

Potensi Air *Outlet* IPAL Sebagai POC Untuk Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Di PT. Jamu Air Mancur Karanganyar

Anisa Eka Putri Aryanto*, Sunarto, Siti Rachmawati

Ilmu Lingkungan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia, 57126

Received: 11/04/2025 Accepted: 23/04/2025

Abstract

Industrialization causes a decrease in environmental quality, one of which is water quality. The food and beverage industry contributes the most liquid waste. The waste produced can be processed into liquid organic fertilizer for plant growth. This study aimed to analyze the POC content in the elements N, P, K, and pH of the IPAL outlet water of PT. Jamu Air Mancur and to determine the potential of POC from the IPAL outlet water of PT. Jamu Air Mancur on the growth of cayenne pepper plants. This study used the Completely Randomized Design (CRD) method. The observation variables of the study included plant stem height, number of leaves, and plant root length. Data analysis used SPSS with a one-way ANOVA test, then continued with DMRT (Duncan Multiple Range Test). The results of the POC content test were Nitrogen 0.196%, Phosphate 1.367%, Potassium 0.81% and pH 5.42. The total NPK value has met the POC standard based on the Decree of the Minister of Agriculture No. 261 of 2019. The results of observations of the application of POC to plants showed a significant effect on the growth of cayenne pepper plants with an optimal concentration of 40% POC.

Keywords: *Capsicum frutescens* L; POC; Water Outlet; WWTP.

Abstrak

Industrialisasi menyebabkan penurunan kualitas lingkungan salah satunya yaitu kualitas air. Industri makanan dan minuman berkontribusi memberikan limbah cair paling banyak. Limbah yang dihasilkan ini dapat berpotensi untuk diolah menjadi pupuk organik cair bagi pertumbuhan tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kandungan POC pada unsur N, P, K, dan pH dari air *outlet* IPAL PT. Jamu Air Mancur dan untuk mengetahui potensi POC dari air *outlet* IPAL PT. Jamu Air Mancur terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Variabel pengamatan penelitian meliputi, tinggi batang tanaman, jumlah helai daun, dan panjang akar tanaman. Analisis data menggunakan SPSS dengan uji oneway ANOVA kemudian dilanjutkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*). Hasil uji kandungan POC berupa Nitrogen 0,196%, Fosfat 1,367%, Kalium 0,81% dan pH 5,42. Nilai total NPK ini sudah memenuhi standar POC berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019. Hasil pengamatan pengaplikasian POC terhadap tanaman menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit dengan konsentrasi optimal yaitu pada konsentrasi 40% POC.

Kata kunci: *Air Outlet; Capsicum frutescens* L; IPAL; POC.

* **Corresponding Author:** anisaepa11@gmail.com

PENDAHULUAN

Semakin pesatnya era industrialisasi saat ini, menyebabkan penurunan kualitas lingkungan, salah satunya yaitu kualitas air. Kawasan industri di kota-kota besarmenghasilkan polusi dan limbah dengan jumlah yang besar. Aktivitas industri berkontribusi mencemari air termasuk bahan-bahan kimia yang berbahaya, tinggi logam berat dan sisa hasil produk industri. Pada proses produksi aktivitas industri ini menghasilkan tiga macam limbah, diantaranya limbah padat, limbah cair, dan limbah gas (Pane et al., 2020). Salah satu dampak yang memberikan kontribusi yang besar adalah limbah cair yang akan berpengaruh pada penurunan kualitas air. Pencemaran terjadi di berbagai industri sebagai contoh adalah industri yang membuang limbah cairnya langsung ke sungai. Kondisi sungai yang dialiri limbah cair dengan pengelolaan minim secara tidak langsung akan berpengaruh pada kualitas air sumur dan kualitas kesehatan masyarakat yang terdapat di sekitar aliran sungai (Ningrum, 2018).

Beberapa perusahaan baik industri yang menghasilkan limbah cair dalam skala besar maupun kecil sudah menerapkan pengelolaan limbah cair dengan baik dan sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan. Pengelolaan limbah cair ini memanfaatkan Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL). IPAL adalah suatu bangunan yang berfungsi untuk mengolah proses hasil produksi kegiatan industri sebelum dibuang menuju badan air (Indrayani, 2019). Salah satu industri yang berkontribusi memberikan limbah cair paling banyak adalah industri makanan dan minuman (Rohmanna et al., 2021). PT. Jamu Air Mancur adalah perusahaan industri yang bergerak di bidang minuman. Industri jamu berpotensi menghasilkan limbah cair dalam skala besar dan mengandung alkohol yang tinggi (Milasari et al., 2015). Pada industri ini memproduksi berbagai jenis jamu, obat luar, obat dalam, dan kosmetik yang membutuhkan alkohol dengan kadar tinggi. Industri jamu ini juga menghasilkan bahan organik dengan konsentrasi tinggi, dimana apabila limbah ini dibuang begitu saja maka akan terjadi pembusukan oleh bakteri yang memanfaatkan oksigen terlarut dalam air sehingga dapat mematikan organisme dalam perairan tersebut sekaligus menimbulkan bau yang tidak sedap. Walaupun industri ini sudah menerapkan IPAL dalam pengelolaannya, tetapi air *outlet* yang dihasilkan langsung dibuang menuju badan air. Hal ini yang menjadi potensi penyebab penurunan kualitas air apabila pengelolaan air limbah tidak optimal.

Pada proses produksi pengolahan air limbah jamu, terdapat kandungan bahan organik dan minyak dalam jumlah yang banyak (Arifudin et al., 2020). Kandungan dalam air limbah kaya akan Nitrogen, Fosfat, Kalium, dan pH. Produksi kegiatan di PT. Jamu Air Mancur sebagian besar menggunakan bahan-bahan herbal pada produknya. Hal ini yang menunjang air *outlet* IPAL untuk dapat dimanfaatkan kembali dan bermanfaat bagi perusahaan. Salah satu pemanfaatan air *outlet* adalah untuk dijadikan pupuk cair bagi tanaman di sekitar perusahaan. Limbah jamu yang kaya akan bahan organik ini dapat berpotensi untuk kesuburan tanaman. Pada unsur NPK yang terkandung didalam limbah cair, unsur nitrogen menjadi unsur yang paling penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur nitrogen memiliki komponen utama yang berperan penting dalam pembentukan klorofil untuk proses fotosintesis. Unsur hara nitrogen berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman seperti tinggi batang tanaman dan luas daun.

Sebagai contoh penelitian yang dilakukan oleh Amalia et al., (2018), dimana penelitian ini memanfaatkan limbah cair tahu sebagai pupuk organik cair untuk mengetahui pengaruh pertumbuhan tanaman cabai rawit. Hasil dari penelitian ini adalah pupuk organik cair dari limbah tahu mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman dan berpengaruh signifikan pada konsentrasi 10%. Namun belum terdapat penelitian terdahulu yang menguji air *outlet* limbah jamu untuk pertumbuhan dan kesuburan tanaman. Maka dari itu diperlukan penelitian pengujian air *outlet* PT. Jamu Air Mancur untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman. Dalam penelitian ini indikator tanaman yang digunakan adalah tanaman cabai rawit. Cabai rawit atau memiliki nama latin *Capsicum frutescens L.* adalah tanaman yang mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan. Disamping itu, tanaman cabai rawit juga dalam perawatannya tidak membutuhkan biaya yang mahal. Tanaman ini mampu bertahan lama pada musim kemarau ekstrem dan tidak mudah mati.

PT. Jamu Air Mancur bertekad untuk mempertahankan status PROPER biru yang telah dipegang selama 1 tahun ini. Salah satu kewajiban industri ini adalah mengolah hasil limbah dari kegiatan produksi limbah jamu untuk dapat dimanfaatkan kembali, sehingga harapannya industri ini dapat menerapkan produksi bersih dalam pengelolaannya. PT. Jamu Air Mancur juga dalam proses penerapan ISO 14001: 2015 untuk memenuhi sistem manajemen lingkungan dengan tujuan untuk mengedepankan pengelolaan dan perlindungan terhadap lingkungan. Sesuai dengan Undang-undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian yang bertujuan untuk mewujudkan *green industry* agar tetap berkelanjutan dengan memprioritaskan aspek lingkungan dalam kinerja perusahaan. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis kandungan POC pada unsur N, P, K, dan pH dari air *outlet* IPAL PT. Jamu Air Mancur dan untuk mengetahui potensi POC dari air *outlet* IPAL PT. Jamu Air Mancur terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Jamu Air Mancur yang berlokasi di Jl. Solo - Sragen, Turisari, Dagen, Kecamatan Jaten, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah 57731. Secara Astronomis memiliki koordinat 7° 33' 42.84" LS dan 110° 52' 49.85" BT. Pengambilan titik sampel berlokasi di IPAL PT. Jamu Air Mancur yang berada di paling timur area perusahaan. Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Fakultas Pertanian Lab Kimia Tanah dengan waktu 2-3 minggu hingga hasil keluar. Waktu penelitian dilakukan dari bulan Oktober 2024-Februari 2025.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop/PC, *polybag*, penggaris, kertas label, jerigen dan gayung, timbangan digital, alat laboratorium, dan selang serta botol 600ml. Sedangkan bahan yang dibutuhkan yaitu sampel air *outlet*, bibit cabai rawit, air, tanah, gula merah, NaOH, asam borat, HClO₄, H₂SO₄, HNO₃ dan aquades.

Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian:

- a. Pembuatan Pupuk Organik Cair
Pada komposisi POC ini dibutuhkan perbandingan sebanyak 150:1:5 (Farhana & Yayi, 2021). Sehingga perbandingan yang didapatkan adalah air *outlet* (9 liter) : EM4 (60 ml) : gula merah (300 ml). Adapun tahapan pembuatan POC, sebagai berikut:
 1. Disiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk pembuatan POC. Untuk jumlah POC yang diperlukan selama penyemprotan 3 minggu dibutuhkan total 3,6 liter.
 2. Dilarutkan 300 gram gula merah dengan 300 ml air. Kemudian semua bahan dicampurkan kedalam jerigen dengan pengaduk. Setelah itu tutup jerigen dilubangi dan diberi selang yang terhubung dengan botol yang berisi 300 ml air.
 3. Waktu fermentasi POC selama 14 hari / 2 minggu. Fermentasi diletakkan pada suhu ruangan dan tidak terkena sinar matahari.
 4. Setelah POC sudah difermentasi, dilakukan pengujian laboratorium terhadap unsur N, P, dan K. Serta pengujian pH menggunakan alat parameter pH.
 5. POC siap diaplikasikan ke tanaman dengan botol semprot. Takaran POC untuk penyiraman yakni 100 ml per perlakuan dengan penyemprotan sekali dalam seminggu (Nadhira & Berliana, 2017)
- b. Uji Kandungan NPK dan pH
 1. Kandungan unsur N, dengan pengujian menggunakan metode kjeldahl. Langkah pertama sampel diambil sebanyak 1 ml kemudian dimasukkan kedalam labu kjeldahl dengan ditambahkan katalisator sebanyak 0,5 gr serta 3 ml asam sulfat pekat (H₂SO₄). Setelah semua tercampur, dipanaskan pada suhu 300°C selama 30 menit kemudian suhu dinaikkan hingga 600°C selama 3-

- 4 jam hingga campuran berwarna bening. Kemudian campuran didinginkan selama 30 menit dan ditambahkan 50 ml aquades dan HNO_3 2N sebanyak 2 ml. Lalu destilat dengan *erlenmeyer* yang dicampur dengan larutan NaOH sebanyak 10 ml. Kemudian dibawah alat destilasi diberi larutan asam borat sebanyak 10 ml. Kemudian campuran dititrasi dengan 0,05 N H_2SO_4 .
2. Kandungan unsur P, pengujian ini menggunakan metode spektrofotometer. Langkah awal diambil 1 ml sampel, HNO_3 pekat 1 ml, dan HClO_4 sebanyak 0,3 ml kemudian dimasukkan ke dalam *erlenmeyer*. Setelah itu larutan di destruksi dengan media pasir selama kurang lebih 2-3 jam di suhu 600°C . Setelah itu campuran di filtrasi hingga tersisa 2 ml, kemudian ditambahkan aquades 5 ml dan HNO_3 2N sebanyak 2 ml. dimasukkan kedalam kuvet pada alat spektrofotometer.
 3. Kandungan unsur K, pengujian ini menggunakan metode spektrofotometer. Langkah awal diambil 1 ml sampel, HNO_3 pekat 1 ml, dan HClO_4 sebanyak 0,3 ml kemudian dimasukkan ke dalam *erlenmeyer*. Setelah itu larutan di destruksi dengan media pasir selama kurang lebih 2-3 jam di suhu 600°C . Setelah itu campuran di filtrasi hingga tersisa 1 ml, kemudian ditambahkan aquades 4 ml. Setelah itu campuran dihitung dengan menggunakan spektrofotometer.
 4. Kandungan parameter pH, dilakukan dengan menggunakan alat parameter pH. Pengujian ini dilakukan setelah POC selesai masa fermentasi. Hasil pengujian pH kemudian dicatat.
- c. Tahap Penyemaian
Tahap penyemaian benih merupakan langkah penting dalam budidaya tanaman cabai. Proses ini melibatkan penaburan benih tanaman cabai di atas nampan semai yang sudah diisi media tanam yang telah dicampur rata. Selanjutnya, dilakukan perawatan berupa penyiraman dengan air yang bersih secara rutin, baik di pagi hari antara pukul 07.00-08.00 atau sore hari antara pukul 17.00-18.00. Perawatan ini berlangsung selama dua minggu setelah penanaman atau hingga tanaman menghasilkan 3-4 lembar daun.
- d. Tahap Penanaman
Setelah dilakukan penyemaian, bibit dipindahkan kedalam *polybag* dengan media tanah. Dari semua bibit yang ada, dipilih 24 bibit terbaik dengan kondisi yang seragam. Jumlah ini disesuaikan dengan penelitian yang akan dilakukan, dengan 6 konsentrasi dan 4 kali pengulangan. Untuk kriteria yang akan dipilih dan dimasukkan kedalam *polybag* adalah bibit yang memiliki penampilan fisik yang segar. Setiap *polybag* hanya ditanami 1 bibit dan diberi keterangan label sebagai tanda perlakuan.
- e. Tahap Pengamatan
Pengamatan terhadap tanaman cabai rawit harus dilakukan secara berkala, agar tanaman tidak layu. Pada tahap pengamatan, dilakukan tahap perawatan sekaligus tahap penyiangan. Penyiraman tanaman dilakukan sehari dua kali di waktu pagi pukul 07.00-08.00. Pada tahap pengamatan ini dibutuhkan waktu 21 hari untuk mengetahui pengaruh POC terhadap tanaman. Untuk tahap penyiangan atau pembersihan gulma dilakukan manual dengan tangan. Pada tahapan ini parameter yang diukur diantaranya, tinggi batang tanaman, jumlah helai daun, dan panjang akar.

Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

- a. Teknik Pengumpulan Data
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data primer. Data primer yang digunakan yaitu melalui eksperimen, uji laboratorium, observasi dan pengamatan serta perhitungan data. Eksperimen yang dilakukan oleh peneliti yaitu melakukan penyiraman tanaman dengan POC dari air *outlet* yang dibandingkan dengan air kontrol, dengan konsentrasi POC 0%; 20%; 40%; 60%; 80%; dan 100%. Data sekunder yang dibutuhkan diperoleh dari studi literatur, baik dari penelitian terdahulu, jurnal, buku, maupun data-data yang terkait dengan penelitian yang sedang dilakukan.
- b. Teknik Analisis Data
Dilakukan uji laboratorium dari hasil POC campuran dari air *outlet* IPAL PT. Jamu Air Mancur untuk mengetahui nilai kandungan Nitrogen, Fosfat, Kalium, dan pH. Nilai kandungan Nitrogen, Fosfat, Kalium, dan pH dibandingkan dengan baku mutu Keputusan Menteri Pertanian RI Nomor 261 Tahun

2019 untuk standar air pupuk organik cair. Penelitian ini menggunakan metode pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 1 air kontrol dengan 4 pengulangan, sehingga terdapat 24 tanaman uji. Analisis data yang digunakan untuk penelitian ini adalah menggunakan SPSS dengan uji ANOVA *One Way* dengan taraf 5% untuk mengetahui pengaruh dari pemberian air *outlet* terhadap pertumbuhan tanaman. Apabila hasil signifikan dilanjutkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui konsentrasi optimal pada penelitian yang telah dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hasil Kandungan NPK Pada POC Air Outlet IPAL Berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019

Pemupukan dengan menggunakan pupuk organik cair (POC) pada dasarnya tidak memiliki efek samping apabila dibandingkan dengan pupuk anorganik. Pupuk organik berasal dari tumbuhan, hasil olahan industri, kotoran hewan, maupun bagian tubuh hewan (Marwantika, 2020). Pupuk organik dapat dibedakan menjadi 2 yaitu pupuk organik cair dan pupuk organik padat. POC berperan untuk menyuburkan akar dan tanah sehingga tanaman dapat tumbuh dengan optimal. Selain itu peran POC juga sebagai penyerapan nitrogen dari udara, meningkatkan vigor tanaman sehingga tanaman menjadi kuat dan kokoh, meningkatkan metabolisme tumbuhan agar tidak mudah terserang penyakit, merangsang pertumbuhan cabang produksi, hingga meningkatkan pembentukan bunga dan buah (Soares et al. 2023). Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, bahwa penggunaan POC dapat meningkatkan produksi hasil panen yang lebih berkualitas dengan memanfaatkan limbah sekitar yang tidak terpakai oleh masyarakat.

POC memiliki unsur hara yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman serta kondisi pH yang mengikatnya. pH pada pupuk organik cair memberikan pengaruh terhadap nitrogen, fosfat maupun kalium. Apabila unsur nitrogen melimpah pada pupuk organik cair, maka pH pada POC tersebut cukup untuk pertumbuhan tanaman. Namun pH yang tinggi belum tentu diikuti dengan fosfat yang tinggi pula. Karena kebutuhan fosfat pada tanaman tidak perlu dalam porsi yang banyak seperti nitrogen. Dalam pengaplikasian POC pada tanaman diperlukan pengujian laboratorium terlebih dahulu untuk mengetahui nilai kandungan per unsur pada pupuk organik cair sebelum disemprotkan ke tanaman.

Berikut merupakan kandungan POC yang terbuat dari air *outlet* IPAL Jamu Air Mancur berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Nomor 261 Tahun 2019 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah:

Tabel 1. Hasil Uji Lab POC Air *Outlet* PT. Jamu Air Mancur

Konsentrasi	Unsur	Hasil (%)	Total N+P ₂ O ₅ + K ₂ O (%)	Baku Mutu*
0% POC	Nitrogen	0,14		
	Fosfat	0,948535	1,263535	2-6
	Kalium	0,175		
20% POC	pH	7,045	-	4-9
	Nitrogen	0,105		
	Fosfat	1,226543	1,736543	2-6
40% POC	Kalium	0,405		
	pH	5,6	-	4-9
	Nitrogen	0,196		
60% POC	Fosfat	1,367825	2,373825	2-6
	Kalium	0,81		
	pH	5,4275	-	4-9
60% POC	Nitrogen	0,168		
	Fosfat	1,50455	2,29255	2-6

Konsentrasi	Unsur	Hasil (%)	Total N+P ₂ O ₅ + K ₂ O (%)	Baku Mutu*
80% POC	Kalium	0,62		
	pH	5,1025	-	4-9
	Nitrogen	0,161		
	Fosfat	1,13995	2,08095	2-6
100% POC	Kalium	0,78		
	pH	4,12	-	4-9
	Nitrogen	0,119		
	Fosfat	1,014475	1,658475	2-6
	Kalium	0,525		
	pH	4,1775	-	4-9

Nitrogen merupakan kandungan dalam unsur tumbuhan yang paling penting, dimana semakin tinggi nilai nitrogen maka proses fotosintesis menjadi optimal yang dapat memicu pertumbuhan batang tanaman (Prमितasari et al. 2016). Namun sebaliknya, apabila kekurangan unsur hara nitrogen pada tanaman maka pertumbuhan pada tanaman dapat terhambat, adanya penurunan hasil produksi secara signifikan dan daun menjadi tidak segar dan menguning (Fatimah dan Saputri, 2016). Pada penelitian yang telah dilakukan, dihasilkan nilai nitrogen yang paling tinggi yakni pada perlakuan 40% POC dengan nilai kandungan 0,196%. Kemudian hasil tersebut diikuti dengan perlakuan 60% POC dengan nilai kandungan 0,168%. Dimana hasil ini masih belum dapat dikatakan sesuai dengan standar baku mutu Keputusan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019. Rendahnya unsur nitrogen ini disebabkan karena beberapa faktor, seperti air *outlet* yang telah mengalami beberapa tahapan pada prosesnya membuat kandungan NPK di limbah jamu menjadi berkurang setelah pada tahap terakhir. Selain berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Nurlaila et al. (2017) yang meneliti pupuk organik cair dari campuran eceng gondok, *Mucuna bracteata*, kotoran kambing dan kulit udang menyatakan bahwa selama proses fermentasi unsur nitrogen mengalami penurunan pada kandungannya. Hal ini disebabkan karena selama proses fermentasi terjadi penguapan unsur nitrogen dalam bentuk amonia, walaupun telah dilakukan penyimpanan dengan baik unsur hara masih tetap menguap sehingga menyebabkan kualitas pupuk menurun. Kemudian pada perlakuan yang memiliki nilai kandungan nitrogen paling rendah adalah perlakuan 20% POC dengan nilai 0,104%. Hal ini berbanding lurus dengan hasil pengamatan pada POC yang diaplikasikan ke tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) bahwa tinggi tanaman pada perlakuan ini mengalami keterlambatan dibanding dengan perlakuan lain.

Unsur hara fosfat pada pertumbuhan tanaman berperan dalam pembentukan akar dan metabolisme tanaman. Unsur ini dibutuhkan oleh tanaman dengan porsi yang cukup banyak setelah unsur nitrogen. POC dengan unsur fosfat yang melimpah akan memacu pertumbuhan akar dan dapat sebagai pengendali hayati bagi penyakit tanaman (Sanjaya et al. 2024). Pengaplikasian POC pada tanaman cukup penting karena unsur hara makro didalamnya dapat memfasilitasi peningkatan atas ketersediaan unsur yang dibutuhkan didalam tanah untuk penyerapannya terhadap akar tanaman (Haryanta et al. 2024). Selain berperan pada perakaran, unsur fosfat berperan dalam pembentukan bunga dan biji (Saputra et al. 2019). Pada hasil uji laboratorium yang telah dilakukan, menunjukkan keenam perlakuan dengan nilai kandungan fosfat yang berbeda-beda. Perlakuan dengan nilai kandungan fosfat yang paling tinggi yaitu pada perlakuan 60% POC dengan nilai 1,504%. Perlakuan ini berbanding lurus dengan hasil pengamatan POC terhadap aplikasinya ke tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). Dimana pada pengamatan ini panjang akar pada perlakuan 60% POC lebih unggul dibanding perlakuan lainnya. Namun nilai kandungan pada perlakuan ini belum dapat dikatakan memenuhi standar baku mutu Keputusan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019.

Unsur fosfat yang tinggi setelah perlakuan 60% POC adalah perlakuan 40% POC yang memiliki nilai 1,367%. Potensi adanya unsur fosfat pada pemberian POC dapat memperbaiki struktur pertumbuhan tanaman dan sangat bergantung pada kondisi lingkungan, seperti tanah, suhu dan kelembaban (Putra & Maizar, 2023). Hasil uji laboratorium juga menunjukkan nilai kandungan yang paling rendah yaitu sebesar

0,948% pada perlakuan 0% POC. Apabila tanaman kekurangan unsur fosfat dapat berpotensi menghambat perkembangan akar yang berakibat pada terhambatnya penyerapan unsur hara sehingga metabolisme tanaman akan terganggu (Kusuma et al. 2023). Tinggi rendahnya unsur fosfat yang terkandung dalam POC akan berpengaruh pada tanaman. Unsur fosfat yang sudah terserap oleh tanaman juga terjadi imobilisasi oleh mikroba tanah. Fosfat yang sudah terakumulasi oleh tanah akan diserap oleh akar tanaman dan mikroba tanah. Sehingga ketersediaan fosfat yang cukup rendah untuk penyerapan akar masih diserap oleh mikroba tanah sehingga fosfat untuk tumbuhan menjadi berkurang. Pertumbuhan pada mikroba tanah membutuhkan unsur fosfat untuk pembentukan sel sebagai pembangun energi biologi (Susilowati et al. 2022).

Unsur kalium merupakan unsur yang cukup berperan penting dalam pertumbuhan tanaman sebagai sintesis protein, proses metabolisme, mulai dari fotosintesis, hingga pembentukan pati, dan aktivator enzim (Sari et al. 2022). Tersedianya klorofil yang melimpah juga merupakan salah satu peran kalium dalam membuka dan menutup stomata dan membantu dalam proses fotosintesis (Rahmawan et al. 2019). Maka dari itu kalium sangat berpengaruh pada pertumbuhan jumlah daun, lebar daun, serta ketahanan tanaman. Adanya pemberian POC dalam tanaman bertujuan untuk mencukupi unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Unsur hara kalium juga dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang besar. Kalium digunakan oleh tumbuhan untuk meningkatkan sintesa dan translokasi karbohidrat sehingga dapat menebalkan dinding sel yang akan berpengaruh pada penguatan tangkai tanaman. Pada dasarnya unsur hara makro yang terkandung dalam tumbuhan memiliki peran masing-masing dan saling memenuhi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman secara signifikan.

Hasil uji laboratorium yang telah dilakukan, menunjukkan keenam perlakuan dengan nilai kandungan kalium yang berbeda-beda. Perlakuan dengan nilai kandungan kalium yang paling tinggi yaitu pada perlakuan 40% POC dengan nilai 0,81%. Perlakuan ini berbanding lurus dengan hasil pengamatan POC terhadap aplikasinya ke tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). Dimana pada pengamatan ini jumlah daun pada perlakuan 40% POC lebih unggul dibanding perlakuan lainnya. Namun nilai kandungan pada perlakuan ini belum dapat dikatakan memenuhi standar baku mutu Keputusan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019. Nilai kandungan 0,81% ini diikuti dengan hasil kandungan kalium pada perlakuan 80% POC dengan nilai 0,78%. Pada teorinya, pemupukan unsur kalium dapat dengan cepat diserap oleh tumbuhan pada dosis yang tepat. Apabila unsur kalium dalam tumbuhan memiliki kandungan yang cukup, maka unsur ini dapat secara optimal membantu dalam membuka dan menutup stomata, mengaktifkan kurang lebih 60 enzim yang berperan penting dalam fisiologi tanaman, serta membantu tekanan osmotik yang membantu dalam penyerapan air dan unsur hara dalam tanah. Pada pengujian laboratorium menunjukkan bahwa terdapat nilai kandungan kalium yang paling rendah yakni sebesar 0,175% pada perlakuan 0% POC. Kurangnya unsur kalium ini disebabkan karena 0% POC tidak dicampur dengan POC. Hasilnya air kontrol untuk pertumbuhan jumlah daun lebih lambat apabila dibanding dengan perlakuan lain. Pada penelitian yang dilakukan oleh Ariawan et al. (2016) menyatakan bahwa defisiensi unsur kalium sangat berpengaruh pada proses fotosintesis, dimana apabila kalium rendah akan menurunkan penyerapan karbon dioksida (CO₂) (Astutik et al. 2019). Tanaman dengan unsur kalium yang cukup akan memberikan ketahanan pada penyakit tanaman dan meningkatkan kualitas hasil tanaman. Defisiensi kalium pada tanaman dapat disebabkan oleh beberapa hal, yaitu terlalu banyak penyiraman ke tanaman, sehingga proses fotosintesis menjadi terhambat, serta terjadinya erosi tanah.

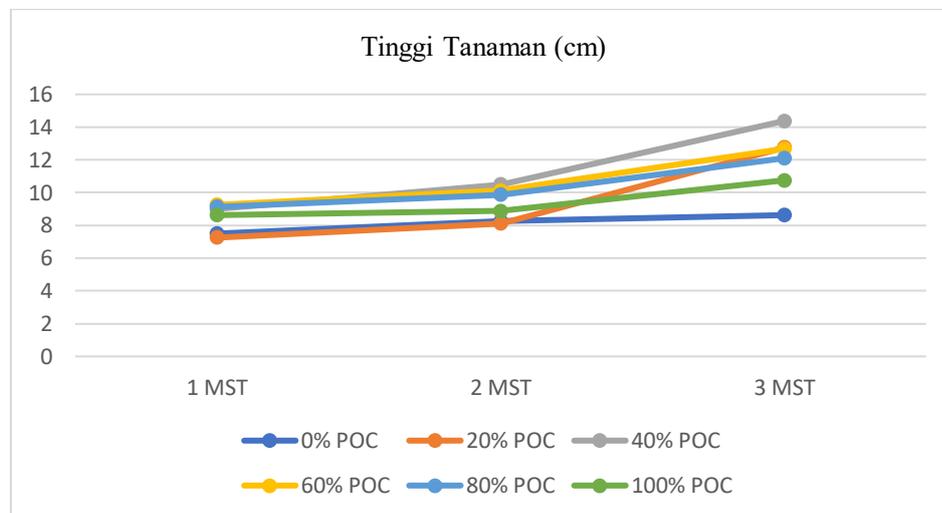
Pengujian laboratorium diketahui nilai kandungan pH paling tinggi yakni 7,045 pada perlakuan 0% POC. Yang artinya pada perlakuan air kontrol memiliki tingkat pH yang paling tinggi dibandingkan perlakuan dengan campuran POC. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan kontrol dilakukan fermentasi yang dapat mengubah nilai pH. Untuk nilai kandungan pH yang lebih tinggi setelah perlakuan 0% POC yaitu perlakuan 20% POC dengan nilai pH 5,6. Kemudian untuk nilai kandungan pH yang paling rendah yaitu 4,12 pada perlakuan 80% POC. Keenam perlakuan yang diujikan ini memiliki nilai pH yang sesuai dengan standar baku mutu Keputusan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019, dimana standar pH berkisar 4-9. pH pada pupuk organik cair cukup penting dalam pertumbuhan tanaman, namun apabila pH normal

diikuti dengan unsur NPK yang rendah maka pertumbuhan pada tanaman tersebut akan terhambat. Nilai kandungan unsur hara yang terdapat pada POC saling berpengaruh terhadap nilai pH didalamnya. Apabila nilai pH pada POC asam atau mengalami penurunan, maka penyerapan tanaman terhadap unsur hara akan terhambat dan kesuburan tanaman menjadi terganggu. Dan sebaliknya apabila kondisi pH sesuai dengan standar maka penyerapan unsur hara tidak mengalami hambatan, sehingga pertumbuhan pada tanaman akan optimal. Tinggi atau rendahnya nilai pH selama masih dalam batas standar baku mutu akan memiliki potensi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, tergantung pada unsur hara yang terdapat didalamnya.

Analisis Pengaruh POC Air Outlet IPAL terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)

POC yang telah difermentasi selama 14 hari dilakukan pengaplikasian terhadap tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). Terdapat 2 faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai rawit yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Pada penelitian yang dilakukan, suhu pada *greenhouse* berkisar 30°C - 33°C. Sedangkan pada penelitian Syarief et al (2016), suhu *greenhouse* yang berkisar 30°C -33°C biasanya diikuti dengan kelembaban berkisar 60%-80%. Karena pada dasarnya faktor suhu dan kelembaban berbanding terbalik. Apabila suhu pada suatu ruangan tinggi, maka kelembaban pada ruangan tersebut rendah (Karoba et al. 2015). Tinggi rendahnya penyerapan unsur hara oleh tanaman sangat bergantung pada keadaan suhu dan kelembaban yang terdapat di lingkungan sekitar (Setiawan & Hariyono, 2022). Berikut merupakan hasil pengamatan pengaplikasian POC terhadap tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) terhadap tinggi tanaman, jumlah helai daun, dan panjang akar.

1. Tinggi Tanaman Cabai Rawit



Gambar 1. Rata-rata Tinggi Tanaman Cabai Rawit selama 3 MST

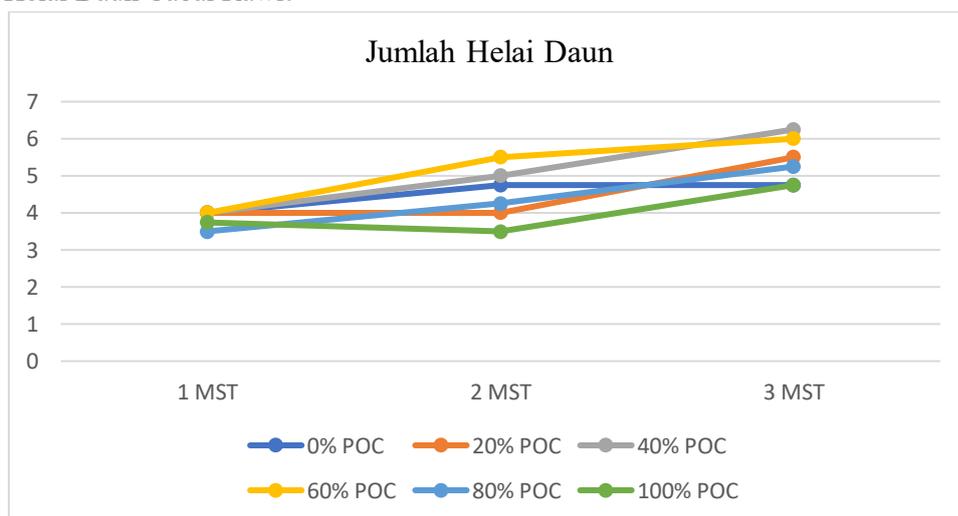
Berdasarkan grafik diatas, didapatkan data berupa pertambahan tinggi tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) selama 3 minggu. Pada perlakuan 40% POC menunjukkan pertambahan tinggi tanaman yang paling tinggi dibanding perlakuan lain. Hal ini dapat dilihat pada minggu pertama tanaman menghasilkan tinggi sebesar 9 cm, kemudian di minggu kedua sebesar 10,5 cm dan di minggu ketiga sebesar 14,375 cm. Pertumbuhan yang pesat dimulai pada minggu kedua hingga ketiga sama seperti perlakuan 20% POC yang mulai efektif menyerap nutrisi di minggu kedua. Namun di antara perlakuan yang lain penyerapan nutrisi dan unsur hara pada 40% POC mencukupi ketersediaan nutrisi dan unsur hara seperti N, P, K yang tidak berlebihan dan tidak kurang. Unsur hara khususnya nitrogen berperan dalam merangsang pertumbuhan vegetatif yakni pada tinggi tanaman (Monly et al. 2023). Apabila suatu tumbuhan kekurangan unsur hara maka akan mengalami penurunan pada produksinya. Begitu juga dengan kelebihan unsur hara pada tumbuhan akan berdampak negatif seperti kelebihan unsur nitrogen akan menurunkan nilai pH tanah yang mengakibatkan tidak terabsorbansinya unsur hara dalam pupuk. Pada perlakuan 80% juga menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan namun pertumbuhannya sedikit lambat, yakni pada minggu

pertama tinggi pertumbuhan tanaman sebesar 9,125 cm, minggu kedua sebesar 9,87 cm dan pada minggu terakhir 12,1 cm. Dan pada perlakuan 100% POC menunjukkan pertumbuhan yang lebih lambat dari 80% POC. Hal ini karena pupuk organik cair yang tidak diimbangi dengan campuran air biasa akan kelebihan unsur nitrogen, fosfat maupun kalium yang berpotensi menjadikan pertumbuhan tanaman terhambat.

Pada analisis uji *one way* ANOVA didapatkan hasil kolom signifikansi di minggu pertama dan kedua menunjukkan nilai 0,525 dan 0,341 yang berarti nilai ini melebihi taraf 5% atau 0,05. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pada minggu pertama dan minggu kedua tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan terhadap tinggi tanaman pada berbagai perlakuan. Pada minggu pertama, tanaman belum adaptasi dengan penyerapan pupuk organik cair. Pada minggu kedua nilai signifikansi menurun menjadi 0,341, dimana di minggu kedua mendekati nilai signifikansi. Namun respon pertumbuhan tanaman belum mulai terlihat pada minggu ini. Pada minggu ketiga mulai didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,01 yaitu lebih kecil dari 0,05. Artinya pada minggu ketiga tanaman di semua perlakuan mengalami perbedaan signifikansi. Suatu tanaman akan mengalami perbedaan signifikan apabila telah dilakukan pengaplikasian pupuk organik cair selama beberapa minggu (Mkhabela et al. 2020).

Selanjutnya setelah uji ANOVA, dilakukan uji DMRT yang bertujuan untuk mengetahui perlakuan yang paling optimal setelah diketahui nilai signifikansi dari uji ANOVA. Pada minggu pertama, semua perlakuan menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan. Hal ini mengindikasikan pada minggu pertama efek pemberian POC terhadap tanaman belum terserap baik pada awal pertumbuhan (Hidayat et al. 2015). Namun diantara keenam perlakuan, didapatkan perlakuan yang sedikit unggul dibanding perlakuan lain yakni pada perlakuan 60% POC. Pada minggu kedua belum terlihat adanya perbedaan signifikan antara semua perlakuan. Perbedaan yang signifikan mulai terlihat pada minggu ketiga kecuali pada perlakuan 0% POC. Pada hasil minggu ketiga didapatkan perlakuan yang paling optimal yakni pada perlakuan 40% POC. Untuk hasil yang paling rendah terjadi pada perlakuan 0% POC, karena tanaman kekurangan unsur hara yang mengakibatkan pertumbuhan menjadi terhambat dan kerdil.

2. Jumlah Helai Daun Cabai Rawit



Gambar 2. Rata-rata Jumlah Helai Daun Tanaman Cabai Rawit selama 3 Minggu

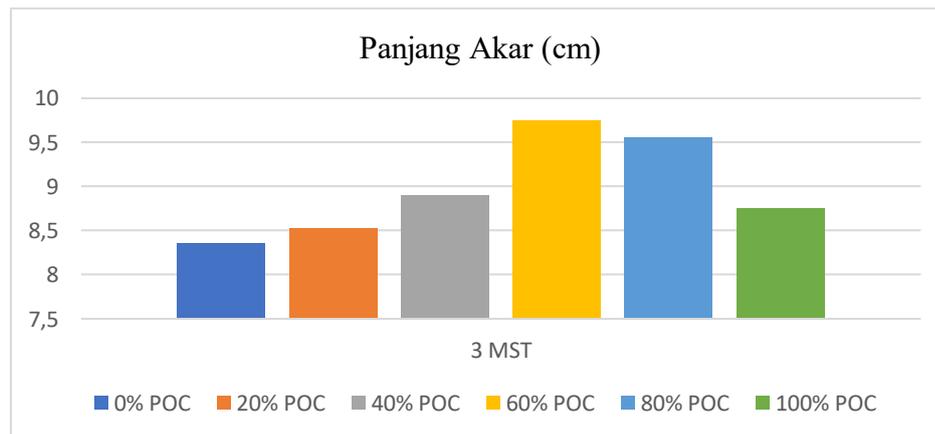
Pada minggu ke-0 semua tanaman menghasilkan 3 hingga 4 helai daun dimana pertumbuhan dimulai saat semua tanaman memiliki jumlah daun yang seragam. Perlakuan yang menunjukkan hasil yang paling optimal adalah pada perlakuan 40% POC yakni pada minggu pertama menghasilkan jumlah daun sebanyak 4 helai, pada minggu kedua menjadi 5 helai dan pada minggu ketiga menghasilkan 6,25 helai. Adanya penambahan jumlah helai daun yang signifikan memperlihatkan bahwa unsur hara dalam tumbuhan khususnya kalium berperan optimal pada perlakuan ini. Adanya unsur hara kalium yang cukup dapat memicu translokasi asimilat menuju organ bagian penyimpanan batang dari sumber daun, selain itu dengan efektif terlibat dalam proses membuka dan menutup stomata (Apriliani, 2022). Kemudian untuk

pertumbuhan jumlah helai daun yang paling rendah yaitu pada perlakuan 100% POC, dimana pada minggu pertama menghasilkan jumlah helai daun sebanyak 3,75, kemudian pada minggu kedua menurun hingga menjadi 3,5 dikarenakan pada tanaman ulangan ketiga rontok 1 daun. Hal ini dapat terjadi karena suatu tanaman kelebihan unsur nitrogen, fosfat dan kalium. Khususnya dalam kondisi rontoknya daun atau bunga dipengaruhi oleh unsur kalium yang dapat menyebabkan penyerapan magnesium dan kalsium menjadi terganggu, sehingga tanaman mengalami defisiensi (Musa et al., 2024).

Pada pengujian *one way* ANOVA terhadap jumlah helai daun tanaman cabai rawit, dihasilkan nilai signifikansi yang cukup tinggi pada minggu pertama yakni sebesar 0,857. Hasil ini mengindikasikan bahwa pada minggu pertama semua perlakuan tidak didapatkan adanya perbedaan signifikan. Sama halnya dengan pertumbuhan tinggi tanaman bahwa awal pertumbuhan pemberian POC belum efektif terserap oleh tumbuhan. Pada minggu kedua hasil signifikansi sebesar 0,349, lebih rendah dari hasil minggu pertama. Pada minggu ini belum terlihat adanya perbedaan signifikan, namun mendekati ketentuan taraf 5% atau 0,05. Pertumbuhan jumlah helai daun mulai terlihat adanya perbedaan signifikan pada minggu ketiga, dimana pada minggu ini menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,043 yang menunjukkan kurang dari 0,05. Tanaman akan merespon unsur hara saat beberapa minggu setelah pemberian POC.

Pada pengujian selanjutnya yakni uji DMRT didapatkan hasil bahwa minggu pertama di semua perlakuan tidak mengalami perbedaan yang signifikan. Pada minggu kedua juga belum mengalami perbedaan signifikan. Hal ini terjadi karena pemberian POC sedang diserap oleh tanaman. Pada minggu ketiga mulai terlihat adanya perbedaan signifikan di semua perlakuan. Pada keenam perlakuan diikuti dengan notasi yang berbeda. Pada minggu ini perlakuan yang paling optimal terjadi pada perlakuan 40% POC. Kemudian diikuti dengan perlakuan 60% POC. Namun apabila dibandingkan, pertumbuhan jumlah helai daun lebih lambat dibandingkan dengan pertumbuhan tinggi tanaman.

3. Panjang Akar Tanaman



Gambar 3. Grafik Rata-rata Panjang Akar Tanaman Cabai

Berdasarkan grafik rata-rata panjang akar yang telah dipaparkan selama 3 minggu, didapatkan perlakuan yang paling optimal dalam pertumbuhan panjang akar, yakni pada perlakuan 60% POC. Pada perlakuan 60% POC menghasilkan 9,75 cm. Hal ini dikuatkan pula dengan hasil uji laboratorium nitrogen, fosfat dan kalium, dimana nilai fosfat pada perlakuan 60% POC lebih unggul daripada perlakuan lain. Peran fosfat dalam pertumbuhan dan panjang akar sangatlah penting. Fosfat merupakan unsur yang memicu produksi akar dan struktur lainnya, sehingga fosfat berperan untuk mengaktifkan pembentukan perakaran. Untuk pertumbuhan panjang akar yang paling rendah yaitu pada perlakuan 0% POC yakni dengan nilai rata-rata 8,35 cm. Dalam hal ini, perlakuan tanpa POC akan kalah dengan tanaman yang disemprotkan POC karena tanaman yang mendapatkan pupuk organik cair akan memiliki unsur hara yang lebih melimpah daripada tanaman yang tanpa POC. Kekurangan unsur hara seperti nitrogen, fosfat maupun kalium akan menghambat pertumbuhan dan metabolisme tanaman (Lu et al. 2021).

Pada analisis uji *one way* ANOVA menunjukkan pertumbuhan panjang akar selama 3 minggu. Hasil uji ANOVA panjang akar menunjukkan angka 0,017 atau kurang dari 0,05. Hal ini dapat diartikan bahwa pertumbuhan panjang akar selama 3 minggu terdapat perbedaan yang signifikan di antara semua perlakuan. Pemberian POC dapat memperbaiki kondisi kimia dan fisika tanah, sehingga memacu lingkungan untuk pertumbuhan akar (Waruwu et al. 2024). Penelitian yang dilakukan oleh Anggraeni et al. (2024) menunjukkan bahwa tanaman yang diberi perlakuan POC dan tanpa pemberian POC akan menghasilkan pertumbuhan yang berbeda. Fosfat memiliki berperan penting dalam pembentukan akar, pembungaan, anakan, dan pembuahan (Virgiawan et al. 2023).

Pada pengujian DMRT didapatkan pengamatan pada minggu pertama belum terjadi perbedaan signifikan dan belum bisa disimpulkan perlakuan mana yang optimal diantara keenam perlakuan. Pada minggu kedua belum terlihat perbedaan yang signifikan. Pengamatan tanaman cabai rawit baik dari tinggi tanaman, jumlah helai daun maupun panjang akar pada minggu pertama dan kedua belum terlihat perbedaan yang signifikan. Pada minggu ketiga mulai terlihat perbedaan yang signifikan dan dapat disimpulkan perlakuan yang optimal. Selama 3 minggu pengamatan dihasilkan perlakuan 60% POC merupakan perlakuan paling optimal dibanding perlakuan lain.

Perbandingan Hasil POC Air Outlet PT. Jamu Air Mancur dengan POC lain

Tabel 2. Perbandingan POC Air *Outlet* Jamu Air Mancur dengan POC lain

Analisis	POC air outlet industri jamu	POC Limbah Cucian Bras (Ritonga et al. 2024)	POC Limbah Kotoran Ayam (Durubania et al. 2024)
N Total	0,196%	2,06%	0,15%
P ₂ O ₅	1,367%	2,10%	0,05%
K ₂ O	0,81%	2,14%	0,07%
Total NPK	2,37%	6,3%	0,27%

Berdasarkan Tabel 2 yang menunjukkan data unsur nitrogen, fosfat, kalium serta total NPK antara POC air *outlet* industri jamu, POC dari limbah kotoran ayam, dan POC dari limbah cucian beras. Pada POC buatan sendiri nilai kandungan nitrogen sebesar 0,196%, sedangkan POC limbah cucian beras lebih tinggi yakni 2,06%. Hal ini dapat disimpulkan bahwa POC dari cucian beras memiliki kandungan nitrogen yang optimal sehingga berpotensi untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara vegetatif. Begitu juga dengan unsur fosfat dan kalium dari kedua POC ini, yang memiliki perbedaan yang cukup drastis. Pada kandungan fosfat dari buatan sendiri memiliki nilai sebesar 1,367%, sedangkan fosfat pada POC air cucian besar memiliki nilai yang cukup besar yakni mencapai 2,10%. Dan pada unsur kalium POC buatan sendiri hanya 0,81%, berbeda jauh dengan POC air cucian beras sebesar 2,14%. Total NPK pada POC buatan sendiri sebesar 2,37%, sedangkan total NPK pada POC limbah cucian beras mencapai 6,3% yang artinya sangat aman dan memiliki potensi yang optimal untuk pertumbuhan tanaman. Adanya perbedaan yang jauh dari hasil NPK ini karena air cucian beras memiliki kandungan NPK yang tinggi sebelum dicampur dengan EM4. Pada POC buatan sendiri merupakan POC yang berbahan dasar dari air *outlet* yang telah mengalami berbagai tahapan, sehingga pada proses terakhir kandungan NPK mengalami penurunan. Tahapan yang terdapat di IPAL salah satunya menggunakan kapur gamping yang mampu mengendapkan limbah jamu. Dari proses ini kandungan NPK yang terdapat di limbah jamu sebagian mengendap di kapur gamping.

Apabila dibandingkan antara POC buatan sendiri dengan POC dari limbah kotoran ayam, POC buatan sendiri lebih tinggi dari POC limbah kotoran ayam. Kandungan nitrogen yang terdapat di POC buatan sendiri mencapai 0,196%, sedangkan POC limbah kotoran ayam hanya 0,15%. Begitu pula dengan unsur fosfat dan kalium. Kandungan fosfat pada POC buatan sendiri sebesar 1,367%, namun fosfat pada POC limbah kotoran ayam hanya 0,05%. Penyebab dari rendahnya kandungan fosfat pada POC limbah kotoran ayam yakni karena pada awal pencampuran sebelum fermentasi tidak mengandung bahan fosfat yang cukup. Selain itu perbedaan hasil yang jauh ini disebabkan karena POC dari limbah kotoran ayam

hanya melakukan fermentasi selama 7 hari. Lamanya fermentasi POC mempengaruhi hasil NPK pada POC. Selain itu, unsur kalium pada POC buatan sendiri juga lebih tinggi dari POC limbah kotoran ayam, yakni hanya sebesar 0,07%. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Suryanto et al. (2024) bahwa POC yang kurang dari standar baku mutu ini kurang efektif dalam membantu pertumbuhan tanaman. Dan perlunya modifikasi secara signifikan untuk meningkatkan unsur hara pada POC limbah kotoran ayam. Kecilnya kandungan NPK pada tanaman akan berdampak pada terhambatnya tinggi batang, jumlah daun, maupun pertumbuhan bunga dan biji (Sukarminingsih et al. 2017).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, POC hasil olahan air *outlet* IPAL PT. Jamu Air Mancur mengandung nilai kandungan Nitrogen 0,196%, Fosfat 1,386%, Kalium 0,81% dan pH 5,42. Nilai total NPK ini sudah dapat dikatakan memenuhi standar baku mutu Keputusan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019. Namun nilai total NPK ini termasuk pada nilai minimal baku mutu 2-6, sehingga perlu adanya peningkatakan formulasi dan pengolahan yang lebih optimal guna memberikan pengaruh yang lebih baik untuk pertumbuhan tanaman. Serta pengaplikasian POC berbahan dasar dari air *outlet* IPAL PT. Jamu Air Mancur memiliki pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). Pengaruh terjadi pada variabel pengamatan tinggi tanaman mulai minggu ketiga, jumlah helai daun pada minggu ketiga, dan panjang akar memiliki pengaruh signifikan. Perlakuan C dengan konsentrasi 40% POC merupakan perlakuan yang paling optimal dari semua perlakuan berbeda konsentrasi terhadap semua variabel pengamatan dengan hasil akhir rata-rata tinggi 14,27 cm, jumlah daun 6,25 helai, dan panjang akar 8,9 cm. Limbah cair yang dibuang industri makanan dan minuman tak sepenuhnya mencemari lingkungan apabila diolah atau dimanfaatkan dengan benar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendorong pengelolaan limbah cair secara berkelanjutan sebagai pupuk organik cair yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, W., Hayati, N., & Kusrinah, K. (2018). Perbandingan Pemberian Variasi Konsentrasi Pupuk Dari Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, 1(1), 18-26.
- Anggraeni, L., Robiin, R., Zubaidi, T., Anwar, N. A., & Damanhuri, D. (2024). Pengaruh Pupuk Organik Cair dari Limbah Kulit Buah dan Daun Sebagai Substitusi Pupuk Kimia Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai. *Vegetalika*, 13(2), 145-157.
- Ariawan, R., Thaha, A. R., Prahastuti, S. W., & Made, I. (2016). Pemetaan Status Hara Kalium Pada Tanah Sawah Di Kecamatan Balinggi, Kabupaten Parigi Moutong, Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Agrotekbis*, 4 (1), 43-49.
- Apriliani, I. N. (2022). Pengaruh Kalium Pada Pertumbuhan Dan Hasil Dua Varietas Tanaman Ubi Jalar (*Ipomea batatas* (L.) Lamb). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian [JIMTANI]*, 2(5), 148-157.
- Astutik, D., Suryaningdari, D., & Raranda, U. (2019). Hubungan Pupuk Kalium Dan Kebutuhan Air Terhadap Sifat Fisiologis, Sistem Perakaran Dan Biomassa Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 11(1), 67-76.
- Farhana, D., and Wijaya, Y. R. P. (2021). Pemanfaatan limbah cair tahu sebagai pupuk organik cair untuk berbagai tanaman di Kampung Lengkong, Kota Langsa. *Seminar Nasional Peningkatan Mutu Pendidikan*, 2(1), 83–87.
- Haryanta, D., Tojibatus, T., & Thohiron, M. (2024). Kajian Model Aplikasi Pupuk Organik Cair Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terong (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 8(1), 20-28.

- Hidayat, A. M., Ambarwati, E., Wedhastri, S., & Basunanda, P. (2015). Pengujian Lima Pupuk Organik Cair Komersial Dan Pupuk NPK pada Jagung (*Zea mays* L.). *Vegetalika*, 4(4), 9-20.
- Indrayani, L. (2019). Teknologi Pengolahan Limbah Cair Batik Dengan IPAL BBKB Sebagai Salah Satu Alternatif Percontohan Bagi Industri Batik. In *Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*. 1-9.
- Karoba, F., Suryani, & Nurjasmii, R. (2015). Pengaruh Perbedaan pH Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*) Sistem Hidroponik NFT (Nutrient Film Tecnique). *Jurnal Ilmiah Respati*, 6(2).
- Kusuma, R. F., Utami, S. D., Fathiah, I., Putri, S. N., Tobing, L., Salsabilah, S. D., Sukmawardhana, M. B., Ashari, S. D., & Hariyani N. (2023). Environmentally Friendly Agricultural Revolution: POC and Bokashi Extension Programs to Reduce Chemical Fertilizers in Klangon Village, Saradan District, Madiun Regency. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bestari*, 2(8), 643-650.
- Lu, L., Zhang, Y., Li, L., Yi, N., Liu, Y., Qaseem, M. F., Li, H., & Wu, A. M. (2021). Physiological And Transcriptomic Responses to Nitrogen Deficiency in *Neolamarckia Cadamba*. *Frontiers in Plant Science*, 12, 747121.
- Milasari, N.I., Ariyani, S.B., Sumantri, I. (2015). *Pengolahan Limbah Cair Kadar COD dan Fenol Tinggi dengan Proses Anaerob*. Universitas Diponegoro.
- Mkhabela, S. N., Mavuso, C. S., Masarirambi, M. T., and Wahome, P. K. (2020). The effects of Different Organic Fertilizers on the Vegetative Growth and Fruit Yield of Baby Marrow (*Cucurbita pepo* L.) in Luyengo, Eswatini. *International Journal of Development and Sustainability*, 9, 49–67.
- Musa, W. J. A., Bialangi, N., Giu, F., Isa, I., Mohamad, E., & Kunusa W. R. (2024). Analisis Kandungan Unsur Kalsium dan Kalium serta Pembuatan Pupuk Organik dari Sedimen Danau Limbotu. *Jurnal Jamb. J. Chem*, 6 (1), 46-56.
- Nadhira, A., & Berliana, Y. (2017). Respon Cara Aplikasi Dan Frekuensi Pemberian Pupuk Organik Cair Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Warta Dharmawangsa*, (51).
- Ningrum, S. O. (2018). Analisis Kualitas Badan Air Dan Kualitas Air Sumur di Sekitar Pabrik Gula Rejo Agung Baru Kota Madiun. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(1), 1-12.
- Nurlaila, N., Maesaroh, S., & Novitasari. (2017). Degradasi Kandungan Nitrogen Pada Pupuk Organik Cair Selama Dalam Penyimpanan. *Buletin Loupe*, 14(2).
- Pane, Y., Suhelmi, S., & Sembiring, D. S. P. S. (2020). Analisa Penentuan Kualitas Air untuk Masyarakat Dalam Kegiatan Industri di Pabrik Sarung Tangan Namorambe. *Jesya (Jurnal Ekonomi dan Ekonomi Syariah)*, 3(2), 471-478.
- Rahmawan, I. S., Arifin, A. Z., & Sulistyawati, S. (2019). Pengaruh Pemupukan Kalium (K) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kubis (*Brassica oleraceae* Var. *Capitata*, L.). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 3(1), 18-24.
- Rohmanna, N. A., Azizah, N., and Hidayat, N. (2021). Teknologi Penanganan Limbah Cair Industri Pengolahan Susu Sapi Secara Biologis: Artikel Review. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 9(2), 121–130.
<https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2021.009.02.04>
- Sanjaya, A., Hastuti, P. B., & Rahayu, E. (2024). Pengaruh POC (Pupuk Organik Cair) dan Pupuk P terhadap Pertumbuhan *Mucuna Bracteata*. *AGROFORETECH*, 2(1), 16-22.

- Saputra, A. S., Suprihati, & Pudjihartati, E. (2019). Limiting Nutrients for flower and Seed Formation of Viola (*Viola cornuta* L.). *Jurnal Hortikultura Indonesia (JHI)*, 10(3), 214-221.
- Sari, G. L. M., Pertami, R. R. D., & Eliyatiningsih, E. (2022). Aplikasi Pupuk Kalium terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L.). In *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture*, 221-233.
- Setiawan, R., & Hariyono, D. (2022). Pengaruh Beberapa Unsur Iklim (Curah Hujan, Suhu Udara, dan Kelembaban Udara) terhadap Produktivitas Tanaman Jahe (*Zingiber officinale*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 10(12), 659-667.
- Soares, M. D. S., Handoyo, T., & Hariyono, K. (2023). The Organic Fertilizer Application Effect On Yield And Quality Of Two Introduced Rice Varieties In Timor Leste. *Jurnal Agrinika: Jurnal Agroteknologi Dan Agribisnis*, 7(1), 19-26
- Sukarminingsih, Iskandar, A. M., & Ardian, H. (2017). Pengaruh Dosis Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Bibit Jabon Merah (*Anthocephalus Macrophyllus*) Pada Media Campuran Tanah PMK, Kompos Dan Pasir. *Jurnal Hutan Lestari*, 5(3).
- Suryanto, S., Ritonga, E. N., & Hrp, S. O. (2024). Efektivitas Pupuk Organic Cair Dengan Berbahan Dasar Keong Mas Dengan Pupuk Organik Cair Daun Kelor Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Labu Madu (*cucurbita Moshata*). *Jurnal AGROHITA: Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan*, 9(4), 320-325.
- Susilowati, L. E., Mahrup, M., Arifin, Z., & Sukartono, S. (2022). Pemanfaatan Pupuk Hayati-fosfat untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) di Entisol: Utilization of Biofertilizer-Phosphate to Increase Growth of maize (*Zea mays* L.) in Entisol. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 8(1), 25-37.
- Virgiawan, Y. G., Andayani, N., & Kautsar, V. (2023). Pengaruh Dosis Pupuk P Terhadap Pertumbuhan Bibit Turnera subulata pada Jenis Tanah yang Berbeda. *Agroforetech*, 1(3), 1553-1559.