

Transformasi Limbah Rumah Tangga menjadi Pupuk Organik Cair: Dampaknya terhadap Produktivitas dan Kualitas Tanah Entisol

Welly Herman^{1*}, Masmoni Ade Putra¹, Erlina Rahmayuni², Zulkarnain³, Seveline⁴

¹Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Jakarta

³Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan, Universitas Halu Oleo

⁴Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Sains, Teknik dan Desain, Universitas Trilogi

Email: wellyherman@unib.ac.id

Abstrak

Limbah organik rumah tangga sangat potensial untuk diolah menjadi pupuk organik cair (POC) yang dapat dimanfaatkan dalam peningkatan kesuburan tanah marginal, termasuk tanah Entisol. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji pengaruh aplikasi POC terhadap tanah ordo Entisol serta pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*). Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan lima taraf konsentrasi POC, yaitu 0, 100, 200, 300, dan 400 mL/L, masing-masing diulang sebanyak empat kali. POC diaplikasikan melalui penyiraman pada dua minggu setelah tanam, sedangkan pupuk anorganik diberikan sebesar 50% dari konsentrasi rekomendasi. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa POC mengandung 4,61% C-organik, 0,45% N-total, 0,29% P-total, dan 0,48% K-total. Aplikasi POC secara konsisten meningkatkan kadar C-organik, N-total, P-tersedia, dan K-dd tanah, meskipun tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pH tanah. Perbaikan kondisi kimia tanah tersebut berkontribusi terhadap peningkatan komponen pertumbuhan vegetatif dan hasil, meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, panjang tongkol, dan bobot tongkol. Konsentrasi 300–400 mL/L menghasilkan respons pertumbuhan dan produksi yang paling optimal. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa POC berbahan dasar limbah rumah tangga merupakan sumber hara alternatif yang potensial dan dapat mendukung pengelolaan limbah secara berkelanjutan, sekaligus meningkatkan kualitas tanah Entisol dan produktivitas tanaman jagung manis.

Kata kunci: Entisol, Jagung manis, Kesuburan tanah, Pupuk organik cair

Abstract

Household organic waste has great potential to be processed into liquid organic fertiliser (LOF), which can be used to improve the fertility of marginal soils, including Entisol soils. The purpose of this study was to examine the effect of POC application on Entisol soils and the growth and yield of sweet corn (*Zea mays saccharata*). The study was conducted using a Randomised Block Design with five levels of LOF concentrations, namely 0, 100, 200, 300, and 400 mL/L, each replicated four times. POC was applied through watering two weeks after planting, while inorganic fertilisers were given at 50% of the recommended concentration. Laboratory analysis results showed that LOF contained 4.61% organic C, 0.45% total N, 0.29% total P, and 0.48% total K. LOF application consistently increased the levels of organic C, total N, available P, and K-dd of the soil. However, it did not have a significant effect on soil pH. The improvement in soil chemistry contributed to increased vegetative growth and yield components, including plant height, leaf number, stem diameter, cob length, and cob weight. A concentration of 300–400 mL/L produced the most optimal growth and production response. Overall, this study demonstrates that household waste-based fertiliser (LOF) is a potential alternative nutrient source and can support sustainable waste management, while simultaneously improving Entisol soil quality and sweet corn productivity.

Keywords: Entisol, Sweet corn, Soil fertility, Liquid organic fertilizer

PENDAHULUAN

Entisol merupakan jenis tanah yang tergolong muda dan banyak ditemukan pada kawasan pesisir serta dataran aluvial di Indonesia. Tanah ini dicirikan oleh perkembangan profil yang masih sangat terbatas dan rendahnya kandungan unsur hara. Kondisi tersebut berdampak langsung pada suboptimalnya pertumbuhan tanaman yang dibudidayakan, sehingga intervensi berupa penggunaan bahan organik mampu memperbaiki kesuburan tanah. Tobing *et al.* (2024) melaporkan bahwa Entisol memiliki kapasitas tukar kation (KTK) kurang dari 20 cmol(+)/kg serta struktur tanah yang kurang stabil, sehingga membatasi retensi hara, perkembangan akar, dan kemampuan tanah dalam mendukung pertumbuhan tanaman.

Peningkatan kesuburan Entisol dapat dicapai melalui penambahan bahan organik. Berbagai bentuk bahan organik, seperti kompos, biochar, maupun pupuk organik, telah terbukti mampu meningkatkan kandungan karbon organik, memperbaiki struktur agregat dan porositas, serta mendorong aktivitas mikroorganisme tanah. Disamping itu juga dapat meningkatkan KTK menjadi lebih efektif dalam meningkatkan retensi dan ketersediaan hara (Read *et al.*, 2019). Lebih lanjut, kombinasi bahan organik dengan sumber energi bagi mikroba dilaporkan mampu memperbaiki siklus hara (Liu *et al.*, 2021; Ding *et al.*, 2016). Salah satu sumber bahan organik yang berpotensi dimanfaatkan secara berkelanjutan adalah limbah rumah tangga.

Limbah organik rumah tangga merupakan sumber bahan organik yang sangat potensial, namun pemanfaatannya masih belum optimal. Pertumbuhan jumlah penduduk berbanding lurus dengan meningkatnya volume limbah organik, terutama sisa makanan, buah, sayuran, dan bahan biodegradabel lainnya, yang sebagian besar masih dibuang tanpa pengelolaan yang memadai. Transformasi limbah ini menjadi pupuk organik cair (POC) melalui proses fermentasi menawarkan solusi ganda, yaitu pengurangan beban sampah sekaligus menghasilkan produk bernilai agronomis. Selain itu, proses fermentasi dapat menekan emisi gas rumah kaca, mendukung ekonomi sirkular, serta menghasilkan POC yang kaya unsur hara, hormon pertumbuhan alami, dan mikroorganisme menguntungkan (Marcelli *et al.*, 2025; Esercizio *et al.*, 2021).

Selama proses fermentasi, mikroorganisme termasuk kelompok Clostridial berperan penting dalam dekomposisi bahan organik sekaligus sintesis senyawa bioaktif yang mendukung pertumbuhan tanaman (Chojnacka *et al.*, 2015; Mayers *et al.*, 2017). Aplikasi POC terbukti meningkatkan ketersediaan N, P dan K, memperbaiki kandungan

karbon organik, serta meningkatkan aktivitas mikroba tanah (Jin *et al.*, 2022; Zhou *et al.*, 2022). Kehadiran bakteri dalam POC juga dapat meningkatkan serapan hara dan memperbaiki morfologi akar (Cheng *et al.*, 2025). Selain itu, peningkatan agregasi tanah yang dihasilkan dari aplikasi POC berkontribusi pada retensi air dan aerasi yang lebih baik, yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman di tanah marginal seperti Entisol (Liu *et al.*, 2024; Xia *et al.*, 2019).

Meskipun demikian, efektivitas pupuk organik cair (POC) sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan baku, teknik fermentasi, konsentrasi pengaplikasian, serta kondisi fisik dan kimia tanah. Berbagai penelitian melaporkan adanya variasi respons tanaman terhadap aplikasi POC, yang mencerminkan perbedaan dinamika ketersediaan hara dan aktivitas mikrob tanah (Javed *et al.*, 2024; Nan *et al.*, 2025; Hao *et al.*, 2025). Temuan tersebut menegaskan perlunya kajian lebih mendalam mengenai efektivitas POC berbahan dasar limbah rumah tangga, khususnya pada tanah marginal seperti Entisol.

Berdasarkan konteks tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi transformasi limbah rumah tangga menjadi POC serta dampaknya terhadap kualitas kimia dan kesuburan tanah Entisol, sekaligus produktivitas tanaman. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan strategi pengelolaan limbah organik, serta menawarkan pendekatan teknologi yang berkelanjutan untuk perbaikan tanah marginal dan peningkatan produktivitas pertanian.

METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada periode Oktober 2023 hingga Februari 2024 di Kelurahan Beringin Raya, Kota Bengkulu. Analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu.

Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima tingkat perlakuan konsentrasi POC, yaitu 0 mL/L sebagai kontrol, serta 100, 200, 300, dan 400 mL/L. Masing-masing perlakuan diulang empat kali, dengan diperoleh total 20 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri atas tiga tanaman, sehingga total tanaman sebanyak 60 individu. Data terkait sifat kimia tanah dan pertumbuhan tanaman dianalisis menggunakan *analysis of variance* (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan yang signifikan antarperlakuan, uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf signifikansi 5% diterapkan

untuk menentukan perbedaan secara statistik. Seluruh analisis data dilaksanakan dengan perangkat lunak Costat versi 6.400.

Pembuatan Pupuk Organik Cair

Pupuk organik cair (POC) berasal dari sisa sayuran, buah, dan bahan dapur lainnya, yang dipotong kecil dengan ukuran 3–5 cm dan dimasukkan ke dalam tong komposter berkapasitas ± 60 liter. Ventilasi udara dijaga melalui selang, sedangkan cairan hasil fermentasi dikeluarkan melalui keran yang terdapat di bagian bawah komposter. Larutan EM4 yang diencerkan (1:10) ditambahkan hingga kelembapan mencapai 60% untuk mempercepat proses dekomposisi. Fermentasi berlangsung selama enam minggu, dengan satu minggu pertama difokuskan pada fase adaptasi mikroba, diikuti pengeluaran lindi secara berkala. POC dikatakan matang ketika berwarna hitam, memiliki aroma tanah yang khas tanpa bau menyengat, serta bebas dari larva maupun gas fermentasi.

Persiapan Media Tanam

Tanah Entiso diambil pada kedalaman 0–20 cm di Kelurahan Beringin Raya, Kota Bengkulu. Tanah tersebut diayak menggunakan saringan berukuran 2,0 mm dan dimasukkan ke dalam polybag masing-masing seberat 10 kg (berat kering mutlak) sebagai satuan percobaan. Kelembapan media disesuaikan sebelum penanaman untuk mendukung perkecambahan. Tanah Entisol dipilih karena memiliki perkembangan mineral yang rendah serta kesuburan kimia terbatas. Analisis sifat awal tanah menunjukkan pH 6,11 (masam), C-organik 2,71% (tinggi), N-total 0,13%, P-tersedia 5,58 ppm, dan K 0,24 me/100 g, yang menunjukkan bahwa seluruh parameter tergolong rendah kecuali kandungan karbon organik.

Penanaman, Pemeliharaan, dan Pemanenan Jagung Manis

Benih jagung manis varietas hibrida ditanam sebanyak tiga biji per polybag pada kedalaman 5 cm, kemudian diseleksi menjadi satu tanaman terbaik setelah muncul dua daun sejati. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyulaman pada 7 hari setelah tanam (HST), serta penyiangan dilakukan secara mingguan. Pengendalian hama dilaksanakan melalui metode manual dan kimiawi dengan menggunakan profenofos (0,1 mL/L) atau larutan tembakau, diaplikasikan tiga kali seminggu. Pemanenan dilakukan pada 67 HST berdasarkan ciri fisiologis tanaman, yaitu daun menguning, kelobot berwarna hijau kekuningan, rambut tongkol mengering, dan biji mengeluarkan cairan putih, yang menandai fase masak susu.

Pemupukan dan Aplikasi Pupuk Organik Cair (POC)

Pupuk dasar yang digunakan adalah setengah dari rekomendasi yang meliputi : 75 kg/ha Urea, 75 kg/ha TSP, dan 50 kg/ha KCl. Pemberian Urea dilakukan dalam dua tahap, yakni setengah dosis saat tanam dan sisanya pada 30 hari setelah tanam (HST) dengan metode penaburan di sekitar pangkal tanaman. Aplikasi POC dimulai pada dua minggu setelah tanam (2 MST) dan dilaksanakan setiap minggu hingga tanaman mencapai umur 7 MST. POC diberikan dengan cara disiramkan langsung ke permukaan tanah sesuai konsentrasi perlakuan yang telah ditetapkan dalam rancangan percobaan.

Analisis Tanah dan Pengamatan

Parameter sifat kimia tanah yang diamati meliputi pH, karbon organik (C-organik), nitrogen total (N-total), fosfor tersedia (P-tersedia), dan kalium dapat dipertukarkan (K-dd). Pengukuran pH dilakukan menggunakan rasio tanah:air 1:5, sedangkan aluminium dapat dipertukarkan dianalisis melalui ekstraksi KCl 1 N. Kandungan C-organik ditentukan menggunakan metode Walkley & Black, N-total dianalisis dengan metode Kjeldahl, P-tersedia menggunakan metode Bray-1, dan K-dd ditentukan melalui ekstraksi NH_4OAc 1 N pada pH 7.

Pengamatan sifat kimia tanah dilakukan pada dua waktu, yaitu sebelum penanaman untuk memperoleh kondisi awal dan setelah panen untuk menilai perubahan yang terjadi akibat perlakuan. Parameter pertumbuhan tanaman yang diamati mencakup tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang pada fase generatif (7 MST). Parameter hasil yang diukur meliputi panjang tongkol, diameter tongkol, serta bobot tongkol berkelobot dan tanpa kelobot pada saat panen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kimia Pupuk Organik Cair

Pupuk organik cair (POC) digunakan dalam penelitian ini berasal dari fermentasi limbah organik rumah tangga. Hasil analisis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Pupuk Organik Cair Limbah Rumah Tangga

Parameter	Satuan	Nilai
C-organik	%	4,61
Nitrogen	%	0,45
Fosfor	%	0,29
Kalium	%	0,48

Kandungan C-organik pada POC sebesar 4,61% mencerminkan potensi POC sebagai sumber bahan organik yang mampu meningkatkan kualitas tanah. Karbon organik

berperan penting dalam mendukung aktivitas mikroba tanah, memperbaiki struktur agregat, serta meningkatkan kapasitas tukar kation dan retensi air. Temuan ini konsisten dengan laporan sebelumnya yang menunjukkan bahwa bahan organik dapat meningkatkan kesuburan tanah melalui peningkatan ketersediaan hara dan biomassa mikrob (Liu *et al.*, 2023; Sarker *et al.*, 2023).

Meskipun kandungan karbon organik dalam POC umumnya lebih rendah dibandingkan pupuk organik padat karena sifatnya yang lebih encer, efektivitasnya dalam memperbaiki kesehatan tanah tetap signifikan. Nutrisi yang tersedia dalam bentuk larut air dapat diserap lebih cepat oleh tanaman dan mikroorganisme tanah. Selain itu, POC juga berkontribusi terhadap peningkatan keanekaragaman dan aktivitas mikroba tanah, yang merupakan komponen penting dalam mendukung proses biokimia tanah dan siklus hara (Ermadani *et al.*, 2019; Zago *et al.*, 2019).

Kandungan nitrogen sebesar 0,45% dalam POC menunjukkan potensinya sebagai sumber nitrogen yang mampu merangsang pertumbuhan tanaman. Nitrogen merupakan unsur hara esensial dalam pembentukan klorofil dan protein, serta berperan penting dalam perkembangan jaringan tanaman. Efektivitas POC dalam meningkatkan ketersediaan nitrogen sangat relevan untuk tanah Entisol, yang umumnya miskin nitrogen (Fahni *et al.*, 2023). Beberapa studi melaporkan bahwa aplikasi pupuk organik secara signifikan menyebabkan terjadinya peningkatan kadar N-total pada tanah marginal, sehingga berdampak positif terhadap hasil panen dan efisiensi serapan hara oleh tanaman (Sarker *et al.*, 2023; Ermadani *et al.*, 2019).

Integrasi POC ke dalam sistem pertanian berkelanjutan dapat menjadi alternatif yang menjanjikan untuk mengurangi ketergantungan pada pupuk sintetis. Selain menekan dampak lingkungan dari praktik pertanian konvensional, penggunaan POC mendukung prinsip ekonomi sirkular dengan mendaur ulang limbah organik menjadi input pertanian bernilai (Aktar *et al.*, 2018; Zhou *et al.*, 2018). Dengan karakteristik tersebut, POC bukan saja berperan sebagai pupuk fungsional, tetapi juga merupakan inovasi dalam pengelolaan limbah rumah tangga. Pendekatan ini mampu menjawab tantangan ganda, yaitu pengurangan timbunan sampah dan penyediaan nutrisi tanaman yang efektif (Udumoh *et al.*, 2021; Maffia *et al.*, 2024).

Kualitas Kimia Tanah Entisol

Aplikasi POC terhadap tanah Entisol menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar parameter yang diamati, seperti tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Dampak Berbagai Konsentrasi Pupuk Organik Cair Limbah Rumah Tangga terhadap Sifat Kimia Tanah

Konsentrasi POC	pH tanah	C-organik (%)	N-total (%)	P-tersedia (ppm)	K-dd (cmol(+)/kg)
0 mL/L (kontrol)	6,58 ^b	2,70 ^b	0,13 ^c	5,86 ^d	0,26 ^c
100 mL/L	6,59 ^b	2,81 ^b	0,15 ^c	6,24 ^d	0,25 ^c
200 mL/L	6,64 ^a	2,93 ^a	0,19 ^b	7,61 ^c	0,35 ^b
300 mL/L	6,60 ^{ab}	3,02 ^a	0,22 ^a	8,59 ^b	0,41 ^a
400 mL/L	6,62 ^{ab}	2,95 ^a	0,21 ^{ab}	9,78 ^a	0,39 ^{ab}

Keterangan : Angka-angka sekolom dengan huruf yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata menurut uji BNT pada taraf 5%

Aplikasi POC berpengaruh nyata terhadap pH tanah yang berkisar antara 6,58–6,64. Hal ini menunjukkan bahwa POC berperan sebagai agen penyangga pH, bukan sebagai pengubah pH secara drastis. Temuan ini sesuai dengan pernyataan dari Bako *et al.*, (2025) yang menyatakan bahwa bahan organik mampu menstabilkan pH tanah melalui mekanisme penyanggaan, sehingga menciptakan kondisi yang lebih kondusif bagi aktivitas mikroba dan ketersediaan hara.

Peningkatan kandungan karbon organik tanah seiring dengan peningkatan konsentrasi POC menjadi indikator penting perbaikan kesuburan tanah. Konsentrasi 300 mL/L menghasilkan C-organik tertinggi (3,02%), menunjukkan kontribusi POC terhadap akumulasi bahan organik yang mendukung struktur tanah, kapasitas tukar kation, dan retensi air. Hal ini sangat relevan bagi tanah Entisol, yang umumnya miskin bahan organik dan memiliki tekstur berpasir yang rentan terhadap pencucian hara (Wang *et al.*, 2022; Bontzorlos *et al.*, 2022).

Sejalan dengan peningkatan C-organik, kandungan nitrogen total juga meningkat secara signifikan, terutama pada konsentrasi 300 mL/L yang mencapai 0,22%. Peningkatan ini mencerminkan peran POC sebagai sumber nitrogen yang tersedia secara hayati, mendukung pertumbuhan mikroorganisme tanah, dan mempercepat proses mineralisasi. Efek ini penting untuk memperkuat siklus nitrogen tanah, mengurangi ketergantungan terhadap pupuk anorganik, sekaligus memberikan manfaat ekologis (Huang *et al.*, 2023; Wang *et al.*, 2022).

Ketersediaan fosfor menunjukkan tren peningkatan yang konsisten seiring dengan bertambahnya konsentrasi POC. Konsentrasi tertinggi (400 mL/L) menghasilkan P-tersedia sebesar 9,78 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa POC mampu meningkatkan mobilisasi

fosfor melalui mekanisme pelarutan senyawa fosfat serta pengurangan fiksasi oleh ion Fe dan Al, yang umum terjadi pada tanah Entisol (Bako *et al.*, 2025; Rolsky & Kelkar, 2021).

Selain itu, kandungan kalium dapat ditukar (K-dd) meningkat secara signifikan, terutama pada konsentrasi 300 mL/L yang mencapai 0,41 cmol(+)/kg. Peningkatan ini menunjukkan bahwa POC tidak hanya memperbaiki status hara makro utama, tetapi juga memperkuat kapasitas tanah dalam menyediakan kalium yang esensial bagi pertumbuhan tanaman. Temuan ini mendukung pentingnya amandemen organik dalam meningkatkan ketersediaan kalium serta memperbaiki struktur tanah secara keseluruhan (Adekiya *et al.*, 2020).

Hasil penelitian menunjukkan aplikasi POC memberikan dampak positif terhadap kualitas kimia tanah Entisol. Peningkatan parameter kimia seperti pH, C-organik, N-total, P-tersedia, dan K-dd menegaskan bahwa POC berpotensi sebagai strategi pemupukan organik yang efektif. Integrasi POC ke dalam sistem pertanian berkelanjutan tidak hanya mendukung produktivitas tanaman, tetapi juga berkontribusi pada pengelolaan limbah dan peningkatan kesehatan lingkungan secara simultan.

Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis

Konsentrasi POC berpengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman jagung manis seperti tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Pupuk Organik Cair Limbah Rumah Tangga terhadap Pertumbuhan Vegetatif Jagung Manis

Konsentrasi POC	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Diameter Batang (mm)
0 mL/L (kontrol)	153,00 ^d	6,33 ^c	17,50 ^b
100 mL/L	214,00 ^{bc}	7,33 ^b	22,17 ^a
200 mL/L	207,33 ^c	7,67 ^{ab}	21,63 ^a
300 mL/L	243,00 ^a	8,33 ^a	22,20 ^a
400 mL/L	221,00 ^b	7,67 ^{ab}	23,00 ^a

Keterangan : Angka-angka sekolom dengan huruf yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata menurut uji BNT pada taraf 5%

Pemberian POC pada konsentrasi 300 mL/L menghasilkan tinggi tanaman tertinggi. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa pengelolaan hara secara tepat dapat meningkatkan sifat agronomi tanaman, termasuk tinggi dan biomassa, khususnya pada tanah yang miskin unsur hara (Anisuzzaman *et al.*, 2021; Yue *et al.*, 2021).

Jumlah daun menunjukkan respons positif terhadap aplikasi POC. Konsentrasi 300 mL/L tercatat menghasilkan jumlah daun tertinggi, mencerminkan peran penting nitrogen dan fosfor dalam pembentukan organ fotosintetik. Kedua unsur tersebut berkontribusi

langsung terhadap peningkatan kapasitas fotosintesis pada fase awal pertumbuhan, yang pada akhirnya berdampak pada potensi hasil tanaman (Anisuzzaman *et al.*, 2021; Olšovská *et al.*, 2024). Pengelolaan hara yang seimbang melalui aplikasi POC pada berbagai konsentrasi terbukti mendukung pertumbuhan optimal, memperkuat efektivitas strategi pemupukan berbasis bahan organik (Yue *et al.*, 2021).

Diameter batang mengalami peningkatan di seluruh kelompok perlakuan, menunjukkan bahwa POC berperan dalam memperkuat integritas struktural tanaman serta efisiensi transportasi hara. Meskipun diameter batang maksimum tercatat pada konsentrasi 400 mL/L, perbedaan yang relatif kecil dibandingkan konsentrasi 300 mL/L mengindikasikan adanya titik jenuh, dengan peningkatan konsentrasi tidak lagi memberikan keuntungan tambahan yang signifikan (Guo *et al.*, 2021; Zhang *et al.*, 2022). Pemberiaan POC dapat mendukung kekuatan jaringan tanaman dan memfasilitasi distribusi hara yang esensial bagi pertumbuhan dan pembentukan biji (Saha *et al.*, 2021).

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa konsentrasi POC sebesar 300 mL/L merupakan konsentrasi yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif jagung manis, khususnya pada tanah Entisol yang tergolong miskin hara. Temuan ini memperkuat urgensi penerapan strategi pengelolaan nutrisi berbasis bahan organik sebagai pendekatan berkelanjutan untuk meningkatkan produktivitas tanaman di lahan marginal (Yue *et al.*, 2021; Hu *et al.*, 2021).

Tabel 4 menyajikan dampak aplikasi POC terhadap hasil tanaman jagung manis, meliputi panjang tongkol, diameter tongkol, bobot tongkol berkelobot, serta bobot tongkol tanpa kelobot.

Tabel 4. Pengaruh Pupuk Organik Cair Limbah Rumah Tangga terhadap Hasil Tongkol Jagung Manis

Konsentrasi POC	Panjang Tongkol (cm)	Diameter Tongkol (mm)	Bobot Tongkol Berkelobot (g)	Bobot Tongkol Tanpa Kelobot (g)
0 ml/l	23,17 ^c	29,67 ^d	225,00 ^c	152,00 ^d
100 ml/l	27,17 ^a	35,67 ^c	242,67 ^c	200,67 ^c
200 ml/l	23,93 ^d	41,00 ^{bc}	270,67 ^b	220,00 ^b
300 ml/l	24,67 ^c	42,83 ^{ab}	286,33 ^a	250,33 ^a
400 ml/l	25,67 ^b	45,10 ^a	294,33 ^a	223,33 ^b

Keterangan : Angka-angka sekolom dengan huruf yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata menurut uji BNT pada taraf 5%

Konsentrasi POC sebesar 300 mL/L secara signifikan meningkatkan bobot tongkol berkelobot, dengan rata-rata mencapai 250,33 g. Selain itu, konsentrasi ini juga

menghasilkan diameter tongkol yang optimal dan pengisian biji yang lebih merata, dua indikator penting dalam menentukan kualitas hasil panen (Gunjal, 2019). Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Verdiansyah *et al.* (2023), yang menyatakan bahwa kecukupan unsur hara, terutama N dan P, sangat berperan dalam mendukung proses pengisian biji jagung.

Aplikasi POC juga berdampak pada diameter dan bobot tongkol pada konsentrasi yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa hara makro, khususnya P dan K, tersedia dalam jumlah memadai pada konsentrasi 300 mL/L. Meskipun perlakuan 400 mL/L menghasilkan diameter tongkol terbesar, perbedaannya tidak signifikan dibandingkan konsentrasi 300 mL/L (Ndiaye *et al.*, 2025). Secara prinsip, hal ini menunjukkan bahwa setelah ambang kejenuhan hara tercapai, peningkatan konsentrasi pupuk tidak selalu diikuti oleh peningkatan hasil yang sepadan (Verdiansyah *et al.*, 2023).

Efektivitas POC dalam meningkatkan hasil juga berkaitan dengan kemampuannya memperbaiki efisiensi penyerapan hara, sehingga berperan penting bagi pertumbuhan dan fase reproduktif (Waghmode *et al.*, 2015; Sadeghpour *et al.*, 2017). Penyerapan N yang lebih tinggi melalui POC berkontribusi pada pembentukan protein dan klorofil, namun konversinya menjadi hasil panen tetap bergantung pada keseimbangan hara dan kapasitas fisiologis tanaman untuk memanfaatkannya secara efisien (Ahmed *et al.*, 2024).

Selain itu, peningkatan kepadatan dan pengisian tongkol mencerminkan peran POC dalam mendukung transpor fotosintat dan pembentukan biji yang lebih optimal. Hal ini menunjukkan bahwa profil nutrisi seimbang pada konsentrasi 300 mL/L tidak hanya memperkuat pertumbuhan vegetatif, tetapi juga mendukung fase reproduktif tanaman secara menyeluruh (Waghmode *et al.*, 2015). Dengan demikian, aplikasi POC pada konsentrasi 300 mL/L dapat dianggap sebagai konsentrasi optimal untuk meningkatkan hasil jagung manis pada tanah Entisol. Konsentrasi ini mampu menyediakan hara dalam jumlah memadai tanpa menimbulkan efek kejenuhan, sehingga mendukung praktik pertanian berkelanjutan pada lahan dengan kesuburan alami yang rendah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pupuk organik cair berbahan limbah rumah tangga terbukti meningkatkan kesuburan kimia tanah Entisol dan produktivitas jagung manis. Konsentrasi optimal 300-400 mL/L meningkatkan ketersediaan hara dan produktivitas tanaman jagung manis. Disarankan untuk menguji efektivitasnya pada jenis tanah dan tanaman lain serta mengevaluasi dampak jangka panjang terhadap kualitas tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adekiya, A., Ejue, W., Olayanju, T., Dunsin, O., Aboyeji, C., Aremu, C., & Akinpelu, O. (2020). Different organic manure sources and NPK fertilizer on soil chemical properties, growth, yield and quality of okra. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-73291-x>
- Ahmed, A., Ahmed, N., Arif, U., Khalid, S., Zafar, L., Ahmed, R., & Farid, H. (2024). Application of organic and inorganic nutrient sources for improving growth and yield attributes of maize (*Zea mays* L.) under climatic conditions of Pakistan. *Pakistan Journal of Biotechnology*, 21(2), 484–488. <https://doi.org/10.34016/pjbt.2024.21.02.929>
- Aktar, S., Islam, M., Hossain, M., Akter, H., Maula, S., & Hossain, S. (2018). Effects of municipal solid waste compost and fertilizers on the biomass production and yield of BRRI dhan 50. *Progressive Agriculture*, 29(2), 82–90. <https://doi.org/10.3329/pa.v29i2.38291>
- Anisuzzaman, M., Rafii, M., Jaafar, N., Ramlee, S., Ikbali, M., & Haque, M. (2021). Effect of organic and inorganic fertilizer on the growth and yield components of traditional and improved rice (*Oryza sativa* L.) genotypes in Malaysia. *Agronomy*, 11(9), 1830. <https://doi.org/10.3390/agronomy11091830>
- Bako, P., Ishaq, L., Airtur, M., Serangmo, D., Soetedjo, I., Nguru, E., & Kase, R. (2025). The effect of biochar and organic fertilizer application on soil chemical properties and soybean yield in dryland of West Timor, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1482(1), 012048. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1482/1/012048>
- Bontzorlos, V., Vlachopoulos, K., & Xenos, A. (2022). Distribution of four vole species through the barn owl *Tyto alba* diet spectrum: Pattern responses to environmental gradients in intensive agroecosystems of central Greece. *Life*, 13(1), 105. <https://doi.org/10.3390/life13010105>
- Cheng, Y., Shi, X., Narayanan, M., Li, Z., Li, Y., & Ma, Y. (2025). Enhancing nutrient uptake efficiency in *Zea mays*: The role of plant growth-promoting bacteria in modifying root characteristics and mobilizing soil nutrients. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 105(9), 5030–5039. <https://doi.org/10.1002/jsfa.14233>
- Chojnacka, A., Szczęsny, P., Błaszczuk, M., Zielenkiewicz, U., Detman, A., Salamon, A., ... & Sikora, A. (2015). Noteworthy facts about a methane-producing microbial community processing acidic effluent from sugar beet molasses fermentation. *PLOS ONE*, 10(5), e0128008. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128008>
- Ding, Y., Liu, Y., Liu, S., Li, Z., Tan, X., Huang, X., & Zheng, B. (2016). Biochar to improve soil fertility: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(2). <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0372-z>
- Ermadani, Hermansah, H., Syarif, A., & Lenin, I. (2019). Use of organic waste as an alternative organic fertilizer and synthetic fertilizer to ameliorate acid soil productivity. *International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology*, 9(3), 822–828. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.9.3.4399>
- Esercizio, N., Lanzilli, M., Vastano, M., Landi, S., Xu, Z., Gallo, C., & d'Ippolito, G. (2021). Fermentation of biodegradable organic waste by the family

- Thermotogaceae. *Resources*, 10(4), 34.
<https://doi.org/10.3390/resources10040034>
- Fahni, Y., Sanjaya, A., Saputri, D., & Herlambang, A. (2023). The implementation of rotary POC technology for organic fertilizer production in Tarahan Village, South Lampung. *Abdimas Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(4), 4807–4813.
<https://doi.org/10.35568/abdimas.v6i4.4126>
- Gunjal, B. (2019). System productivity, profitability and economic efficiency as influenced by various levels and sources of nutrients in sweet corn-potato cropping systems. *International Research Journal of Agricultural Economics and Statistics*, 10(2), 262–271. <https://doi.org/10.15740/has/irjaes/10.2/262-271>
- Guo, Y., Yin, W., Fan, H., Fan, Z., Hu, F., Yu, A., & Zhang, X. (2021). Photosynthetic physiological characteristics of water and nitrogen coupling for enhanced high-density tolerance and increased yield of maize in arid irrigation regions. *Frontiers in Plant Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.726568>
- Hao, X., Ma, X., Sun, L., Liu, S., Jing-hong, J., Zhou, B., & Zhao, S. (2025). High ratio of manure substitution enhanced soil organic carbon storage via increasing particulate organic carbon and nutrient availability. *Plants*, 14(13), 2045. <https://doi.org/10.3390/plants14132045>
- Hu, Y., Zhang, P., Zhang, X., Liu, Y., Feng, S., Guo, D., & Dang, X. (2021). Multi-wall carbon nanotubes promote the growth of maize (*Zea mays*) by regulating carbon and nitrogen metabolism in leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 69(17), 4981–4991. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c00733>
- Huang, A., Wang, Z., Yang, D., Yang, S., Bai, W., Wu, N., & Liu, Z. (2023). Effects of tea oil camellia (*Camellia oleifera* Abel.) shell-based organic fertilizers on the physicochemical property and microbial community structure of the rhizosphere soil. *Frontiers in Microbiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1231978>
- Javed, A., Khan, M., Babar, J., Ahmed, F., Domar, M., Ejaz, M., & Kakar, H. (2024). Improving pea growth and nutrient efficiency in calcareous soils through the synergy of organic amendments and chemical fertilizers. *Biosight*, 5(1), 26–40. <https://doi.org/10.46568/bios.v5i1.165>
- Jin, N., Li, J., Wang, S., Li, J., Liu, F., Liu, Z., & Yu, J. (2022). Reduced chemical fertilizer combined with bio-organic fertilizer affects the soil microbial community and yield and quality of lettuce. *Frontiers in Microbiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.863325>
- Liu, D., Ding, Z., Ali, E., Kheir, A., Eissa, M., & Ibrahim, O. (2021). Biochar and compost enhance soil quality and growth of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) under saline conditions. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-88293-6>
- Liu, X., Chen, Q., Zhang, H., Zhang, J., Chen, Y., Yao, F., & Chen, Y. (2023). Effects of exogenous organic matter addition on agricultural soil microbial communities and relevant enzyme activities in southern China. *Scientific Reports*, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-33498-0>
- Liu, Y., Lan, X., Hou, H., Ji, J., Liu, X., & Lv, Z. (2024). Multifaceted ability of organic fertilizers to improve crop productivity and abiotic stress tolerance: Review and perspectives. *Agronomy*, 14(6), 1141. <https://doi.org/10.3390/agronomy14061141>

- Maffia, A., Marra, F., Battaglia, S., Oliva, M., Mallamaci, C., & Muscolo, A. (2024). Influence of agro-industrial waste composts on soil characteristics, growth dynamics, and yield of red cabbage and broccoli. *Soil Systems*, 8(2), 53. <https://doi.org/10.3390/soilsystems8020053>
- Marcelli, A., Osimani, A., & Aquilanti, L. (2025). Vegetable by-products from industrial processing: From waste to functional ingredient through fermentation. *Foods*, 14(15), 2704. <https://doi.org/10.3390/foods14152704>
- Mayers, J., Nilsson, A., Albers, E., & Flynn, K. (2017). Nutrients from anaerobic digestion effluents for cultivation of the microalga *Nannochloropsis* sp.: Impact on growth, biochemical composition and the potential for cost and environmental impact savings. *Algal Research*, 26, 275–286. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2017.08.007>
- Nan, X., Bhadha, J., Rabbany, A., Swanson, S., McCray, J., Y, L., & Mylavarapu, R. (2025). Soil health assessment of incorporating bagasse in a commercial sugarcane production system on mineral soils. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 188(2), 209–219. <https://doi.org/10.1002/jpln.202300355>
- Ndiaye, I., Baldé, A., Seydi, O., Tendeng, E., Sylla, S., & Diarra, K. (2025). Impact of composting and vermicomposting of three types of animal manure on the dynamics of macronutrients nitrogen, phosphorus, and potassium. *European Scientific Journal ESJ*, 21(21), 65. <https://doi.org/10.19044/esj.2025.v21n21p65>
- Olšovská, K., Sytar, O., & Kováčik, P. (2024). Optimizing nitrogen application for enhanced barley resilience: A comprehensive study on drought stress and nitrogen supply for sustainable agriculture. *Sustainability*, 16(5), 2016. <https://doi.org/10.3390/su16052016>
- Read, J., Adeli, A., Lang, D., & McGrew, N. (2019). Use of poultry litter, swine mortality compost, and FGD gypsum on reclaimed lignite mine soil in Mississippi. *Journal American Society of Mining and Reclamation*, 2019(2), 31–51. <https://doi.org/10.21000/jasmr19020031>
- Rolsky, C., & Kelkar, V. (2021). Degradation of polyvinyl alcohol in US wastewater treatment plants and subsequent nationwide emission estimate. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 6027. <https://doi.org/10.3390/ijerph18116027>
- Sadeghpour, A., Ketterings, Q., Godwin, G., & Czymmek, K. (2017). Shifting from N-based to P-based manure management maintains soil test phosphorus dynamics in a long-term corn and alfalfa rotation. *Agronomy for Sustainable Development*, 37(2). <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0416-z>
- Saha, B., Rose, M., van Zwieten, L., Wong, V., & Patti, A. (2021). Slow release brown coal-urea fertilizer potentially influences greenhouse gas emissions, nitrogen use efficiency, and sweet corn yield in Oxisol. *ACS Agricultural Science & Technology*, 1(5), 469–478. <https://doi.org/10.1021/acsagscitech.1c00082>
- Sarker, P., Rahman, M., Mamun, A., Nahar, N., & Tipu, M. (2023). Application of municipal solid waste compost and green manure exerted residual effects on soil nutrient content and plant nutrient uptake in rice. *International Journal of Plant & Soil Science*, 35(8), 158–170. <https://doi.org/10.9734/ijpss/2023/v35i82892>

- Syafruddin, S., Syakur, S., Saiful, S., Safrida, S., Munandar, F., Herlina, C., & Azis, A. (2022). Effect of mycorrhizae biofertilizer to increase the growth, production, and quality of patchouli oil (*Pogostemon cablin* Benth.) on Aceh's Entisols soil. *Journal of Hunan University Natural Sciences*, 49(5), 11–20. <https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.49.5.2>
- Tobing, W., Ndua, N., & Hanas, D. (2024). Utilization of organic ameliorants and fertilizers to increase Entisol total N through axis system fertigation in vertical cultivation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1302(1), 012023. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1302/1/012023>
- Udumoh, I., Ayotamuno, J., & Ahuchaogu, I. (2021). A review of nutrient potentials of composted municipal solid wastes for agricultural use. *Poljoprivredna Tehnika*, 46(4), 58–73. <https://doi.org/10.5937/poljteh2104058u>
- Verdiansyah, R., Kristiana, L., & Awidiyanti, R. (2023). Kombinasi pemberian pupuk organik dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil jagung lokal komposit varietas guluk-guluk. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*, 7(2), 95–113. <https://doi.org/10.31289/agr.v7i2.9400>
- Waghmode, B., Sonawane, S., & Tajane, D. (2015). Differential responses of yield and quality to organic manures in sweet corn [*Zea mays* (L.) saccharata]. *International Journal of Agricultural Sciences*, 11(2), 229–237. <https://doi.org/10.15740/has/ijas/11.2/229-237>
- Wahyuni, D., Bertham, Y., & Widiyono, H. (2023). The effect of humic acid on biological properties of soil and upland rice plants in Entisol coastal Bengkulu City. *E3S Web of Conferences*, 373, 06004. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337306004>
- Wang, L., Qin, T., Zhao, J., Zhang, Y., Wu, Z., Cui, X., & Jiang, G. (2022). Exploring the nitrogen reservoir of biodegradable household garbage and its potential in replacing synthetic nitrogen fertilizers in China. *PeerJ*, 10, e12621. <https://doi.org/10.7717/peerj.12621>
- Xia, X., Zhang, P., He, L., Gao, X., Li, W., Zhou, Y., & Yang, L. (2019). Effects of tillage managements and maize straw returning on soil microbiome using 16S rDNA sequencing. *Journal of Integrative Plant Biology*, 61(6), 765–777. <https://doi.org/10.1111/jipb.12802>
- Yue, K., Li, L., Xie, J., Fudjoe, S., Zhang, R., Luo, Z., & Anwar, S. (2021). Nitrogen supply affects grain yield by regulating antioxidant enzyme activity and photosynthetic capacity of maize plant in the Loess Plateau. *Agronomy*, 11(6), 1094. <https://doi.org/10.3390/agronomy11061094>
- Zago, L., Ramalho, W., & Caramori, S. (2019). Does crop-livestock-forest systems contribute to soil quality in Brazilian savannas? *Floresta e Ambiente*, 26(3). <https://doi.org/10.1590/2179-8087.034318>
- Zhang, X., Du, S., Xu, Y., Qiao, Y., Cao, C., & Li, W. (2022). Response of canopy photosynthesis, grain quality, and harvest index of wheat to different nitrogen application methods. *Plants*, 11(18), 2328. <https://doi.org/10.3390/plants11182328>

- Zhou, T., Wu, S., Su, L., Xiong, J., & Zhao, Y. (2018). Innovative integrated technique for nutrient acquisition: Simultaneous recovery of carbon and nitrogen sources from the anaerobic fermentation liquid of food waste. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 6(8), 10944–10951. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.8b02336>
- Zhou, Z., Zhang, S., Jiang, N., Xiu, W., Zhao, J., & Yang, D. (2022). Effects of organic fertilizer incorporation practices on crops yield, soil quality, and soil fauna feeding activity in the wheat-maize rotation system.