dengan baik (Rajiman, 2020).

Pemupukan bertujuan mengganti unsur hara yang hilang dan menambah persediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk meningkatkan produksi dan mutu tanaman. Ketersediaan unsur hara yang lengkap dan berimbang yang dapat diserap oleh tanaman merupakan faktor yang menentukan pertumbuhan dan produksi tanaman (Dewanto et al., 2013). Usaha untuk dapat meningkatkan produktifitas suatu tanaman diantaranya dapat dilakukan dengan pemberian pupuk, baik pupuk organik maupun pupuk anorganik (Dewanto et al., 2013). Secara umum pupuk dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan asalnya, yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari pelapukan sisa-sisa tanaman dan kotoran hewan. Contohnya adalah pupuk kandang, kompos, dan humus. Sedangkan pupuk anorganik adalah pupuk yang dibuat oleh pabrik-pabrik pupuk dengan meramu bahan-bahan kimia (anorganik) berkadar hara tinggi. Contohnya adalah urea (pupuk N), TSP atau SP- 36 (pupuk P), dan KCl (pupuk K) (Wibowo, 2017).

### **2.3.1 Pupuk Organik Kompos**

Menurut Soeryoko (2011), kompos ialah bahan organik yang terurai, membusuk, dan lapuk, misalnya tubuh hewan, tanaman, daun, kotoran hewan, dan sebagainya yang berasal dari alam. Selanjutnya, definisi kompos juga di

sampaikan oleh Firmansyah (2010) bahwa kompos ialah sisa bahan kehidupan yang lapuk dan berubah menjadi bentuk baru yang mengandung humus.

Kompos merupakan bahan organik yang terdiri dari sisa-sisa tanaman, hewan, ataupun sampah-sampah kota yang telah mengalami proses dekomposisi atau pelapukan sebelum bahan tersebut ditambahkan kedalam tanah. bahan utama kompos dapat berupa sampah rumah tangga, daun-daunan, jerami alangalang, rumput-rumputan, sekam, batang jagung, kotoran hewan, dan bahan lainnya terutama yang mudah busuk. Kandungan unsur hara dalam pupuk organik tidak terlalu tinggi tapi jenis pupuk ini memiliki keistimewaan lain yaitu dapat memperbaiki sifat tanah, struktur tanah, daya menahan air dan kation-kation tanah ( Ida 2013 ). standar kualitas kompos menurut SNI 19-7030-2004 yaitu dimana C Organik 30,90 %, Nitrogen 3,07 %, Fosfor sebagai P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,33 % dan Kalium sebagai K<sub>2</sub>O 2,54 %, (BSN, 2004).

Pengomposan merupakan metode yang aman bagi daur ulang bahan organik yang ditambahkan kedalam tanah akan diubah dalam bentuk yang dapat digunakan tanaman (menjadi tersedia) hanya melalui pelapukan. Pengaruh penggunaan kompos terhadap sifa kimiawi tanah terurama adalah kandungan humus dalam kompos adalah yang mengandung unsur-unsur makro bagi tanah seperti N, P, dan K serta unsur-unsur mikro seperti Ca, Mg, Mn, Cu, Fe, Na, dan Zn. Humus yang menjadi asam humat atau asam-asam lainnya dapat melarutkan Fe dan Al sehingga fosfat tersedia dalam keadaan bebas. Selain itu humus merupan penyangga kation yang dapat mempertahankan unsur-unsurhara sebagai bahan makanan untuk tanaman. Kompos juga berfungsi sebagai pemasok makan untuk mikroorganisme seperti bakteri, kapang, Actinomycetes dan protozoa,

sehingga dapat meningkatkan dan mempercepat dekomposisi bahan organik, irvan (2014).

Pengomposan merupakan suatu proses biooksidasi yang menghasilkan produk organik yang stabil, yang dapat dikontribusikan secara langsung ke tanah dan digunakan sebagai sebagai pupuk. Produk dari pengomposan berupa kompos apabila diberikan ke tanah akan mempengaruhi sifat fisik, kimia maupun biologis tanah. Secara umum pengomposan aerobik menghasilkan unsur C dalam bentuk CO<sub>2</sub> dan pengomposan anaerobic menghasilkan unsur C dalam bentuk alkohol (CH<sub>3</sub>OOH). seluruh faktor yang mempengaruhi pengomposan antara lain : nisbah C/N, ukuran bahan, campuran atau proporsi bahan, kelembaban dan aerasi, suhu, reaksi mikroorganisme yang terlibat, penggunaan inokulan, pemberian kalsium fosfat dan penghancuran organisme pathogen, irvan (2014).

### **2.3.2 Pupuk Anorganik NPK**

Pupuk NPK merupakan pupuk anorganik yang memiliki jenis pupuk majemuk karena mengandung unsur hara berupa nitrogen (N), fosfor (P). dan kalium (K). Kandungan unsur nitrogen dalam pupuk NPK adalah sebesar 15%. Nilai nitrogen sudah mewakili kadar nitrogen yang terkandung dalam pupuk sehingga angkanya tidak perlu dikonversi kembali (Wikipedia, 2018).

N, P, dan K merupakan faktor penting dan harus tersedia bagi tanaman karena berfungsi sebagai proses metabolisme dan biokimia sel tanaman. Nitrogen digunakan sebagai pembangun asam nukleat, protein, bioenzim, dan klorofil. Fosfor digunakan sebagai pembangun asam nukleat, fosfolipid, bioenzim, protein, senyawa metabolik yang merupakan bagian dari ATP penting dalam transfer energy. Kalium digunakan sebagai pengatur keseimbangan ion-ion sel

yang berfungsi dalam mengatur berbagai mekanisme metabolik seperti fotosintesis. Untuk itu, dengan pemberian dosis pupuk N, P dan K akan memberikan pengaruh baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman (Firmansyah et al., 2017).

Penelitian Darmawan (2021), menyatakan bahwa pemberian pupuk NPK sebanyak 300 kg/ha cenderung lebih baik untuk pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai pada tanah podsolik merah kuning. Pupuk anorganik NPK 300 kg/ha setara dengan 90 g/petak.

#### **2.4 Limbah Solid Kelapa Sawit**

Limbah solid kelapa sawit adalah hasil dari tanaman kelapa sawit yang tidak termasuk kedalam produk utama dari pabrik kelapa sawit. Limbah solid kelapa sawit dibedakan atas limbah cair yang berupa Palm Oil Mill Effluent (POME) dan limbah padat yang berupa cangkang, serabut, janjangan kosong dan solid basah. Menurut (Erivianto et al., 2020), tandan kosong kelapa sawit (TKKS) atau limbah padat kelapa sawit memiliki presentase TKKS terhadap TBS sekitar 22% (220 kg) dari setiap ton nya, mengandung unsur hara N, P, K, dan Mg berturut-turut setara dengan 3 Kg Urea; 0,6 Kg CIRP; 12 Kg, MOP; dan 2Kg Kieserit, serta dengan nilai kalor sebesar 18.795 Kj/Kg dalam kondisi kering.

Hasil penelitian (Imran & Mustaka, 2020) menunjukkan bahwa pada decanter solid banyak mengandung mikroba seperti *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Cellvibrio sp.*, *Pseudomonas sp.* dan *Pseudomonas sp.* yang membantu penyediaan unsur hara yang terkandung di dalam decanter solid seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) agar dapat diserap tanaman.

Hasil penelitian Idris & Okalia (2018), menunjukkan pemberian pupuk

solid dengan takaran 30 ton ha<sup>-1</sup> menghasilkan pertumbuhan dan produksi yang tertinggi pada tanaman kacang panjang. Penelitian Ezward et al., (2019), perlakuan pupuk solid dengan dosis 30 ton/ha dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi pada tanaman padi.

## **2.5 Abu Boiler**

Menurut Veranika, dkk (2018) abu boiler merupakan limbah padat pabrik kelapa sawit hasil dari sisa pembakaran cangkang dan serat kelapa sawit dengan kandang sapi memiliki keunggulan yaitu kadar seratnya yang tinggi seperti selulosa. Kotoran sapi merupakan pupuk dingin di mana perubahan-perubahan dalam menyediakan unsur hara tersedia bagi tanaman berlangsung secara perlahan yang membuat unsur hara tidak cepat hilang (Fikdalillah, dkk., 2016).

Abu boiler adalah limbah padat pabrik kelapa sawit hasil dari sisa pembakaran cangkang dan serat di dalam mesin boiler. Menurut Astianto (2012), unsur hara yang terkandung dalam abu boiler adalah N 0,74%, P 0,84%, K 2,07%, Mg 0,62%. Abu boiler adalah bahan amelioran dan dikenal sebagai bahan yang dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Abu boiler dapat digunakan untuk menetralkan tanah masam dan meningkatkan kandungan hara tanah. Elia et al, (2015) melaporkan bahwa pemberian abu boiler mampu meningkatkan pH tanah dari 5,24 menjadi 5,73.

## **2.6 Pupuk Kandang Sapi**

Meningkatkan kesuburan tanah merupakan kunci utama dalam meningkatkan produktivitas lahan kering masam, termasuk melalui pemupukan dan/atau pemberian bahan organik. Penggunaan pupuk organik pada lahan kering masam tidak hanya dimaksudkan untuk meningkatkan kesuburan tanah tetapi juga

mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Pupuk kandang merupakan salah satu sumber pupuk organik yang relatif banyak digunakan petani. Masalah teknis penggunaan pupuk organik di tingkat petani adalah pupuk organik di tingkat petani adalah kadar hara dalam pupuk kandang, terutama N, P dan K, umumnya rendah, sehingga harus umumnya rendah, sehingga harus disediakan dan diangkut ke lahan dalam jumlah yang cukup besar jika pupuk organik akan sepenuhnya atau sebagian besar menggantikan pupuk anorganik. (Rizwan, et al, 2023).

Pupuk kandang sapi merupakan pupuk organik yang dapat menambah tersedianya unsur hara bagi tanaman. Selain itu pupuk kandang sapi mempunyai pengaruh yang positif terhadap sifat fisik dan kimia tanah, serta mendorong perkembangan jasad renik (Mutmainnah dan Masluki, 2017). Hal ini sejalan dengan pernyataan Hidayat dkk. (2020) bahwa, kotoran sapi dapat memperbaiki sifat kimia subsoil terutama dalam hal ketersediaan bahan organik, kapasitas tukar kation, dan hara tersedia. Unsur hara pada pupuk kandang sapi yaitu N 2,33%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,61%, K<sub>2</sub>O 1,58%, Ca 1,04%, Mg 0,33%, Mn 179 ppm, dan Zn 315 ppm.

Sedangkan pupuk kandang kambing mengandung 2,10% N, 0,66% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan 1,97% K<sub>2</sub>O, 1,64% Ca, 0,60% Mg, 233 ppm Mn, dan 90,8 ppm Zn (Andayani & Sarido, 2013). Pupuk kandang sapi memiliki keunggulan yaitu kadar seratnya yang tinggi seperti selulosa. Kotoran sapi merupakan pupuk dingin di mana perubahan-perubahan dalam menyediakan unsur hara tersedia bagi tanaman berlangsung secara perlahan yang membuat unsur hara tidak cepat hilang (Fikdalillah, dkk., 2016).

## 2.7 Jarak Tanam

Pengaturan jarak tanam pada dasarnya adalah memberikan kemungkinan tanaman untuk tumbuh dengan baik tanpa mengalami banyak persaingan dalam hal mengambil air, unsur-unsur hara, dan cahaya matahari. Jarak tanam yang tepat penting untuk tanaman dalam memperoleh ruang tumbuh yang seimbang (Irwan, et al, 2017). Menurut Indrayanti (2010), penggunaan jarak tanam yang tepatakan menaikkan hasil tanaman, tetapi penggunaan jarak tanam yang kurang tepat akan menurunkan hasil tanaman.

Pengaturan jarak tanam berpengaruh terhadap besarnya intensitas cahaya dan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan bagi tanaman. Semakin lebar jarak tanam, semakin besar intensitas cahaya dan semakin banyak ketersediaan unsur hara bagi individu tanaman, karena jumlah populasi lebih sedikit. Sebaliknya semakin rapat jarak tanam populasi semakin banyak jumlah dan persaingan semakin ketat (Mawazin dan Suhaendi, 2008).

Tujuan pengaturan jarak tanam adalah untuk mendapatkan ruang tumbuh yang baik bagi pertumbuhan tanaman guna menghindari persaingan unsur hara dan sinar matahari, mengetahui jumlah benih yang diperlukan serta mempermudah pemeliharaan terutama dalam penyiangan. Jarak tanam dapat mempengaruhi hasil, karena dengan populasi tanaman yang berbeda akan menghasilkan pertumbuhan tanaman yang berbeda pula. Peningkatan jarak tanam sampai tingkat tertentu, hasil per satuan luas dapat meningkat sedangkan hasil tiap tanaman dapat menurun (Erwin et al., 2015).

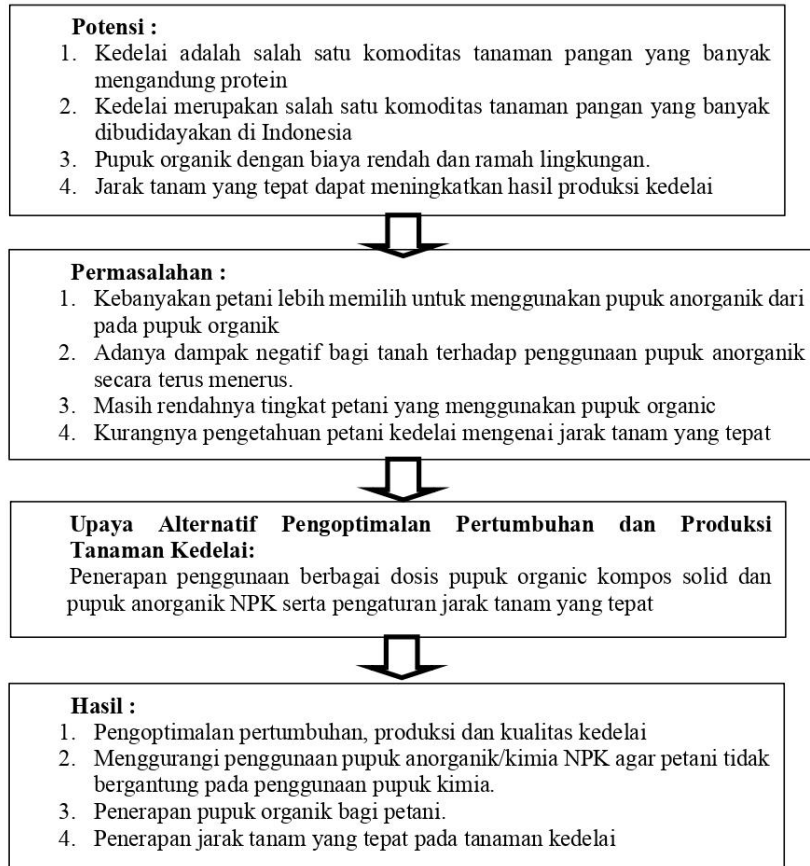
Penelitian mengenai pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai menunjukkan bahwa pengaturan jarak tanam yang tepat dapat

meningkatkan produktivitas tanaman. Misalnya, penelitian oleh Marliah et al. (2016) menemukan bahwa varietas Anjasromo dengan jarak tanam 40 cm x 40 cm menghasilkan jumlah polong per tanaman, jumlah polong bernas per tanaman, dan berat biji per tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan jarak tanam lainnya.

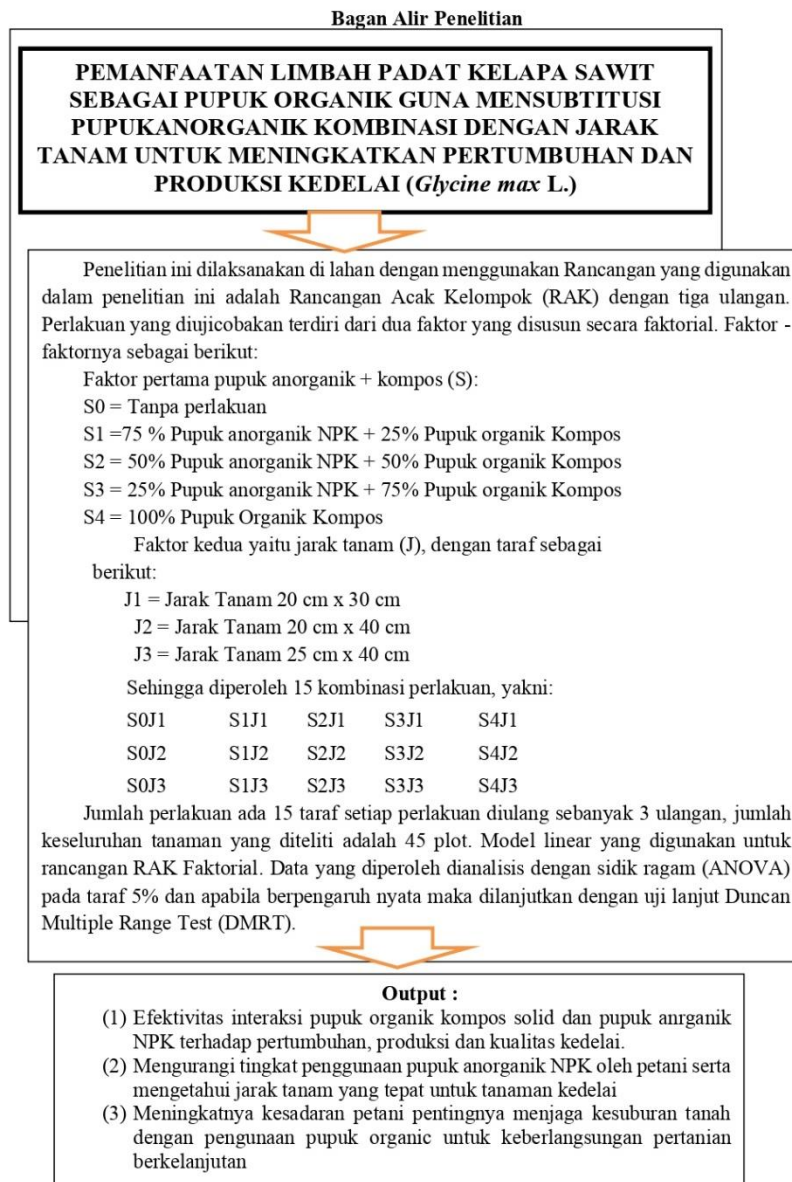
Selain itu, penelitian oleh Nazaruddin dan Irmayanti (2020) menunjukkan bahwa jarak tanam 30 cm x 30 cm memberikan jumlah cabang produktif dan berat kering 100 biji yang lebih tinggi dibandingkan dengan jarak tanam lainnya. Penelitian lain oleh Alim (2015) menemukan bahwa jarak tanam 20 cm x 30 cm meningkatkan jumlah polong total, jumlah polong isi, bobot kering polong total, jumlah biji, dan bobot kering biji per tanaman dibandingkan dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm. Dengan demikian, pengaturan jarak tanam yang optimal, disesuaikan dengan varietas kedelai yang digunakan, dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

## 2.8 Kerangka Pemikiran Penelitian

Kerangka pemikiran penelitian



Gambar 1. Kerangka Pemikiran penelitian



## 2.9 Bagan Alir Penelitian

Gambar 2. Analisis Pertumbuhan Produksi dan Kualitas Kedelai (*Glycine max L.*) Terhadap Penggunaan Berbagai Jenis Pupuk Organik