

## BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Perubahan Sifat Kimia dan Fisika Tanah Bekas Tambang Bauksit di Pulau Singkep Akibat aplikasi bahan organik kotoran Ayam dan Sapi.

Perubahan sifat kimia tanah sangat signifikan pengaruhnya terhadap tanaman karet. Faktor pembatas pertumbuhan tanaman karet, antara lain keasaman (pH), kondisi fisik, dan topografi. Karet tumbuh baik di pH tanah yang sangat variatif, mulai dari kondisi nutrisi tanah yang subur hingga marginal (Suhendry, 1996). pH tanah yang ideal bagi tanaman karet adalah 5,7 dengan kisaran Batas toleransi pH antara 3-8 (Tim Penulis PS, 2013).

Hasil pengukuran pH pada perlakuan campuran bahan organik kotoran Ayam dan Sapi dengan tanah bekas tambang bauksit di pulau Singkep berkisar antara 6,1-7,1 untuk semua rasio, dan antara 5,0-5,1 untuk kontrol. Ini menunjukkan bahwa nilai pH tersebut masih berada dalam kisaran batas toleransi tanaman karet klon PB 260 (Tabel 5.1.1).

Tabel 5.1.1 Pengaruh Aplikasi Bahan Organik Kotoran Ayam dan Sapi Terhadap Perubahan Sifat Kimia-Fisik tanah bekas penambangan Bauksit di Pulau Singkep.

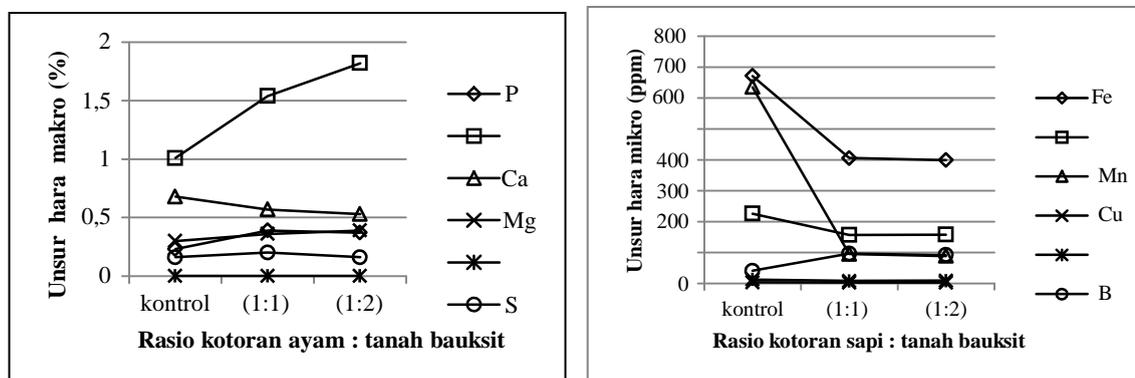
No	Paramater	Kontrol	BO Kotoran Ayam		BO Kotoran Sapi	
			1:1	1:2	1:1	1:2
1	pH:					
	- H <sub>2</sub> O	5,1	6,9	7,1	6,3	6,5
	- KCL	5,0	6,7	6,8	6,1	6,2
2	Bahan Organik (%):					
	- C	0,43	6,40	6,19	7,08	6,82
	- N	0,04	0,43	0,41	0,45	0,39
	-C/N	11	15	15	16	15
3	KTK (Cmol <sub>c</sub> /kg)	4,7	25,31	23,96	22,65	15,93
4	Susunan Kation (Cmol <sub>c</sub> /kg):					
	- K	0,12	1,77	2,02	0,76	0,52
	- Mg	0,38	2,93	3,06	4,50	3,39
	- Ca	2,00	20,40	18,36	21,18	12,87
	- Na	0,07	0,55	0,73	0,19	0,52
5	Al-dd(Cmol <sub>c</sub> /kg):	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
6	P-Olsen (ppm)	9	110	90	344	160
7	Tekstur (%):					
	- Pasir ( <i>sand</i> )	46	36	36	36	41
	- Debu ( <i>dust</i> )	39	31	32	34	36
	- Liat ( <i>clay</i> )	15	33	32	27	23

Kandungan bahan organik tanah pasca perlakuan dengan kotoran Ayam dan Sapi juga menunjukkan peningkatan yang cukup berarti terhadap kontrol, terutama peningkatan senyawa karbon (C), Nitrogen (N) dan Rasio C/N. Kapasitas Tukar Kation (ktk) juga mengalami peningkatan dibandingkan dengan Kontrol. Peningkatan tersebut tercermin dari perubahan susunan kation Kalium (K), Magnesium (Mg), Kalsium (Ca), dan Natrium (Na). tidak ada peningkatan sama sekali kandungan aluminium dapat ditukar sehingga tanaman karet dapat terhindar dari keracunan aluminium. Kelarutan Al akan meningkat pada kisaran pH 4-5,4. Dalam kondisi tersebut unsur Al dapat larut dan siap ditukar untuk pertumbuhan tanaman (Sanchez, 1992). Kandungan fosfor (P-tersedia) dalam tanah bekas tambang bauksit juga meningkat akibat penambahan bahan organik kotoran ayam dan sapi. Tekstur tanah

menunjukkan kondisi yang lebih baik setelah masa percobaan dua bulan sehingga kondusif bagi perkembangan sistem perakaran tanaman karet.

### 5.2 Kandungan Hara Makro dan Mikro dalam Jaringan Daun Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* L Klon PB 260)

Perubahan Sifat Kimia dan Fisika Tanah Bekas Tambang Bauksit di Pulau Singkep Akibat aplikasi bahan organik kotoran Ayam dan Sapi memberikan kontribusi positif terhadap kandungan hara makro dan mikro dalam jaringan daun tanaman karet Klon PB 260 yang ditanam pada tanah bekas Penambangan Bauksit di Pulau Singkep (Gambar 5.2.1).



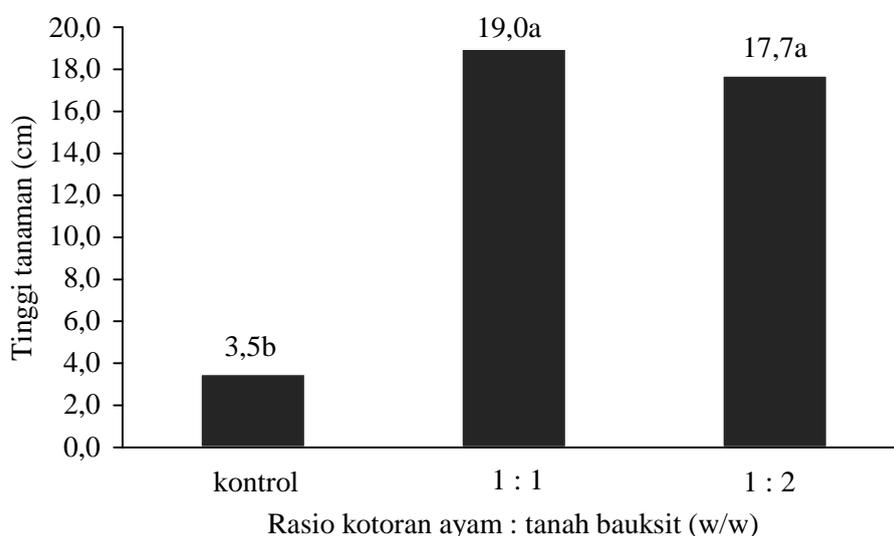
**Gambar 5.2.1.** Pengaruh Aplikasi Bahan Organik Kotoran Ayam dan Sapi Terhadap Kandungan Hara Makro dan Mikro dalam Jaringan Daun Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* L Klon PB 260) yang ditanam pada tanah bekas Penambangan Bauksit di Pulau Singkep.

Unsur mikro Kalium (K) meningkat sangat signifikan dalam jaringan daun. Kalium sangat berperan dalam pengaturan potensial osmotik sel tanaman (Marscher, 1995).

### 5.3 Pertumbuhan Tinggi Tanaman Karet Klon PB 260 berdasarkan Variasi Campuran Bahan Organik Kotoran Ayam dengan Tanah Bekas Tambang Bauksit.

Campuran bahan organik kotoran Ayam dengan tanah bekas tambang Bauksit, baik rasio 1:1 maupun 1:2 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman karet dibandingkan dengan Kontrol. Namun perbedaan tersebut tidak signifikan antar rasio perlakuan (Gambar 5.3.1).

Novizan (2005) menyatakan bahan organik akan memperbaiki granulasi tanah berpasir dan tanah padat bekas pertambangan bauksit sehingga dapat meningkatkan kualitas aerasi, memperbaiki drainase tanah, dan meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air, meningkatkan kapasitas tukar kation serta aktivitas mikroorganisme sehingga pertumbuhan tanaman karet menjadi lebih baik. Bahan organik dapat meningkatkan porositas, dan permeabilitas tanah (Soetanto, 2004). Bahan organik bersifat koloid, sehingga mempunyai permukaan spesifik yang luas, menyebabkan kapasitas pertukaran yang tinggi, baik terhadap kation maupun terhadap anion. Pada umumnya bahan organik memperbaiki kemampuan tanah menyimpan air, meningkatkan infiltrasi air, dan memperbaiki drainase. Dengan meningkatnya infiltrasi maka aliran permukaan dan erosi akan berkurang. Aerasi tanah mineral yang kaya bahan organik biasanya lebih baik daripada tanah yang miskin bahan organik. Secara umum dapat dikatakan bahwa bahan organik menyebabkan struktur tanah menjadi lebih sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang pada akhirnya akan berpengaruh pada pertumbuhan tanaman.



Gambar 5.3.1. Pengaruh rasio bahan organik kotoran ayam dan tanah bauksit terhadap tinggi tanaman karet PB 260. Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda secara nyata pada  $P < 0,05$  uji DMRT.

Kotoran ayam juga mampu menyediakan unsur hara makro dan mikro yang berguna untuk pertumbuhan tumbuhan (Baherta, 2009; Sarief, 1987; Soepardi, 1983). Selain itu penambahan bahan organik berupa kotoran ayam akan meningkatkan pH tanah (Tjahyana, 2011; Novizan, 2009). Nilai pH tanah dapat menunjukkan ketersediaan unsur hara yang sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman. Pada tanah yang memiliki pH netral banyak ditemukan unsur makro yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman, walaupun hanya sedikit jumlah unsur mikro pada pH tersebut tetapi sudah mencukupi kebutuhan tanaman, karena unsur mikro hanya dibutuhkan dalam jumlah sedikit oleh tanaman, sedangkan jika unsur mikro tersebut ditemukan dalam jumlah berlebih maka akan bersifat racun dan dapat merusak pertumbuhan tanaman (Novizan, 2005).

Semua unsur-unsur yang terkandung pada bahan organik kotoran ayam tersebut berperan dalam menunjang pertumbuhan, baik itu berperan sebagai merangsang pembelahan sel, pembentuk klorofil untuk proses fotosintesis hingga mempengaruhi perkembangan akar, selain itu unsur-unsur hara yang diserap oleh tanaman juga merupakan bahan-bahan penyusun struktural tanaman dan sebagai sumber energi metabolik (Nasamsir, 2009). Melalui pengaplikasian kotoran ayam dapat memenuhi kebutuhan unsur-unsur hara utama untuk pertumbuhan tinggi tanaman, seperti unsur N, P, K dan Ca.

Nitrogen merupakan unsur terpenting bagi pertumbuhan tanaman sebab merupakan komponen utama berbagai senyawa di dalam tubuh tanaman, yaitu asam amino, protein, klorofil, koenzim, asam-asam nukleat serta hormon tumbuh seperti auksin dan sitokinin (Sarief, 1986; Agustina, 2004; Hanafi, 2007). Senyawa-senyawa tersebut berperan penting dalam pertumbuhan vegetatif tanaman (Sarief, 1986). Asam amino merupakan komponen penyusun protein, sedangkan protein merupakan senyawa penting dalam penyusunan protoplasma secara keseluruhan. Asam amino dan protein dimanfaatkan untuk proses metabolisme tanaman dan akhirnya akan mempengaruhi pertumbuhan organ-organ seperti batang, daun, dan akar menjadi lebih baik (Lakitan, 2008; Gardner *et al.*, 1991). Pada struktur klorofil, nitrogen merupakan unsur yang terletak pada cincin tetra pirol yang mengikat atom magnesium yang berada di pusatnya, kehadiran klorofil akan mempengaruhi proses fotosintesis sehingga akan berpengaruh juga pada pertumbuhan tanaman. Nitrogen merupakan bahan dasar penyusun hormon auksin dan sitokinin, yang mana fungsi utama hormon auksin yaitu merangsang pemanjangan batang sedangkan fungsi dari hormon

sitokinin yaitu merangsang pembelahan dan pertumbuhan sel (Campbell, 2002).

Unsur nitrogen berkorelasi sangat erat dengan perkembangan jaringan meristem sehingga sangat menentukan pertumbuhan tanaman. Amoniak sebagian besar diasimilasi membentuk asam glutamat (*glutamic acid*), yang berfungsi sebagai konstituen dasar dalam biosintesis asam-asam amino dan asam nukleat (DNA dan RNA), dimana senyawa tersebut berperan dalam pembelahan sel (Mengel dan Kirkby, 1978).

Menurut Soepardi (1983) fungsi fosfor pada tanaman adalah sebagai penyusun metabolit dan senyawa kompleks. Menurut Meyer dan Anderson (1963) fosfor berperan penting pada pembentukan inti sel dan dalam proses pembelahan sel untuk perkembangan jaringan meristem, juga berperan dalam pemecahan karbohidrat untuk energi, penyimpanan dan peredarannya ke seluruh bagian tanaman dalam bentuk ADP dan ATP, membentuk nukleoprotein (sebagai penyusun RNA dan DNA).

Menurut Hanafi (2007) dalam metabolisme tanaman, proses fotosintesis dan respirasi tidak akan berlangsung jika tidak tersedia energi dari ATP (suasana aerobik) atau NADPH (suasana anaerobik). Senyawa fosfor berperan penting dalam perubahan-perubahan karbohidrat dan senyawa-senyawa terkait glikolisis, metabolisme asam-asam amino, oksidasi biologis dan reaksi-reaksi metabolisme lainnya, yang terutama terkait dengan fungsi utamanya sebagai pembawa energi kimiawi.

Sebagai hasil peran fisiologis, maka unsur P diantara lain berfungsi sebagai komponen beberapa enzim dan protein, ATP, RNA, DNA. ATP merupakan senyawa yang terlibat dalam berbagai reaksi transfer energi pada hampir semua proses metabolisme tanaman, sehingga unsur fosfor berperan vital dalam penyediaan energi kimiawi yang terlibat dalam produksi panas, cahaya dan gerak. Respon tanaman terhadap unsur ini terutama terlihat pada sistem perakaran, pertumbuhan secara umum, mutu dan total produksi. Selain itu unsur fosfor juga berperan dalam mengatur reaksi-reaksi enzimatik seperti pada sintesis amilosa lewat peran enzim fosforilase glukosan, yang bersifat bolak-balik. Sintesis ini terjadi dengan memisahkan glukosida-1,4 dalam pati dan dibantu ion fosfat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) sebagai pengganti air. Dengan peran unsur fosfor yang demikian vital terutama sebagai pembawa energi, defisiensi fosfor menyebabkan gangguan hebat terhadap tanaman. Ketersediaan asam nukleat dan fosfolipid yang cukup pada periode awal pertumbuhan akan berpengaruh terhadap fase primordia dan pembentukan bagian reproduktif tanaman (Hanafi, 2007).

Menurut Lingga (2004) unsur kalium mempengaruhi pembelahan sel dan pemanjangan sel. Menurut Nyakpa (1988) kalium merupakan unsur yang mobile di dalam tanaman dan segera akan ditranslokasikan ke jaringan meristematik yang muda. Fungsi lain dari kalium adalah aktivasi membran proton memompa ATPase. Aktivasi ini tidak hanya memfasilitasi pengangkutan  $\text{K}^+$  dari eksternal untuk melintasi membran plasma ke dalam sel akar tetapi juga membuat kalium unsur mineral yang paling penting dalam perpanjangan sel dan osmoregulasi. Selain itu juga sebagai pengatur buka tutup stomata dan hal-hal yang terkait dengan penggunaan air.

Kalsium bagi tanaman berfungsi pembentuk dinding sel yang sangat dibutuhkan dalam proses pembentukan sel baru (Novizan, 2005). Selain itu unsur kalsium juga dapat mempertahankan integritas sel-sel karena perannya dalam sintesis Ca-pektat yang menyusun lamella tengah sel-sel, mempertahankan permeabilitas membran, pembentukan dan peningkatan kandungan protein dalam mitokondria, yang mana mitokondria ini berperan penting dalam respirasi aerobik yang mempengaruhi penyerapan garam sehingga menyebabkan adanya hubungan langsung antara kadar kalsium dan ion-ion yang diserap tanaman (Hanafi, 2007). Kalsium mengaktifkan sejumlah enzim yang berfungsi dalam mitosis, divisi dan elongasi sel-sel. Dalam pembelahan sel, kalsium berperan secara spesifik pada organisasi benang kromatin atau spindel dan berperan langsung dalam pematangan dan sebagai penyusun kromosom (Jones, 1991).

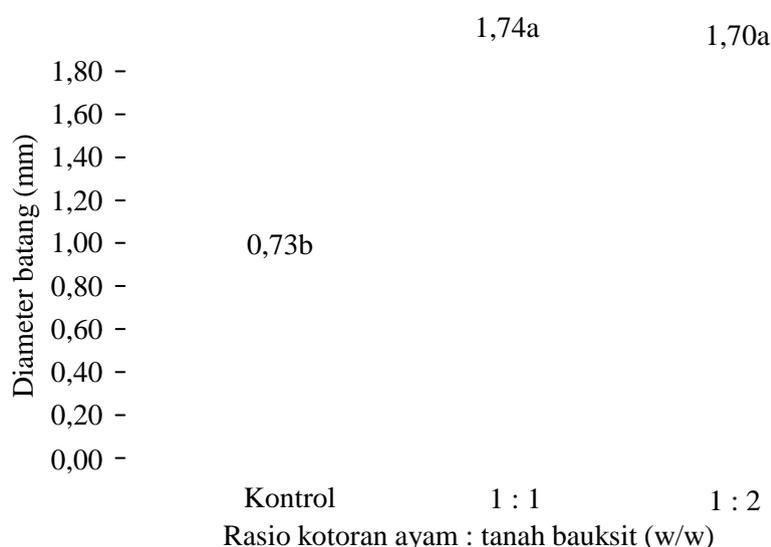


Kehadiran unsur-unsur utama tersebut pada tanah dalam jumlah yang besar membuat tanaman karet yang ditanam pada tanah tersebut mengalami pertumbuhan lebih cepat dibandingkan dengan tanaman karet yang ditanam pada tanah tanpa penambahan kotoran ayam, seperti pada perlakuan  $A_0$  (kontrol). Tanah bekas pertambangan bauksit memiliki tingkat keasaman yang tinggi. Nilai pH tersebut berkaitan dengan rendahnya ketersediaan unsur makro yang sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan tumbuhan seperti unsur nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), dan magnesium (Mg), sedangkan unsur mikro seperti besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu) dan seng (Zn) ditemukan dalam jumlah yang besar.

Kelebihan unsur-unsur mikro tersebut akan menyebabkan tumbuhan keracunan, sesuai dengan pendapat Novizan (2005) kelebihan unsur seng (Zn) sedikit saja maka tanaman akan keracunan. Sedangkan untuk kelebihan unsur mangan (Mn) didalam larutan tanah selain dapat meracuni tumbuhan juga dapat menekan penyerapan unsur besi (Fe). Kelebihan unsur tembaga (Cu) di dalam tanah dapat menurunkan penyerapan unsur mangan (Mn). Selain itu dilihat dari tekstur tanah bekas pertambangan bauksit biasanya padat dan sukar diolah, struktur, tekstur, porositas, dan kerapatan bongkah yang tidak mendukung sehingga mempengaruhi perkembangan sistem perakaran dan mengganggu pertumbuhan tanaman. Hal-hal tersebut merupakan faktor yang membuat pertumbuhan tanaman karet pada perlakuan  $A_0$  (tanpa pemberian bahan organik kotoran ayam) menjadi lebih lambat dibandingkan dengan tanah bekas pertambangan bauksit yang diberi bahan organik kotoran ayam.

#### 5.4 Pertumbuhan Diameter Batang Tanaman Karet Klon PB 260 pada Variasi Campuran Bahan Organik Kotoran Ayam dengan Tanah Bekas Tambang Bauksit

Pertumbuhan diameter batang pada perlakuan  $A_1$  (1:1) dan  $A_2$  (1:2) tidak berbeda nyata, tetapi menunjukkan perbedaan secara nyata jika dibandingkan dengan  $A_0$  (kontrol) berdasarkan uji DMRT (Gambar 5.4.1). Hal ini diduga dengan rasio bahan organik kotoran ayam dan tanah bauksit 1:2 telah mampu menyediakan kandungan unsur hara yang cukup dan seimbang untuk pertumbuhan diameter batang tanaman karet, sehingga menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap perlakuan kontrol.



Gambar 5.4.1. Pengaruh rasio bahan organik kotoran ayam dan tanah bauksit terhadap diameter batang tanaman karet PB 260. Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda secara nyata pada  $P < 0,05$  uji DMRT.

Sama halnya seperti pertumbuhan tinggi tanaman karet pada perlakuan bahan organik kotoran ayam dan tanah bauksit dengan rasio 1:1 menunjukkan rata-rata pertumbuhan diameter batang yang paling besar diantara semua perlakuan. Seperti yang dikemukakan oleh Duryea dan Brown (1984) penambahan diameter diakibatkan oleh penambahan tebal batang. Bertambahnya tebal batang ini diakibatkan oleh semakin berkembang dan bertambahnya jaringan pembuluh. Aktivitas penambahan tebal batang adalah aktivitas yang menyertai tinggi tanaman. Pertambahan diameter merupakan pertumbuhan sekunder yang pertumbuhannya jauh lebih lambat dibandingkan pertumbuhan tinggi. Pertambahan diameter pada hakekatnya merupakan produk yang sama dengan pertumbuhan tinggi, keduanya adalah hasil dari aktivitas penambahan unsur hara dan nutrisi yang diperoleh tanaman dari media tumbuh.

Perlakuan 1:1 merupakan perlakuan dengan pengaplikasian kotoran ayam yang paling banyak. Pertumbuhan diameter batang tanaman karet yang paling besar sejalan dengan perlakuan aplikasi kotoran ayam yang paling banyak. Semakin banyak pemberian dosis kotoran ayam pada tanah bekas pertambangan bauksit maka semakin baik pula perkembangan diameter batang tanaman karet. Hal ini diduga unsur hara nitrogen, fosfor, kalium dan kalsium yang terkandung pada kotoran ayam juga dapat membantu pembesaran diameter batang menjadi lebih cepat.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa unsur nitrogen merupakan komponen utama pembentuk senyawa-senyawa yang berperan dalam pertumbuhan vegetatif, baik itu merupakan penyusun utama protein yang menjadi komponen utama protoplasma maupun sebagai bahan dasar hormon tumbuh (sitokinin) yang berperan dalam pembelahan dan pertumbuhan sel.

Menurut Iskandar (1984) dan Shorrocks (1964), kekurangan fosfor pada tanaman karet muda akan mengurangi jumlah daun dan selanjutnya yang berakibat pada pertumbuhan tanaman yang kurang baik dan pengecilan ukuran diameter batang. Menurut Agustina (2004) unsur fosfor dapat meningkatkan efisiensi fungsi dan penggunaan unsur nitrogen, sehingga jika terjadi defisiensi unsur fosfor maka unsur nitrogen yang merupakan unsur terbesar pun akan terganggu sehingga mengganggu perkembangan diameter batang tanaman.

Unsur kalium selain mempengaruhi pembelahan sel dan pemanjangan sel juga berfungsi menguatkan vigor tanaman yang dapat mempengaruhi besar lingkaran batang (Lingga, 2004). Pembelahan sel terjadi dalam jaringan meristematik pada titik tumbuh batang, akar dan kambium. Apabila sel di daerah ini mulai membesar maka akan membentuk vakuola-vakuola yang secara aktif mengabsorpsi air dan unsur hara dalam jumlah besar. Akibat adanya absorpsi air dan unsur hara menyebabkan terjadinya pemanjangan sel sehingga dinding sel tebal karena penumpukan selulosa. Unsur kalsium yang berperan dalam pembentukan dinding sel, pembentukan struktur dan permeabilitas membran, selain itu kalsium juga dibutuhkan dalam sintesis Ca-pektat yang menyusun lamella tengah sel-sel, sehingga unsur tersebut juga akan berperan dalam perkembangan diameter tanaman.

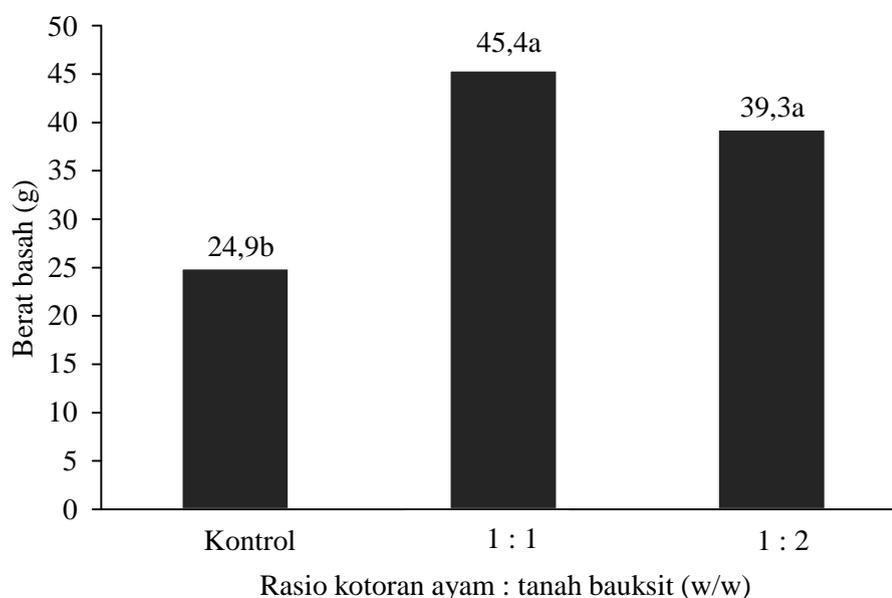
Rata-rata diameter yang paling kecil yaitu pada perlakuan kontrol. Telah disebutkan bahwa tanah bekas pertambangan bauksit sangat minim unsur N, P dan K (Sembiring, 2008). Menurut Iskandar (1984), kekurangan P pada tanaman karet muda akan mengurangi jumlah daun dan selanjutnya yang berakibat pada pertumbuhan tanaman yang kurang baik dan pengecilan ukuran diameter batang. Buckman dan Brady (1969) mengatakan bahwa derajat kemasaman tanah menentukan bentuk ion yang terdapat pada tanah tersebut. Menurut Agustina (2004) pada kisaran pH 4-9, secara normal di dalam larutan tanah terdapat dua jenis ato P yaitu  $\text{HPO}_4^{2-}$  dan  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ .

Bentuk ion  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  umumnya lebih tersedia bagi tanaman dengan bentuk ortofosfat sekunder  $\text{HPO}_4^{2-}$ . Bentuk  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  terbanyak pada larutan yang bersifat asam. Selain itu, tanah bekas pertambangan bauksit memiliki pH yang tergolong asam, dimana kelarutan  $\text{Al}^{3+}$  dan

$\text{Fe}^{3+}$  sangat tinggi (Idial, 1997). Unsur Fe dan Al pada kondisi tersebut akan mengikat P melalui pembentukan senyawa kompleks di dalam tanah. Akibatnya suplai fosfor menjadi rendah sehingga penyerapannya oleh akar berkurang (Soepardi, 1983 ; Novizan, 2005). Bila pH tanah dinaikkan, maka P akan berubah menjadi tersedia kembali.

### 5.5 Berat Basah Tanaman Karet Klon PB 260 pada Variasi Campuran Bahan Organik Kotoran Ayam dengan Tanah Bekas Tambang Bauksit

Biomassa dalam penelitian ini meliputi berat basah tanaman (daun dan batang) dan berat kering (daun dan batang) pada akhir panen. Berat basah merupakan total berat tanaman yang menunjukkan hasil aktivitas metabolismenya. Berat basah tanaman karet pada perlakuan  $A_1$  (1:1) dan  $A_2$  (1:2) tidak berbeda nyata, tetapi menunjukkan perbedaan secara nyata jika dibandingkan dengan  $A_0$  (kontrol) berdasarkan uji DMRT (Gambar 5.5.1). Hal ini diduga dengan rasio bahan organik kotoran ayam dan tanah bauksit 1:2 telah mampu menyediakan kandungan unsur hara yang cukup dan seimbang untuk berat basah tanaman karet, sehingga menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap perlakuan kontrol. Berat basah tanaman karet pada perlakuan bahan organik kotoran ayam dan tanah bauksit dengan rasio 1:1 menunjukkan berat basah tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Semakin banyak kotoran ayam yang diberikan maka berat basah tanaman pun semakin tinggi. Seperti yang dikemukakan oleh Suharja dan Sutarno (2009) penambahan bahan organik dapat menambah berat basah tanaman, karena menyediakan hara dari dalam tanah. Unsur hara yang terkandung akan menunjang pertumbuhan tanaman, perkembangan organ-organ vegetatifnya pun akan lebih cepat tumbuh jika dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh pada tanah yang kandungan bahan organiknya rendah



Gambar 5.5.1. Pengaruh rasio bahan organik kotoran ayam dan tanah bauksit terhadap berat basah tanaman karet PB 260. Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda secara nyata pada  $P < 0,05$  uji DMRT.

Bahan organik kotoran ayam dapat memberikan asupan nitrogen pada tanaman. Unsur nitrogen diperlukan tanaman untuk pertumbuhan vegetatif, selain itu tersedianya unsur makro dan mikro yang lain pada bahan organik kotoran ayam yang mendukung pertumbuhan

organ-organ vegetatif tanaman. dengan pertumbuhan vegetatif yang aktif sebagian hasil fotosintesis digunakan untuk pertumbuhan daun dan batang sehingga akan berpengaruh terhadap berat segar daun dan batang.

Menurut Dwijosapoetra (1983), berat basah tanaman dipengaruhi oleh unsur N yang diserap tanaman, kadar air dan kandungan unsur hara yang ada dalam sel-sel jaringan tanaman yang membantu pertumbuhan organ-organ vegetatif tanaman. Semakin baik hara yang terjerap oleh tanaman, maka ketersediaan bahan dasar proses fotosintesis akan semakin baik pula. Proses fotosintesis yang berlangsung dengan baik, akan memacu penimbunan karbohidrat dan protein pada tanaman. Penimbunan karbohidrat dan protein sebagai akumulasi hasil proses fotosintesis akan berpengaruh pada berat basah tanaman.

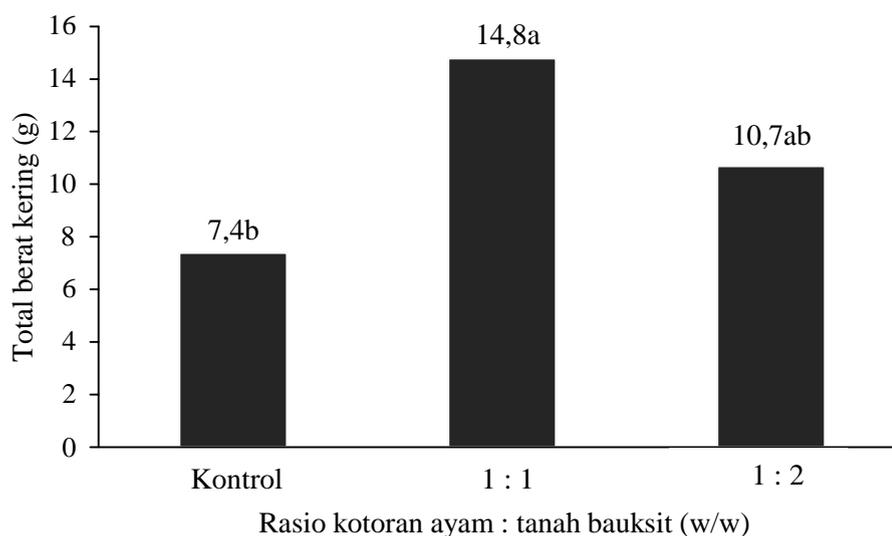
Sedangkan pada perlakuan kontrol (tanah bauksit tanpa kotoran ayam) menunjukkan nilai berat basah terkecil. Tanah bekas pertambangan bauksit yang miskin unsur hara, memiliki keasaman yang tinggi serta struktur fisik tanah bekas pertambangan bauksit tidak mendukung pertumbuhan tanaman. Faktor-faktor tersebut akan membuat pertumbuhan organ-organ tanaman menjadi lambat sehingga hal ini akan mempengaruhi berat basah tanaman.

#### *5.6 Berat Kering Tanaman Karet Klon PB 260 pada Variasi Campuran Bahan Organik Kotoran Ayam dengan Tanah Bekas Tambang Bauksit*

Jumin (1992) menyatakan bahwa produksi berat kering tanaman merupakan proses penumpukan asimilat yang meningkat maka akan terlihat pada peningkatan berat kering tanaman. Pertambahan ukuran secara keseluruhan merupakan pertambahan ukuran bagian-bagian organ tanaman akibat dari pertambahan jaringan sel oleh pertambahan ukuran sel. Sejalan dengan terjadinya peningkatan jumlah sel yang dihasilkan maka jumlah rangkaian rangka karbon pembentuk dinding sel juga akan meningkat yang merupakan hasil dari sintesa senyawa organik, air dan karbondioksida yang akan meningkatkan total berat kering tanaman.

Perlakuan A<sub>2</sub> (1:2) menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap A<sub>0</sub> (kontrol) berdasarkan uji DMRT (Gambar 5.6.1). Hal ini diduga kotoran ayam dan tanah bauksit dengan rasio 1:2 belum menyediakan unsur hara yang cukup dan seimbang untuk berat kering tanaman karet sehingga tidak berpengaruh secara nyata terhadap kontrol. Pada perlakuan A<sub>1</sub> (1:1) telah menunjukkan perbedaan secara nyata terhadap A<sub>0</sub> (kontrol). Ini artinya kotoran ayam dan tanah bauksit dengan rasio 1:1 sudah dapat menyediakan unsur hara yang cukup dan seimbang untuk berat kering tanaman karet.

Berat kering tanaman mencerminkan akumulasi senyawa organik dan merupakan hasil fotosintesa tanaman dari senyawa organik, air dan karbondioksida akan memberikan kontribusi terhadap berat kering tanaman. Produksi berat kering tanaman merupakan resultan dari tiga proses yaitu proses penumpukan fotosintat melalui proses fotosintesis, penurunan fotosintat melalui respirasi, dan penurunan fotosintat akibat suspensi dan akumulasi kebagian penyimpanan (Lakitan, 1995). Berat kering tanaman sangat erat kaitannya dengan ketersediaan hara. Tanaman akan tumbuh subur jika unsur hara yang dibutuhkan tanaman tersedia dalam jumlah yang cukup dan dapat diserap tanaman untuk proses fotosintesis. Karbohidrat sederhana yang dihasilkan dari fotosintesis setelah melalui proses metabolisme diubah menjadi lipida, asam nukleat, protein dan molekul organik lain, dan digunakan untuk pembentukan bagian vegetatif, seperti daun, akar, batang, jaringan dan organ lain. Berat kering total yang tinggi menunjukkan suplai karbohidrat yang tinggi pula (Prawiranata, 1995).



Gambar 5.6.1. Pengaruh rasio bahan organik kotoran ayam dan tanah bauksit terhadap total berat kering tanaman karet PB 260. Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda secara nyata pada  $P < 0,05$  uji DMRT.

Pemberian kotoran ayam pada tanah bekas pertambangan bauksit dengan rasio 1:1 menunjukkan hasil berat kering tanaman karet yang paling tinggi, pengaruh pemberian kotoran ayam terhadap berat kering menunjukkan relevansi atau pengaruh yang sama terhadap berat basah tanaman. Berat kering sebagai hasil representasi dari berat basah tanaman, merupakan kondisi tanaman yang menyatakan besarnya akumulasi bahan organik yang terkandung dalam tanaman tanpa kadar air. Pada perlakuan  $A_1$  dapat menyediakan unsur hara yang cukup bagi tanaman, membuat pertumbuhan menjadi lebih baik serta hasil dari fotosintesis berupa fotosintat juga meningkat. Pemberian kotoran ayam akan menambah dan melengkapi unsur hara nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, sulfur yang berguna dalam peningkatan biomassa tanaman karet.

Unsur nitrogen mampu berperan sebagai penyusun dari banyak senyawa esensial seperti protein, asam amino, amida, asam nukleat, nukleotida, koenzim dan banyak senyawa penting untuk metabolisme, penyusun klorofil, penyusun hormon sitosin dan auksin dan komponen utama bahan kering tumbuhan. Unsur nitrogen akan meningkatkan warna hijau daun, mendorong pertumbuhan batang dan daun (Marschner, 1995). Nitrogen erat kaitannya dengan sintesis klorofil (Sallisbury dan Ross, 1995) serta sintesis protein dan enzim (Schaffer, 1996). Enzim rubisco berperan sebagai katalisator dalam fiksasi  $CO_2$  yang dibutuhkan tanaman untuk fotosintesis (Salisbury dan Ross, 1995; Schaffer, 1996). Oleh karena itu peningkatan kandungan nitrogen tanaman dapat berpengaruh terhadap fotosintesis baik lewat kandungan klorofil maupun enzim fotosintetik, sehingga meningkatkan fotosintat (bobot segar dan bobot kering) yang terbentuk.

Unsur fosfor merupakan komponen penting penyusun senyawa ATP yang berperan sebagai sumber energi pada reaksi gelap fotosintesis dan nukleoprotein, sistem informasi genetik (DNA dan RNA), membran sel (fosfolipid), dan fosfoprotein. Sementara fungsi kalium dalam kloroplas berperan sebagai penjaga pH agar tetap tinggi. Kalium berperan penting dalam fotosintesis karena secara langsung meningkatkan pertumbuhan dan indeks luas daun, sehingga meningkatkan asimilasi  $CO_2$  serta meningkatkan translokasi dan asimilasi hasil fotosintesis (Suntoro, 2002).

Menurut Novizan (2005), peran magnesium bagi tanah dan tanaman adalah sebagai unsur pembentuk warna hijau pada daun (klorofil), struktur klorofil memiliki kepala yang

disebut cincin porfirin dengan atom magnesium berada pada pusatnya. Unsur magnesium juga merupakan regulator (pengatur) dalam penyerapan unsur lain, sehingga jika defisit Mg maka proses sintesis protein terganggu karena terjadi penurunan N-protein dan peningkatan kadar N-nonprotein yang mencerminkan terhambatnya sintesis protein. Selain itu magnesium juga sebagai kofaktor untuk hampir seluruh enzim yang terlibat dalam proses fotosintesis, glikolisis, dan respirasi.

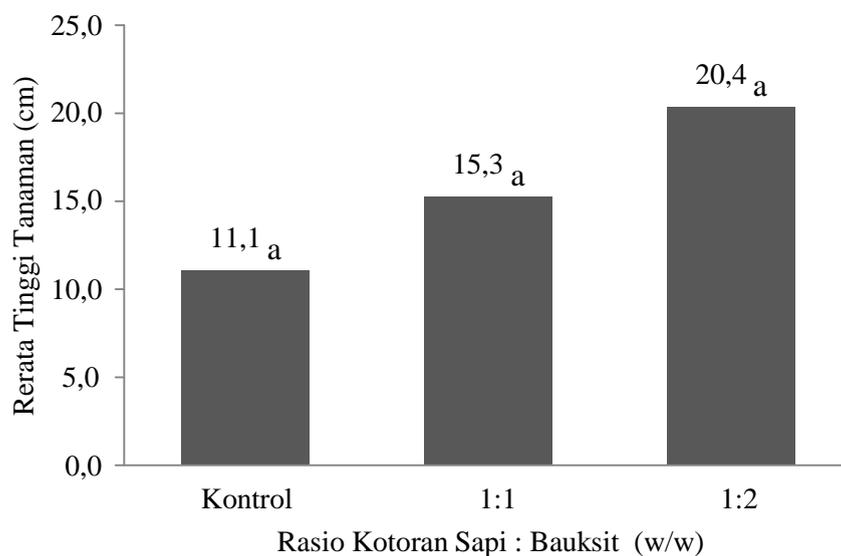
Unsur belerang dibutuhkan tanaman dalam pembentukan asam-asam amino sistin, sistein dan metionin. Disamping itu belerang juga merupakan bagian dari biotin, tiamin, koenzim A dan glutathionin (Marschner, 1995). Belerang juga berfungsi sebagai aktivator, kofaktor atau regulator enzim dan berperan dalam proses fisiologi tanaman. Unsur belerang merupakan bagian penting dari ferodoksin, suatu kompleks Fe dan belerang yang terdapat dalam kloroplas dan terlibat dalam reaksi oksidoreduksi dengan transfer elektron serta dalam reduksi nitrat dalam proses fotosintesis (Tisdalle *et al.*, 1985). Oleh karena itu, perbaikan kualitas tanah dengan menambahkan kotoran ayam berdampak terhadap peningkatan biomassa tanaman karet melalui peningkatan fotosintat hasil dari fotosintesis.

Sedangkan pada perlakuan A<sub>0</sub> (tanah bauksit tanpa kotoran ayam) menunjukkan nilai berat kering paling rendah diantara semua perlakuan. Rendahnya jumlah berat kering pada perlakuan A<sub>0</sub> tersebut diawali dengan rendahnya pertumbuhan tinggi dan diameter batang serta jumlah daun pada tanaman karet tersebut, kekurangan unsur hara pada tanah bauksit membuat pertumbuhan tanaman menjadi lambat, struktur tanah bekas pertambangan bauksit yang sukar diolah, padat dan keras membuat pertumbuhan tanaman menjadi terganggu, selain itu sifat kimia dan biologi tanah bauksit tidak mendukung pertumbuhan tanaman karet. Disaat tanaman karet tidak mengalami pertumbuhan tinggi, maka jumlah daunnya pun tidak bertambah. Kondisi ini akan berlanjut pada rendahnya pertumbuhan perkembangan organ-organ tanaman karet serta akan menurunkan produksi berat keringnya.

### *5.7 Pertumbuhan Tinggi Tanaman Karet Klon PB 260 pada Variasi Campuran Bahan Organik Kotoran Sapi dan Tanah Bauksit*

Pemberian pupuk organik kotoran sapi pada tanaman karet yang di tanam pada tanah bekas tambang bauksit tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman (Gambar 5.7.1). Walaupun tidak berbeda nyata secara statistik, dapat diketahui perlakuan dengan pupuk organik Kotoran Sapi memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan kontrol. Pengaruh terbaik terlihat pada rasio 1:2 yaitu sebesar 20,4 cm. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pada pemberian dosis tersebut dapat memberi pengaruh yang baik pada pertumbuhan tanaman karet jika dibandingkan dengan rasio 1:1.

Menurut Novizan (2005), nitrogen yang ada didalam tanah dapat hilang karena terjadinya penguapan. Tanah yang sangat basah bisa menyebabkan kondisi anerob akibatnya terjadi reaksi yang mengubah nitrat menjadi gas nitrogen (reaksi denitrifikasi). Akibatnya tanaman cenderung hanya menyerap unsur hara dari tanah saja. Kotoran sapi yang merupakan percampuran yang tidak hanya dari feses melainkan juga adanya urin sapi yang memberikan kontribusi asupan unsur Nitrogen yang tinggi sehingga memacu pertumbuhan tanaman secara umum, terutama pada fase vegetatif (untuk memperbesar, mempertinggi, menghijaukan daun). Hal ini diperkuat oleh Sutedjo (2002) yang mengatakan bahwa rata-rata kandungan unsur hara dalam kotoran sapi yaitu feses mengandung N sebesar 0,40%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sebesar 0,20%, K<sub>2</sub>O sebesar 0,10% sedangkan urin mengandung N sebesar 1,00%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sebesar 0,20% dan K<sub>2</sub>O sebesar 1,35%. Kandungan urin dalam kotoran sapi inilah yang membuat kandungan N dan K dalam pupuk organik kotoran sapi cukup tinggi (Marwa, 2011).



Gambar 5.7.1. Pengaruh Rasio Bahan Organik Kotoran Sapi dan Tanah Bauksit terhadap Tinggi Tanaman Karet PB 260. Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda secara nyata pada  $p < 0,05$  uji DMRT

Unsur Kalium berperan penting dalam fotosintesis, karena secara langsung meningkatkan pertumbuhan dan luas daun (Marwa, 2011). Sementara itu, menurut Novizan (2005), nitrogen dibutuhkan untuk membentuk senyawa penting seperti klorofil, asam nukleat, dan enzim. Nitrogen akan membentuk senyawa penting yang dibutuhkan dalam proses metabolisme dan merangsang prosesnya. Bila semua proses metabolisme dapat berjalan dengan baik maka pertumbuhan tanaman menjadi baik. Pembentukan senyawa N organik tergantung pada imbalan ion-ion lain, termasuk Mg untuk pembentukan klorofil dan P untuk sintesis asam nukleat. Penyerapan nitrat untuk sintesis menjadi protein juga dipengaruhi ketersediaan ion  $K^+$  (Rosmarkam dan Yuwono *cit* Hakim, 1986).

Nitrogen adalah faktor utama yang mempengaruhi tinggi tanaman. Tumbuhan mangasimilasi N dan nitrat yang digunakan untuk pembuatan atau biosintesis protein, asam-asam nukleat dan komponen N lainnya. Nitrat atau  $NO_3^-$  yang diserap akan direduksi menjadi  $NH_3$  dan dengan bantuan enzim glutamat yang merupakan asam amino kunci dalam pembentukan asam amino yang lain (Timotius *cit* Yosa, 2007). Sarief (1985) menambahkan, akibat adanya proses pembelahan sel yang akan berjalan dengan cepat dengan adanya ketersediaan N yang cukup. Nitrogen mempunyai peranan utama untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan dan khususnya pertumbuhan batang yang memacu pertambahan tinggi tanaman. Menurut Lingga dan Marsono (1986), peranan Nitrogen ialah membentuk protein lemak dan berbagai persenyawaan organik lain. Nitrogen merupakan unsur yang berperan dalam pembentukan protein. Jika protein tersedia maka akan mempengaruhi pembelahan sel atau peningkatan jumlah sel dan pembesaran yang kemudian akan menambah tinggi tanaman.

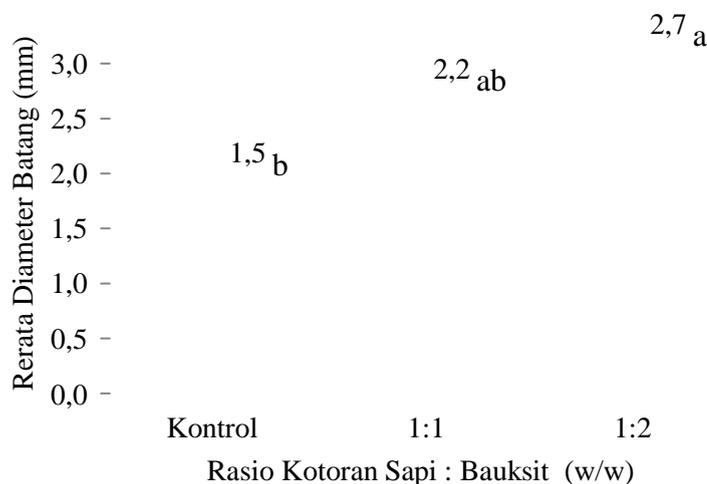
Selain mengandung Nitrogen dan Kalium, di dalam urin sapi terkandung pula berbagai jenis mineral dan hormon yang diekstrak dari makanan yang dicerna dari dalam usus. Ada 2 jenis hormon penting yang dikandung urin sapi yaitu auksin dan giberelin (GA). Kandungan auksin yang terdapat dalam urin sapi berasal dari salah satu zat yang terkandung dalam pakan hijau. Zat ini dapat dicerna tubuh sapi dan akhirnya terbuang bersama air kemihnya. Bagi tanaman auksin berperan secara alami dalam proses pertumbuhan dan

differentiasi sel sehingga meningkatkan pertumbuhan vegetatif (Gardner, *et al cit* Sioktriani (2007). Sedangkan giberellin sendiri berfungsi dalam merangsang pemanjangan batang dan pembelahan sel.

Sementara itu, jika dibandingkan dengan pemberian dosis 1:1, penambahan tinggi tanaman karet tidak sebaik pada pemberian dosis 1:2. Hal ini bisa disebabkan oleh kotoran sapi yang mengandung banyak serat tanaman sebagai pakan sapi itu sendiri, sehingga saat penjemuran kotoran sebelum diaplikasikan, kotoran menjadi lebih ringan dan ketika dicampurkan dengan tanah bauksit, perbandingan (volume) kotoran sapi menjadi lebih banyak dibandingkan dengan tanah bauksit itu sendiri. Hal inilah yang membuat kelebihan dosis unsur hara kotoran sapi yang diberikan pada tanaman karet. Sarief (1985) mengatakan, pada kadar tinggi pemberian pupuk dapat menghambat, meracuni atau mematikan tanaman atau bibit. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan Akbar (1985), bahwa konsentrasi zat pengatur tumbuh yang terlalu rendah tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan konsentrasi yang terlalu tinggi bersifat merusak sel tanaman, sedangkan pada konsentrasi optimum berperan baik untuk merangsang pertumbuhan.

Pada Kontrol memperlihatkan terjadinya pertumbuhan (pertambahan tinggi) yang kurang baik jika dibandingkan dengan perlakuan dengan pemberian pupuk. Hal ini disebabkan kurangnya unsur hara yang diperlukan dalam pertumbuhan tanaman karet tersebut. Meski lambat, pertumbuhan tetap terjadi, hal ini bisa disebabkan karena tanaman karet masih dapat memperoleh sedikit asupan unsur hara dari tanah awal yang masih tertinggal.

#### 5.8 Pertumbuhan Diameter Batang Tanaman Karet Klon PB 260 pada Variasi Campuran Bahan Organik Kotoran Sapi dan Tanah Bauksit



Gambar 5.8.1. Pengaruh Rasio Bahan Organik Kotoran Sapi dan Tanah Bauksit terhadap Diameter Batang Tanaman Karet PB 260. Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda secara nyata pada  $p < 0,05$  uji DMRT

Dari gambar 5.8.1 dapat diketahui bahwa rasio 1:2 berpengaruh nyata terhadap rasio 1:1 tapi tidak berpengaruh nyata terhadap rasio Kontrol. Rasio 1:1 berpengaruh nyata terhadap rasio 1:2 dan Kontrol. Hal ini dapat diartikan bahwa pemberian pupuk organik kotoran sapi mempengaruhi diameter batang tanaman karet pada masing-masing rasio bahan organik kotoran sapi dan tanah bauksit. Diameter batang tanaman karet pada rasio 1:2 memberikan nilai tertinggi yaitu 2,7 mm. Hal ini dikarenakan kandungan Nitrogen pada pupuk organik

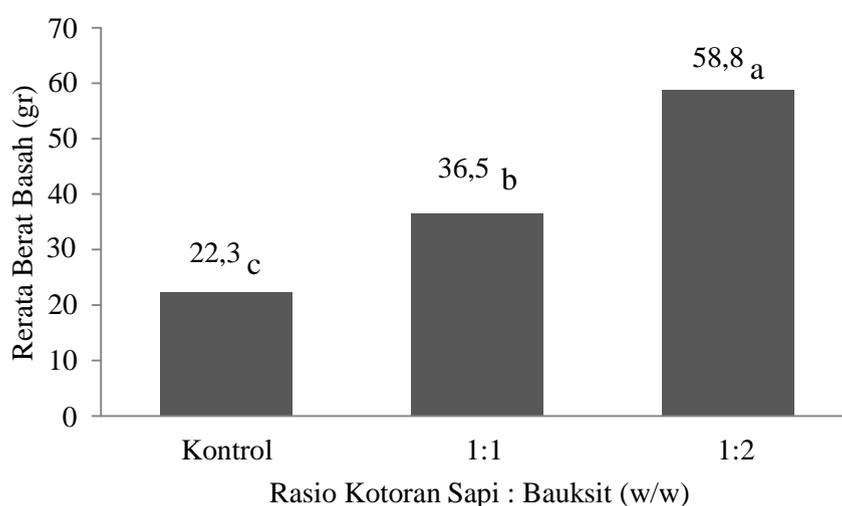
kotoran sapi yang cukup tinggi sehingga mempengaruhi penambahan diameter pada tanaman karet.

Nitrogen adalah komponen utama dari berbagai substansi penting didalam tanaman. Sekitar 40-50% kandungan protoplasma yang merupakan substansi hidup dari sel tumbuhan terdiri dari senyawa nitrogen. Senyawa nitrogen digunakan oleh tanaman untuk membentuk asam amino yang akan diubah menjadi protein. Nitrogen juga dibutuhkan untuk membentuk senyawa penting seperti klorofil, asam nukleat dan enzim. Karena itu, nitrogen dibutuhkan dalam jumlah yang relatif besar pada setiap tahap pertumbuhan tanaman, khususnya pada tahap pertumbuhan vegetatif, seperti pembentukan tunas atau perkembangan batang dan daun (Hakim, 2009). Semakin banyak unsur nitrogen yang terdapat dalam pupuk organik, maka semakin banyak pula terbentuk protein pada jaringan tumbuhan yang pada akhirnya berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman, salah satunya adalah diameter batang Novizan (2005).

Tumbuhan memerlukan unsur N yang lebih dominan dibandingkan unsur P dalam pertumbuhan vegetatif (Lingga dan Marsono, 2004). Peningkatan pertumbuhan vegetatif dipengaruhi oleh tingginya kandungan unsur N dalam bahan organik yang didukung oleh kecukupan kandungan P dan K untuk pertumbuhan optimum (Setyamidjaja, 1986). karbohidrat diperlukan dalam jumlah yang besar untuk proses pembelahan, perpanjangan dan differensiasi sel. Adanya faktor yang mendukung pertumbuhan tanaman dalam jumlah yang cukup dapat memacu pembentukan karbohidrat untuk perkembangan sel tanaman. Salah satu tanda dari proses tersebut adalah penambahan ukuran dari organ tanaman yaitu bertambahnya diameter batang.

#### 5.9 Berat Basah Tanaman Karet Klon PB 260 pada Variasi Campuran Bahan Organik Kotoran Sapi dan Tanah Bauksit

Pemberian pupuk organik kotoran sapi berpengaruh nyata terhadap berat basah tanaman. Hal ini dapat diartikan bahwa pemberian pupuk organik kotoran sapi mempengaruhi berat basah tanaman karet pada masing-masing rasio bahan organik kotoran sapi dan tanah bauksit. Berat basah tertinggi terdapat pada rasio 1:2 yaitu sebesar 58,8 gr (Gambar 5.9.1).



Gambar 5.9.1. Pengaruh Rasio Bahan Organik Kotoran Sapi dan Tanah Bauksit terhadap Berat Basah Tanaman Karet PB 260. Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda secara nyata pada  $p < 0,05$  uji DMRT

Menurut Parawinata *cit* Yosa (2007), berat basah tanaman mencerminkan komposisi hara dari jaringan tanaman dengan mengikut sertakan airnya. Lebih dari 70% dari berat total tanaman adalah air. Hal ini disebabkan karena kandungan unsur Nitrogen pada perlakuan tersebut cukup optimal sehingga mempengaruhi berat basah tanaman karet. Unsur nitrogen diperlukan tanaman untuk pertumbuhan vegetatif, dengan pertumbuhan vegetatif yang aktif maka sebagian hasil fotosintesis digunakan untuk pertumbuhan tanaman sehingga akan berpengaruh terhadap berat basah tanaman. Berat basah tanaman dipengaruhi oleh unsur N yang diserap tanaman, kadar air dan kandungan unsur hara yang ada di dalam sel-sel jaringan tanaman. Sarief (1985) menambahkan, N yang terkandung dalam pupuk dapat meningkatkan perbandingan protoplasma terhadap bahan-bahan dinding sel yang dapat menyebabkan bertambah besarnya ukuran sel dengan dinding sel yang tipis, sehingga sel banyak diisi oleh air. Sementara itu Lakitan (1996) mengatakan bahwa pemberian bahan organik ke dalam tanah dapat meningkatkan berat basah tanaman. Berat basah tanaman tergantung pada kadar air pada jaringan tanaman tersebut. Berat basah tanaman dipengaruhi oleh unsur P yang berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman dan juga N yang merupakan unsur esensial yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman secara keseluruhan karena N berpengaruh pada proses fotosintesa.

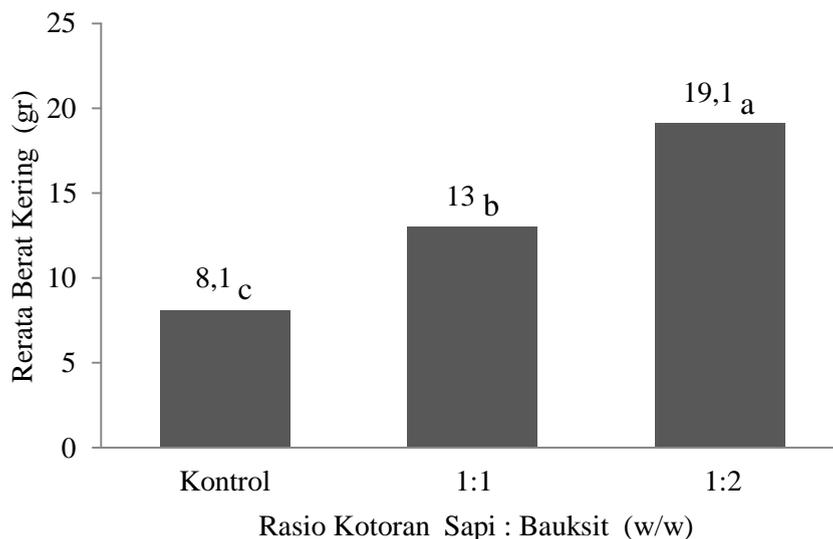
Penyediaan nitrogen berhubungan dengan penggunaan karbohidrat. Apabila persediaan N sedikit maka hanya sebagian kecil hasil fotosintesa ini yang dirubah menjadi protein dan sisanya diendapkan. Pengendapan karbohidrat ini menyebabkan sel-sel vegetatif tanaman menebal. Apabila persediaan N cukup banyak maka sedikit sekali yang mengendap karena sebagian besar dijadikan protein, jadi banyak protoplasma yang terbentuk. Oleh karena protoplasma ini mengikat banyak air, maka tanaman yang dipupuk banyak N biasanya mempunyai kadar air tinggi di dalam sel vegetatif.

Berat basah tanaman juga berkaitan dengan adanya hormon auksin yang terdapat pada bahan organik kotoran sapi. Menurut Sioktrini (2007), auksin mendorong perpanjangan sel-sel koleoptel dan ruas-ruas tanaman, perpanjangan sel terutama terjadi pada arah vertikal diikuti dengan pembesaran sel dan peningkatan bobot tanaman. Meningkatnya bobot basah tanaman terjadi akibat meningkatnya pengambilan air oleh akar serabut. Auksin dapat merangsang pembelahan sel, sehingga mengaktifkan kegiatan-kegiatan sel di dalam jaringan tanaman.

Kontribusi unsur hara dan hormon yang optimal pada rasio 1:2 ini juga terlihat dari morfologi tanaman karet yang memiliki batang tinggi dan besar, daun yang lebar, lebih hijau dan lebih banyak. Seperti yang dikatakan Tampubolon (2000), bahwa Nitrogen merupakan unsur penting untuk pembentukan protein, merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman, dan pembentukan klorofil sehingga berpengaruh pada warna hijau daun.

#### *5.10 Berat Kering Tanaman Karet Klon PB 260 pada Variasi Campuran Bahan Organik Kotoran Sapi dan Tanah Bauksit*

Pemberian pupuk organik kotoran sapi berpengaruh nyata terhadap berat kering tanaman. Hal ini dapat diartikan bahwa pemberian pupuk organik kotoran sapi mempengaruhi berat kering tanaman karet pada masing-masing rasio pupuk organik kotoran sapi (Gambar 5.10.1). Rasio 1:2 memberikan berat kering tertinggi dibandingkan rasio 1:1 dan Kontrol yaitu sebesar 19,1 gr. Hal ini terkait dengan kandungan N pada tanaman karet rasio 1:2.



Gambar 5.10.1. Pengaruh Rasio Bahan Organik Kotoran Sapi dan Tanah Bauksit terhadap Berat Kering Tanaman Karet PB 260. Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda secara nyata pada  $p < 0,05$  uji DMRT

Berat kering memperlihatkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman dari senyawa anorganik, terutama air dan karbondioksida. Berat kering tanaman sangat dipengaruhi oleh optimalnya proses fotosintesis. Berat kering yang terbentuk mencerminkan banyaknya fotosintat sebagai hasil fotosintesis, karena bahan kering sangat tergantung pada laju fotosintesis. Asimilat yang lebih besar memungkinkan pembentukan biomassa tanaman yang lebih besar.

Tanaman dengan kandungan N yang lebih tinggi memiliki daun yang lebih lebar dengan warna daun yang lebih hijau sehingga fotosintesis berjalan dengan baik. Hasil dari fotosintesis akan digunakan untuk perkembangan dan pertumbuhan tanaman, seperti pertambahan ukuran panjang atau tinggi tanaman, pembentukan cabang dan daun baru yang diekspresikan dalam bobot kering tanaman. Semakin tinggi fotosintat yang dihasilkan maka semakin tinggi pula fotosintat yang ditranslokasikan sehingga bobot kering tanaman akan meningkat (Sahari, 2005). Unsur hara yang telah diserap, baik yang digunakan dalam sintesis senyawa organik maupun yang tetap dalam bentuk ionik dalam jaringan tanaman, akan memberikan kontribusi terhadap penambahan berat kering tanaman tersebut (Lakitan, 1995).

Nyakpa *et al.*, *cit* Yosa (2007) mengatakan, peranan unsur P terhadap produksi tanaman sebagai unsur yang dapat mempertinggi produksi tanaman ataupun berat kering, perbaikan kualitas dan mempercepat masa pematangan. Lebih lanjut Nyakpa *et al.*, *cit* Yosa (2007), mengatakan bahwa unsur N, P, dan K dapat membantu proses fotosintesis, hal ini menyebabkan meningkatnya berat kering tanaman. Penyediaan P yang cukup menyebabkan tanaman dapat lebih meningkatkan proses pertumbuhannya seperti proses differensial sel yang akan memberikan keseimbangan besar dalam penimbunan berat kering. Peranan unsur P terhadap produksi tanaman sebagai unsur yg dapat mempertinggi produksi tanaman ataupun berat kering.

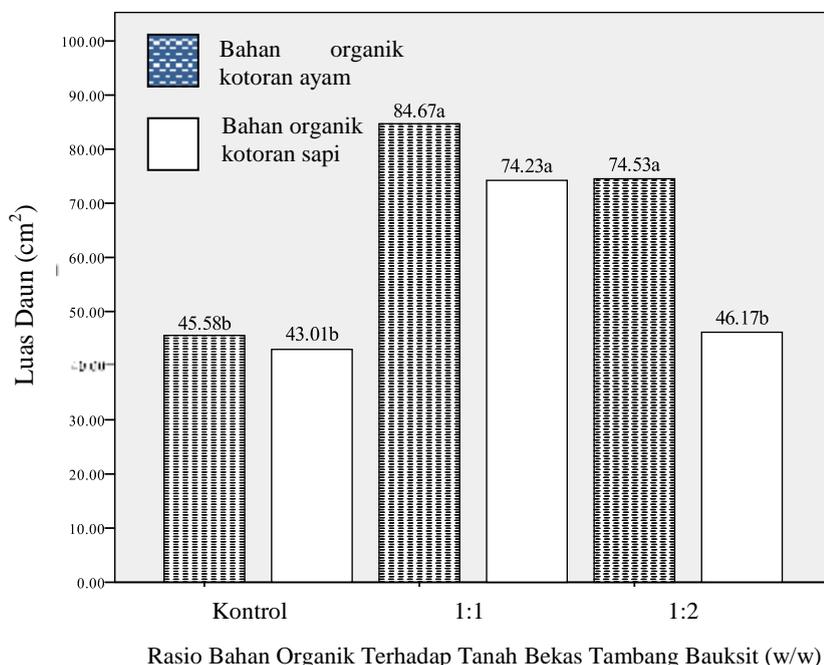
### 5.11 Luas Daun *Hevea brasiliensis* L. Klon PB 260

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa rasio bahan organik kotoran ayam atau sapi dan tanah bekas tambang bauksit berpengaruh signifikan terhadap luas daun *H. brasiliensis*. Rerata luas daun (Gambar 5.11.1). Luas daun paling kecil ditemukan pada tanaman kontrol,

yaitu 45,58 cm<sup>2</sup> untuk kontrol bahan organik kotoran ayam dan 43,02 cm<sup>2</sup> untuk kontrol bahan organik kotoran sapi. Luas daun paling besar pada perlakuan bahan organik kotoran ayam adalah pada rasio 1:1, yaitu sebesar 84,67 cm<sup>2</sup>, begitu juga pada perlakuan bahan organik kotoran sapi, yaitu sebesar 74,24 cm<sup>2</sup> pada rasio 1:1. Besarnya luas daun *H. brasiliensis* disebabkan oleh adanya penambahan unsur hara yang berasal dari bahan organik kotoran ayam atau sapi.

Salah satu unsur hara yang berperan dalam pembentukan daun adalah ion kalsium (Ca<sup>2+</sup>) (Omami, 2005). Kalsium berperan sangat penting dalam sintesis pektin pada lamela tengah. Unsur ini juga terlibat dalam metabolisme atau pembentukan nukleus dan mitokondria. Kalsium berperan sangat penting bagi tumbuhan dan kekurangan kalsium yang parah dapat mengakibatkan kerusakan dan kematian tumbuhan. Kekurangan kalsium paling mempengaruhi daerah meristematik karena dapat menghambat pembentukan dinding sel baru sehingga pembelahan sel dapat terhambat. Dinding sel, terutama dalam menyokong struktur batang dan tangkai daun akan menjadi rapuh, dan perluasan sel dihambat

Luas daun *H. brasiliensis* pada perlakuan bahan organik ayam dengan rasio 1:1 dan 1:2 tidak berbeda nyata dan berbeda nyata dengan kontrol berdasarkan uji DMRT. Dengan demikian, rasio 1:2 pada bahan organik kotoran ayam, lebih baik digunakan untuk tujuan perluasan daun karena tidak berbeda nyata pada rasio 1:1. Hal ini disebabkan karena kadar kalsium pada rasio 1:2 telah cukup untuk mendukung perluasan daun. Kekurangan kalsium seperti pada tanaman kontrol dapat menyebabkan perluasan daun terhambat dikarenakan kerja jaringan meristematik tidak berlangsung dengan baik. Perluasan daun disebabkan oleh beberapa jaringan meristematik, yaitu meristem apikal daun, meristem marginal dan meristem papan. Peningkatan aktivitas meristematik pada ketiga jenis meristem tersebut akan menyebabkan daun memanjang dan melebar.



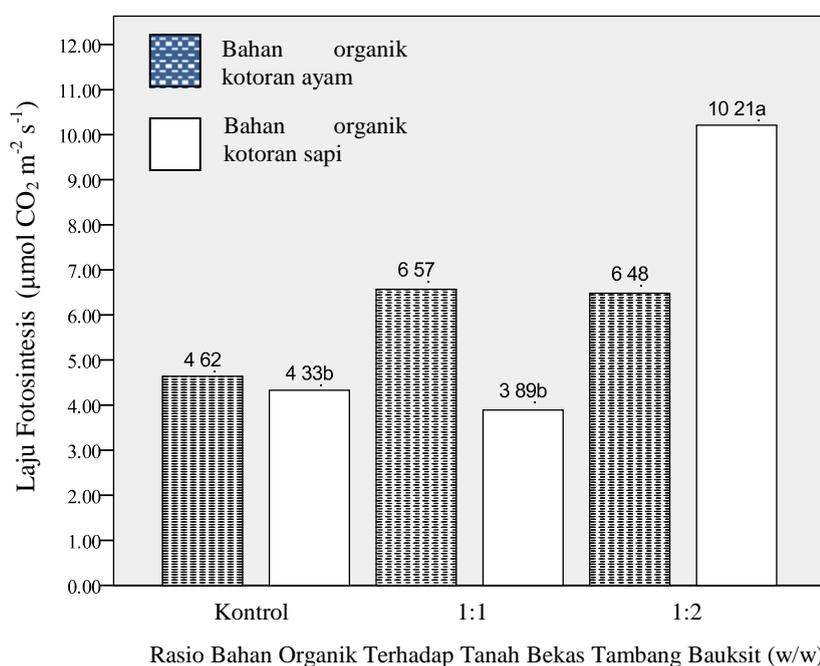
Gambar 5.11.1. Pengaruh rasio bahan organik kotoran ayam atau sapi dan tanah bekas tambang bauksit terhadap luas daun *Hevea brasiliensis* L.. klon PB 260 (Angka-angka diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT)

Luas daun *H. brasiliensis* pada perlakuan bahan organik kotoran sapi antara tanaman kontrol dan tanaman dengan rasio 1:2 tidak berbeda nyata dan berbeda nyata pada rasio 1:1. Dengan demikian, rasio 1:1 pada bahan organik kotoran sapi lebih baik digunakan untuk tujuan perluasan daun. Pada rasio 1:2, luas daun tidak berbeda nyata dengan kontrol disebabkan oleh kandungan kalsium dalam bahan organik kotoran sapi belum cukup untuk memberikan pengaruh yang berbeda nyata dibandingkan kontrol. Namun pada rasio 1:1, kandungan kalsium mencukupi untuk perluasan daun sehingga memberikan beda nyata.

Rasio bahan organik yang lebih baik digunakan adalah kotoran sapi dengan rasio 1:2. Walaupun luas daunnya berbeda nyata dengan rasio 1:1, namun rasio 1:2 sejalan dengan parameter laju fotosintesis, kandungan klorofil dan konduktansi stomata.

### 5.12 Laju Fotosintesis *Hevea brasiliensis* L. klon PB 260

Berdasarkan hasil analisis varians, rasio bahan organik kotoran ayam dan tanah bekas tambang bauksit berpengaruh tidak signifikan terhadap laju fotosintesis *H. brasiliensis*, sedangkan untuk bahan organik kotoran sapi berpengaruh signifikan. Rerata laju fotosintesis dilihat pada Gambar 5.12.1. Laju fotosintesis paling tinggi pada perlakuan bahan organik kotoran ayam adalah pada rasio 1:1 yaitu  $6,57 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  dan paling rendah pada kontrol yaitu  $4,64 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Laju fotosintesis pada perlakuan bahan organik kotoran ayam sebanding dengan kandungan klorofil total, yaitu semakin tinggi kandungan klorofil, maka laju fotosintesis akan meningkat secara linier. Pada perlakuan bahan organik kotoran sapi, laju fotosintesis paling tinggi terdapat pada tanaman dengan rasio 1:2 sebesar  $10,21 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , dan paling rendah pada rasio 1:1, yaitu  $3,89 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Pada rasio 1:1 dan kontrol tidak memperlihatkan beda nyata melalui uji DMRT. Laju fotosintesis yang tinggi pada rasio 1:2 berbanding lurus dengan kandungan klorofil total yang juga tinggi.



Gambar 5.12.1. Pengaruh rasio bahan organik kotoran ayam atau sapi dan tanah bekas tambang bauksit terhadap laju fotosintesis *Hevea brasiliensis* L. klon PB 260. (Angka diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT).

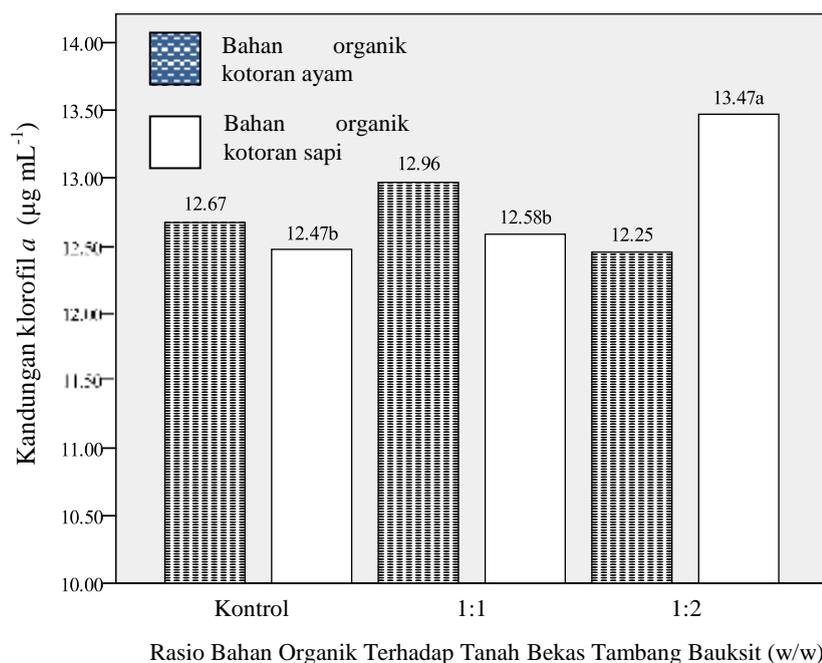
Laju fotosintesis ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu kandungan klorofil, ketersediaan air dan CO<sub>2</sub>, serta intensitas cahaya (Cechin dan Fumis, 2004). Klorofil berperan sebagai penangkap foton energi cahaya yang akan digunakan untuk membentuk energi kimia berupa ATP dan NADPH melalui reaksi terang yang terjadi di bagian tilakoid kloroplas. Klorofil *a* dan *b* merupakan kompleks pemanen cahaya paling utama yang disebut fotosistem dan dibantu oleh pigmen karotenoid. Pigmen ini berperan dalam fotoproteksi, yaitu pencegahan kerusakan klorofil oleh intensitas cahaya yang terlalu tinggi. Jika kandungan klorofil *a* dan *b* rendah, maka laju fotosintesis akan menurun. Karotenoid menyerap cahaya yang intensitasnya terlalu tinggi dan mentransfernya ke kompleks pemanen cahaya. Intensitas cahaya yang tinggi beresiko menimbulkan *Reactive Oxygen Species* (ROS) seperti singlet oksigen (<sup>1</sup>O<sub>2</sub>). ROS merupakan suatu radikal bebas yang dapat menimbulkan reaksi berantai pada molekul yang ditemuinya dan mengakibatkan kerusakan molekul tersebut. Oleh karena itu, karotenoid berperan dalam mencegah terbentuknya ROS pada saat intensitas cahaya tinggi (Tanaka dan Tanaka, 2007). Pada reaksi terang digunakan air yang akan difotolisis sebagai donor elektron selama aliran elektron non siklik. CO<sub>2</sub> digunakan dalam reaksi gelap yang berlangsung di dalam stroma kloroplas. CO<sub>2</sub> akan difiksasi oleh Ribulosa Bifosfat (RuBP) dan direduksi oleh ATP dan NADPH menjadi molekul gula. Kandungan CO<sub>2</sub> yang rendah di dalam rongga daun akan mendorong terjadinya fotorespirasi, yaitu pengikatan O<sub>2</sub> ke RuBP alih-alih CO<sub>2</sub>, yang akan menghasilkan senyawa asam glikolat dan asam fosfogliserat, alih-alih dua molekul asam fosfogliserat. Peristiwa fotorespirasi akan menurunkan laju fotosintesis karena menghabiskan persediaan RuBP. Kondisi CO<sub>2</sub> yang rendah dalam rongga daun dapat terjadi saat suhu udara tinggi dan kadar air sedikit yang akan menyebabkan bukaan stomata mengecil dan laju difusi CO<sub>2</sub> dari atmosfer ke dalam rongga daun menurun (Salisbury dan Ross, 1995).

### 5.13 Kandungan Klorofil *a*, *b* dan total *Hevea brasiliensis* L. klon PB 260

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa rasio bahan organik kotoran ayam dan tanah bekas tambang bauksit berpengaruh tidak signifikan terhadap kandungan klorofil *a*, sedangkan untuk bahan organik kotoran sapi berpengaruh signifikan terhadap klorofil *a* (Gambar 5.13.1).

Kandungan klorofil *a* *H. brasiliensis* pada perlakuan bahan organik kotoran ayam paling tinggi pada rasio 1:1, yaitu 12,97 µg mL<sup>-1</sup>, dan paling rendah pada rasio 1:2 sebesar 12,45 µg mL<sup>-1</sup>. Pada perlakuan bahan organik kotoran sapi, kandungan klorofil *a* paling tinggi pada rasio 1:2, yaitu 13,47 µg mL<sup>-1</sup> dan paling rendah pada tanaman kontrol sebesar 12,47 µg mL<sup>-1</sup>. Rasio 1:1 tidak menunjukkan beda nyata terhadap tanaman kontrol melalui uji DMRT.

Untuk kandungan klorofil *b*, rasio bahan organik kotoran ayam dan tanah bekas tambang bauksit berpengaruh signifikan terhadap kandungan klorofil *b* berdasarkan analisis varians, sedangkan untuk kandungan bahan organik kotoran sapi berpengaruh tidak signifikan (Gambar 5.13.2).c Kandungan klorofil *b* pada perlakuan bahan organik kotoran ayam paling tinggi pada rasio 1:2, yaitu 25,65 µg mL<sup>-1</sup>, dan paling rendah pada kontrol sebesar 17,87 µg mL<sup>-1</sup>. Nilai tersebut berbeda nyata melalui uji DMRT. Sedangkan pada perlakuan bahan organik kotoran sapi, kandungan klorofil *b* paling tinggi pada tanaman kontrol, yaitu 22,49 µg mL<sup>-1</sup>, dan paling rendah pada rasio 1:1, yaitu 21,14 µg mL<sup>-1</sup>. Namun kandungan klorofil *b* pada ketiga perlakuan bahan organik kotoran sapi tidak menunjukkan beda nyata berdasarkan uji DMRT.



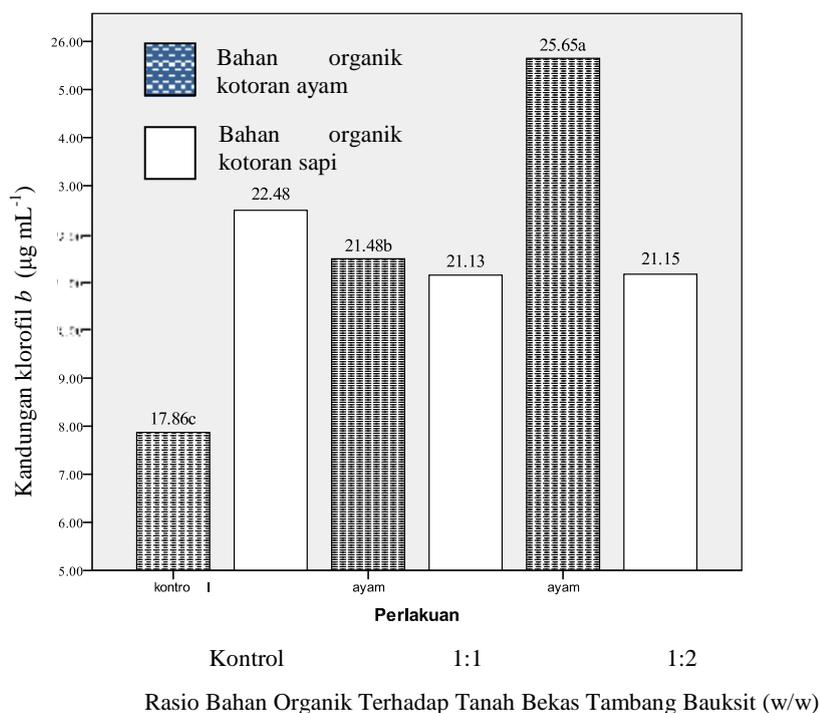
Gambar 5.13.1. Pengaruh rasio bahan organik kotoran ayam atau sapi dan tanah bekas tambang bauksit terhadap kandungan klorofil *a* *Hevea brasiliensis* L. klon PB 260 (Angka-angka diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT)

Kandungan klorofil total menunjukkan jumlah total klorofil *a* dan *b* pada suatu tanaman. Kandungan klorofil total *H. brasiliensis* disajikan pada Gambar 5.11c. Berdasarkan analisis varians, diketahui bahwa rasio bahan organik kotoran ayam dan tanah bekas tambang bauksit berpengaruh tidak signifikan terhadap kandungan klorofil total, sedangkan untuk bahan organik kotoran sapi berpengaruh signifikan terhadap kandungan klorofil total.

Kandungan klorofil total pada perlakuan bahan organik kotoran ayam paling tinggi pada rasio 1:1 yaitu 41,06 µg mL<sup>-1</sup>, dan paling rendah pada kontrol sebesar 39,69 µg mL<sup>-1</sup>. Namun, ketiga perlakuan bahan organik kotoran ayam tidak memperlihatkan beda nyata melalui uji DMRT. Pada perlakuan bahan organik kotoran sapi, kandungan klorofil total paling tinggi pada rasio 1:2, yaitu 42,50 µg mL<sup>-1</sup>, dan paling rendah pada kontrol, yaitu 39,74 µg mL<sup>-1</sup>.

Menurut Tanaka dan Tanaka (2007), laju biosintesis klorofil ditentukan oleh ketersediaan unsur hara makro berupa N dan Mg, serta cahaya. Nitrogen digunakan sebagai kerangka pembentuk cincin tetrapirrol protophorphyrinogen IX yang berasal dari asam glutamat. Atom Mg berperan sebagai inti porfirin klorofil, seperti juga besi pada heme (Baum, *et al.*, 1964). Fase selanjutnya yaitu pembentukan cincin kelima pada klorofil yang menggunakan cahaya sebagai aktivator enzim *protochlorophyllide oxidoreductase* (POR). Hal inilah yang menyebabkan daun yang tidak terkena cahaya mengalami klorosis karena tidak aktifnya enzim POR. Fase terakhir dari biosintesis klorofil adalah penambahan ekor fitol yang berupa rantai hidrokarbon yang dikatalisis oleh enzim klorofil sintetase (Lavon, *et al.*, 1999)

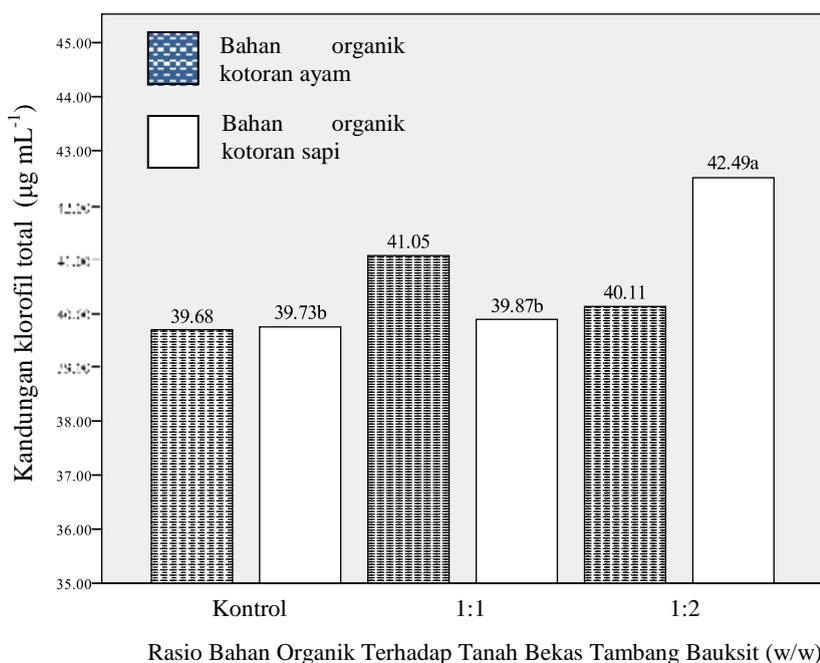
Kandungan klorofil total pada perlakuan bahan organik ayam tidak berbeda nyata untuk semua perlakuan. Hal ini disebabkan karena ketersediaan nitrogen pada kontrol tidak berbeda nyata dengan rasio 1:1 dan 1:2, sehingga kandungan klorofil total tidak mengalami beda nyata. Sedangkan pada perlakuan bahan organik sapi, kandungan klorofil total paling tinggi terdapat pada rasio 1:2 dan berbeda nyata dengan kontrol dan 1:1.



Gambar 5.13.2. Pengaruh rasio bahan organik kotoran ayam atau sapi dan tanah bekas tambang bauksit terhadap kandungan klorofil *b* *Hevea brasiliensis* L. PB 260 (Angka-angka diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT)

Tingginya kandungan klorofil total pada rasio 1:2 dibandingkan dengan 1:1 disebabkan oleh kadar nitrogen yang berlebih pada rasio 1:1, sehingga kadar nitrogen berada pada kadar maksimal dan menyebabkan penurunan biosintesis klorofil. Sedangkan pada kontrol, kadar nitrogen berada pada kadar yang minimal, sehingga biosintesis klorofil juga rendah.

Selain dipengaruhi oleh unsur N, biosintesis klorofil juga dipengaruhi oleh ketersediaan Mg. Namun menurut Zhao, *et al.* (2005), dalam biosintesis klorofil, yang menjadi faktor pembatas adalah kehadiran nitrogen, karena selain berperan dalam pembentukan kerangka cincin tetrapirrol klorofil, nitrogen juga diperlukan sebagai unsur penyusun protein yang berfungsi sebagai enzim dalam berbagai proses metabolisme, termasuk biosintesis klorofil. Oleh karena itu, jika kandungan Mg mencukupi namun kandungan N berada di bawah keadaan normal, maka laju biosintesis klorofil akan berlangsung lambat. Unsur Mg lebih dalam tubuh tumbuhan lebih banyak digunakan sebagai kofaktor berbagai enzim kinase, yaitu enzim yang berperan dalam pemindahan gugus fosfat dari suatu substrat ke substrat lain, misalnya enzim piruvat kinase yang berperan dalam pemindahan gugus fosfat dari fosfoenol piruvat ke ATP pada fosforilasi tingkat substrat di glikolisis.



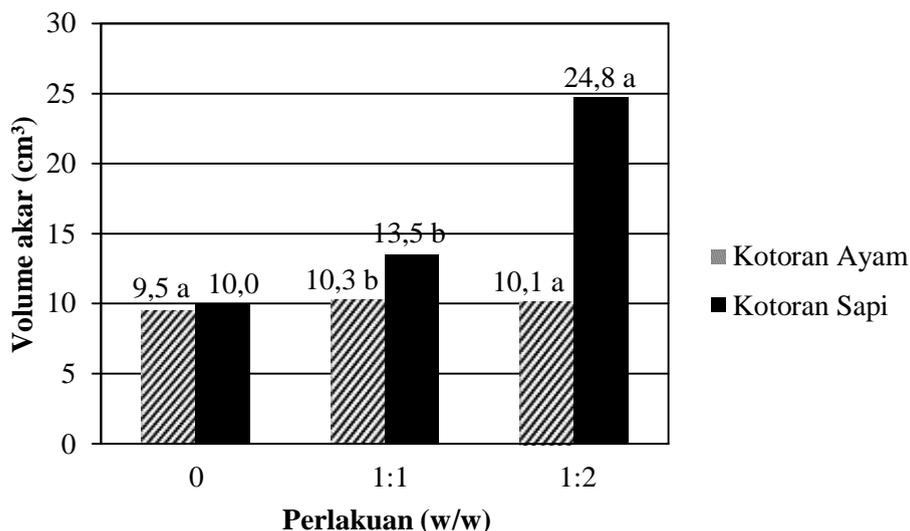
Gambar 5.13.3 Pengaruh rasio bahan organik kotoran ayam atau sapi dan tanah bekas tambang bauksit terhadap kandungan klorofil total *Hevea brasiliensis* L.. klon PB 260 (Angka-angka diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT)

#### 5.14 Volume Akar Tanaman Karet Klon PB 260 Pada Variasi Campuran Bahan Organik dan Tanah Bauksit

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik kotoran ayam berpengaruh tidak nyata terhadap volume akar tanaman karet Klon PB 260, sedangkan pemberian pupuk organik kotoran sapi berpengaruh nyata terhadap volume akar tanaman karet Klon PB 260. Hasil uji lanjut diuji dengan DMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Gambar 5.14.1.

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa kotoran sapi merangsang pertumbuhan akar tanaman karet klon PB 260 pada tanah bauksit lebih baik daripada menggunakan kotoran ayam. Hal ini dapat dilihat dari gambar 4.1 bahwa volume akar dengan menggunakan kotoran sapi memiliki volume yang lebih besar dari pada menggunakan kotoran ayam pada setiap perlakuan.

Perbedaan volume akar pada campuran tanah bauksit dan kotoran sapi dibandingkan kotoran ayam dikarenakan mudah atau tidaknya akar menyerap unsur hara yang ada disekitarnya, apabila akar dapat menyerap unsur hara dan air dengan baik maka dapat meningkatkan volume akar. Daya serap hara yang tinggi akan meningkatkan hasil fotosintat yang ada. Hasil fotosintat yang ada akan diberikan pada jaringan tanaman yang membutuhkan, dalam hal ini adalah akar, sehingga volume akar menjadi meningkat. Meningkatnya penyerapan unsur hara dapat meningkatkan hasil metabolisme tanaman, yang nantinya akan digunakan sebagai sarana perbaikan sel, perkembangan sel, perbesaran sel dan hasil fotosintesis.



Gambar 5.14.1 Pengaruh rasio bahan organik kotoran ayam atau sapi dan tanah bekas tambang bauksit terhadap volume akar tanaman karet klon PB 260. Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata,  $P (< 0,05)$ .

Selain itu, tingginya volume akar pada kotoran sapi sangat erat hubungannya dengan unsur hara makro dan mikro yang dikandungnya, dimana menurut Edwards dan Walker (1997) kotoran sapi memiliki kandungan nitrogen yang lebih tinggi yaitu 2,04% dibandingkan kotoran ayam 1,72%. Unsur nitrogen yang terdapat di dalam kotoran sapi perannya cukup besar terhadap perbaikan sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Pemberian bahan organik kotoran sapi ke dalam tanah lambat laun akan berproses menjadi humus atau bahan organik tanah yang bisa mengembalikan kesuburan dan kegemburan tanah (Lingga, 2003).

Menurut Mowidu *cit* Jamilah (2001) menyatakan bahwa pengaruh bahan organik kotoran sapi terhadap sifat fisik tanah dapat dikenali dari fungsi bahan organik (Nitrogen) yang bersifat pengikat butiran primer tanah dalam pembentukan agregat yang mantap. Fungsi ini sangat berpengaruh pada porositas dan permeabilitas tanah, dapat menurunkan kerapatan bongkah, penyimpanan dan penyediaan air, aerasi tanah dan suhu tanah.

Porositas tanah adalah ukuran yang menunjukkan bagian tanah yang tidak terisi bahan padat tanah yang terisi oleh udara dan air. Pori dalam tanah menentukan kandungan air dan udara dalam tanah serta menentukan perbandingan tata udara dan tata air yang baik. Penambahan bahan organik pada tanah padat, akan meningkatkan pori yang berukuran menengah dan menurunkan pori makro. Dengan demikian akan meningkatkan kemampuan menahan air.

Porositas tanah yang bagus maka permeabilitas tanah tersebut juga akan semakin bagus. Artinya dengan permeabilitas yang bagus tersebut maka air dan udara akan semakin mudah untuk mengalir di dalam tanah tersebut sehingga dengan lancarnya sirkulasi tersebut maka tanah akan semakin gembur. Dengan tekstur tanah yang gembur tersebut pula pertumbuhan dan penetrasi akar akan lebih dalam karena kontur tanah yang gembur tersebut lebih mudah ditembus oleh akar.

Sementara pada kontur tanah yang padat seperti tanah bekas pertambangan, artinya tanah tersebut memiliki porositas dan permeabilitas yang rendah sehingga sirkulasi air dan udara tidak lancar, maka hal ini akan menghambat laju penetrasi akar untuk lebih dalam. Karena tanah yang padat tersebut akan susah ditembus oleh akar, maka daerah pemanjangan

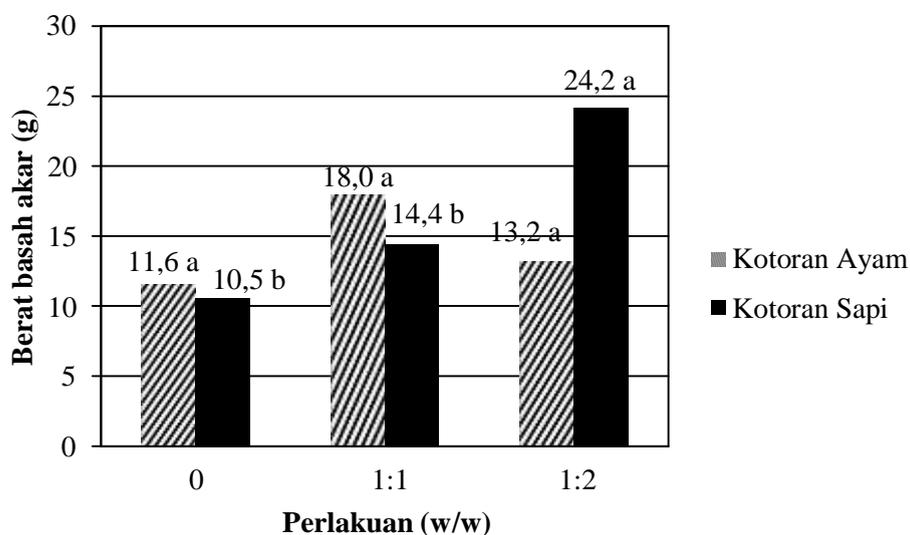
akar juga akan semakin pendek. Dengan semakin pendeknya pemanjangan akar maka volume akar juga kecil, sehingga kemampuan penyerapan makanan oleh akar juga akan semakin kecil atau sedikit. Kepadatan tanah yang tinggi juga akan mengakibatkan ruang pori makro menurun atau porositas tanah semakin kecil sehingga penetrasi akar juga akan terhambat (Russel, 1997).

Pemberian bahan organik kotoran sapi yang terbaik bagi volume akar tanaman karet Klon PB 260 yaitu pada perbandingan yang paling sedikit. Hal ini menurut Setyamidjaya (1986), pupuk harus diberikan dalam jumlah yang mencukupi kebutuhan tanaman, tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit, jika pemberian pupuk terlalu banyak mengakibatkan keracunan pada tanaman sebaliknya jika pemberian pupuk sedikit pengaruh pemupukan pada tanaman mungkin tidak tampak pada tanaman tersebut.

Volume akar merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman yang mencerminkan kemampuan penyerapan unsur hara pada tanaman. Lakitan (2007) menyatakan sebagian besar unsur yang dibutuhkan tanaman diserap dari larutan tanah melalui akar. Artinya dengan volume akar yang besar maka kemampuan akar menyerap makanan akan semakin besar.

### 5.15 Berat Basah Akar Tanaman Karet Klon PB 260 Pada Variasi Campuran Bahan Organik dan Tanah Bauksit

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik kotoran ayam berpengaruh tidak nyata terhadap berat basah akar tanaman karet Klon PB 260, sedangkan pemberian pupuk organik kotoran sapi berpengaruh nyata terhadap berat basah tanaman karet Klon PB 260. Hasil uji lanjut diuji dengan DMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Gambar 5.15.1.



Gambar 5.15.1. Pengaruh rasio bahan organik kotoran ayam atau sapi dan tanah bekas tambang bauksit terhadap berat basah akar tanaman karet klon PB 260. Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata,  $P (< 0,05)$ .

Dari gambar 5.14.1 diketahui bahwa berat basah akar tanaman karet klon PB 260 pada tanah bauksit dengan menggunakan kotoran sapi lebih tinggi jika dibandingkan dengan penggunaan kotoran ayam. Berat basah akar sangat tergantung dari volume dan jumlah akar. Semakin besar jumlah akar menyebabkan volume akar juga meningkat sehingga berat akarnya juga meningkat.

Menurut Sitompul dan Guritno (1995), penambahan ukuran organ tanaman akibat dari penambahan ukuran sel, jumlah sel atau ruang (volume) sel yang semakin besar akan membutuhkan semakin banyak fotosintat yang disintesis. Apabila didukung dengan peningkatan laju fotosintesis karena kondisi lingkungan yang optimal sehingga menghasilkan yang lebih banyak fotosintat lebih lanjut akan berpengaruh pada berat tanaman yang ditunjukkan oleh berat basah dan berat kering.

Berat segar akar berdasarkan perlakuan bahan organik kotoran sapi menunjukkan bertambahnya dosis yang diberikan maka berat segar akar semakin kecil. Hal ini karena unsur hara dalam bahan organik kotoran sapi dengan dosis tinggi cukup tersedia sehingga akar tidak perlu jauh mencari hara (Sitompul dan Guritno, 1995).

Semakin rendahnya berat akar selain alasan diatas juga karena tingginya kandungan nitrogen. Gardner *et al.*,(1991) menyatakan pasokan nitrogen yang lebih besar cenderung meningkatkan auksin yang mungkin menghambat pertumbuhan akar. Menurut Salisbury dan Ross (1995) penghambatan pertumbuhan akar diduga disebabkan oleh etilen, sebab semua jenis auksin memacu berbagai jenis sel tumbuhan untuk menghasilkan etilen, terutama bila sejumlah besar auksin ditambahkan. Pada sebagian besar spesies, etilen memperlambat pemanjangan akar dan batang.

Apabila tanah tanpa pemberian pupuk organik maka tanah akan mengalami penurunan kesuburan karena unsur hara tersedia dalam tanah rendah. Hal ini dikarenakan kapasitas pertukaran kation antar koloid tanah terganggu sehingga tanah mudah mengalami pengikisan atau pencucian partikel tanah. Kurang tersedianya unsur hara di dalam tanah menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat. Terhambatnya pertumbuhan pada fase vegetatif dapat menurunkan pembentukan daun, batang, volume akar serta tinggi tanaman sehingga dapat menurunkan berat segar brangkas.

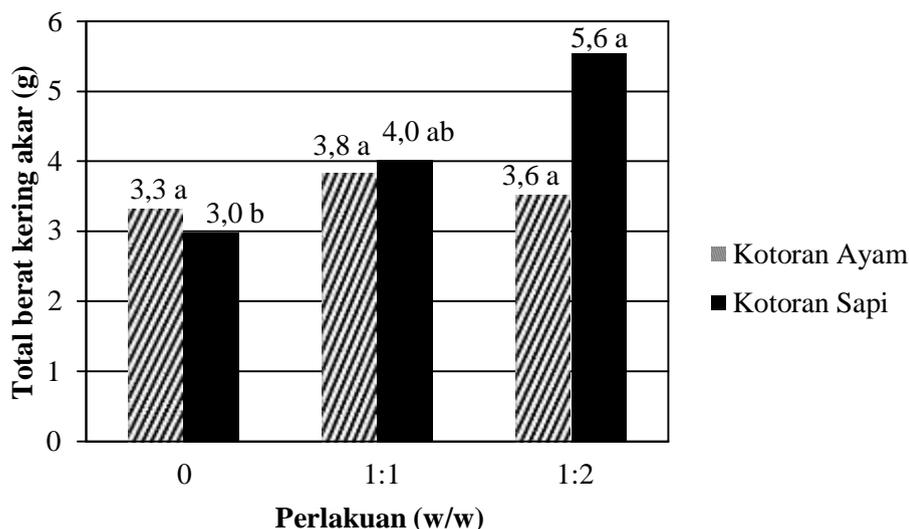
#### **5.16 Berat Kering Akar Tanaman Karet Klon PB 260 Pada Variasi Campuran Bahan Organik dan Tanah Bauksit**

Berat kering pada umumnya digunakan sebagai petunjuk yang memberikan ciri pertumbuhan. Berat kering merupakan akumulasi hasil fotosintat yang berupa protein, karbohidrat dan lipida (lemak). Semakin besar biomassa suatu tanaman, maka kandungan hara dalam tanah yang terserap oleh tanaman juga besar. Berat kering akar merupakan akumulasi fotosintat yang berada di akar.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik kotoran ayam berpengaruh tidak nyata terhadap berat kering akar tanaman karet Klon PB 260, sedangkan pemberian pupuk organik kotoran sapi berpengaruh nyata terhadap berat kering tanaman karet Klon PB 260. Hasil uji lanjut diuji dengan DMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada gambar 5.16.1

Dari gambar 5.15.1 diketahui bahwa berat kering akar tanaman karet klon PB 260 pada tanah bauksit dengan menggunakan kotoran sapi lebih tinggi jika dibandingkan dengan penggunaan kotoran ayam. Hal ini berkaitan erat dengan volume akar, berat basah akar dan berat kering akar, artinya ketiga parameter ini saling mempengaruhi parameter lainnya karena apabila volume akar besar maka kemampuan akar untuk menyerap makanan juga akan besar sehingga berat basah dan kering akar juga besar. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, kandungan N yang tinggi pada kotoran sapi dapat meningkatkan porositas dan permeabilitas tanah, serta menurunkan kerapatan bongkah (Jamilah, 2001). Porositas tanah yang tinggi ini akan membantu dan mempercepat perkembangan akar dalam penyerapan unsur hara. Unsur hara yang terserap digunakan untuk memacu pertumbuhan dan perkembangan organ tanaman, sehingga berat brangkas kering akan meningkat (Hakim, 1995). Dengan perbaikan struktur tanah (porositas tanah) akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara bagi

tanaman yang dapat diserap oleh akar yang dapat memacu dan meningkatkan berat kering tanaman. Hal ini disebabkan perubahan struktur tanah akan memacu ketersediaan unsur hara yang berkaitan dengan proses pendekomposisi tanah dimana akan membantu unsur hara yang belum tersedia menjadi tersedia bagi tanaman terutama ketersediaan unsur-unsur Makro tanah (N, P, dan K).



Gambar 5.16.1 Pengaruh rasio bahan organik kotoran ayam atau sapi dan tanah bekas tambang bauksit terhadap berat kering akar tanaman karet klon PB 260. Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata,  $P < 0,05$ .

Berat brangkasan yang terbentuk adalah mencerminkan banyaknya timbunan hasil fotosintesis, sehingga bahan kering tanaman selain tergantung dari laju fotosintesis juga ditentukan oleh ukuran tanaman secara keseluruhan. Semakin tinggi dan besar suatu tanaman, semakin besar pula beratnya (Harjadi, 1992).

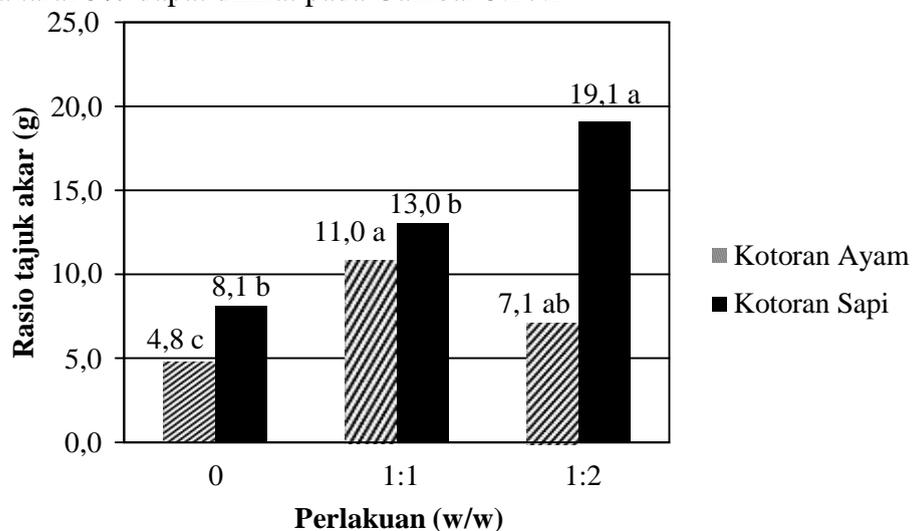
Peningkatan berat kering terjadi sebagai akibat bertambahnya proto-plasma yang terjadi karena baik ukuran maupun jumlah sel yang bertambah. Dengan terjadinya fotosintesa maka hasil yang terjadi akan meningkatkan berat kering. Daun melakukan fotosintesis untuk mengubah materi seperti air, CO dan garam mineral menjadi bahan hidup. Dengan fotosintesis diperoleh hasil karbohidrat yang dapat meningkatkan berat kering (Hadi, 2003).

Prawiranata *et al.*, (1995), yang menyatakan bahwa berat kering tanaman merupakan indikator yang menentukan baik tidaknya suatu tanaman dan sangat erat kaitannya dengan ketersediaan hara. Tanaman akan tumbuh subur jika unsur hara yang dibutuhkan tanaman tersedia dalam jumlah yang cukup dan dapat diserap tanaman untuk proses fotosintesis. Hasil fotosintesis berupa fotosintat akan dimanfaatkan oleh tanaman untuk pertumbuhan vegetatif.

### 5.17 Rasio Tajuk : Akar Tanaman Karet Klon PB 260 Pada Variasi Campuran Bahan Organik dan Tanah Bauksit

Rasio akar tajuk merupakan perbandingan antara berat kering tajuk dibagi berat kering akar. Rasio akar tajuk dilakukan untuk mengetahui tingkat perkembangan tanaman baik akar maupun tajuk pada perlakuan yang diberikan. Rasio akar tajuk meningkat karena beberapa faktor seperti rendahnya suplai air, rendahnya suplai nitrogen, rendahnya oksigen tanah dan rendahnya temperatur tanah.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik kotoran ayam berpengaruh tidak nyata terhadap rasio tajuk : akar tanaman karet Klon PB 260, sedangkan pemberian pupuk organik kotoran sapi berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut diuji dengan DMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Gambar 5.17.1



Gambar 5.17.1. Pengaruh rasio bahan organik kotoran ayam atau sapi dan tanah bekas tambang bauksit terhadap rasio tajuk : akar tanaman karet klon PB 260. Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata,  $P (< 0,05)$ .

Dari Gambar 5.17.1 dapat diketahui bahwa berat kering tajuk tanaman karet setelah perlakuan lebih besar daripada berat kering akar, hal ini menunjukkan bahwa tanaman karet mendapatkan cukup air dan N yang digunakan untuk metabolisme tanaman karena pemupukan N mempunyai pengaruh yang nyata terhadap rasio tajuk : akar. Pertumbuhan pucuk yang baru dirangsang oleh N, sehingga pucuk menjadi tempat pemanfaatan hasil asimilasi yang lebih kuat dibandingkan akar, akibatnya pertumbuhan pucuk lebih besar daripada pertumbuhan akar. Hal ini menyebabkan rasio berat kering akar pucuk akan semakin kecil (Gardner *et al.*, 1991).

Sedangkan menurut Fitter dan Hay (1998) rasio tajuk : akar menurun dengan rendahnya suplai air, rendahnya suplai nitrogen, oksigen tanah dan temperatur tanah. Peranan akar dalam pertumbuhan tanaman sama pentingnya dengan tajuk, kalau tajuk berfungsi untuk menyediakan karbohidrat melalui proses fotosintesis, maka fungsi akar adalah menyediakan unsur hara dan air yang diperlukan dalam metabolisme tanaman. Jumlah unsur hara dan air yang dapat diserap tanaman tergantung pada kesempatan untuk mendapatkan air dan unsur hara tersebut dalam tanah (Sitompul dan Guritno, 1995).

Dari biomassa tajuk dan akar akan dapat diketahui nilai rasio akar tajuk. Nilai yang ditunjukkan dari rasio tajuk akar menunjukkan bahwa semakin besar nilainya maka biomassa tajuk tanaman kecil dan memiliki biomassa akar yang besar. Nilai rasio akar tajuk yang besar menunjukkan bahwa tajuk yang dihasilkan kecil. Namun, pertumbuhan tajuk dan akar dapat berjalan secara seimbang, sehingga nilai rasio akar tajuk tidak dapat menentukan pertumbuhan yang optimum. Nilai rasio akar tajuk menunjukkan pertumbuhan yang dominan ke tajuk atau ke perakaran. Gardner *et al.*, (1991) menyatakan bahwa peningkatan tingkatan nitrogen menyukai pertumbuhan pucuk dibandingkan dengan pertumbuhan akar, yaitu meningkatkan Rasio tajuk : akar.