

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Bahan Organik terhadap Sifat Kimia Tanah

Pengukuran sifat kimia tanah dilakukan pada pengamatan 70 hari setelah tanam. Parameter yang diamati yaitu bahan organik dan N total tanah. Pemberian pupuk kandang sapi, azolla dan paitan dapat meningkatkan kadar bahan organik dan nitrogen total tanah pada pengamatan 70 hari setelah tanam. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kompos azolla, paitan dan pupuk kandang sapi berpengaruh sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap kadar bahan organik dan berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap N total tanah (Lampiran 9).

Tabel 6. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Terhadap Sifat Kimia Tanah

Perlakuan	BO (%)	Kenaikan (%)	N total (%)	Kenaikan (%)
K	2.47 a	0	0.15 a	0
P1	3.09 bc	12.64	0.21 bc	31.03
P2	2.78 ab	1.31	0.17 ab	8.26
P3	3.33 c	21.44	0.21 bc	30.21
P4	2.97 bc	8.23	0.19 ab	16.67
P5	3.00 bc	9.49	0.22 bc	36.79
P6	2.88 b	5.08	0.18 ab	14.84
P7	3.19 bc	16.41	0.24 c	49.96

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf nyata 5 %

4.1.1. Bahan organik tanah

Berdasarkan Tabel 6, dibandingkan dengan kontrol peningkatan bahan organik tanah tertinggi terdapat pada perlakuan P3 yaitu sebesar 21.44%. Hasil dari uji beda jarak berganda Duncan, didapatkan bahwa P3 berbeda sangat nyata dengan P6, P2 dan K.

Dari perlakuan P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 dapat diketahui bahwa pemberian bahan organik ke dalam tanah dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda pula. Hasil ini terbukti dari pemberian bahan organik baik kompos kotoran sapi, kompos azolla, dan paitan dengan dosis berturut-turut 14,28 ton ha⁻¹, 19,75 ton ha⁻¹, dan 14,4 ton ha⁻¹ menghasilkan rata-rata kadar bahan organik tanah yang tertinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Syukur dan Indah (2006), bahwa penambahan pupuk organik ke dalam tanah baik berupa kompos

maupun pupuk kandang, ternyata mengakibatkan peningkatan kadar C organik tanah. Semakin banyak pupuk organik yang ditambahkan ke dalam tanah, semakin banyak pula C organik yang dilepaskan ke dalam tanah. Hal ini juga berpengaruh terhadap peningkatan kadar bahan organik tanah.

Tingginya rata-rata bahan organik pada perlakuan P3 sebesar 3.33 % disebabkan karena kandungan bahan organik pada kompos azolla paling tinggi yaitu sebesar 27.12 %. Selain itu, berdasarkan analisis bahan (Lampiran 1) kompos azolla mempunyai nilai C/N yang normal, yaitu 11.92, sehingga dapat menghasilkan senyawa-senyawa sederhana seperti karbon dalam jumlah yang lebih banyak dan juga akan mempengaruhi kadar bahan organik dalam tanah.. Rata-rata kadar bahan organik pada perlakuan K paling rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu sebesar 2.47 %. Hal ini disebabkan tidak adanya penambahan bahan organik berupa kompos kotoran sapi, kompos azolla maupun paitan, sehingga karbon organik yang dilepaskan ke dalam tanah juga tidak ada.

4.1.2. Nitrogen total tanah

N total tanah menunjukkan jumlah total dari nitrogen dalam tanah, di dalamnya termasuk protein, asam amino, amina dan N mineral. Dari hasil analisis ragam (Lampiran 9) dan dilanjutkan uji beda jarak berganda Duncan menunjukkan perlakuan P7 berbeda nyata dengan P6, P4, P2, dan K, dimana terjadi peningkatan nilai N sebesar 49,96 %.

Tingginya rata-rata kadar N total tanah pada perlakuan P7 yaitu sebesar 0.24 % disebabkan adanya kombinasi antara kompos kotoran sapi dan kompos azolla, selain itu kedua bahan tersebut mempunyai kandungan N yang tinggi dibandingkan bahan paitan.

Perlakuan kontrol mempunyai rata-rata kadar nitrogen total tanah terendah sebesar 0.15 %. Hal ini dapat dikarenakan nilai N pada tanah itu sendiri sangat rendah, sehingga relatif kurang memberikan pengaruh terhadap penambahan N di dalam tanah. Menurut Nur'aini dan Nanang (2003), besar kecilnya karbon dan nitrogen dalam tanah berpengaruh pada tingkat persaingan mikroorganisme dalam tanah untuk kelangsungan hidupnya. Bila kadar nitrogen dalam tanah rendah maka akan terjadi persaingan dengan tanaman (immobilisasi) sehingga hara

menjadi tidak tersedia bagi tanaman maupun kompetisi antara sesama mikroorganisme.

Sebagian jumlah N total dalam tanah diduga hilang melalui volatilisasi ataupun digunakan oleh mikroorganisme dalam pembentukan tubuhnya. Dalam penelitian ini, hilangnya N dalam tanah diduga disebabkan oleh: a) diserap tanaman; b) digunakan oleh mikroorganisme; dan c) N dalam bentuk nitrat (NO_3^-) mudah tercuci oleh air hujan

4.2. Pengaruh Bahan Organik terhadap Sifat Fisika Tanah

4.2.1. Berat isi tanah

Berat isi merupakan suatu sifat tanah yang menggambarkan taraf kemampatan tanah. Tanah dengan kemampatan tinggi dapat mempersulit perkembangan perakaran tanaman. Jadi, makin padat suatu tanah makin tinggi berat isi, yang berarti makin sulit meneruskan air atau ditembus akar tanaman. Pada umumnya berat isi berkisar dari 1,1 - 1,6 g cm^{-3} . Beberapa jenis tanah mempunyai berat isi kurang dari 0,85 g cm^{-3} . Berat isi tanah menunjukkan perbandingan antara berat tanah kering dengan volume tanah termasuk volume pori-pori tanah.

Tabel 7. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Terhadap Berat Isi Tanah

Perlakuan	Berat Isi Tanah (g cm^{-3})			
	14 hst	42 hst	70 hst	
K	1.16	1.16	1.15	c
P1	1.14	1.13	1.13	bc
P2	1.16	1.15	1.14	c
P3	1.11	1.10	1.08	a
P4	1.15	1.14	1.14	c
P5	1.14	1.14	1.13	bc
P6	1.15	1.15	1.14	c
P7	1.12	1.11	1.09	ab

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf nyata 5 %, hst = hari setelah tanam

Perlakuan pemberian bahan organik dapat menurunkan berat isi tanah pada pengamatan 14, 42, dan 70 hari setelah tanam. Dari hasil analisis ragam pada pengamatan 70 hari setelah tanam, pemberian bahan organik berpengaruh nyata terhadap berat isi tanah (Lampiran 9). Hasil dari uji beda jarak berganda Duncan

didapatkan bahwa perlakuan P3 dan P7 berbeda nyata dengan perlakuan-perlakuan yang lainnya. Hal ini menunjukkan, dari ketiga pengamatan dapat dilihat bahwa peranan kompos azolla terhadap penurunan berat isi tanah lebih baik daripada bahan yang lainnya. Hal ini disebabkan kompos azolla mempunyai C/N yang lebih rendah mendekati C/N tanah, sehingga terjadi humifikasi yang lebih baik daripada bahan yang lainnya. Dengan tingkat humifikasi yang lebih lanjut tersebut, maka dapat menghasilkan humus lebih cepat dan akhirnya juga berpengaruh terhadap berat isi tanah. humus tersebut dapat memperbaiki agregasi tanah dan memperbesar ruang pori, sehingga menurunkan berat isi tanah.

Secara umum nilai rata-rata berat isi tanah pada berbagai perlakuan semakin rendah seiring dengan bertambahnya waktu pengamatan. Hal ini disebabkan adanya pengaruh dari kadar bahan organik tanah. Pengaruh bahan organik ini akan berubah dengan waktu. Pemberian bahan organik baik berupa kompos kotoran sapi, kompos azolla dan paitan ke dalam tanah, semakin lama akan mengalami dekomposisi dan menghasilkan humus. Humus berperan sebagai pengikat partikel tanah dalam proses agregasi tanah, sehingga dapat mengubah susunan padatan tanah. Dengan adanya perubahan susunan padatan tanah, maka juga akan diikuti dengan perubahan volume tanah, sehingga berpengaruh pula terhadap berat isi tanah (Mayun, 2007).

Hasil rata-rata tertinggi dalam tiga kali pengamatan yaitu pada perlakuan kontrol (K), berturut-turut yaitu 1.16 g cm^{-3} , 1.16 g cm^{-3} , dan 1.15 g cm^{-3} . Tingginya rata-rata nilai berat isi tanah pada perlakuan K disebabkan tidak adanya penambahan bahan organik baik berupa kompos kotoran sapi, kompos azolla dan paitan.

4.2.2. Kemantapan agregat

Kemantapan agregat adalah ketahanan rata-rata agregat tanah melawan pendispersi oleh benturan tetes air hujan atau penggenangan air. Tingkat perkembangan struktur ditentukan berdasarkan atas kemantapan atau ketahanan bentuk struktur tanah tersebut terhadap tekanan. Tanah-tanah permukaan yang banyak mengandung humus biasanya mempunyai tingkat perkembangan yang kuat. Tanah yang kering umumnya mempunyai kemantapan yang lebih tinggi daripada tanah basah. Tanah dikatakan tidak berstruktur bila butir-butir tanah

tidak melekat satu sama lain, atau saling melekat menjadi satu satuan yang padu (kompak) dan disebut massive atau pejal.

Tabel 8. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Terhadap Kemantapan Agregat

Perlakuan	Agregat			
	14 hst	42 hst	70 hst	
K	16.3	17.0	17.3	a
P1	20.7	22.3	22.7	bc
P2	17.0	17.7	18.3	ab
P3	22.0	23.3	23.7	c
P4	18.7	20.7	21.3	abc
P5	19.7	21.7	22.3	bc
P6	17.7	18.7	19.3	abc
P7	21.7	23.0	23.3	c

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf nyata 5 %, hst = hari setelah tanam

Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian bahan organik berupa kompos kotoran sapi, kompos azolla dan paitan berpengaruh sangat nyata terhadap kemantapan agregat pada pengamatan 70 HST (Lampiran 9). Hasil dari uji beda jarak berganda Duncan, perlakuan P3 berbeda nyata dengan P2 dan kontrol (K). Pada pengamatan 70 hari setelah tanam hasil tertinggi pada perlakuan P3 yaitu sebesar 23.7 tetes dan terendah pada kontrol sebesar 17.3 tetes.

Dari tiga kali pengamatan berturut-turut, dapat dilihat bahwa peranan kompos azolla terhadap peningkatan kemantapan agregat lebih baik daripada kompos kotoran sapi dan paitan. Hal ini disebabkan kompos azolla telah mengalami proses dekomposisi lebih lanjut daripada kompos kotoran sapi dan paitan, yang ditunjukkan dengan C/N yang normal yaitu sebesar 11.92 (Lampiran 1). Dengan proses dekomposisi yang lebih lanjut tersebut, maka dapat menghasilkan humus lebih cepat, sehingga dapat membantu proses agregasi tanah (Mayun, 2007).

4.2.3. Porositas total tanah

Porositas tanah adalah kemampuan tanah dalam menyerap air. Porositas tanah erat kaitannya dengan tingkat kepadatan tanah. Semakin padat tanah berarti semakin sulit untuk menyerap air, maka porositas tanah semakin kecil. Sebaliknya semakin mudah tanah menyerap air maka tanah tersebut memiliki porositas yang

besar. Dengan istilah lain, porositas bisa juga disebut sebagai ruang pori total (ruang kosong) yang terdapat dalam satuan volume tanah yang dapat ditempati oleh air dan udara, sehingga merupakan indikator kondisi drainase dan aerasi tanah. Tanah yang porous artinya tanah yang cukup mempunyai ruang pori untuk pergerakan air tanah dan udara bebas bergerak secara leluasa didalam tanah.

Tabel 9. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Terhadap Porositas Total Tanah

Perlakuan	Porositas Total Tanah (%)			
	14 hst	42 hst	70 hst	
K	46.91	48.98	49.39	a
P1	48.37	57.70	64.01	bc
P2	47.17	53.39	54.70	ab
P3	49.41	62.88	68.11	c
P4	47.53	55.75	57.08	abc
P5	47.92	56.83	59.62	abc
P6	47.46	53.87	55.05	ab
P7	48.84	60.75	67.77	c

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf nyata 5 %, hst = hari setelah tanam

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kompos kotoran sapi, kompos azolla dan paitan pada pengamatan 70 hari setelah tanam berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap porositas total (Lampiran 9). Berdasarkan uji Duncan, perlakuan P3 berbeda nyata dengan perlakuan K, P2 dan P6. Pada pengamatan 70 hari setelah tanam rata-rata tertinggi porositas total terdapat pada perlakuan P3, yaitu sebesar 68.11% dan terendah pada kontrol sebesar 49.39%.

Peningkatan porositas total pada semua perlakuan, cenderung menunjukkan pola yang sama. Nilai porositas pada berbagai perlakuan semakin meningkat dengan bertambahnya waktu pengamatan. Hal ini disebabkan adanya pemberian kompos kotoran sapi, kompos azolla dan paitan ke dalam tanah, sehingga mengalami proses dekomposisi dan berangsur-angsur menghasilkan humus. Interaksi humus dengan partikel tanah akan menciptakan struktur tanah menjadi lebih mantap dan memperbesar ruang pori tanah, sehingga meningkatkan aerasi di dalam tanah.

Tingginya rata-rata nilai porositas pada perlakuan P3 disebabkan kompos azolla mempunyai sifat bahan yang berbeda dengan yang lainnya, sehingga

memungkinkan terjadi proses dekomposisi yang lebih baik. Dekomposisi tersebut diduga dapat menghasilkan humus yang berperan dalam pembentukan pori tanah. Interaksi antara bahan organik dengan partikel tanah akan meningkatkan kemantapan agregat dan memperbesar ruang pori dalam tanah (Mayun, 2007).

4.2.4. Kandungan air tersedia

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kompos kotoran sapi, kompos azolla dan paitan pada pengamatan 70 hari setelah tanam berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap kandungan air tersedia (Lampiran 9). Berdasarkan uji Duncan perlakuan P3 berbeda nyata dengan perlakuan K, P2, P4, P5, dan P6. Pada pengamatan 70 hari setelah tanam rata-rata tertinggi kandungan air tersedia terdapat pada perlakuan P3, yaitu sebesar 34.12% dan terendah pada kontrol sebesar 22.85%.

Tabel 10. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Terhadap Kandungan air Tersedia

Perlakuan	Kandungan Air Tersedia (%)			
	14 hst	42 hst	70 hst	
K	9.71	20.17	22.85	a
P1	16.90	25.34	29.23	abc
P2	12.66	21.18	23.60	a
P3	19.65	32.16	34.12	c
P4	15.19	22.77	26.66	ab
P5	16.39	23.39	26.89	ab
P6	13.83	22.03	26.14	ab
P7	19.16	26.93	32.18	bc

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf nyata 5 %, hst = hari setelah tanam

Peningkatan kandungan air tersedia dalam tanah disebabkan adanya pemberian kompos kotoran sapi, kompos azolla dan paitan ke dalam tanah, sehingga mengalami proses dekomposisi dan berangsur-angsur menghasilkan humus. Interaksi humus dengan partikel tanah akan menciptakan struktur tanah menjadi lebih mantap dan memperbesar ruang pori tanah, sehingga meningkatkan aerasi di dalam tanah.

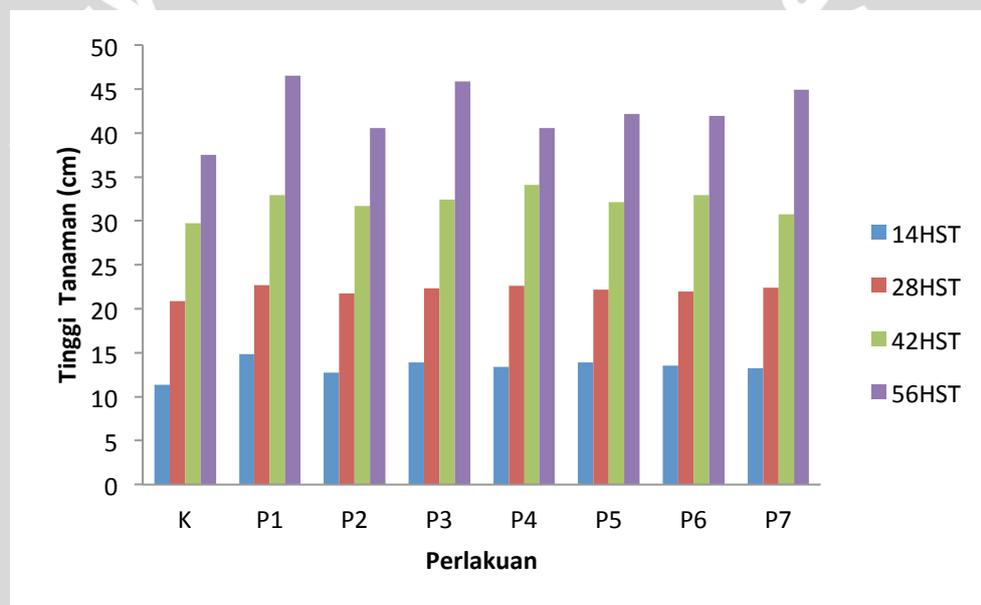
Tingginya rata-rata nilai kandungan air tersedia pada perlakuan P3 disebabkan kompos azolla mempunyai sifat bahan yang berbeda dengan yang lainnya, sehingga memungkinkan terjadi proses dekomposisi yang lebih baik.

Dekomposisi tersebut diduga dapat menghasilkan humus yang berperan dalam pembentukan pori tanah. Interaksi antara bahan organik dengan partikel tanah akan meningkatkan kemantapan agregat dan memperbesar ruang pori tanah yang akan mempermudah pergantian air dan udara di dalam tanah, sehingga dapat menjamin ketersediaan air yang dibutuhkan tanaman (Mayun, 2007).

4.3. Pengaruh Bahan Organik terhadap Pertumbuhan Tanaman

4.3.1. Tinggi tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada 14, 28, 42, dan 56 hari setelah tanam. Dari hasil analisis ragam ditunjukkan bahwa pemberian bahan organik tidak menunjukkan pengaruh yang nyata diberbagai umur pengamatan terhadap tinggi tanaman (Lampiran 9).



Gambar 2. Peningkatan Tinggi Tanaman

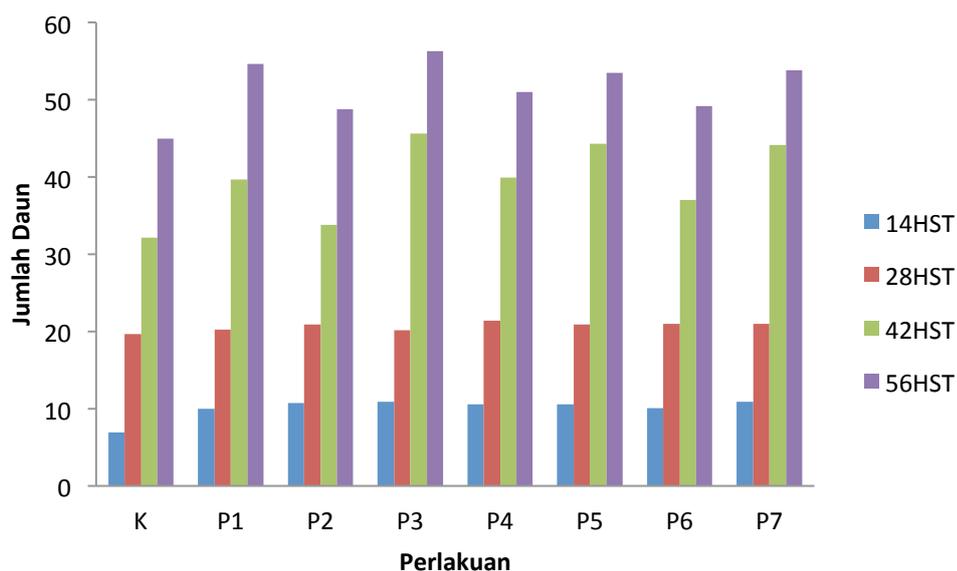
Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa secara umum, tinggi tanaman meningkat seiring dengan bertambahnya waktu pengamatan. Rata-rata tinggi tanaman tertinggi pada pengamatan 14, 28, 42, dan 56 hari setelah tanam ditunjukkan pada perlakuan P3 dan terendah ditunjukkan pada kontrol (K). Tingginya pertumbuhan tanaman bawang merah pada perlakuan P3 disebabkan karena kandungan bahan organik yang tinggi pula. Didukung dengan adanya perbaikan fisik tanah pada perlakuan ini antara lain mantapnya agregat tanah dan ruang pori yang cukup besar, sehingga mampu menyediakan kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman. Hal ini ditunjukkan dengan adanya korelasi positif antara

kemantapan agregat dengan tinggi tanaman ($r = 0,31$), antara porositas total dengan tinggi tanaman ($r = 0,29$), dan antara kandungan air tersedia dengan tinggi tanaman ($r = 0.15$) pada 42 hari setelah tanam (Lampiran 10).

Rendahnya pertumbuhan tanaman bawang merah pada kontrol (K), disebabkan tidak adanya penambahan bahan organik baik berupa kompos kotoran sapi, kompos azolla, maupun paitan, sehingga kadar bahan organik dalam tanah juga sedikit. Akibatnya keadaan fisik tanah seperti agregasi dan porositas tanah juga terbentuk lebih kecil sehingga berpegaruh terhadap ketersediaan air yang akan dimanfaatkan untuk pertumbuhan. selain itu, diduga selama pengamatan, tanaman masih memanfaatkan cadangan makanan yang tersimpan pada umbi.

4.3.2. Jumlah daun

Pengukuran Panjang tanaman dilakukan pada 14, 28, 42, dan 56 hari setelah tanam. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa bahan organik tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada pengamatan 14, 28 dan 56, namun pada pengamatan 42 hari setelah tanam menunjukkan pengaruh yang nyata ($p < 0.05$) (Lampiran 9).



Gambar 3. Peningkatan Jumlah Daun

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa secara umum, jumlah daun meningkat seiring dengan bertambahnya waktu pengamatan. Rata-rata jumlah daun tertinggi pada pengamatan 14, 28, 42, dan 56 hari setelah tanam ditunjukkan pada perlakuan P3 dan terendah ditunjukkan pada kontrol (K).

Berdasarkan Tabel 11 dibawah ini, peningkatan jumlah daun terjadi pada semua waktu pengamatan. Jumlah daun berbanding lurus dengan tinggi tanaman yaitu semakin tinggi tanaman maka semakin banyak pula jumlah daunnya. Hal ini ditunjukkan dengan adanya korelasi positif antara tinggi tanaman dengan jumlah daun ($r = 0,29$) pada pengamatan 42 hari setelah tanam (Lampiran 10). Sama halnya dengan tinggi tanaman, jumlah daun tertinggi juga terdapat pada perlakuan P3 dan terendah pada kontrol (K).

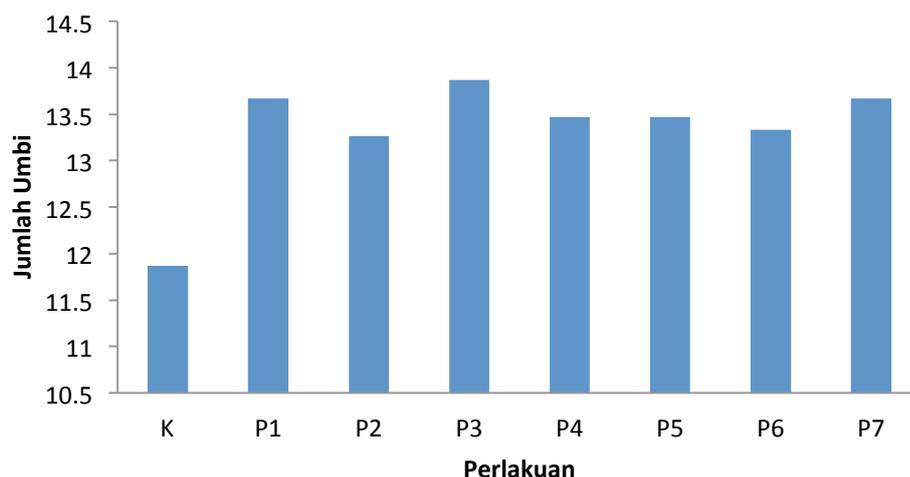
Tabel 11. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Terhadap Jumlah Daun

PERLAKUAN	Jumlah daun (helai)			
	14HST	28HST	42HST	56HST
K	6.97	19.63	32.17 a	45.00
P1	10.00	20.27	39.67 ab	54.60
P2	10.73	20.93	33.80 a	48.77
P3	10.87	20.13	45.60 b	56.27
P4	10.53	21.40	39.90 ab	51.03
P5	11.13	20.93	44.27 b	53.47
P6	7.27	21.00	37.07 ab	49.20
P7	10.53	21.00	44.13 b	53.80

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf nyata 5 %, hst = hari setelah tanam

4.3.3. Jumlah umbi bawang merah

Pengukuran jumlah umbi bawang merah dilakukan pada 70 hari setelah tanam. Dari hasil analisis ragam ditunjukkan bahwa pemberian bahan organik menunjukkan pengaruh yang tidak nyata diberbagai umur pengamatan terhadap jumlah umbi bawang merah (Lampiran 9).

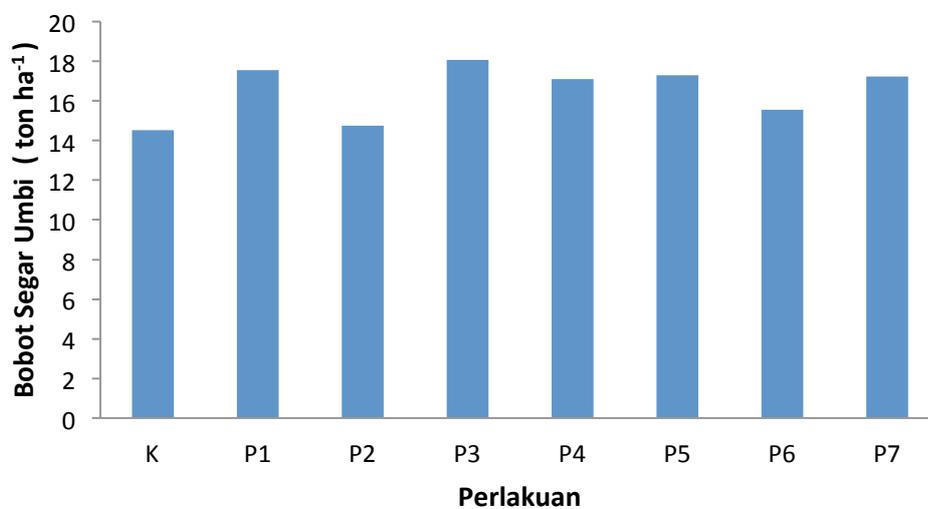


Gambar 4. Pengaruh Pemberian Bahan Organik terhadap Jumlah Umbi Bawang Merah

Berdasarkan Gambar 4, pada pengamatan 70 hari setelah tanam perlakuan P3 menunjukkan hasil rata-rata jumlah umbi yang lebih banyak dibandingkan dengan kontrol (K).

4.3.4. Bobot segar umbi bawang merah

Pengukuran bobot segar umbi bawang merah dilakukan pada 70 hari setelah tanam. Dari hasil analisis ragam ditunjukkan bahwa pemberian bahan organik menunjukkan pengaruh yang tidak nyata diberbagai umur pengamatan terhadap bobot segar umbi bawang merah (Lampiran 9).



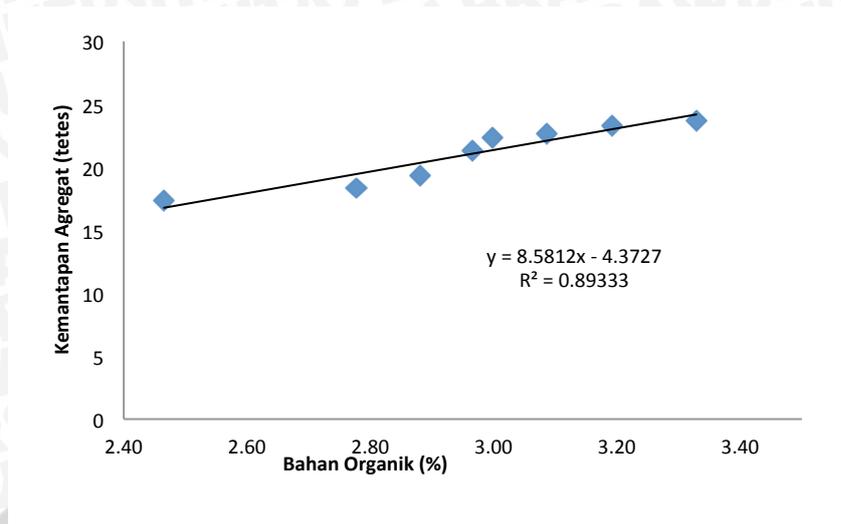
Gambar 5. Pengaruh Pemberian Bahan Organik terhadap Bobot Segar Umbi Bawang Merah

Berdasarkan Gambar 5, pada pengamatan 70 hari setelah tanam perlakuan P3 menunjukkan hasil rata-rata bobot segar umbi bawang merah yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (K). Tingginya rata-rata peningkatan bobot segar umbi bawang merah pada perlakuan P3, seiring dengan adanya perbaikan agregasi tanah sehingga mempengaruhi volume air tersedia. Selain itu, pemberian kompos azolla mengakibatkan proses dekomposisi yang baik dan menghasilkan senyawa-senyawa organik yang dapat meningkatkan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, seperti nitrogen sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan bobot segar umbi bawang merah.

4.4. Hubungan Antar Sifat Tanah dengan Pertumbuhan Bawang Merah

Dari hasil penelitian yang telah diuraikan di atas, dapat dilihat bahwa bahan organik pada berbagai tingkat pemberian dosis dapat memperbaiki sifat fisik tanah. Penambahan bahan organik kedalam tanah akan menjadikan ikatan antar partikel bertambah kuat dengan meningkatnya kadar bahan organik ke dalam tanah. Demikian juga halnya dengan pemberian pupuk kompos kotoran sapi, kompos azolla dan paitan ke dalam tanah sebagai sumber hara dapat merubah kadar hara dalam tanah. Bahan organik dalam tanah jumlahnya tidak besar, hanya sekitar 3 - 5 % tetapi pengaruhnya terhadap perubahan sifat-sifat tanah besar sekali.

Secara umum, pemberian kompos kotoran sapi, kompos azolla dan paitan dapat meningkatkan kadar bahan organik tanah, sehingga mengakibatkan meningkatnya kemantapan agregat, porositas, dan kadar air tersedia, serta menurunkan berat isi tanah. Menurut Sarjiman (2004), pemberian bahan organik ke dalam tanah membuat kondisi lingkungan tanah seperti aerasi dan kelembaban menjadi lebih baik, sehingga mendukung aktivitas mikroorganisme. Dengan adanya mikroorganisme tanah, maka penguraian bahan organik dapat dipercepat. Interaksi bahan organik dengan partikel tanah akan menciptakan struktur tanah yang lebih mantap dan prosentase ruang pori yang terbentuk lebih besar, membentuk pori pemegang air, meningkatkan pori aerasi dan akibatnya menurunkan berat isi tanah. Hal ini dapat ditunjukkan adanya korelasi positif antara bahan organik tanah dengan kemantapan agregat yaitu $r = 0.94^{**}$ pada taraf 1% (Lampiran 10) dan ditunjukkan uji regresi seperti disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan Bahan Organik Tanah Dengan Kemantapan Agregat

Berdasarkan grafik persamaan uji regresi yang disajikan pada Gambar 6, ketika faktor y = kemantapan agregat dan faktor x = bahan organik didapatkan persamaan $y = 8.581x - 4.372$ dengan nilai $R^2 = 0.893$. Maknanya setiap kenaikan 1% bahan organik dan dimasukkan dalam persamaan akan didapatkan kenaikan rata-rata agregat dalam menahan tetesan air sebesar 4.209 tetes. Penyebab kenaikan agregasi tanah tersebut diduga karena adanya senyawa-senyawa polisakarida yang dihasilkan oleh mikroorganisme pengurai serta miselium atau hifa yang berfungsi sebagai perekat partikel tanah, sehingga mengakibatkan struktur menjadi gembur, menambah ruang pori dan menurunkan berat isi tanah. Tanah yang gembur tersebut mampu mendukung pembentukan umbi bawang merah dan umbi mampu berkembang dengan optimal.

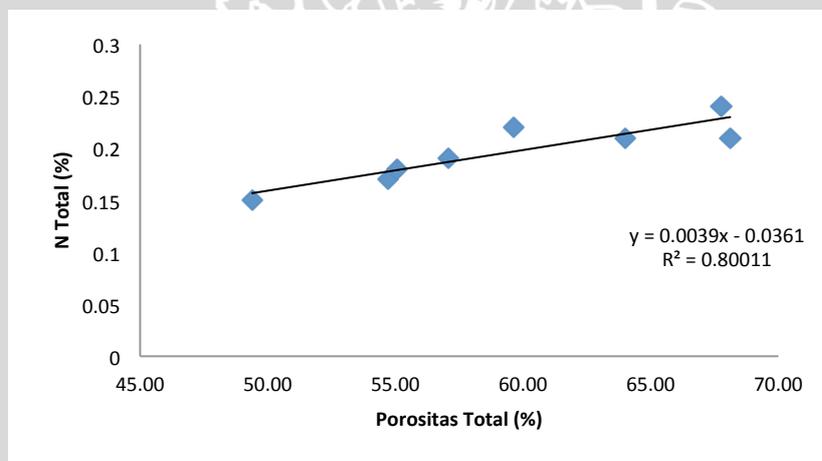
Sebagai perbandingan, Magdoff dan Weil (2004) menyatakan bahwa stabilitas agregat berkaitan erat dengan kadar karbon organik tanah. Terbentuknya agregat tanah akan menghasilkan ruang antar agregat sehingga jumlah pori tanah meningkat. Peningkatan jumlah pori tanah mengakibatkan berat isi tanah menurun (Stevenson, 1994). Hal ini ditunjukkan dengan adanya korelasi antara bahan organik tanah dengan porositas dan berat isi tanah yaitu $r = 0,95^{**}$ dan $r = -0.84^{**}$ (Lampiran 10). Interaksi bahan organik dengan partikel tanah akan menciptakan struktur tanah yang halus menjadi lebih mantap dan memperbesar ruang pori. Apabila jumlah bahan organik di dalam tanah tinggi, maka aktivitas organisme akan meningkat.

Pemberian bahan organik kompos azolla memberikan rata-rata kadar C-organik tanah yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan jenis pupuk organik yang lainnya. Hal ini disebabkan karena pupuk kompos azolla merupakan pupuk dingin yang artinya perombakan oleh mikroorganisme tanah terjadi secara perlahan-lahan, kurang terbentuk panas sehingga hara yang terlepas secara berangsur-angsur. Selain itu, kompos azolla kadar C-organik awalnya lebih tinggi dari yang lain, sehingga kompos azolla lebih efisien dalam meningkatkan kualitas tanah dan Produktivitas bawang merah.

Pemberian bahan organik mampu meningkatkan N-total tanah. Hal ini ditunjukkan pada awal pengamatan tanah kadar N total sebesar 0.16%, setelah diberikan perlakuan meningkat berkisar 0.17% hingga 0.24%. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik ke dalam tanah dapat meningkatkan kadar N-total di dalam tanah. Nurhayati Hakim *et al.* (1986) mengemukakan bahwa dekomposisi bahan organik akan menghasilkan senyawa yang mengandung N, diantaranya amonium, nitrit, nitrat dan gas nitrogen. Hasil penelitian yang sama juga dikemukakan oleh Hairunsyah (1991) bahwa kandungan N-total tanah mengalami peningkatan dengan pemberian pupuk organik. Perlakuan jenis pupuk organik yang diberikan ke dalam tanah menyebabkan N-total dalam tanah berbeda, dimana N-total tanah tertinggi terlihat pada perlakuan P7, yaitu 0,24%. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi bahan organik memberikan hara N yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan jenis pupuk organik yang lainnya. Hairunsyah (1991) menyebutkan bahwa peningkatan N dalam tanah disebabkan oleh bakteri dan mikroorganisme yang terdapat dalam bahan yang digunakan sebagai perlakuan mampu merombak pupuk organik yang diberikan ke dalam tanah.

Tinggi rendahnya bobot umbi bawang merah dipengaruhi oleh unsur hara yang diserap oleh tanaman, salah satunya adalah unsur Nitrogen. Menurut Knott *et al.* (dalam Suwandi *et al.*, 1990) tanaman bawang merah memerlukan unsur N selama pertumbuhannya. Pemberian N pada kombinasi dan dosis yang tepat dapat meningkatkan bobot basah dan bobot kering umbi tanaman bawang merah. Dengan demikian jelas bahwa unsur N berhubungan dengan penggunaan karbohidrat di dalam tanaman. Selain untuk peningkatan bobot umbi juga

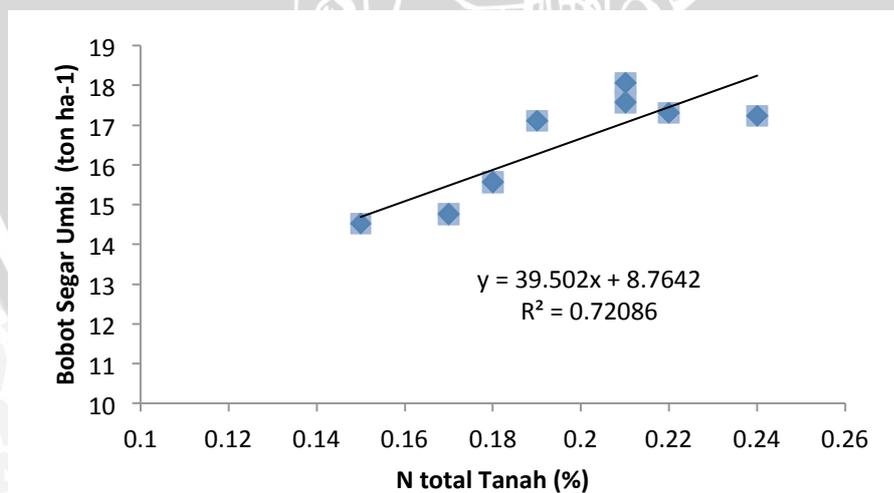
mempengaruhi dalam pertumbuhan organ vegetatif lainnya. Ketersediaan unsur hara nitrogen di dalam tanah dipengaruhi faktor yang salah satunya adalah agregasi tanah. Agregasi erat kaitannya dengan pemadatan tanah. Tanah yang padat mempengaruhi aerasi, sehingga keadaan agregasi yang baik mempengaruhi kadar nitogen dalam tanah. Nitrifikasi merupakan proses oksidasi, maka setiap meningkatkan aerasi tanah hingga batas tertentu akan meningkatkan nitrifikasi yang dilakukan oleh bakteri aerob. Sarief (1984) mengemukakan proses perubahan bentuk amonium menjadi nitrat dikerjakan oleh bakteri autotop yang dikenal dengan nitrifikasi. Bakteri tersebut tersebar secara luas dan terdapat hampir di semua lapisan tanah-tanah yang diusahakan. Bakteri ini kurang banyak terdapat atau kurang aktif pada tanah-tanah yang mengalami pemadatan. Sehingga sifat fisik tanah yang baik dapat mempengaruhi kadar nitrogen dalam tanah. Pengaruh hubungan porositas dan kadar N total tanah dapat dijelaskan melalui Gambar 7.



Gambar 7. Hubungan Antara Porositas Total Tanah dan Kadar Nitrogen Tanah

Berdasarkan Gambar 7, jika $y = N$ total tanah, dan $x =$ porositas total tanah didapatkan persamaan $y = 0.003x - 0.036$ dengan nilai $R^2 = 0.800$. Maksudnya setiap kenaikan berapa persen porositas total tanah dan dimasukkan dalam persamaan akan didapatkan kenaikan N total tanah. Kenaikan N total tanah diduga disebabkan bakteri aerob aktif dalam proses nitrifikasi di dalam pori-pori tanah, karena nitrifikasi merupakan proses oksidasi, maka setiap peningkatan aerasi tanah hingga batas tertentu akan meningkatkan nitrifikasi. Nitrifikasi berjalan optimum jika tanah pada kondisi kapasitas lapang atau 60 % tanah terisi air.

Dengan penambahan bahan organik berupa kompos kotoran sapi, kompos azolla, dan paitan, dapat meningkatkan nilai C-organik tanah yang menaikkan nilai bahan organik tanah dan hara tanah, salah satunya N total tanah yang membantu pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah. Hasil bawang merah tertinggi terlihat pada perlakuan P3 yaitu 18.06 ton ha⁻¹. Penggunaan pupuk organik kompos azolla memperlihatkan keunggulan dalam hal meningkatkan hasil bawang merah bila dibandingkan dengan pupuk organik yang lainnya. Hal ini disebabkan karena pupuk organik kompos azolla memiliki kandungan hara yang cukup tinggi yang siap diserap oleh tanaman untuk pertumbuhan dan produksinya. Kompos azolla juga merupakan sumber energi yang sangat baik untuk aktivitas mikroorganisme, karena kompos azolla menyediakan lingkungan yang sesuai dan menjadi sumber energi yang tinggi karena memiliki C/N yang rendah, yaitu sebesar 11.92, sehingga lebih efisien apabila digunakan oleh petani, karena proses humifikasinya lebih baik dan tidak perlu dikombinasikan dengan bahan yang lain. Tingginya hasil umbi bawang merah dapat ditunjukkan dengan adanya korelasi antara kadar nitrogen total tanah dengan jumlah umbi dan bobot basah umbi bawang merah, yaitu $r = 0.77^*$ dan $r = 0.86^{**}$ (Lampiran 10). Selain itu dapat dilihat pada grafik persamaan regresi seperti yang disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Hubungan N total Tanah dengan Bobot Basah Umbi Bawang Merah

Berdasarkan grafik persamaan regresi yang disajikan pada Gambar 8 dapat dijelaskan yaitu ketika terjadi kenaikan 1 % N total tanah dan dimasukkan kedalam persamaan $y=39.50x+8.764$ akan didapatkan kenaikan bobot segar umbi bawang merah sebesar 48.264 ton ha⁻¹. Kenaikan bobot segar umbi disebabkan karena tanaman bawang merah mampu menyerap unsur N dengan optimal. Unsur N merupakan unsur hara yang esensial yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan vegetatif, salah satunya daun. Daun berfungsi untuk berfotosintesis dan menghasilkan protein dan karbohidrat, karena karbohidrat pada bawang merah tersimpan dalam umbi. Jadi, semakin banyak daun akan aktif berfotosintesis, sehingga proses asimilasi berlangsung dengan baik yang menghasilkan asimilat untuk pertumbuhan umbi.

