

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Tomat

Menurut Bernardinus (2002) tanaman tomat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub divisi	: <i>Angiosperma</i>
Kelas	: <i>Dicotylodenae</i>
Ordo	: <i>Tubiflorae</i>
Family	: <i>Solanaceae</i>
Genus	: <i>Lycopersium</i>
Spesies	: <i>Lycopersium esculentum</i>

Berdasarkan klasifikasi itu, tanaman tomat masih satu famili dengan kentang, terong, dan cabai.

Tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*) merupakan tanaman semusim yang termasuk ke dalam jenis tanaman berbunga (*Angiospermae*). Bentuk daun berurat menyirip tanpa *stippalae* (daun penampang) dengan jumlah ganjil antara 5-7 helai dan bentuk batang adalah segiempat (Tugiyono, 2001). Menurut Setijo, (2005)

tanaman tomat memiliki ciri berakar tunggang dan berwarna keputihan, daunnya berwarna hijau dengan panjang daun sekitar 25-30 cm dengan lebar 15-20 cm. Perakaran tomat tidak terlalu dalam, yaitu sekitar 40 cm, dan akar tanaman berfungsi sebagai penyerap unsur esensial dari dalam tanah.

Tanaman tomat memerlukan sinar matahari minimal 8 jam per hari, namun tanaman tomat tidak tahan terhadap sinar matahari yang terik. Kekurangan sinar matahari dapat mengakibatkan pertumbuhan tanaman tomat menjadi terganggu (Tim Bina Karya Tani, 2009). Menurut Tugiyono, (2001) suhu yang ideal bagi pertumbuhan dan perkembangan tomat yaitu 25-30° C. Wiryanta, (2004), tanaman tomat dapat tumbuh dengan baik pada suhu lingkungan antara 24–28° C. Jika suhu terlalu rendah maka pertumbuhan tanaman akan terhambat, sehingga pertumbuhan dan perkembangan bunga dan buah yang dihasilkan kurang sempurna. Jika suhu terlalu tinggi dengan kelembaban yang tinggi maka akan menyebabkan berkembangnya penyakit pada daun, sedangkan kelembaban yang rendah akan menghambat pembentukan buah. Tanaman tomat memerlukan penyinaran penuh sepanjang hari agar tomat dapat berproduksi secara optimal, namun tidak cocok pada sinar matahari yang terlalu terik. Oleh karena itu tanaman tomat dibudidayakan pada daerah yang beriklim sejuk, karena udara yang panas dapat menyebabkan kerontokan bunga. Agar tanaman tomat memperoleh hasil produksi yang baik maka perlu dilakukan pemberian pemupukan yang dapat diperoleh dari bahan anorganik maupun bahan organik.

Menurut Susila, (2006) dosis anjuran pupuk N dalam bentuk Urea untuk tanaman tomat yaitu 500 kg ha⁻¹, dosis anjuran pupuk P dalam bentuk SP-36 untuk

tanaman tomat yaitu 300 kg ha^{-1} , dosis anjuran pupuk K dalam bentuk KCl untuk tanaman tomat yaitu 225 kg ha^{-1} .

2.2 Unsur Hara P (Fosfor)

Menurut Hakim dkk. (1986) unsur hara P (Fosfor) merupakan unsur hara makro dan esensial bagi pertumbuhan tanaman selain N dan K, serta sukar tersedia dalam tanah. Bentuk-bentuk fosfor dalam tanah dibedakan menjadi anorganik dan fosfor organik. Kedua bentuk fosfor ini merupakan sumber P yang penting bagi tanaman.

Ketersediaan P dalam tanah pada umumnya bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman. Tanaman akan menyerap P dalam bentuk orthofospat (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , dan PO_4^{2-}). Jumlah masing-masing bentuk sangat tergantung pada pH tanah, tetapi umumnya bentuk H_2PO_4^- terbanyak dijumpai pada pH berkisar antara 5,0-7,2 (Hakim dkk., 1986). Ketersediaan P anorganik sangat ditentukan oleh faktor-faktor yaitu: (1) pH tanah; (2) ion Fe, Al, dan Mn larut, adanya mineral yang mengandung Fe, Al, dan Mn; (3) tersedianya Ca; (4) jumlah dan dekomposisi bahan organik; (5) dan kegiatan jasad renik dalam tanah.

Ketersediaan P organik, fitin dan asam nukleat merupakan sumber utama P organik tanah (Hakim dkk., 1986). Menurut Leiwakabessy dan Sutandi (2004) kemampuan fosfor menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman akibat penambahan pupuk fosfor sangat rendah, yaitu antara 10- 30%, sisanya 70–90% tertinggal dalam bentuk tidak larut atau hilang karena erosi.

2.3. Peranan P pada Tanaman

Fosfor merupakan unsur makro yang sebagian besar diserap oleh tanaman dalam bentuk ion hidrogen fosfat H_2PO_4^- . Fosfor yang diserap oleh tanaman berasal dari litosfer (0.12 %) dan mineral liat dalam tanah (Nagar, 2002). Kemudian Gardner dkk. (1985) menambahkan bahwa fosfor merupakan komponen struktural dari sejumlah senyawa molekul pentransfer energi ADP, ATP, NADH, serta senyawa system informasi genetik DNA dan RNA.

Fosfor banyak digunakan oleh sel-sel muda yang sedang berkembang dan bergerak dari jaringan tua ke jaringan muda tanaman. Sebagian fosfor juga ditranslokasikan pada biji, buah, dan daun. Fosfor juga penting dalam pembentukan gula pati, pembentukan inti pada bagian sel, pembentukan lemak, dan pembentukan albumin yang membawa sifat menurun tanaman (Hakim dkk.,1986). Hakim dkk. (1986) menambahkan bahwa peranan fosfor pada tanaman yaitu banyak digunakan oleh sel-sel muda yang sedang berkembang dan bergerak dari jaringan tua ke jaringan muda tanaman, sebagian fosfor juga ditranslokasikan pada biji, buah dan daun.

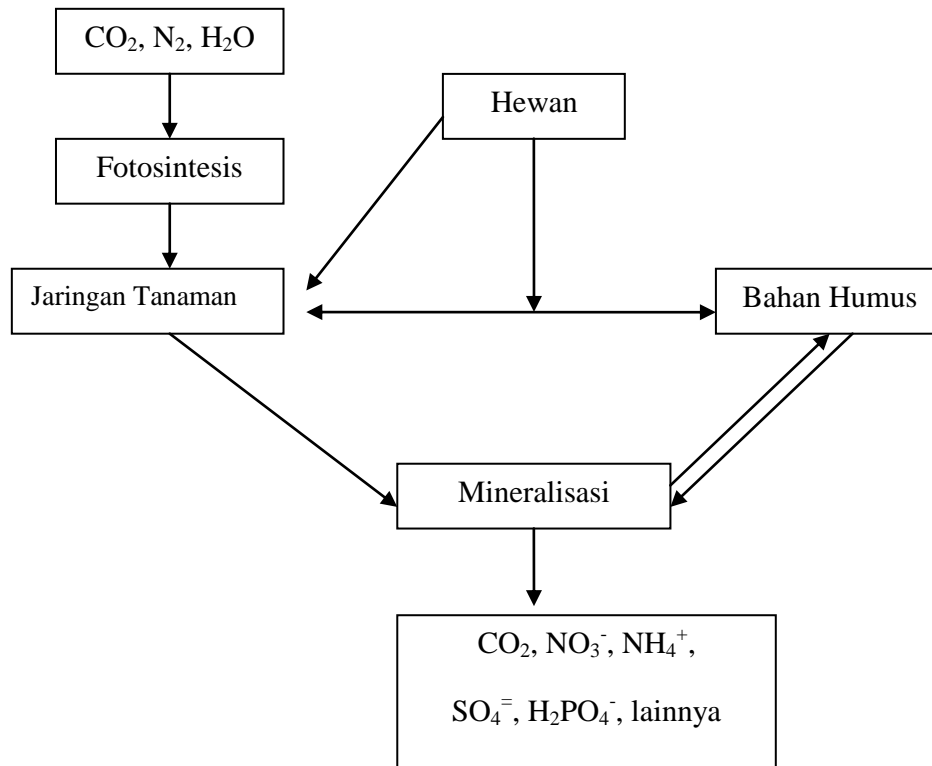
Menurut Foth, (1978) defisiensi unsur hara P pada tanaman akan menyebabkan tertundanya pembelahan sel di dalam tanaman dan pertumbuhan akan terhambat. Selain itu warna daun gelap dan kemudian berubah menjadi keungu-unguan kemudian tanaman menjadi kekuning-kuningan, penyerbukan menjadi kurang berhasil, serta kematangan buah dan pembentukan biji menjadi tertunda, terkadang tanaman juga menjadi kerdil.

Hasil ini sejalan dengan pernyataan Russel, (1961) bahwa fosfor berperan dalam proses pembelahan sel. Leiwakabessy dan Sutandi, (2004) menyatakan bahwa fosfor berperan dalam pembelahan sel melalui peranan nukleoprotein yang ada di dalam intisel, selanjutnya berperan dalam menurunkan sifat-sifat kebakaan dari generasi ke generasi melalui peranan DNA.

2.3 Asam Humat

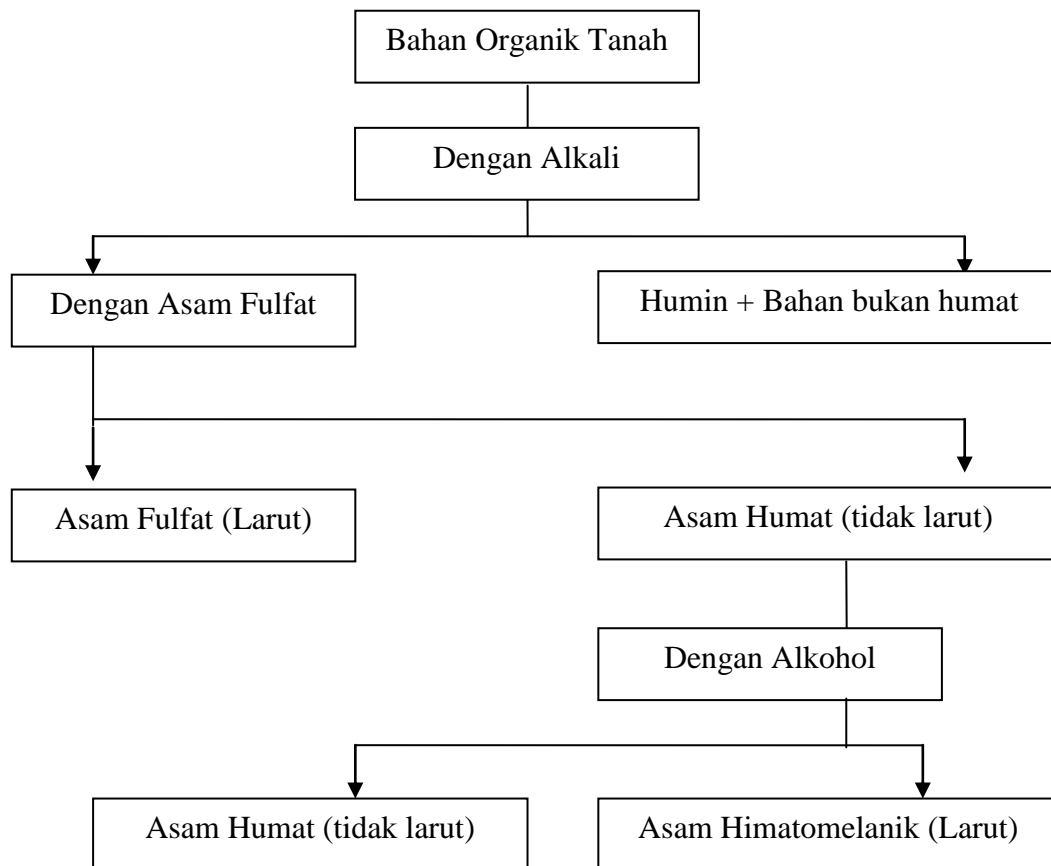
Bahan organik merupakan bahan penting dalam menciptakan kesuburan tanah baik secara fisik, kimia, maupun biologi tanah dan bersumber dari serasah tanaman berupa akar, batang, ranting, dan daun yang akan mengalami proses dekomposisi sehingga menghasilkan senyawa kompleks yang resisten pelapukan, berwarna coklat, bersifat koloid dan dikenal sebagai humus. Bahan organik juga merupakan sumber hara bagi tanaman, sumber energi bagi sebagian besar organism tanah (Hakim dkk., 1986).

Bahan organik dibedakan menjadi bahan terhumifikasi dan tak terhumifikasi. Bahan terhumifikasi dikenal sebagai humus atau disebut senyawa humat, sedangkan bahan-bahan tak terhumifikasi atau komponen non humus adalah senyawa-senyawa seperti karbohidrat, asam amino, protein, lipid, asam nukleat, dan lignin (Tan, 1995; Goh, 1980). Menurut Goh, (1980) bahan organik merupakan sumber utama dari aktifitas fotosintesis tanaman. Jaringan tanaman akan diubah menjadi bahan humus yang stabil atau dimineralisasi untuk menghasilkan unsur hara yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman (Gambar 1).



Gambar 1. Proses mineralisasi bahan organik tanah (Goh, 1980)

Senyawa humat merupakan fraksi terhumifikasi dan dianggap sebagai hasil akhir dekomposisi bahan tanaman di dalam tanah. Humifikasi merupakan kombinasi proses-proses transformasi bahan organik yang menghasilkan asam humat dan asam fulvat. Fraksi humat digolongkan ke dalam (1) asam humat, yakni fraksi yang larut dalam basa, tidak larut dalam asam dan alkohol; (2) asam fulvat, merupakan fraksi yang larut dalam asam dan basa; dan (3) humin, yakni bagian yang tidak dapat larut pada Gambar 2. Senyawa humat ini bersifat amorf, berwarna kuning sampai coklat hitam dan memiliki bobot molekul tinggi (Tan, 1995). Menurut Ardianto (2009) asam humat mengandung C sebesar 56,2 %, O 35,5 % , H 47 %, N 3,2 % dan S 0,8 %.



Gambar 2. Struktur bahan organik (Tan, 1995)

Asam humat adalah humus yang terbentuk sebagai hasil perombakan bahan organik secara biologis dan tersimpan selama jutaan tahun yang lalu. Asam humat merupakan bagian utama dari humus yang dapat diekstrak dari tanah. Penyusun utama asam humat adalah C dan O. Kandungan C asam humat berkisar antara 41 hingga 57 %, sedangkan kandungan O pada asam humat berkisar antara 33-46%. Persentase kandungan N, S dan H berkisar antara 2-5 %, 0,2-0,4 %, dan 4-5 %. Asam humat juga memiliki berbagai macam gugus fungsional seperti gugus karboksil, hidroksil fenolik, hidroksil alkoholik, dan karbonil. Kandungan gugus karboksil berkisar antara 1,5-9,2 mEk g⁻¹ (Tan, 1992). Ardianto, (2009)

menambahkan dalam penelitiannya bahwa kandungan asam humat yaitu 56,2% C, 35,5% O, 47% H, 3,2% N dan 0,8% S. Orlov, (1985) juga mengatakan asam humat mengandung 0,6 – 1,1% S dan 0,2 -3,7% P.

Menurut Herviyanti, (2007) asam humat dapat diperoleh dari bahan organik seperti pupuk kandang, kompos sampah kota, kompos jerami padi dan tanah gambut. Akan tetapi kandungan asam humat dari bahan-bahan tersebut sangat rendah. Kandungan humat dari pupuk kandang hanya 1,5%, kompos sampah kota hanya 1,4%, kompos jerami padi sekitar 5%, dan asam humat dari tanah gambut hanya 9% (Herviyanti, 2007). Rezky, (2007) menambahkan bahwa dengan mengekstrak batubara muda yang menggunakan 0,5 N NaOH mendapatkan hasil 31,5% bahan humat dalam 1 g batubara muda. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan asam humat dalam batubara muda lebih tinggi daripada kandungan dari bahan organik dari sumber lainnya.

2.5 Peranan Asam Humat pada Tanaman

Peranan bahan organik ada yang bersifat tidak langsung pada tanaman dan sebagian besar mempengaruhi tanaman melalui perubahan status kesuburan tanah yaitu dalam meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), kestabilan agregat tanah, kapasitas menahan air, daya sangga tanah terhadap tanaman, ketersediaan unsure hara bagi tanaman, efisiensi pemupukan, serta menurunkan jerapan P oleh tanah. Sedangkan pengaruh langsung pada tanaman yaitu perbaikan proses metabolisme seperti; respirasi akar dan sintesis protein, peningkatan laju fotosintesis, dan permeabilitas membran sel akar (Hakim dkk., 1986).

Fungsi bahan organik tanah lainnya adalah sebagai sumber energi mikroorganisme dan aktivitas biologi tanah. Fungsi kimianya antara lain adalah sebagai sumber hara N, P, S dan unsur hara mikro, memperbaiki KTK tanah, memperbaiki kapasitas sangga tanah, dan mempengaruhi fiksasi P. Fungsi fisiknya antara lain untuk kemantapan agregat tanah, kapasitas menahan air, dan porositas tanah (Hakim dkk., 1986).

Asam humat yang merupakan bagian dari humus dapat berpengaruh secara langsung dan tidak langsung terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Pengaruh tidak langsung terhadap tanaman bila diberikan ke dalam tanah yaitu dapat memperbaiki status kesuburan tanah baik secara fisika, kimia dan biologi tanah (Tan, 1992) dan terhadap status kesuburan tanah, bahan humat dapat meningkatkan kestabilan agregat, kapasitas menahan air, KTK, daya sangga tanah (Sanchez, 1976) sedangkan asam humat dapat berpengaruh langsung terhadap tanaman bila diberikan melalui penyemprotan daun yaitu memperbaiki proses-proses metabolisme yang terdapat di dalam tanaman (Tan, 1992) dan pengaruh secara langsung juga terjadi melalui perbaikan dalam proses metabolisme seperti respirasi akar dan sintesis protein (Picollo dkk., 1992) serta meningkatkan laju fotosintesis (Heil, 2004).

Mekanisme asam humat pada tanaman yaitu asam humat menghasilkan efek dominan pada tanaman dengan merangsang aktivitas enzim, permeabilitas membran, fotosintesis (Muscolo dkk., 1999), respirasi (Nardi dkk., 2002), sehingga asam humat dapat berperan dalam mempertahankan tingkat transpirasi, peningkatan protein dan vitamin (Salman dkk., 2005).

Asam humat berperan sebagai bahan pembenah tanah, sehingga keberadaannya dapat mempengaruhi kesuburan tanah baik secara fisik, kimia, dan biologi yang bereaksi di dalam tanah. Tan, (1992) salah satu peranan asam humat dalam peningkatan kesuburan tanah yaitu asam humat mampu meningkatkan kapasitas tukar kation (Tan, 1992). Senyawa humat membentuk kompleks dengan unsur mikro sehingga melindungi unsur tersebut dari pencucian oleh hujan. Unsur hara N, P, dan K diikat dalam bentuk organik atau dalam tubuh mikroorganisme sehingga dapat dipertahankan dan sewaktu-waktu dapat diserap tanaman, sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk kimia (Tan, 1992).

Chen dan Aviad, (1990) menyatakan bahwa pemberian asam humat pada tanaman gandum melalui daun dapat meningkatkan tinggi, berat basah, berat kering tunas akar, jumlah akar lateral, dan pertumbuhan tunas, serta serapan hara. Mylonas dan McCants (1980) melaporkan bahwa pemberian asam humat melalui penyemprotan daun dengan konsentrasi rendah dapat meningkatkan pertumbuhan tajuk, serta bobot kering tanaman tembakau.

El-Ghamry dkk. (2009) melaporkan bahwa pemberian asam humat melalui daun dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah cabang dan daun per tanaman, jumlah polong per tanaman, serta bobot 100 biji kacang faba. Dursun dan Guvenc (1980) melaporkan bahwa penyemprotan asam humat melalui daun dapat meningkatkan jumlah dan panjang daun, bobot basah dan bobot kering tanaman terong. Adapun konsentrasi terbaik dari penyemprotan asam humat yaitu 50 dan 100 mg L⁻¹ asam humat pada bibit tomat serta 50, 100, dan 150 mg L⁻¹ pada bibit terong.

Salman dkk. (2005) melaporkan bahwa pemberian asam humat 6 L/ha dapat meningkatkan produksi dan kualitas tanaman semangka. Pemberian asam humat juga dapat meningkatkan efisiensi pemupukan. Shaaban dkk, (2010) mendapatkan bahwa pemberian asam humat dengan dosis 7,5 mg L⁻¹ melalui daun dapat mengurangi penggunaan pupuk NPK melalui tanah sebesar 25%, dan juga dapat meningkatkan panjang tangkai, bobot tangkai, dan biji pada tanaman padi. Hasil jerami tertinggi dicapai pada pengurangan pupuk NPK sebanyak 50% dengan disertai dengan penyemprotan asam humat dosis 5 mg L⁻¹.

Ayas dan Gulser, (2005) mendapatkan bahwa pemberian asam humat melalui daun dapat meningkatkan total produksi bayam. Pemberian asam humat juga berpengaruh positif terhadap serapan hara. Sarno dan Eliza, (2011) menunjukkan bahwa pemberian asam humat dapat meningkatkan tinggi tanaman, bobot tajuk basah dan kering secara kuadratik, serta pemberian asam humat melalui penyemprotan daun mampu meningkatkan serapan hara N pada tanaman bayam dengan konsentrasi antara 128 mg L⁻¹ hingga 165 mg L⁻¹. Victolika, (2013) menyatakan bahwa interaksi pemberian asam humat dengan konsentrasi 50 mg L⁻¹ melalui daun yang disertai dengan pemberian pupuk K dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman tomat seperti jumlah daun, indeks kehijauan daun, bobot buah pertanaman, dan bobot individu tomat. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Victolika, (2013) pemberian asam humat melalui daun dengan konsentrasi 50-200 mg L⁻¹ dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman tomat seperti jumlah daun, tinggi tanaman, indeks kehijauan daun, bobot buah pertanaman, dan bobot individu tomat. Restida, (2014) juga mengungkapkan hasil yang sama yaitu pemberian asam humat melalui daun dengan konsentrasi

50-200 mg L⁻¹ dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman tomat pada tinggi tanaman, jumlah daun, indeks kehijauan daun, jumlah buah per tanaman, bobot buah per tanaman, dan bobot per buah. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan asam humat dalam batubara muda mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman tomat.