BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Residu Biochar terhadap Sifat Fisik Tanah

4.1.1 Berat Isi Tanah (BI)

Dari hasil sidik ragam pada masing-masing hari pengamatan, perlakuan pemberian residu pupuk organik berupa kompos blotong, pupuk kandang sapi, biochar bagas maupun arang pabrik gula tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai BI tanah pada pengamatan 90 hari, 120 hari, 180 hari dan 220 hari. Nilai berat isi memiliki nilai rerata yang hampir sama seperti pada tabel 2. Sedangkan pada pengamatan 150 hari perlakuan berpengaruh nyata terhadap nilai BI tanah. Pemberian residu arang pabrik gula memiliki nilai yang berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Tabel 2. Tabel Rerata Nilai Berat Isi Tanah (g cm^{-3})

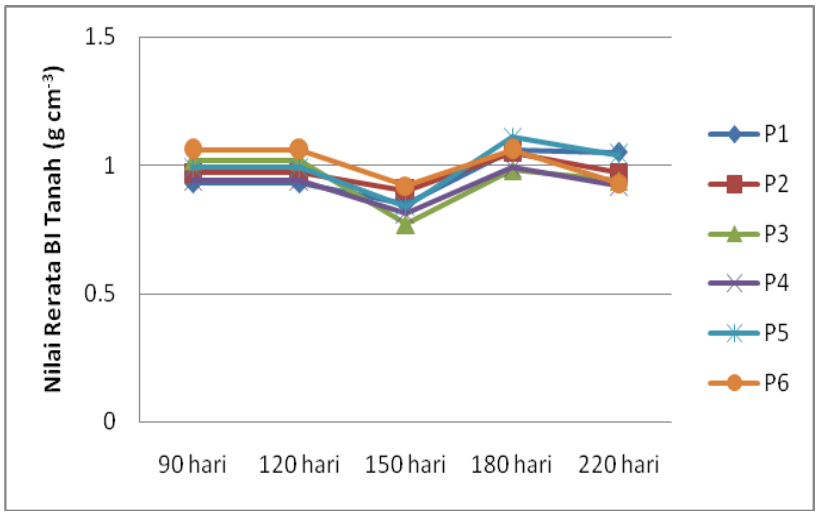
	Nilai Rerata Berat Isi Tanah (g cm^{-3})				
Perlakuan	**90 hari**	**120 hari**	**150 hari**	**180 hari**	**220 hari**
P1	0,93	0,93	0,85 abc	1,06	1,05
P2	0,97	0,97	0,90 bc	1,05	0,97
P3	1,02	1,02	0,77 a	0,98	0,94
P4	0,94	0,94	0,81 ab	0,99	0,92
P5	0,99	0,99	0,84 ab	1,11	1,04
P6	1,06	1,06	0,92 c	1,06	0,93

Keterangan : Angka rerata yang tidak didampingi huruf pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut Duncan (p = 5%). PI=Kontrol (tanpa diberikan pupuk tambahan); P2 = Tambahan pupuk NPK; P3 = Residu kompos blotong; P4= Residu Pupuk Kandang Sapi; P5 = Residu biochar bagas, P6= Residu arang pabrik gula.

Nilai berat isi dipengaruhi oleh bahan organik dan jenis tanah. Pada tanah dengan tekstur pasir dan sedikit bahan organik , nilai berat isi cenderung lebih tinggi dibandingkan tanah dengan tekstur halus dan bahan organik lebih tinggi (Habibi, 2010). Tanah dengan kecenderungan bahan organik tinggi akan memiliki nilai BI yang rendah (Utomo,1985).

Dari hasil penelitian dan analisis sidik ragam pemberian residu pupuk kandang sapi memiliki kecenderungan untuk menurunkan nilai BI tanah dibandingkan perlakuan lain pada hari terakhir pengamatan (220 hari). Nilai berat isi tanah rata-rata mengalami penurunan pada pengamatan 150 hari di masing-

masing perlakuan, dengan nilai terendah pada Perlakuan P3 yaitu penambahan residu NPK + pupuk kompos blotong (Gambar 3).



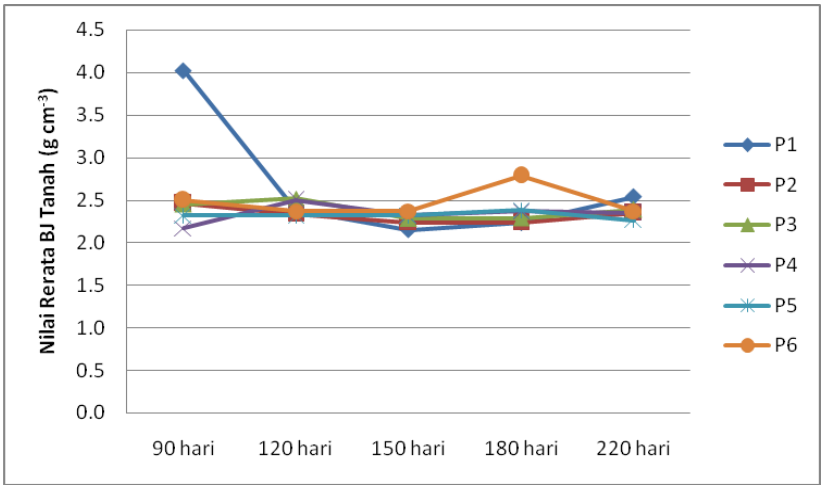
Gambar 3. Grafik Rerata Nilai BI Tanah

Penurunan dan peningkatan nilai BI tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya ialah pengolahan tanah. Pengolahan tanah seperti pencangkulan dan pembubunan dapat mempengaruhi volume total tanah sehingga berpengaruh pada tinggi rendahnya nilai BI tanah pada semua perlakuan yang diberikan. Nilai BI tanah dikelaskan berdasarkan nilainya, dari kelas sedang rendah atau ringan hingga sangat tinggi atau sangat berat. Rerata nilai BI tanah yang dihasilkan termasuk dalam kelas rendah hingga sedang, yaitu berkisar antara <0.90-1.2 g cm^3. Pemberian residu biochar bagas (P5) memiliki nilai BI tanah yang stabil dari masing-masing hari pengamatan, pemberian biochar tidak berpengaruh terhadap penurunan nilai BI tanah, namun BI tanah termasuk dalam kelas sedang dimana tanaman dapat tumbuh optimal.

4.1.2 Berat Jenis Tanah (BJ)

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai BJ tanah pada masing-masing hari pengamatan. Rerata nilai BJ relatif sama antar perlakuan. Nilai rerata BJ tanah teringgi ialah perlakuan pemberian residu arang pabrik gula pada pengamatan 220 hari yaitu 2.79 g cm^{-3}, sedangkan nilai terendah ialah perlakuan kontrol (P1) pada pengamatan 180 hari (Gambar 4). Nilai Berat Jenis tanah ditunjukkan sebagai

massa total dari partikel-partikel dengan total volume tidak termasuk ruang pori di antara partikel.



Gambar 4. Grafik Nilai Rerata BJ Tanah

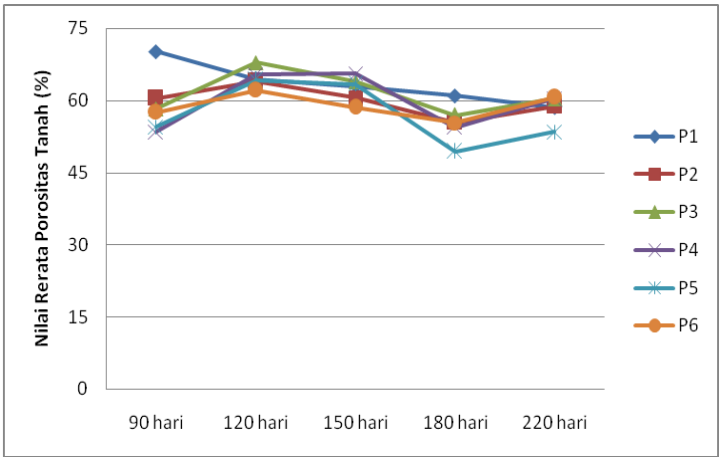
Hasil rerata nilai BJ tanah yang dihasilkan berkisar anatara 2.00-2.80 g cm^{-3}, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Prijono (2008) bahwa nilai BJ tanah apabila tanah mineral berkisar antara 2.60-2.70 g cm^{-3} atau cenderung tinggi, sedangkan tanah organik umumnya berkisar antara 1.30-1.50 g cm^{-3}. Hasil ini dikaitkan dengan bobot jenis partikel tanah yang berbeda antara tanah organik dan tanah mineral. Nilai BJ tanah ini akan menentukan posrositas total dalam tanah.

4.1.3 Porositas Total Tanah

Ruang pori atau porositas dihitung berdasarkan data bobot isi dan bobot jenis, dengan menggunakan rumus porositas sama dengan ruang pori banding volume tanah (1-(BI/BJ)) (Prijono, 2008). Dari hasil perhitungan dan analisis ragam, semua perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap porositas total tanah pada masing-masing hari pengamatan.

Pemberian residu pupuk biochar bagas menurunkan nilai rerata porositas tanah yaitu dari 54.54 % menjadi 53.49 % meskipun pada pengamatan 150 hari mengalami peningkatan. Perlakuan pemberian residu arang pabrik gula justru mengalami peningkatan porositas total tanah dengan nilai tertinggi yaitu dari 57.58% menjadi 60.65 % (Gambar 5). Rerata nilai porositas total tanah yang dihasilkan ini masuk dalam kategori kelas sedang hingga tinggi (Lampiran 4). Nilai porositas tanah ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya ialah

kandungan bahan organik tanah yang dapat dihasilkan oleh aktivitas pemupukan. Bahan organik memiliki peran dalam meningkatkan granulasi atau perekatan butir-butiran tanah primer, dengan demikian semakin banyak granulasi maka semakin banyak ruang pori yang terbentuk sehingga mampu menurunkan berat isi tanah. Bahan organik yang cepat terdekomposisi akan lebih efektif memperbaiki sifat fisik tanah seperti porositas total tanah (Utomo, 1985). Biochar memiliki kandungan bahan organik yang cukup stabil dalam jangka waktu panjang, namun penurunan porositas dalam penelitian ini terjadi salah satunya karena proses dekomposisi biochar yang cukup lama setelah masa pirolisis dibandingkan dengan pupuk organik lain.



Gambar 5. Grafik Nilai Rerata Porositas Total Tanah (%)

4.1.4 Kemantapan Agregat (Index DMR)

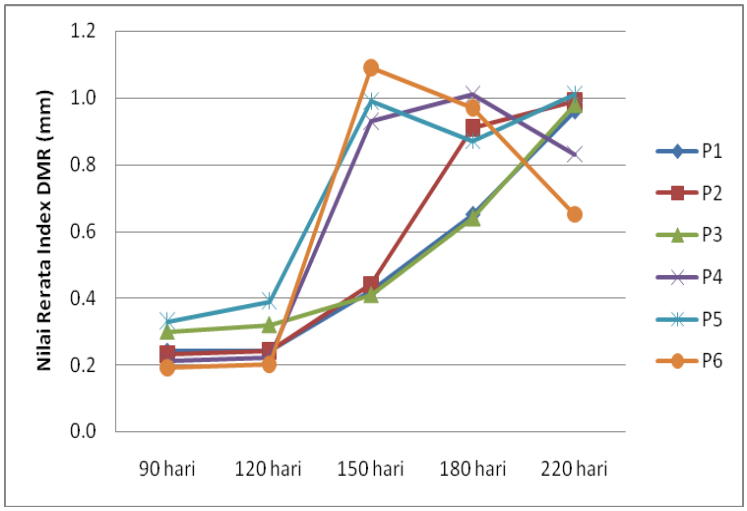
Hasil analisis ragam untuk kemantapan agregat menunjukkan perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap nilai index DMR pada pengamatan 150 hari. Pemberian residu arang pabrik gula memiliki nilai yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan lain dengan nilai 1.09 mm atau tergolong dalam kelas sangat stabil (Lampiran 4). Sedangkan untuk pengamatan 90, 120, 180 dan 220 hari perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai index DMR (Tabel 3). Dapat dilihat pada gambar 6, nilai index DMR rata-rata meningkat pada pengamatan 120 hari. Pemberian residu biochar bagas menunjukkan peningkatan pada masing-masing hari pengamatan yaitu dari kelas kurang stabil (0.33 mm) menjadi sangat stabil (1.01 mm) di pengamatan 220 hari.

Tabel 3. Nilai Rerata Index DMR

Perlakuan	Nilai Rerata Index DMR (mm)				
	90 hari	120 hari	150 hari	180 hari	220 hari
P1	0,24	0,24	0,42 a	0,65	0,96
P2	0,23	0,24	0,44 a	0,91	0,99
P3	0,30	0,32	0,41 a	0,64	0,98
P4	0,21	0,22	0,93 ab	1,01	0,83
P5	0,33	0,39	0,99 ab	0,87	1,01
P6	0,19	0,20	1,09 b	0,97	0,65

Keterangan : Angka rerata yang tidak didampingi huruf pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut Duncan (p = 5%)

Sedangkan perlakuan lainnya juga mengalami peningkatan dari kelas kurang stabil menjadi sangat stabil, kecuali pada perlakuan penambahan residu arang pabrik gula yaitu agak stabil. Pemberian residu biochar memiliki nilai peningkatan paling baik dibandingkan pemberian residu pupuk yang lain yaitu dari 0.19 mm pada pengamatan 90 hari menjadi 1.01 mm pada 220 hari. Sedangkan pemberian residu arang pabrik gula memberi pengaruh nyata pada pengamatan 150 hari, namun pada pengamatan akhir (220 hari) perlakuan ini mengalami penurunan nilai rerata index DMR yaitu 0.65 mm.



Gambar 6. Grafik Nilai Rerata Index DMR

Chaney dan Swift (1984) dalam Krull *et al*., (2006) melaporkan bahwa kemantapan agregat semakin tinggi seiring meningkatnya bahan organik dalam tanah. Dalam hal ini penambahan pupuk organik yang telah menjadi residu menjadi peningkat kemantapan agregat tanah. Masing-masing bahan organik yang diberikan mampu meningkatkan nilai index DMR dari kelas yang kurang stabil

menjadi sangat stabil, namun pemberian biochar memiliki nilai yang signifikan dalam meningkatkan index DMR dibandingkan perlakuan yang lain. Hal ini disebabkan oleh jumlah bahan organik dalam biochar lebih stabil dibandingkan pupuk organik lain, sehingga kemampuannya untuk meningkatkan kemantapan agregat tanah juga semakin stabil dan dalam masa yang lebih lama (Bridgewater, 2003).

4.2 Pengaruh Residu Biochar terhadap Nilai Bahan Organik

Pemberian perlakuan penambahan pupuk organik secara langsung akan memberikan tambahan bahan organik di dalam tanah. Bahan organik berfungsi sebagai perbaikan sifat-sifat tanah baik secara fisika, kimia, maupun bilogi (Utomo, 1985). Hasil analisis sidik ragam memberikan pengaruh nyata perlakuan terhadap nilai BO tanah pada pengamatan 220 hari, seperti dalam tabel 4, dapat dilihat bahwa perlakuan pemberian residu biochar bagas memiliki nilai yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan yang lain. Sedangkan untuk hari pengamatan lain perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai BO tanah.

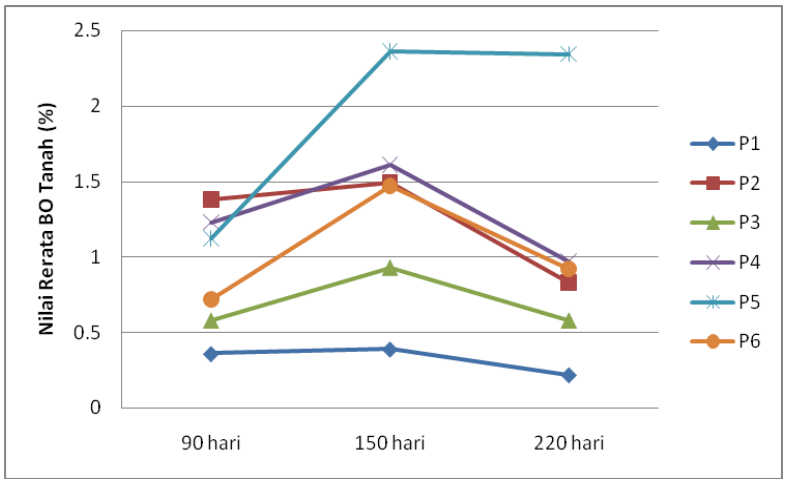
Tabel 4. Nilai Rerata BO Tanah

Perlakuan	Nilai Rerata BO Tanah (%)		
	90 hari	150 hari	220 hari
P1	0,36	0,39	0,22 a
P2	1,38	1,49	0,83 a
P3	0,58	0,93	0,58 a
P4	1,23	1,61	0,97 a
P5	1,12	2,36	2,34 b
P6	0,72	1,47	0,92 a

Keterangan : Angka rerata yang tidak didampingi huruf pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut Duncan (p = 5%)

Secara umum tanah-tanah mineral dengan kandungan bahan organik lebih tinggi dinyatakan lebih subur dibandingkan bahan organik rendah (Prijono, 2008). Residu biochar bagas memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan nilai bahan organik tanah pada tanah mineral (lokasi pengamatan) dibandingkan perlakuan yang lain (Gambar 7). Hal ini dibuktikan oleh Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2009 bahwa semua jenis bahan organik yang ditambahkan ke tanah akan meningkatkan nilai BO dalam tanah, namun aplikasi

biochar jauh lebih efektif meningkatkan retensi hara bagi tanaman, karena biochar lebih persisten di dalam tanah.

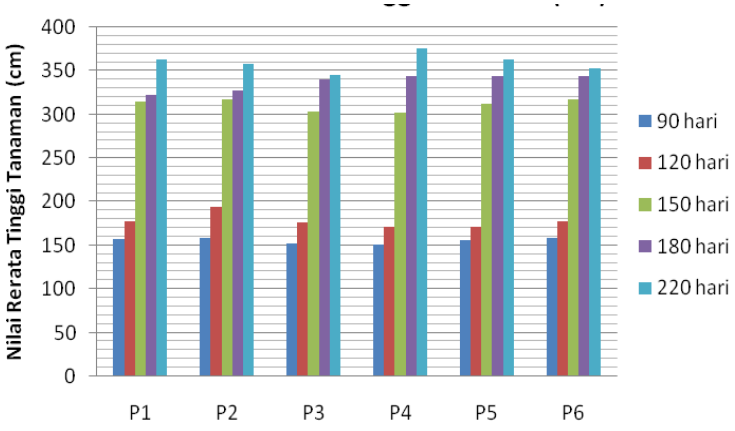


Gambar 7. Grafik Rerata Nilai BO Tanah (%)

4.3 Parameter Pertumbuhan Tanaman

4.3.1 Tinggi Tanaman

Pengamatan vegetatif dilakukan untuk mengetahui pengaruh semua perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman tebu. Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada 90, 150-220 hari pengamatan. Rerata nilai tinggi tanaman seragam baik antar tanaman maupun perlakuan. Namun pada 120 hari pengamatan perlakuan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Perlakuan dengan residu pupuk NPK memiliki nilai yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan yang lain (Gambar 8).



Gambar 8. Grafik Rerata Tinggi Tanaman

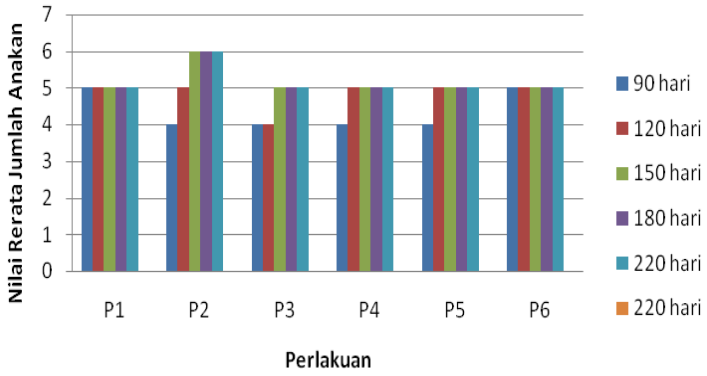
Pemupukan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Dalam hal ini kebutuhan hara tanaman harus tercukupi untuk mendapatkan hasil optimum. Tanaman, termasuk semua jazad hidup, membutuhkan makanan untuk energy dalam proses-proses pertumbuhan. Tanaman tinggi memperoleh makanan dari senyawa anorganik sederhana maupun senyawa organik yang diserap dari atmosfer maupun dari tanah (Syekhfani, 2010). Salah satu bahan yang menunjang tinggi tanaman ialah bahan organik.

Bahan organik mampu menjadi penyuplai kebutuhan hara untuk pertumbuhan tanaman pada masa vegetatif, begitu pula dengan tanaman tebu. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa residu bahan organik, termasuk biochar bagas dengan kombinasi pupuk NPK mampu meningkatkan tanaman tebu hingga akhir masa vegetatif optimalnya. Meskipun pada pengamatan 120 hari perlakuan dengan residu NPK tanpa penambahan bahan organik memiliki nilai yang cukup tinggi dibandingkan perlakuan yang lain. Pemberian pupuk anorganik berkaitan dengan suplai kebutuhan senyawa anorganik yang dibutuhkan tanaman, pupuk NPK yang diberikan ditujukan untuk menunjang pertumbuhan masa vegetatif dengan lebih maksimal dibandingkan pupuk organik.

Tinggi tanaman tebu berkaitan erat dengan faktor analisis kemasakan tebu. Tinggi batang tebu dipengaruhi oleh baik buruknya pertumbuhan, jenis tebu maupun keadaan iklim. Tinggi tanaman tebu berkisar antara 2-5 meter (Supriyadi, 1992). PS 864 memiliki kriteria bentuk batang konis, warna hijau kekuningan, lapisan lilin tipis; pelepah dengan pertumbuhan telinga lemah, serong; tipe kemasakan tengah sampai lambat (P3GI, 2004). Dalam hasil penelitian tinggi tanaman rerata mengalami peningkatan pada masa vegetatifnya dengan tinggi rerata 300-400 cm pada 220 hari pengamatan. Hal ini sesuai dengan analisis kemasakan tebu, dengan peningkatan tinggi tanaman tebu dari masa vegetatif hingga generatif yang optimal menunjukkan tanaman tebu akan dipanen dengan jumlah rendemen yang optimal pula (PTPN XI, 2010)

4.3.2 Jumlah Anakan Tanaman Tebu

Jumlah anakan tanaman tebu ini dihasilkan dengan menghitung rerata jumlah anakan tanaman sampel. Hasil dari analisis ragam menunjukkan, perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah anakan tanaman tebu. Rerata nilai jumlah anakan hampir sama yaitu 4 hingga 6 batang per induk batang (Gambar 9). Perlakuan penambahan residu biochar bagas tidak mempengaruhi jumlah rerata anakan.



Gambar 9. Grafik Nilai Rerata Jumlah Anakan

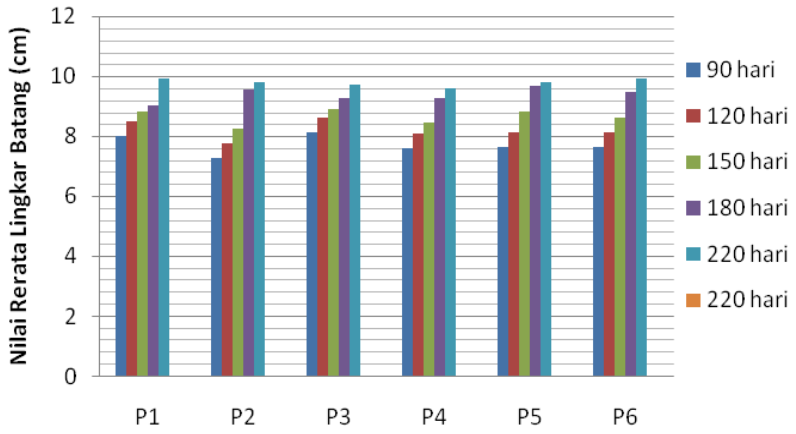
Jumlah anakan tanaman tebu setelah masa kepras ini mengalami pemanjangan dan peningkatan nilai lingkar batang. Nilai rerata jumlah anakan tanaman tebu tidak mengalami peningkatan yang sigifikan, dalam gambar 8 dapat dilihat perlakuan yang memiliki tren peningkatan paling baik ialah perlakuan pemberian residu NPK tanpa penambahan pupuk organik lain (P2). Perlakuan pemberian residu arang pabrik gula menunjukkan nulai rerata jumlah anakan yang sama dari pengamatan 90 hari hingga 220 hari. Pemberian bahan organik menjadi salah satu faktor jumlah anakan tanaman tebu yang berkaitan dengan pertumbuhan tanaman tebu PS 864.

Jumlah anakan tanaman tebu ini mempengaruhi hasil rendemen yang dihasilkan setiap induk tanaman. Semakin banyak jumlah anakan per induk batang tebu maka jumlah rendemen yang dihasilkan juga semakin banyak. Jumlah anakan pada tanaman tebu selain dipengaruhi oleh jenis tanaman tebu yang dibudidayakan, kesehatan tanah juga menjadi faktor penting tumbuh kembang tanaman. Tanah sehat mampu mendukung kebutuhan manusia saat ini maupun akan datang menunjukkan status unsur hara seimbang dan mengandung humus

tinggi. Sifat tersebut menghasilkan tanaman sehat dengan penekanan terhadap gulma dan hama penyakit hingga tingkat minimal. Kondisi tersbut dapat dicapai bila kita mengacu pada proses alami dalam mengoptimalkan fungsi tanah dalam mendukung budidaya pertanian (Syekhfani, 2010).

4.3.3 Lingkar Batang Tanaman Tebu

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak memiliki pengaruh nyata terhadap lingkar batang tanaman tebu. Nilai rerata lingkar batang meningkat pada masing-masing hari pengamatan. Peningkatan nilai lingkar batang tebu terbaik terdapat pada perlakuan residu NPK (P2) dan juga pemberian residu arang pabrik gula dengan nilai lingkar batang 9.90 cm. sedangkan pemberian residu biochar bagas memiliki nilai lingkar batang rata-rata sebesar 9.80 cm (Gambar 10). Nilai rerata lingkar batang tebu menentukan jumlah rendemen yang akan dihasilkan. Mulai Tanaman tebu varietas PS 864 memiliki diameter batang dalam kelas sedang dengan fase pemasakan tengah hingga lambat (PG3GI, 2004).



Gambar 10. Nilai Rerata Lingkar Batang Tebu

Nilai rerata lingkar batang yang dihasilkan tergolong dalam kelas sedang sesuai dengan sifat dan morfologi tebu varietas PS 864. Jumlah rendemen tanaman tebu ini sangat ditentukan dalam pertumbuhan batangnya. Mulai pangkal sampai ujung batangnya mengandung air gula dengan kadar mencapai 20% (Setyamidjaja dan Husaini, 1992). Pada masa generatif tebu membentuk gula di dalam batangnya dengan kebutuhan air sedikit. Oleh karena itu pada masa vegetatif tanaman tebu mengoptimalkan pertumbuhannya untuk menunjang pemasakan tebu.

4.4 Pembahasan Umum

4.4.1 Hubungan Morfologi Tanah dengan Sifat-sifat Tanah.

Morfologi tanah di daerah pengamatan memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap hasil yang diperoleh. Tanah di Jatikerto terbentuk dari lansekap vulkanik dan masih dipengaruhi oleh dataran alluvial. Lereng bawah gunung Kawi ini termasuk dalam order Alfisols dengan sub grup *Typic Hapludalfs* (Lampiran 5). Alfisol pada umumnya berkembang dari batu kapur, olivine, tufa dan lahar. Tekstur berkisar antara sedang hingga halus, drainasenya baik, reaksi tanah berkisar antara agak masam hingga netral, kapasitas tukar kation dan basa-basanya beragam dari rendah hingga tinggi. Bahan organik pada umumnya sedang hingga rendah, jeluk tanah dangkal hingga dalam (Munir, 1996).

Alfisols pada daerah pengamatan memiliki penciri horizon argilik . Horizon penciri atas ini merupakan suatu horizon dengan kandungan liat *phylosilikat* secara jelas lebih tinggi daripada bahan tanah yang terletak di atasnya. Horizon tersebut menunjukkan adanya gejala iluviasi liat. Horizon argilik terbentuk di bawah permukaan tanah, tetapi di kemudian hari akibat erosi, horizon ini dapat tersingkap di permukaan tanah. Gejala illuviasi liat ini terlihat pada saat melakukan deskripsi tanah, hal ini mengakibatkan peningkatan kandungan liat pada horizon bawah. Sehingga endopedon termasuk dalam umbrik, yaitu horizon penciri bawah dengan tingkat kejenuhan basa <50% dan memiliki value warna 3 atau kurang (lembab), 5 atau kurang (kering).

Dengan melihat kondisi curah hujan, Alfisols Jatikerto ini masuk dalam rejim udik dimana penampang kontrol kelembaban tanah tidak kering di sebarang bagiannya, selama 90 hari kumulatif dalam tahun-tahun normal. Rejim udik ini sering dijumpai pada tanah-tanah di daerah iklim humid yang mempunyai curah hujan dengan penyebaran merata; atau mempunyai curah hujan cukup dalam musim panas, sehingga jumlah kelembaban yang tersimpan ditambah curah hujan adalah sama atau melebihi.

Dari hasil analisis tanah pada penelitian sebelumnya diperoleh alfisol Jatikerto memiliki kandungan C-organik sangat rendah yaitu 0.72, memiliki kandungan bahan organik rendah yaitu 1.14% kemantapan agregat sedang yaitu

0.54 mm dan porositas total sedang yaitu 51% (Agustia, 2006). Selain pengelolaan yang dilakukan, jenis tanah juga mempengaruhi kondisi sifat-sifat tanah yang lain. Pencucian tanah yang cukup tinggi mengakibatkan liat terakumulasi dan pH mengalami penurunan. pH tanah yang rendah ini akan mempengaruhi jumlah bahan organik yang tersimpan, karena pembentuk bahan organik (mikroorganisme) tidak dapat tinggal pada tanah yang masam.

Nilai sifat fisika tanah jika dihubungkan dengan morfologi tanah sangat erat kaitannya dengan bahan induk pembentuk tanah. Bahan vulkanik di Jatikerto ini merupakan bahan yang terbawa dari Gunung Kawi, bahan-bahan di lereng atas terbawa ke lereng bawah karena hujan, angin atau perpindahan lain. Pengendapan tanah di lereng bawah ini menjadi proses paling akhir dari perjalanan material letusan gunung. Dengan pencucian dan kadar liat yang tinggi menyebabkan tanah pada lereng bawah Gunung Kawi ini memiliki nilai bobot isi dan porositas total tanah yang rendah. Kemantapan agregat tergolong cukup stabil, hal ini juga dipengaruhi oleh strukur tanah yang terbentuk, karena dari bahan liat sehingga tidak mudah pecah. Alfisols juga tergolong dalam tanah mineral sehingga memiliki bobot jenis antara 2,60-2,70 gr cm^{-3} (Laboratorium Fisika Jurusan Tanah FP-UB,2006).

4.4.2. Hubungan Residu Bochar dengan Sifat Fisik Tanah dan Kandungan Bahan Organik Tanah

Dari keseluruhan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa penambahan bahan organik akan mempengaruhi kondisi tanah seperti sifat fisik, kandungan bahan organik tanah, maupun terhadap pertumbuhan tanaman tebu pada masa vegetatif hingga vegetatif optimal. Residu biochar sebagai bahan percobaan memiliki pengaruh nyata terhadap kandungan bahan organik yang tersimpan. Masa aplikasi biochar hingga residu yang digunakan yaitu satu kali masa tanam menunjukkan nilai yang stabil dalam mempertahankan nilai fisik dan peningkatan nilai bahan organik tanah. Hal ini berkaitan dengan hasil pirolisis biochar yang mengandung 50% karbon dalam bahan dasarnya, sedangkan bahan organik yang terdekomposisi secara biologi biasanya mengandung karbon kurang dari 20% setelah 5-10 tahun. Kestabilan biochar dalam menjaga kondisi karbon dalam tanah

akan lebih efektif untuk meningkatkan bahan organik tanah (Lehmann dan Joseph, 2009). Kandungan C-organik merupakan indikator utama kualitas tanah mineral, karena mempunyai peranan sangat besar terhadap perubahan sifat fisiko kimia tanah (Liang, *et al*., 1998) yang menunjang pertumbuhan tanaman. Stabilitas bahan organik tanah telah terbukti mengendalikan kualitas tanah, baik secara fisik, kimia maupun biologi (Stevenson, 1994). Aplikasi bahan organik mampu memperbaiki sifat tanah diantaranya meningkatkan stabilitas agregat, meningkatkan kemampuan tanah memegang air, dan menjaga kelembaban dan suhu tanah (Utomo, 1958).

Jika dihubungkan dengan sifat tanah, biochar mampu meningkatkan nilai sifat fisik tanah. Biochar meningkatkan porositas tanah dan kapasitas penyangga kelembaban yang menghasilkan pertumbuhan tanaman dan akar yang lebih baik (Krull *et al*, 2006). Beberapa peelitian lain juga menyebutkan bahwa penggunaan biochar dapat memperbaiki struktur tanah, peningatan kapasitas penyimpanan air tanah dan penurunan kekuatan tanah di Australia (Chan, *et al*., 2007). Dari parameter sifat fisik tanah pengaruh pemberian residu pupuk NPK + biochar bagas tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai beberapa sifat fisik tanah. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya karakterisasi biochar yang digunakan. Seperti tipe/jenis bahan organik yang digunakan sebagai bahan baku (*feed stock*) dan variasi kondisi proses pembuatannya termasuk: suhu, laju pemanasan, dan tekanan (Glaser *et al*., 2002; Yaman., 2004; Brown *et al*., 2006; Chan *et al*., 2008; Hammes *et al*., 2008;). Pada suhu pirolisis $<500^0$C, komposisi bahan baku mempunyai pengaruh paling besar terhadap sifat biochar yang nantinya berpengaruh terhadap sifat tanah (Schmidt *et al*., 2000).

Pada proses pemanasan biomassa anorganik, selulosa mengalami degradasi pada kisaran suhu 250-350^0C, sedangkan lignin pada suhu 280-500^0C (Krull *et al*, 2006). Proporsi relatif dari setiap komponen tersebut menentukan sifat dan komposisi biochar yang dihasilkan. Kandungan abu biochar berbasis bahan kayu juga relatif lebih rendah dibandingkan bahan non kayu (Singh *et al*, 2008). Biochar pada penelitian ini diproses dengan menggunakan suhu rendah yaitu dengan kisaran suhu 400^0C. Biochar yang diproses pada suhu rendah seperti kotoran ternak menghasilkan nilai N, P dan K yang lebih tinggi dibandingkan

dengan limbah tanaman. Hal ini membuktikan bahwa dengan proses pembakaran yang rendah biochar yang dibuat dari kotoran ternak memiliki kandungan hara yang lebih tinggi daripada biochar berbasis limbah tanaman. Akan tetapi biochar berbasis limbah tanaman memiliki tingkat aromatik yang lebih besar sehingga dalam tanah ia lebih stabil dalam waktu yang lebih lama (Singh *et al*, 2008). Oleh karena itu pengaruh residu biochar bagas yang diberikan pada lahan tebu ini akan menjaga kestabilan tanah dalam jangka waktu yang lebih panjang.

4.4.3 Hubungan Pemberian Residu Biochar dan Pupuk Organik Lain dengan Parameter Pertumbuhan

Pemupukan sebagai salah satu usaha peningkatan kesuburan tanah, pada jumlah dan kombinasi tertentu dapat menaikkan produksi tebu dan gula. Kombinasi jenis dan jumlah pupuk yang digunakan berkaitan erat dengan tingkat produktivitas dan rendemen tebu (Sutardjo, 1996). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan tanaman. Nilai rerata tinggi tanaman, jumlah anakan dan lingkar batang meningkat dari pengamatan 90 hari menuju 220 hari. Hal ini dipengaruhi oleh kecukupan hara tanaman. Pada tinggi tanaman tebu, perlakuan dengan pemberian residu NPK tanpa penambahan bahan organik menunjukkan nilai peningkatan yang baik dibandingkan perlakuan yang lain. Kecukupan pupuk Nitrogen sangat menentukan pertumbuhan tanaman. Indikatornya terlihat jelas pada ukuran daun, tinggi batang, luas permukaan daun dan jumlah anakan tanaman tebu (Anonim, 2013).

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Perlakuan residu biochar bagas 30 ton ha^{-1} mampu meningkatkan nilai kemantapan agregat yaitu 1.01 mm dan nilai bahan organik tanah dari 1,12% menjadi 2,34% dibandingkan perlakuan pupuk organik lain. sedangkan nilai berat isi tanah terbaik ialah perlakuan residu pupuk kandang sapi 30 ton ha^{-1} dengan nilai 0,92 g cm^{-3} dan perlakuan residu arang pabrik gula 30 ton ha^{-1} mampu meningkatkan nilai porositas total tanah dari 57,58% menjadi 60,65% dibandingkan pupuk organik lain. Perlakuan residu NPK mampu meningkatkan nilai parameter pertumbuhan dibandingkan perlakuan lain.
2. Biochar memiliki nilai lebih efektif dalam meningkatkan dan mempertahankan nilai bahan organik dan kemantapan agregat tanah. Namun dalam beberapa sifat fisik tanah biochar tidak memberikan pengaruh nyata hal ini dipengaruhi oleh bahan biochar dan waktu dalam dekomposisi.

5.2 Saran

1. Perlu adanya peningkatan penggunaan biochar dan pupuk organik lain berbahan limbah tebu untuk menunjang pertumbuhan tanaman tebu umumnya dan varietas PS 864 khususnya, untuk mewujudkan pertanian yang berkelanjutan.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk mengetahui pengaruh residu biochar dalam jangka waktu yang lebih lama dan penelitian rendemen yang dihasilkan dibandingkan dengan tanpa penggunaan biochar.