

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Mulsa**

Mulsa adalah lapisan bahan dari sisa tanaman, lembaran plastik, atau susunan batu yang disebar di permukaan tanah. Bahan tersebut disebar secara merata di atas permukaan tanah setebal 2-5 cm sehingga permukaan tanah tertutup sempurna. Mulsa sisa tanaman dapat memperbaiki kesuburan, struktur, dan cadangan air tanah. Mulsa juga menghalangi pertumbuhan gulma, dan menyangga (buffer) suhu tanah agar tidak terlalu panas dan tidak terlalu dingin.

Mulsa berguna untuk melindungi permukaan tanah dari terpaan hujan, erosi, dan menjaga kelembaban, struktur, kesuburan tanah, serta menghambat pertumbuhan gulma (Ruijter and Agus, 2004). Menurut penelitian (Imam et al., 2013), mulsa dapat didefinisikan sebagai setiap bahan yang dihamparkan untuk menutup sebagian atau seluruh permukaan tanah dan mempengaruhi lingkungan mikro tanah yang ditutupi tersebut. Penggunaan mulsa (penutup permukaan bedengan/guludan) sangat diperlukan karena memberikan keuntungan, antara lain mengurangi laju evaporasi dari permukaan lahan sehingga menghemat penggunaan air, memperkecil fluktuasi suhu tanah, serta mengurangi tenaga dan biaya untuk pengendalian gulma.

## 2.2 Bahan Organik

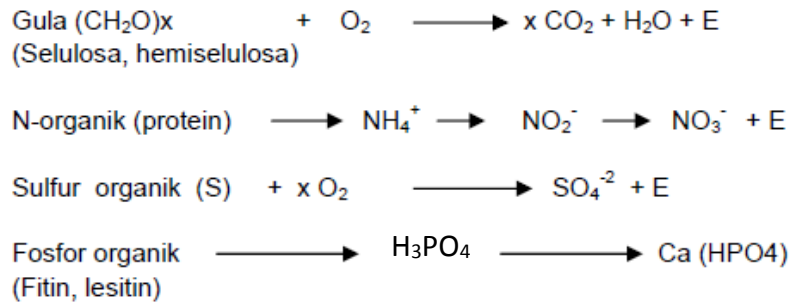
Bahan organik merupakan bahan-bahan yang dapat diperbaharui, didaur ulang, dirombak oleh bakteri-bakteri tanah menjadi unsur yang dapat digunakan oleh tanaman tanpa mencemari tanah dan air (Arifin, 2011). Bahan organik memiliki peranan penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Dalam hubungannya dengan sifat fisik tanah, bahan organik dapat meningkatkan porositas tanah dan mempermudah penyerapan air ke dalam tanah (Juarsah and Purwani, 2014).

Hubungan dengan sifat kimia tanah, bahan organik mampu menyediakan unsur hara makro dan mikro, meningkatkan kapasitas tukar kation tanah dan membentuk senyawa kompleks dengan ion logam beracun. Sedangkan hubungan dengan sifat biologi tanah yaitu sebagai sumber energi dan makan bagi mikroba tanah, sehingga mikroba dapat beraktivitas dengan optimum (Juarsah and Purwani, 2014). Mikroorganisme tanah mendekomposisi bahan organik menjadi bahan humus dengan menggunakan komponen residu tanaman sebagai substrat untuk memperoleh energi yang dibentuk melalui oksidasi senyawa organik, dengan produk utama CO<sub>2</sub> yang dilepas kembali ke alam, dan sumber karbon untuk sintesis sel baru (Saraswati et al., 2006).

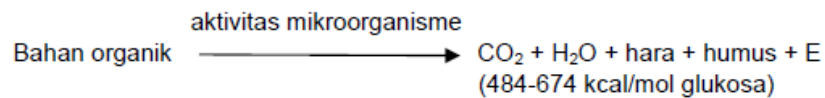
Proses dekomposisi bahan organik berlangsung pada kondisi aerob dan anaerob, pada kondisi aerob proses dekomposisi bahan organik dengan menggunakan O<sub>2</sub> menghasilkan CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, panas, unsur hara dan sebagian humus. Sedangkan pada kondisi anaerob proses dekomposisi bahan organik tanpa menggunakan O<sub>2</sub> menghasilkan CH<sub>4</sub> dan CO<sub>2</sub> serta sejumlah hasil

antara yaitu timbul bau busuk karena adanya H<sub>2</sub>S dan sulfur organik seperti merkaptan (Saraswati et al., 2006). Reaksi Proses dekomposisi bahan organik pada kondisi aerob dan anaerob tersaji dalam Gambar 2.1 dan Gambar 2.2.

Reaksi pada kondisi aerob:

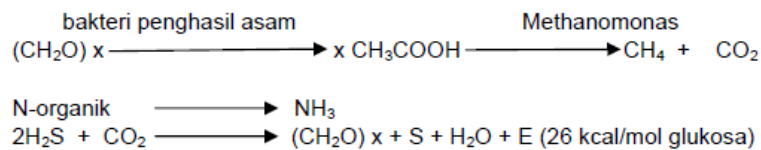


atau reaksi utuhnya:



Gambar 2.1 Reaksi Proses Dekomposisi Bahan Organik pada Kondisi Aerob

Reaksi pada kondisi anaerob:



Gambar 2.2 Reaksi Proses Dekomposisi Bahan Organik pada Kondisi Anaerob

### 2.2.1 Kualitas Bahan Organik

Kualitas bahan organik terhadap dekomposisi digunakan sebagai seleksi bahan organik yang tepat untuk meningkatkan sinkronisasi dan efisiensi penggunaan hara tanaman. Sinkroni adalah waktu ketersediaan unsur hara dan kebutuhan tanaman akan hara (Handayanto et al., 1997).

Komponen kualitas bahan organik

yang penting meliputi nisbah C/N, kandungan lignin, kandungan polifenol, dan kapasitas polifenol mengikat protein (Vanlauwe et al., 1996).

Kandungan hara N, P dan S sangat menentukan kualitas bahan organik. Nisbah C/N digunakan untuk memprediksi laju mineralisasi bahan

organik (Heal, 1997). Bahan organik akan termineralisasi jika nisbah C/N dibawah nilai kritis 25–30, dan jika diatas nilai kritis akan terjadi imobilisasi N, untuk mineralisasi P nilai kritis C/P sebesar 200-300, dan untuk mineralisasi S nilai kritis sebesar 200-400 (Stevenson, 1982). Jika bahan organik mempunyai kandungan lignin tinggi kecepatan mineralisasi N akan terhambat (Atmojo, 2003). Nisbah C/N yang baik antara 15-20 dan akan stabil pada saat mencapai perbandingan 15. Nisbah C/N yang terlalu tinggi mengakibatkan proses berjalan lambat karena kandungan nitrogen yang rendah. C/N rasio akan mencapai kestabilan saat proses dekomposisi berjalan sempurna (Balai Penelitian Tanah, 2011).

Lignin adalah senyawa polimer pada jaringan tanaman berkayu, yang mengisi rongga antar sel tanaman, sehingga menyebabkan jaringan tanaman menjadi keras dan sulit untuk dirombak oleh organisme tanah. Pada jaringan berkayu, kandungan lignin bisa mencapai 38% (Stevenson, 1982). (Cadisch and Giller, 1997) menjelaskan perombakan lignin akan berpengaruh pada kualitas tanah dalam kaitannya dengan susunan humus tanah. Dalam perombakan lignin ini, di samping jamur (fungi-ligninolytic) juga melibatkan kerja enzim (antara lain enzim lignin peroxidase, manganes peroxidase, laccases dan ligninolytic).

Polifenol berpengaruh terhadap kecepatan dekomposisi bahan organik, semakin tinggi kandungan polifenol dalam bahan organik, maka akan semakin lambat terdekomposisi dan termineralisasi. Polifenol adalah senyawa aromatik hidroksil yang secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yakni: polifenol sulit larut dan polifenol mudah larut. Sifat

khas dari polifenol adalah kemampuannya dalam membentuk kompleks dengan protein, sehingga protein sulit dirombak oleh organisme perombak (Atmojo, 2003).

Selain itu, polifenol juga dapat mengikat enzim organisme perombak, sehingga aktivitas enzim menjadi lemah. (Cadisch and Giller, 1997) menunjukkan bahwa kandungan total polifenol larut dan tanin tak larut dalam bahan organik tidak berkorelasi nyata terhadap pelepasan N. Tetapi nisbah (lignin+polifenol)/N secara konsisten berhubungan dengan pelepasan N. Pendapat ini diperkuat oleh (Handayanto et al., 1997) yang mengatakan bahwa kapasitas pengikatan protein dan nisbah (lignin+polifenol)/N dapat digunakan sebagai indikator terbaik terhadap pelepasan N. Proses dekomposisi atau mineralisasi, di samping dipengaruhi oleh kualitas bahan organiknya, juga dipengaruhi oleh frekuensi penambahan bahan organik, ukuran partikel bahan, kekeringan, dan cara penggunaannya (dicampur atau disebar di permukaan) (Vanlauwe et al., 1996).

### **2.3 Mulsa Organik Alang-alang**

Mulsa alang-alang adalah bahan organik sisa tanaman, pangkasan dari tanaman pagar, daun-daun dan ranting tanaman. Penggunaan alang-alang sebagai bahan mulsa merupakan salah satu alternatif sebab ditunjang oleh ketersediaannya yang melimpah. Penggunaan alang-alang sebagai mulsa dapat memperbaiki sifat fisik tanah, karena selain dapat mengurangi evaporasi, menstabilkan suhu tanah, memperbaiki struktur dan aerasi tanah, juga dapat menambahkan dengan bahan organik tanah. Menurut (Sarawa,

2012) dalam penelitiannya, bahan organik yang telah mengalami dekomposisi bermanfaat terhadap pertumbuhan tanaman.

Mulsa Alang-alang juga berguna menjaga kelembaban tanah serta menekan pertumbuhan gulma dan penyakit. Alang-alang merupakan tumbuhan rumput menahun yang tersebar hampir di seluruh belahan bumi dan dianggap sebagai gulma pada lahan pertanian. Menurut (Garrity et al., 1997) dalam (Kartikasari et al., 2013), di wilayah Asia Tenggara dapat dijumpai sekitar 35 juta ha, dan sekitar 8,5 juta ha tersebar di Indonesia.

Alang-alang merupakan jenis tumbuhan pionir yang banyak tumbuh pada lahan yang habis terbakar, sangat toleran terhadap faktor lingkungan yang ekstrim seperti kekeringan dan unsur hara yang miskin, namun tidak toleran terhadap genangan dan naungan. Alang-alang dapat tumbuh pada daerah tropik dan subtropik hingga ketinggian 2.700 meter di atas permukaan laut (Annisa et al., 2017).

Mulsa alang-alang dapat menekan gulma yaitu dengan adanya senyawa alelopati. Hasil penelitian (Maulana, 2011) menunjukkan bahwa senyawa alelopati yang dikandung alang-alang dapat menekan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai. Hal ini antara lain disebabkan oleh kandungan asam vanillat yang terkandung dalam rimpang alang-alang. Pada kedalaman tanah 0-10 cm pemberian mulsa organik pada umumnya memiliki kadar air tanah yang lebih tinggi (24,17%) dibanding tanpa pemberian mulsa organik (17,42%) setelah 19 hari pemberian perlakuan. Pemberian mulsa organik bahan tandan kosong kelapa sawit dapat meningkatkan C-Organik tanah

(18.0%) dibanding tanpa pemberian mulsa organik (Antari and Manurung, 2014).

Hasil analisis tanah setelah panen diketahui ketersediaan unsur makro seperti N, P dan K pada petak yang diberi perlakuan mulsa alang-alang meningkat dibandingkan dengan analisis tanah awal N (0.12 %), P (5.6 ppm) dan K (17 ppm). Analisis tanah setelah panen terjadi peningkatan unsur hara N, P dan K perlakuan 6 ton/ha (0.17 %, 16.7 ppm dan 31 ppm) dan 8 ton/ha (0.19 %, 14.2 ppm dan 30 ppm) (Maulana, 2011).

### **2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Alang-alang**

Alang-alang (*Imperata cylindrica*) merupakan tumbuhan yang dikenal sebagai gulma, tumbuh merumput dengan tunas yang merayap di dalam tanah. Tingginya bisa mencapai 30 – 180 cm, mudah berkembang biak, mempunyai rimpang kaku yang tumbuh menjalar (Yuwono, 2015). Bagian batang alang-alang di atas tanah berwarna keunguan. Alang-alang ditempatkan dalam anak suku *Panicoideae*. Klasifikasi alang-alang yaitu sebagai berikut (Yuwono, 2015):

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Suku	: Poales
Keluarga	: Poaceae
Marga	: Imperata
Jenis	: <i>Imperata cylindrica</i>

Bagian pangkal tunas batang alang-alang terdiri atas beberapa ruas pendek, sedangkan tunas yang membawa bunga beruas panjang terdiri atas satu sampai tiga ruas, tumbuh vertikal dan terbungkus di dalam daun. Batang alang-alang yang membawa bunga memiliki tinggi 20-30 cm. Rimpang (rizoma) alang-alang tumbuh memanjang dan bercabang-cabang di tanah hingga kedalaman 40 cm. Rimpang alang-alang berwarna keputihan dengan panjang mencapai 1 meter atau lebih dan beruas-ruas. Alang-alang berakar serabut yang tumbuh dari pangkal batang dan ruas-ruas pada rimpang. Lebih jelas morfologi tanaman alang-alang tersaji dalam Gambar 2.3



Gambar 2.3 Morfologi Tanaman Alang-alang  
(Sumber: <http://ausgrass2.myspecies.info/content/imperata-cylindrica>)

Helai daun alang-alang tumbuh tegak berbentuk garis-garis (lanset) yang menyempit ke bagian pangkal. Daun alang-alang memiliki panjang 12-80 cm dan lebar 5-18 cm. Tulang daun alang-alang berbentuk lebar dan berwarna agak pucat. Tepi daun alang-alang bergerigi halus dan terasa kasar bila diraba. Pembungaan alang-alang berbentuk malai dengan bulir bunga yang tersusun rapat, berbentuk ellips meruncing, sangat ringan dan mempunyai rambut-rambut halus sehingga mudah terbawa angin. Bunga



alang-alang memiliki benang sari berwarna kekuningan dan putik tunggal berwarna keunguan (Annisa et al., 2017).

Alang-alang sering ditemukan pada tempat-tempat yang menerima curah hujan lebih dari 1000 mm, atau pada kisaran sebesar 500-5000 mm. Di beberapa negara, spesies ini tumbuh pada ketinggian dari batas permukaan air laut hingga 2000 m, dan tercatat tumbuh pada ketinggian hingga 2700 m dpl di Indonesia. Rumput ini dijumpai pada kisaran habitat yang luas mencakup perbukitan pasir kering di lepas pantai dan gurun, juga rawa dan tepi sungai di lembah. Tumbuhan ini tumbuh di padang-padang rumput, daerah-daerah pertanian, dan perkebunan. Selain itu juga pada kawasan-kawasan hutan gundul (Yuwono, 2015).

### **2.3.2 Keunggulan dan Manfaat Tanaman Alang-alang**

Alang-alang umumnya dimanfaatkan sebagai bahan baku obat-obatan, bahan baku kertas, pupuk, selebihnya dipotong dan dibuang karena menghambat pertumbuhan tanaman utama. Dilihat dari kandungan kimianya, gulma tersebut mengandung  $\alpha$ -selulosa 40,22%, holoselulosa 59,62%, hemiselulosa (pentosan) 18,40%, dan lignin 31,29%. Kandungan selulosa yang lebih dari 40% ini berpotensi sebagai bahan baku untuk energi terbarukan, yaitu bioetanol (Sutiya et al., 2012).

Metabolit yang telah ditemukan pada akar alang-alang terdiri dari arundoin, fernenol, isoarborinol, silindrin, simiarenol, kampesterol, stigmasterol,  $\beta$ -sitosterol, skopoletin, skopolin, p-hidroksibenzaladehida, katekol, asam klorogenat, asam isoklorogenat, asam p-kumarat, asam neoklorogenat, asam asetat, asam oksalat, asam d-malat, asam sitrat,

potassium (0,75% dari berat kering), sejumlah besar kalsium dan 5-hidroksitriptamin (Yuwono, 2015).

Yuwono, (2015), menambahkan bahwa pada fraksi ekstrak yang larut dalam air akar alang-alang ditemukan golongan senyawa flavon tanpa gugus OH bebas, flavon, flavonol tersubstitusi pada 3-OH, flavanon, atau isoflavon. Akar alang-alang mengandung senyawa yang dapat berfungsi sebagai antimikroba yaitu golongan triterpenoid diantaranya *cylindrin*, arundoin, ferneon, isoarborinol dan simiarenol.

Hasil penelitian (Ayeti and Yahaya, 2010), menunjukkan bahwa ekstrak daun alang-alang mengandung tanin, saponin, flavonoid, terpenoid, alkaloid, fenol dan *cardiac glycosides*. Kandungan senyawa fitokimia tersebut dalam farmasi dapat digunakan sebagai obat untuk diare, sakit kepala, penyakit kulit, saluran usus. Selain itu, juga dapat digunakan sebagai pestisida, insektisida dan herbisida dalam pertanian.

Khasiat akar alang-alang sangat banyak sebagai obat untuk berbagai gangguan kesehatan, seperti: batu ginjal, infeksi ginjal, kencing batu, batu empedu, buang air kecil tidak lancar atau terus-menerus, air kemih mengandung darah, prostat, keputihan, batuk rejan, batuk darah, mimisan, pendarahan pada wanita, demam, campak, radang hati, hepatitis, tekanan darah tinggi, urat saraf melemah, asma, radang paru-paru, jantung koroner, gangguan pencernaan, diare. Yuwono (2015) menjelaskan bahwa, manfaat senyawa yang terkandung pada akar alang-alang dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a) Dalam akar alang-alang terkandung *imperanene* yang ternyata mempunyai efek menghambat agregasi trombosit (sel pembeku darah) sesuai hasil penelitian para ahli dari Universitas di Jepang. Efek menghambat agregasi ini sama dengan efek yang ditimbulkan oleh asetosal (asam asetil salisilat) yang digunakan untuk mencegah pembekuan darah pada penderita infark jantung.
- b) *Cylindol A* yang terkandung di dalam akar alang-alang mempunyai efek menghambat enzim 5- lipoksigenase. Dengan terhambatnya 5- lipoksigenase maka pembentukan prostaglandin yang menimbulkan rasa sakit atau nyeri pada otot dapat terhalangi. Bahan lain yang terkandung, yaitu *Cylendrene* mempunyai aktivitas menghambat kontraksi pembuluh darah pada otot polos sehingga sirkulasi darah tetap lancar.
- c) Graminone B menghambat penyempitan pembuluh darah aorta (pembuluh darah terbesar).
- d) Dari hasil pengujian ternyata tumbuhan yang juga disebut ilalang ini mempunyai efek farmakologis atau dengan kata lain tumbuhan ini mempunyai sifat: antipiretik (menurunkan panas), hemostatik (untuk menghentikan pendarahan), menghilangkan haus, dan diuretik (peluruh kemih).

### **2.3.3 Hasil Penelitian Mulsa Organik Alang-alang**

Pemberian mulsa alang-alang sebanyak 6 ton/ha meningkatkan jumlah polong per tanaman, jumlah polong isi, dan berat kering biji per petak tanaman kacang kedelai (Siknun et al., 2014). Hasil penelitian (Sarawa, 2012), membuktikan bahwa pemberian mulsa alang-alang 5 ton/ha setelah 1

HST (Hari Setelah Tanam) memberikan tinggi tanaman kedelai pada umur 31 HST yaitu 27,82 cm lebih tinggi dibanding tanpa mulsa alang-alang 22,55 cm dan hasil produksi dengan mulsa alang-alang 1.98 ton/ha, sedangkan tanpa mulsa 1,63 ton/ha.

Penggunaan mulsa alang-alang 5 cm pada polikultur cabai dengan kubis bunga setelah 7 HST, tidak memberikan perbedaan nyata pada hasil pertumbuhan tinggi tanaman yaitu tanpa mulsa tinggi tanaman cabai 45,70 cm, kubis bunga 7,25 cm dan dengan mulsa tinggi tanaman cabai 54.37 cm, kubis bunga 7,51 cm namun memberikan perbedaan nyata pada hasil produksi cabai 2,29 ton/ha dan kubis bunga 3,72 ton/ha dengan dosis mulsa alang-alang 10 cm, sedangkan tanpa mulsa alang-alang produksi menghasilkan cabai 1,59 ton/ha dan kubis bunga 2,51 ton/ha (Pujisiswanto, 2011).

## **2.4 Sistem Pola Tanam**

### **2.4.1 Monokultur Tanaman Kedelai**

Sistem pola tanam dapat dilakukan dengan monokultur atau polikultur. Pola tanam monokultur adalah teknik menanam tanaman sejenis. Misalnya sawah ditanami padi saja, jagung saja, atau kedelai saja. Tujuan menanam secara monokultur adalah meningkatkan hasil pertanian. Penanaman secara monokultur dirasakan kurang menguntungkan karena mempunyai resiko yang besar, baik dalam keseimbangan unsur hara yang tersedia, maupun kondisi hama penyakit dapat menyerang tanaman secara eksplosif sehingga menggagalkan panen (Sutoro, 1998).

Menurut penelitian Rinaldi *et al.*, (2013) pada pola tanam monokultur tanaman jagung, berat tongkol jagung tanpa kelobot lebih tinggi yaitu sebesar 0,44 kg/3,2 m<sup>2</sup> dari pada pola tanam tumpang sari jagung dengan kedelai, baik dalam rentang waktu tanam yang sama yaitu sebesar 0,38 kg/3,2 m<sup>2</sup> atau pun dalam rentang waktu tanam kedelai 2 minggu setelah tanam jagung yaitu sebesar 0,34 kg/3,2 m<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa persaingan antara tanaman jagung dan kedelai lebih berpengaruh jika dibandingkan dengan persaingan antara tanaman jagung. Berat 100 biji tanaman kedelai yang tertinggi diperoleh dari pola tanam kedelai secara monokultur yaitu sebesar 8.74 g, sedangkan pada pola tumpang sari menunjukkan nilai berat 100 biji kedelai yang lebih rendah, terutama pada pola tumpang sari dengan waktu tanama berbeda 2 minggu.

#### **2.4.2 Polikultur Tanaman Kedelai**

Polikultur adalah suatu bentuk pola tanam dengan menanam lebih dari satu jenis tanaman pada lahan yang sama dalam waktu yang bersamaan. Menurut (Liebman and Davis, 2000) dalam penelitian (Pujisiswanto, 2011), polikultur merupakan sistem pertanaman input luar rendah yang dikembangkan banyak negara dan dapat memberikan keuntungan serta mengurangi populasi gulma. Pada sistem polikultur pola pertanaman yang dianjurkan adalah mengusahakan tanaman yang responsif terhadap intensitas cahaya rendah di antara tanaman yang menghendaki intensitas cahaya tinggi (Pujisiswanto, 2011).

Salah satu cara untuk meningkatkan pendapatan petani yang berlahan sempit adalah dengan pola tanam polikultur. Produktivitas setiap satuan luas

lahan dengan sistem polikultur umumnya lebih baik dibanding sistem monokultur yang ditanam pada lahan yang sama, karena sistem polikultur mampu secara lebih efisien menggunakan cahaya matahari dan unsur hara yang tersedia dari dalam tanah.

Menurut (Jumin, 2002), polikultur ditujukan untuk memanfaatkan lingkungan (hara, air dan sinar matahari) sebaik-baiknya agar diperoleh produksi maksimal. Menurut (Indriati, 2009) dalam penelitiannya menyatakan bahwa polikultur bertujuan untuk mendapatkan hasil panen lebih dari satu kali dari satu jenis atau beberapa jenis tanaman dalam setahun pada lahan yang sama. Polikultur dapat dilakukan antara tanaman semusim dengan tanaman semusim yang saling menguntungkan.

Budidaya tanaman pada pola tanam polikultur dengan menanam 2 sampai 3 jenis tanaman dalam satu petak lahan dapat dijelaskan sebagai berikut:

a) Polikultur Dua Tanaman

Sistem polikultur 2 tanaman umumnya digunakan dalam budidaya tanaman, misalnya antara jagung dan kacang-kacangan.

b) Polikultur Tiga Tanaman

Ada diantaranya model sistem polikultur 3 tanaman jarang digunakan dalam budidaya tanaman, misalnya antara jagung, kedelai dan bunga kola atau tanaman hortikultura (tomat, cabe, gambas).

Disisi lain pola sistem polikultur mengakibatkan terjadi kompetisi secara intraspesifik dan interspesifik. Kompetisi dapat berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman (Sukesi, 2013). Hasil penelitian

Rinaldi *et al.*, (2013) menjelaskan bahwa, Tinggi tanaman jagung dan kedelai pada pola tanam polikultur tidak berpengaruh nyata. Tinggi tanaman jagung dengan pola tanam monokultur 188,1 cm sedangkan pola tanam polikultur 184,7 cm. Tinggi tanaman kedelai dengan pola tanam monokultur 61,78 cm sedangkan pola tanam polikultur 76,01 cm. Hasil produksi jagung dan kedelai pada pola tanam polikultur, jagung 9,70 ton/ha dan kedelai 0,27 ton/ha.

Hasil biji jagung tertinggi (2,34 ton/ha) terdapat pada jarak tanam jagung 75cm x 25 cm dengan hasil kedelai 1,06 ton/ha pada pola tanam polikultur (Kuncoro, 2012). Menurut (Permanasari and Kastono, 2012), hasil pertumbuhan tinggi tanaman jagung 42 HST dengan kedelai tidak berbeda nyata antara jagung monokultur (129,05 cm) dan jagung polikultur (107,10 cm). Hasil produksi jagung monokultur 9,69 ton/ha dan jagung polikultur 7,97 ton/ha.

## **2.5 Kompetisi Sistem Polikultur**

Faktor lingkungan yang bagus memungkinkan tanaman tumbuh dengan optimal. Beberapa faktor lingkungan yang bagus untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman yaitu cahaya, suhu udara, air dan unsur hara. Budidaya tanaman dengan pola tanam polikultur menanam 2 sampai 3 jenis tanaman dalam satu petak lahan memicu terjadinya kompetisi antar tanaman (Sukeisi, 2013).

Menurut Sukeisi, (2013) menjelaskan kompetisi pada tanaman menunjukkan interaksi dimana dua individu atau lebih bersaing mendapatkan makanan dan luas area pertumbuhan yang terbatas. Kompetisi interspesifik terjadi pada dua spesies atau lebih yang mengakibatkan berbagai tipe

organisme. Efisien pemanfaatan kompetisi masing-masing individu mampu bertahan hidup. Kompetisi merupakan peristiwa umum dan sering terjadi dalam pertumbuhan tanaman. Pada kondisi pertumbuhan tingkat tertentu, kompetisi semakin keras seiring bertambahnya ukuran, umur, tajuk dan sistem perakaran tanaman yang berdekatan (Mimbar, 1990) dalam Sukesi, (2013).

Dalam menentukan jenis tanaman dalam sistem polikultur, perlu diperhatikan sifat dan ciri pertumbuhan tanaman. Agar diperoleh hasil yang maksimal tanaman harus mampu memanfaatkan ruang dan waktu seefisien mungkin serta dapat menurunkan pengaruh kompetitif yang sekecil-kecilnya. Sehingga jenis tanaman yang digunakan dalam tumpangsari harus memiliki pertumbuhan yang berbeda, bahkan bila memungkinkan dapat saling melengkapi. Dalam pelaksanaannya, bisa dalam bentuk barisan yang diselang seling atau tidak membentuk barisan.

Sistem tumpangsari dapat meningkatkan produktivitas lahan pertanian jika jenis-jenis tanaman yang dikombinasikan dalam sistem ini membentuk interaksi saling menguntungkan (Vandermeer, 1992). Kombinasi antara jenis tanaman legum dan non legum pada sistem tumpangsari umumnya dapat meningkatkan produktivitas lahan pertanian, dan yang paling sering dipraktekkan oleh petani adalah kombinasi antara jagung dengan kedelai (Gomez and Gomez, 1983).



## 2.6 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Kedelai

Kedelai (*Glycine max* L.) adalah tanaman legume yang unik, dikenal karena kualitas protein tinggi dan minyaknya. Sebagai tambahan untuk menyediakan kalori, juga kaya akan mineral dan vitamin (Kuncoro, 2012). Indonesia termasuk produsen utama kedelai, namun masih mengimpor biji, bungkil, dan minyak kedelai (Saputro, 2011).

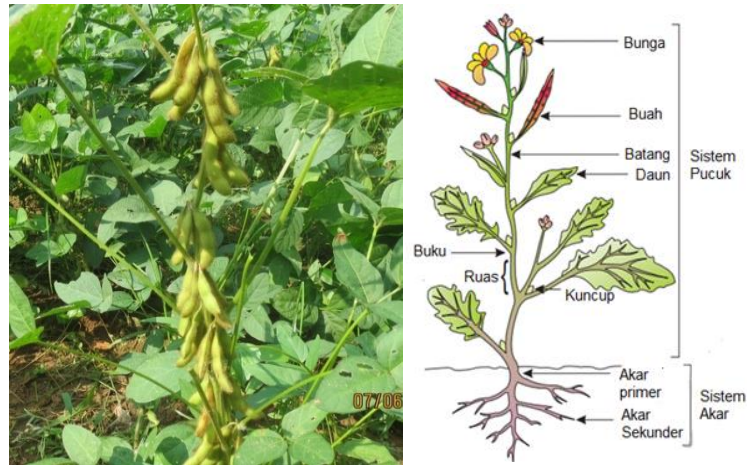
Morfologi tanaman kedelai didukung oleh komponen utamanya yaitu akar, batang, polong, dan biji sehingga pertumbuhannya bisa optimal (Padjar, 2010). Kedelai termasuk dalam famili *Leguminosae*, subfamili *Papilionoideae*, dengan genus *Glycine*, serta diklasifikasikan menjadi tiga subgenus yaitu *Glycine*, *Bracteata* dan *Soja*. Dari ketiga subgenus kedelai, *Soja* paling bernilai ekonomis, hal ini dikarenakan *Soja* merupakan tanaman semusim. *Soja* memiliki jumlah kromosom somatik  $2n = 40$ , terdapat dua spesies dari *Soja* yaitu *G. usuriensis* dan *G. max*. Spesies *G. usuriensis* dikenal sebagai kedelai liar, merupakan tanaman semusim, batangnya menjalar, berukuran daun kecil dan berbentuk lancip. Sedangkan spesies *G. max* merupakan kedelai budidaya, merupakan tanaman semusim, warna bunga putih atau ungu dan memiliki ragam bentuk serta ukuran daun dan biji (Adie, 2013) dalam penelitian Wahyudi, (2016).

Menurut (Adie, 2013) dalam penelitian Wahyudi, (2016) Karakteristik kedelai yang dibudidayakan di Indonesia tergolong dalam spesies *G. max*. Berikut merupakan Klasifikasi dari *G. max* (L.) Merrill:

Suku : *Polypetales*  
Keluarga : *Leguminosae*  
Kerabat : *Papilionoideae*  
Marga : *Glycine*  
Suku : *Soja*  
Jenis : *Glycine max* (L) Merrill

Kedelai dibudidayakan di Indonesia merupakan tanaman semusim, berbentuk tegak dengan ketinggian 40 – 90 cm, memiliki daun tunggal dan daun bertiga, bulu pada daun, dan memiliki umur tanaman antara 72 – 90 hari.

Morfologi tanaman kedelai tersaji dalam Gambar 2.4



Gambar 2.4 Morfologi Tanaman Kedelai (Sumber: Wulaningsih, 2014)

Sistem perakaran pada kedelai terdiri dari sebuah akar tunggal, sejumlah akar sekunder yang tersusun dalam empat barisan sepanjang akar tunggang, cabang akar sekunder dan cabang akar adventif yang tumbuh dari bagian bawah hopokotil. Panjang akar tunggal dapat mencapai 200 – 250 cm.

Populasi tanaman yang rapat dapat mengganggu pertumbuhan akar (Adie, 2013) dalam penelitian Wahyudi, (2016). Pada akar-akar cabang terdapat bintil-bintil akar berisi bakteri *Rhizobium japonicum*, yang mempunyai kemampuan mengikat zat lemas bebas (2) dari udara yang kemudian dipergunakan untuk menyuburkan tanah (Aziz, 2013).

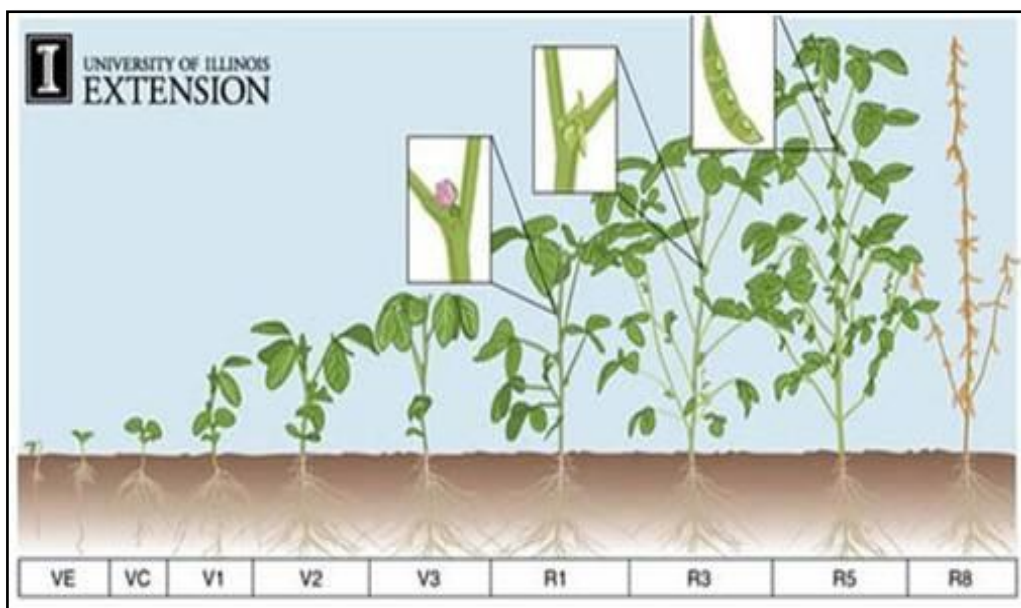
Batang tanaman kedelai berasal dari poros embrio yang terdapat pada biji masak. Hipokotil merupakan bagian terpenting pada poros embrio, berbatasan dengan ujung bawah permulaan akar yang menyusun bagian kecil dari poros bakal akar hipokotil. Sistem perakaran diatas hipokotil berasal dari epikotil dan tunas aksiler. Pola percabangan tergantung varietas dan lingkungan (Adie, 2013).

Menurut (Adie, 2013) Daun kedelai terbagi menjadi empat tipe, yaitu : kotiledon atau daun biji, dua helai daun primer sederhana, daun bertiga dan profilia. Bentuk daun kedelai berbentuk bulat, lancip dan lonjong serta terdapat perpaduan bentuk daun misalnya antara lonjong dan lancip. Sebagian besar bentuk daun kedelai di Indonesia berbentuk lonjong dan hanya terdapat satu varietas (Argopuro) yang berbentuk lancip.

Kedelai merupakan tanaman menyerbuk sendiri. Bunga muncul kearah ujung batang utama dan kearah cabang. Periode bunga dipengaruhi oleh waktu tanam, berlangsung selama 3 – 5 minggu. Berbagai penelitian menyebutkan bahwa tidak semua bunga kedelai berhasil membentuk polong, dengan tingkat keguguran 20 – 80 % (Adie, 2013).

Menurut (Adie, 2013) biji merupakan komponen morfologi yang bernilai ekonomis. Bentuk biji kedelai beragam dari lonjong hingga bulat, pengelompokan biji di Inonesia terdiri dari berukuran besar (berat > 14 gr/100 biji), sedang (10 – 14 gr/100 biji) dan kecil (berat < 10 gr/100 biji). Biji tersusun oleh kotiledon dan dilapisi kulit biji (testa). Warna biji kedelai bervariasi dari kuning, hijau, coklat, hingga hitam. Warna kedelai dipengaruhi oleh kombinasi berbagai pigmen yang ada di kulit biji dan kotiledon.

Perbedaan warna biji dapat dilihat pada belahan biji ataupun pada selaput biji, biasanya kuning atau hijau transparan (tembus cahaya). Disamping itu ada pula biji yang berwarna gelap kecoklat-coklatan sampai hitam atau berbintik-bintik (Aziz, 2013). Fase pertumbuhan pada kedelai dibagi dalam dua fase yaitu fase vegetatif dan fase generatif. Fase vegetatif dilambangkan dengan huruf V, sedangkan fase generatif (reproduksi) dengan huruf R. Fase pertumbuhan pada tanaman kedelai tersaji pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Fase Pertumbuhan Tanaman Kedelai, Sumber: (Adie, 2013)

Fase vegetatif (V) diawali pada saat tanaman muncul dari tanah dan kotiledon belum membuka (Ve), jika kotiledon telah membuka dan diikuti oleh membukanya daun tunggal maka dikategorikan fase kotiledon (Vc), penandaan fase vegetatif berikutnya berdasarkan pada membukanya daun bertiga sekaligus menunjukkan posisi buku yang dihitung dari atas tanaman pada batang utama (V1 - Vn). Fase generatif (R) dikelompokkan dalam tiga fase yaitu fase pembungaan, fase pembentukan polong dan fase pematangan biji (Adie, 2013). Keterangan fase pertumbuhan pada tanaman kedelai tertera pada Tabel 2.1. dan 2.2.

Tabel 2.1 Karakteristik Fase Tumbuh Vegetatif pada Tanaman Kedelai

Lambang	Fase Pertumbuhan	Keterangan
Ve	Kecambah	Tanaman baru muncul diatas tanah
Vc	Kotiledon	Daun keping (kotiledon) terbuka dan dua 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 di atasnya telah terbuka
Vn	Buku ke n	Daun bertangkai tiga pada buku ke n telah berkembang penuh

Tabel 2.2 Karakteristik Fase Tumbuh Generatif pada Tanaman Kedelai

Lambang	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 (besar biji mencapai maksimum)
R7	Polong mulai kuning, coklat, matang	Satu polong pada batang utama menunjukkan warna matang (berwarna abu – abu atau kehitaman)
R8	Polong matang penuh	95% telah matang (kuning kecoklatan atau kehitaman)

Kedelai tergolong tanaman leguminosa dicirikan oleh kemampuannya untuk membentuk bintil akar, salah satunya adalah *Rhizobium japonicum*, yang mampu menambat nitrogen dan bermanfaat bagi tanaman. Pembesaran bintil akar berhenti pada minggu keempat setelah terjadinya infeksi bakteri. Ciri bintil akar yang telah matang adalah berwarna merah muda yang disebabkan oleh adanya leghemoglobin, yang diduga aktif dalam menambat nitrogen. Pada minggu ketujuh bintil akar telah lapuk (Adie, 2013).

### 2.6.1 Syarat Tumbuh Kedelai

Tanaman kedelai dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah dengan syarat drainase dan aerasi tanah cukup baik serta ketersediaan air yang cukup selama masa pertumbuhan. Kedelai dapat tumbuh pada jenis tanah Alluvial, Regosol, Grumosol, Latosol, Andosol, Podsolik Merah Kuning, dan tanah yang mengandung pasir kuarsa, perlu diberi pupuk organik atau kompos, fosfat dan pengapuran dalam jumlah cukup. Pada dasarnya kedelai menghendaki kondisi tanah yang tidak terlalu basah, tetapi air tetap tersedia.

Kedelai juga membutuhkan tanah yang kaya akan humus atau bahan organik. Bahan organik yang cukup dalam tanah akan memperbaiki daya olah dan juga merupakan sumber makanan bagi jasad renik, yang akhirnya akan membebaskan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman. Toleransi keasaman tanah sebagai syarat tumbuh bagi kedelai adalah pH 5,8-7,0 tetapi pada pH 4,5 pun kedelai dapat tumbuh. Pada pH kurang dari 5,5 pertumbuhannya sangat terlambat karena keracunan aluminium (Prihatman, 2000) dalam penelitian Wahyudi, (2016).

Kedelai tumbuh di daerah beriklim tropis dan subtropis. Umumnya pertumbuhan optimum tanaman kedelai terjadi pada temperatur antara 23 – 27 °C. Tanaman kedelai menghendaki curah hujan optimal antara 100 - 200 mm/bulan. Kedelai dapat tumbuh pada ketinggian tempat 0 – 500 meter dari permukaan laut, namun optimalnya 500 meter dari permukaan laut (Prihatman, 2000) dalam penelitian Wahyudi, (2016). Tanaman kedelai dapat tumbuh baik di daerah yang memiliki curah hujan sekitar 100-400 mm/bulan (Saputro, 2011)

## 2.7 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Jagung

Tanaman jagung (*Zea mays* L.) dalam sistematika tumbuh-tumbuhan menurut Warisno (2007) dijelaskan sebagai berikut :

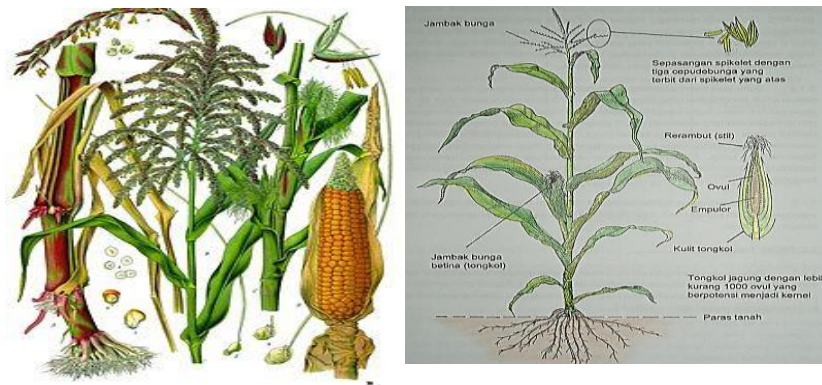
Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Monocotyledonae
Suku	: Poales
Keluarga	: Poaceae
Marga	: <i>Zea</i>
Jenis	: <i>Zea mays</i> L.

Jagung merupakan tanaman semusim (annual). Satu siklus hidupnya diselesaikan dalam 80-150 hari. Paruh pertama dari siklus merupakan tahap pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua untuk tahap pertumbuhan generatif. Susunan morfologi tanaman jagung terdiri dari akar, batang, daun, bunga, dan buah (Wirawan dan Wahab, 2007).

Perakaran tanaman jagung terdiri dari 4 macam akar, yaitu akar utama, akar cabang, akar lateral, dan akar rambut. Sistem perakaran tersebut berfungsi sebagai alat untuk mengisap air serta garam-garam mineral yang terdapat dalam tanah, mengeluarkan zat organik serta senyawa yang tidak diperlukan dan alat pernapasan. Akar jagung termasuk dalam akar serabut yang dapat mencapai kedalaman 8 m meskipun sebagian besar berada pada kisaran 2 m. Pada tanaman yang cukup dewasa muncul akar adventif dari buku-buku batang bagian bawah yang membantu menyangga tegaknya tanaman (Soeprpto, 1996).



Morfologi tanaman jagung tersaji dalam Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Morfologi Tanaman Jagung (Sumber: Siswanto, 2012)

Batang jagung tegak dan mudah terlihat sebagaimana sorgum dan tebu, namun tidak seperti padi atau gadum. Batang tanaman jagung beruas-ruas dengan jumlah ruas bervariasi antara 10-40 ruas. Tanaman jagung umumnya tidak bercabang. Panjang batang jagung umumnya berkisar antara 60-300 cm, tergantung tipe jagung. Batang jagung cukup kokoh namun tidak banyak mengandung lignin (Rukmana, 1997).

Daun jagung adalah daun sempurna. Bentuknya memanjang, antara pelepah dan helai daun terdapat ligula. Tulang daun sejajar dengan ibu tulang daun. Permukaan daun ada yang licin dan ada pula yang berambut. Setiap stoma dikelilingi oleh sel-sel epidermis berbentuk kipas. Struktur ini berperan penting dalam respon tanaman menanggapi defisit air pada sel-sel daun (Wirawan dan Wahab, 2007).

Jagung memiliki bunga jantan dan bunga betina yang terpisah (diklin) dalam satu tanaman (monoecious). Tiap kuntum bunga memiliki struktur khas bunga dari suku Poaceae, yang disebut floret. Bunga jantan tumbuh di bagian puncak tanaman, berupa karangan bunga (inflorescence). Serbuk sari berwarna kuning dan beraroma khas. Bunga betina tersusun dalam tongkol

yang tumbuh diantara batang dan pelepah daun. Pada umumnya, satu tanaman hanya dapat menghasilkan satu tongkol produktif meskipun memiliki sejumlah bunga (Soeprapto, 1996). Buah jagung terdiri dari tongkol, biji dan daun pembungkus. Biji jagung mempunyai bentuk, warna, dan kandungan endosperm yang bervariasi, tergantung pada jenisnya. Umumnya buah jagung tersusun dalam barisan yang melekat secara lurus atau berkelok-kelok dan berjumlah antara 8-20 baris biji (Padang, 2016).

### **2.6.1 Syarat Tumbuh Jagung**

Tanaman jagung tumbuh pada curah hujan ideal sekitar 85-200 mm/bulan dan harus merata. Pada fase pembungaan dan pengisian biji perlu mendapatkan cukup air. Sebaiknya ditanam awal musim hujan atau menjelang musim kemarau. Membutuhkan sinar matahari, tanaman yang ternaungi, pertumbuhannya akan terhambat dan memberikan hasil biji yang tidak optimal. Suhu optimum antara 230 C - 300 C. Jagung tidak memerlukan persyaratan tanah khusus, namun tanah yang gembur, subur dan kaya humus akan berproduksi optimal. pH tanah antara 5,6-7,5. Aerasi dan ketersediaan air baik, kemiringan tanah kurang dari 8 %. Daerah dengan tingkat kemiringan lebih dari 8 %, sebaiknya dilakukan pembentukan teras dahulu. Ketinggian antara 1000-1800 m dpl dengan ketinggian optimum antara 50-600 m dpl (Indriati, 2009).

## 2.8 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Gambas

Tanaman Gambas atau disebut Oyong (*Luffa acutangula* (L.) Roxb.)

Menurut (Jyothi et al., 2010) tanaman gambas memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Bagsa	: Cucurbitales
Suku	: Cucurbitaceae
Marga	: Luffa
Jenis	: <i>Luffa acutangula</i> (L.) Roxb.

Menurut (Jyothi et al., 2010), Tanaman oyong atau gambas merupakan tanaman yang tumbuh merambat. Batang dari tanaman gambas bersegi, permukaan berambut halus, basah dan mempunyai panjang 0,5-3,0 m. Sulur pada tanaman gambas berbentuk spiral yang keluar di sisi tangkai daun, akarnya bulat, panjang 5-30 cm. Daunnya berupa daun tunggal, berwarna kehijauan, berbentuk bundar melebar, berlekuk dan bersudut dengan jumlah 5 sampai 7. Panjang helaian daun 6-25 cm dan lebarnya 5-27 cm, ujung daun agak runcing, pangkal daun berbentuk jantung, permukaan daun kasar, berambut, tulang daun menjari di pangkal daun dan menonjol pada permukaan bawah.

Buah bulat panjang dengan permukaan yang tidak rata atau bersegi, berwarna hijau, panjang 4-10 cm, lebarnya 2-4 cm, permukaan luar buah terdapat tulang buah yang menonjol dengan jumlah 8-10 tonjolan yang

membujur. Biji buah gambas terletak di dalam buah, panjang 0,6-0,8 cm dan tebal 0,5-0,6 cm, berwarna putih, dan oval, bunga berumah satu, berwarna kuning, berbau harum, berdiameter 4-5 cm, dan mekar pada pagi hari (Jyothi et al., 2010). Morfologi tanaman gambas terjasi dalam Gambar 2.7



Gambar 2.7 Morfologi Tanaman Gambas (Sumber: Agroteknologi.web.id)

### **2.7.1 Syarat Tumbuh Gambas**

Tanaman gambas membutuhkan iklim yang kering, dengan ketersediaan air yang cukup sepanjang musim. Lingkungan tumbuh ideal bagi tanaman oyong adalah di daerah yang bersuhu 18-24<sup>0</sup>C, kelembaban 50-60%. Untuk mendapatkan hasil yang optimal, tanaman oyong membutuhkan tanah yang subur, gembur, banyak mengandung humus, beraerasi dan berdrainase baik, serta mempunyai pH 5,5-6,8. Tanah yang paling ideal adalah jenis tanah liat berpasir, seperti tanah latosol dan alluvial (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian atau BPTP Jambi, 2010).

Tanaman gambas mengandung karbohidrat, karoten, lemak, protein, fitin, asam amino, alanine, arginine, sistin, asam glutamate, glisin,

hidroksiprolin, leusin, serin, triptofan, asam pipekolik, flavonoid dan saponin (Jyothi et al., 2010). Tanaman gambas dapat digunakan sebagai terapi pengobatan penyakit kuning, pembesaran kelenjar limfa, diuretik dan laksatif (Pimple et al., 2011).