

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Aplikasi Kompos Seresah Daun Tebu terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah

4.1.1. pH tanah

Hasil analisis ragam aplikasi kompos limbah pabrik gula dengan dosis P_2O_5 yang sama dengan SP-36, menunjukkan pengaruh yang sangat nyata pada nilai pH tanah (Lampiran 8a), pada periode pengamatan 20, 40 dan 60 Hari Setelah Inkubasi (HSI).

Tabel 1. Pengaruh Aplikasi Kompos Limbah Pabrik Gula dan SP-36 terhadap pH Tanah.

Perlakuan	Rata-rata pH Tanah		
	20 HSI	40 HSI	60 HSI
G1	5,32a	5,33a	5,36a
G2	5,32a	5,51b	5,58b
G3	5,33a	5,54bc	5,60b
G4	5,34a	5,63d	5,72d
G5	5,36a	5,61cd	5,64bc
G6	5,41b	5,62d	5,70d

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Duncan 5%. G1 (kontrol), G2 (aplikasi kompos kriteria sedang 1,86 ton/ha), G3 (aplikasi kompos kriteria tinggi 2,86 ton/ha), G4 (aplikasi kompos kriteria 2x tinggi 5,72 ton/ha), G5 (aplikasi SP-36 kriteria sedang 215,55 kg/ha), G6 (aplikasi SP-36 kriteria tinggi 326,67 kg/ha)

Tabel 4 menunjukkan bahwa seluruh perlakuan mengalami peningkatan pH tanah secara berangsur-angsur pada periode pengamatan 20, 40, dan 60 HSI. Nilai pH hasil pengamatan yang didapat berkisar antara 5,32 (masam) hingga 5,72 (agak masam) (LPT, 1983 dalam Hardjowigeno, 2003). Perlakuan G4 memiliki hasil tertinggi terhadap peningkatan pH tanah dengan nilai awal (20 HSI) sebesar 5,34 (masam) hingga akhir pengamatan (60 HSI) dengan nilai pH 5,72 (agak masam). Selain itu, perlakuan G6 dan G5 yang mendapat amandemen SP-36 juga mampu meningkatkan kriteria tanah menjadi agak masam dengan nilai 5,70 dan 5,64.

Perlakuan G4 memiliki nilai pH tertinggi yang disebabkan oleh aplikasi kompos sebesar 5,72 ton/ha dengan nilai pH bahan organik dalam kompos sebesar

7,83 (Lampiran 1b). Kompos seresah daun tebu yang diaplikasikan mengandung abu ketel yang memiliki pH cukup tinggi (8,85), sehingga mampu meningkatkan pH tanah. Hasil penelitian Purwati *et al.* (2007) abu boiler mengandung Ca 0,15-0,55 me/100g, Mg 0,23-0,52 me/100g, Na 0,03-0,08 me/100g, dan K 0,03-0,11 me/100g, yang menyebabkan abu boiler dapat meningkatkan kejenuhan basa dan pH. Kondisi ini menyebabkan larutan tanah menangkap kation-kation tersebut dan melepaskan OH⁻ sehingga pH meningkat dan unsur hara esensial pun lebih tersedia untuk tanaman. Penyebab peningkatan pH lainnya juga diutarakan oleh Dalzell *et al.*, (1991), bahwa pola perubahan pH kompos berawal dari pH agak asam karena terbentuknya asam-asam organik sederhana, kemudian pH meningkat pada masa inkubasi lebih lanjut akibat terurainya protein dan terjadinya pelepasan amoniak. Bahan organik juga memberikan peran sebagai *buffering capacity* pada tanah, sehingga pH stabil dan tidak fluktuatif (Handayanto dan Hairiah, 2007).

Peningkatan pH tertinggi kedua terdapat pada perlakuan G6 yakni aplikasi SP-36 dengan kriteria P tinggi sebesar 326,67 kg/ha. Aplikasi pupuk P dapat meningkatkan pH tanah karena adanya pelepasan sejumlah OH⁻ ke dalam larutan tanah akibat adsorpsi sebagian anion fosfat (H₂PO₄⁻) oleh oksida-hidrat Al dan Fe sehingga pH tanah meningkat. Selain itu ion Ca²⁺ yang terkandung dalam pupuk tersebut akan menggantikan ion H⁺ dan Al³⁺ pada kompleks adsorpsi, maka konsentrasi anion H⁺ dalam larutan berkurang dan konsentrasi ion OH⁻ naik dan diiringi dengan peningkatan pH. Handayanto *et al.*, (2011) menyatakan bahwa sumber asli P tanah dan tanaman adalah apatit. Apatit adalah kelompok mineral dengan struktur silikat yang tersusun dari kalsium (Ca), fosfor (P) dan komponen ketiga yang mungkin dalam bentuk hidroksil (OH), fluorin (F), atau Chlorin (Cl), sehingga diduga dapat meningkatkan pH.

Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa aplikasi kompos sebesar 5,72 ton kompos/ha dan aplikasi SP-36 sebesar 215,55 kg/ha dan 326,67 kg/ha dapat meningkatkan pH tanah dari 5,2 yang berkriteria masam (Analisis Dasar, Lampiran 1) menjadi kriteria agak masam.

4.1.2. Bahan Organik Tanah

Bahan organik mengalami reaksi enzimatik oleh mikroba dan reaksi kimia dalam tanah sehingga membentuk polimer koloid yang disebut dengan disebut

humus. Humus merupakan kompleks dan berwarna hampir hitam, amorf, dan berbentuk koloid yang berasal dari jaringan tanaman asli hasil sintesis oleh organisme tanah. Humus mengandung sekitar 10% karbohidrat, 10% komponen nitrogen, 10% lipid dan 70% humat. Humus mengandung C, H, O, N, P, S dan beberapa elemen lain, sehingga penambahan bahan organik pada tanah akan menambahkan unsur-unsur hara esensial bagi tanaman. (Bohn *et al.*, 2001)

Pada penelitian ini, analisis ragam aplikasi kompos limbah pabrik gula dan SP-36 dengan dosis P_2O_5 yang sama untuk dosis rekomendasi pupuk P tanaman jagung, menunjukkan pengaruh yang sangat nyata pada nilai bahan organik tanah (Lampiran 8b), pada periode pengamatan 20, 40 dan 60 Hari Setelah Inkubasi (HSI).

Tabel 2. Pengaruh Aplikasi Kompos Limbah Pabrik Gula dan SP-36 terhadap Bahan Organik Tanah.

Perlakuan	Rata-rata Bahan Organik Tanah (%)		
	20 HSI	40 HSI	60 HSI
G1	1,60a	1,62a	1,64a
G2	1,69a	1,97b	2,04b
G3	1,74ab	2,01b	2,09b
G4	1,91b	2,10c	2,14c
G5	1,60a	1,62a	1,64a
G6	1,62a	1,62a	1,68a

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Duncan 5%. G1 (kontrol), G2 (aplikasi kompos kriteria sedang 1,86 ton/ha), G3 (aplikasi kompos kriteria tinggi 2,86 ton/ha), G4 (aplikasi kompos kriteria 2x tinggi 5,72 ton/ha), G5 (aplikasi SP-36 kriteria sedang 215,55 kg/ha), G6 (aplikasi SP-36 kriteria tinggi 326,67 kg/ha)

Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan G1 hingga G6 mengalami peningkatan nilai bahan organik tanah pada pengamatan 20, 40 dan 60 HSI. Peningkatan yang secara berangsur-angsur ini diduga karena adanya dekomposisi kompos pada tanah dan meningkatnya mikroba tanah setelah pemberian kompos. Mikroba tanah mengandung C organik yang juga berupa sumber dari bahan organik (Handayanto dan Hairiah, 2007). Aplikasi kompos limbah pabrik gula dan SP-36 menunjukkan nilai yang berbeda terhadap kandungan bahan organik tanah. Kompos mengandung rantai karbon yang dapat meningkatkan kandungan C organik tanah yang secara langsung meningkatkan kehidupan mikroorganisme di dalam tanah, sehingga meningkatkan bahan organik.

Sanchez (1976) menjelaskan dalam Wahyudi (2009) penggunaan bahan organik sebagai bahan pembenah tanah mempunyai fungsi penting antara lain: menyediakan sebagian besar nitrogen dan belerang serta fosfor, meningkatkan KTK tanah, pH, kapasitas penyanggaan (*buffering capacity*), meningkatkan proses agregasi tanah yang pada akhirnya dapat memperbaiki sifat fisika tanah dan dapat mengurangi kerentanan terhadap pengikisan tanah, meningkatkan kapasitas pegang air, membantu daur hara, mineralisasi, jerapan pestisida serta keragaman dan aktivitas biota tanah. Dekomposisi bahan organik akan menghasilkan sejumlah gugus fungsional yang berperan sebagai penyumbang elektron yang dapat menetralkan sejumlah muatan positif sehingga muatan negatif bertambah dan pH tanah meningkat. Sejalan dengan hal tersebut, jerapan P dalam tanah diharapkan juga akan menurun sehingga pelepasan P lebih besar (Utami *et al.*, 2007).

Pengamatan pada pot inkubasi di 20, 40 dan 60 HSI, prosentase bahan organik tertinggi terdapat pada perlakuan G4 yang merupakan aplikasi kompos kombinasi blotong, abu ketel, dan seresah daun tebu sebesar 5,72 ton/ha yakni sebesar 1,91%, 2,10%, dan 2,14% atau meningkat 19,37%, 29,63%, dan 30,48% dibandingkan kontrol (G1) (Lampiran 9a). Perlakuan G4 memiliki kandungan bahan organik tertinggi diduga karena kompos limbah pabrik gula memiliki kadar C Organik tinggi (22,30%) (Lampiran 1b) yang memiliki potensi dalam memperbaiki sifat kimia tanah. Hal ini sejalan dengan penelitian Adiningsih dan Rochayati (1996) bahwa penambahan bahan organik jerami sebanyak 5 ton/ha/musim selama 4 musim dapat meningkatkan nilai C-organik 1,5 %, atau bahan organik 2,58%, K-dd 0,22me/100gram, Mg-dd 0,25me/100gram, KTK 2me/100g tanah, meningkatkan Si tersedia dan stabilitas agregat tanah.

Peningkatan bahan organik disusul oleh perlakuan G3 dengan nilai bahan organik 2,09%. Perlakuan kompos limbah pabrik gula menunjukkan nilai bahan organik yang lebih tinggi pada tanah dibandingkan perlakuan SP-36. Aplikasi SP-36 tidak dapat meningkatkan bahan organik dikarenakan SP-36 ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$) tidak mengandung rantai karbon. Tabel 8 dapat disimpulkan bahwa aplikasi kompos kombinasi blotong, abu ketel dan seresah daun tebu sebesar 5,72ton/ha (G4) memberikan nilai terbaik dan sangat nyata meningkatkan bahan organik tanah

dibandingkan aplikasi SP-36. Selain itu, perlakuan G3 dan G4 dengan aplikasi kompos sebesar 2,86ton/ha dan 5,72ton/ha mampu meningkatkan status kriteria tanah dari rendah (kontrol) menjadi sedang (Lampiran 2).

4.1.3. P Tersedia Tanah

Pada analisis dasar (Lampiran 1) nilai P Tersedia tanah adalah 4,41 ppm yang tergolong kriteria rendah (LPT 1983 dalam Hardjowigeno, 2003), dengan tekstur tanah lempung berliat (pasir 27%, debu 39%, dan liat 34%), diduga, pada tanah ini terdapat penyematan fosfat antara fosfat dan oksida hidrous Al atau antara fosfat dan mineral silikat yang menyebabkan fosfat membentuk sederetan fosfat hidroksi yang sukar larut (Buckman dan Brady, 1982). Secara khusus, lempung tanah yang mengandung gugus OH terbuka seperti gugus kaolinitik mempunyai afinitas kuat terhadap ion fosfat (Tan, 1991). Pada kondisi agak masam seperti tanah penelitian (Analisis dasar, Lampiran 1), ion fosfat bereaksi cepat dengan Al oktahedral dengan menggantikan gugus OH yang terletak pada bidang permukaan mineral sehingga menyebabkan adanya retensi fosfat. Untuk mengurangi defisiensi fosfat dilakukan amandemen bahan organik berupa aplikasi kompos limbah daun tebu.

Aplikasi kompos pada penelitian ini didasari oleh rekomendasi kebutuhan fosfor tanaman jagung dari BPTP Jawa Timur (2009). Pada perlakuan G2 diberikan aplikasi kompos kriteria fosfor sedang untuk tanaman jagung sebesar 1,86 ton/ha dan dibandingkan dengan perlakuan G5 yang diberikan SP-36 kriteria fosfor sedang sebesar 215,55 kg/ha. Selanjutnya, pada perlakuan G3 diberikan kompos kriteria fosfor tinggi sebesar 2,86 ton/ha dan dibandingkan dengan perlakuan G6 yang diberikan SP-36 kriteria fosfor tinggi sebesar 326,67 kg/ha. Perlakuan G4 dibuat untuk melihat efisiensi kompos dengan kriteria fosfor tanaman jagung dua kali tinggi sebesar 5,72 ton/ha. Hasil analisis ragam dari aplikasi kompos limbah pabrik gula dan SP-36 dengan dosis P_2O_5 yang sama untuk dosis rekomendasi pupuk P tanaman jagung, menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai P tersedia tanah (Lampiran 8c), pada periode pengamatan 20, 40 dan 60 Hari Setelah Inkubasi (HSI).

P Tersedia adalah P larut yang dapat memasuki larutan tanah dan diserap oleh tanaman (Handayanto *et al.*, 2011). Tabel 6 menunjukkan bahwa seluruh

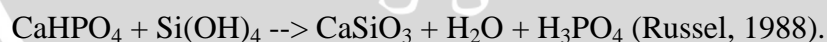
perlakuan mengalami peningkatan sejalan dengan waktu inkubasi terhadap nilai P tersedia baik dengan aplikasi kompos maupun SP-36. Aplikasi kompos kriteria P dua kali tinggi 5,72 ton/ha (G4) memiliki nilai peningkatan tertinggi pada akhir pengamatan (60 HSI) dengan 40,1% dari perlakuan kontrol (G1) atau sebesar 6,23 ppm P (kriteria rendah). Pemberian 3 dosis kompos tidak memberikan peningkatan status kriteria tanah, sehingga tetap memiliki kriteria rendah (4,4-6,6ppm, Lampiran 2). Peningkatan P tersedia di dalam tanah dapat terjadi akibat aplikasi bahan organik. Hal ini disebabkan karena kompos mengandung abu ketel yang mengandung silikat (Yukamgo dan Yuwono, 2007; Rahma *et al.*, 2014; Widiawati, 2005).

Tabel 3. Pengaruh Aplikasi Kompos Limbah Pabrik Gula dan SP-36 terhadap P Tersedia Tanah.

Perlakuan	Rata-rata P Tersedia tanah (ppm)		
	20 HIS	40 HSI	60 HSI
G1	4,31a	4,35a	4,37a
G2	4,79ab	4,83ab	5,24b
G3	5,04bc	5,31bc	5,48bc
G4	5,83d	6,05d	6,23c
G5	5,31bcd	5,49cd	5,53bc
G6	5,55cd	5,82cd	6,00bc

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Duncan 5%. G1 (kontrol), G2 (aplikasi kompos kriteria sedang 1,86 ton/ha), G3 (aplikasi kompos kriteria tinggi 2,86 ton/ha), G4 (aplikasi kompos kriteria 2x tinggi 5,72 ton/ha), G5 (aplikasi SP-36 kriteria sedang 215,55 kg/ha), G6 (aplikasi SP-36 kriteria tinggi 326,67 kg/ha)

Silikat mampu melepaskan fosfor terjerap dan mencegah terjadinya fiksasi P. Silikat dapat berkompetisi dengan ion fosfat dalam menduduki kompleks jerapan dengan proses pelepasan P oleh silikat yaitu:



Keterkaitan masalah ketersediaan hara anion pada tanah dijelaskan oleh Bohn *et al.* (2001) dalam deret Lyotropi. Dalam deret ini, ion silikat bervalensi empat (SiO_4^{4-}) memiliki energi ikatan yang lebih kuat pada koloid positif tanah, sehingga mampu mendorong anion dengan valensi lebih rendah seperti fosfat (valensi 3), sulfat (valensi 2), dan nitrat (valensi 1) ke dalam larutan tanah sehingga menjadi lebih tersedia.

Hasil perbandingan aplikasi kompos limbah pabrik gula (G2 dan G3) dan SP-36 (G5 dan G6) dengan dosis P_2O_5 yang sama, menunjukkan bahwa aplikasi

SP-36 memberikan peningkatan yang lebih tinggi dari awal hingga akhir pengamatan (20-60 HSI) (Lampiran 9b). Pada 60 HSI, aplikasi SP-36 pada perlakuan G5 dan G6 memberikan peningkatan sebesar 26,54% dan 37,29%, sedangkan aplikasi kompos limbah pabrik gula pada perlakuan G2 dan G3 memberi peningkatan sebesar 19,90% dan 25,40% dibandingkan dengan kontrol (Lampiran 9b). Meningkatnya P-tersedia tanah bila diberi pupuk fosfat sejalan dengan bertambahnya dosis pupuk. Peningkatan kandungan P-tersedia tanah jelas disebabkan oleh pupuk P yang *fast release* dan meningkatkan kadar P-tersedia dalam tanah melalui mekanisme pelepasan P dari kompleks adsorpsi (Chien *et al*, 1996). Aplikasi pupuk P juga berpengaruh terhadap berkurangnya retensi karena kompleks adsorpsi pada permukaan koloid tanah dijenuhi oleh fosfat, sehingga ketersediaan unsur P meningkat (Fox dan Searle, 1996).

Dari pengujian parameter ini, dapat disimpulkan bahwa aplikasi kompos limbah pabrik gula dengan dosis 5,72 ton/ha dapat meningkatkan P tersedia dari 4,41 ppm (Analisis Dasar, Lampiran 1a) menjadi 6,23 ppm. Namun, dari Tabel 6 perbandingan aplikasi kompos dan SP-36 dengan dosis P_2O_5 yang sama, tidak berbeda nyata dan tidak memberikan peningkatan status kriteria tanah. Dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa efektivitas kompos 2,86 ton/ha (G3) dan 5,72 ton/ha (G4) memiliki efektivitas yang sama dengan aplikasi SP-36 215,55 kg/ha (G5) dan 326,67 kh/ha (G6) dalam meningkatkan ketersediaan P Inceptisols, karena memiliki notasi yang sama. Aplikasi P_2O_5 dari SP-36 (G5 dan G6) lebih mudah tersedia pada tanah dibandingkan kompos seresah daun tebu (G2 dan G3) karena sifatnya yang *fast release* dan larut dalam larutan air tanah.

4.1.4. Kapasitas Tukar Kation (KTK) Tanah

KTK adalah didefinisikan sebagai total adsorpsi kation yang dapat ditukar, yang dinyatakan dalam miligram dalam 100 gram tanah kering oven. KTK merupakan jumlah total daerah tempat penukaran koloid organik maupun koloid mineral (Foth, 1998). Hasil analisis ragam dari aplikasi kompos limbah pabrik gula dan SP-36 dengan dosis P_2O_5 yang sama untuk dosis rekomendasi pupuk P tanaman jagung, menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) (Lampiran 8d), pada periode pengamatan 20, 40 dan 60 Hari Setelah Inkubasi (HSI).

Tabel 4. Pengaruh Aplikasi Kompos Limbah Pabrik Gula dan SP-36 terhadap Kapasitas Tukar Kation Tanah.

Perlakuan	Rata-rata KTK Tanah (me/100gram)		
	20 HSI	40 HSI	60 HSI
G1	16,78a	16,86a	16,86a
G2	18,57ab	18,70b	18,80b
G3	19,69c	20,10c	20,26c
G4	20,16c	20,45c	20,63c
G5	16,88a	16,88a	16,95a
G6	16,90a	16,90a	16,97a

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Duncan 5%. G1 (kontrol), G2 (aplikasi kompos kriteria sedang 1,86 ton/ha), G3 (aplikasi kompos kriteria tinggi 2,86 ton/ha), G4 (aplikasi kompos kriteria 2x tinggi 5,72 ton/ha), G5 (aplikasi SP-36 kriteria sedang 215,55 kg/ha), G6 (aplikasi SP-36 kriteria tinggi 326,67 kg/ha)

Berdasarkan Tabel 7 diketahui bahwa aplikasi kompos limbah pabrik gula dan SP-36 memberikan peningkatan KTK yang berbeda pada setiap perlakuan dalam setiap periode pengamatan. Hal ini disebabkan oleh adanya perbedaan karakteristik yang dimiliki oleh kompos sebagai bahan organik dan pupuk SP-36 sebagai pupuk anorganik yang mempengaruhi nilai kandungan KTK yang ada di dalam tanah. Menurut Handayanto *et al.* (2011) aplikasi bahan organik akan menyebabkan pembentukan humus. Humus adalah komponen bahan organik yang tertinggal setelah pemisahan bahan makro organik yang bersifat stabil, memiliki muatan negatif, yang memiliki kandungan nilai KTK (150-300me/100gram) lebih besar daripada KTK liat (8-100me/100gram), sehingga semakin tinggi penambahan bahan organik di dalam tanah akan diikuti dengan peningkatan nilai KTK. KTK dapat dipengaruhi oleh tekstur tanah, tipe koloida, pH tanah dan jumlah bahan organik pada tanah (Thompson dan Troeh, 2005).

Nilai KTK tertinggi pada pengamatan 20, 40 dan 60 HSI terdapat pada perlakuan kompos dengan dosis fosfor rekomendasi tanaman jagung dengan kriteria dua kali tinggi 5,72 ton/ha (G4) yaitu 20,16me/100gram, 20,45me/100gram, dan 20,63me/100gram atau meningkat 20,14%, 21,29% dan 22,36% dibandingkan kontrol (Lampiran 9c). Hal ini diduga karena adanya penambahan bahan organik yang lebih besar sehingga KTK meningkat lebih tinggi. Perlakuan G4 tidak dapat meningkatkan KTK menjadi kriteria tinggi, nilai KTK yang diberikan perlakuan G4 adalah kriteria sedang (17–24 me/100gram),

sama dengan hasil analisis dasar (Lampiran 1a). Dari hasil perbandingan aplikasi kompos limbah pabrik gula (G2 dan G3) dan SP-36 (G5 dan G6) dengan dosis P_2O_5 yang sama, didapati bahwa aplikasi kompos limbah pabrik gula memberikan peningkatan nilai KTK yang lebih tinggi dari awal hingga akhir pengamatan (20-60 HSI) dibandingkan pemberian SP-36 (Lampiran 9c). Pada 60 HSI, aplikasi kompos seresah daun tebu pada perlakuan G2 dan G3 memberi peningkatan sebesar 9% dan 21,46%.

Dari pengujian parameter ini, dapat disimpulkan bahwa aplikasi kompos limbah pabrik gula dengan dosis 5,72 ton/ha dapat meningkatkan KTK terbaik. Aplikasi kompos dan SP-36 dengan dosis P_2O_5 yang sama, memberi pengaruh yang berbeda-beda terhadap nilai KTK Inceptisols.

4.2 Pengaruh Aplikasi Kompos Limbah Pabrik Gula terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Jagung

4.1.5. Pertumbuhan Tinggi Tanaman Jagung

Salah satu keberhasilan pengujian bahan amandemen adalah melalui pengamatan pertumbuhan tanaman di lapangan, seperti penanaman jagung pada polybag dengan perlakuan yang serupa dengan penelitian inkubasi tanah. Respon tanaman jagung terhadap pemupukan P pada penelitian ini menunjukkan pengaruh positif dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman.

Hasil analisis ragam aplikasi kompos limbah pabrik gula dan SP-36 dengan dosis P_2O_5 yang sama untuk dosis rekomendasi pupuk P tanaman jagung, menunjukkan pengaruh yang sangat nyata pada pertumbuhan tinggi tanaman jagung hingga masa vegetatif (Lampiran 8e), pada periode pengamatan 20, 40 dan 60 Hari Setelah Tanam (HST). Dari Tabel 8 didapati bahwa rata-rata tinggi tanaman tertinggi pada 60 HST terdapat pada perlakuan G4 yakni aplikasi kompos limbah pabrik gula sebesar 5,72 ton/ha (kriteria dosis dua kali tinggi dari rekomendasi kebutuhan fosfor tanaman jagung) dengan rerata tinggi 79,67 cm, dengan peningkatan sebesar 20,11% dibandingkan kontrol (G1) (Lampiran 9d). Berdasarkan penelitian Kirana (2008) ditemukan bahwa pemupukan kompos blotong terhadap pertumbuhan tanaman tebu nyata pada jumlah daun 6 MST (Minggu Setelah Tanam) dan diameter batang 12 MST dengan dosis 7,5 ton/ha

sampai 10 ton/ha. Penelitiannya juga menunjukkan bahwa pengaruh kompos blotong terhadap pertumbuhan tebu lahan kering terjadi dalam waktu yang tidak secepat penggunaan pemupukan anorganik. Namun, pertumbuhan tinggi tanaman dan luas daun tebu berjalan lebih lambat daripada tanpa aplikasi kompos blotong.

Tabel 5. Pengaruh Aplikasi Kompos Limbah Pabrik Gula dan SP-36 terhadap Pertumbuhan Tinggi Tanaman Jagung.

Perlakuan	Rata-rata Tinggi Tanaman Jagung (cm)		
	20 HST	40 HST	60 HST
GT1	25,67a	47,67a	66,33a
GT2	26,00a	46,67a	68,00a
GT3	29,00ab	51,00ab	71,00ab
GT4	34,33c	54,67bc	79,67c
GT5	31,00bc	53,67bc	76,00bc
GT6	32,33bc	56,33c	77,33bc

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Duncan 5%. G1 (kontrol), G2 (aplikasi kompos kriteria sedang 1,86 ton/ha), G3 (aplikasi kompos kriteria tinggi 2,86 ton/ha), G4 (aplikasi kompos kriteria 2x tinggi 5,72 ton/ha), G5 (aplikasi SP-36 kriteria sedang 215,55 kg/ha), G6 (aplikasi SP-36 kriteria tinggi 326,67 kg/ha)

Perlakuan kedua terbaik dimiliki oleh perlakuan G6 yakni aplikasi SP-36 dengan kriteria dosis tinggi sebesar 326,67 kg/ha dengan rerata 77,33cm atau peningkatan sebesar 16,8% dibandingkan kontrol (Lampiran 9d). Hal ini diduga karena pupuk anorganik (Urea, SP-36, KCl) yang memiliki karakteristik *fast release*, cepat tersedia bagi tanaman dan ditunjukkan dengan pertumbuhan tinggi tanaman. Terdapat penelitian yang menunjukkan bahwa rata-rata tinggi jagung umur usia vegetatif BISI 16 berkisar antara 120-140cm (Turekih dan Sipatuhar, 2010), berbeda dengan hasil penelitian ini yang hanya berkisar 66-79cm saja. Data deskripsi benih jagung BISI 16 menunjukkan bahwa pada dataran rendah seperti lokasi penelitian, pada hari ke-57, tanaman jagung telah beralih pada fase generatif dengan keluarnya rambut sebanyak 50% (Lampiran 5). Namun pada penelitian ini, 60 HST belum menunjukkan adanya akhir dari fase vegetatif sehingga pertumbuhan tanaman tidak optimal. Diduga terdapat faktor lain yang mengakibatkan minimnya pertumbuhan tanaman jagung seperti kurang optimalnya perawatan green house. Dari pengujian parameter ini, dapat disimpulkan bahwa aplikasi kompos kombinasi limbah pabrik gula dengan dosis 5,72 ton/ha dapat memberikan tinggi tanaman terbaik diantara perlakuan lainnya. Namun, perbandingan aplikasi kompos dan SP-36 dengan dosis P_2O_5 yang sama,

menunjukkan hasil notasi yang sama (GT3, GT5, GT6), sehingga dapat disimpulkan bahwa dalam meningkatkan tinggi tanaman, efektivitas kompos 2,86 ton/ha sama dengan aplikasi SP-36 215,55 kg/ha dan 326,67 kg/ha. Dalam penelitian ini (Tabel 8), aplikasi SP-36 (GT5 dan GT6) menunjukkan pertumbuhan tinggi yang lebih baik daripada kompos limbah pabrik gula (GT2 dan GT3) dengan dosis P_2O_5 yang sama.

4.1.6. Jumlah Daun Tanaman Jagung

Hasil analisis ragam dari aplikasi kompos limbah pabrik gula dan SP-36 dengan dosis P_2O_5 yang sama untuk dosis rekomendasi pupuk P tanaman jagung, menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap jumlah daun tanaman jagung hingga masa vegetatif (Lampiran 8f), pada periode pengamatan 20, 40 dan 60 Hari Setelah Tanam (HST). Namun secara mandiri, terlihat perbedaan jumlah daun antara perlakuan dengan kontrol.

Seluruh perlakuan menunjukkan adanya peningkatan jumlah daun dan perlakuan aplikasi kompos limbah pabrik gula (GT2, GT3, dan GT4) menunjukkan jumlah daun paling banyak dibandingkan perlakuan aplikasi SP-36 dan kontrol (Tabel 9). Didapati perbedaan yang tidak nyata pada jumlah daun dikarenakan pada umur yang sama jumlah daun seragam, namun kualitas daun dibedakan dari luas daun dan panjang daun setiap tanaman

Tabel 6. Pengaruh Aplikasi Kompos Limbah Pabrik Gula dan SP-36 terhadap Jumlah Daun Tanaman Jagung.

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Jagung		
	20 HST	40 HST	60 HST
GT1	4.00ab	7.67a	9.33a
GT2	4.00ab	8.33a	10.67a
GT3	3.67a	7.33a	11.00a
GT4	4.33ab	7.67a	11.00a
GT5	4.67b	8.33a	10.33a
GT6	4.67b	8.33a	10.33a

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Duncan 5%. G1 (kontrol), G2 (aplikasi kompos kriteria sedang 1,86 ton/ha), G3 (aplikasi kompos kriteria tinggi 2,86 ton/ha), G4 (aplikasi kompos kriteria 2x tinggi 5,72 ton/ha), G5 (aplikasi SP-36 kriteria sedang 215,55 kg/ha), G6 (aplikasi SP-36 kriteria tinggi 326,67 kg/ha)

Dari hasil observasi fisik, didapati bahwa dengan aplikasi kompos dan SP-36 kualitas daun lebih baik dibandingkan kontrol (tanpa aplikasi fosfor). Hal ini

dikarenakan fosfor berperan dalam pertumbuhan tanaman (batang, akar, ranting, dan daun). Fosfor diperlukan oleh tanaman untuk pembentukan pembentukan adenosin diphosphate dan triphosphate (ADP dan ATP) yang merupakan sumber energi untuk proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Thompson dan Troeh, 2005). Perbaikan indeks mutu tanah (IMT) dapat dilakukan melalui perbaikan sifat fisikokimia tanah yang secara tidak langsung dapat membantu pertumbuhan tanaman seperti tinggi tanaman dan jumlah daun (Utami, 2014). Aplikasi pupuk dari bahan organik yang diberikan memacu perkembangan luas daun. Meningkatnya luas daun berarti kemampuan daun untuk menerima dan menyerap cahaya matahari akan lebih tinggi sehingga fotosintat dan akumulasi bahan kering akan lebih tinggi pula. Menurut Darmawan *et al.* (2013), bahwa penambahan luas daun merupakan efisiensi tiap satuan luas daun melakukan fotosintesis untuk menambah bobot kering tanaman.

4.3. Hubungan Antar Sifat Kimia Tanah

4.3.1. Hubungan pH dengan P Tersedia

Hasil uji korelasi (Lampiran 10) dan regresi antara pH dan P tersedia tanah menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif dengan $r = 0,80$ dan hubungan yang kuat. Disamping itu, didapatkan hasil $R^2 = 0,64$ (Gambar 4a) yang menunjukkan bahwa pH tanah sebagai faktor (x) memberikan pengaruh terhadap ketersediaan P dalam tanah sebesar 64%, hal ini termasuk dalam kriteria pengaruh yang tinggi. Faktor lain sebesar 36% yang mempengaruhi dimungkinkan berasal dari P organik yang berada pada tanah yang berbentuk fitin, asam nukleat, fosfolipida, asam suksinat, dan inotisol phosphate (Winarso, 2005). Ketersediaan P anorganik dalam tanah dipengaruhi oleh pH tanah. Bentuk ion P dalam tanah juga tergantung pada pH larutan. Pada pH 5,3 (agak masam) bentuk ion P yang diserap tanaman berbentuk $H_2PO_4^-$, sedangkan pada pH basa bentuk ion P yang diserap tanaman berbentuk HPO_4^{2-} (Bohn *et al.*, 2001). Pada pH ini koloid tanah akan bermuatan positif sehingga anion P akan mudah terjerap. Seiring meningkatnya pH, maka koloid akan bermuatan negatif sehingga anion P akan dilepaskan dari kompleks jerapan (Parfitt, 1978).

Untuk menyediakan P pada tanah, muatan positif koloid harus diseimbangkan dengan meningkatkan muatan negatif tanah, hal ini kenal dengan

pH₀. pH₀ dapat ditingkatkan dengan aplikasi bahan organik. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa aplikasi bahan organik akan meningkatkan pH sekaligus meningkatkan ketersediaan P tanah. Hal ini sejalan dengan penelitian Utami *et al.*, (2007) bahwa aplikasi sisa panen kubis dan kentang secara tunggal serta dikombinasikan dengan kotoran ayam dengan dosis 8 ton/ha mampu meningkatkan muatan negatif tanah melalui peningkatan pH dan meningkatkan P Tersedia tanah dalam waktu inkubasi 30 hari.

4.3.2. Hubungan Bahan Organik dengan KTK

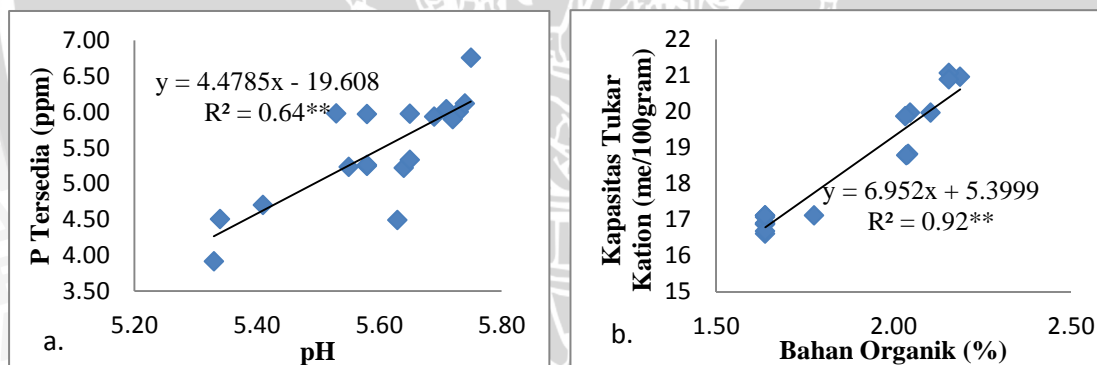
Berdasarkan uji korelasi antara bahan organik dan kapasitas tukar kation (KTK) didapati korelasi positif yang sangat kuat antar kedua parameter dengan nilai $r = 0,96$ (Lampiran 10). Hal ini menunjukkan adanya hubungan yang berbanding lurus antara bahan organik dan KTK. Dari hasil regresi keduanya (Gambar 4b) didapati $R^2 = 0,92$, dimana bahan organik sebagai faktor (x) memberikan pengaruh yang tinggi (Lampiran 12) terhadap kapasitas tukar kation (KTK) yang merupakan faktor (y) dengan presentase sebesar 92%.

Bahan organik yang ditambahkan pada setiap perlakuan mengandung C Organik sebesar 22,30% dan bahan organik sebesar 38,44%. Bahan organik yang diberikan berasal dari pengomposan blotong, abu ketel dan seresah daun tebu. Seresah daun tebu tersebut memiliki kadar lignin yang tinggi sehingga dapat bertahan lama menjadi bahan organik tanah. Secara teori, bahan organik terdekomposisi menjadi humus. Menurut Syekhfani (2010), humus merupakan senyawa yang tahan mengalami dekomposisi, yang tersusun atas poliuronida dan lignin, berukuran koloidal dan sangat reaktif, seperti liat. Partikel humus merupakan asam-asam organik yang umumnya bermuatan negatif, sehingga mampu menjerap kation-kation. Nilai KTK humus berkisar antara 200-300me/100g. Diharapkan dengan aplikasi daun tebu sebagai tambahan bahan baku kompos, jumlah humus dalam tanah meningkat sehingga KTK pada tanah juga meningkat.

Mekanisme peningkatan KTK pada tanah disebabkan dari koloid organik dan adanya senyawa organik dan humat dari proses dekomposisi lanjut di dalam tanah. Senyawa organik kaya akan gugus fungsi yaitu gugus karboksil dan gugus phenolik sehingga menyebabkan KTK tanah meningkat (Maryati *et al.*, 2014).

Hardjowigeno (2003) mengatakan bahwa KTK saling berhubungan erat dengan meningkatnya ionisasi gugus fungsional dari bahan organik. Kation-kation basa hasil mineralisasi dan pelarutan dari kompos akan terikat dalam kompleks jerapan koloid tersebut. Akibatnya kation-kation basa tidak mudah tercuci oleh aliran air, sehingga kejenuhan basa juga meningkat.

Pramono (2004) mengatakan dengan adanya perbaikan KTK, peningkatan ketersediaan hara dan peningkatan efisiensi serapan hara, maka perlakuan secara sinergis dapat memberikan efek terhadap perbaikan pertumbuhan tanaman. Hal ini didukung oleh penelitian Nelvia (2011), melaporkan bahwa semakin tinggi takaran kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang diberikan 100-200g/tanaman maka semakin tinggi pula peningkatan K-dd, Ca-dd, Mg-dd, Na-dd dan KTK serta kejenuhan basa. Aplikasi campuran kompos TKKS (5 ton/ha) dengan semakin tinggi takaran abu boiler (500, 750 dan 1000 kg/ha) meningkatkan kejenuhan basa (KB) 19-33,5% dan meningkatkan Kapasitas Tukar Kation (KTK) 0,84-2,05 cmol(+)/kg dibandingkan tanpa perlakuan (kontrol).



Gambar 1. Grafik Regresi antar Parameter Pengamatan (Gambar 6a. pH tanah dengan P Tersedia, Gambar 6b. Bahan Organik Tanah dengan KTK)