

SKRIPSI

**RESPON PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN KEDELAI var.
WILIS TERHADAP PUPUK KOMPOS LIMBAH TAMBAK UDANG DAN
PUPUK ORGANIK CAIR BIO-M2**

M YUSUF HASBIANTO

G111 16 536



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

SKRIPSI

**RESPON PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN KEDELAI var.
WILIS TERHADAP PUPUK KOMPOS LIMBAH TAMBAK UDANG DAN
PUPUK ORGANIK CAIR BIO-M2**

Disusun dan diajukan oleh:

M YUSUF HASBIANTO

G111 16 536



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**RESPON PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN KEDELAI var.
WILIS TERHADAP PUPUK KOMPOS LIMBAH TAMBAK UDANG DAN
PUPUK ORGANIK CAIR BIO-M2**

M YUSUF HASBIANTO

G 111 16 536

**Program Studi Agroteknologi
Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar**

Makassar, 25 Agustus 2021

Menyetujui :

Pembimbing I



**Abdul Mollah, S.P, M.Si
NIP. 19740615 200604 1 001**

Pembimbing II



**Dr. Ifayanti Ridwan Saleh, S.P, M.P
NIP. 19740907 201212 2 001**

Mengetahui

Ketua Departemen Budidaya Pertanian



**Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si
NIP. 19591103 199103 1 002**

LEMBAR PENGESAHAN

RESPON PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN KEDELAI var. WILIS TERHADAP PUPUK KOMPOS LIMBAH TAMBAK UDANG DAN PUPUK ORGANIK CAIR BIO-M2

Disusun dan diajukan oleh

M YUSUF HASBIANTO

G 111 16 536

Telah dipertahankan di hadapan Panitia l
penyelesaian Studi Sarjana Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin pada tanggal 25 Agustus 2021 dan dinyatakan memenuhi
syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



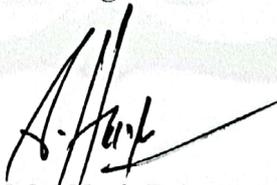
Abdul Mollah, S.P, M.Si
NIP. 19740615 200604 1 001



Dr. Ifayanti Ridwan Saleh, S.P, M.P
NIP. 19740907 201212 2 001

Mengetahui

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Abdul Haris Bahrhun, M.Si
NIP. 19670811 199403 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M Yusuf Hasbianto

NIM : G111 16 536

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya berjudul :

“Respon Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kedelai Var. Wilis Terhadap Pupuk Kompos Limbah Tambak Udang Dan Pupuk Organik Cair Bio-M2”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan benar bukan merupakan pengambilan tulisan orang lain. 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 dari orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 25 Agustus 2021



M. Yusuf Hasbianto

ABSTRAK

M Yusuf Hasbianto (G111 16 536) Respon Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kedelai Var. Wilis Terhadap Pupuk Kompos Limbah Tambak Udang Dan Pupuk Organik Cair Bio-M2 oleh **Abdul Mollah dan Ifayanti Ridwan Saleh**.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh kompos limbah tambak udang dan pupuk organik cair BIO-M2 terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, berlangsung dari bulan April sampai Desember 2020. Penelitian disusun dalam bentuk Rancangan Faktorial 2 Faktor (F2F) dalam Rancangan Acak Kelompok dengan jumlah 16 kombinasi perlakuan yang terbagi atas 2 faktor yaitu dosis pupuk kompos limbah tambak udang (P) terdiri atas empat taraf yaitu 0 ton/ha, 10 ton/ha, 15 ton/ha dan 20 ton/ha dan faktor kedua yaitu pupuk cair BIO-M2 (M) terdiri atas empat taraf yaitu 0 ml/l, 5 ml/l, 10 ml/l dan 15 ml/l yang diulang sebanyak 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor pertama dan kedua yakni penggunaan pupuk kompos limbah tambak udang dan pupuk organik cair BIO-M2 dengan dosis berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai. Perlakuan pupuk kompos dengan dosis 15 ton/ha memberikan pengaruh terbaik hampir pada semua parameter perlakuan yaitu tinggi tanaman (49,68 cm), jumlah daun (31,38 helai), jumlah polong (60 polong), jumlah biji (118,25 biji), berat kering (9,48 gram). Pupuk kompos dengan dosis 20 ton/ha hanya berpengaruh terhadap jumlah cabang yaitu 5,96 cabang. Begitupun pada perlakuan pupuk organik dengan dosis 15 ml/l memberikan pengaruh yang terbaik hampir pada semua parameter perlakuan yaitu tinggi tanaman (48,86 cm), jumlah daun (30,22 helai), jumlah cabang (5,96 cabang), jumlah polong (58 polong), jumlah biji (111,58 biji), berat kering (8,89 gram). Baik perlakuan pupuk kompos limbah tambak udang maupun pupuk organik cair BIO-M2 tidak memberikan pengaruh nyata terhadap umur berbunga dan berat 100 biji kedelai. Pada semua parameter tidak terjadi interaksi antara kedua perlakuan

Keywords: Kedelai, pupuk kompos limbah tambak udang, BIO-M2.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Allah *Subhanahuwataala* atas segala nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Salam dan shalawat tidak hentinya tercurahkan kepada Baginda Rasulullah *Shallallahu'alaihi wa sallam* sebagai tauladan dalam membimbing dan menerangi jalan ummatnya

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan perkuliahan dan tugas akhir ini penulis banyak dibantu oleh berbagai pihak dalam bentuk bimbingan, motivasi, nasehat, doa, bantuan tenaga dan material dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Jaenuddin dan Ibu Hasdiah selaku orang tua serta saudara(i) Husniah Cahyani Putri dan Muh Jayusman Cahyo yang tak pernah berhenti mendoakan, memberikan dukungan dan nasehat baik dalam bentuk moral maupun materi.
2. Bapak Abdul Mollah, S.P, M. Si, selaku dosen pembimbing I sekaligus dosen penasehat akademik dan Ibunda Dr. Ifayanti Ridwan Saleh, S.P, M.P, selaku dosen pembimbing II yang telah mendampingi, memberikan arahan, motivasi dan saran serta dukungan material selama penelitian hingga penyusunan tugas akhir
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Ambo Ala, Bapak Dr. Ir. Muh Riadi MP, dan Ibu Dr. Ir. Hj. Feranita Haring, MP selaku penguji yang banyak memberikan masukan kepada penulis pada saat seminar sehingga penelitian ini dapat berjalan sebagai mana mestinya.
4. Kepala dan Staff Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan Maros terutama Bapak Hidayat Suryanto Suwoyo yang telah memberikan izin akses dalam pengambilan sampel limbah tambak udang dan memberikan motivasi selama penelitian.
5. Direktur CV Mandiri Massadidu, Bapak Muhammad Idham Thamrin yang telah memberikan izin dalam penggunaan pupuk organik cair BIO-M2 dan memberikan motivasi selama penelitian.
6. Para dosen dan staff pengajar mata kuliah yang telah memberi ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama perkuliahan.

7. Laboran dan staff yang telah mendampingi selama masa penelitian di laboratorium dan *Teaching Farm*.
8. Istri sekaligus Partnert penyusunan tugas akhir, Nursafitrah S.Pd yang telah menemani dan memberikan motivasi dalam suka dan duka penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi
9. Saudara-saudaraku di Skwad Earthquake, Muhammad Fathir, Rahmat Thabrani Ashari A, Rahmat Hidayat AM, Ahmad Makkasau R, Muh Kausar Ersyulsyah M, Muladi Jufri dan Reynaldi Pratama yang telah menjadi teman seperjuangan selama masa perkuliahan dan pelaksanaan penelitian
10. Teman-teman Agroteknologi angkatan 2016 dan keluarga KKN UPSUS PAJALE 2019 yang telah memberikan kesan selama masa perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir ini
11. Keluarga besar Sekolah Mimpi yang telah menjadi wadah dalam mengembangkan kreatifitas di luar lingkup akademik
12. Berbagai pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat dibutuhkan oleh penulis untuk kesempurnaan tulisan ini. Besar harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat bernilai positif bagi semua pihak yang membutuhkan.

Makassar, Agustus 2021

M. Yusuf Hasbianto

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	4
1.3 Hipotesis.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Kedelai.....	5
2.2 Fase Pertumbuhan Kedelai.....	7
2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai.....	9
2.4 Pupuk Limbah Tambak Udang.....	11
2.5 Pupuk Organik Cair BIO-M2.....	13
BAB III METODOLOGI	15
3.1 Tempat dan Waktu.....	15
3.2 Alat dan Bahan.....	15
3.3 Metode Penelitian.....	15
3.4 Tahapan Penelitian.....	16
3.5 Parameter Pengamatan.....	19
3.6 Analisis Data.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Hasil.....	21
4.2 Pembahasan.....	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Karakteristik fase tumbuh vegetatif tanaman kedelai	7
2.	Karakteristik fase tumbuh generative tanaman kedelai	8
3.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	21
4.	Rata-rata jumlah daun (helai) kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	22
5.	Rata-rata jumlah cabang kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	23
6.	Rata-rata umur berbunga (hari) kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	24
7.	Rata-rata jumlah polong/polybag kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	25
8.	Rata-rata jumlah biji/polybag kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	26
9.	Rata-rata bobot biji/polybag (g) kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	27
10.	Rata-rata bobot 100 biji/polybag (g) kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	28

Lampiran

1a.	Rata-Rata tinggi tanaman kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	41
1b.	Sidik ragam tinggi tanaman kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	41
2a.	Rata-Rata jumlah daun kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	42
2b.	Sidik ragam jumlah daun kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	42
3a.	Rata-Rata jumlah Cabang kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	43
3b.	Sidik ragam jumlah cabang kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	43
4a.	Rata-Rata umur berbunga kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	44
4b.	Sidik ragam umur berbunga kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	44
5a.	Rata-Rata jumlah polong kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	45
5b.	Sidik ragam jumlah polong kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	45
6a.	Rata-Rata jumlah biji/polybag kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	46
6b.	Sidik ragam jumlah biji/polybag kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	46

7a. Rata-Rata bobot kering biji/polybag kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	47
7b. Sidik ragam Bobot kering biji/polybag kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	47
8a. Rata-Rata bobot 100 biji/polybag kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2.....	48
8b. Sidik ragam produktivitas Bobot 100 biji/polybag kedelai pada perlakuan kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2..	48
9. Deskripsi Kedelai Varietas Wilis	49
10. Analisis Tanah.....	50
11. Analisis Limbah Tambak Udang	50
12. Analisis Kompos Limbah Tambak Udang.....	51
13. Standar Baku Mutu Pupuk Organik	51
14. Komposisi unsur hara pupuk BIO-M2.....	52

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Rata-Rata Umur Berbunga kedelai pada perlakuan Kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BO-M2	24
2.	Rata-Rata bobot 100 biji kedelai pada perlakuan Kompos limbah tambak udang dan pupuk cair BO-M2	28
Lampiran		
1.	Denah percobaan di lahan penelitian	53
2.	Keadaan Pertanaman	54
3.	Proses Pembuatan Pupuk	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max. L*) adalah salah satu komoditas penting di Indonesia yang memiliki peranan yang sangat penting bagi pemenuhan pangan nasional dalam rangka perbaikan gizi masyarakat karena merupakan sumber protein nabati yang relatif murah bila dibandingkan sumber protein lainnya seperti daging, susu, dan ikan. Kadar protein biji kedelai lebih kurang 35%, karbohidrat 35%, dan lemak 15%. Di samping itu, kedelai juga mengandung mineral seperti kalsium, fosfor, besi, vitamin A dan B (Rohmah dan Saputro, 2016).

Indonesia hingga saat ini termasuk ke dalam penghasil kedelai ke-enam terbesar di dunia setelah Amerika Serikat, Brasil, Argentina, Cina dan India. Namun, produksi kedelai dalam negeri belum mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri yang meningkat dari waktu ke waktu melampaui peningkatan produksi domestik. Kebutuhan akan kedelai terus meningkat dari tahun ke tahun linear dengan peningkatan jumlah penduduk, sementara produksi yang dicapai belum mampu mengimbangi kebutuhan tersebut. Permintaan kedelai pada tahun 2020 mencapai 3 juta ton. Sementara itu, produksi kedelai nasional pada tahun 2018 hanya 982.598 ton. Untuk memenuhi jumlah kekurangan dan mempertahankan tingkat konsumsi yang cukup pada masa yang akan datang, maka produksi kedelai harus di tingkatkan (BPS, 2018).

Salah satu faktor utama dalam upaya peningkatan produksi yang diangkat dalam penelitian ini adalah pemupukan. Pemupukan kedelai yang optimal mampu meningkatkan produksi tanaman kedelai. Pupuk yang diberikan bisa berupa

anorganik maupun organik. Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan atau bagian hewan atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair, dapat diperkaya dengan bahan mineral, dan/atau mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Hapsoh *et al*, 2019).

Hasil penelitian Hapsoh *et al* (2019) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kompos mampu meningkatkan kadar N daun, K daun, dan komponen produksi tanaman kedelai seperti jumlah polong, jumlah biji, bobot biji dan bobot 100 biji pertanaman. Sementara itu, penelitian Ningtyas *et al* (2018), menunjukkan bahwa pemberian pupuk cair berbahan dasar biourin sapi pada tanaman kedelai mampu memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun, jumlah polong pertanaman, bobot polong dan bobot biji per petak panen dan per hektar.

Pupuk kompos limbah tambak udang merupakan salah satu jenis pupuk kompos terbaru yang berasal dari limbah tambak udang. Limbah tambak udang berupa sedimen tambak yang mengendap di permukaan dasar tambak mengandung sejumlah bahan organik yang dibutuhkan oleh tanaman. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Suyowo *et al* (2016), limbah padat sedimen tambak udang memiliki kandungan nutrient yang cukup tinggi seperti N total 0.675%, P₂O₅ 4.78%, K₂O 1%, C-organik 17.84% dan pH 6.25.

Pupuk yang berbahan dasar limbah tambak udang telah diaplikasikan pada beberapa tanaman. Seperti pada penelitian Hijrah *et al* (2020), menggunakan limbah tambak udang sebagai media tanam untuk tanaman sawi. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kombinasi limbah tambak udang dan pupuk

NPK memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman sawi. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Dufault et al (2014), menggunakan limbah tambak udang sebagai pupuk organik dalam peningkatan produksi brokoli. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan pupuk limbah tambak udang dapat meningkatkan hasil hingga 13% pada dosis 9 ton/ha.

Disamping penggunaan pupuk organik padat juga diperlukan pupuk organik cair untuk menyuplai hara secara cepat dan mudah diserap oleh tanaman. Pupuk organik cair BIO-M2 merupakan pupuk komersial yang berbahan dasar urin sapi. Urin sapi mengandung zat perangsang tumbuh yang dapat digunakan sebagai zat pengatur tumbuh salah satunya adalah IAA. Jenis kandungan hara yang terdapat dalam pupuk organik cair urin sapi BIO-M2 yaitu C-Organik 9.02%, N-total 4.52%, P₂O₅ 3.25%, K₂O 5.65% dan pH 8.10. Selain itu pupuk organik cair berbahan urin sapi memiliki kemampuan sebagai biopestisida karena baunya yang khas dapat mencegah datangnya berbagai serangga (BPTP, 2016).

Pupuk cair BIO-M2 telah diaplikasikan pada penelitian tanaman padi oleh Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan BIO-M2 dapat berproduksi optimal (5.4 ton/ha) dengan meminimalkan penggunaan pupuk anorganik sebanyak 75%. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk BIO-M2 mempunyai peluang mensubstitusi pupuk anorganik terutama unsur hara N/Urea. Dalam penelitian Sutedjo (2010) menunjukkan bahwa urine sapi sebelum difermentasi mengandung 1% nitrogen yang dibutuhkan tanaman dalam pertumbuhan fase vegetatif.

Pemberian pupuk organik padat dan cair pada tanaman budidaya dapat mengurangi tingkat kerusakan tanah secara fisik, biologi dan kimia tanah akibat

penggunaan pupuk anorganik berlebihan yang mampu mendegradasi kemampuan tanah. Selain itu pemanfaatan sumber daya alam limbah tambak udang dan ternak dapat dioptimalkan dalam kegiatan budidaya tanaman dan mendukung lingkungan yang berkelanjutan. Berdasarkan hal diatas, peneliti melakukan penelitian dengan judul “Respon Pertumbuhan dan Produksi kedelai var. Wilis Terhadap Pupuk Kompos Limbah Tambak Udang dan Pupuk Organik Cair BIO-M2”

1.2. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh kompos limbah tambak udang dan pupuk organik cair BIO-M2 terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.

Kegunaan dari penelitiannya ini adalah sebagai bahan informasi bagi petani, peneliti, kalangan akademis dan pemerhati lingkungan mengenai pemanfaatan dan pengaruh limbah tambak udang dan pupuk cair BIO-M2 dalam budidaya tanaman kedelai.

1.3. Hipotesis

Berdasarkan uraian pada latar belakang penelitian, maka hipotesis penelitian ini yaitu:

1. Terdapat salah satu dosis pupuk kompos limbah tambak udang yang memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan dan produksi kedelai
2. Terdapat salah satu konsentrasi pupuk organik cair BIO-M2 yang memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan dan produksi kedelai
3. Terdapat salah satu interaksi antara dosis pupuk kompos limbah tambak udang dan pupuk organik cair BIO-M2 yang memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan dan produksi kedelai

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Taksonomi Dan Morfologi Tanaman Kedelai (*Glycine max L.*)

Tanaman kedelai merupakan tanaman yang berasal dari dataran Cina. Tanaman ini telah dibudidayakan oleh manusia sejak 2500 SM. Akibat berkembangnya perdagangan antar negara yang terjadi pada awal abad ke-19, tanaman kedelai juga ikut tersebar ke berbagai negara yang mengonsumsi makanan berbahan dasar kedelai seperti Jepang, Korea, Indonesia, India, Australia dan Amerika. Perkembangan kedelai di Indonesia dimulai pada abad ke-16 yang tersebar di pulau Jawa kemudian tersebar ke Bali, Nusa Tenggara dan pulau sekitarnya (Irwan, 2006).

Kedelai dikenal dengan beberapa nama, yaitu *Glycine soja* atau *Soja max*. Tahun 1984 telah disepakati bahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah yaitu *Glycine max* (L.) Merril. Klasifikasi tanaman kedelai sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Super Divisi : *Spermatophyta*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

Sub Kelas : *Rosidae*

Ordo : *Fabales*

Famili : *Fabaceae*

Genus : *Glycine*

Spesies : *Glycine max* (L.) Merr. (Adisarwanto, 2005).

a. Akar

Sistem perakaran pada kedelai terdiri dari sebuah akar tunggang yang terbentuk dari calon akar. Bintil akar pertama terlihat 10 hari setelah tanam. Panjang akar tunggang ditentukan oleh berbagai faktor, seperti kekerasan tanah, populasi tanaman, varietas, dan sebagainya. Akar tunggang dapat mencapai kedalaman 200 cm, namun pada pertanaman tunggal dapat mencapai 250 cm. Kedelai yang tergolong tanaman leguminosa dicirikan oleh kemampuannya untuk membentuk bintil akar, yang salah satunya adalah oleh *Rhizobium japonicum*, yang mampu menambat nitrogen dan bermanfaat bagi tanaman.

b. Batang

Batang tanaman kedelai berasal dari poros embrio yang terdapat pada biji masak. Pola percabangan akar dipengaruhi oleh varietas dan lingkungan, seperti panjang hari, jarak tanam, dan kesuburan tanah.

c. Daun

Daun kedelai terbagi menjadi empat tipe, yaitu (1) kotiledon atau daun biji, (2) dua helai daun primer sederhana, (3) daun bertiga, dan (4) profila. Daun primer berbentuk oval dengan tangkai daun sepanjang 1-2 cm, terletak berseberangan pada buku pertama di atas kotiledon. Bentuk daun kedelai adalah lancip, bulat dan lonjong serta terdapat perpaduan bentuk daun misalnya antara lonjong dan lancip. Sebagian besar bentuk daun kedelai di Indonesia adalah berbentuk lonjong (Adie dan Krisnawati 2016).

d. Bunga

Kedelai merupakan tanaman menyerbuk sendiri yang bersifat kleistogami. Periode perkembangan vegetatif bervariasi tergantung pada varietas dan keadaan

lingkungan, termasuk panjang hari dan suhu. Ada dua tipe pertumbuhan batang dan permulaan pembungaan pada kedelai. Tipe pertama adalah indeterminat, yaitu tunas terminal melanjutkan fase vegetatif selama pertumbuhan. Tipe kedua adalah determinat dimana pertumbuhan vegetatif tunas terminal berhenti ketika terjadi pembungaan. Proses pemasakan kedelai dikendalikan oleh fotoperiodisitas (panjang hari) dan suhu. Kedelai diklasifikasikan sebagai tanaman hari pendek dikarenakan hari yang pendek akan menginisiasi pembungaan. Suhu hangat dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan kedelai dan sebaliknya, suhu yang lebih dingin akan menghambat dua proses tersebut (Adie dan Krisnawati 2016).

2.2 Fase Pertumbuhan Kedelai

Seperti pada tumbuhan lainnya, kedelai tumbuh dalam dua fase selama pertumbuhannya, yakni fase vegetatif dan fase generative (reproduktif). Fase vegetatif ditandai dengan symbol V, sedangkan fase generative ditandai dengan simbol R. Fase Vegetatif ditandai sejak tanaman kedelai tumbuh dari benih dan umumnya memiliki ciri banyaknya buku pada batang utama disertai daun yang telah terbuka penuh. Fase ini akan berakhir dan memulai fase generative pada saat terbentuknya bunga pertama pada batang utama. Fase generatif akan berakhir apabila 95% polong telah matang (Adie dan Krisnawati, 2016).

Fase vegetatif (V) diawali pada saat tanaman muncul dari tanah dan kotiledon belum membuka (Ve) (Tabel 1). Jika kotiledon telah membuka dan diikuti oleh membukanya daun tunggal (unifoliate) maka dikategorikan fase kotiledon (Vc). Penandaan fase vegetatif berikutnya berdasarkan pada membukanya daun bertiga (trifoliate) sekaligus menunjukkan posisi buku yang dihitung dari atas tanaman pada batang utama. Fase VI dicirikan oleh daun tunggal

dan diikuti pula oleh membukanya daun bertigas, sekaligus posisi daun bertiga yang pertama membuka disebut sebagai buku pertama. Pada V2 bercirikan jika daun bertiga kedua (di atas daun bertiga pertama) telah membuka penuh, dan posisi ini disebut sebagai buku pertama, dan otomatis posisi daun bertiga yang ada dibawahnya dikategorikan berada pada buku kedua. Pola penentuan fase vegetatif berikutnya berdasarkan keberadaan daun ketiga dan fase ini akan berakhir setelah terbentuknya bunga, sebagai organ reproduktif (Adie dan Krisnawati, 2016).

Tabel 1. Karakteristik fase tumbuh vegetatif pada tanaman kedelai

Sandi Fase	Fase Pertumbuhan	Keterangan
Ve	Kecambah	Tanaman baru muncul di atas tanah
Vc	Kotiledon	Daun keping (kotiledon) terbuka dan daun tunggal di atasnya juga mulai terbuka
V1	Buku kesatu	Daun tunggal pada buku pertama telah berkembang penuh, dan daun bertangkai tiga pada buku di atasnya telah terbuka
V2	Buku kedua	Daun bertangkai tiga pada buku kedua telah berkembang penuh, dan daun pada buku di atasnya telah terbuka
V3	Buku ketiga	Daun bertangkai tiga pada buku ketiga telah berkembang penuh, dan daun pada buku keempat telah terbuka
V4	Buku keempat	Daun bertangkai tiga pada buku keempat telah berkembang penuh, dan daun pada buku kelima telah terbuka
Vn	Buku ke n	Daun bertangkai tiga pada buku ke n telah berkembang penuh

Sumber: Adie dan Krisnawati (2016).

Fase reproduktif (R) dikelompokkan ke dalam tiga fase yakni fase pembungaan, pembentukan polong, dan pematangan biji (Tabel 2). Fase R1 dicirikan oleh terdapatnya satu bunga mekar dalam satu tanaman. Jika telah ada dua atau lebih bunga mekar maka tanaman telah berada dalam fase R2. Bunga yang terbentuk pada periode awal, akan membentuk satu polong sepanjang 5 mm pada batang utama (R3). Tanaman berada pada fase berpolong penuh (R4) manakala

telah terbentuk satu polong sepanjang 5 mm pada batang utama. Terbentuknya satu polong sepanjang 2 cm menandakan tanaman telah berada pada fase R4. Fase R5 jika biji dalam polong berukuran sekitar 2 mm x 1 mm. Perkembangan biji dalam polong telah mengisi penuh rongga polong disebut fase R6. Periode pemasakan polong diawali adanya satu polong yang telah berwarna kuning (matang), dan fase ini pada tanaman kedelai sering juga disebut sebagai fase masak fisiologis (R7). Jika 90% polong telah berwarna coklat (matang) maka tanaman dikategorikan matang dan siap untuk dipanen.

Tabel 2. Karakteristik fase tumbuh reproduktif tanaman kedelai.

Sandi fase	Fase pertumbuhan	Keterangan
R1	Mulai berbunga	Terdapat satu bunga mekar pada batang utama
R2	Berbunga penuh	Pada dua atau lebih buku batang utama terdapat bunga mekar
R3	Mulai pembentukan polong	Terdapat satu atau lebih polong sepanjang 5 mm pada batang utama
R4	Polong berkembang penuh	Polong pada batang utama mencapai panjang 2 cm atau lebih
R5	Polong mulai berisi	Polong pada batang utama berisi biji dengan ukuran 2 mm x 1 mm
R6	Biji penuh	Polong pada batang utama berisi biji berwarna hijau atau biru yang telah memenuhi rongga polong
R7	Polong mulai kuning, coklat, matang	Satu polong pada batang utama menunjukkan warna matang (berwarna abu-abu kehitaman)
R8	Polong penuh matang	95% telah matang (kuning kecoklatan atau kehitaman)

Sumber: Adie dan Krisnawati (2016).

2.3. Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai

Di antara faktor kesuburan fisiko-kimia tanah, yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kedelai adalah tekstur, struktur, drainase, kedalaman lapisan olah, pH, kandungan hara, kandungan bahan organik, dan

kemampuan tanah menyimpan kelembaban. Komponen kesuburan fisiko-kimia tanah tersebut mungkin akan berinteraksi dengan faktor lain, seperti curah hujan/sumber pengairan, topografi, dan tinggi tempat (altitude), yang akan berpengaruh terhadap erosi, ketersediaan air tanah, pelestarian kesuburan lahan, produktivitas lahan dan keberlanjutan produksi. Secara umum persyaratan lahan untuk usahatani kedelai sama dengan jagung, tembakau, atau tebu, sehingga kedelai banyak dijumpai berasosiasi atau dirotasikan dengan tanaman – tanaman tersebut. Asosiasi tanaman kedelai dengan padi sawah yang sangat berlawanan dalam hal kebutuhan air dan drainase tanah memang unik. Tanaman kedelai dapat tumbuh pada tanah yang hampir jenuh air (kapasitas lapang) asal tidak terjadi penggenangan, terutama pada awal stadia vegetatif. Namun pada dasarnya kedelai adalah tanaman aerobik, yang lebih sesuai pada tanah yang agak lembab dengan kadar kelembaban 70-80% kapasitas lapang, tanah berdrainase baik tetapi memiliki daya pengikat air yang baik. Oleh karena itu, tanah dengan tekstur berliat dan berdrainase baik, atau tanah lempung berpasir (sandy loam) yang kaya bahan organik, sangat sesuai untuk tanaman kedelai (Sumarno dan Mansuri, 2016).

Lahan yang kurang atau tidak sesuai untuk tanaman kedelai adalah tanah berpasir yang sangat porus (tidak dapat mengikat kelembaban tanah), tanah dengan drainase buruk, tanah dengan pH < 5 atau > 7, tanah yang lapisan olah tanahnya sangat dangkal (kurang dari 10 cm), dan tanah yang tergenang. Lahan yang tidak sesuai untuk tanaman kedelai juga tidak sesuai untuk pertumbuhan bakteri *Rhizobium* secara optimal.

Indonesia, sebagai salah satu negara produsen kedelai, memiliki kondisi agroklimat tropis yang cukup sesuai untuk memproduksi kedelai, walaupun bukan

merupakan wilayah dengan agroklimat yang ideal. Panjang hari (lama penyinaran matahari) yang merata dan relatif konstan selama 12 jam, terlalu pendek bagi pertumbuhan optimal tanaman kedelai. Kedelai termasuk tanaman hari pendek, yaitu tanaman cepat berbunga apabila panjang hari 12 jam atau kurang, dan tanaman tidak mampu berbunga apabila panjang hari melebihi 16 jam. Tanaman kedelai di Indonesia umumnya telah berbunga pada umur 25-40 hari, pada saat tinggi tanaman baru mencapai 40-50 cm. Di wilayah subtropis, yang memiliki panjang hari 14-16 jam pada musim semi-musim panas, tanaman kedelai baru berbunga setelah berumur 50-70 hari, pada saat tinggi tanaman telah mencapai 70-80 cm, dan telah membentuk banyak cabang. Umur matang kedelai di Indonesia juga sangat genjah, berkisar antara 75-95 hari, sedang kedelai di daerah subtropis mencapai 150-160 hari. Perbedaan iklim tersebut merupakan salah satu penyebab perbedaan produktivitas kedelai di Indonesia yang tropis dengan di wilayah lainnya yang subtropis (Sumarno 1991).

2.4. Pupuk Limbah Tambak Udang

Limbah yang dihasilkan dari kegiatan budidaya perikanan adalah limbah hasil metabolisme atau sisa kotoran udang berupa feses dan urin yang berasal dari proses dekomposisi bahan organik dan sisa pakan yang tidak termakan serta populasi plankton yang mati. Sisa-sisa bahan organik tersebut mengandung unsur hara yang tinggi berupa senyawa nitrogen (protein, asam amino, urea), karbohidrat, vitamin, dan lemak dari hasil ekskresi udang dan sisa metabolisme udang (Rahmansyah, 2014).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Suwoyo et al. (2014), kandungan nutrient limbah tambak udang super intensif tergolong cukup tinggi.

Dalam peraturan Menteri Pertanian tentang pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenah tanah No.70/Permentan/SR.140/10/2011, limbah tambak udang dapat digunakan sebagai bahan organik untuk budidaya tanaman.

Dalam pengaplikasiannya, limbah tambak udang dapat dimanfaatkan langsung sebagai media tanam tanaman budidaya. Pada penelitian sebelumnya (Hijrah *et al*, 2020), limbah tambak udang segar yang digunakan sebagai media tanam sawi memberikan hasil yang terbaik pada peningkatan berat basah dari kombinasi penggunaan tanah + limbah tambak udang segar 200g + NPK 2gr. Begitupun penelitian lain yang dilakukan oleh Heryadi *et al*. (2019) menggunakan limbah tambak superintensif sebagai media tanam tanaman sawi menunjukkan bahwa pemberian 600 gr limbah tambak udang pada 3 kg tanah tanpa pemberian pupuk anorganik memberikan hasil yang terbaik.

Berdasarkan temuan tersebut, limbah tambak udang memiliki potensi untuk transformasi menjadi pupuk organik padat dan cair. Tetapi, untuk penggunaan pupuk organik harus memenuhi standar baku mutu pupuk organik yang telah ditetapkan oleh badan standarisasi nasional. Pada penelitian yang dilakukan oleh Rachman (2016) melakukan pemeraman pada limbah tambak udang untuk menghasilkan pupuk hayati yang memenuhi standar baku mutu pupuk organik. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pemeraman/pengomposan menggunakan kompos sampah, kotoran sapi dan EM4 berpengaruh terhadap peningkatan baku mutu pupuk organik. Dari ketiga faktor tersebut, EM4 memberikan hasil terbaik ditandai dengan jumlah unsur hara makro sebesar 6.93%.

Penambahan bahan organik dapat memperbaiki kualitas tanah. Pengaruh bahan organik terhadap sifat biologi tanah adalah mampu menambah populasi

mikroba tanah. Hasil dekomposisi mikroba tertentu membantu peningkatan partikel-partikel tanah. Struktur tanah yang baik dapat memperbaiki aerasi dan drainase serta merangsang pertumbuhan akar. Bahan organik dapat membantu dalam pembentukan nutrisi tanah dengan mencegah erosi dan paluruhan nutrisi tanah (Vanto, 2016)

Zat atau bahan organik yang terkandung dalam limbah tambak udang yang telah dirombak secara alamiah maupun melalui fermentasi bantuan manusia akan menjadi unsur hara yang diperlukan oleh tanaman dengan adanya bantuan bakteri pengurai dan akan dapat diserap oleh akar tanaman. Fermentasi dengan bantuan manusia dapat mempercepat penyerapan hara oleh tanaman karena unsur yang dapat diserap langsung oleh tanaman adalah unsur sederhana. Unsur sederhana ini bersal dari unsur kompleks dalam limbah tambak udang segar yang telah diuraikan menjadi sederhana melalui kegiatan pengomposan atau fermentasi (Vanto, 2016).

2.5. Pupuk Organik Cair BIO-M2

Pupuk organik cair BIO-M2 merupakan pupuk organik cair berbahan dasar urine sapi yang melalui proses pengolahan biogas. Pupuk BIO-M2 diproduksi oleh produsen pupuk organik cair CV. Mandiri Massadidu. Penelitian yang dilakukan oleh Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan untuk menguji efektivitas pupuk cair BIO-M2 pada tanaman padi memberikan hasil bahwa penggunaan BIO-M2 mampu memproduksi padi sebanyak 5.4 ton/ha dengan mengurangi penggunaan pupuk anorganik yakni NPK Ponska 37.5 kg/ha, urea 50 kg/ha, dan KCL 6.25 kg/ha (BPTP, 2016). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pupuk cair BIO-M2 mampu menghasilkan padi dalam jumlah yang sama dengan cara konvensional namun hanya menggunakan saprodi yang lebih sedikit dalam hal

ini adalah pupuk anorganik. Penggunaan pupuk anorganik dapat diminimalkan apabila terdapat sumber lain yang mampu melengkapi kebutuhan tanaman. Pupuk BIO-M2 mengandung bahan organik sederhana yang mampu dengan mudah diserap oleh tanaman. Jenis kandungan hara yang terdapat dalam pupuk organik cair urin sapi BIO-M2 yaitu C-Organik 9.02%, N-total 4.52%, P₂O₅ 3.25%, K₂O 5.65% dan pH 8.10.

Efektivitas pupuk BIO-M2 tersebut karena penggunaan pupuk organik cair memberikan beberapa keuntungan, misalnya pupuk ini dapat digunakan dengan cara menyiramkannya ke akar ataupun disemprotkan ke tanaman dan menghemat tenaga. Sehingga proses penyiraman dapat menjaga kelembaban tanah. Pupuk organik cair dalam pemupukan jelas lebih merata, tidak akan terjadi penumpukan konsentrasi pupuk di satu tempat, hal ini disebabkan pupuk organik cair 100 % larut. Sehingga secara cepat mengatasi defisiensi hara dan tidak bermasalah dalam pencucian hara juga mampu menyediakan hara secara cepat (Priangga, et al 2013).

Menurut Hendriatno *et al* (2019) dalam Lingga (1991), jenis kandungan hara pada urin sapi yaitu N = 1,00%, P = 0,50% dan K = 1,50%. Lebih lanjut dijelaskan bahwa urin sapi juga memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman. Karena baunya yang khas, urin sapi juga dapat mencegah datangnya berbagai hama tanaman, sehingga urin sapi juga dapat berfungsi sebagai pengendalian hama tanaman serangga.