

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kangkung Darat

Sebagian besar budidaya kangkung menggunakan kangkung darat. Klasifikasi tanaman kangkung termasuk Kingdom Plantae, Divisi Spermatophyta, Sub Divisi Angiospermae, Kelas Dicotyledonae, Ordo Solanales, Famili Convolvulaceae, Genus *Ipomoea*, Species *Ipomoea reptans* Poir. Kangkung merupakan tanaman menetap yang dapat tumbuh lebih dari satu tahun. Kangkung darat menghendaki tanah yang subur, gembur, banyak mengandung bahan organik dan tidak dipengaruhi keasaman tanah. Batang tanaman berbentuk bulat panjang, berbuku, banyak mengandung air (herbaceous), dan berlubang. Warna bunga kangkung darat putih bersih, daunnya lebih besar dibandingkan dengan kangkung air, batangnya berwarna putih kehijauan. Kangkung darat lebih banyak berbiji dari pada kangkung air. Oleh sebab itu kangkung darat diperbanyak lewat biji. (Djuariah, 1997).

Kangkung merupakan salah satu tanaman yang memiliki kemampuan yang disebut dengan hiperakumulator, yaitu relatif tahan terhadap berbagai macam bahan pencemar dan mengakumulasi dalam jaringan dengan jumlah yang cukup besar. Salah satu bahan pencemar tersebut adalah timbal (Pb). Tanaman kangkung mampu mentranslokasikan bahan pencemar timbal (Pb) dengan konsentrasi sangat tinggi ke pucuk tanpa membuat tanaman tumbuh dengan tidak normal dalam arti kata tidak kerdil dan tidak mengalami fitotoksitas (Eddy, Syafri dan Yusri, 2010).

Dalam budidaya kangkung darat tidak diperlukan pupuk yang intensif. Kangkung darat merupakan tanaman yang tahan pada kondisi kesuburan tanah sedang. Pemupukan awal pada tanaman ini sudah cukup untuk memberikan nutrisi pada tanaman hingga siap panen. Namun hal ini sangat tergantung pada kondisi kesuburan tanah yang digunakan. Hanya saja apabila tanaman terlihat kurang subur yang ditandai dengan warna hijau yang pudar perlu dilakukan pemupukan tambahan. Kangkung darat sangat responsif terhadap nitrogen. Apabila diperlukan bisa diberikan pupuk organik kaya akan nitrogen seperti kotoran ayam. Pemeliharaan selanjutnya yang harus diperhatikan adalah

penyiraman. Kangkung darat memerlukan banyak air untuk tumbuh. Namun apabila curah hujan terlalu tinggi, daun yang dihasilkan akan jelek. Pada musim kering perlu penyiraman yang rutin, setiap pagi dan sore hari. Jika tanaman terlihat layu dan menguning di siang hari, lakukan juga penyiraman dengan intensitas yang cukup. Kurangnya intensitas penyiraman di siang hari terik bisa membuat tanaman mati. Kelebihan tanaman kangkung adalah umur panennya yang pendek. Tanaman kangkung dapat dipanen pada umur 30 hari. Menurut Djuariah (2008), ciri tanaman kangkung siap dipanen adalah pertumbuhan tunasnya telah memanjang sekitar 20 – 25 cm dan ukuran daun cukup besar (normal). Waktu panen yang paling baik adalah pagi atau sore hari agar tidak mengalami kelayuan yang drastis akibat pengaruh suhu udara yang panas ataupun teriknya sinar matahari.

2.2 Lumpur Sidoarjo

Semburan liar lumpur panas bercampur gas dari sumur eksplorasi migas Banjar panji-1 milik PT. Lapindo Brantas di Desa Siring, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur terjadi mulai tanggal 29 Mei 2006. Rencana target pemboran adalah Formasi Kujung, tetapi mengalami kegagalan setelah mata bor mencapai kedalaman 2.833 m. Semburan lumpur pertama terjadi pada jarak 200 m sebelah barat daya sumur bor Banjar panji-1. Semburan lumpur pertama terus meluap menggenangi wilayah di sekitarnya, bahkan terus meluas sampai ke pemukiman beberapa desa serta kawasan industri yang berlokasi di sekitar pusat semburan (Ismail, 2011).

Semburan lumpur panas tersebut merupakan fenomena alam yang disebut sebagai *mud volcano* atau gunung lumpur. *Mud volcano* adalah suatu bentuk gunung atau bukit yang terbentuk dari campuran air panas, lumpur, dan lempung, dapat mencapai ketinggian 25 m.

Lumpur Sidoarjo merupakan lumpur yang keluar dari perut bumi, berasal dari bagian sedimentasi formasi kujung terdiri atas bagian sedimen yang kaya klastik, sedimen bagian transgresi dari air dangkal mengandung karbonat terkumpul dan dilokalisasi melalui daerah dataran tinggi. Rata-rata porositasnya adalah 20-30% dan permeabilitasnya adalah 160-194 mD. Berdasarkan hasil

observasi secara fisik, lumpur Sidoarjo itu berwarna hitam keabuan dan sifatnya licin, plastis, yang diduga terdapat kandungan kotoran (*impurity*) lain, misalnya minyak. Lumpur Sidoarjo mempunyai komponen padatan mencapai 30% yang terdiri dari liat paling banyak, pasir dan debu. Komponen padatan ini dalam penampungan mengendap dan bila kurang air mengeras membentuk hamparan tanah endapan yang sangat luas seperti lahan kekeringan. Menurut Hermanto (2006) komponen padatan tersebut kandungannya yaitu liat 71,43 %, debu 10,71% dan pasir 17,86%. Lumpur dengan kandungan bahan padat berupa liat mengandung unsur-unsur mikro yang beragam. Gunradi, Suprpto dan Joko (2007) menyatakan bahwa kandungan unsur-unsur logam pada endapan lumpur Sidoarjo relatif kecil, namun terdapat sedikit peninggian nilai pada beberapa unsur apabila dibandingkan dengan kadar yang umum terkandung pada tanah liat.

Hasil uji laboratorium tentang kandungan lumpur Sidoarjo, ditemukan beberapa logam dalam satuan persen. Logam berat yang mendominasi lumpur Sidoarjo pada Tabel 1. adalah Fe dan Al.

Tabel 1. Data Hasil Analisa Endapan Lumpur Sidoarjo Sebelum Tanam.

Parameter	Kadar (%)	Metode
Al	9,6	Spektrofotometri XRF
Si	26,9	Spektrofotometri XRF
S	1,3	Spektrofotometri XRF
P	0,54	Spektrofotometri XRF
K	4,15	Spektrofotometri XRF
Ca	6,93	Spektrofotometri XRF
Ti	2,32	Spektrofotometri XRF
V	0,13	Spektrofotometri XRF
Cr	0,13	Spektrofotometri XRF
Mn	0,73	Spektrofotometri XRF
Fe	44,1	Spektrofotometri XRF
Ni	1,39	Spektrofotometri XRF
Cu	0,26	Spektrofotometri XRF
Zn	0,1	Spektrofotometri XRF
Sr	0,91	Spektrofotometri XRF
Eu	0,4	Spektrofotometri XRF
Re	0,3	Spektrofotometri XRF

Logam berat merupakan unsur esensial yang dibutuhkan setiap makhluk hidup, namun beberapa diantaranya yang melebihi batas ambang dapat bersifat racun. Di alam unsur ini biasanya terdapat dalam bentuk terlarut atau tersuspensi (terikat dengan zat padat) serta terdapat berbagai bentuk ionik. Kandungan Fe dan Al ialah logam berat dengan kandungan paling tinggi berdasarkan analisis kandungan pada Tabel 1. Logam berat tersebut merupakan unsur logam berat yang bersifat esensial yang keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun jika jumlahnya berlebih dapat menjadi racun (Darmono, 1995).

2.3 Pengaruh Serapan Besi (Fe) Pada Tanaman

Gejala defisiensi besi meliputi klorosis intervenal, dan dalam berbagai kasus daun menjadi berwarna putih. Besi tidak terlarut di dalam tanaman. Defisiensi ditunjukkan pada daun muda, mengarah ke pemberhentian pertumbuhan. Besi dapat diserap oleh tanaman dalam bentuk ion Fe^{2+} dan Fe^{3+} atau dalam bentuk kompleks garam-organik. Tetapi, umumnya diserap dalam bentuk Fe^{2+} ; dalam bentuk itu sangat mudah larut. Dalam suasana ketersediaan besi sangat rendah di dalam tanah, tanaman dapat mengeluarkan zat yang dapat mereduksi Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} sehingga membuatnya lebih larut dan memudahkan absorpsi tanaman terhadap unsur tersebut. Dalam tanaman, ditranslokasikan dalam bentuk Fe^{3+} , berikatan dengan ion kelat seperti sitrat (Darmono, 2001).

Besi merupakan metal transisi yang dapat berbentuk lebih dari satu bentuk tingkat oksidasi (Fe^{2+} dan Fe^{3+}). Ini berarti bahwa besi memiliki kemampuan untuk menerima atau memberikan elektron dan dengan demikian memiliki peran pada beberapa reaksi oksidasi-reduksi. Besi dapat membentuk kompleks-kompleks kelat dengan senyawa-senyawa yang mengandung oksigen, nitrogen, sulfur dan fosfor. Gerakan elektron antara molekul organik itu dan besi memberikan kesempatan besi berperan dalam berbagai transformasi enzimatis (Gardner, 1991)

Beberapa peran besi yang lebih penting meliputi komponen struktural molekul pofirin, seperti sitokrom, yang terlibat dalam reaksi oksidasi-reduksi dari fotosintesis dan respirasi. Komponen struktural feredoksin, inisial ekseptor elektron dalam reaksi cahaya dari fotosintesis, kofaktor sistem enzim untuk sintesis klorofil dan aktivitas enzim untuk oksidasi dan reduksi nitrogen

anorganik. Gejala menguning tanaman yang defisiensi besi berkaitan erat dengan penurunan kadar klorofil, sehingga mengikat besi dalam beberapa cara dengan sintesis klorofil. Struktur kloroplas cenderung menjadi rusak dalam tanaman defisiensi besi, yang kemungkinan besi juga berperan dalam mempertahankan bentuk fisik kloroplas (Grusak *et al.*, 1999).

2.4 Pengaruh Serapan Aluminium (Al) Pada Tanaman

Kelarutan aluminium sangat dipengaruhi oleh pH tanah. Dalam keadaan sangat masam ($\text{pH} < 3.5$) dan hidroksi Al, $\text{Al}(\text{OH})^{2+}$. Bentuk Al^{3+} merupakan bentuk aluminium yang paling dominan pada $\text{pH} < 4.0$, $> 2^+$ mulai terbentuk pada pH antara 4.0 – 5.0 dan pada $\text{pH} > 5.5$ pengaruh Al bentuk Al^{3+} sudah dapat diabaikan (Soepardi, 1983). Menurut Marschner (1995) bentuk Al^{3+} merupakan bentuk Al yang paling beracun bagi tanaman, Namun menurut Duncan dan Baligar (1990) pada tanah masam keracunan Al bukan hanya akibat pH yang rendah dan konsentrasi Al total yang tinggi tetapi juga rasio Al-anorganik dengan ikatan Al-senyawa organik, seperti asam organik atau phenolik.

Keracunan yang disebabkan oleh Al merupakan salah satu faktor utama yang membatasi pertumbuhan tanaman pada lahan masam (Wright, 1989). Pengaruh utama Al pada tanaman adalah menghalangi pertumbuhan akar pada genotipe yang peka terhadap cekaman Al. keracunan Al dapat menyebabkan terhambatnya penyerapan unsur hara dan air melalui akar pada tanaman (Foy, 1983).

Gejala pertama yang tampak dari keracunan Al adalah sistem perakaran yang tidak berkembang (pendek dan tebal) sebagai akibat penghambatan perpanjangan sel. Beberapa pengaruh buruk keberadaan Al tersebut antara lain terjadi gangguan penyerapan hara, bergabung dengan dinding sel, dan menghambat pembelahan sel. Gangguan penyerapan hara pada tanah masam disebabkan dua hal yang saling berkaitan yaitu efek langsung dari penghambatan perpanjangan dan perkembangan sel akar dan adanya pengaruh tidak langsung terhadap ketersediaan hara melalui pembentukan kompleks Al, kompetisi hara mineral dan penutupan *binding site* (Marschner, 1995). Gejala keracunan Al yang paling mudah dapat dilihat adalah penghambatan pertumbuhan akar.

Penghambatan pertumbuhan akar telah banyak dilaporkan seperti pada padi (Nasution dan Suhartini, 1991) dan gandum (Delhaiz dan Ryan, 1993).

Keracunan Al merupakan salah satu faktor utama yang membatasi pertumbuhan tanaman pada tanah masam. Pengaruh yang paling diperhatikan dari Al adalah menghambat pertumbuhan pada genotipe yang peka terhadap Al dengan mempengaruhi pengambilan hara dan air (Foy, 1983). Terhambatnya pertumbuhan akar oleh keracunan Al dapat mengurangi kemampuan akar dalam menyerap hara dan air sehingga dapat menginduksi kahat hara dan kepekaan terhadap kekeringan (Marschner, 1995).

Keracunan Al akan menghambat pertumbuhan akar primer dan menghalangi pembentukan akar lateral dan bulu akar, ujung akar menebal berwarna coklat seperti busuk dan mengering sehingga menghasilkan sistem perakaran tanaman yang kerdil dan pendek, karena terjadi penekanan terhadap perkembangan jaringan meristem akar. Perpanjangan akar dipengaruhi oleh Al seperti pada banyak spesies tanaman, bagian terpenting dari keracunan Al pada gandum ternyata pada ujung akar (Bennet dan Breen, 1991).

2.5 Fitoremediasi

fitoremediasi berasal dari kata Inggris phytoremediation. Kata ini sendiri tersusun atas dua bagian kata, yaitu phyto yang berasal dari kata Yunani phyton yaitu tumbuhan dan remediation yang berasal dari kata Latin remedium yang berarti menyembuhkan. Fitoremediasi berarti juga menyelesaikan masalah dengan cara memperbaiki kesalahan atau kekurangan. Dengan demikian fitoremediasi adalah pemanfaatan tumbuhan, mikroorganisme untuk meminimalisasi dan mendetoksifikasi bahan pencemar, karena tanaman mempunyai kemampuan menyerap logam-logam berat dan mineral yang tinggi atau sebagai fitoakumulator dan fotochelator (Udiharto, 1992). Tumbuhan mempunyai kemampuan untuk menahan substansi toksik dengan cara biokimia dan fisiologisnya serta menahan substansi non nutritif organik yang dilakukan pada permukaan akar. Bahan pencemar tersebut akan dimetabolisme atau diimobilisasi melalui sejumlah proses termasuk reaksi oksidasi, reduksi dan hidrolisa enzimatis. Mekanisme fisiologi fitoremediasi dibagi menjadi fitoekstraksi adalah pemanfaatan tumbuhan

pengakumulasi bahan pencemar untuk memindahkan logam berat atau senyawa organik dari tanah dengan cara mengakumulasi di bagian tumbuhan yang dapat dipanen. Fitodegradasi adalah pemanfaatan tumbuhan dan asosiasi mikroorganisme untuk mendegradasi senyawa organik. Rhizofiltrasi adalah pemanfaatan akar tumbuhan untuk menyerap bahan pencemar, terutama logam berat, dari air dan aliran limbah. Fitostabilisasi adalah pemanfaatan tumbuhan untuk mengurangi bahan pencemar dalam lingkungan. Fitovolatilisasi adalah pemanfaatan tumbuhan untuk menguapkan bahan pencemar, atau pemanfaatan tumbuhan untuk memindahkan bahan pencemar dari udara (Salt *et al.*, 1998).

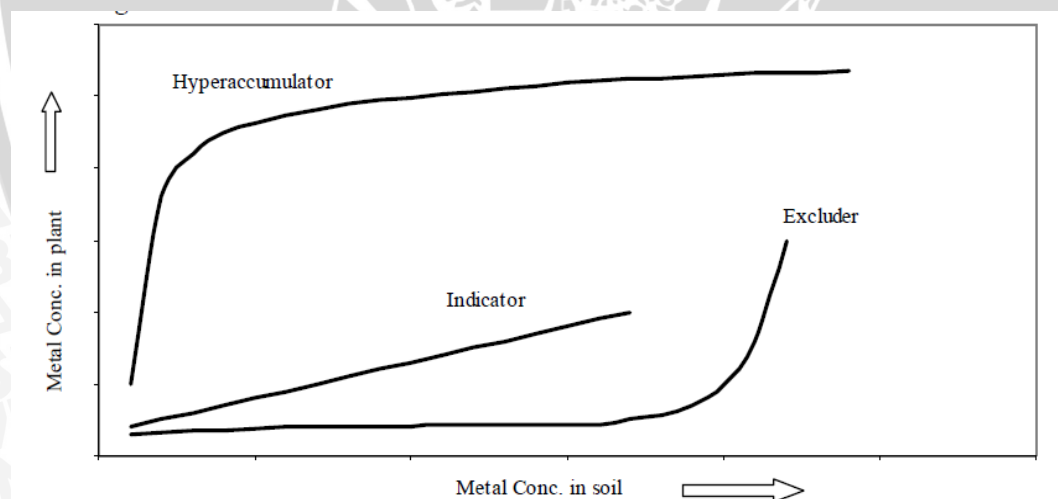
2.6 Mekanisme Penyerapan Logam Berat Pada Tanaman

Penyerapan dan akumulasi logam berat oleh tumbuhan menurut Priyanto dan Prayitno, 2007 (dalam Hardiani, 2009) mekanisme penyerapan dan akumulasi logam berat oleh tanaman dapat dibagi menjadi tiga proses yang sinambung. Yang pertama penyerapan oleh akar tanaman dapat menyerap logam maka logam harus dibawa ke dalam larutan di sekitar akar (*rizosfer*) dengan beberapa cara bergantung pada spesies tanaman. Senyawa yang larut dalam air, sedangkan senyawa hidrofobik diserap oleh permukaan akar, kemudian translokasi logam dari akar ke bagian tanaman lain. Setelah logam menembus endodermis akar, logam atau senyawa asing lain mengikuti aliran transpirasi ke bagian atas tanaman melalui jaringan pengangkut (xylem dan floem) ke bagian tanaman lainnya. Selanjutnya, lokalisasi logam pada sel dan jaringan yang bertujuan untuk menjaga agar logam tidak menghambat metabolisme tanaman. Sebagai upaya untuk mencegah peracunan logam terhadap sel, tanaman mempunyai mekanisme detoksifikasi, misalnya dengan menimbun logam di dalam organ tertentu seperti akar.

Telah diketahui, bahwa agar tumbuhan dapat menyerap logam maka logam harus dibawa ke dalam larutan di sekitar akar (*rizosfer*) dengan beberapa cara bergantung pada spesies tumbuhannya. Sel akar tanaman umumnya mengandung konsentrasi ion yang lebih tinggi dari pada medium disekitarnya (Fitter dan Hay, 1991). Beraneka ragam unsur dapat ditemukan di dalam tubuh tanaman, tetapi tidak berarti bahwa seluruh unsur-unsur tersebut dibutuhkan tanaman untuk

kelangsungan hidupnya. Unsur hara dapat kontak dengan permukaan akar melalui 3 cara, yakni secara difusi dalam larutan tanah, secara pasif oleh aliran tanah, dan akar tumbuh ke arah posisi hara dalam matrik tanah. Serapan hara oleh akar dapat bersifat akumulatif, selektif, satu arah (*unit directional*), dan tidak dapat jenuh. Penyerapan hara dalam waktu yang lama menyebabkan konsentrasi hara dalam sel jauh lebih tinggi, ini disebut sebagai akumulasi hara (Lakitan, 2001).

Penyerapan logam berat juga dapat terjadi saat transpirasi. Hal ini dikarenakan transpirasi tanaman sebagai akibat meningkatnya suhu lingkungan pada siang hari. Logam berat setelah diabsorpsi masuk ke dalam perakaran maka akan didetoksifikasi oleh tanaman dan diakumulasi pada bagian-bagian tertentu dari tanaman, seperti akar, batang, daun, atau biji. Transport logam dalam tanaman diatur oleh protein transporter ZIP sehingga ion logam dapat melalui membran sel lipoprotein. Logam berat dalam tanaman diikat secara khelasi menjadi bentuk logam-sitrat atau diikat oleh fitokhelat lain atau metalotionein atau asam organik yang dihasilkan oleh hiperakumulator (Priyanto dan Prayitno, 2007).



Gambar 1. Respon tanaman terhadap logam berat. (Ghosh dan Singh, 2005)

Tumbuhan pada saat menyerap logam berat, akan membentuk suatu enzim reduktase di membran akarnya. Reduktase ini berfungsi mereduksi logam yang selanjutnya diangkut melalui mekanisme khusus di dalam membran akar. Pada saat terjadi translokasi di dalam tubuh tanaman, logam yang masuk ke dalam sel

akar, selanjutnya diangkut ke bagian tumbuhan yang lain melalui jaringan pengangkut yaitu xylem dan floem. Untuk meningkatkan efisiensi pengangkutan logam diikat oleh molekul kelat. Pada konsentrasi rendah logam berat tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman tetapi pada konsentrasi tinggi akan menyebabkan kerusakan baik pada tanah, air maupun tanaman (Collins, 1999).

2.7 Pupuk Kandang

Pupuk kandang adalah pupuk yang berasal dari kotoran hewan. Hewan yang kotorannya sering digunakan sebagai pupuk kandang adalah hewan yang bisa dipelihara oleh masyarakat, seperti kotoran kambing, sapi, domba, dan ayam. Pupuk kandang mengandung unsur hara makro dan mikro. Pupuk kandang padat makro banyak mengandung unsur fosfor, nitrogen, dan kalium. Unsur hara mikro yang terkandung dalam pupuk kandang di antaranya kalsium, magnesium, belerang, natrium, besi, tembaga, dan molybdenum. Pupuk kandang terbagi menjadi 2 bagian yaitu pupuk dingin yang berasal dari kotoran hewan yang diuraikan secara perlahan oleh mikroorganisme sehingga tidak menimbulkan panas, contohnya pupuk yang berasal dari kotoran sapi, dan kerbau. Sedangkan pupuk yang berasal dari kotoran ayam termasuk dalam pupuk panas, yaitu pupuk yang berasal dari kotoran hewan yang diuraikan mikroorganisme secara cepat sehingga menimbulkan panas (Lingga *et al.*, 2005).

Kotoran ayam atau bahan organik merupakan sumber nitrogen tanah yang utama, serta berperan cukup besar dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis tanah serta lingkungan. Di dalam tanah, pupuk organik akan dirombak oleh organisme menjadi humus atau bahan organik tanah. Bahan organik berfungsi sebagai pengikat butiran primer tanah menjadi butiran sekunder dalam pembentukan agregat yang mantap. Keadaan ini berpengaruh besar pada porositas, penyimpanan dan penyediaan air serta aerasi dan temperatur tanah. Bahan organik dengan C/N tinggi seperti jerami dan sekam memberikan pengaruh yang lebih besar pada perubahan sifat fisik tanah dibanding bahan organik yang telah terdekomposisi seperti kompos. Pupuk kandang kotoran ayam juga dapat bereaksi dengan ion logam untuk membentuk senyawa kompleks, sehingga ion

logam yang meracuni tanaman atau menghambat penyediaan hara seperti Al, Fe dan Mn dapat dikurangi (Widowati, *et al*, 2008).

Penggunaan pupuk kandang bermanfaat dalam mengurangi logam berat yang bersifat racun bagi tanaman dan juga dapat digunakan untuk mereklamasi lahan yang tercemar pada lahan bekas tambang (Widowati *et al.*, 2005) Para petani terbiasa membuat dan menggunakan pupuk kandang sebagai pupuk karena murah, banyak, mudah pengerjaannya, begitu pula pengaruhnya terhadap tanaman. Penggunaan pupuk kandang merupakan manifestasi penggabungan pertanian dan peternakan yang sekaligus merupakan syarat mutlak bagi konsep pertanian organik. Menurut Widowati *et al.*, (2005) pupuk kandang mempunyai keuntungan sifat yang lebih baik dari pada pupuk organik lainnya apalagi dibandingkan pupuk anorganik. Keuntungan tersebut diantaranya yaitu pupuk kandang merupakan humus yang banyak mengandung unsur organik yang banyak dibutuhkan di dalam tanah. Oleh karena itu dapat mempertahankan struktur tanah sehingga mudah diolah dan banyak mengandung oksigen. Penambahan pupuk kandang dapat meningkatkan kesuburan dan produksi pertanian. Hal ini disebabkan tanah lebih banyak menahan air sehingga unsur hara akan terlarut dan lebih mudah diserap oleh bulu akar.

Pupuk kandang sebagai sumber hara makro dan mikro dalam keadaan seimbang yang sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur mikro yang tidak terdapat pada pupuk lainnya bisa disediakan oleh pupuk kandang, misalnya S, Mn, Co, Br, dan lain-lain. Pupuk kandang juga banyak mengandung mikroorganisme tanah yang dapat membantu pembentukan humus di dalam tanah dan mensintesa senyawa tertentu yang berguna bagi tanaman, sehingga pupuk kandang merupakan suatu pupuk yang sangat diperlukan bagi tanah dan tanaman dan keberadaannya dalam tanah tidak dapat digantikan oleh pupuk lain (Malle, 2008).

Kandungan hara dalam pupuk kandang sangat menentukan kualitas pupuk kandang. Kandungan unsur hara dalam pupuk kandang tidak hanya tergantung dari jenis ternak, tetapi juga tergantung dari makanan dan air yang diberikan, umur dan bentuk fisik dari ternak.

Tabel 2. Kandungan Hara dari Pupuk Kandang Padat/ Segar (Lingga, 1991).

Sumber Pukan	Kadar air	Bahan organik	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Rasio C/N
Sapi	80%	16%	0,3%	0,2%	0,15%	0,2%	20–25
Kerbau	81%	12,7%	0,25%	0,18%	0,17%	0,4%	25-28
Kambing	64%	31%	0,7%	0,4%	0,25%	0,4%	20-25
Ayam	57%	29%	1,5%	1,3%	0,8%	4,0%	9-11
Babi	78%	17%	0,5%	0,4%	0,4%	0,07%	19-20
Kuda	73%	22%	0,5%	0,25%	0,3%	0,2%	24

Beberapa hasil penelitian aplikasi pupuk kandang ayam selalu memberikan respon tanaman yang terbaik pada musim pertama. Hal tersebut dikarenakan pupuk kandang ayam relatif lebih cepat terdekomposisi serta mempunyai kadar hara yang cukup jika dibandingkan dengan pupuk kandang yang lainnya (Widowati, *et al.*, 2005). Sedangkan menurut Musmanar (2003), kandungan unsur hara pupuk kandang sangat dipengaruhi oleh jenis hewan, keadaan hewan, jenis makanan, bahan hamparan yang dipakai, perlakuan, dan penyimpanan sebelum di aplikasikan sebagai media tanam. Penambahan pupuk kandang ayam pada berbagai dosis dapat mengubah sifat fisik dan kimia tanah, hal tersebut terlihat dari peningkatan kegemburan media dan perubahan pH tanah yang telah dicampur dengan dosis pupuk kandang (Susanti, Arifin dan Melati, 2008). Berdasarkan penelitian Utami (2011) pemberian perlakuan pupuk organik dari kotoran ayam lebih meningkatkan produksi tanaman dibandingkan perlakuan pupuk organik dari kotoran sapi dan kotoran