

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Jumlah Daun (Helai)

Lampiran 1 berisi data pengamatan jumlah sawi hijau (*Brassica juncea* L.) serta hasil uji ANNOVA. Berdasarkan hasil uji ANNOVA, jumlah daun pada umur 2 MST, 4 MST, dan 6 MST dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan tunggal pupuk organik cair ampas tahu, pupuk NPK, dan kombinasi pupuk organik cair ampas tahu dan pupuk NPK. Namun pada minggu ketiga, pemberian kombinasi POC Ampas Tahu dan pupuk NPK tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun sawi hijau (*Brassica juncea* L.), dan pada minggu kelima, pemberian NPK maupun kombinasi POC Ampas Tahu dan pupuk NPK tidak berpengaruh nyata. Hasil rata-rata jumlah daun tanaman sawi dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Rata-rata jumlah daun tanaman sawi 2-6 MST yang diberi POC Limbah Cair Tahu dan Pupuk NPK

Perlakuan	Waktu Pengamatan				
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
POC Limbah Cair Tahu	<i>p</i> (0,000)	<i>p</i> (0,000)	<i>p</i> (0,000)	<i>p</i> (0,001)	<i>p</i> (0,000)
P0 (0% POC)	4.44 ^a	5.33 ^a	6.22 ^a	6.89 ^a	7.67 ^a
P1(45% POC)	5.44 ^b	6.11 ^b	6.89 ^b	7.56 ^a	8.22 ^a
P2(55% POC)	6.44 ^c	6.89 ^c	7.11 ^b	8.44 ^b	9.44 ^b
Pupuk NPK	<i>p</i> (0,000)	<i>p</i> (0,000)	<i>p</i> (0,000)	<i>p</i> (0,258)	<i>p</i> (0,021)
N0 (0g)	4.67 ^a	5.33 ^a	6.22 ^a	7.33 ^a	8.00 ^a
N1(1 g)	5.44 ^b	6.11 ^b	6.89 ^b	7.89 ^a	8.44 ^{ab}
N2(1.5 g)	6.22 ^c	6.89 ^c	7.11 ^b	7.67 ^a	8.89 ^b
Kombinasi POC Limbah Cair Tahu dan Pupuk NPK	<i>p</i> (0,006)	<i>p</i> (0,123)	<i>p</i> (0,001)	<i>p</i> (0,196)	<i>p</i> (0,022)
P0N0	6 ^a	7	8	9.5	11 ^a
P1N0	7.5 ^{bc}	8.5	10.5 ^a	11.5	12.5 ^{ab}
P2N0	7.5 ^{bc}	8.5	9.5 ^b	12.1	12.5 ^{ab}
P0N1	6.5 ^{ab}	8	10.5 ^b	11	11.5 ^a
P1N1	8 ^c	9	10 ^b	12	12.5 ^{ab}
P2N1	10 ^e	10.5	10.5 ^b	12.5	14 ^b
P0N2	7.5 ^{bc}	9	9.5 ^b	10.5	12 ^a
P1N2	9 ^d	10	10.5 ^b	10.5	12 ^a
P2N2	11.5 ^f	12	12 ^c	13.5	16 ^c

Keterangan: Menurut uji DMRT, angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda secara substansial pada tingkat 5%.

Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan bahwa jumlah daun pada umur 2 MST, 3 MST, 4 MST, 5 MST, dan 6 MST sangat dipengaruhi ($p < 0,05$) oleh perlakuan dengan POC Limbah Tahu Cair. Umur 6 MST menghasilkan temuan pengamatan terbesar. Tidak ada perbedaan yang nyata antara P1 (12,5) dan P2 (12,5). Oleh karena itu, diketahui bahwa ketika POC Limbah Tahu Cair P1 dan P2 diperlakukan pada umur 6 MST, mereka memiliki jumlah daun rata-rata terbesar (12,5 helai) dibandingkan dengan ketika mereka diperlakukan pada umur 2 MST.

Hal ini dikarenakan pemberian limbah tahu cair dapat menyediakan unsur hara makro dalam jumlah yang cukup untuk menambah jumlah daun, sedangkan pemupukan akan memberikan efek fisiologis yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Selain itu, pemberian limbah tahu cair dapat meningkatkan bahan organik dan aktivitas mikroorganisme. Sebagai zat organik, limbah tahu cair menyediakan makanan, energi, dan karbon bagi mikroorganisme. Hal ini dikarenakan limbah tahu cair mengandung 5,803% C-Organik. Untuk memperbaiki struktur tanah dan memungkinkan tanaman menyerap nutrisi yang tersedia secara efektif, terutama N dan P, untuk perkembangan tanaman, mikroorganisme berperan dalam proses tersebut (Marian dan Tuhuteru, 2019).

Dampak signifikan ($p < 0,05$) dari perlakuan pupuk NPK terlihat pada jumlah daun pada 2 MST, 3 MST, 4 MST, dan 6 MST. Usia saat temuan pengamatan terbaik dicapai adalah 6 MST. Karena tidak ada perbedaan yang jelas antara perlakuan N1 (11,5) dan N2 (12), diketahui bahwa perlakuan pupuk nutrisi NPK memiliki jumlah rata-rata daun terbesar (12 helai), sedangkan jumlah rata-rata daun terendah (6,5 helai) ditemukan pada perlakuan ini. Kurangnya oksigen dan nutrisi yang diserap tanaman dapat menghambat fotosintesis dan transpirasi daun, itulah sebabnya jumlah daun pada tanaman sangat sedikit. Pada pertumbuhan vegetative unsur hara yang paling banyak berperan adalah unsur nitrogen. Nitrogen mengandung pertumbuhan organ-organ yang berkaitan dengan fotosintesis yaitu daun. Pupuk NPK mampu meningkatkan ketersediaan hara N, Ca, Mg dan K. Selain fakta bahwa nitrogen dibutuhkan untuk semua produksi tunas dan perkembangan batang dan daun pada tanaman, nitrogen tidak memiliki keterlibatan yang signifikan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman. Daun tanaman akan membesar dan meningkatkan luas permukaan yang dapat diakses untuk fotosintesis jika

pasokannya mencukupi. Nitrogen dalam jumlah banyak dibutuhkan untuk membangun dinding sel dan akan mempercepat proses mengubah karbohidrat menjadi protein. Pertumbuhan daun, terutama lebar dan luasnya, sangat dipengaruhi oleh pupuk nitrogen. Agar proses fotosintesis pada daun dapat berfungsi dengan baik, tanaman akan mempercepat perkembangan daunnya agar dapat menyerap cahaya sebanyak mungkin (Ardhayan *et al*, 2023)

Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan bahwa tanaman sawi terbaik yang berada pada perlakuan P2N2 memiliki jumlah daun sebanyak 16 helai pada umur 6 MST, sedangkan pada perlakuan P0N1 memiliki jumlah daun rata-rata paling sedikit, yaitu 6,5 helai. Hal ini merupakan hasil dari kombinasi POC Ampas Tahu Cair dengan pupuk NPK. Hal ini dikarenakan pada umur dua MST, tanaman masih dalam masa penyesuaian dan perakarannya belum sempurna sehingga akar belum dapat menyerap unsur hara secara optimal. Akibatnya, setiap perlakuan menghasilkan jumlah daun yang sangat terbatas. Selain itu, ada unsur internal dan eksternal yang memengaruhi pertumbuhan jumlah daun sawi. Genetika dan hormon lainnya adalah variabel internal yang memengaruhi perkembangan. Sementara genetika tanaman berkontribusi pada proses fotosintesis protein, hormon mengendalikan laju dan arah perkembangan tanaman. Unsur-unsur eksternal berikut ini memiliki dampak terhadap pertumbuhan tanaman: cahaya, udara, suhu, kelembapan, dan nutrisi. Tanaman sawi dalam penelitian ini tumbuh kurang optimal, terutama dalam hal jumlah daun, karena suhu dan tingkat kelembapan di lokasi penelitian tidak ideal. Proses enzimatis pada tanaman akan dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Agar pemanjangan sel terjadi, kelembapan diperlukan (Miharja *et al*, 2021)

Perlakuan kombinasi POC limbah cair tahu dan NPK menghasilkan lebar dan panjang daun yang lebih tinggi dari perlakuan tanpa nutrisi yaitu P0N0. Pertumbuhan daun yang baik akan menghasilkan bobot produksi tanaman yang lebih baik terutama pada tanaman sayuran daun seperti sawi. Daun adalah salah satu organ vegetative tanaman yang jumlahnya mempengaruhi pertumbuhan tanaman karena daun merupakan organ tempat terjadinya fotosintesis. Kandungan N yang tinggi dapat membantu proses pembentukan klorofil pada daun. Produksi klorofil, yang memengaruhi fotosintesis, memerlukan konsentrasi nutrisi N yang

tinggi selama proses pembentukan daun vegetatif. Adenosin trifosfat (ATP) sebagian dibentuk oleh nutrisi P. ATP adalah energi yang dibutuhkan tanaman untuk semua fungsi sel, termasuk perkembangan dan pembesaran batang, yang dapat meningkatkan tinggi tanaman. Selain N dan P, unsur hara K juga berfungsi sebagai aktivator enzim yang terlibat dalam fotosintesis dan produksi fotosintat, yang meningkatkan jumlah daun pada tanaman. Unsur hara kalium tidak berfungsi sebagai aktivator berbagai enzim penting yang terlibat dalam reaksi respirasi, fotosintesis, dan sintesis protein dan pati (Yati dan Sumiahadi, 2023)

4.2 Volume Akar

Hasil rata-rata volume akar sawi hijau ditunjukkan pada Tabel 4.2. Hasil uji ANNOVA dan data pengamatan volume akar sawi hijau (*Brassica juncea* L.) ditunjukkan pada Lampiran 6. Uji ANNOVA menunjukkan bahwa volume akar pada 6 MST dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan tunggal pupuk organik cair ampas tahu, pupuk NPK, dan kombinasi pupuk organik cair ampas tahu dan pupuk NPK.

Tabel 4.2 Rata-rata volume akar usia 6 MST yang diberi POC Limbah Cair Tahu dan Pupuk NPK

Perlakuan	Waktu pengamatan 6 MST
POC Limbah Cair Tahu	<i>p</i> (0,000)
P0(0% POC)	5.44 ^a
P1(45% POC)	6.00 ^b
P2(55% POC)	6.67 ^c
Pupuk NPK	<i>p</i> (0,000)
N0 (0g)	5.00 ^a
N1 (1g)	6.00 ^b
N2 (1,5g)	7.11 ^c
Kombinasi POC Limbah Cair Tahu dan Pupuk NPK	<i>p</i> (0,003)
P0N0	7.5 ^a
P1N0	7.5 ^a
P2N0	7.5 ^a
P0N1	7.5 ^a
P1N1	9 ^b
P2N1	10.5 ^c
P0N2	9.5 ^{bc}
P1N2	10.5 ^c
P2N2	12 ^d

Keterangan: Menurut uji DMRT, angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda secara substansial pada tingkat 5%.

Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian nutrisi POC limbah cair tahu berpengaruh nyata terhadap volume akar tanaman sawi pada usia 6 MST. Perlakuan P1 (7.5) dan P2 (7.5) berbeda tidak nyata. Sehingga rata-rata volume akar pada perlakuan POC Limbah Cair Tahu yaitu 7.5 ml. Hal ini disebabkan oleh akar yang lebih kuat dan memiliki volume yang lebih besar, yang menunjukkan sistem perakaran yang lebih efektif dan juga memiliki kapasitas yang lebih besar untuk penyerapan nutrisi. Karena akar mengurangi kemampuan untuk melakukan penyerapan nutrisi, yang digunakan untuk fotosintesis, panjang dan volumenya merupakan faktor penting dalam perkembangan tanaman. Kecepatan penyerapan nutrisi oleh tanaman dari akarnya memengaruhi proses fotosintesis. Peningkatan fotosintesis akan menghasilkan lebih banyak fotosintat yang dihasilkan, yang akan mengoptimalkan translokasi ke organ tanaman seperti daun dan meningkatkan berat segar tanaman (Yulia *et al*, 2022).

Perkembangan akar dipengaruhi oleh faktor lingkungan tanah baik secara langsung maupun tidak langsung. Faktor rizosfer, suhu, kelembaban, kandungan nutrisi, bahan beracun, kekuatan tanah, dan agen biologis adalah contoh faktor di atas tanah yang dapat berdampak signifikan pada pertumbuhan akar dan memengaruhi pertumbuhan tunas, khususnya pengangkutan karbohidrat ke akar (Kartika *et al*, 2016)

Pada umur enam bulan, volume akar sawi hijau sangat dipengaruhi oleh pemberian pupuk NPK. Antara perlakuan N1 (7,5) dan N2 (9,5), tidak ada perbedaan yang nyata. Dengan demikian, perlakuan N2 (9,5) memiliki rata-rata volume akar sawi hijau terbesar, sedangkan pemberian pupuk NPK, yaitu N1 (7,5), memiliki rata-rata terendah.

Hal ini disebabkan akar tanaman sawi tumbuh dengan baik. Berkat pupuk NPK yang diberikan, kebutuhan nutrisi makro tanaman terpenuhi dengan baik oleh akar tanaman, sehingga pertumbuhan akar tanaman pun berjalan lancar. Jumlah hari akan menunjukkan pertumbuhan akar tanaman. Jumlah fotosintesis yang dihasilkan oleh proses fotosintesis meningkat seiring dengan jumlah daun, sehingga semua bagian tanaman akan terlihat seiring berjalannya waktu. Hal ini menyebabkan daun dan batang tumbuh lebih besar dan secara terus-menerus menghambat kemampuan tanaman untuk tumbuh (Hasibuan *et al*, 2020)

Berdasarkan tabel 4.2 menunjukkan bahwa ketidakpastian ketersediaan unsur hara menentukan pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman, maka kombinasi pemberian POC ampas tahu cair dan pupuk NPK pada parameter volume akar terbaik adalah pada umur 6 MST dengan perlakuan P2N2 (12), sedangkan pada perlakuan P0N0 (7,5) tidak terdapat perbedaan yang nyata dengan perlakuan P2N2. Pemberian unsur hara yang tepat dapat meningkatkan distribusi, pemanjangan, dan kekompakan akar tanaman sehingga penyerapan unsur hara dan pembentukan asimilat menjadi tinggi, yang selanjutnya dimanfaatkan oleh akar tanaman sehingga pertumbuhan dan perkembangan akar menjadi lebih baik. Proses pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman akan dipengaruhi oleh udara dan ketersediaannya, serta oleh distribusi, pemanjangan, dan jumlahnya. Semakin merata dan seimbang jumlah unsur haram alias tersedia, maka akar tanaman akan tumbuh dan berkembang dengan lebih efektif (Alphiani *et al*, 2018)

4.3 Total Luas Daun

Lampiran 7 berisi hasil uji ANNOVA serta data pengamatan luas daun sawi hijau (*Brassica juncea* L.). Hasil uji ANNOVA menunjukkan bahwa luas daun sawi hijau dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan tunggal hara POC ampas tahu, pupuk NPK, pada semua umur pengamatan. Luas daun dipengaruhi secara nyata oleh kombinasi POC ampas tahu dan pupuk NPK pada umur 2, 4, dan 5 MST, tetapi tidak pada umur 3 atau 6 MST. Hasil rata-rata luas daun tanaman sawi dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa parameter luas daun pada umur 2, 3, 5, dan 6 MST dipengaruhi secara signifikan ($p < 0,05$) oleh perlakuan POC Limbah Tahu Cair. Dengan perlakuan P2 (277.350) dan P1 (220.136), hasil pengamatan terbaik dicapai pada umur 6 MST dan tidak bervariasi secara substansial. Perlakuan nutrisi POC Limbah Tahu Cair P2 dilaporkan memiliki rata-rata jumlah daun terbesar (277.350 cm), sedangkan perlakuan POC Limbah Tahu Cair P1 memiliki rata-rata jumlah daun terkecil (220.136 cm).

Tabel 4.3 Rata-rata total luas daun usia 2-6 MST yang diberi POC Limbah Cair Tahu dan Pupuk NPK

Perlakuan		Waktu Pengamatan				
		2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
POC	Limbah	<i>p</i> (0,005)	<i>p</i> (0,000)	<i>p</i> (0,000)	<i>p</i> (0,000)	<i>p</i> (0,0010)
Cair Tahu						
P0(0% POC)		42.811 ^a	63.764 ^a	84.009 ^a	102.463 ^a	129.970 ^a
P1(45% POC)		66.468 ^b	101.844 ^b	135.608 ^b	177.074 ^b	199.359 ^b
P2(55% POC)		61.051 ^b	103.227 ^b	121.020 ^b	200.291 ^b	219.421 ^b
Pupuk NPK		<i>p</i> (0,000)	<i>p</i> (0,001)	<i>p</i> (0,025)	<i>p</i> (0,0010)	<i>p</i> (0,032)
N0 (0g)		30.327 ^a	65.240 ^a	108.127 ^a	142.077 ^a	149.739 ^a
N1 (1g)		61.824 ^b	96.940 ^b	105.405 ^a	190.109 ^b	209.328 ^b
N2 (2g)		78.178 ^c	106.655 ^b	127.106 ^b	147.643 ^a	189.683 ^{ab}
Kombinasi POC	Limbah Cair	<i>p</i> (0,024)	<i>p</i> (0,721)	<i>p</i> (0,001)	<i>p</i> (0,070)	<i>p</i> (0,536)
Tahu dan Pupuk NPK						
P0N0		27.587 ^a	43.991	59.970 ^a	81.378 ^a	117.560
P1N0		35.768 ^a	78.591	147.402 ^{cd}	161.899 ^{cd}	146.757
P2N0		27.627 ^a	73.139	117.009 ^{bc}	182.953 ^{de}	184.9
P0N1		37.083 ^a	67.988	96.871 ^b	108.029 ^{ab}	130.306
P1N1		87.851	115.62	130.458 ^{cd}	223.938 ^{ef}	224.78
P2N1		60.539 ^b	107.213	88.888 ^b	238.360 ^e	263.9
P0N2		63.764	80.313	95.187 ^b	117.983 ^{abc}	133.043
P1N2		75.785	111.322	128.966 ^{cd}	145.385 ^{bcd}	226.541
P2N2		94.986	129.331	157.165 ^d	179.560 ^{de}	209.464

Keterangan: Angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa nitrogen, fosfor, dan kalium semuanya memiliki dampak pada luas daun. Fosfor penting untuk perkembangan jaringan meristem, yang meliputi meristem pipih dan pita. Meristem pita menghasilkan serangkaian sel yang berkontribusi pada perluasan jaringan, yang menghasilkan daun tanaman yang lebih panjang dan lebih lebar. Kalium juga bertindak sebagai aktivator beberapa enzim vital dalam reaksi respirasi dan fotosintesis, serta untuk enzim yang terlibat dalam sintesis protein dan karbohidrat. Tanaman dapat tumbuh dan berproduksi dengan sempurna bila unsur hara yang diperlukan mencukupi. Unsur hara yang berperan besar dalam pertumbuhan dan perkembangan daun yaitu nitrogen. Produksi protein dan komponen lain yang diperlukan untuk pembentukan sel dan klorofil memerlukan nitrogen, dan jumlah klorofil yang cukup pada daun tanaman akan meningkatkan kapasitas daun untuk menyerap sinar matahari, sehingga memperlancar jalannya fotosintesis. Kapasitas daun untuk berfotosintesis

meningkat pada awal perkembangan daun, dan luas daun merupakan hasil dari pertumbuhan vegetatif. Daerah daun dapat membantu melaksanakan proses ini dengan menghasilkan karbohidrat yang terlibat dalam pembentukan, perluasan, dan pembelahan jaringan (Kartika *et al*, 2016)

Perlakuan Pupuk NPK berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap parameter luas daun tanaman sawi pada umur 2,3,4,5 dan 6 MST. Hasil pengamatan terbaik didapati pada umur 6 MST. Perlakuan N1 (208.960) berbeda tidak nyata dengan N2 (199.566). Sehingga diketahui bahwa perlakuan nutrisi Pupuk NPK N1 memiliki nilai rata-rata luas daun tertinggi yaitu 208.960 cm sedangkan rata-rata luas daun terendah N2 yaitu 199.566 cm.

Penyerapan nutrisi yang sempurna, terutama nitrogen dan kalium, yang baik untuk luas daun sawi, menyebabkan luas daun sawi meluas semaksimal mungkin. Hal ini menghasilkan penyerapan unsur N terbaik oleh akar, yang berdampak pada luas daun. Selain itu, pupuk NPK memiliki kandungan N yang tinggi, yang menjamin tersedianya cukup nutrisi bagi pertumbuhan tanaman. Hal ini karena tanaman sawi membutuhkan nutrisi N untuk memperluas luas daunnya. Kemampuan akar untuk menyerap nutrisi yang tersedia terutama unsur nitrogen, yang sangat penting bagi pertumbuhan daun memungkinkan daun menyebar dan bertambah luas.

Daun tanaman sawi merupakan bagian yang dimakan, sehingga pupuk yang mengandung unsur N merupakan cara terbaik untuk memperluas luas daun. Tanaman sawi menghasilkan lebih banyak karbohidrat sebagai sumber energi ketika luas daun bertambah. Kemampuan tanaman sawi dalam mengambil unsur hara dari media tanam meningkat seiring dengan produksi energinya, dan luas daunnya yang meluas mempercepat fotosintesis sehingga dapat tumbuh lebih cepat. Tidak dapat dipungkiri bahwa nitrogen sangat penting bagi pertumbuhan vegetatif tanaman; Selain itu, nitrogen diperlukan untuk semua pembentukan tunas serta pertumbuhan batang dan daun. Jika pasokannya mencukupi, daun tanaman akan membesar dan menambah luas daun yang tersedia untuk fotosintesis. Nitrogen yang banyak diperlukan untuk membentuk dinding sel dan akan mempercepat proses pengubahan karbohidrat menjadi protein. Pertumbuhan daun, terutama lebar dan luasnya, sangat dipengaruhi oleh pupuk nitrogen. Agar proses fotosintesis pada

daun dapat berjalan dengan baik, tanaman akan mempercepat perkembangan daunnya agar dapat menyerap cahaya sebanyak mungkin (Arief dan Nursangadji,2022)

Berdasarkan tabel 4.3 menunjukkan bahwa pada umur 2, 4, dan 5 MST, kombinasi perlakuan POC limbah tahu cair dan pupuk NPK memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter luas daun; pada umur 3 dan 6 MST, pengaruhnya tidak nyata. Kombinasi P1N2 menghasilkan rata-rata luas daun tertinggi (226.541), sedangkan kombinasi P0N0 menghasilkan rata-rata luas daun terendah (27.587).

Hal ini terjadi akibat nitrogen, yaitu nutrisi yang juga memengaruhi perkembangan daun tanaman. Salah satu nutrisi makro yang penting bagi perkembangan atau pertumbuhan komponen vegetatif tanaman adalah nitrogen. Kuantitas fotosintesis sangat erat kaitannya dengan luas daun dan jumlah klorofil; semakin lebar daun, semakin banyak sinar matahari yang diterima tanaman.

Peningkatan jumlah daun yang sebanding dengan bertambahnya usia tanaman merupakan faktor yang menyebabkan peningkatan luas daun. Iklim merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan luas daun. Jumlah cahaya yang diserap oleh daun tanaman memiliki pengaruh yang besar. Semakin banyak sinar matahari yang diterima daun, semakin besar luas permukaannya, dan semakin banyak pula klorofil yang dimilikinya, yang menyerap energi matahari dan membuat daun menjadi lebih besar dan lebar (Miharja *et al*,2021)

4.4 Laju Pertumbuhan Relatif

Data pengamatan pada Laju Asimilasi Bersih tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) dan hasil uji ANNOVA disajikan pada lampiran 12. Hasil uji ANNOVA menunjukkan bahwa sawi hijau umur 3-2, 4-3, 5-4, dan 6-5 MST sangat dipengaruhi oleh perlakuan nutrisi tunggal POC Limbah Tahu, sedangkan pengaruh pupuk NPK hanya signifikan pada umur 5-4 dan 6-5 MST dan tidak signifikan pada umur 3-2 dan 4-3 MST. Selain itu, pengamatan dan kombinasi POC Limbah Tahu dan pupuk NPK tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap sawi hijau pada semua umur. Hasil rata-rata laju pertumbuhan relatif tanaman sawi dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Rata-rata laju pertumbuhan relatif usia 3-2, 4-3, 5-4 dan 6-5 MST yang diberikan POC Limbah Cair Tahu dan Pupuk NPK

Perlakuan	Waktu pengamatan			
	3-2 MST	4-3 MST	5-4 MST	6-5 MST
POC Limbah Cair Tahu	<i>p</i> (0,876)	<i>p</i> (0,856)	<i>p</i> (0,000)	<i>p</i> (0,000)
P0 (0% POC)	0.8959 ^{ns}	5.1065 ^{ns}	0.9793 ^b	1.5982 ^a
P1 (45% POC)	0.9128 ^{ns}	3.8715 ^{ns}	0.7360 ^a	2.0252 ^b
P2 (55% POC)	0.9174 ^{ns}	4.3432 ^{ns}	0.7450 ^a	2.3261 ^c
Pupuk NPK	<i>p</i> (0,193)	<i>p</i> (0,177)	<i>p</i> (0,001)	<i>p</i> (0,000)
N0 (0g)	0.9371 ^{ns}	5.0967 ^{ns}	0.7990 ^a	1.8385 ^a
N1 (1g)	0.9283 ^{ns}	2.0121 ^{ns}	0.9223 ^b	2.0552 ^b
N2 (1,5g)	0.8608 ^{ns}	6.2124 ^{ns}	0.7390 ^a	2.0557 ^b
Kombinasi POC Limbah Cair Tahu dan Pupuk NPK	<i>p</i> (0,725)	<i>p</i> (0,633)	<i>p</i> (0,000)	<i>p</i> (0,000)
P0N0	0.1419 ^{ns}	0.1513 ^{ns}	0.1383 ^b	0.2452 ^a
P1N0	0.1368 ^{ns}	1.0457 ^{ns}	0.1099 ^a	0.2393 ^a
P2N0	0.143 ^{ns}	5.513 ^{ns}	0.1113 ^a	0.3428 ^{bc}
P0N1	0.1444 ^{ns}	0.6007 ^{ns}	0.1929 ^c	0.2361 ^a
P1N1	0.1395 ^{ns}	5.514 ^{ns}	0.1104 ^a	0.3351 ^b
P2N1	0.1338 ^{ns}	0.1457 ^{ns}	0.1117 ^a	0.3536 ^c
P0N2	0.1245 ^{ns}	5.518 ^{ns}	0.1095 ^a	0.2378 ^a
P1N2	0.1268 ^{ns}	0.5375 ^{ns}	0.1108 ^a	0.3369 ^b
P2N2	0.136 ^{ns}	6.130 ^{ns}	0.1122 ^a	0.3503 ^c

Keterangan : Angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Berdasarkan tabel 4.4 menunjukkan bahwa parameter laju pertumbuhan relatif pada umur 5-4 MST dan 6-5 MST dipengaruhi secara signifikan ($p < 0,05$) oleh perlakuan POC Limbah Cair Tahu. Pada umur 6-5 MST, hasil pengamatan terbaik dicapai, dan tidak ada perbedaan signifikan antara perlakuan P2 (0,3428) dan P1 (0,2393). Oleh karena itu, diketahui bahwa perlakuan nutrisi POC Limbah Cair Tahu P2 memiliki laju pertumbuhan relatif rata-rata tertinggi (0,3428), sedangkan perlakuan POC Limbah Cair Tahu P1 memiliki laju pertumbuhan relatif rata-rata terendah (0,2393).

Berat kering tanaman adalah keseimbangan antara emisi CO₂ melalui respirasi dan pemulihan CO₂ melalui fotosintesis. Berat kering tanaman akan turun jika respirasi melebihi fotosintesis. Pemberian suplemen K dalam POC limbah tahu cair

akan memacu pembentukan dan perkembangan akar lateral yang dapat mempengaruhi kemampuan tanaman sawi dalam menahan air. Oleh karena itu, jumlah yang dibahas diserap oleh tunas tanaman sawi, yang kemudian dapat hilang pada saat proses pengeringan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, hal ini disebabkan oleh adanya penyesuaian suplemen N, P, dan K serta unsur hara mikro yang terkandung dalam POC limbah tahu cair yang telah disiapkan. Ketersediaan suplemen dalam jumlah banyak dan dalam kondisi penyesuaian yang baik merupakan salah satu komponen yang berkontribusi terhadap hasil panen tanaman yang tinggi. Keseimbangan antara respirasi dan produksi CO₂ (fotosintesis) dapat menjadi aspek yang penting bagi tanaman. Berat kering tanaman akan berkurang jika respirasi melebihi fotosintesis. Pengumpulan zat-zat yang dihasilkan oleh tanaman secara hayati dari zat-zat anorganik, terutama karbon dioksida dan karbon dioksida, serta nutrisi yang disimpan oleh akar, tercermin dalam berat kering tanaman dan berkontribusi terhadap peningkatan berat keringnya (Aranda et al., 2023).

Perlakuan Pupuk NPK berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap parameter laju pertumbuhan relatif tanaman sawi pada umur 5-4 dan 6-5 MST sedangkan pada usia 3-2 dan 4-3 MST berpengaruh tidak nyata. Hasil pengamatan terbaik didapati pada umur 6-5 MST. Perlakuan N1 (0.2361) berbeda tidak nyata dengan N2 (0.2378). Sehingga diketahui bahwa perlakuan nutrisi Pupuk NPK N2 memiliki nilai rata-rata laju pertumbuhan relatif tertinggi yaitu 0.2378 sedangkan rata-rata laju pertumbuhan relatif terendah N1 yaitu 0.2361.

Peningkatan laju pertumbuhan relatif tanaman porang yang diukur dari berat kering pada setiap periode pengamatan disebabkan oleh tersedianya unsur hara dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tanaman melalui perbaikan pH tanah dan pemupukan NPK yang dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan jaringan tanaman seperti akar, batang, dan daun karena aktivitas fotosintesis yang terjadi secara maksimal dan akan meningkatkan berat kering tanaman. Namun demikian, tinggi rendahnya berat kering tanaman tergantung pada besarnya penyerapan unsur hara yang terjadi selama proses pertumbuhan tanaman (Ikayanti et al, 2021)

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa pada umur 5-4 dan 6-5 MST, kombinasi obat-obatan berupa sisa tahu cair POC dan pupuk NPK memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap parameter laju perkembangan relatif, namun pada umur 3-2 dan 4-3 MST pengaruhnya tidak signifikan. Laju perkembangan relatif rata-rata tertinggi didapatkan pada kombinasi P2N1 yaitu (0,3536) sedangkan rata-rata terendah untuk parameter laju perkembangan relatif didapatkan pada kombinasi P0N2 yaitu (0,1095).

Kemampuan tanaman untuk memperoleh materi alami, atau biomassa, dengan berat yang bertambah, ditunjukkan oleh laju pertumbuhan relatifnya. Semua komponen tanaman yang diperoleh selama fotosintesis serta suplemen dan dibahas yang ditangani selama biosintesis termasuk dalam produksi biomassa tanaman. Jika bahan-bahan penyerapan tersedia secara luar biasa dan suhunya mendukung, proses pertumbuhan akan menghasilkan agregasi berat kering tanaman. Biomassa tanaman juga dapat digunakan untuk mengukur laju pertumbuhan tanaman. Sebagian besar komponen hidup tanaman dikenal sebagai biomassa tanaman.. Salah satu metrik yang sering digunakan untuk mengkarakterisasi dan menyelidiki pertumbuhan tanaman adalah biomassa tanaman. Ini mengintegrasikan hampir semua proses perkembangan tanaman dan membuat realitas estimasi biomassa (berat) sangat mudah untuk dinilai. Pembelahan sel (peningkatan jumlah) dan pembelahan (peningkatan ukuran) adalah dua interpretasi terbatas dari pertumbuhan. Fase kedua, yang tidak dapat diubah kembali dan memerlukan sintesis protein, menyebabkan laju pertumbuhan relatif meningkat seiring bertambahnya usia tanaman. Hal ini karena kebutuhan makanan tanaman yang meningkat menyebabkan laju pertumbuhan tanaman menjadi lebih cepat (Alphiani *et al*,2018).

4.5 Laju Asimilasi Bersih

Data pengamatan pada Laju Pertumbuhan Relatif tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) dan hasil uji ANNOVA disajikan pada lampiran 16. Berdasarkan hasil uji ANNOVA diketahui bahwa laju pertumbuhan relatif tanaman sawi pada umur 5-4 dan 6-5 MST dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan tunggal hara POC Ampas Tahu dan pupuk NPK, sedangkan pada umur 3-2 dan 4-3 MST tidak dipengaruhi secara nyata. Selain itu, pengamatan dan kombinasi POC Ampas Tahu dan pupuk NPK berpengaruh nyata pada umur 5-4 dan 6-5 MST, sedangkan pada umur 3-2

dan 4-3 MST tidak berpengaruh nyata. Hasil rata-rata laju pertumbuhan relatif tanaman sawi dapat dilihat pada tabel 4.4

Berdasarkan tabel 4.5 menunjukkan bahwa parameter laju penyerapan bersih pada umur 3-2, 4-3, 5-4, dan 6-5 MST dipengaruhi secara signifikan ($p < 0,05$) oleh perlakuan POC Limbah Cair Tahu. Pada umur 5-4 MST, hasil pengamatan terbaik dicapai, dan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan P2 (0,0108) dan P1 (0,0058). Oleh karena itu, diketahui bahwa perlakuan nutrisi POC Limbah Cair Tahu P2 memiliki laju asimilasi bersih rata-rata tertinggi (0,0108), sedangkan perlakuan POC Limbah Cair Tahu P1 memiliki laju asimilasi bersih rata-rata terendah (0,0058).

Tabel 4.4 Rata-rata laju asimilasi bersih usia 3-2, 4-3, 5-4 dan 6-5 MST yang diberi POC Limbah Cair Tahu dan Pupuk NPK

Perlakuan	Waktu pengamatan			
	3-2 MST	4-3 MST	5-4 MST	6-5 MST
POC Limbah Cair Tahu	<i>p</i> (0,000)	<i>p</i> (0,000)	<i>p</i> (0,000)	<i>p</i> (0,137)
P0 (0% POC)	0.0054 ^a	0.0096 ^a	0.0145 ^a	0.0244 ^{ns}
P1 (45% POC)	0.0141 ^b	0.0294 ^b	0.0516 ^b	0.0262 ^{ns}
P2 (55% POC)	0.0280 ^c	0.0535 ^c	0.0804 ^c	0.0204 ^{ns}
Pupuk NPK	<i>p</i> (0,000)	<i>p</i> (0,000)	<i>p</i> (0,000)	<i>p</i> (0,000)
N0 (0g)	0.0125 ^a	0.0242 ^a	0.0380 ^a	0.0160 ^a
N1 (1g)	0.0152 ^b	0.0304 ^b	0.0485 ^b	0.0178 ^a
N2 (1,5g)	0.0197 ^c	0.0380 ^c	0.0601 ^c	0.0372 ^b
Kombinasi POC Limbah Cair Tahu dan Pupuk NPK	<i>p</i> (0,178)	<i>p</i> (0,578)	<i>p</i> (0,306)	<i>p</i> (0,151)
P0N0	0.0005 ^{ns}	0.0006 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.0020 ^{ns}
P1N0	0.0015 ^{ns}	0.0036 ^{ns}	0.0058 ^{ns}	0.0027 ^{ns}
P2N0	0.0036 ^{ns}	0.0067 ^{ns}	0.0108 ^{ns}	0.0024 ^{ns}
P0N1	0.0009 ^{ns}	0.0012 ^{ns}	0.0025 ^{ns}	0.0025 ^{ns}
P1N1	0.0018 ^{ns}	0.0043 ^{ns}	0.0077 ^{ns}	0.0029 ^{ns}
P2N1	0.0041 ^{ns}	0.0081 ^{ns}	0.0122 ^{ns}	0.0026 ^{ns}
P0N2	0.0010 ^{ns}	0.0025 ^{ns}	0.0042 ^{ns}	0.0064 ^{ns}
P1N2	0.0029 ^{ns}	0.0053 ^{ns}	0.0097 ^{ns}	0.0061 ^{ns}
P2N2	0.0049 ^{ns}	0.0092 ^{ns}	0.0131 ^{ns}	0.0042 ^{ns}

Keterangan : Angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Laju pencernaan bersih adalah peningkatan proporsi rentang daun yang akan meningkatkan laju penyerapan bersih hingga titik tertentu dan setelah itu menurun

karena daun muda yang tumbuh di tajuk dengan nilai wilayah daun tinggi mampu mempertahankan cahaya paling banyak, memiliki laju fotosintesis tinggi, dan menukar sebagian besar fotosintesis ke bagian tanaman lain, termasuk lepas landas yang lebih rendah. Ini bisa menjadi tingkat efektivitas fotosintesis normal lepas landas dalam komunitas tanaman. Sedangkan tanaman padi bersifat determinatif, pertumbuhan dan perkembangannya berubah menjadi pembentukan malai saat memasuki periode vegetatif maksimum. Oleh karena itu, seiring fase perkembangan tanaman bertambah panjang, laju asimilasi bersihnya menurun dan tidak konstan sepanjang waktu. Karena daun bagian atas menaungi daun bagian bawah, laju fotosintesis lebih lambat di sana (Mahmudi *et al*, 2022)

Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak POC Tofu Fluid Squander yang diberikan, semakin banyak daun yang dapat menghasilkan fotosintat, sehingga meningkatkan berat kering tanaman secara keseluruhan dan laju asimilasi bersih. Proses fotosintesis yang dapat menghasilkan bahan kering pada tanaman menentukan laju asimilasi bersih. Daun yang lebih tua di pangkal tajuk, yang dinaungi oleh daun di atasnya, memiliki laju asimilasi yang lebih rendah daripada daun di atasnya, yang memiliki laju asimilasi yang lebih tinggi karena menahan lebih banyak radiasi (Pratiwi *et al.*, 2024).

Perlakuan Pupuk NPK berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap parameter laju pertumbuhan relatif tanaman sawi pada umur 5-4 dan 6-5 MST sedangkan pada usia 3-2 dan 4-3 MST berpengaruh tidak nyata. Hasil pengamatan terbaik didapati pada umur 6-5 MST. Perlakuan N2 (0.0064) berbeda tidak nyata dengan N1 (0.0009). Sehingga diketahui bahwa perlakuan nutrisi Pupuk NPK N2 memiliki nilai rata-rata laju pertumbuhan relatif tertinggi yaitu 0.0064 sedangkan rata-rata laju pertumbuhan relatif terendah N1 yaitu 0.0009.

Laju Asimilasi bersih (LAB) merupakan produksi bahan kering pada tanaman per satuan luas per satuan waktu. Laju asimilasi bersih menunjukkan bahwa cahaya dan daun menentukan hasil asimilasi tanaman; semakin lebar daun tanaman, semakin banyak cahaya yang diserapnya untuk fotosintesis, sehingga menghasilkan hasil asimilasi yang lebih tinggi; jika sebagian tanaman ternaungi, jumlah daun yang dapat menyerap cahaya akan lebih sedikit, yang akan menurunkan LAB (Nugroho dan Setiawan, 2022)

Pembentukan sawi hijau dipengaruhi oleh perkembangan vegetatif, terutama pada organ daun. Pupuk supermes mengandung komponen N, P, K, Fe dan Mg yang sangat berguna untuk mengacu pada pengaturan karbohidrat dalam persiapan fotosintesis. Komponen N, Fe, dan Mg untuk membuat klorofil dan kemampuan klorofil untuk mempertahankan sinar matahari untuk mendorong pertumbuhan lebih banyak area daun, yang pada gilirannya memengaruhi pertumbuhan tanaman; semakin besar permukaan daun, semakin banyak fotosintat yang akan diproduksi, seperti yang ditunjukkan oleh peningkatan laju asimilasi bersih, yang pada gilirannya menyebabkan peningkatan produksi tanaman. Peningkatan laju asimilasi bersih terkait erat dengan peningkatan kesuburan tanah yang disebabkan oleh penggunaan bahan organik dan nitrogen. Tanaman akan tumbuh, berkembang, dan memproduksi lebih efektif jika kebutuhan nutrisinya terpenuhi dan kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah ditingkatkan. Tanaman akan menciptakan organ untuk fotosintesis saat tumbuh (Tomasoa, 2023)

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa parameter tingkat penyerapan bersih untuk sawi hijau semua umur tidak dipengaruhi secara signifikan oleh kombinasi perlakuan POC limbah tahu cair dan pupuk NPK.

Susunan limbah cair tahu dan pupuk NPK tidak mempengaruhi komponen-komponen yang terdapat dalam parameter laju serapan bersih ini. Kenyataan bahwa terdapat pengaruh yang tidak relevan pada parameter yang diukur menunjukkan bahwa tidak ada interaksi karena keduanya tidak dapat saling mempengaruhi. Setiap komponen memiliki karakteristik dan cara kerja yang berbeda yang akan menciptakan hubungan yang nyata untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman apabila salah satu komponen memiliki pengaruh yang lebih besar.

Fakta bahwa interaksi kedua perlakuan tidak saling memperkuat merupakan faktor lain yang mengakibatkan dampak yang tidak realistis pada parameter yang diukur. Akibatnya, akar tanaman tidak bereaksi satu sama lain. Jika unsur-unsur yang memengaruhi pertumbuhan menguntungkan dan seimbang, perkembangan tanaman yang baik dapat tercapai. Hal ini konsisten dengan sudut pandang tersebut. Banyak unsur, seperti tanah, iklim, dan susunan genetik tanaman, memengaruhi cara kerja pupuk. Faktor-faktor ini tidak bekerja sendiri kecuali jika saling terhubung (Ginting *et al*, 2019)