

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN PUPUK NANO BOOSTER
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
KACANG KEDELAI (*Glycine max* L. Merril)**

Disusun dan diajukan oleh

**M. ASHAR KURNIAWAN
I11116062**



**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**PENGARUH PENAMBAHAN PUPUK NANO BOOSTER
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
KACANG KEDELAI (*Glycine max* L. Merril)**

SKRIPSI

**M. ASHAR KURNIAWAN
I11116062**

**Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Peternakan Pada Fakultas Peternakan
Universitas Hasanuddin**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
PENGARUH PENAMBAHAN PUPUK NANO BOOSTER
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
KACANG KEDELAI (*Glycine max* L. Merril)**

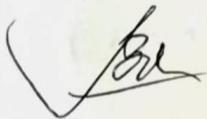
Disusun dan diajukan oleh

**M. ASHAR KURNIAWAN
I11116062**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk
dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program
Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 12 Oktober 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

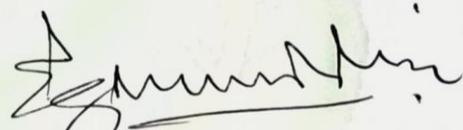
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Prof. Dr. Ir. Budiman, MP
NIP.195812311986031026

Pembimbing Anggota,



Dr. Ir. Syamsuddin, M.P
NIP.197505112003122003

Ketua Program Studi,



Dr. Ir. Sri Purwanti, S.Pt., M.Si., IPM, ASEAN Eng
NIP.197511012003122002

LEMBAR KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Ashar Kurniawan
NIM : I11116062
Program Studi : Peternakan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**Pengaruh Penambahan Pupuk Nano Booster Terhadap
Pertumbuhan Dan Produksi Kacang Kedelai (*Glycine Max L. Merril*)**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 12 Oktober 2022



menyatakan
(M. Ashar Kurniawan)

ABSTRAK

M. Ashar Kurniawan. I111 16 062. Pengaruh Penambahan Pupuk Nano Booster Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Kacang Kedelai (*Glycine Max L. Merrill*). Dibawah bimbingan **Budiman** dan **Nompo**.

Kedelai (*Glycine max L. Merrill*) adalah salah satu tanaman polong-polongan yang menjadi sumber protein nabati. Kebutuhan kedelai di Indonesia sangat tinggi, tetapi ketersediaannya masih jauh dari mencukupi karena produksinya sangat rendah. Untuk itu, diperlukan inovasi teknologi untuk memperbaiki pertumbuhan dan produksi kacang kedelai. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi kacang kedelai yaitu dengan penambahan pupuk nano booster. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan produksi kacang kedelai dengan penambahan pupuk nano booster. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri atas 4 perlakuan dan 4 kali ulangan yaitu P0: pupuk NPK (kontrol), P1 : pupuk NPK 500 kg/ha = 2,5 g/polybag + 1 ml nano booster, P2 : pupuk NPK 500 kg/ha = 2,5 g/polybag + 2 ml nano booster, P3: pupuk NPK 500 kg/ha = 2,5 g/polybag + 3 ml nano booster. Penambahan pupuk nano booster pada perlakuan P1 memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap jumlah polong perpolybag sebesar 170,00, jumlah biji perpolybag sebesar 390,33 dan berat polong perpolybag (g) sebesar 171,06. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa penambahan pupuk nano booster memberikan hasil yang baik terhadap jumlah polong perpolybag, jumlah biji perpolybag dan berat polong perpolybag terhadap tanaman kacang kedelai.

Kata Kunci : *Pupuk, Nano Booster, Kacang Kedelai*

ABSTRACT

M. Ashar Kurniawan. I111 16 062. Effect of Addition of Nano Booster Fertilizer on Growth and Production of Soybeans (*Glycine Max* L. Merrill). Under the guidance of **Budiman** and **Nompo**.

Soybean (*Glycine max* L. Merrill) is a legume plant that is a source of vegetable protein. Soybean demand in Indonesia is very high, but its availability is still far from sufficient because its production is very low. For this reason, technological innovation is needed to improve the growth and production of soybeans. One of the efforts that can be done to increase the growth and production of soybeans is by adding a nano booster fertilizer. This study aims to determine the growth and production of soybeans with the addition of nano booster fertilizer. This study used a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments and 4 replications, namely P0: NPK fertilizer (control), P1: NPK fertilizer 500 kg/ha = 2.5 g/polybag + 1 ml nano booster, P2: fertilizer NPK 500 kg/ha = 2.5 g/polybag + 2 ml nano booster, P3: NPK fertilizer 500 kg/ha = 2.5 g/polybag + 3 ml nano booster. The addition of nano booster fertilizer in the P1 treatment had a significant effect ($P < 0.05$) on the number of pods per polybag of 170.00, the number of seeds per polybag of 390.33 and the weight of pods per polybag (g) of 171.06. Based on the results of the study, it was concluded that the addition of nano booster fertilizer gave good results on the number of pods per polybag, number of seeds per polybag and weight of pods per polybag on soybean plants.

Keywords: *Fertilizer, Nano Booster, Soybeans*

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kehadirat Allah *Subhanahu Wata'ala* yang telah melimpahkan seluruh rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Penambahan Pupuk Nano Booster Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Kacang Kedelai (*Glycine Max L. Merril*)”** Shalawat serta salam juga tak lupa kami junjungkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu Alaihi Wasallam* sebagai suri tauladan bagi umatnya.

Limpahan rasa hormat, kasih sayang, cinta dan terima kasih tiada tara, kepada ayahanda **Abdullah** dan ibunda **Harmiati** yang telah melahirkan, mendidik, dan membesarkan dengan cinta dan kasih sayang yang begitu tulus serta senantiasa memanjatkan do'a dalam kehidupannya untuk keberhasilan penulis.

Selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang tak terhingga kepada:

1. **Ilham Syarif, S.Pt, M.Si** selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan banyak bimbingan dan masukan kepada penulis.
2. **Prof. Dr. Ir. Budiman, MP** selaku Pembimbing Utama yang banyak memberi bantuan dan pengarahan dalam menyusun skripsi ini.
3. **Dr. Ir. Syamsuddin, M.P** selaku Pembimbing Anggota yang banyak memberi bantuan dan pengarahan dalam menyusun skripsi ini.

4. **Prof. Dr. Ir. Syamsuddin Hasan, M.Sc** dan **Prof. Dr. Ir. H. Muh. Rusdy, M.Agr** selaku penguji/pembahas yang telah memberi saran dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
5. **Dosen Pengajar Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin** yang telah banyak memberi ilmu yang sangat bernilai bagi penulis dan **Seluruh Staf** dalam lingkungan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.
6. **Andika wahyudi** dan **Rini Ariandani** yang selalu membantu dan memfasilitasi dalam pengerjaan skripsi saya.
7. Terima kasih kepada grup **HORPER, ALUMNI XI MIA 1, KPBT CAMBA** serta teman-teman yang selalu membantu penulis dalam berbagai hal dan memberikan arti persaudaraan.
8. Terima kasih kepada keluarga besar **HUMANIKA UNHAS, PP HPPMI MAROS , HPPMI KOMISARIAT KEC.CAMBA, AMPER** yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, namun telah banyak membantu dalam berbagai hal dan memberikan pengalaman selama penyelesaian studi penulis.
9. Terima kasih kepada teman-teman **KKN TEMATIK ATAMBUA 102** yang telah memberikan cerita baru dalam kehidupan KKN penulis.
10. Terima kasih kepada teman-teman **BOSS 16** selaku teman seperjuangan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu namun telah banyak membantu penulis dalam berbagai hal dan dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Rekan-rekan Mahasiswa Fakultas Peternakan kepada **17 (GRIFFIN), CRANE18** terima kasih atas bantuan dalam berbagai hal.

Terima kasih untuk semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis. Semoga segala bentuk apresiasi yang telah diberikan kepada penulis mendapat imbalan yang layak dari Allah *Subhanahu Wata'ala*. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan saran ataupun kritikan yang bersifat konstruktif dari pembaca demi mencapai penyempurnaan skripsi ini.

Makassar, Oktober 2022

M. Ashar Kurniawan

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
PENDAHULUAN	1
TINJAUAN PUSTAKA	4
Tinjauan Umum Kedelai.....	4
Pemupukan	9
Pertumbuhan dan Produksi Kacang Kedelai	15
Manfaat Kacang Kedelai	17
Hipotesis	19
METODE PENELITIAN	20
Waktu dan Tempat Penelitian	20
Materi Penelitian	20
Metode Penelitian	20
Prosedur Penelitian	21
Parameter Penelitian	23
Pengambilan Data.....	24

Analisis Data	24
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
Tinggi Tanaman.....	26
Jumlah Tangkai Per Polybag	27
Jumlah Polong Per Polybag	29
Jumlah Biji Per Polybag	30
Berat Polong Per Polybag	31
Produksi Berat Segar Jerami.....	32
Produksi Berat Kering Jerami.....	32
KESIMPULAN DAN SARAN	34
Kesimpulan	34
Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	40
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

No.	Halaman
1. Kandungan Hara Tanah	21
2. Pengaruh Pemberian Pupuk Nano Booster terhadap Pertumbuhan Kacang Kedelai	26
3. Pengaruh Pemberian Pupuk Nano Booster terhadap Produksi Kacang Kedelai	31

DAFTAR GAMBAR

No.		Halaman
1.	Tanaman Kedelai	4
2.	Perakaran Tanaman Kedelai	5
3.	Daun Tanaman Kedelai.....	5
4.	Batang Tanaman Kedelai	6
5.	Bunga Tanaman Kedelai	7
6.	Polong Tanaman Kedelai	7
7.	Pupuk NPK	11
8.	Pupuk Nano Booster	14
9.	Layout Pemeliharaan Kacang Kedelai	22

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) adalah salah satu tanaman polong-polongan yang menjadi sumber protein nabati yang baik untuk kesehatan. Biji kedelai memiliki kandungan gizi yang terdiri dari 40%-45% protein, 18% lemak, 24%-36% karbohidrat, 8% kadar air, asam amino dan kandungan gizi lainnya yang bermanfaat bagi manusia (Suhastyo dan Eko, 2014). Kedelai merupakan komoditas tanaman pangan terpenting ketiga setelah padi dan jagung. Kedelai dapat diolah sebagai bahan industri olahan pangan seperti tahu, tempe, kecap, susu kedelai, tauco, snack dan sebagainya (Wahyudin dkk., 2017). Selain dapat digunakan sebagai bahan baku agroindustri tahu, tempe, tauco, oncom, minyak kedelai, kecap, susu kedelai, kedelai juga dapat digunakan untuk keperluan industri pakan ternak (Rahayu, 2020).

Kebutuhan kedelai di Indonesia sangat tinggi, tetapi ketersediaannya masih jauh dari mencukupi karena produksinya sangat rendah sehingga untuk menutupi kekurangan tersebut masih tergantung pada impor. Teknologi budidaya kedelai yang rendah, berkurangnya luas panen, harga impor kedelai murah dan musim kemarau yang berkepanjangan mengakibatkan rendahnya produksi kedelai dalam negeri (Rahmasari dkk., 2016). Produktivitas kedelai di Indonesia yang dicapai saat ini 1,30 ton/ha atau masih sekitar 50% dari potensi hasil varietas kedelai unggul yang dianjurkan (2,00 – 3,50 ton/ha), disamping itu masih rendahnya tingkat produktivitas kedelai di setiap pertanaman (0,50 – 1,50 ton/ha) disebabkan oleh adanya perbedaan beberapa faktor yang mencakup waktu tanam, tingkat pemeliharaan tanaman, ketersediaan air irigasi dan kesuburan tanah (Adisarwanto, 2014). Menurut data BPS (2017) disebutkan bahwa pada tahun

2015 produksi yang dihasilkan sebesar 963.183 ton mengalami penurunan pada tahun 2016 sebesar 859.653 ton dan mengalami penurunan kembali pada tahun 2017 menjadi 538.710 ton.

Masalah yang dihadapi dalam meningkatkan produktivitas kedelai saat ini adalah kurangnya daya dukung lahan yang produktif. Hal ini disebabkan terjadinya degradasi serta kerusakan lahan akibat pola pertanian konvensional saat ini yang lebih mengutamakan penggunaan input tinggi seperti pupuk anorganik dan pestisida. Oleh karena itu, peningkatan produktivitas dan kualitas kedelai harus diupayakan dengan cara-cara yang lebih baik, seperti menggunakan pupuk organik (Efendi, 2010). Salah satu faktor penting dalam usaha budidaya yang menunjang pertumbuhan dan produksi suatu tanaman adalah masalah pemupukan (Hasibuan dkk., 2017).

Salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produksi kacang kedelai adalah pemupukan. Menurut Sutedjo (2008), pupuk dalam arti luas termasuk semua bahan yang ditambahkan ke dalam tanah untuk menyediakan unsur yang esensial bagi pertumbuhan tanaman. Material pupuk dapat berupa bahan organik maupun non-organik. Setiap tumbuhan memiliki kebutuhan unsur hara yang berbeda, penggunaan pupuk yang terlalu banyak tidak berdampak baik bagi tanaman, selain itu penggunaan pupuk dengan dosis tinggi dan dalam jangka waktu yang lama juga dapat menurunkan kualitas tanah, maka dari itu penggunaan pupuk harus dalam dosis yang tepat. Salah satu sumber pupuk organik yang dapat dimanfaatkan yakni nano booster. Keuntungan pemupukan nano cukup banyak yaitu meningkatkan efisiensi pupuk, meningkatkan intake (penyerapan) tanaman terhadap pupuk yang diberikan ke dalam tanah,

memperpanjang masa tinggal pupuk di dalam tanah dan mengurangi kehilangan pupuk di dalam tanah. Teknologi nano dapat dimanfaatkan dalam bidang pertanian secara umum dan merupakan salah satu alternatif teknologi di masa depan.

Masalah yang dihadapi pembudidaya kedelai di Indonesia adalah masih rendahnya produksi kedelai nasional sehingga untuk pemanfaatan kedelai sebagai pakan ternak masih terbatas padahal kedelai sangat berpotensi tinggi dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Dengan produksi kedelai yang rendah, maka usaha yang dilakukan untuk perbaikan pertumbuhan dan produksi kacang kedelai yaitu dengan pemberian pupuk. Dalam hal ini pupuk yang diberikan yaitu penambahan pupuk nano booster. Dengan demikian pemberian pupuk nano booster dapat mengoptimalkan efektivitas pemupukan NPK, sehingga pertumbuhan dan produksi kedelai dapat meningkat .

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan produksi kacang kedelai dengan penambahan pupuk nano booster.

Kegunaan penelitian ini sebagai sumber informasi bagi perkembangan ilmu pengetahuan kepada masyarakat tentang pertumbuhan dan produksi kacang kedelai dengan penambahan pupuk nano booster.

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Umum Kacang Kedelai

Menurut Cahyono (2007) tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill) mempunyai klasifikasi sebagai berikut: Kingdom: Plantae, Divisi: Spermaphyta, Subdivisi: Angiospermae, Kelas: Dicotyledonae, Ordo: Polypetales, Familia: Leguminosae (Papilionaceae), Subfamili: Papilionoideae, Genus: *Glycine*, Species: *Glycine max* (L.) Merrill. Tanaman kedelai (Gambar 1) umumnya tumbuh tegak, berbentuk semak, dan merupakan tanaman semusim. Morfologi tanaman kedelai didukung oleh komponen utamanya, yaitu akar, daun, batang, polong, dan biji sehingga pertumbuhannya bisa optimal. Susunan akar kedelai pada umumnya sangat baik. Pertumbuhan akar tunggang lurus masuk ke dalam tanah dan mempunyai banyak akar cabang.



Gambar 1. Tanaman Kedelai

Akar kedelai (Gambar 2) Tanaman kedelai termasuk tanaman legume berakar tunggang, pada akarnya terdapat bintil akar yang merupakan simbiosis antara akar dengan bakteri *Rhizobium japonicum*. Bintil akar dibentuk oleh *Rhizobium* pada saat tanaman kedelai masih muda yaitu setelah terbentuk rambut akar pada akar utama atau pada akar cabang. Bintil akar terbentuk akibat rangsang pada permukaan akar yang menyebabkan bakteri dapat masuk ke dalam akar dan

berkembang dengan pesat di dalamnya. Bintil akar berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan dan kesuburan tanaman kedelai. Selain itu juga dapat menyuburkan tanah karena dapat menghemat penggunaan NH_3 yang tersedia di tanah dan penyediaan unsur nitrogen ke tanah. Pembentukan bintil akar dipengaruhi oleh ketersediaan nitrogen di dalam tanah, kelembaban, salinitas, pH dan adanya *Rhizobium*. (Kumalasari dkk., 2013).



Gambar 2. Perakaran Tanaman Kedelai

Daun tanaman kedelai (Gambar 3) mempunyai empat tipe daun yaitu kotiledon atau daun biji, dua helai daun primer sederhana, daun bertiga, dan daun profila. Daun primer berbentuk oval dengan tangkai daun sepanjang 1–2 cm, terletak berseberangan pada buku pertama di atas kotiledon. Tipe daun yang lain terbentuk pada batang utama dan cabang lateral terdapat daun trifoliat yang secara bergantian dalam susunan yang berbeda. Anak daun bertiga mempunyai bentuk yang bermacam-macam, mulai bulat hingga lancip (Sumarno dan Mansuri, 2007).



Gambar 3. Daun Tanaman Kedelai

Batang tanaman kedelai (Gambar 4) bercabang, hipokotil pada proses perkecambahan merupakan bagian batang, mulai dari pangkal akar sampai kotiledon. Hipokotil dan dua keping kotiledon yang masih melekat pada hipokotil akan menerobos ke permukaan tanah. Bagian batang kecambah yang berada diatas kotiledon disebut epokotil. Cabang akan muncul di batang tanaman, jumlah cabang tergantung dari varietas dan kondisi tanah (Sugiarto, 2015).



Gambar 4. Batang Tanaman Kedelai

Tanaman kedelai mempunyai bunga sempurna (Gambar 5), yaitu dalam satu bunga terdapat alat kelamin jantan (benang sari/serbuk sari) dan alat kelamin betina (putik). Bunga kedelai berwarna ungu. Bunga kedelai biasanya berukuran panjang sekitar enam sampai tujuh milimeter dan secara keseluruhan ukurannya kecil. Struktur bunga kedelai yang sedemikian rupa menjadikan bunga tersebut melakukan suatu pembatasan terhadap penyerbukan, yakni penyerbukan yang mereka kontrol sendiri, yaitu penyerbukan sendiri (self pollination). Penyerbukan sendiri, yaitu kepala putik diserbuki oleh tepung sari dari bunga yang sama (Kartono, 2005).



Gambar 5. Bunga Tanaman Kedelai

Buah atau polong kedelai (Gambar 6) berbentuk pipih dan lebar yang panjangnya 5 cm, warna polong kedelai bervariasi, bergantung pada varietasnya. Ada yang berwarna coklat muda, coklat, coklat kehitaman, putih dan kuning kecokelatan (warna jerami). Permukaan polong mempunyai struktur bulu yang beragam, warna bulu polong juga bervariasi, bergantung pada varietasnya. Ada yang berwarna coklat, abu-abu, coklat tua, coklat kuning, dan putih. Polong kedelai bersusun bersegmen-segmen yang berisi biji. Jumlah biji dalam polong bervariasi antara 1–5 biji, bergantung pada panjang polong. Pada polong yang berukuran panjang, jumlah bijinya lebih banyak jika dibandingkan dengan polong yang pendek. Ukuran biji berkisar antara 6–30 gr/100 biji. Biji-biji kedelai dapat digunakan sebagai bahan perbanyakan tanaman secara generatif (Cahyono, 2007).



Gambar 6. Polong Tanaman Kedelai

Tanaman kedelai memerlukan kondisi yang seimbang antara suhu udara dengan kelembaban yang dipengaruhi oleh curah hujan. Secara umum tanaman kedelai memerlukan suhu udara yang tinggi dan curah hujan (kelembaban) yang rendah. Apabila suhu udara rendah dan curah hujan (kelembaban) berlebihan, menyebabkan penurunan kualitas kedelai yang dihasilkan (Sumarno dan Mansuri, 2007).

Temperatur terbaik untuk pertumbuhan tanaman kedelai adalah 25 – 27° C dengan penyinaran penuh (minimal 10 jam/hari). Tanaman kedelai menghendaki curah hujan optimal antara 100 – 200 mm/bulan dengan kelembaban rata 50%. Tanaman kedelai dapat tumbuh pada ketinggian 0 – 900 meter dari permukaan laut namun akan tumbuh optimal pada ketinggian 650 meter dari permukaan laut (Hasibuan dkk., 2017).

Kedelai menghendaki kondisi tanah yang lembab, sejak benih ditanam hingga pengisian polong. Kekurangan air pada masa pertumbuhan akan menyebabkan tanaman kerdil, layu bahkan mati. Kedelai dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang subur, gembur, kaya akan unsur hara dan bahan organik. Kedelai memerlukan unsur hara makro seperti N, P, K, serta unsur hara mikro. Nitrogen, posfor, dan kalium merupakan suatu unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak, yang berfungsi sebagai penyusun protein dan penyusun enzim. Apabila unsur hara yang dibutuhkan kedelai dalam keadaan kurang maka pertumbuhan kedelai akan terganggu, unsur hara makro dan mikro pada tanah masih belum memenuhi pertumbuhan kedelai karena jumlahnya yang tergolong rendah, sehingga diperlukan bahan organik untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai (Jumroh dkk., 2014). Tanaman kedelai

memerlukan hara N, P, dan K yang tinggi (Manshuri, 2012). Rekomendasi pupuk NPK untuk tanaman kedelai menurut Balittanah yaitu Urea 25 kg/ha, TSP 100 kg/ha dan KCl 75kg/ha. Dosis pupuk NPK sebanyak 300 kg/ha mampu meningkatkan produksi kedelai, semakin meningkatnya dosis pupuk majemuk NPK yang diaplikasikan maka produksi kedelai mampu semakin meningkat pula (Arizka, 2013) dan (Suryana, 2012).

Tanaman kedelai mempunyai daya adaptasi yang luas terhadap berbagai jenis tanah. Berdasarkan kesesuaian jenis tanah untuk pertanian maka tanaman kedelai cocok ditanam pada jenis tanah alluvial, regosol, grumosol, latosol dan andosol 16 (Jayasumarta, 2012).

Tanaman kedelai di Indonesia ditanam pada tiga jenis lahan yaitu lahan sawah, lahan kering dan lahan pasang surut. Pada lahan sawah irigasi memiliki potensi yang cukup baik untuk pertumbuhan dan produktivitas tanaman kedelai karena tingkat kesuburan tanahnya relatif subur serta ketersediaan air irigasi yang cukup (Ridwan, 2017).

Pemupukan

Pemupukan merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kesuburan tanah utamanya pada lahan kering kritis. Rendahnya tingkat kesuburan tanah pada suatu lahan dapat disebabkan oleh berbagai faktor antara lain bencana alam, perladangan berpindah, dan panen yang berlangsung setiap musim dengan mengangkut sebagian besar unsur hara tanpa dikembalikan kedalam tanah. Selain untuk menyediakan unsur hara bagi tumbuhan, pemupukan juga dilakukan bertujuan untuk memperbaiki kondisi tanah baik itu secara fisika, kimia, maupun biologis. Berdasarkan jumlah yang diperlukan tanaman, unsur hara menjadi dua

golongan, yakni: unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro diperlukan tanaman dan terdapat dalam jumlah lebih besar dibandingkan dengan unsur hara mikro. Walaupun kadar unsur hara berbeda, namun setiap jenis tanaman umumnya memiliki urutan berdasarkan kadar – kadarnya, yakni: C, H, O, N, P, K, S, Ca, Mg, Si, Na, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, dan B. Nitrogen bersama-sama P dan K merupakan unsur hara esensial primer, dan merupakan unsur yang paling sering menjadi faktor pembatas pertumbuhan tanaman (Munawar, 2011).

Pupuk adalah kunci kesuburan tanah karena berisi satu atau lebih unsur untuk menggantikan unsur yang habis terisap tanaman, jadi, memupuk berarti menambah unsur hara ke dalam tanah (pupuk akar) dan tanaman (pupuk daun). Secara umum pupuk anorganik seperti urea (pupuk N), TSP atau SP-36 (pupuk P), KCL (pupuk K), dan pupuk organik seperti pupuk kandang, kompos, humus, dan pupuk hijau (Khairunisa, 2015). Pupuk dibedakan menjadi dua jenis yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk anorganik lebih mudah didapatkan tetapi harganya relatif mahal apabila digunakan secara terus menerus dapat menyebabkan kerusakan lingkungan sedangkan pemberian pupuk organik yang berlebihan menyebabkan tanah menjadi asam, sebaliknya bila diberikan terlalu sedikit pengaruhnya pada tanaman tidak akan nyata (Effendi, 2010).

Penggunaan pupuk yang efektif dan efisien pada dasarnya adalah memberikan pupuk yang sesuai dosis dan kondisi pertumbuhan tanaman dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan. Penggunaan pupuk yang seimbang dan optimal tersebut pada hakekatnya untuk membantu pertumbuhan tanaman, baik pertumbuhan vegetative maupun generative, untuk itu pemberian pupuk yang baik

perlu memperhatikan keadaan tanah dan jenis tanaman yang dibudidayakan (Wijaya, 2018).

Pupuk NPK adalah pupuk buatan yang berbentuk cair atau padat yang mengandung unsur hara utama nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Pupuk NPK merupakan salah satu jenis pupuk majemuk yang paling umum digunakan. Menurut Novizan (2007), pupuk NPK tawon (16:16:16) adalah pupuk majemuk yang memiliki komposisi unsur hara yang seimbang dan dapat larut secara perlahan-lahan. Pupuk NPK tawon merupakan pupuk majemuk yang memiliki kandungan nitrogen sebesar 16%, fosfor sebesar 16%, kalium sebesar 16% dan boron sebesar 0.09%. Pupuk NPK tawon berbentuk padat, memiliki warna kebiru-biruan dengan butiran mengkilap. Pupuk NPK tawon memiliki beberapa keunggulan antara lain sifatnya yang lambat larut sehingga dapat mengurangi kehilangan unsur hara akibat pencucian, penguapan, dan penyerapan oleh koloid tanah. Selain itu, pupuk NPK tawon memiliki kandungan hara yang seimbang, lebih efisien dalam pengaplikasian, dan sifatnya tidak terlalu higroskopis sehingga tahan simpan dan tidak mudah menggumpal.



Gambar 7. Pupuk NPK

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 metabolic 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 dkk., 2017).

Pupuk organik cair adalah salah satu jenis pupuk yang banyak beredar di pasaran. Pupuk organik cair kebanyakan diaplikasikan melalui daun atau disebut sebagai pupuk cair *foliar* yang mengandung hara makro dan mikro esensial (N, P, K, S, Ca, Mg, B, Mo, Cu, Fe, Mn dan bahan organik). Salah satu jenis pupuk organik cair yang digunakan adalah pupuk nano booster biasa disebut pupuk nano tech atau teknologi nano yang diambil dari sel-sel cacing yg berfungsi sebagai pendorong, sehingga penggunaan pupuk kimia menjadi efisien dan efektif. Pemberian pupuk organik yang tepat dapat memperbaiki kualitas tanah, tersedianya air yang optimal sehingga memperlancar serapan hara tanaman serta merangsang pertumbuhan akar (Effendi, 2010). Pupuk organik cair selain dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologis tanah, juga membantu meningkatkan produksi tanaman, meningkatkan kualitas produk tanaman, mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan sebagai alternatif pengganti pupuk kandang (Hartatik dkk., 2010).

Perkembangan teknologi nano dewasa ini sudah sangat maju, termasuk dalam bidang pemupukan tanaman. Dengan teknologi nano dihasilkan pupuk-

pupuk berukuran nano (nano fertilizer) baik dalam bentuk tepung (nano powder) maupun cair. Penggunaan pupuk nano yang berukuran super kecil memiliki keunggulan lebih reaktif, langsung mencapai sasaran atau target karena ukurannya yang halus, serta hanya dibutuhkan dalam jumlah kecil. Sehingga hasil pertanian optimal dapat dicapai dengan hanya mengaplikasikan sejumlah pupuk kecil pupuk nano . Penggunaan pupuk akan sangat efisien, efektif dan dapat menurunkan biaya produksi. Dengan keunggulan-keunggulan tersebut maka pupuk nano diharapkan dapat menjadi terobosan teknologi peningkatan produksi pertanian (Widowati, 2011).

Kata “nano” berasal dari bahasa latin yang berarti sesuatu yang sangat kecil atau sepermilyar dari suatu benda, sehingga nanoteknologi dapat di definisikan sebagai sebuah ilmu yang berhubungan dengan benda-benda dengan ukuran 1 hingga 100 nm, memiliki sifat yang berbeda dari bahan asalnya dan memiliki kemampuan untuk mengontrol atau memanipulasi dalam skala atom (Kuzma dan Verhage, 2006). Penggunaan pupuk nano yang berukuran kecil memiliki keunggulan lebih reaktif, langsung mencapai sasaran atau target karena ukurannya yang halus, serta dibutuhkan dalam jumlah kecil (Widowati, 2011). Ukuran partikel yang kecil diharapkan dapat memberikan hasil panen yang optimal dengan hanya mengaplikasikan sejumlah kecil pupuk. Dengan demikian, penggunaan pupuk akan sangat efisien, efektif dan dapat menurunkan biaya produksi. Didasarkan pada keunggulan-keunggulan tersebut maka pupuk pupuk nano diharapkan dapat menjadi terobosan teknologi peningkatan produksi pertanian (Anane, 2008).

Manfaat penggunaan pupuk nano booster yaitu memangkas penggunaan pupuk kimia, meningkatkan kualitas buah, memacu pertumbuhan sehingga hasil bisa naik hingga 20%, terpenuhi 16 unsur hara tanah, meningkatkan daya serap akar, kemudian pupuk nano booster mengandung makanan yang dibutuhkan mikroorganisme dalam dan memperbaiki struktur tanah yang rusak akibat zat kimia.



Gambar 8. Pupuk Nano Booster

Keuntungan penggunaan pupuk nano booster dibandingkan dengan pupuk nitrogen lainnya antara lain, pupuk yang terbuat dari sel-sel cacing yang berfungsi sebagai pendorong, sehingga penggunaan pupuk kimia menjadi efisien dan meningkatkan kualitas buah tanaman kemudian memacu pertumbuhan, sehingga hasil meningkat. Penggunaan pupuk nano booster diharapkan dapat meningkatkan produksi kacang kedelai dalam membantu penyediaan kebutuhan pakan ternak serta meningkatkan kualitas tanah.

Pertumbuhan dan Produksi Kacang Kedelai

Pertumbuhan tanaman kedelai adalah hasil dari berbagai proses fisiologi, melibatkan faktor genotipe yang berinteraksi dalam tubuh tanaman dengan lingkungannya yang kemudian menyebabkan terjadinya perubahan pada fisik tanaman yang meliputi penambahan ukuran, bentuk, maupun jumlahnya. Proses pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu antara lain faktor lingkungan, fisiologis dan genetika tanaman. Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman yaitu tanah, suhu dan cahaya serta suplai unsur hara. Tanaman akan mampu berkembang dengan melakukan proses fotosintesis dengan baik jika kondisi tanah dan bahan-bahan (air, CO₂, sinar matahari dan unsur hara) yang dibutuhkan terpenuhi (Widodo, 2016).

Faktor lingkungan lain yang perlu diperhatikan seperti curah hujan, suhu dan kelembaban. Dari seluruh faktor lingkungan, air merupakan faktor penting, karena hampir seluruh proses fisiologi dalam tubuh tanaman akan berjalan dengan baik apabila air tersedia. Ketersediaan air dalam banyak terjadi pada proses penyerapan unsur hara, fotosintesis, respirasi, pembentukan dan translokasi karbohidrat (Irwan dan Aep Wawan, 2006). Selain ketersediaan air dan unsur hara faktor lain yang sangat berpengaruh dalam proses pertumbuhan tanaman adalah ketersediaan cahaya matahari. Intensitas cahaya mempengaruhi pemenuhan hasil asimilasi tumbuhan sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan.

Cahaya mempunyai pengaruh yang penting bagi pertumbuhan tanaman budidaya, terutama karena perannya dalam proses fotosintesis, membuka dan menutupnya stomata, dan sintesis klorofil. Kebutuhan cahaya oleh tanaman berbeda-beda tergantung spesies, varietas, dan tipe fotosintesis tanaman tersebut.

Pengaruh intensitas cahaya terhadap proses fisiologi akan terlihat pada keadaan morfologi tanaman, intensitas cahaya tinggi menyebabkan sel-sel daun lebih kecil, tilakoid mengumpul, dan klorofil lebih sedikit, sehingga ukuran daun lebih kecil dan tebal (Bagus dkk., 2014).

Keberhasilan pertumbuhan kedelai membutuhkan dukungan lingkungan fisik dari tanah dan iklim yang ideal. Tanah yang subur sangat diperlukan bagi kelangsungan pertumbuhan dan perkembangan kedelai. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mendapatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang baik adalah dengan melakukan pemupukan (Lingga dan Marsono, 2008). Tingkat kesuburan tanah di setiap daerah di Indonesia beraneka ragam, ada yang subur dan ada yang tidak subur, perbedaan keadaan tanah disebabkan oleh terjadinya perlakuan yang berbeda terhadap tanah-tanah.

Peningkatan produksi kacang kedelai dapat dicapai dengan melakukan pemeliharaan yang baik. Salah satu cara pemeliharaan tanaman yang penting adalah pemupukan, salah satunya dengan pemberian pupuk untuk memenuhi unsur hara tanaman guna meningkatkan pertumbuhan dan produksi. Pola pemupukan ikut menentukan tingkat pertumbuhan dan produksi tanaman (Georgiadis, 2007). Pemberian unsur hara yang lengkap pada tanaman memberikan pengaruh produktivitas dan pertumbuhan suatu tanaman, kesuburan tanah dapat menentukan kapasitas produksi tanaman. Berat kering tanaman erat hubungannya dengan meningkatnya pertumbuhan dan perkembangan dalam menyerap unsur hara untuk pertumbuhan dan perkembangan bagian vegetatif tanaman. Apabila berat kering rendah maka pertumbuhan vegetatif tanaman

terhambat karena unsur hara yang diserap sedikit sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Upaya peningkatan produksi kacang kedelai dapat dicapai dengan melakukan pemeliharaan yang baik. Salah satu cara pemeliharaan tanaman yang penting adalah pemupukan, salah satunya dengan pemberian pupuk untuk memenuhi unsur hara tanaman guna meningkatkan pertumbuhan dan produksi. Pola pemupukan ikut menentukan tingkat pertumbuhan dan produksi tanaman (Georgiadis, 2007).

Varietas unggul tanaman kedelai yang dibudidayakan di Indonesia memiliki potensi hasil berkisar 2 – 4 ton per hektare hanya saja rerata varietas tersebut belum mampu untuk mencapai produksi maksimal. Beberapa varietas unggul yang dimaksud adalah varietas kedelai Anjasmoro memiliki potensi hasil 2,52 ton, varietas grobogan memiliki potensi hasil 3,40 ton/ha, dan varietas Mutiara 1 memiliki potensi hasil 4,1 ton/ ha (Adie dan Krisnawati, 2007).

Manfaat Kacang Kedelai

- Kacang Kedelai Sebagai Pangan

Kacang kedelai sebagai sumber pangan berasal dari bijinya. Kacang kedelai merupakan tanaman yang banyak dibudidaya di indonesia. Kedelai sebagai bahan baku utama pembuatan tempe, tahu, tauge, minyak kedelai, susu kedelai dan banyak lagi olahan lain dari kedelai yang merupakan salah satu makanan asli Indonesia yang berpotensi sebagai sumber gizi masyarakat. Kacang kedelai mengandung asam alfa-linolenat, asam lemak omega-6 dan isoflavon, genistein dan daidzein. Kedelai kering mengandung 34% protein, 19% minyak, 34% karbohidrat (17% serat makanan), 5% mineral dan beberapa komponen

lainnya termasuk vitamin, isoflavon. Kacang kedelai adalah sumber kalsium, zat besi, seng, fosfor, magnesium, tiamin, riboflavin, niasin dan asam folat. Kedelai mengandung sejumlah besar asam amino esensial untuk manusia, dan begitu juga merupakan sumber yang baik dari protein dan minyak sayur. (Kanchana, 2016).

- Kacang Kedelai Sebagai Pakan

Penggunaan kedelai sebagai bahan pakan dapat berasal dari biji ataupun jeraminya. Jerami kedelai merupakan salah satu limbah dari tanaman kedelai yang dianggap sebagai bahan sisa/buangan dari kegiatan budidaya kedelai dan seringkali dibuang begitu saja. Jerami kedelai merupakan limbah pertanian yang umumnya mempunyai kualitas protein dan kecernaannya rendah akan tetapi memiliki kandungan serat yang tinggi. Jerami kedelai memiliki kandungan BETN 40,14%, serat kasar 33,22 %, lemak kasar 2,78 % dan protein kasar 14,45 % (Hartadi dkk., 2005).

Bungkil kedelai merupakan limbah dari produksi minyak kedelai. Sebagai bahan makanan sumber protein asal tumbuhan, bungkil ini mempunyai kandungan protein yang berbeda sesuai kualitas kacang kedelai. Kisaran kandungan protein bungkil kedelai mencapai 44-51%. Sekitar 50% protein untuk pakan unggas berasal dari bungkil kedelai dan pemakaiannya untuk pakan ayam pedaging berkisar antara 15-30%, sedangkan untuk pakan ayam petelur 10-25% (Wina, 1999).

Ampas tahu merupakan limbah dari proses pembuatan tahu. Secara fisik bentuknya agak padat, berwarna putih, diperoleh ketika bubur kedelai diperas kemudian di saring. Ampas tahu mengandung protein yang cukup tinggi, oleh karena itu sangat baik digunakan sebagai pakan ternak. Menurut Tarmidi (2010),

ampas tahu mengandung bahan kering (BK) 13,3%, protein kasar (PK) 21%, serat kasar 23,58%, lemak kasar 10,49%, NDF 51,93%, ADF 25,63%, abu 2,96%, kalsium (Ca) 0,53%, fosfor (P) 0,24% dan energi bruto 4.730 kkal/kg.

Limbah industri pembuatan tempe yaitu berupa kulit ari kedelai (ampas tempe) juga dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Tempe merupakan produk utama sedangkan kulit ari kedelai merupakan limbah padat dari proses pembuatan tempe. Limbah ini telah banyak digunakan sebagai bahan campuran ransum ternak unggas dan pakan ikan, karena mempunyai kandungan nutrisi yang cukup tinggi. Potensi kulit ari kedelai yang dihasilkan dari pembuatan tempe adalah sebesar 8%. Menurut Wachid (2011) dari 50 kg kedelai dihasilkan $\pm 7,5$ kg kulit ari. Kulit ari kacang kedelai dapat digunakan sebagai pakan pengganti seluruh atau sebagian konsentrat untuk memacu pertumbuhan. Zat gizi yang terkandung pada kulit ari kedelai yaitu: bahan kering 14,26%, protein kasar 13,27%, serat kasar 51,89%, lemak kasar 1,27%, Abu 2,34%, TDN 64,55%.

Hipotesis

Diduga penggunaan pupuk nano booster dapat meningkatkan efektivitas pemupukan sehingga meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kacang kedelai.