

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada pemberian biochar brangkasan kedelai, kompos sampah kota dan POC Nasa yang dikombinasikan maupun tidak, tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman pada semua umur pengamatan. Rerata tinggi tanaman kedelai disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Tinggi Tanaman Kedelai akibat Pemberian Biochar, Kompos dan POC Nasa pada Berbagai Umur Pengamatan

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm) pada umur pengamatan (HST)				
	14 HST	24 HST	34 HST	44 HST	54 HST
P0	11,53	19,79	30,29	39,96	42,75
P1	13,43	20,84	36,08	42,29	49,33
P2	12,31	21,06	30,96	37,21	40,42
P3	11,34	20,72	35,73	40,67	47,58
P4	11,40	17,88	31,20	37,25	42,58
P5	11,57	19,06	30,71	38,46	42,83
P6	12,48	20,33	33,08	39,25	41,98
P7	12,96	20,50	36,25	39,38	42,67
BNT (5%)	tn	tn	tn	tn	tn
KK (%)	10,09	11,17	19,25	19,54	18,50

Keterangan: HST: hari setelah tanam; tn: tidak berpengaruh nyata; KK: koefisien keragaman; P0: perlakuan kontrol ; P1: biochar brangkasan kedelai 12 t ha⁻¹ ; P2: kompos sampah kota 5 t ha⁻¹ ; P3: POC Nasa kons. 40 cc/ aplikasi ; P4: biochar brangkasan kedelai 6 t ha⁻¹ + kompos sampah kota 2,5 t ha⁻¹ ; P5: biochar brangkasan kedelai 6 t ha⁻¹ + POC Nasa kons. 20 cc/aplikasi ; P6: kompos sampah kota 2,5 t ha⁻¹ + POC Nasa kons. 20 cc/aplikasi ; P7: biochar brangkasan kedelai 4 t ha⁻¹ + kompos sampah kota 1,7 t ha⁻¹ + POC Nasa kons. 13 cc/aplikasi

4.1.2 Jumlah Daun

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada pemberian biochar brangkasan kedelai, kompos sampah kota dan POC Nasa yang dikombinasikan maupun tidak, tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun tanaman kedelai pada semua umur pengamatan. Rerata jumlah daun kedelai disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Jumlah Daun Tanaman Kedelai akibat Pemberian Biochar, Kompos dan POC Nasa pada Berbagai Umur Pengamatan

Perlakuan	Jumlah Daun (helai) pada umur pengamatan (HST)				
	14 HST	24 HST	34 HST	44 HST	54 HST
P0	2,83	5,30	10,17	11,58	12,96
P1	2,90	5,60	9,21	11,42	13,54
P2	2,81	5,56	9,58	11,46	13,29
P3	3,07	5,35	8,83	10,94	14,92
P4	2,83	5,48	9,57	11,71	14,19
P5	2,95	5,29	8,38	11,42	13,79
P6	3,30	5,42	9,58	11,04	12,29
P7	3,17	5,63	9,50	11,54	12,38
BNT (5%)	tn	tn	tn	tn	tn
KK (%)	11,38	10,99	10,39	12,22	14,62

Keterangan: HST: hari setelah tanam; tn: tidak berpengaruh nyata; KK: koefisien keragaman; P0: perlakuan kontrol ; P1: biochar brangkasian kedelai 12 t ha⁻¹ ; P2: kompos sampah kota 5 t ha⁻¹ ; P3: POC Nasa kons. 40 cc/aplikasi ; P4: biochar brangkasian kedelai 6 t ha⁻¹ + kompos sampah kota 2,5 t ha⁻¹ ; P5: biochar brangkasian kedelai 6 t ha⁻¹ + POC Nasa kons. 20 cc/aplikasi ; P6: kompos sampah kota 2,5 t ha⁻¹ + POC Nasa kons. 20 cc/aplikasi ; P7: biochar brangkasian kedelai 4 t ha⁻¹ + kompos sampah kota 1,7 t ha⁻¹ + POC Nasa kons. 13 cc/aplikasi

4.1.3 Luas Daun

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada pemberian biochar brangkasian kedelai, kompos sampah kota dan POC Nasa yang dikombinasikan maupun tidak dikombinasikan, tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap luas daun tanaman kedelai pada umur 14 HST, 24 HST, 34 HST, 44 HST, dan 54 HST. Rerata luas daun kedelai disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Rerata Luas Daun akibat Pemberian Biochar, Kompos dan POC Nasa

Perlakuan	Luas Daun (cm ²) pada umur pengamatan (HST)				
	14 HST	24 HST	34 HST	44 HST	54 HST
P0	38,35	129,58	359,28	494,28	598,01
P1	49,79	143,18	355,86	684,08	1010,35
P2	50,21	135,88	248,83	498,56	1016,25
P3	46,80	151,73	309,62	678,96	994,96
P4	45,16	143,94	269,27	482,69	764,45
P5	42,84	161,42	317,51	660,49	929,30
P6	45,13	150,77	384,69	542,19	876,89
P7	31,71	118,66	418,46	545,31	877,22
BNT (5%)	tn	tn	tn	tn	tn
KK (%)	20,92	23,21	24,37	21,92	26,91

Keterangan: HST: hari setelah tanam; tn: tidak berpengaruh nyata; KK: koefisien keragaman; P0: perlakuan kontrol; P1: biochar brangkas kedelai 12 t ha⁻¹; P2: kompos sampah kota 5 t ha⁻¹; P3: POC Nasa kons. 40 cc/aplikasi; P4: biochar brangkas kedelai 6 t ha⁻¹ + kompos sampah kota 2,5 t ha⁻¹; P5: biochar brangkas kedelai 6 t ha⁻¹ + POC Nasa kons. 20 cc/aplikasi; P6: kompos sampah kota 2,5 t ha⁻¹ + POC Nasa kons. 20 cc/aplikasi; P7: biochar brangkas kedelai 4 t ha⁻¹ + kompos sampah kota 1,7 t ha⁻¹ + POC Nasa kons. 13 cc/aplikasi

4.1.4 Jumlah Bintil Akar Efektif

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada pemberian biochar brangkas kedelai, kompos sampah kota dan POC Nasa yang dikombinasikan maupun tidak dikombinasikan, memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah bintil akar efektif tanaman kedelai pada umur 24 HST, 34 HST dan 44 HST. Pengamatan jumlah bintil akar efektif dilakukan sampai 44 HST karena memasuki umur 50 HST kondisi bintil sudah tidak efektif atau lapuk. Berikut merupakan rerata jumlah bintil akar efektif tanaman kedelai pada berbagai umur pengamatan yang disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Rerata Jumlah Bintil Akar Efektif akibat Pemberian Biochar, Kompos dan POC Nasa

Perlakuan	Jumlah Bintil Akar Efektif pada umur pengamatan (HST)		
	24	34	44
P0	10,17 ab	15,43 ab	17,81 ab
P1	13,96 d	16,33 ab	23,13 bcd
P2	13,54 cd	13,99 ab	17,58 ab
P3	10,94 abc	11,69 a	16,21 a
P4	9,42 a	15,21 ab	22,83 bcd
P5	13,06 cd	16,92 b	23,88 cd
P6	9,08 a	16,13 ab	19,67 abc
P7	12,33 bcd	23,73 c	27,58 d
BNT	2,85	4,80	5,98
KK (%)	16,78	20,19	19,27

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada parameter pengamatan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% ; HST: hari setelah tanam; KK: koefisien keragaman; P0: perlakuan kontrol ; P1: biochar brangkas kedelai 12 t ha⁻¹ ; P2: kompos sampah kota 5 t ha⁻¹ ; P3: POC Nasa kons. 40 cc/aplikasi ; P4: biochar brangkas kedelai 6 t ha⁻¹ + kompos sampah kota 2,5 t ha⁻¹ ; P5: biochar brangkas kedelai 6 t ha⁻¹ + POC Nasa kons. 20 cc/aplikasi ; P6: kompos sampah kota 2,5 t ha⁻¹ + POC Nasa kons. 20 cc/aplikasi ; P7: biochar brangkas kedelai 4 t ha⁻¹ + kompos sampah kota 1,7 t ha⁻¹ + POC Nasa kons. 13 cc/aplikasi

Pada umur 24 HST, P0, P3, P4 dan P6 tidak berbeda nyata. Perlakuan P1 memiliki jumlah bintil akar efektif lebih banyak daripada perlakuan lainnya, tetapi tidak berbeda nyata dengan P2, P5 dan P7. Pada umur 34 HST, P3 dan P5 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P0, P1, P2, P4, dan P6. Perlakuan P7 memiliki jumlah bintil akar efektif lebih banyak daripada perlakuan lainnya. Pada umur 44 HST perlakuan P3 memiliki jumlah bintil akar efektif lebih sedikit daripada perlakuan lainnya tetapi tidak berbeda nyata dengan P0, P2, dan P6. Perlakuan P7 memiliki jumlah bintil akar efektif lebih banyak daripada perlakuan lainnya tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1, P4 dan P5.

4.1.5 Jumlah Buku Subur, Polong Isi, Polong Hampa

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada pemberian biochar brangkas kedelai, kompos sampah kota dan POC Nasa yang dikombinasikan maupun tidak dikombinasikan, tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah buku subur tanaman kedelai, namun memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah polong isi per tanaman dan jumlah polong hampa per tanaman.

Rerata jumlah buku subur per tanaman, jumlah polong isi per tanaman, dan jumlah polong hampa per tanaman disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Rerata Jumlah Polong Total, Jumlah Polong Isi dan Jumlah Polong Hampa Per Tanaman akibat Pemberian Biochar, Kompos dan POC Nasa

Perlakuan	Jumlah Polong (tan^{-1})	Polong Isi (tan^{-1})	Polong Hampa (tan^{-1})
P0	22,68 a	21,08 a	1,60 ab
P1	25,93 ab	24,54 ab	1,39 a
P2	26,58 ab	24,94 ab	1,65 ab
P3	34,91 c	32,33 c	2,58 c
P4	29,85 bc	28,03 bc	1,82 ab
P5	31,57 bc	29,92 bc	1,65 ab
P6	26,03 ab	24,51 ab	1,52 ab
P7	29,01 abc	26,96 abc	2,05 bc
BNT	6,57	6,48	0,58
KK (%)	15,78 %	16,60 %	21,95 %

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada parameter pengamatan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% ; HST: hari setelah tanam; KK: koefisien keragaman; P0: perlakuan kontrol ; P1: biochar brangkasian kedelai 12 t ha^{-1} ; P2: kompos sampah kota 5 t ha^{-1} ; P3: POC Nasa kons. 40 cc/aplikasi ; P4: biochar brangkasian kedelai 6 t ha^{-1} + kompos sampah kota 2,5 t ha^{-1} ; P5: biochar brangkasian kedelai 6 t ha^{-1} + POC Nasa kons. 20 cc/aplikasi ; P6: kompos sampah kota 2,5 t ha^{-1} + POC Nasa kons. 20 cc/aplikasi ; P7: biochar brangkasian kedelai 4 t ha^{-1} + kompos sampah kota 1,7 t ha^{-1} + POC Nasa kons. 13 cc/aplikasi

Pada parameter pengamatan jumlah polong isi, P0, P1, P2 dan P6 tidak berbeda nyata dan P3, P4, P5, dan P7 menghasilkan polong isi per tanaman lebih banyak dibandingkan perlakuan lainnya. Pada parameter pengamatan jumlah polong hampa, P0, P1, P2, P4, P5, dan P6 tidak berbeda nyata. Perlakuan P3 dan P7 menghasilkan polong hampa lebih banyak daripada perlakuan lainnya.

4.1.6 Bobot Biji Per Tanaman , Bobot 100 Butir

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada pemberian biochar brangkasian kedelai, kompos sampah kota dan POC Nasa yang dikombinasikan maupun tidak dikombinasikan, memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot biji per tanaman, namun tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot 100 butir. Rerata bobot biji per tanaman dan bobot 100 butir Tabel 8.

Tabel 8. Rerata Bobot Biji Per Tanaman dan Bobot 100 Butir akibat Pemberian Biochar, Kompos dan POC Nasa

Perlakuan	Buku Subur	Bobot biji (g tan ⁻¹)	Bobot 100 Butir (g)
P0	8,96	8,60 a	17,50
P1	9,71	9,78 ab	17,05
P2	9,92	9,54 ab	16,18
P3	10,71	12,17 c	17,53
P4	10,99	10,93 bc	17,30
P5	9,30	12,14 c	17,73
P6	9,44	9,54 ab	16,93
P7	9,49	10,03 ab	17,08
BNT	tn	1,67	tn
KK (%)	10,60 %	10,98 %	10,22 %

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada parameter pengamatan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% ; HST: hari setelah tanam; tn: tidak berpengaruh nyata; KK: koefisien keragaman; P0: perlakuan kontrol ; P1: biochar brangkasian kedelai 12 t ha⁻¹ ; P2: kompos sampah kota 5 t ha⁻¹ ; P3: POC Nasa kons. 40 cc/aplikasi ; P4: biochar brangkasian kedelai 6 t ha⁻¹ + kompos sampah kota 2,5 t ha⁻¹ ; P5: biochar brangkasian kedelai 6 t ha⁻¹ + POC Nasa kons. 20 cc/aplikasi ; P6: kompos sampah kota 2,5 t ha⁻¹ + POC Nasa kons. 20 cc/aplikasi ; P7: biochar brangkasian kedelai 4 t ha⁻¹ + kompos sampah kota 1,7 t ha⁻¹ + POC Nasa kons. 13 cc/aplikasi

Pada parameter pengamatan bobot biji per tanaman, perlakuan P0, P1, P2, P6 dan P7 tidak berbeda nyata. Kemudian P3 dan P5 menghasilkan bobot biji per tanaman lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya, namun tidak berbeda nyata dengan P4.

4.1.7 Hasil Panen per Hektar

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada pemberian biochar brangkasian kedelai, kompos sampah kota dan POC Nasa yang dikombinasikan maupun tidak dikombinasikan, memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil panen per hektar. Parameter ini sangat penting diamati untuk mengetahui hasil rata-rata tanaman kedelai. Berikut merupakan rerata hasil panen per hektar yang disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 9. Rerata Hasil Panen per Hektar akibat Pemberian Biochar, Kompos dan POC Nasa

Perlakuan	Hasil Panen per Hektar (t ha ⁻¹)
P0	1,72 a
P1	1,96 ab
P2	1,91 ab
P3	2,43 c
P4	2,19 bc
P5	2,43 c
P6	1,91 ab
P7	2,01 ab
BNT	0,33
KK (%)	10,98

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada parameter pengamatan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% ; HST: hari setelah tanam; KK: koefisien keragaman; P0: perlakuan kontrol ; P1: biochar brangkas kedelai 12 t ha⁻¹ ; P2: kompos sampah kota 5 t ha⁻¹ ; P3: POC Nasa kons. 40 cc/aplikasi ; P4: biochar brangkas kedelai 6 t ha⁻¹ + kompos sampah kota 2,5 t ha⁻¹ ; P5: biochar brangkas kedelai 6 t ha⁻¹ + POC Nasa kons. 20 cc/aplikasi ; P6: kompos sampah kota 2,5 t ha⁻¹ + POC Nasa kons. 20 cc/aplikasi ; P7: biochar brangkas kedelai 4 t ha⁻¹ + kompos sampah kota 1,7 t ha⁻¹ + POC Nasa kons. 13 cc/aplikasi

Pada parameter pengamatan hasil panen per hektar, P0 tidak berbeda nyata dengan P1, P2, P6 dan P7. P3 dan P5 memiliki hasil lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, namun tidak berbeda nyata dengan P4.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Biochar, Kompos dan Pupuk Organik Cair Nasa terhadap Parameter Pertumbuhan Tanaman Kedelai

Pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai berhubungan erat dengan waktu tanam, tingkat pemeliharaan tanaman, ketersediaan air irigasi, dan kesuburan tanah. Salah satu faktor penting yang sangat mempengaruhi adalah kesuburan tanah. Tingkat kesuburan tanah sudah mulai menurun akibat tingginya asupan pupuk anorganik. Oleh karena hal itu, dalam penelitian ini diaplikasikan beberapa bahan organik untuk memperbaiki kesuburan tanah melalui perbaikan sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Menurut Efendi (2010), pemberian pupuk organik yang tepat juga dapat memperbaiki kualitas tanah, tersedianya air yang optimal sehingga memperlancar serapan hara tanaman serta merangsang pertumbuhan akar. Sehingga

dengan tingkat kesuburan tanah yang baik, tersedianya air yang optimal, mampu memperbaiki pertumbuhan dan hasil kedelai.

Pertumbuhan tanaman merupakan hasil berbagai proses fisiologi berupa penambahan ukuran, bentuk dan jumlah. Proses tersebut dapat diukur melalui pengamatan vegetatif yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh semua perlakuan yang diberikan terhadap pertumbuhan kedelai. Berdasarkan hasil penelitian, pada parameter pertumbuhan menunjukkan bahwa aplikasi tiga macam bahan organik tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun pada umur 14 HST, 24 HST, 34 HST, 44 HST dan 54 HST. Kesuburan tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman kedelai, namun tanah yang subur tidak hanya dapat dilihat dari keadaan fisiknya saja tetapi juga kandungan atau efektifitas jasad renik yang ada didalamnya. Aktivitas jasad renik di dalam tanah ternyata banyak memberikan sumbangan dalam menjaga kesuburan tanah. Efendi (2010), mengemukakan bahwa unsur hara yang berasal dari pupuk organik sebagian kecil dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman, namun sebagian akan terurai dalam jangka waktu yang lama. Oleh karena proses dekomposisi bahan organik yang lambat, sehingga pengaruh aplikasi tiga bahan organik belum terlihat pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun.

Penambahan bahan organik diharapkan mampu memperbaiki sifat tanah dalam meningkatkan permeabilitas dan aerasi tanah, daya ikat air dan ketahanan terhadap erosi serta mengurangi aliran permukaan. Bahan organik yang terdekomposisi dalam tanah akan melepaskan unsur hara makro maupun hara mikro sehingga dapat diserap oleh tanaman. Bahan organik adalah sumber utama energi bagi aktivitas mikrobia. Dalam penelitian ini diaplikasikan kompos sampah kota yang diproduksi Universitas Brawijaya. Kompos merupakan kumpulan bahan-bahan organik seperti daun, rumput, jerami, sisa ranting, kotoran hewan dan lain-lain. Pengaplikasian kompos memiliki tujuan untuk mendukung peran dari aplikasi biochar. Biochar merupakan pembenah tanah dengan proses dekomposisi yang lama. Namun, biochar lebih efektif menahan unsur hara untuk ketersediaannya bagi tanaman dibanding bahan organik lain seperti kompos atau pupuk organik cair. Biochar dapat menahan P yang tidak bisa diretensi oleh bahan organik tanah biasa.

Kemudian, biochar juga menyediakan media tumbuh yang baik bagi berbagai mikroba tanah. Menurut Lehmann dan Joseph (2009) bahwa, apabila biochar digunakan sebagai pembenah tanah bersama pupuk organik dan anorganik, biochar dapat meningkatkan produktivitas, serta retensi dan ketersediaan hara bagi tanaman. Di dalam tanah, biochar menyediakan habitat yang baik bagi mikroba tanah, tapi tidak dapat dikonsumsi mikroba seperti bahan organik lainnya. Sehingga perlu diaplikasikan penyedia unsur hara seperti kompos dan pupuk organik cair untuk meningkatkan peran biochar.

Penggunaan pupuk organik cair (POC) menguntungkan karena tidak merusak tanah dan tanaman walaupun sering digunakan, sehingga dalam penelitian ini juga ditambahkan POC Nasa. Selain itu, POC memiliki bahan pengikat, sehingga larutan pupuk yang diberikan ke permukaan tanah bisa langsung digunakan oleh tanaman. Sehingga pupuk organik cair dikombinasikan dengan biochar dan kompos untuk mempercepat pengaruhnya pada tanaman kedelai. Karena pupuk organik memiliki sifat *slow release*, sehingga respon tanaman terhadap pupuk organik lambat.

Pada parameter pertumbuhan jumlah bintil akar efektif memberikan pengaruh yang nyata pada umur 24 HST, 34 HST dan 44 HST. Pengamatan jumlah bintil akar efektif dilakukan sampai 44 HST, hal tersebut mengacu pada pernyataan Adisarwanto (2013), bahwa pada minggu keenam hingga ketujuh yaitu lebih kurang 50 HST bintil akar telah lapuk atau dapat dinyatakan sudah tidak efektif. Pada parameter jumlah bintil akar efektif berpengaruh nyata, hal itu dapat disebabkan oleh peran dari bahan organik. Bahan organik dapat meningkatkan produksi sesuai dengan kondisi tanah, mengemburkan tanah, memacu pertumbuhan mikroorganisme, serta membantu transportasi unsur hara tanah ke dalam akar tanaman. Dengan tingginya kandungan zat organik dalam tanah, maka keberadaan *Rhizobium* menjadi sangat banyak yang bersimbiosis dengan akar tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Permanasari *et al.*, (2014), apabila terdapat *Rhizobium* dalam jumlah yang banyak, akan semakin tinggi kemungkinan masuknya *Rhizobium* ke dalam jaringan rambut akar, menembus hingga korteks dan perisikel, mempengaruhi pembelahan sel, kemudian membentuk bintil akar. Perkembangan akar sangat dipengaruhi kondisi fisik, kimia tanah, ketersediaan unsur hara serta

ketersediaan air. Karena tidak semua bintil akar efektif, dengan banyaknya jumlah bintil akar akan memberikan peluang lebih besar terhadap jumlah bintil akar efektif sehingga tanah akan menjadi lebih subur karena bintil akar akan melepaskan senyawa nitrogen ke tanah sekitarnya. Oleh karena hal tersebut, aplikasi tiga macam bahan organik berpengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar efektif tanaman kedelai.

Kandungan unsur hara dalam tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Unsur hara N, P dan K yang terkandung di dalam pupuk organik dapat tersedia bagi tanaman tetapi harus mengalami proses dekomposisi terlebih dahulu di dalam tanah. Pupuk organik merupakan sumber unsur hara makro seperti N, P, K dan S serta unsur hara mikro esensial untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur N, P dan K diserap oleh tanaman dan digunakan dalam proses metabolisme tanaman. Berdasarkan hasil parameter pertumbuhan, perlakuan kontrol memiliki nilai terendah yang berarti unsur hara yang diserap lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Nurhayati *et al.*, (2014), mengemukakan bahwa, terjadinya peningkatan tersedianya unsur N dan P dalam tanah melalui pemupukan dan fiksasi Nitrogen oleh *Rhizobium*, dapat memacu aktifitas fotosintesis.

Penggunaan pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah menjadi lebih baik, sehingga mempengaruhi penyediaan unsur-unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Pertumbuhan tanaman yang baik dapat tercapai apabila asupan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dapat tersedia serta didukung oleh faktor lingkungan. Berdasarkan parameter pertumbuhan, tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun dapat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur nitrogen. Nitrogen memiliki peranan bagi pembentukan klorofil sehingga pada proses fotosintesis dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan dapat memacu pertumbuhan vegetatif tanaman. Nitrogen merupakan penyusun setiap sel hidup, karenanya terdapat pada seluruh bagian tanaman. Grant *et al.*, (2002) mengemukakan bahwa, tanaman memerlukan suplai nitrogen pada semua tingkat pertumbuhan, terutama pada awal pertumbuhan. Namun karena proses dekomposisi bahan organik yang lama, sehingga kandungan pupuk organik belum cukup tersedia di awal pertumbuhan yang mengakibatkan

seluruh perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun. Pernyataan tersebut didukung oleh Lingga dan Marsono (2013) yang mengungkapkan bahwa peran utama Nitrogen adalah mempercepat pertumbuhan vegetatif tanaman seperti tinggi tanaman, besar batang, dan pembentukan daun.

Aplikasi bahan organik sebaiknya memiliki selang waktu yang cukup untuk proses dekomposisi di lahan, sehingga apabila dilakukan penanaman dapat dilihat pengaruhnya. Biochar dan kompos diaplikasikan 2 minggu sebelum tanam, dengan mengacu pada penelitian Nurvhita (2016) bahwa, pada 2 minggu sebelum dilakukan penanaman, diaplikasikan pupuk organik sesuai dengan perlakuan yang memberikan pengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan dan hasil. Sedangkan pupuk organik cair Nasa diaplikasikan pada 1 hari sebelum tanam dengan mengacu pada panduan yang terdapat pada kemasan sesuai dengan cara aplikasi yaitu disiramkan menggunakan sprayer. Oleh karena itu, pemberian pupuk organik yang tepat, baik waktu pemberian maupun dosisnya sangat penting diperhatikan dalam usaha meningkatkan hasil kedelai karena ketersediaan hara sangat dipengaruhi oleh proses dekomposisi dari beberapa bahan organik tersebut.

4.2.2 Pengaruh Biochar, Kompos dan Pupuk Organik Cair Nasa terhadap Parameter Hasil Tanaman Kedelai

Stadia pertumbuhan generatif (reproduktif) dihitung sejak tanaman kedelai mulai berbunga sampai pembentukan polong, perkembangan biji dan pemasakan biji. Parameter hasil yang diamati pada fase generatif antara lain jumlah buku subur, jumlah polong is, jumlah polong hampa, bobot biji per tanaman, bobot 100 butir, panjang akar dan distribusi akar, serta hasil panen per hektar. Kadarwati (2006), mengemukakan bahwa pada fase reproduktif tanaman sangat memerlukan unsur P dan K dalam jumlah yang lebih banyak dibandingkan unsur hara lainnya. Serapan hara P pada fase generatif lebih besar dari fase vegetatif, karena pada masa generatif, tanaman kedelai membutuhkan hara P yang tinggi untuk pembentukan biji dan pengisian biji. Pada fase generatif hara P diimobilisasi menuju bagian-bagian generatif tanaman seperti polong tanaman yang sedang dalam proses pengisian biji. Ketersediaan unsur P dalam larutan tanah dan perakaran tanaman yang akan mempengaruhi besarnya serapan P oleh tanaman (Cyio, 2004). Fosfor

biasa diserap tanaman dalam bentuk H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} atau tergantung dari nilai pH tanah. Fosfor dapat merangsang pertumbuhan sel dan membantu proses asimilasi serta respirasi yang terdapat pada seluruh sel hidup tanaman yang membentuk asam nukleat. Kalium diserap oleh tanaman dalam bentuk K^+ . Peran unsur K bagi tanaman antara lain berperan dalam translokasi gula pada pembentukan pati dan protein, memperluas pertumbuhan akar, membantu proses membuka dan menutup stomata, memperbaiki ukuran serta kualitas buah pada fase generatif dan dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit (Novizan, 2002).

Berdasarkan hasil penelitian pada komponen hasil, aplikasi tiga macam bahan organik berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah polong isi, jumlah polong hampa, bobot biji per tanaman dan hasil panen per hektar. Perlakuan tiga macam bahan organik yang dikombinasikan maupun tidak, mampu meningkatkan jumlah polong isi, jumlah polong hampa, bobot biji per tanaman kedelai dan hasil panen per hektar. Biochar memiliki keistimewaan mampu menciptakan habitat yang baik dan sesuai untuk mikroorganisme, sedangkan kompos merupakan pupuk organik yang dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap unsur hara, terlebih dikombinasikan dengan pupuk organik cair (POC). Pupuk cair memiliki keistimewaan yaitu unsur hara dapat diserap lebih cepat oleh tanaman. Kemudian, POC memiliki bahan pengikat, sehingga larutan pupuk yang diberikan ke permukaan tanah bisa langsung digunakan oleh tanaman. Oleh karena keistimewaan yang dimiliki tiga macam bahan organik tersebut, sehingga perlakuan tiga macam bahan organik yang dikombinasikan maupun tidak, menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap parameter hasil.

Aplikasi tiga macam bahan organik, tidak berpengaruh nyata terhadap bobot 100 butir. Perlakuan (P5) biochar brangkas kedelai 6 ton ha^{-1} + POC Nasa konsentrasi 20 cc/aplikasi memiliki nilai bobot 100 butir paling tinggi yaitu 17,73 gram. Bobot 100 butir digunakan dalam menentukan ukuran benih kedelai. Menurut Adisarwanto (2013), ukuran biji dapat digolongkan dalam tiga kelompok, yaitu berbiji kecil (<10 g / 100 butir), berbiji sedang (10-12 g / 100 butir), dan berbiji besar (13-18 g / 100 butir). Berdasarkan pernyataan tersebut maka perlakuan (P5)

biochar brangkasan kedelai 6 ton ha⁻¹ + POC Nasa konsentrasi 20 cc/aplikasi merupakan hasil dengan kriteria biji berukuran besar. Proses pembentukan dan perkembangan biji berkaitan erat dengan ketersediaan asimilat atau fotosintat dari laju dan fotosintesis pada fase pertumbuhan. Apabila proses ini belum berjalan secara optimal akan mempengaruhi perkembangan bobot biji.

Parameter panjang akar dan distribusi akar memiliki tujuan untuk mengetahui penyebaran akar dalam media tumbuh. Parameter ini berhubungan dengan proses penyerapan unsur hara yang dilakukan oleh akar tanaman untuk memenuhi kebutuhan nutrisi selama fase pertumbuhan dan perkembangan. Pertumbuhan akar kedelai memiliki banyak akar cabang dengan keberadaan bintil akar dan terdapat akar tunggang lurus masuk ke dalam tanah. Fungsi bintil akar ialah mengambil nitrogen di atmosfer dan menyalurkannya sebagai unsur hara yang diperlukan tanaman inang (kedelai). Aplikasi beberapa bahan organik memiliki tujuan untuk memperbaiki sifat tanah sehingga serapan unsur hara oleh akar tanaman dapat maksimal. Syamsu (2013) mengemukakan bahwa, penambahan bahan organik kedalam tanah lebih kuat pengaruhnya kearah perbaikan sifat – sifat tanah, dan bukan khususnya untuk meningkatkan unsur hara di dalam tanah.

Aplikasi biochar dapat meningkatkan efisiensi pemupukan dan meningkatkan ketersediaan air di dalam tanah. Biochar memiliki fungsi sebagai amelioran tanah. Amelioran ialah bahan yang dapat meningkatkan kesuburan tanah baik melalui perbaikan sifat fisik maupun kimia (Kartikawati dan Setyanto, 2011). Biochar menyediakan habitat yang baik bagi mikroba tanah, tetapi tidak dapat dikonsumsi seperti bahan organik lainnya. Biochar tidak mengganggu keseimbangan karbon-nitrogen, bahkan mampu menahan dan menjadikan air dan nutrisi lebih tersedia bagi tanaman. Pengaplikasian biochar tidak dapat menggantikan peran pupuk, jadi dengan menambah biochar tanpa penambahan sejumlah unsur hara lain tidak akan meningkatkan hasil tanaman. Sehingga, perlu diaplikasikan bahan organik lain, yang cukup dalam tanah untuk memperbaiki daya olah serta dapat menjadi sumber makanan bagi jasad renik yang akhirnya akan membebaskan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman. Pada penelitian ini juga diaplikasikan kompos dan pupuk organik cair Nasa untuk mendukung peran biochar. Sehingga apabila kondisi tanah

subur, gembur dan kaya bahan organik, akan memudahkan akar dalam menyerap unsur hara yang dibutuhkan selama masa pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai.

Parameter terakhir ialah hasil panen per hektar (HPPH). Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian tiga macam bahan organik yang dikombinasikan maupun tidak dikombinasikan, memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil panen per hektar. Perlakuan (P3) POC Nasa konsentrasi 40 cc/aplikasi dan (P5) biochar brangkas kedelai 6 t ha⁻¹ + POC Nasa konsentrasi 20 cc/aplikasi memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya yaitu 2,43 ton ha⁻¹. Hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian Sari (2014), bahwa pemberian pupuk organik cair mampu meningkatkan bobot kering biji per plot dan hasil tertinggi pada taraf 40 cc. Pupuk organik cair (POC) memiliki bahan pengikat, sehingga larutan pupuk yang diberikan ke permukaan tanah bisa langsung digunakan oleh tanaman. Sehingga respon hasil kedelai terhadap aplikasi pupuk organik cair lebih cepat diketahui pengaruhnya dibandingkan perlakuan lainnya. Adisarwanto (2013) mengemukakan bahwa, terdapat banyak faktor yang dapat mendukung peningkatan produksi kedelai antara lain faktor alam berupa iklim dan tanah serta faktor biotik dari tanaman kedelai itu sendiri.