

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Budidaya Cabai Besar Hibrida

Cabai besar hibrida (*Capsicum annuum* L.) termasuk dalam keluarga terong-terongan atau *Solanaceae* yang berasal dari daerah tropika dan subtropika benua Amerika tepatnya Amerika Selatan dan Amerika Tengah termasuk Mexico dan Mexico dipercaya sebagai pusat asal penyebaran cabai merah yang masuk ke Indonesia pada abad ke – 16 oleh penjelajah Portugis dan Spanyol. Tanaman ini juga tersebar di daerah-daerah tropika lainnya (Anonim, 2015).

Setiadi (2012), tanaman cabai merah termasuk tanaman dikotil yang secara taksonomi sebagai berikut yaitu: Ordo *Solanales*, Kingdom *Plantae*, Subkingdom *Tracheobionta*, Super Divis *Spermatophyta*, Divisi *Magnoliophyta*, Kelas *Magnoliopsida*, Sub Kelas *Asteridae*, Famili *Solanaceae*, Genus *Capsicum*, dan Spesies *Capsicum annum* L .

Beberapa varitas cabai besar komersil yang banyak di budidayakan di Indonesia adalah : CTH -01 hibrida, Papirus Hibrida, Arimbi -513 hibrida, Nenggala Hibrida, Tit Super Cabai Besar, Gada F1 Cabai besar hibrida, Prabu F1 Cabai merah besar hibrida, Taro F1 Keriting hibrida dll, walaupun varitas Cabai besar hibrida cukup banyak, tetapi ciri umumnya seragam seperti batangnya tegak mencapai ketinggian 50 – 90 cm bahkan dapat mencapai 120 cm. Akar tanaman cabai tumbuh menyebar dalam tanah terutama akar cabang dan akar rambut. Bagian ujung akarnya hanya mampu menembus tanah sampai kedalaman 25-30 cm. Posisi bunga menggantung dengan warna mahkota putih dengan 5 – 6 helai daun mahkota dengan panjang 1 – 1,5 cm dan lebar sekitar 0,5 cm. panjang

tangkai bunganya 1 – 2 cm. Bunga tersebut terdapat pada ruas daun dengan jumlah yang bervariasi antara 1 – 8 bunga tiap ruas, dimana species *C. annum* mempunyai satu bunga tiap ruas, sehingga potensi tanaman cabai dalam menghasilkan bunga sejumlah 500 buah, namun sampai saat ini dengan perawatan yang tepat hanya mampu menghasilkan buah sebanyak lebih kurang 263 buah (Anonim, 2015).

Pada umumnya cabai dapat ditanam pada dataran rendah sampai ketinggian 200 mdpl. Cabai dapat beradaptasi dengan baik pada temperature 24-27 °C dengan kelembaban yang tidak terlalu tinggi. Tanaman cabai dapat ditanam pada tanah sawah maupun tegalan yang gembur, subur, tidak terlalu liat dan cukup air. Permukaan tanah yang ideal adalah datar dengan sudut kemiringan lahan 0 sampai 10 derajat serta membutuhkan sinar matahari penuh dan tidak ternaungi. pH tanah yang optimal antara 5,5 sampai 7 (Alex, 2014).

Menurut Piyay dkk . (2010), budidaya cabai merah sebagai berikut:

### **1. Persiapan lahan**

Hal utama yang harus di persiapkan sebelum menanam cabai merah adalah lahan. Persiapan lahan ini dapat di mulai dengan membuat bedengan dengan ukuran lebar 100 - 110 cm, tinggi bedengan 40 - 60 cm, jarak antar bedengan 80 cm, panjang bedengan 10 - 12 m atau disesuaikan lebar parit, dan lebar parit 50 - 60 cm. Mengingat sifat tanaman cabai yang tidak bisa tergenang air, maka dalam pengaturan / ploting bedengan dan pembuatan parit harus ada saluran drainase yang baik. setelah itu ratakan permukaan lahan dan beri pupuk kompos / Pupuk kandang yang diperlukan sebanyak 20 - 30 t/ha Pemupukan dilakukan dengan

cara menabur pupuk secara merata di atas bedengan, Tahap akhir dalam persiapan lahan yaitu dengan menyiram lahan dengan air secukupnya agar pupuk kompos memadat.

## **2. Pembibitan cabai besar hibrida**

Penyemaian benih dalam pembibitan cabai diperlukan benih yang berkualitas dan media tumbuh yang baik. Sungkup atau naungan dibuat dengan mempertimbangkan arah sinar matahari bergerak. Prinsipnya pada pagi hari bisa mendapatkan sinar matahari secara optimal. Bila perlu dipersiapkan insect screen untuk menjaga agar bibit tidak terserang serangga, terutama pada lokasi endemik hama tanaman cabai. Media pembibitan dapat dibuat dengan campuran sebagai berikut: Mencampurkan 1 bagian pupuk kompos + 1 bagian top soil tanah yang telah diayak halus lalu diaduk rata dan ditambah dengan karbofuran sesuai dosis anjuran. Media dimasukkan ke dalam polybag ukuran 8 x 9 cm dan disusun di bawah naungan atau sungkup yang telah disiapkan. Susunan harus teratur agar tanaman mudah dihitung dan mudah dalam pemeliharaan. Polybag yang tersusun rapi diberi/disemprot air secukupnya sampai basah. Menyiapkan benih cabai 14.000 batang/ha. Bibit cabai dapat ditanam di bedengan setelah umur 21 – 24 hari atau tumbuh 4 helai daun sejati.

## **3. Penanaman**

Penanaman bibit pada bedengan dilakukan setelah berumur 21 – 24 hari. Jarak tanam 50 x 60 cm untuk dataran rendah dan 60 x 75 cm untuk dataran tinggi. Untuk menanggulangi stress saat pindah tanam, penanaman dilakukan pada sore hari atau pagi hari sekali. Setelah selesai tanam dilakukan penyiraman

air secukupnya dengan cara disemprotkan dengan tekanan rendah dan merata sampai keakarnya. Penanaman diusahakan serentak selesai dalam 1 hari.

#### **4. Pemeliharaan tanaman**

##### **a. Pengairan:**

Air sangat diperlukan dalam pertumbuhan tanam. Kekurangan air pada tanaman cabai akan menyebabkan tanaman kerdil, buah cabai menjadi kecil dan mudah gugur. Ada empat cara pengairan yang dapat dilakukan pada tanaman cabai yaitu : 1) pemberian air permukaan tanah meliputi penggenangan (flooding), biasanya dipersawahan dan pemberian air melalui saluran-saluran dan dalam barisan tanaman; 2) Pemberian air di bawah permukaan tanah dilakukan dengan menggunakan pipa yang dibenamkan di dalam tanah; 3) Pemberian air dengan cara penyiraman sangat efisien, misalnya pada tanah bertekstur kasar, efisiensi dengan menyiram dua kali lebih tinggi dari pemberian air permukaan; 4) Pemberian air dengan irigasi tetes, air diberikan dalam kecepatan rendah di sekitar tanaman dengan menggunakan emitter. Pada pemberian air dengan menyiram dan irigasi tetes dapat ditambahkan pertisida atau pupuk.

##### **b. Pemasangan Ajir**

Pemasangan ajir dilakukan pada tanaman umur 7 hst, ajir dibuat dari bambu dengan tinggi 1 - 1,5 m. Apabila ajir terlambat dipasang akan menyebabkan kerusakan pada akar yang sedang berkembang. Pengikatan tanaman pada ajir dilakukan mulai umur 3 minggu sampai dengan 1 bulan yaitu mengikatkan batang yang berada di bawah cabang utama dengan tali plastik pada ajir. Pada saat tanaman berumur 30 - 40 hst, ikat tanaman di atas cabang utama

dan ikat juga pada saat pembesaran buah yaitu pada umur 50 - 60 hst, agar tanaman tidak rebah dan buah tidak jatuh.

c. Pewiwilan / Perempelan

Tunas yang tumbuh di ketiak daun perlu dihilangkan dengan menggunakan tangan yang bersih. Perempelan dilakukan sampai terbentuk cabang utama yang di tandai dengan munculnya bunga pertama. Tujuan perempelan untuk mengoptimalkan pertumbuhan.

d. Pemupukan Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman cabai untuk masalah pemupukan seminggu sebelum tanam harus dipupuk kandang/kompos 20 – 30 (ton/ha) dan SP 36 (300 – 400 kg/ha), pupuk susulan Urea ( 150 – 200 kg/ha) dan KCl (150 – 200 kg/ha) diberikan 3 kali pada umur 0, 1, dan 2 bulan setelah tanam. Pemberian pupuk dapat dilakukan dengan cara melarutkan pupuk dengan air dan di siramkan pada tanaman atau ditabur dalam larikan lalu ditutup dengan tanah.

e. Penyiangan

Gulma selain sebagai tanaman kompetitor juga dapat sebagai tempat berkembangnya hama dan penyakit tanaman cabai oleh karenanya penyiangan harus dilakukan untuk membersihkan daerah sekitar tanaman dari gulma. Penyiangan dapat dilakukan secara manual dengan garu atau mencabut gulma secara hati-hati.

## **5. Pengendalian hama dan penyakit**

Produktivitas yang dicapai petani pada umumnya masih berada pada tingkat di bawah potensi hasil. Salah satu penyebab masih belum dicapainya

potensi hasil tersebut adalah gangguan hama dan penyakit tanaman jika tidak mendapat perhatian. Serangan hama dan penyakit dapat menyebabkan tanaman mengalami kerusakan parah, dan berakibat gagal panen. ini mengulas beberapa hama dan penyakit utama cabai dan cara pengendaliannya:

- a) Hama-Hama Tanaman Cabai: Kutu daun persik (*Myzus persicae* Sulz.). Thrips (*Thrips parvispinus* Karny). Tungau (*Polyphagotarsonemus latus* Banks). Hama Lalat Buah (*Bactrocera dorsalis* Hendel). Hama Ulat Penggerek Buah (*Helicoverpa armigera* Hubner).
- b) Penyakit-penyakit tanaman cabai: Antraknose. Layu *Fusarium*. Bercak Daun *Cercospora*. Layu Bakteri. virus Kuning (*Pepper Yellow Leaf Curl Virus – Bulai*). Penyakit Mosaik.

Gangguan hama maupun penyakit pada tanaman cabai sangat kompleks, baik pada musim hujan maupun musim kemarau, dan menimbulkan kerugian cukup besar. Untuk mengatasi masalah ini umumnya dilakukan pengendalian secara konvensional, yaitu penggunaan pestisida dan fungisida secara intensif. Fungisida yang digunakan untuk mengendalikan layu *Fusarium* sp. berbahan aktif benomil atau tembaga hidroksida dengan cara dikocorkan ke tanaman (Duriat dkk., 2007). Menurut Isnawan dan Mubarak (2014) penggunaan insektisida dapat menimbulkan dampak negatif, antara lain timbulnya resistensi hama, ledakan hama kedua, resurgensi atau peristiwa meningkatnya populasi hama setelah memperoleh perlakuan insektisida, terbunuhnya musuh alami, bahaya bagi kesehatan masyarakat dan ancaman pencemaran lingkungan.

## B. *Fusarium* sp.

*Fusarium* sp. mempunyai variasi spesies yang tinggi, yaitu sekitar 100 jenis dan menyebabkan kerusakan secara luas dalam waktu singkat dengan intensitas serangan mencapai 35%. *Fusarium* sp. merupakan salah satu jenis patogen tular tanah yang mematikan, karena patogen ini mempunyai strain yang dapat dorman selama 30 (tiga puluh) tahun sebelum melanjutkan virulensi dan menginfeksi tanaman. *Fusarium* sp. mempunyai banyak bentuk khusus yang disebut dengan formae specialis (f.sp), seperti: f.sp. *capsici* yang menyebabkan layu pada tanaman cabai, f.sp. *asparagi* yang menyerang *asparagus*, f.sp. *callistephi* yang menyerang tanaman *aster*, f.sp. *cubense* penyebab penyakit layu panama pada pisang, f.sp. *dianthi* penyebab penyakit layu pada anyelir, f.sp. *lycopersici* penyebab penyakit layu pada tomat, f.sp. *melonis* penyebab penyakit layu *fusarium* pada melon, f.sp. *niveum* penyebab penyakit layu *fusarium* pada semangka, f.sp. *tracheiphilum* penyebab penyakit layu pada kedelai, dan f.sp. *zingiberi* sebagai penyebab penyakit kuning pada jahe (Albertus dkk., 2011).

*Fusarium* sp. dapat diklasifikasi sebagai berikut yaitu: “dari Ordo khusus *Moniliales*, Kingdom *Mycetae*, Divisi *Amastigomycota*, Sub divisi *Deuteromycotina*, Kelas khusus *Deuteromycetes*, Famili khusus *Tuberculariaceae*, Genus khusus *Fusarium*, dan Spesies *Fusarium sp*”. Fungi *Fusarium* sp. sangat sesuai pada tanah dengan kisaran pH 4,5-6,0; tumbuh baik pada biakan murni dengan kisaran pH 3,6-8,4; sedangkan untuk penspora, pH optimum sekitar 5,0. Penspora yang terjadi pada tanah dengan pH di bawah 7,0

adalah 5-20 kali lebih besar dibandingkan dengan tanah yang mempunyai pH di atas 7. Pada pH di bawah 7, pensporaasi terjadi secara melimpah pada semua jenis tanah, tetapi tidak akan terjadi pada pH di bawah 3,6 atau di atas 8,8. Suhu optimum untuk pertumbuhan jamur *Fusarium* sp. adalah 20<sup>0</sup>C dan 30<sup>0</sup>C, maksimum pada 37<sup>0</sup>C atau di bawahnya, minimum sekitar 5<sup>0</sup>C, sedangkan optimum untuk pensporaasi adalah 20-25<sup>0</sup>C (Evan, 2010).

*Fusarium* sp. dalam perkembangbiakannya membentuk dua jenis spora aseksual yaitu spora mikrokonidium dan spora makrokonidium. Spora mikrokonidium bersel tunggal, tidak bersekat, tidak berwarna, berdinding tipis, bentuknya bulat telur sampai lurus dengan ukuran 2 – 5 x 2,3 – 3,5 µm. Spora makrokonidium bentuknya lancip, ujungnya melengkung seperti bulan sabit, bersekat 3–5, ukurannya 20–46 x 3,2–8 µm. Pada keadaan tertentu menghasilkan kladiospora berwarna coklat muda, dindingnya tebal, ukuran 6– 10 µm, dibentuk di ujung terminal atau di tengah hifa. *Fusarium* sp. merupakan fungi berfilamen yang memiliki 3 macam konidia, yaitu kladiospora, makrokonidia yang berbentuk lengkung seperti bulan sabit dengan kedua ujung yang lancip dan mikronidia yang berbentuk bulat, tidak bersekat dan tidak berwarna, berdinding tebal dan sangat resisten terhadap keadaan lingkungan yang buruk. Spora ini terbentuk dari penebalan bagian-bagian tertentu dari suatu hifa somatik. Inokulum *Fusarium* sp. terdiri atas makrokonidium, mikrokonidium, kladiospora dan miselia. Pada medium Potato Dextrose Agar (PDA) mula-mula miselium berwarna putih, semakin tua warna menjadi krem atau kuning pucat, dalam keadaan tertentu berwarna merah muda agak ungu. Miselium bersekat dan

membentuk percabangan. Beberapa isolat *Fusarium* akan membentuk pigmen biru atau merah di dalam medium (Budiyanto, 2016).

Di alam cendawan ini membentuk konidium pada suatu badan buah yang disebut sporodokium, yang dibentuk pada permukaan tangkai atau daun sakit pada tingkat yang telah lanjut. Konidiofor bercabang - cabang rerata mempunyai panjang 70  $\mu\text{m}$ . Cabang-cabang samping biasanya bersel satu, panjangnya sampai 14  $\mu\text{m}$ . Konidium terbentuk pada ujung cabang utama atau cabang samping. Mikrokonidium sangat banyak dihasilkan oleh cendawan pada semua kondisi, bersel satu atau bersel dua, hialin, jorong atau agak memanjang, berukuran 5-7 x 2.5-3  $\mu\text{m}$ , tidak bersekat atau kadang-kadang bersekat satu dan berbentuk bulat telur atau lurus. Makrokonidium berbentuk sabit, bertangkai kecil, kebanyakan bersel empat, hialin, berukuran 22-36 x 4-5  $\mu\text{m}$ . Klamidospora bersel satu, jorong atau bulat, berukuran 7-13 x 7-8  $\mu\text{m}$ , terbentuk di tengah hifa atau pada makrokoniudium, seringkali berpasangan fungi ini merupakan parasit lemah artinya hanya dapat menyerang tanaman yang sedang berada pada kondisi lemah (peka) karena kekeringan, kekurangan unsur hara, terlalu banyak sinar matahari dan tanaman terlalu banyak buah (Albertus dkk., 2011).

Sebagai patogen primer, *Fusarium* sp. dapat menginfeksi jaringan inang sebelum ada serangan fungi patogen lain dan dapat menimbulkan gejala. Sebagai patogen sekunder bila fungi menginfeksi tanaman inang setelah ada serangan jamur patogen lain, sehingga tingkat serangan menjadi sedemikian parah, fungi dapat menyebar melalui pengangkutan bibit dan tanah yang terbawa angin atau air atau alat pertanian. Populasi patogen dapat bertahan secara alami di dalam tanah

dan pada akar-akar tanaman sakit. *Fusarium* sp. merupakan penyebab penyakit layu dan busuk batang pada berbagai jenis tanaman pangan, hortikultura dan perkebunan. Inang dari patogen ini adalah sayuran, bawang, kentang, tomat, kubis, lobak, petersai, sawi, temu-temuan, semangka, melon, pepaya, salak, krisan, anggrek, kacang panjang, cabai, ketimun, jambu biji, dan jahe. Tanaman lain yang diketahui menjadi inang patogen ini adalah kelapa sawit, kelapa, lada, vanili, dan kapas (Albertus dkk., 2011).

Mekanisme penyerangan dan kerusakan pada tanaman, terjadi infeksi pertama umumnya pada pangkal batang yang langsung berhubungan dengan tanah. Pangkal batang tersebut menjadi busuk dan berwarna coklat tua. Infeksi lanjut menjalar ke daerah perakaran dan menyebabkan kerusakan pada akar (busuk basah). *Fusarium* sp. menyerang jaringan pembuluh kayu (*xylem*) yang menyebabkan transportasi air terganggu sehingga tanaman menjadi layu, *Fusarium* sp. masuk ke dalam jaringan tanaman melalui akar yang terluka. Apabila kelembaban lingkungan cukup tinggi, bagian pangkal batang tersebut berubah warna menjadi keputih-putihan karena banyak terbentuk spora. Infeksi yang parah menyebabkan seluruh bagian tanaman menjadi layu. fungi membentuk makro konidia (dengan dua – enam septa) dan mikro konidia (sel tunggal) dan klamidospora (hifa berdinding sel tebal) (Piyay dkk., 2010).

Klamidospora dapat bertahan lama pada kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan untuk pertumbuhan jamur. Suhu untuk pertumbuhan optimal fungi berkisar antara 24 - 27 °C, sehingga penyakit layu *Fusarium* tersebut banyak berkembang di daerah dataran rendah, terutama yang berdrainase kurang baik.

Patogen dapat menyebar melalui hembusan angin dan aliran air. Gejala yang terjadi pada pembibitan adalah pucuk tanaman cabai akan layu pada siang hari dan kelihatan segar kembali pada sore hari, fenomena tersebut berlangsung kurang lebih selama tujuh hari sebelum tanaman cabai mengering dan mati . Gejala yang sama akan nampak pada tanaman dalam masa generatif. Populasi pathogen *Fusarium* sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah sebagai media tumbuh dan berkembang. Populasi *Fusarium* biasanya ada pada tanah yang ber pH rendah (asam) yaitu pada kisaran 4,5-6,0. Pada suhu optimum 28 derajat celcius. Pengendalian yang sering dilakukan dengan penggunaan fungisida atau memusnahkan tanaman yang terserang (Piyay dkk., 2010).

Serangan penyakit layu *Fusarium* sp. terjadi pada fase vegetatif sampai pada fase generatif tanaman cabai, mulai dari pembibitan, tanaman muda / tanaman sebelum produksi hingga tanaman yang sudah berproduksi (Azzamy, 2015).

### **C. *Trichoderma* sp.**

*Trichoderma* sp. merupakan sejenis cendawan yang termasuk kelas Ascomycetes, memiliki aktivitas antifungal. Di alam, banyak ditemukan di tanah hutan maupun tanah pertanian atau pada substrat berkayu. *Trichoderma* sp. Dapat diklasifikasi sebagai berikut: “dari Ordo *Moniliales*, Kingdom Fungi, Devisio *Amastigomycota*, Class *Deutromycetes*, Famili *Moniliaceae*, Genus *Trichoderma*, dan Spesies *Trichoderma* sp. Konidiofor yang dimiliki *Trichoderma* sp. bercabang- cabang, tidak membentuk berkas, konidium jorong, bersel satu, dalam kelompok- kelompok kecil terminal, kelompok konidium berwarna hijau biru,

berbentuk oval, dan memiliki sterigma atau phialid tunggal dan berkelompok. Dari morfologi, Koloni *Trichoderma* sp. pada media agar awalnya terlihat berwarna putih selanjutnya miselium akan berubah menjadi kehijau-hijauan lalu terlihat sebagian besar berwarna hijau ada ditengah koloni di kelilingi miselium yang masih berwarna putih dan pada akhirnya seluruh medium akan berwarna hijau. Fungi *Trichoderma* sp. adalah salah satu fungi yang baik sebagai pengendali hayati karena terdapat dimana-mana, mudah diisolasi dan dibiakan, tumbuh dengan cepat pada beberapa macam substrat, mempengaruhi patogen tanaman, jarang bersifat patogenik pada tanaman tingkat tinggi, bereaksi sebagai mikoparasit, bersaing dengan baik dalam hal makanan dan tempat, menghasilkan antibiotik dan mempunyai sistem enzim yang mampu melawan patogen tanah (Wells, 1988).

Mekanisme pengendalian dengan agen hayati terhadap fungi patogen tumbuhan secara umum dibagi menjadi tiga macam, yaitu kompetisi terhadap tempat tumbuh dan nutrisi, antibiosis, dan parasitisme, umumnya kematian mikroorganisme disebabkan kekurangan nutrisi, oleh karena itu pengendalian dengan agen hayati salah satunya bertujuan untuk memenangkan kompetisi dalam mendapatkan nutrisi. Beberapa jenis *Trichoderma* sp. menghasilkan siderofor yang mengkelat besi dan menghentikan pertumbuhan fungi lain. *Trichoderma* sp. adalah fungi saprofit tanah yang secara alami merupakan parasit dan menyerang banyak jenis fungi penyebab penyakit tanaman atau memiliki spektrum pengendalian yang luas. *Trichoderma* sp. dapat menjadi hiperparasit pada beberapa jenis fungi penyebab penyakit tanaman dan pertumbuhannya

sangat cepat. Dalam keadaan lingkungan yang kurang baik, miskin hara atau kekeringan, *Trichoderma* sp. akan membentuk klamidospora sebagai propagul untuk bertahan dan berkembang kembali jika keadaan lingkungan sudah menguntungkan. Mikoparasitisme dari *Trichoderma* sp. merupakan suatu proses yang kompleks dan terdiri dari beberapa tahap dalam menyerang inangnya. Interaksi awal dari *Trichoderma* sp. yaitu dengan cara hifanya membelok ke arah fungi inang yang diserangnya, ini menunjukkan adanya fenomena respon kemotropik pada *Trichoderma* sp. karena adanya rangsangan dari hifa inang ataupun senyawa kimia yang dikeluarkan oleh fungi inang. Ketika mikoparasit itu mencapai inangnya, hifanya kemudian membelit atau menghimpit hifa inang tersebut dengan membentuk struktur seperti kait (hook-like structure), mikoparasit ini juga terkadang mempenetrasi miselium inang dengan mendegradasi sebagian dinding sel inang. (Berlian dkk., 2013).

Antibiosis adalah mekanisme antagonisme yang melibatkan hasil metabolit penyebab lisis, enzim, senyawa folatil dan non-folatil atau toksin yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme. Meskipun mikoparasitisme dianggap sebagai mekanisme antagonisme yang utama, tetapi metabolit sekunder yang dihasilkan *Trichoderma* sp. juga berperan penting dalam aktifitas antifunginya. Beberapa metabolit sekunder yang dihasilkan *Trichoderma* sp. yaitu : a. *Lytic activity*. *Trichoderma* sp. diketahui mempunyai kemampuan mendegradasi dinding sel jamur inang. Degradasi dinding sel fungi terutama disebabkan kitinase, glukukanase dan protease. Jika hifa *Trichoderma* sp. melekat dan melilit hifa jamur inang, maka hifa inang mengalami vakoulasi, lisis dan akhirnya

hancur. *Trichoderma* sp. melakukan penetrasi ke dalam dinding sel inang tersebut dengan bantuan enzim pendegradasi dinding sel seperti kitinase, glukukanase, dan protease, serta menggunakan isi hifa inangnya sebagai sumber makanan (Berlian dkk., 2013).

Dari hasil penelitian Vauzia, dkk. (2011) pemberian dosis biakan *T. harzianum*, persentase tanaman yang terserang lebih rendah dibandingkan dengan tidak diberi biakan *T. harzianum*. Pada perlakuan 0 g/kg tanah persentase serangannya mencapai 100 %, pada perlakuan 3 dan 6 g/kg tanah persentase serangan menurun, masing-masingnya 75 %. Pada perlakuan 9 dan 12 g/kg tanah semakin menurun, masing- masing 50 % dan 25 %. Sedangkan pada perlakuan 15 g/kg tanah tidak satupun tanaman yang terserang.

Dari hasil penelitian Eddy, dkk. (2006) persentasi serangan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman tomat umur 5, 6, 7, 8, 9 dan 10 MST. persentase serangan fungi pathogen *Fusarium oxysporum* Pada perlakuan Tanpa introduksi *Trichoderma* sp: 27,65%, 10 gram *Trichoderma* sp: 21,87%, 20 gram *Trichoderma* sp: 20,49%, 30 gram *Trichoderma* sp: 13,70%, 40 gram *Trichoderma* sp: 8,80 %, 50 gram *Trichoderma* sp: 2,01%, Introduksi 50 gram *Trichoderma* sp tanpa *Fusarium* sp: 0% , 10 MST. Hasil percobaan menunjukkan introduksi 50 gram jamur *Trichoderma* sp/polybag dapat menekan perkembangan penyakit layu *Fusarium* sp. dan mempertahankan pertumbuhan (tinggi tanaman dan jumlah daun) serta hasil (jumlah dan bobot buah) tanaman tomat.

#### **D. Kompos**

Kompos adalah hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembab, dan aerobik atau anaerobik (Wartamadani, 2013).

Kompos dibuat dari bahan organik yang berasal dari bermacam- macam sumber. Dengan demikian kompos merupakan sumber bahan organik dan nutrisi tanaman. Kemungkinan bahan dasar kompos mengandung selulose 15% - 60%, hemiselulose 10% - 30%, lignin 5% - 30%, protein 5% - 40%, bahan mineral (abu) 3% - 5%. Pada prinsipnya bahan organik dengan nilai pH 3 dan 11 dapat dikomposkan, pH optimum berkisar antara 5,5 – 8,0. Bakteri lebih senang pada pH netral, fungi berkembang cukup baik pada kondisi pH agak asam. nisbah C/N bahan kompos yang baik dapat berkisar antara 5 – 20 (Sutanto, 2002).

Karakteristik fisik kompos matang yaitu:

1. Struktur : bahan kompos matang bersifat remah: merupakan media yang lepas- lepas tidak kompak maupun tidk dikenali kembali bahan dasarnya.
2. Warna : terbaik adalah coklat kehitaman. Warna hitam murni merupakan proses fermentasi yang kurang baik karna terlalu banyak lengas dan kekurangan udara. Warna kekelabuhan, kekuningan menunjukkan kelebihan tanah atau abu. Apabila bahan yang ada dibagian dalam timbunan kompos terdekomposisi secara anaerob, maka warna akan berubah menjadi kehijauan pucat dan tidak menunjukkan perubahan

meskipun proses dekomposisi berjalan lanjut. Proses dekomposisi aerob ditunjukkan terjadi perubahan warna menjadi kehitaman.

3. Status kelengasan : status kelembaban kompos dapat diperkirakan dengan menusukkan tangkai besi pada kedalaman yang berbeda. Tangkai besi menjadi basah apabila cukup mengandung lengas. Pengamatan yang lebih sederhana dengan menggunakan pengamatan secara visual. Apabila segumpal kompos kita ambil kemudian diperas tidak ada air yang keluar.
4. Bau : kompos yang baik harus berbau seperti humus atau tanah. Apabila kompos berbau busuk maka proses dekomposisi belum selesai dan proses perurain masih berlangsung. Kondisi anaerob mudah dideteksi dengan membongkar timbunan kompos.
5. Keasaman : bahn kompos yang baik mempunyai pH netral sampai agak asam. Apabila kompos terlalu asam menunjukkan aerasi yang kurang baik atau terlalu basah pada saat proses pengomposan berlangsung. Kisaran pH kompos yang baik adalah 6,0 – 7,5 (Sutanto, 2002).

Penggunaan kotoran sapi, eceng gondok, jerami padi dan Ampas tebu sebagai bahan kompos diharapkan dapat menjadi tempat perkembangan yang baik bagi pertumbuhan fungi, tujuan pemberian kompos antara lain untuk memperkaya bahan makanan bagi tanaman. Mahmood, *et al.* ( 2006 ) Fungi hidup dengan cara mengambil zat-zat makanan, seperti selulosa, glukosa, lignin, protein, dan senyawa pati dari organisme lain. Fungi pengurai selulosa diantaranya yaitu *Aspergillus niger*, *Chaetomium globosum*, *Scopulariopsis brevicaulis*, *Trichoderma sp.* dengan bantuan enzim yang diproduksi oleh hifa (bagian fungi

yang bentuknya seperti benang halus, panjang, dan kadang bercabang). Bahan makanan tersebut diuraikan menjadi senyawa yang dapat diserap untuk pertumbuhan.

#### **a. Kotoran sapi**

Limbah kotoran hewan dapat digunakan sebagai sumber pupuk organik. Kotoran hewan lebih kaya akan berbagai unsur hara dan kaya akan mikrobia, dibanding dengan limbah pertanian. Kadar hara kotoran ternak berbeda-beda tergantung jenis makanannya. Semakin kaya akan hara N, P, dan K, maka kotoran ternak tersebut juga akan kaya zat tersebut. Keberadaan mikroorganisme dari inokulum kotoran ternak akan sangat membantu sebagai bakteri pengurai komponen organik yang ada. Kotoran ternak biasanya mempunyai kandungan unsur hara rendah, sehingga dalam penggunaannya memerlukan jumlah yang besar, dan dapat diketahui bahwa kotoran ternak rata-rata mengandung 0,5% N, 0,25%  $P_2O_5$ , dan 0,5%  $K_2O$ , sehingga dalam satu ton kotoran ternak menyumbangkan 5 kg N, 2,5 kg  $P_2O_5$ , dan 5 kg  $K_2O$  (Hartatik dan Widowati, 2010).

Seekor sapi mampu menghasilkan kotoran padat dan cair sebanyak 23,6 kg/hari dan 9,1 kg/hari. Di antara jenis pukan, pukan sapilah yang mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa, hal ini terbukti dari hasil pengukuran parameter C/N rasio yang cukup tinggi >40. Tingginya kadar C dalam pukan sapi menghambat penggunaan langsung ke lahan pertanian karena akan menekan pertumbuhan tanaman utama. Penekanan pertumbuhan terjadi karena mikroba dekomposer akan menggunakan N yang tersedia untuk mendekomposisi bahan organik tersebut sehingga tanaman utama akan kekurangan N. Untuk

memaksimalkan penggunaan pakan sapi harus dilakukan pengomposan agar menjadi kompos pakan sapi dengan rasio C/N di bawah 20 (Anonim, 2011).

#### **b. Kompos jerami padi**

Jerami padi merupakan limbah pertanian yang dapat digunakan sebagai bahan organik yang dapat memperbaiki sifat biologi tanah sehingga tercipta lingkungan yang lebih baik bagi perakaran tanaman. Selain itu bahan organik jerami padi dapat mensuplai unsur hara terutama N, P dan K, semakin tinggi dosis bahan organik maka semakin tinggi konsentrasi N, P dan K di dalam tanaman. Limbah jerami padi sangat mudah didapatkan diareal persawahan sehingga pemanfaatannya dapat mengurangi masalah limbah. Sisa tanaman seperti jerami apabila dikomposkan juga berfungsi sebagai pupuk, jerami padi mengandung kira-kira 1,86% N, 0,21% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 5,35% K<sub>2</sub>O dan 5% Si dan 40% C. Jerami padi secara tidak langsung mengandung sumber senyawa N-C yang menyediakan substrat untuk metabolisme jasad renik yaitu gula, pati (*starch*), selulose, hemiselulose, pektin, lignin, lemak dan protein. Senyawa-senyawa ini terdiri dari 40% C dari bobot kering jerami. kandungan selulosa jerami padi cukup tinggi yaitu 2,98 % dan garam mineral (Ponnamperuma, 1984).

Dari hasil penelitian Wahidah dan Saputra (2015) tentang perbedaan pengaruh media tanam serbuk gergaji dan jerami padi terhadap pertumbuhan jamur tiram menunjukkan bahwa pertumbuhan miselium yang memberikan pengaruh paling cepat dalam merangsang pemuhan miselium (*full colony*) adalah pada perlakuan media tanam serbuk gergaji yaitu dengan rata-rata 23 hari

setelah inokulasi (HSI) dan pada perlakuan media tanam jerami diperoleh rata-rata pertumbuhan yang lebih lama yakni selama 27 hari setelah inokulasi (HSI).

### **c. Kompos eceng gondok**

Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) adalah tanaman yang tumbuh di perairan seperti danau, sungai dan rawa rawa laju pertumbuhan dari tanaman ini sangat cepat sehingga dapat menutupi permukaan air yang dapat mengganggu kegiatan masyarakat disekitar perairan namun eceng gondok mempunyai sifat-sifat yang baik antara lain dapat menyerap logam-logam berat, senyawa sulfida, selain itu mengandung protein lebih dari 11,5% dan mengandung selulosa yang lebih tinggi besar dari non selulosanya seperti lignin, abu, lemak, dan zat-zat lain. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara tahun 2008 Eceng gondok segar memiliki kandungan kimia sebesar : 36,59% BO, 21,23% C, 1,18% N, 1,09% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan 1,40% K<sub>2</sub>O (Hajama, 2014).

Dalam 100% berat keringnya, eceng gondok memiliki kandungan hemiselulosa mencapai 30-55% (Nigam, 2002) dan selulosa 64,51% (Kriswiyanti dan Endah, 2009). Dari hasil penelitian Anggraini (2015) tentang pengaruh penambahan eceng gondok (*eichhornia crassipes*) dan air leri terhadap produktivitas jamur merang (*volvariella volvaceae*) pada media baglog, menunjukkan ada pengaruh penambahan media eceng gondok dan air leri terhadap berat tubuh buah dan jumlah tubuh buah jamur merang. Berat tubuh buah paling tinggi adalah perlakuan eceng gondok 125 gram + air leri 50 ml: 76,67 gram dan berat tubuh buah paling rendah pada perlakuan eceng gondok 375

gram + air leri 50 ml: 60 gram. Jumlah tubuh buah paling tinggi adalah perlakuan eceng gondok 125 gram + air leri 50 ml: 7 buah dan jumlah tubuh buah paling rendah pada perlakuan eceng gondok 375 gram + air leri 100 ml: 3 buah.

#### **d. Kompos Ampas tebu**

Ampas tebu merupakan bahan buangan yang biasanya dibuang secara *open dumping* tanpa pengolahan lebih lanjut, sehingga akan menimbulkan gangguan lingkungan dan bau yang tidak sedap. Berdasarkan hal tersebut perlu diterapkan suatu teknologi untuk mengatasi limbah ini, yaitu dengan menggunakan teknologi daur ulang limbah padat menjadi produk kompos yang bernilai guna. Pengomposan dianggap sebagai teknologi berkelanjutan karena bertujuan untuk konservasi lingkungan, keselamatan manusia dan pemberi nilai ekonomi. Pemanfaatan limbah ampas tebu sebagai bahan baku pembuatan kompos merupakan salah satu alternatif untuk meminimalisir terjadinya polusi estetika. Ampas tebu biasa disebut *bagase*, merupakan limbah yang dihasilkan dari proses pemerahan atau ekstraksi batang tebu. Satu kali proses ekstraksi menghasilkan ampas tebu sekitar 35 – 40 % dari berat tebu yang digiling secara keseluruhan ( Apriliani , 2010).

Ampas tebu mengandung kadar air 52,67 %, 0,3% N, 0,02% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan 0,4% K<sub>2</sub>O. Ampas tebu memiliki kadar serat kasar dan kadar lignin yang sangat tinggi, masing-masing sebesar 46,5% dan 14%. Serat pada ampas tebu tidak dapat larut dalam air dan sebagian besar terdiri dari selulosa, pentosan dan lignin (Kurnia, 2010).

Dari hasil penelitian Dasa dkk. (2011) tentang pemanfaatan bagas (ampas tebu) sebagai campuran media pertumbuhan jamur tiram putih, dengan perlakuan tanpa bagas, media tanam bagas 20%, 30%, dan 40%, menunjukkan bahwa penambahan bagas 40% sebagai campuran media serbuk gergaji mampu menghasilkan saat muncul badan buah tercepat (28 hari), diameter tangkai terbesar (2,24 cm), diameter tudung terbesar (37,80 buah) dan bobot basah mencapai 444,20 gr.

Perbandingan kandungan kompos jerami padi (Ponnamperuma, 1984). kompos eceng gondok (Hajama, 2014). kompos ampas tebu (Kurnia, 2010). tertera pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Kandungan kompos jerami padi, Eceng gondok, dan Ampas tebu.

Kandungan	Kompos Jerami Padi	Kompos Eceng gondok	Kompos Ampas tebu
N (%)	1,86	1,18	0,30
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0,21	1,09	0,02
K <sub>2</sub> O (%)	5,35	1,40	0,40
C/N	18,88	16,67	18,00

### E. Hipotesis

Diduga bahwa Fungi *Trichoderma* sp dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada perlakuan media kompos kotoran sapi + eceng gondok dan dapat mengendalikan layu *Fusarium oxysporum* pada pertumbuhan cabai besar.