

**PENGARUH POC FERMENTASI LIMBAH CAIR TAHU, KIPAHIT
(*Tithonia diversifolia*), BONGGOL PISANG TERHADAP PERTUMBUHAN
DAN HASIL TANAMAN LOBAK (*Raphanus sativus* L.)**

Catur Setiyani¹ , Maria Marina Herawati²

Universitas Kristen Satya Wacana^{1,2}

caturcetiyan@gmail.com¹, maria.marina@uksw.edu²

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian pupuk organik cair (POC) hasil kombinasi tiga bahan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman lobak (*Raphanus sativus* L.). Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan lima dosis perlakuan, yaitu TBT₀ (kontrol), TBT₁₀₀ (100 ml/tanaman), TBT₂₀₀ (200 ml/tanaman), TBT₃₀₀ (300 ml/tanaman), dan TBT₄₀₀ (400 ml/tanaman). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian POC dengan dosis 200 ml/tanaman (TBT₂₀₀) menghasilkan jumlah daun rata-rata tertinggi, yaitu 29,90 helai, dan bobot umbi lobak tertinggi sebesar 483,62 gram. Namun, pemberian POC terhadap luas daun, kandungan klorofil, dan berat kering daun menunjukkan pola yang tidak mengalami perubahan signifikan di antara berbagai perlakuan. Kandungan hara tanah juga menurun karena digunakan oleh tanaman selama pertumbuhan. Simpulan, pemberian dosis POC yang terdiri dari limbah cair tahu, kipahit (*Tithonia diversifolia*), dan bonggol pisang memberikan pengaruh signifikan terhadap jumlah daun, berat basah daun, dan produktivitas tanaman lobak. Namun, pemberian POC tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap luas daun, kandungan klorofil, dan berat kering daun.

Kata Kunci: Bonggol Pisang, Kipahit (*Tithonia diversifolia*), Limbah Cair Tahu, POC, Tanaman Lobak

ABSTRACT

*This study aimed to analyze the effect of applying liquid organic fertilizer (POC) derived from a combination of three materials on the growth and yield of radish plants (*Raphanus sativus* L.). The research utilized a randomized block design (RBD) with five treatment doses, namely TBT₀ (control), TBT₁₀₀ (100 ml/plant), TBT₂₀₀ (200 ml/plant), TBT₃₀₀ (300 ml/plant), and TBT₄₀₀ (400 ml/plant). The results showed that applying POC at a dose of 200 ml/plant (TBT₂₀₀) produced the highest average number of leaves (29.90 leaves) and the highest radish bulb weight (483.62 grams). However, the application of POC to leaf area, chlorophyll content, and dry leaf weight exhibited a pattern without significant changes among the treatments. Soil nutrient content also decreased as it was utilized by the plants during growth. In conclusion, the application of POC doses made from liquid tofu waste, kipahit (*Tithonia diversifolia*), and banana stems significantly influenced the*

number of leaves, fresh leaf weight, and productivity of radish plants. However, POC application did not significantly affect leaf area, chlorophyll content, or dry leaf weight.

Keywords: *Banana Stem, Kipahit (Tithonia diversifolia), Liquid Tofu Waste, POC, Radish Plants*

PENDAHULUAN

Tanaman lobak (*Raphanus sativus* L.) merupakan salah satu jenis tanaman yang umbinya sering dimanfaatkan. Budidaya tanaman, termasuk tanaman lobak, tidak lepas dari proses pemupukan yang bertujuan memberikan nutrisi pada tanaman sekaligus meningkatkan kesuburan tanah. Salah satu metode pemupukan adalah menggunakan pupuk organik cair (POC).

POC adalah pupuk hasil dari pembusukan bahan organik, seperti sisa makanan, limbah rumah tangga, sisa tanaman, dan limbah industri. Salah satu limbah industri yang berpotensi dimanfaatkan adalah limbah cair tahu. Industri tahu menghasilkan dua jenis limbah, yaitu limbah padat dan cair. Limbah cair tahu sering kali dibuang tanpa pengolahan, sehingga mencemari lingkungan akibat bau yang dihasilkan. Padahal, limbah cair tahu memiliki potensi sebagai pupuk organik cair karena mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman.

Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa limbah cair tahu mengandung Nitrogen (N) 0,035%, Fosfor (P) 0,02%, dan Kalium (K) 0,03%. Untuk meningkatkan kandungan hara dalam POC, bahan tambahan seperti kipahit (*Tithonia diversifolia*) dan bonggol pisang dapat digunakan. Kipahit merupakan tanaman liar yang belum banyak dimanfaatkan masyarakat. Analisis kandungan hara pada kipahit menunjukkan N 3,77%, P 0,76%, dan K 2,50%. Menurut Hartatik (2007), kipahit berpotensi sebagai sumber hara dengan kandungan N 3,50%, P 0,37%, dan K 4,10%. Penelitian Hutomo et al. (2015) mengungkapkan bahwa pemberian pupuk hijau dari kipahit mampu meningkatkan bobot segar dan tinggi tanaman.

Selain kipahit, bonggol pisang juga mengandung hara penting bagi tanaman. Analisis menunjukkan bonggol pisang memiliki kandungan N 2,92%, P 0,47%, dan K 4,66%. Penelitian Aditya et al. (2017) menyebutkan hasil uji kandungan hara bonggol pisang, yaitu N 0,16%, P 0,26%, dan K 0,76%.

Namun, penelitian mengenai penggunaan pupuk organik cair dari fermentasi limbah cair tahu, kipahit (*Tithonia diversifolia*), dan bonggol pisang untuk tanaman lobak masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian POC hasil fermentasi dari limbah cair tahu, kipahit, dan bonggol pisang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman lobak.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2023 hingga September 2023. Penanaman tanaman lobak dilakukan di Kebun Percobaan Salaran, Desa Wates, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang, yang terletak pada ketinggian 400–700 mdpl. Sementara itu, pengukuran parameter penelitian dilakukan di Laboratorium Benih, Gedung C, Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam pembuatan POC yaitu limbah cair tahu, daun kipahit (*Tithonia diversifolia*), bonggol pisang, EM4, tetes tebu. Sedangkan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian yaitu benih lobak dan pupuk organik cair hasil fermentasi dari limbah cair tahu, daun kipahit (*Tithonia diversifolia*), bonggol pisang. Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu cangkul, alat ukur, gelas ukur, jangka sorong, *scanner* dan timbangan.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan dosis sebagai replikasi yaitu TBT_0 = kontrol, TBT_{100} = 100ml/tanaman, TBT_{200} = 200ml/tanaman, TBT_{300} = 300ml/tanaman, dan TBT_{400} = 400ml/tanaman. Setiap satuan percobaan terdiri dari 4 tanaman lobak sehingga total tanaman yang digunakan berjumlah 100 tanaman. Variabel yang akan dikaji meliputi variabel pertumbuhan (jumlah daun, luas daun, dan kandungan klorofil) dan variabel produktivitas tanaman (bobot segar bagian atas, bobot kering bagian atas, bobot segar umbi, panjang umbi, dan diameter umbi). Hasil variabel yang telah diperoleh dianalisis dengan metode sidik ragam (ANNOVA) dengan menggunakan aplikasi SAS, apabila f hitung lebih besar dari f_{tabel} maka dilakukan uji BNJ 5%.

Pelaksanaan Penelitian

Daun kipahit dan bonggol pisang dihaluskan kemudian dimasukkan ke dalam jerigen dan ditambahkan limbah cair tahu, EM4 dan tetes tebu. Percampuran ketiga bahan diaduk secara merata kemudian tutup jerigen dan didiamkan selama 14 hari sambil diaduk setiap 7 hari sekali. Persiapan lahan dilakukan dengan membuat bedengan dengan ukuran 100 cm x 500cm jarak antar bedengan 30. Kemudian dibuat lubang tanam dengan jarak 30 cm tiap lubang tanam dan setiap bedengan 4 lubang tanam. Pemberian pupuk dilakukan setiap 7 hari sekali sejak tanaman lobak memiliki 2 helai daun. Perawatan dilakukan dengan menutup bagian atas umbi jika mulai terlihat, pembersihan gulma, dan penanganan hama ulat.

HASIL PENELITIAN

Hasil Analisis Kandungan Hara Pupuk Organik Cair, Tanah Awal Dan Tanah Akhir

Pupuk organik cair (POC) merupakan sumber nutrisi alami yang mengandung berbagai unsur hara penting, seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan mikroelemen lainnya, yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Analisis kandungan hara pada POC bertujuan untuk mengidentifikasi komposisi nutrisi yang tersedia, yang dapat digunakan sebagai dasar dalam mengoptimalkan aplikasi pemupukan pada tanaman. Tabel 1 menyajikan hasil analisis kandungan hara dari pupuk organik cair yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Hasil Analisis Pupuk Organik Cair

Parameter	Hasil Analisis Kandungan Hara (%)	Kriteria*	Standar Mutu (%)
N Total	0,9	Sangat tinggi (>0,75)	3-6
P ₂ O ₅	0,2	Sedang	3-6
K ₂ O	1,2	Sangat tinggi (>1,00)	3-6
BO	4,2	Sedang	6
pH	5,6	Netral	4-9

Keterangan: *Berdasarkan kriteria unsur hara POC menurut standar baku mutu hara POC (Hardjowigeno, 2015).

Berdasarkan Tabel 1 hasil analisis pupuk organik cair hasil fermentasi dari limbah air tahu, kipahit (*Tithonia diversifolia*) dan bonggol pisang kandungan hara N tergolong sangat tinggi, P₂O₅ sedang, K₂O sangat tinggi sehingga dapat mencukupi pertumbuhan tanaman, akan tetapi belum memenuhi standar mutu Pupuk Organik Cair berdasarkan pada Peraturan Menteri Pertanian NOMOR 70/Permentan/SR.140/10/2011.

Pada penelitian ini, selama proses dekomposisi berlangsung diperlukan upaya pemantauan untuk mengetahui tingkat perkembangan dekomposisi. Indikator yang digunakan dalam pemantauan ialah suhu dan pH. Suhu akan meningkat sejalan dengan aktivitas dekomposisi dan kemudian akan turun hingga suhu ruang jika dekomposisi telah selesai. pH akan turun menjadi masam pada awal fermentasi karena adanya aktivitas bakteri penghasil asam dan kemudian akan bergerak ke netral.

Analisis tanah pada awal dan akhir penelitian merupakan langkah penting untuk memahami perubahan sifat kimia dan fisik tanah yang terjadi selama percobaan. Tabel 2 menyajikan hasil analisis tanah pada awal dan akhir penelitian untuk mengevaluasi dampak aplikasi pupuk organik cair terhadap kualitas tanah.

Tabel 2. Analisis Tanah pada Awal dan Akhir Penelitian

Parameter	Awal	Akhir			
		TBT ₀	TBT ₁₀₀	TBT ₂₀₀	TBT ₃₀₀

N- Total	0,35(Sedang)	0,33	0,30	0,29	0,30	0,32
P-Tersedia	0,09(Rendah)	0,08	0,06	0,07	0,09	0,08
K-Tersedia	0,16(Sedang)	0,15	0,12	0,1	0,12	0,14
C-Org	2,78(Sedang)	2,39	2,5	2,57	2,34	2,31
pH	5,81(Neutral)	5,85	5,85	5,89	5,76	5,8

Sumber Harkat: Kebun Pendidikan, Penelitian, dan Pengembangan Pertanian UGM (2009)

Analisis tanah menunjukkan potensi ketersediaan hara dalam tanah yang dapat diserap oleh akar tanaman dalam kondisi pertumbuhan dan aktivitas akar yang baik. Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa N pada tanah tergolong sedang, P-tersedia rendah, K-tersedia sedang, dan c organik sedang. Pengujian kandungan hara setelah analisis mengalami penurunan, hal ini dapat terjadi karena hara pada tanah telah digunakan oleh tanaman untuk tumbuh dan berkembang.

Jumlah Daun Tanaman Lobak (Helai)

Daun merupakan organ tanaman yang fungsinya sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis. Pada penelitian ini pengukuran jumlah daun dengan menghitung seluruh daun yang tumbuh pada tanaman lobak. Hasil pengukuran jumlah daun tanaman lobak ditunjukkan pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Pengukuran Jumlah Daun

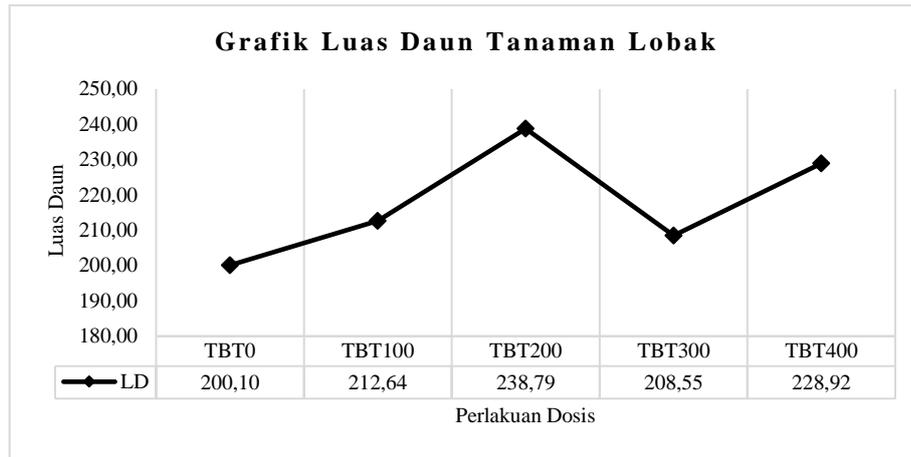
Perlakuan	Jumlah Daun
TBT ₀ (Kontrol)	27.40 b
TBT ₁₀₀	28.35 ab
TBT ₂₀₀	29.90 a
TBT ₃₀₀	27.15 b
TBT ₄₀₀	27.0 b
Coeff Var	10.73

Keterangan:

1. Angka-angka yang diikuti oleh huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan Uji BNJ pada taraf 5%.
2. Perlakuan:
 - TBT₀ = Tanpa perlakuan (kontrol)
 - TBT₁₀₀ = 100 ml/tanaman
 - TBT₂₀₀ = 200 ml/tanaman
 - TBT₃₀₀ = 300 ml/tanaman
 - TBT₄₀₀ = 400 ml/tanaman

Luas Daun

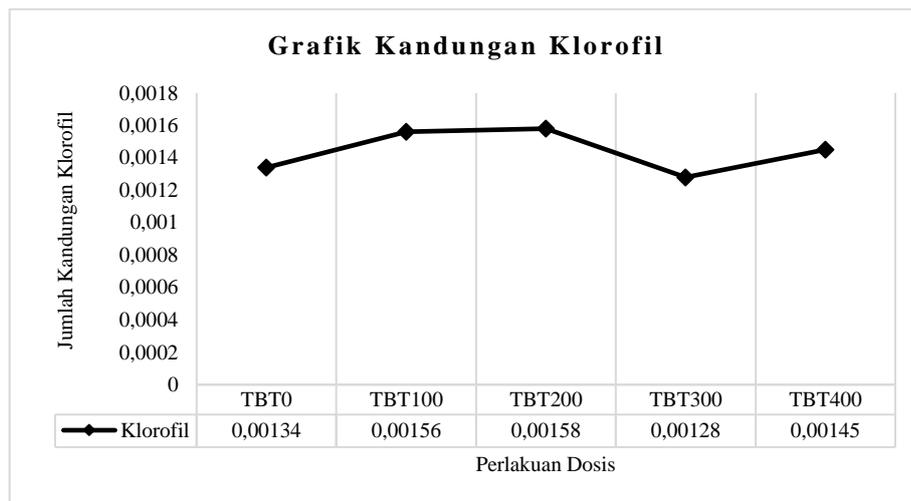
Luas daun menggambarkan kemampuan tanaman dalam menerima dan menyerap cahaya matahari serta dalam memfiksasi karbondioksida dalam proses fotosintesis. Hasil pengukuran luas daun ditunjukkan pada Gambar 1. sebagai berikut:



Gambar 1. Hasil Pengukuran Luas Daun

Kandungan Klorofil

Klorofil merupakan salah satu bagian tanaman yang berperan penting dalam proses pembentukan bahan-bahan yang dibutuhkan oleh tanaman dalam pertumbuhan dan perkembangan seperti pada proses fotosintesis.



Gambar 2. Hasil Pengukuran Kandungan Klorofil

Berat Basah dan Berat Kering Daun

Berat segar daun merupakan salah satu variabel pertumbuhan vegetatif tanaman. meningkatnya berat daun pada tanaman yang dihasilkan menunjukkan bahwa laju fotosintesis yang tinggi menghasilkan fotosintat yang dapat mencukupi kebutuhan tanaman dalam bertumbuh dan berkembang.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Berat Basah Daun

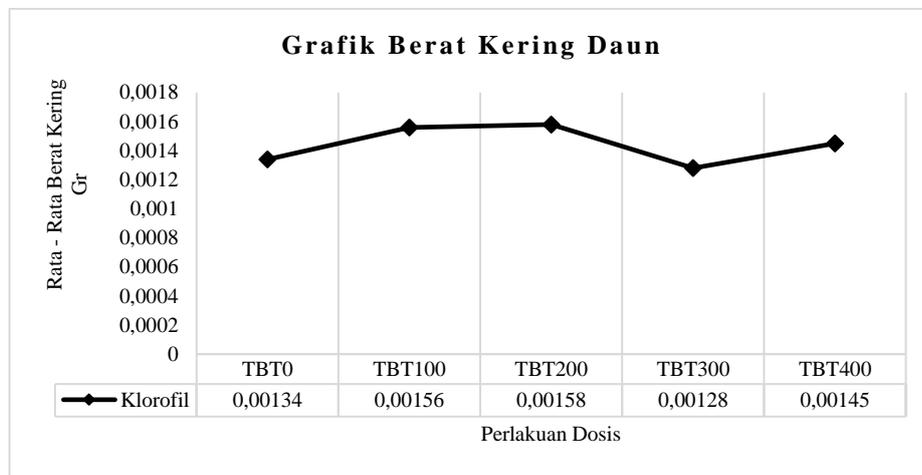
Perlakuan	Berat Basah Daun (gr)
K ₀ (Kontrol)	151.31 b
TBT ₁₀₀	235.92 a
TBT ₂₀₀	239.70 a

TBT ₃₀₀	161.92 b
TBT ₄₀₀	179.35 b
Coeff Var	18.93

Keterangan:

1. Angka-angka yang diikuti oleh huruf berbeda menunjukkan beda nyata dalam Uji BNJ pada taraf 5%.
2. Perlakuan:
 - TBT₀ = Tanpa perlakuan (kontrol)
 - TBT₁₀₀ = 100 ml/tanaman
 - TBT₂₀₀ = 200 ml/tanaman
 - TBT₃₀₀ = 300 ml/tanaman
 - TBT₄₀₀ = 400 ml/tanaman

Berat kering tanaman merupakan salah satu parameter penting dalam mengukur produktivitas dan efisiensi pertumbuhan tanaman. Gambar 3 menyajikan hasil pengukuran berat kering tanaman dari berbagai perlakuan selama penelitian.



Gambar 3. Hasil Pengukuran Berat Kering

Produktivitas Tanaman Lobak

Pengamatan produktivitas tanaman lobak meliputi bobot umbi, panjang umbi, dan diameter umbi. Ketiga variabel ini merupakan bagian penting dalam produksi lobak. Hasil pengamatan produktivitas tanaman lobak ditunjukkan pada tabel 5. sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Parameter Produktivitas Tanaman

Perlakuan	Bobot Umbi (gr)	Panjang Umbi (cm)	Diameter Umbi (cm)
K ₀ (Kontrol)	328.80 b	19.30 b	4.40 b
TBT ₁₀₀	439.78 ab	19.75 ab	4.68 ab
TBT ₂₀₀	483.62 a	24.75 a	5.83 a
TBT ₃₀₀	301.25 b	19.50 ab	4.75 ab
TBT ₄₀₀	334.25 b	17.30 b	4.69 ab
Coeff Var	19.59	19.02	14.22

Keterangan:

1. Angka-angka yang diikuti oleh huruf berbeda menunjukkan beda nyata dalam Uji BNJ pada taraf 5%.

2. Perlakuan:
 - TBT₀ = Tanpa perlakuan (kontrol)
 - TBT₁₀₀ = 100 ml/tanaman
 - TBT₂₀₀ = 200 ml/tanaman
 - TBT₃₀₀ = 300 ml/tanaman
 - TBT₄₀₀ = 400 ml/tanaman

PEMBAHASAN

Jumlah Daun Tanaman Lobak

Berdasarkan hasil analisis statistik sidik ragam pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian POC hasil fermentasi dari limbah cair tahu, kipahit (*Tithonia difersivolia*) dan bonggol pisang signifikan terhadap parameter jumlah daun. Berdasarkan hasil analisis lanjut menggunakan BNJ menunjukkan hasil bahwa perlakuan POC dengan perlakuan TBT₁₀₀ tidak beda nyata dengan perlakuan TBT₀ atau kontrol. Pada perlakuan TBT₂₀₀ menunjukkan beda nyata terhadap perlakuan TBT₀ atau kontrol sedangkan perlakuan TBT₃₀₀ dan TBT₄₀₀ tidak berbeda nyata dengan perlakuan TBT₀ atau kontrol. Pemberian POC perlakuan TBT₂₀₀ dengan dosis 200ml/tanaman mendapatkan hasil jumlah daun tertinggi dibanding perlakuan lainnya dengan rerata 29,90. Hal ini diduga karena penyerapan unsur hara paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya sesuai dengan hasil analisis pada awal dan akhir penelitian tanah pada tabel 2.

Kandungan hara yang terdapat pada POC telah dapat diserap oleh tanaman lobak dimana akar tanaman yang telah memanjang mampu menemukan kandungan hara tersedia sehingga dapat memacu pertumbuhan pada jumlah daun. Unsur hara dalam tanaman berfungsi sebagai dasar dalam pembentukan energi untuk pembelahan sel sehingga dapat membentuk daun yang baru. Penelitian Haryanto (2006) menyatakan bahwa Nitrogen merupakan unsur hara yang membentuk asam amino dan protein sebagai bahan dasar tanaman

proses penyusunan daun. Kandungan unsur hara Nitrogen dalam POC dengan kriteria tinggi yaitu 0,9% dan hara pada tanah yang tergolong sedang mampu memenuhi kebutuhan N dalam hal perbanyak daun. Selain itu, dapat dilihat pada analisis tanah awal dan akhir, kandungan hara N pada tanah semakin berkurang. Kehilangan unsur hara nitrogen dapat terjadi dari, 1) pencucian hara N oleh air hujan; 2) terangkut ketika panen; 3) terikat oleh mineral tanah; 4) dimanfaatkan oleh tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Selain itu, Hardjadi dan Yahya (1996) menyatakan bahwa penambahan jumlah daun juga berkaitan dengan pertumbuhan dan perkembangan tanaman dimana semakin tinggi tanaman lobak maka semakin banyak pula daun yang terbentuk karena pada dasarnya daun tumbuh pada buku-buku tempat kedudukan daun yang ada pada batang sehingga mempengaruhi berat basah tanaman.

Jumlah daun merupakan salah satu indikator kemampuan tanaman dalam menghasilkan asimilat pada proses fotosintesis. Fotosintat yang terlokasi sempurna ke seluruh organ tanaman akan berpengaruh terhadap bobot basah tanaman. Selain itu, pernyataan Gardner et al. (1991) bahwa daun dibutuhkan untuk

menyerap dan mengubah energi cahaya matahari menjadi pertumbuhan dan menghasilkan panen melalui fotosintesis. Semakin tinggi jumlah daun maka tanaman semakin optimal dalam penyerapan cahaya matahari sehingga proses fotosintesis semakin meningkat. Sebaliknya, menurut Susanto et al. (2014), rendahnya jumlah daun memberikan indikasi kemampuan tanaman yang terbatas dalam menghasilkan asimilat yang digunakan dalam pertumbuhan maupun energi cadangan yang disimpan kemudian menjadi umbi.

Luas Daun

Hasil pengukuran luas daun yang ditampilkan pada Grafik 2 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian POC pada dosis 200 ml/tanaman (TBT_{200}) menghasilkan rerata luas daun tertinggi, yaitu sebesar 238,79 cm², dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sebaliknya, perlakuan kontrol tanpa pemberian POC (TBT_0) menghasilkan rerata luas daun terendah, yaitu 200,10 cm². Peningkatan luas daun pada perlakuan TBT_{200} disebabkan oleh pasokan hara nitrogen (N) yang memadai dari pupuk organik cair (POC), sehingga kebutuhan nitrogen tanaman lobak dapat terpenuhi. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian POC dengan dosis 200 ml/tanaman mampu memberikan efek positif yang signifikan terhadap peningkatan luas daun lobak, dengan hasil tertinggi mencapai 238,55 cm².

Hal ini diduga karena penyerapan unsur hara pada perlakuan TBT_{200} paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya berdasarkan pada analisis kandungan hara awal dan akhir tanah pada tabel 2. Terpenuhinya unsur hara Nitrogen menjadikan klorofil–klorofil dapat mengoptimalkan penyerapan intensitas cahaya matahari, penyerapan cahaya yang semakin tinggi akan mempercepat proses fotosintesis, sehingga akan menghasilkan zat makanan berupa karbohidrat yang dibutuhkan tanaman dalam perkembangan dan pembentukan organ tanaman.

Menurut Lakitan (1996) perkembangan daun dan pertumbuhan daun dipengaruhi oleh kecukupan air dan kandungan unsur hara, karena air dan unsur hara akan diangkut ke bagian atas tanaman dan sebagian akan digunakan untuk meningkatkan tekanan turgor sel. Hal ini didukung oleh penelitian Triadiawarman et al. (2022) yang menyatakan bahwa terpenuhinya kebutuhan unsur hara Nitrogen bagi tanaman pada fase vegetatif tanaman akan meningkatkan produksi klorofil, volume sel, dan jumlah sel pada daun. Mutini et al. (2022) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kombinasi kulit pisang dengan NPK dengan dosis 2,8g/*polybag* memberikan hasil luas daun terbesar, dengan meningkatnya luas daun fotosintesis menjadi lebih efektif. Adanya klorofil yang cukup di dalam daun menyebabkan daun mampu menyerap cahaya matahari untuk digunakan dalam proses fotosintesis dan kemudian menghasilkan sel–sel untuk melakukan aktivitas seperti pembelahan dan pembesaran sel yang terdapat pada daun sehingga daun menjadi semakin lebar.

Kandungan Klorofil

Pada penelitian ini, uji kandungan klorofil pada tanaman lobak dilihat dari Gambar 2, menunjukkan bahwa rerata tertinggi kadungan klorofil dihasilkan dari perlakuan TBT₂₀₀ dengan dosis 200ml/tanaman sebesar 0,00158 mm/g. Rerata kandungan klorofil terendah dihasilkan dari perlakuan TBT₃₀₀ dosis 300ml/tanaman sebesar 0,00148. Tingginya kandungan klorofil daun lobak dengan pemberian POC perlakuan TBT₂₀₀ dosis 200ml/tanaman diduga karena penyerapan terhadap unsur hara terutama N paling tinggi dibanding dengan perlakuan lainnya. Nitrogen merupakan salah satu komponen utama dalam pembentukan klorofil. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Suntoro (2002), bahwa kandungan hara yang terdapat dalam tanah seperti unsur Nitrogen merupakan hara yang sangat esensial dalam membentuk klorofil pada jaringan tanaman.

Daun merupakan organ yang memiliki peran penting karena klorofil terbentuk di dalam daun dimana klorofil berperan untuk menyerap intensitas cahaya matahari kemudian klorofil akan memproses menjadi fotosintat yang akan digunakan oleh tanaman sebagai asupan makanan serta nutrisi bagi tanaman. Menurut Syauqi dan Tri (2022), pengaplikasian pupuk Nitrogen pada tanaman lobak mampu memberikan asupan nutrisi yang cukup terhadap tanaman sehingga dapat meningkatkan proses pertumbuhan vegetatif awal sebagai pembentuk sel-sel baru seperti daun, cabang, dan mengganti sel-sel yang rusak.

Menurut Chen (2014) klorofil atau sering disebut dengan zat hijau merupakan pigmen yang memberikan warna hijau pada tanaman. Klorofil memiliki peranan penting dalam proses fotosintesi yaitu dengan mengubah energi cahaya yang diserap dari sinar matahari menjadi energi kimia. Semakin tinggi kandungan klorofil maka proses fotosintesis juga meningkat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dhami et al. (2018), menunjukkan bahwa ukuran daun dan jumlah sel meningkat yang berpengaruh terhadap kloroplas, sehingga pigmen yang dikandung semakin banyak. Klorofil yang dihasilkan lebih rendah disebabkan oleh kandungan klorofil pada daun sekunder yang mana pada saat terjadi penyinaran kurang optimal dan juga bentuk daun yang kurang lebar (Setiawati et al., 2016).

Berat Basah Daun dan Berat Kering Daun

Berdasarkan hasil analisis statistik sidik ragam pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian POC hasil fermentasi dari limbah air tahu, kipahit (*Tithonia diversivolia*) dan bonggol pisang signifikan terhadap parameter berat basah daun. Berdasarkan hasil analisis lanjut menggunakan BNJ menunjukkan hasil bahwa perlakuan POC dengan perlakuan TBT₁₀₀ tidak beda nyata dengan perlakuan TBT₀ atau kontrol. Pada perlakuan TBT₂₀₀ menunjukkan beda nyata terhadap perlakuan TBT₀ atau kontrol sedangkan perlakuan TBT₃₀₀ dan TBT₄₀₀ tidak berbeda nyata dengan perlakuan TBT₀ atau kontrol. Berat basah tanaman lobak dipengaruhi oleh jumlah daun dan luas daun. Pemberian hara yang cukup dan optimal pada tanaman

akan menunjang dalam proses fotosintesis sehingga tanaman akan menghasilkan berat segar bagian atas tanaman lobak yang tinggi dan berkualitas.

Daun merupakan salah satu faktor penunjang dalam pembentukan umbi dengan cara menghasilkan asimilat yang ditranslokasikan ke seluruh organ tanaman, termasuk umbi. Jika asimilat yang diedarkan tinggi, maka produksi yang dihasilkan juga akan meningkat. Seperti yang dinyatakan oleh Gardner et al. (1991), produktivitas tanaman dapat ditentukan dari berat kering karena 90% hasil fotosintat terdapat dalam bentuk berat kering.

Dilihat dari grafik, rerata berat kering daun tanaman lobak tertinggi dihasilkan dari perlakuan TBT₂₀₀ dengan dosis 200 ml/tanaman, yaitu sebesar 24,735 g, dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Rerata terendah dihasilkan oleh perlakuan TBT₃₀₀ dengan dosis 300 ml/tanaman sebesar 21,462 g. Pemberian POC dengan dosis 200 ml/tanaman mampu meningkatkan berat kering tanaman karena hara yang tersedia mencukupi kebutuhan tanaman, sehingga proses fotosintesis meningkat dan berpengaruh terhadap berat kering tanaman lobak.

Berat kering tanaman merupakan indikator berlangsungnya pertumbuhan tanaman yang mencerminkan hasil fotosintesis. Asimilat yang dihasilkan lebih tinggi memungkinkan pembentukan biomassa tanaman yang lebih besar. Penelitian Barus et al. (2020) menyatakan bahwa pemberian pupuk ampas tahu mampu meningkatkan berat basah dan berat kering tanaman. Hal ini disebabkan oleh kandungan nitrogen dalam ampas tahu yang membantu pertumbuhan vegetatif, sehingga jumlah daun menjadi lebih banyak.

Produktivitas Tanaman Lobak

Berdasarkan hasil analisis statistik sidik ragam pada Tabel 5, pemberian POC hasil fermentasi dari limbah air tahu, kipahit (*Tithonia diversifolia*), dan bonggol pisang menunjukkan pengaruh signifikan terhadap parameter produktivitas tanaman lobak, yaitu bobot umbi, panjang umbi, dan diameter umbi. Analisis lanjut menggunakan BNJ menunjukkan bahwa perlakuan POC dengan TBT₁₀₀ tidak berbeda nyata dengan perlakuan TBT₀ (kontrol). Perlakuan TBT₂₀₀ menunjukkan perbedaan nyata dibandingkan dengan TBT₀, sedangkan perlakuan TBT₃₀₀ dan TBT₄₀₀ tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Perlakuan TBT₂₀₀ menghasilkan bobot umbi, panjang umbi, dan diameter umbi tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena penyerapan unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) pada perlakuan ini paling tinggi dibandingkan dengan dosis lainnya. Selain itu, pertumbuhan bagian atas tanaman lobak, seperti jumlah daun, lebar daun, dan kandungan klorofil, semakin efektif dalam proses fotosintesis. Fotosintat yang dihasilkan menjadi lebih banyak, ditunjukkan oleh meningkatnya berat kering bagian atas tanaman, panjang umbi, bobot umbi, dan diameter umbi.

Menurut Sari et al. (2023), pemberian pupuk hayati pada tanaman lobak dapat memengaruhi diameter umbi. Pupuk hayati mengandung mikroorganisme

yang berperan meningkatkan kesuburan tanah dan ketersediaan hara, sehingga kebutuhan nutrisi tanaman dapat tercukupi dengan baik.

Peningkatan bobot umbi, panjang umbi, dan diameter umbi diduga karena pasokan unsur hara, terutama fosfor (P) dan kalium (K), mampu diserap secara optimal sehingga mendukung pertumbuhan akar secara maksimal. Unsur hara P berfungsi mempercepat proses fotosintesis. Ketika klorofil pada daun menangkap cahaya matahari, cahaya tersebut digunakan untuk mengubah air dan karbondioksida menjadi gula dan oksigen. Gula yang dihasilkan akan dimanfaatkan langsung oleh tanaman, sehingga kualitas hasil berupa bunga dan buah meningkat. Selain itu, ketersediaan unsur hara K yang cukup akan meningkatkan aktivitas metabolisme tanaman, mendukung proses pemanjangan sel secara optimal.

Berdasarkan penelitian Hakim et al. (2012), unsur hara P memiliki peran penting dalam proses produksi akar, yang nantinya berubah menjadi umbi sebagai tempat penyimpanan hasil fotosintat, sehingga umbi menjadi besar dan panjang. Seperti halnya unsur hara P, unsur hara K juga berperan penting dalam mentranslokasikan asimilat dari daun ke seluruh bagian tanaman, mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara keseluruhan.

Namun, pada penelitian ini, semakin tinggi dosis pemupukan yang diberikan, seperti pada perlakuan TBT₃₀₀ dengan dosis 300 ml/tanaman dan TBT₄₀₀ dengan dosis 400 ml/tanaman, hasil analisis menunjukkan penurunan produktivitas. Hal ini diduga karena dosis yang diberikan terlalu berlebihan sehingga pertumbuhan tanaman lobak terhambat, mencapai batas maksimal. Penelitian Radian et al. (2023) menyatakan bahwa pemberian pupuk NPK yang seimbang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman lobak. Sebaliknya, pemberian dosis yang berlebihan menjadi kurang efisien dan cenderung menghasilkan hasil yang kurang maksimal.

SIMPULAN

Pemberian dosis pupuk organik cair (POC) limbah cair tahu, kipahit (*Tithonia diversifolia*) dan bonggol pisang memberikan pengaruh nyata terhadap parametr jumlah daun, berat basah daun, dan produktivitas tanaman lobak, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap luas duan, kandungan klorofil, dan berat kering daun. Pada perlakuan TBT₂₀₀ mendapatkan hasil rerata tertinggi dari semua parameter pengamatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, C., Qoidani, A. P., & Soeprijanto, S. (2017). *Pembuatan pupuk organik cair (POC) dari bonggol pisang melalui proses fermentasi* (Skripsi). Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Barus, W. A., Khair, H., & Pratama, H. P. (2020). Karakter pertumbuhan dan hasil tanaman lobak (*Raphanus sativus* L.) terhadap aplikasi ampas tahu dan POC

- daun gamal. *Agrium*, 22(3), 183–189.
<https://doi.org/10.30596/agrium.v22i3.4692>
- Chen, M. (2014). Chlorophyll modifications and their spectral extension in oxygenic photosynthesis. *Annual Review of Biochemistry*, 83, 317–340.
<https://doi.org/10.1146/annurev-biochem-072711-162943>
- Dhami, N., Tissue, D., & Cazonelli, C. (2018). Leaf-age dependent response of carotenoid accumulation to elevated CO₂ in *Arabidopsis*. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 67–75.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29604257/>
- Gardner, F., Pearce, B., & Mitchell, R. (1991). *Fisiologi tanaman budidaya*. Jakarta: UI Press.
- Hakim, N., Agustian, & Mala, Y. (2012). Application of organic fertilizer Tithonia Plus to control iron toxicity and reduce commercial fertilizer application on new paddy field. *Journal of Tropical Soils*, 17(2), 135-142.
<https://doi.org/10.5400/jts.2012.v17i2.135-142>
- Hardjadi, S., & Yahya, S. (1996). *Fisiologi stress lingkungan*. Bogor: PAU Bioteknologi IPB.
- Hartatik, W. (2007). Tithonia diversifolia: Sumber pupuk hijau. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 29(5), 3–5.
- Haryanto, H. (2006). *Kesuburan tanah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hutomo, I. P., Mahfudz, & Laude, S. (2015). Pengaruh pupuk hijau *Tithonia diversifolia* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.). *e-Journal Agrotekbis*, 3(4), 475–481.
<http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Agrotekbis/article/view/5167>
- Lakitan, B. (1996). *Fisiologi pertumbuhan dan perkembangan tanaman*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Mutini, R., Rini, S., & Wasi'an, W. (2022). Pertumbuhan dan hasil lobak putih terhadap pemberian kombinasi pupuk NPK dan POC kulit pisang pada tanah aluvial. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 11(4), 209–215.
<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jspp/article/download/58422/75676595>
212
- Radian, E., Elvira, F., & Abdurrahman, T. (2023). Pengaruh pemberian biochar tongkol jagung dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman lobak (*Raphanus sativus* L.) pada tanah PMK. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 2(3), 242–248.
<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jspp/article/viewFile/71206/756766003>
14
- Sari, R., Santoso, & Purwaningsih. (2023). Pengaruh pupuk hayati dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman lobak pada tanah gambut. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 4(3), 31–38.
<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jspp/article/download/59526/75676595>
808

- Setiawati, T., Saragih, I. A., Nurzaman, M., & Mutaqin, A. Z. (2016). Analisis kadar klorofil dan luas daun lampeni (*Ardisia humilis* Thunberg) pada tingkat perkembangan yang berbeda di Cagar Alam Pangandaran. *Prosiding Seminar Nasional MIPA*, 25(1), 122–126.
- Suntoro, S. (2002). Pengaruh penambahan bahan organik, dolomit, dan KCl terhadap kadar klorofil dampaknya pada hasil tanaman kacang tanah (*Arachis hypogea* L.). *Biosmart*, 4(2), 36–46. <https://doi.org/10.30598/biopenixvol5issue2page130-139>
- Susanto, E., Nurdin, H., & Suminarti, N. E. (2014). Respon pertumbuhan dan hasil tanaman ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) pada beberapa macam dan waktu aplikasi bahan organik. *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(5), 412–418. <https://doi.org/10.21176/protan.v2i5.125>
- Syauqi, M., & Tri, H. (2022). Respon pertumbuhan dan hasil tanaman lobak (*Raphanus sativus* L.) terhadap dosis pupuk nitrogen dan pupuk kalium. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 5(3), 158–162. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/BIP/article/view/15645>
- Triadiawarman, D., Aryanto, D., & Krisbiyantoro, J. (2022). Peran unsur hara makro terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium cepa* L.). *Agrifor*, 21(1), 27-32. <https://doi.org/10.31293/agrifor.v21i1.5795>