

## Peningkatan Kandungan Nutrisi Buah Tomat (*Solanum lycopersicum*) dengan Aplikasi Pupuk Organik Limbah Hewan

Dwi Haryanta<sup>1\*</sup>, Fungki Sri Rejeki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Pendidikan Biologi, Fak. Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

<sup>2</sup> Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

\*Korespondensi: [dwi\\_haryanta@uwks.ac.id](mailto:dwi_haryanta@uwks.ac.id)

### Kata kunci:

Tomat,  
Nutrisi,  
Ekonomi sirkular,  
Limbah

### Keywords:

Tomatoes,  
Nutrient,  
Circular economy,  
Waste

### ABSTRAK

Konsep ekonomi sirkular menginspirasi masyarakat global dengan menciptakan peluang bisnis baru mengubah limbah menjadi pupuk organik untuk menghasilkan bahan pangan yang sehat dan menyehatkan. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh pupuk organik dari limbah hewan terhadap kandungan nutrisi anti oksidan pada buah tomat. Penelitian menggunakan percobaan faktorial yang terdiri dari dua faktor perlakuan. Perlakuan Faktor 1 adalah bahan dasar pupuk organik terdiri dari 5 level yaitu  $P_0$  = kontrol,  $P_D$ : Pupuk pelet dari limbah darah sapi,  $P_I$ : Pupuk pelet dari limbah ikan,  $P_T$ : Pupuk pelet dari cangkang telur, dan  $P_C$ : Pupuk pelet dari campuran tepung darah sapi, limbah ikan dan cangkang telur 18 gr per tanaman. Perlakuan Faktor 2 adalah dosis pupuk kimia (NPK) terdiri dari 2 level  $K_0$  = kontrol,  $K_1$ : diberi NPK 30 gr/tanaman. Temuan penelitian adalah (1) perlakuan pupuk organik dari limbah ikan dan dari limbah darah sapi menyebabkan pertumbuhan dan hasil lebih baik dibanding perlakuan yang lain, (2) perlakuan pupuk kimia menyebabkan pertumbuhan dan hasil lebih baik dibanding perlakuan lainnya, (3) perlakuan pupuk organik dari limbah ikan dan dari limbah darah sapi menyebabkan kandungan nutrisi (anti oksidan) lebih baik dibanding perlakuan yang lain, (4) perlakuan pupuk kimia buatan (NPK) menyebabkan kandungan nutrisi (anti oksidan) lebih baik dibanding perlakuan lainnya. Kesimpulan penelitian adalah pupuk organik dari limbah hewan dapat meningkatkan kandungan nutrisi (anti oksidan) dalam buah tomat, dan dapat menggantikan pupuk kimia buatan yang selama ini selalu dipakai oleh masyarakat.

### ABSTRACT

The circular economy concept inspires the global community by creating new business opportunities that convert waste into organic fertilizer to produce healthy and nutritious food. The purpose of this study was to determine the effect of organic fertilizer from animal waste on the antioxidant nutrient content of tomatoes. The study used a factorial experiment consisting of two treatment factors. Treatment Factor 1 is the basic material of organic fertilizer consisting of 5 levels, namely  $P_0$  = control,  $P_D$ : Pellet fertilizer from cow blood waste,  $P_I$ : Pellet fertilizer from fish waste,  $P_T$ : Pellet fertilizer from egg shells, and  $P_C$ : Pellet fertilizer from a mixture of cow blood meal, fish waste and egg shells 18 grams per plant. Treatment Factor 2 is the dose of chemical fertilizer (NPK) consisting of 2 levels  $K_0$  = control,  $K_1$ : given NPK 30 grams / plant. The research findings are (1) organic fertilizer treatment from fish waste and from cow blood waste causes better growth and yields than other treatments, (2) chemical fertilizer treatment causes better growth and yields than other treatments, (3) organic fertilizer treatment from fish waste and from cow blood waste causes better nutrient content (antioxidants) than other treatments, (4) artificial chemical fertilizer treatment (NPK) causes better nutrient content (antioxidants) than other treatments. The conclusion of the research is that organic fertilizer from animal waste can increase the nutrient content (antioxidants) in tomatoes, and can replace artificial chemical fertilizers that have always been used by the community.

### PENDAHULUAN

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan jenis sayuran yang paling banyak dibudidayakan dan dikonsumsi di dunia, dan layak mendapat perhatian khusus karena nilai gizi dan fungsionalnya (Dinu et al., 2023).

Buah tomat mengandung banyak nutrisi antara lain likopen, serat, vitamin C, dan konstituen fenolik asam ferulat. Likopen bersifat antiangiogenik, menurunkan faktor pertumbuhan mirip insulin (IGF) dalam darah, dan modulasi jalur seluler yang menyebabkan

kanker. Tomat dapat membantu mengurangi risiko penyakit kardiovaskular, dengan studi yang menunjukkan hubungan antara konsumsi tomat dan penurunan hipertensi serta risiko aterosklerosis. Tomat juga berperan dalam pemulihan setelah latihan dan penurunan kerusakan otot setelah aktivitas fisik, modulasi sistem kekebalan tubuh, dan penurunan risiko infertilitas (Collins et al., 2022). Likopen adalah karotenoid alami yang sebagian besar ditemukan dalam tomat dan produk berbahan dasar tomat. Seperti fitokimia lainnya, likopen menunjukkan aktivitas biologis yang bermanfaat bagi kesehatan yang dapat dimanfaatkan ketika digunakan sebagai suplemen makanan. Secara *in vitro* dan *in vivo*, likopen telah terbukti mampu mengurangi disfungsi metabolik dan penyakit akibat stres oksidatif, termasuk peradangan, obesitas, dan diabetes melitus. Likopen telah terbukti mampu meringankan penyakit metabolik yang memengaruhi tulang, mata, ginjal, hati, paru-paru, jantung, dan sistem saraf (Shafe et al., 2024). Suplemen makanan tomat yang diperkaya dengan 2% air zaitun yang mengandung kompleks nutrisi sehat dengan aktivitas biologis yang konvergen dapat menghambat tumor prostat dan memperbaiki gejala terkait hipertrofi prostat jinak tanpa efek samping (Natali et al., 2025).

Tanaman sayuran yang ditanam secara organik (tanpa pupuk kimia buatan) memiliki kandungan nutrisi yang lebih menyehatkan. Konsumsi sayuran organik (terutama bawang putih dan daun bawang organik) dapat memperkuat pertahanan antioksidan alami tubuh dan bermanfaat bagi kesehatan (Czech et al., 2022). Aplikasi campuran abu dan kompos kotoran sapi dapat meningkatkan hasil labu serta potensi fitokimia dan antioksidannya (Vanessa et al., 2024). Selada diberi pupuk organik limbah sayuran dan buah menunjukkan kandungan antioksidan dan fenolik total yang lebih tinggi, dan menunjukkan profil nutrisi yang lebih baik. Penambahan pupuk organik limbah sayuran dan meningkatkan respirasi basal tanah sebagai indikator peningkatan aktivitas mikroba tanah (Cavalheiro et al., 2021). Tanaman tomat yang diberi pupuk ekstrak rumput laut menghasilkan buah yang menunjukkan persentase protein, lemak, serat kasar, bahan kering, dan padatan terlarut total yang lebih tinggi, serta keasaman yang lebih rendah dan kadar karbohidrat total yang lebih rendah, dibandingkan dengan kontrol. Metabolit antioksidan dalam tomat, termasuk likopen,  $\beta$ -karoten, flavonoid, dan asam fenolik, meningkat pada tanaman yang diberi ekstrak rumput laut. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk ekstrak rumput laut memiliki efek biostimulasi pada tomat (Espinosa-Anton et al., 2025). Berbagai jenis pupuk organik, baik yang berasal dari hewan maupun nabati, dapat memengaruhi kualitas

tomat dengan meningkatkan kandungan padatan terlarut, gula terlarut, senyawa volatil, likopen, dan nitrat dalam tomat (Babu, 2024). Tanaman tomat yang diberi pupuk organik memiliki kualitas yang lebih baik dalam hal kandungan asam askorbat, karoten, dan kandungan mineral (K, Ca, Mg, Cu, Fe, dan Mn). Praktik pertanian organik dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia dan dapat dianggap sebagai praktik pertanian berkelanjutan (Dinu et al., 2023). Pupuk kandang unggas memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil dan kualitas tomat ceri (Hossain, 2020). Pupuk pellet limbah ikan berpengaruh nyata terhadap hasil dan kualitas tomat (Kalbani et al., 2016). Aplikasi pupuk organik vermikompos meningkatkan pertumbuhan, produksi tanaman serta kandungan nutrisi buah tomat yang meliputi senyawa likopen, beta-karoten, dan total klorofil serta lebih baik dibandingkan dengan pupuk kimia komersial (Nitya et al., 2024). Pupuk kandang (sapi, ayam dan kambing) berpengaruh positif terhadap kinerja kualitas buah tomat yang meliputi indikator padatan terlarut total, keasaman titrasi, rasio padatan terlarut total terhadap keasaman titrasi, BrimA, indeks warna, kekerasan, kandungan fenolik total dan asam askorbat (Luthuli et al., 2024).

Konsep ekonomi sirkular menciptakan peluang bisnis baru dengan mengubah limbah menjadi kekayaan dan energi. Residu pertanian yang tidak bernilai dapat diolah menjadi bahan fungsional bernilai tinggi. Biomolekul dapat diekstraksi dan dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi, termasuk untuk pangan, pakan, nutrasetikal, suplemen makanan, dan energi (Balakrishnan et al., 2025). Pengelolaan sampah berbasis ekonomi sirkular merupakan pendekatan penting untuk mendukung keberlanjutan lingkungan sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Astuti et al., 2025). Penggunaan pupuk organik yang terbuat dari limbah bermanfaat secara ekonomi dan lingkungan, mendorong keberlanjutan, dan mengurangi polusi (Rachma et al., 2025). Integrasi praktik pengomposan dengan model pertanian perkotaan berkelanjutan menawarkan peluang sinergis untuk meningkatkan jasa ekosistem, ketahanan iklim, dan ketahanan pangan (Bremaghani, 2024). Pertanian perkotaan dapat dianggap sebagai tren di kalangan masyarakat, diharapkan menjadi strategi untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dalam mencapai ketahanan pangan (Giyarsih et al., 2024). Pertanian perkotaan mendorong keberlanjutan perkotaan melalui produksi pangan, penciptaan pendapatan, daur ulang sampah, pencegahan perluasan kota, pelestarian keanekaragaman hayati, dan peningkatan ketahanan serta ekonomi lokal (Tabrez, 2025).

Produksi sampah organik perkotaan terus meningkat dari waktu ke waktu, hal ini menuntut adanya strategi pengolahan yang efektif seperti pengomposan untuk memberikan solusi terhadap tantangan yang semakin besar, sekaligus menciptakan sumber daya untuk produksi pangan perkotaan. Penggunaan kompos dalam pertanian perkotaan merupakan strategi yang efektif untuk mendapatkan produk berkualitas tinggi dengan cara yang layak secara ekonomi dan berkelanjutan secara lingkungan. Pengolahan sampah organik menjadi kompos mendukung ketahanan pangan perkotaan dengan meningkatkan kesuburan tanah, memungkinkan produksi pangan lokal, dan memberikan manfaat kepada masyarakat. Penelitian bertujuan untuk (1) mengetahui pengaruh pupuk organik dari limbah hewan terhadap kandungan nutrisi pada buah tomat, (2) untuk menganalisis perubahan kandungan nutrisi seperti vitamin, mineral, dan zat antioksidan di dalam buah tomat setelah aplikasi pupuk organik dari limbah hewan, (3) untuk menganalisa sejauh mana pupuk organik dari hewan dapat menggantikan pupuk kimia buatan. Implikasi hasil penelitian diharapkan akan menjadi rujukan bagi masyarakat tentang penggunaan limbah hewan sebagai alternatif pupuk organik yang lebih ramah lingkungan, menggantikan atau mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia sekaligus membangun ekonomi sirkular berbasis pengolahan sampah organik.

## METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode percobaan faktorial yang terdiri dari 2 (dua) faktor perlakuan. Perlakuan Faktor 1 adalah bahan dasar pupuk organik terdiri dari 5 level yaitu  $P_0$  = tidak diberi pupuk organik (sebagai kontrol),  $P_D$ : Pupuk pelet dari limbah darah sapi,  $P_I$ : Pupuk pelet dari limbah ikan 18 gr/tanaman,,  $P_T$ : Pupuk pelet dari cangkang telur 18 gr/tanaman, dan  $P_C$ : Pupuk pelet dari campuran tepung darah sapi, limbah ikan dan cangkang telur 18 gr per tanaman. Perlakuan Faktor 2 adalah dosis pupuk kimia (NPK) terdiri dari 2 level  $K_0$  = tidak diberi pupuk NPK,  $K_1$ : diberi NPK 30 gr/tanaman. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dan sebagai dasar pembuatan kelompok adalah posisi lahan terhadap bangunan yang ada di sekitarnya. Percobaan terdiri dari 10 perlakuan kombinasi diulang 3 kali (ulangan sebagai kelompok) sehingga total ada 30 unit percobaan.

## Tahapan Membuat Pupuk Organik dari Limbah Hewani:

- Membuat tepung bahan (tepung limbah ikan, tepung darah sapi, dan tepung cangkang telur).
- Membuat adonan dengan mencampur tepung bahan baku sebanyak 350 gr, tepung tapioka sebanyak 200 gr dan air 100 ml, dicampur secara manual sampai adonan kalis siap untuk dibuat pellet.
- Mencetak adonan dengan mesin pembuat pellet manual.
- Mengeringkan pellet yang baru saja keluar dari mesin dengan oven suhu  $35^{\circ}\text{C}$  selama 7 jam.
- Setelah pengovenan biarkan pelet pada suhu ruang beberapa saat sampai dingin baru kemudian dikemas.

## Tahapan Penyiapan Tanaman Percobaan

- Menyiapkan media tanam dengan memasukan tanah taman kedalam polybag ukuran 40 x 40 cm sampai terisi 2/3 bagian atau beratnya sekitar 15 kg; .
- Membibitkan tanaman tomat pada polybag kecil/polybag pembibitan sampai berumur 20-25 hari;
- Memindahkan bibit dari polybag kecil ke polybag penanaman;
- Melakukan pemeliharaan tanaman, menyiram setiap hari atau pada saat media tanam kering;
- Memberikan pupuk sesuai perlakuan percobaan.

## Variabel dan Analisis Data Penelitian

Variabel pada penelitian ini adalah sebagai berikut: a) Tinggi tanaman (cm); b) Jumlah daun (helai); c) Luas tapak daun ( $\text{cm}^2$ ); d) Diameter batang (cm); Variabel panen meliputi: e) jumlah buah ; f) berat total buah ; g) diameter buah ; h) berat per buah; i) kandungan serat, j) bahan kering, k) vitamin C, l) kandungan fenol, m) kandungan likopen, unsur Fe, unsur Mg dan unsur Ca. Sedangkan untuk analisis data yang diperoleh dilakukan dengan analisis ragam dan apabila terjadi perbedaan nyata diantara perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman tomat diukur dari permukaan tanah sampai dengan titik tumbuh tertinggi khususnya *top apical dominan*. Hasil analisis ragam data tinggi tanaman tomat mulai pengamatan pertama sampai pengamatan ke lima menunjukkan tidak ada interaksi antara faktor perlakuan jenis bahan

pupuk pelet dan pupuk kimia (NPK), ada perbedaan nyata antara jenis bahan pupuk organik pelet, namun antar perlakuan pupuk kimia (NPK) tidak berbeda nyata. Perlakuan pupuk pelet dari limbah darah sapi dan limbah ikan menyebabkan tanaman lebih tinggi dibandingkan perlakuan limbah kulit telur, sedangkan perlakuan pupuk pelet dari

campuran limbah mempunyai pengaruh yang sama dengan perlakuan pupuk pelet limbah kulit telur. Tanaman yang diberi perlakuan pupuk NPK sama tingginya dengan tanaman yang tidak diberi perlakuan pupuk NPK. Data variabel tinggi tanaman tomat selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rerata tinggi tanaman tomat (cm) dengan perlakuan pupuk organik pelet dari limbah darah, ikan dan limbah kulit telur

Perlakuan	Pengamatan pada tanaman berumur (hari)				
	7	14	21	28	35
P <sub>0</sub>	29,67 a	29,41	52,67	62,17	71,33
P <sub>D</sub>	15,98 b	44,00	55,58	64,83	72,67
P <sub>I</sub>	17,63 b	49,00	65,68	73,17	78,50
P <sub>T</sub>	32,67 a	44,83	55,17	64,00	66,17
P <sub>C</sub>	32,00 a	42,67	54,35	66,33	72,50
BNT5%	3,26	TN	TN	TN	TN
K <sub>0</sub>	18,73 b	44,40	55,29	65,13	71,07
K <sub>1</sub>	32,45 a	44,33	58,08	67,07	73,40
BNT5%	2,06	TN	TN	TN	TN

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama pada kelompok perlakuan yang sama, yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT 5%

#### Jumlah daun

Hasil analisis ragam data jumlah daun tanaman tomat mulai pengamatan pertama sampai kelima menunjukkan tidak ada interaksi antara faktor perlakuan jenis bahan pupuk pelet dan pupuk kimia (NPK), ada perbedaan nyata antara jenis bahan pupuk organik pelet maupun antar perlakuan pupuk kimia (NPK). Perlakuan pupuk pelet dari limbah darah sapi dan limbah ikan

menyebabkan jumlah daun tanaman lebih banyak dibandingkan perlakuan yang lain, sedangkan perlakuan pupuk pelet dari campuran limbah mempunyai pengaruh yang sama dengan perlakuan pupuk pelet limbah kulit telur. Tanaman yang diberi perlakuan NPK mempunyai daun lebih banyak dibandingkan tanaman yang tidak diberi perlakuan NPK. Data variabel jumlah daun tanaman tomat selengkapnya disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Rerata jumlah daun tanaman tomat dengan perlakuan pupuk organik pelet dari limbah darah, ikan dan limbah kulit telur

Perlakuan	Pengamatan pada tanaman berumur (hari)				
	7	14	21	28	35
P <sub>0</sub>	7,33 b	11,17 b	12,33 c	19,00 b	26,00 bc
P <sub>D</sub>	9,33 a	12,17 b	23,50 b	49,67 a	31,00 ab
P <sub>I</sub>	9,33 a	14,50 a	29,00 a	57,67 a	38,83 a
P <sub>T</sub>	7,00 b	11,83 b	13,00 c	15,83 b	19,67 c
P <sub>C</sub>	7,17 b	10,67 b	11,67 c	17,83 b	21,50 c
BNT5%	1,12	2,06	5,06	13,29	8,30
K <sub>0</sub>	7,87	11,93	17,87	31,87	26,00
K <sub>1</sub>	8,20	12,20	17,93	32,13	28,80
BNT5%	TN	TN	TN	TN	TN

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama pada kelompok perlakuan yang sama, yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT 5%

#### Diameter Batang Tanaman

Hasil analisis ragam data diameter batang tanaman tomat mulai pengamatan

pertama sampai kelima menunjukkan tidak ada interaksi antara faktor perlakuan jenis bahan pupuk pelet dan pupuk kimia (NPK), ada

perbedaan nyata antara jenis bahan pupuk organik pelet namun tidak ada perbedaan yang nyata antar perlakuan pupuk kimia (NPK). Perlakuan pupuk pelet dari limbah darah sapi dan limbah ikan menyebabkan batang tanaman lebih besar dibandingkan perlakuan yang lain, sedangkan perlakuan pupuk pelet dari campuran limbah mempunyai pengaruh

yang sama dengan perlakuan pupuk pelet limbah kulit telur. Tanaman yang diberi perlakuan NPK batang sama besarnya dibandingkan tanaman yang tidak diberi perlakuan NPK. Data variabel diameter batang tanaman tomat selengkapnya disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Rerata diameter batang tanaman (mm) tomat dengan perlakuan pupuk organik pelet dari limbah darah, ikan dan limbah kulit telur

Perlakuan	Pengamatan pada tanaman berumur (hari)				
	7	14	21	28	35
P <sub>0</sub>	3,50	4,83	5,33 b	6,33 b	8,67 a
P <sub>D</sub>	3,50	5,50	6,33 ab	8,00 a	8,50 ab
P <sub>I</sub>	3,67	6,33	7,50 a	8,33 a	8,50 ab
P <sub>T</sub>	3,33	5,17	5,17 b	6,67 b	7,00 c
P <sub>C</sub>	3,67	5,33	5,83 b	6,83 b	7,17 bc
BNT5%	TN	TN	1,52	0,99	1,35
K <sub>0</sub>	3,40	5,40	6,33	7,40	7,93
K <sub>1</sub>	3,67	5,47	5,73	7,07	8,00
BNT5%	TN	TN	TN	TN	TN

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama pada kelompok perlakuan yang sama, yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT 5%

#### Luas Tapak Daun

. Lembaran daun tomat tidak kompak, maka untuk memberikan gambaran luasan permukaan menggunakan istilah luas tapak daun. Variabel luas tapak daun menjadi indikator ukuran daun tanaman tomat, sampel daun diambil dari pucuk utama diambil daun yang sudah berkembang sempurna. Hasil analisis ragam data luas tapak daun tanaman tomat mulai pengamatan pertama sampai kelima menunjukkan tidak ada interaksi antara faktor perlakuan jenis bahan pupuk pelet dan

pupuk kimia (urea), serta tidak ada perbedaan nyata antara jenis bahan pupuk organik pelet maupun antar perlakuan pupuk kimia (NPK). Perlakuan pupuk pelet dari limbah darah sapi menyebabkan daun tanaman lebih lebar dibandingkan perlakuan yang lain, sedangkan perlakuan pupuk pelet dari campuran limbah mempunyai pengaruh yang sama dengan perlakuan pupuk pelet limbah darah sapi. Data variabel luas tapak daun tanaman tomat selengkapnya disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Rerata luas tapak daun (cm<sup>2</sup>) tomat dengan perlakuan pupuk organik pelet dari limbah darah, ikan dan limbah kulit telur

Perlakuan	Pengamatan pada tanaman berumur (hari)				
	7	14	21	28	35
P <sub>0</sub>	75,01 b	226,43 b	262,50 c	294,19 b	404,53
P <sub>D</sub>	91,38 ab	261,19 ab	298,92 bc	301,64 ab	361,81
P <sub>I</sub>	114,83 a	293,24 a	348,76 ab	354,36 ab	425,43
P <sub>T</sub>	73,94 b	300,89 a	374,31 a	363,42 a	418,33
P <sub>C</sub>	63,96 b	228,11	314,16 abc	346,92 ab	400,12
BNT5%	27,83	44,93	70,71	68,50	TN
K <sub>0</sub>	88,19	266,81	329,65	332,04	430,01 a
K <sub>1</sub>	79,45	257,13	309,81	332,17	374,10 b
BNT5%	TN	TN	TN	TN	55,75

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama pada kelompok perlakuan yang sama, yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT 5%

Aplikasi pupuk organik dari limbah ikan, limbah darah sapi secara umum dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Hal ini disebabkan dalam pupuk organik limbah ikan dan limbah darah sapi mengandung unsur hara lengkap yang dibutuhkan oleh tanaman. Menurut hasil penelitian Haryanta et al. (2022) pupuk organik cair dari limbah sayuran, buah, kecambah, makanan, ikan, limbah darah, dan limbah campuran semuanya mengandung bahan organik, nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), karbon (C), magnesium (Mg), kalsium (Ca), tembaga (Cu), seng (Zn), besi (Fe), dan asam humat, dan kandungan nutrisi tertinggi pada pupuk yang berasal dari limbah darah sapi dan limbah ikan. Hasil penelitian Gao et al. (2023); Pellejero et al. (2021) menunjukkan bahwa penggunaan pupuk organik dapat meningkatkan hasil tomat sebesar 42,18% dan kualitas tomat, sedangkan menurut Babu (2024); Anene-Okeakwa et al. (2025); Osadebe et al. (2024); Ropo et al. (2022) aplikasi pupuk organik bersama pupuk kimia meningkatkan penyerapan nutrisi tanah, perkembangan akar dan tunas, vigor akar, pertumbuhan bibit, serta hasil dan kualitas tomat secara keseluruhan. Kesimpulan penelitian Mindari et al. (2024) adalah aplikasi POC dari pupuk kandang ayam, kambing dan sapi meningkatkan kandungan nitrogen tanah,

timbangan tanah, hasil buah tomat, serta kandungan timbal dalam buah tomat.

### Variabel Panen

Variabel panen atau variabel hasil untuk tanaman tomat meliputi jumlah total buah yang dipanen, berat total buah yang dipanen dan diameter buah. Hasil analisis ragam data variabel panen tanaman tomat menunjukkan tidak ada interaksi antara faktor perlakuan jenis bahan pupuk pelet dan pupuk kimia (NPK). Variabel jumlah buah tidak ada perbedaan baik antara jenis bahan pupuk organik pelet maupun antar perlakuan pemberian pupuk kimia NPK. Variabel berat total buah ada perbedaan nyata antara jenis bahan pupuk organik pelet, namun tidak ada perbedaan yang nyata antar perlakuan pupuk kimia (NPK). Variabel diameter buah ada perbedaan nyata antara jenis bahan pupuk organik pelet, namun tidak ada perbedaan yang nyata antar perlakuan pupuk kimia (NPK). Perlakuan pupuk pelet dari limbah darah sapi dosis ketiga dan dari limbah ikan menyebabkan berat total buah dan diameter buah nilainya lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lain, sedangkan perlakuan pupuk pelet dari campuran limbah mempunyai pengaruh yang sama dengan perlakuan pupuk pelet limbah kulit telur. Data variabel panen buah tomat selengkapnya disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Variabel panen tanaman tomat dengan perlakuan pupuk organik pelet dari limbah darah, ikan dan limbah kulit telur

Perlakuan	Variabel hasil			
	Jumlah Buah	Berat Total Buah (gr)	Diameter Buah (cm)	Berat per buah (gr)
P <sub>0</sub>	14,00	1219,11 bc	3,33 b	87,08 bc
P <sub>D</sub>	8,67	1434,72 ab	2,84 b	165,48 a
P <sub>I</sub>	16,67	2477,93 a	6,43 a	148,65 ab
P <sub>T</sub>	10,00	197,34 c	3,07 b	19,73 c
P <sub>C</sub>	14,17	254,04 c	3,34 b	17,93 c
BNT5%	TN	1169,00	1,72	73,12
K <sub>0</sub>	15,07	1409,06	3,94	93,50
K <sub>1</sub>	10,33	818,78	3,84	79,26
BNT5%	TN	TN	TN	TN

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama pada kelompok perlakuan yang sama, yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT 5%

Pupuk organik secara umum dapat meningkatkan hasil buah tomat. Sejalan dengan hasil penelitian Ropo et al. (2022) yang menyimpulkan bahwa keunggulan penggunaan pupuk kandang unggas dibandingkan pupuk NPK pada tanaman adalah dalam fungsi pembenah tanah. Rekomendasi penelitian adalah untuk mendapatkan

pertumbuhan dan perkembangan tomat serta hasil panen tomat yang optimal dengan menggunakan pupuk kandang sebagai pembenah tanah.

### Kandungan Nutrisi Buah Tomat

Kandungan nutri buah tomat diperoleh dengan menganalisis kandungan serat, berat

kering, vitamin C, senyawa fenol, likopen, kandungan unsur besi (Fe), magnesium (Mg) dan kalsium (Ca). Kandungan serat terendah sebesar 1,03 % pada perlakuan kontrol, dan tertinggi sebesar 1,44% pada perlakuan pupuk pelet dari limbah darah dan pupuk NPK. Perlakuan pupuk organik pelet senyawa nyata meningkatkan kandungan serat pada buah tomat. Kandungan bahan kering sejalan dengan kandungan serat, terendah sebesar 4,91 % pada perlakuan kontrol, dan tertinggi sebesar 6,15% pada perlakuan pupuk pelet dari limbah darah dan pupuk NPK. Perlakuan pupuk organik pelet secara nyata meningkatkan kandungan serat pada buah tomat. Kandungan vitamin C terendah sebesar 31,40 mg/100g pada perlakuan kontrol, dan tertinggi sebesar 44,12 mg/100g

pada perlakuan pupuk organik pelet dari campuran limbah. Perlakuan pupuk POPE secara nyata meningkatkan kandungan vitamin C buah tomat, dan peningkatan tertinggi pada POPE dari limbah darah sapi dan limbah kulit telur bersama dengan penambahan pupuk NPK. Kandungan senyawa fenol terendah sebesar 2,04mg/100g terdapat pada perlakuan kontrol, dan tertinggi sebesar 2,89 mg/100g pada perlakuan POPE dari limbah darah. Perlakuan POPE secara nyata dapat meningkatkan kandungan senyawa fenol pada buah tomat dan kenaikan tertinggi pada perlakuan POPE dari limbah darah dan limbah ikan. Data kandungan serat, bahan kering, vitamin C, dan fenol dalam buah tomat selengkapnya disajikan pada table 6.a.

**Tabel 6.a.** Kandungan serat, bahan kering, vitamin C, dan fenol buah tomat dengan perlakuan pupuk organik pellet dari limbah darah, ikan dan limbah kulit telur

Perlakuan	Jenis nutrisi			
	Serat (%)	Bahan kering (%)	Vit C (mg/100g)	Fenol (mg/100g)
P <sub>0</sub>	1,13 c	5,02 c	32,99 c	2,22 c
P <sub>D</sub>	1,40 a	6,11 a	41,96 a	2,82 a
P <sub>I</sub>	1,28 b	5,89 a	40,06 b	2,47 b
P <sub>T</sub>	1,23 b	5,25 c	39,50 b	2,29 c
P <sub>3C</sub>	1,27 b	5,52 b	41,63 a	2,38 bc
BNT5%	0,07	0,24	1,40	0,16
K <sub>0</sub>	1,22 b	5,45 b	37,94 b	2,32 b
K <sub>1</sub>	1,30 a	5,66 a	40,51 a	2,55 a
BNT5%	0,04	0,15	6,88	0,10

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama pada kelompok perlakuan yang sama, yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT 5%

Data penelitian tentang kandungan likopen, unsur Fe, Mg, dan Ca dalam buah tomat selengkapnya disajikan dalam table 6.b. Kandungan senyawa likopen terendah sebesar 0,22 mg/100g pada perlakuan kontrol, dan tertinggi sebesar 0,46 mg/100 g pada perlakuan POPE dari limbah darah dan diberi pupuk NPK. Perlakuan POPE dari limbah organik dan pupuk NPK secara umum dapat meningkatkan kandungan likopen pada buah tomat. Kandungan unsur besi (Fe) terendah sebesar 0,39mg/100g terjadi pada perlakuan kontrol, dan tertinggi sebesar 0,71 mg/100g pada perlakuan POPE cangkang kulit telur dan pupuk NPK. Perlakuan POPE dari limbah organik secara umum dapat meningkatkan kandungan unsur Fe dalam buah tomat. Kandungan magnesium (Mg) terendah sebesar 1,09 mg/100mg terdapat pada perlakuan kontrol dan tertinggi sebesar 1,41 mg/100mg terdapat pada perlakuan POPE dari limbah ikan. Perlakuan POPE dari limbah organik

secara umum dapat meningkatkan kandungan unsur Mg dalam buah tomat. Kandungan kalsium (Ca) terendah sebesar 3,97 mg/100 mg) terdapat pada perlakuan kontrol, dan tertinggi sebesar 6,26 mg/100 g terdapat pada perlakuan POPE dari limbah darah dan pemberian pupuk NPK. Perlakuan POPE dari limbah organik secara umum dapat meningkatkan kandungan unsur Ca dalam buah tomat.

**Tabel 6.b.** Kandungan likopen, unsur Fe, Mg dan Ca buah tomat dengan perlakuan pupuk organik pellet dari limbah darah, ikan dan limbah kulit telur

Perlakuan	Jenis nutrisi			
	Likopen (mg/100g)	Fe (mg/100g)	Mg (mg/100g)	Ca (mg/100g)
P <sub>0</sub>	0,29 c	0,40 c	1,15 b	4,16 c
P <sub>D</sub>	0,46 a	0,61 ab	1,24 ab	6,12 a
<b>P<sub>I</sub></b>	0,41 b	0,62 ab	1,31 a	5,75 a
P <sub>T</sub>	0,38 b	0,59 b	1,19 ab	4,97 b
P <sub>3C</sub>	0,39 b	0,65 a	1,30 a	5,70 a
BNT5%	0,03	0,05	0,12	0,51
K <sub>0</sub>	0,35 b	0,55 b	1,22	5,08 b
K <sub>1</sub>	0,41 a	0,60 a	1,26	5,59 a
BNT5%	0,02	0,03	TN	0,32

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama pada kelompok perlakuan yang sama, yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT 5%

Kandungan nutrisi khususnya senyawa antioksidan dalam buah tomat tertinggi didapatkan dari tanaman yang diberi pupuk organik dari limbah darah sapi dan darah ikan. Menurut hasil penelitian Gao et al. (2023) pupuk organik dapat meningkatkan padatan terlarut, gula terlarut, likopen, vitamin C, dan nitrat masing-masing meningkat sebesar 11,86%, 42,18%, 23,95%, 18,97%, dan 8,36%. Secara umum, bahan organik tanah >20 g·kg<sup>-1</sup> dan pupuk organik secara signifikan meningkatkan rasio kadar gula/asam tomat dan Vitamin C, sedangkan pada total nitrogen tanah >1 g·kg<sup>-1</sup>, pupuk organik memiliki perbedaan yang signifikan dalam padatan terlarut, gula terlarut, likopen, dan vitamin C. Menurut Rachma et al. (2025) pupuk organik yang berasal dari limbah ikan kinerjanya lebih baik karena pupuk ini terus menerus menghasilkan nitrat selama budidaya. Hasil kualitas buah tomat menunjukkan perbedaan yang nyata untuk parameter total padatan terlarut (TSS) (%Brix), likopen, glukosa, fruktosa, atau sukrosa. Hasil penelitian Babu, (2024) menyimpulkan berbagai jenis pupuk organik yang berasal dari hewan dapat memengaruhi kualitas tomat dengan meningkatkan kandungan padatan terlarut, gula terlarut, senyawa volatil, likopen, dan nitrat. Czech et al. (2022) menyampaikan semua sayuran uji yang dibudidayakan secara organik lebih kaya akan mineral (Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, dan Mn) dan senyawa bioaktif, serta menunjukkan kapasitas antioksidan yang lebih tinggi. Penelitian Czech et al. (2022) menyimpulkan bahwa tanaman sayuran yang diberi pupuk organik menunjukkan lebih kaya akan mineral (Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, dan Mn), senyawa bioaktif, serta kapasitas antioksidan yang lebih tinggi. Selanjutnya menurut Rejeki et al. (2023) penggunaan kompos limbah larva BSF

meningkatkan kandungan vitamin A, vitamin C, klorofil, dan karoten dalam produksi bayam. Meskipun tanaman menyerap logam berat (Cu, Pb, Cd, Zn) dari kompos, konsentrasinya masih di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh WHO/FAO.

Perlakuan pupuk kimia buatan (NPK) berpengaruh nyata dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil serta kualitas buah tomat. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk organik dari limbah hewan dapat menggantikan pupuk kimia buatan karena masing-masing dapat meningkatkan kinerja tanaman tomat. Penelitian Rejeki et al. (2023) menyimpulkan bahwa aplikasi kompos limbah larva BSF dapat meningkatkan kandungan vitamin A, vitamin C, klorofil, dan karoten dalam produksi bayam.

## KESIMPULAN

Hasil analisis data penelitian adalah (1) tidak ada interaksi antara faktor perlakuan pemberian pupuk organik dari berbagai jenis limbah hewan dengan perlakuan pemberian pupuk kimia buatan (pupuk NPK), (2) perlakuan pupuk organik dari limbah ikan dan dari limbah darah sapi menyebabkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat lebih baik dibanding perlakuan yang lain termasuk perlakuan control, (3) perlakuan pupuk kimia buatan (NPK) menyebabkan pertumbuhan dan hasil lebih baik dibanding perlakuan lainnya, (4) perlakuan pupuk organik dari limbah ikan dan dari limbah darah sapi menyebabkan kandungan nutrisi dalam buah tomat lebih baik dibanding perlakuan yang lain termasuk perlakuan control, (5) perlakuan pupuk kimia buatan (NPK) menyebabkan kandungan nutrisi dalam buah tomat lebih baik dibanding perlakuan lainnya. Kesimpulan penelitian adalah perlakuan pupuk organik dari limbah

ikan dan limbah darah sapi dapat meningkatkan pertumbuhan, hasil dan kandungan nutrisi pada buah tomat setara dengan pemupukan NPK. Implikasi hasil penelitian adalah pupuk organik dari limbah ikan dan limbah darah sapi dapat digunakan sebagai pupuk menggantikan pupuk kimia buatan dalam mendukung pembangunan sistem pertanian perkotaan yang berkelanjutan. Nilai manfaat yang lebih luas adalah hasil penelitian dapat menjadi rujukan dalam mengembangkan ekonomi sirkular berbasis pengelolaan sampah organik perkotaan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anene-Okeakwa J. E., Chukwukelu, I. S., Oyana, V.N. 2025. Effect of Organic Manure on the Growth and Yield of Tomato (*Solanum Lycopersicum*). INTERNATIONAL JOURNAL OF RESEARCH AND INNOVATION IN SOCIAL SCIENCE (IJRISS) Volume IX Issue II February 2025. <https://dx.doi.org/10.47772/IJRISS.2025.9020074>
- Babu, S., 2024. Impact of Organic Fertilizers on Growth and Yield of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). International Research Journal of Natural and Applied Sciences Volume 11, Issue 08, Aug 2024. DOI: 10.13140/RG.2.2.13278.24649
- Balakrishnan, S., Chandrasekaran, I.R., Jegadeesan, R., Ramachandran, K., Govindasamy, A.K., and Kandasamy, G. 2025. Eco-innovation in action: valorizing vegetable waste into high-value ingredients for sustainable applications. Front. Sustain. Food Syst. 9:1507120. doi: 10.3389/fsufs.2025.1507120
- Bremaghani, A. 2024. Utilization of Organic Waste in Compost Fertilizer Production: Implications for Sustainable Agriculture and Nutrient Management. Law and Economics Volume 18, No. 02, 2024, pp. 86-98. <https://journals.ristek.or.id/index.php/LE/article/view/87>
- Collins, E.J., Bowyer, C., Tsouza, A., Chopra, M. 2022. Tomatoes: An Extensive Review of the Associated Health Impacts of Tomatoes and Factors That Can Affect Their Cultivation. Biology 2022, 11, 239. <https://doi.org/10.3390/biology11020239>
- Cavalheiro, T.R.T., Alcoforado, R.d.O.; Silva, V.S.d.A., Coimbra, P.P.S.; Mendes, N.d.S., Cavalcanti, E.D.C., Jurelevicius, D.d.A.; Gonçalves, É.C.B.d.A. 2021. The Impact of Organic Fertilizer Produced with Vegetable Residues in Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Cultivation and Antioxidant Activity. Sustainability 2021, 13, 128. <https://doi.org/10.3390/su13010128>
- Czech, A., Szmigielski, M., & Sembratowicz, I., 2022. Nutritional value and antioxidant capacity of organic and conventional vegetables of the genus *Allium*. Scientific Reports | (2022) 12:18713 | <https://doi.org/10.1038/s41598-022-23497-y>
- Dinu, M., Soare, R., Babeanu, C., Hoza, G., and Botu, M. 2023. Effects of organic farming system on some nutritional parameters of tomatoes fruits at different ripening stages. CHILEAN JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH 83(3) June 2023. doi:10.4067/S0718-58392023000300293
- Espinosa-Antón, A.A., Hernández-Herrera, R.M., Velasco-Ramírez, S.F., Ramírez-Anguiano, A.C., Salcedo-Pérez, E. 2025. Productivity and Quality Characteristics of Tomato Fruits (*Solanum lycopersicum*) Are Improved by the Application of a Green Seaweed (*Ulva ohnoi*). Agriculture 2025, 15, 750. <https://doi.org/10.3390/agriculture15070750>
- Gao, F., Li, H., Mu, X., Gao, H., Zhang, Y., Li, R., Cao, K., Ye, L. 2023. Effects of Organic Fertilizer Application on Tomato Yield and Quality: A Meta-Analysis. Appl. Sci. 2023, 13, 2184. <https://doi.org/10.3390/app13042184>
- Giyarsih, S. R., Armansyah, Zaelany, A. A., Latifa, A., Setiawan, b., Saputra, D., Haqi, M., Fathurohman, A., & Lamijo. 2024. The contribution of urban farming to urban food security: the case of "Buruan SAE", International Journal of Urban Sustainable Development, 16:1, 262-281. <https://doi.org/10.1080/19463138.2024.2384876>
- Haryanta, D., Sa'adah, T. T., Thohiron, M., Rezeki, F. S. 2023. Utilization of urban waste as liquid organic fertilizer for vegetable crops in urban farming system. Plant Science Today (Early Access). <https://doi.org/10.14719/pst.2028>
- Hossain, M. F. 2020. Effect of Organic Fertilizer and Irrigation Intervals on the Yield and Quality of Cherry Tomato (*Solanum lycopersicon* var. *cerasiforme*). International Journal of Horticultural Science and Technology Vol. 7, No. 4;

- December 2020, pp 327-334. DOI: 10.22059/ijhst.2020.303299.370
- Kalbani, F. O. S. A., Salem, M. A., Cheruth, A. J., Kurup, S. S., Senthilkumar, A. 2016. Effect of some organic fertilizers on growth, yield and quality of tomato (*Solanum lycopersicum*). *International Letters of Natural Sciences*. Vol. 53, pp 1-9, doi:10.56431/p-m3b198
- Luthuli, A., Magwaza, L., Tesfay, S., Magwaza, S., Mditshwa, A. 2024. Influence of Animal Manure Extracts on Physico-Chemical and Nutritional Quality of Tomatoes Grown in Soilless Cultivation. *Horticulturae* 2024, 10,1330. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10121330>
- Mindari, W., Widjayani, B.W., Sasongko, P.E., Isnaini, F., Siswanto. 2024. Effect of liquid organic fertilizer from chicken, goat, and cow manure on the content of nitrogen, phosphorus, potassium, and lead in soil, and on stem and fruit yield of tomato. *Agrotechnology Res J.* 8(2):149–157. <https://dx.doi.org/10.20961/agrotechresj.v8i2.95189>
- Natali, P.G., Piantelli, M., Sottini, A., Eufemi, M., Banfi, C., and Imberti, L. 2025. A step forward in enhancing the health-promoting properties of whole tomato as a functional food to lower the impact of non-communicable diseases. *Front. Nutr.* 12:1519905. doi:10.3389/fnut.2025.1519905
- Nithya, S., Sethuraman, O.S., Sasikumar, K. 2024. Effect of Vermicompost and Organic Fertilizer on Improved Growth, Productivity and Quality of Tomato (*Solanum lycopersicum*) Plant. *Indian Journal of Science and Technology* 17(2): 142-148. <https://doi.org/10.17485/IJST/v17i2.1821>
- Osadebe, V. O., Igwe, J. C., Amuji, C. F., Dauda, N., Ede, A. E. 2024. Effect of organic waste as fertilizers and weed management practices on the growth and yield of tomato (*Solanum Lycopersicum* L.) in a derived savannah humid environment. *International Journal of Recycling Organic Waste in Agriculture (IJROWA)*. Volume 13, Issue 4, 132443 (1-9. <https://dx.doi.org/10.57647/ijrowa-hf9y-xc11>
- Pellejero, G., Palacios, J., Vela, E., Gajardo, O., Albrecht, L., Aschkar, G., Chorrolque, A., García-Navarro, F. J., Jiménez-Ballesta, R. 2021. Effect of the application of compost as an organic fertilizer on a tomato crop (*Solanum lycopersicum* L.) produced in the field in the Lower Valley of the Río Negro (Argentina). *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture (IJROWA)*.2021.1909797.1135
- Rachma, D.F., Maeda, K., Yamanouchi, Y.; Ueda, H.; Shinohara, M., Ahn, D.-H. 2025. Tomato Production with Organic Fertilizer from Soluble Bonito Fish Waste in Hydroponic Cultivation Systems. *Horticulturae* 2025, 11, 381. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11040381>
- Rejeki, F. S., Wedowati, E. R., & Haryanta, D. 2023. Nutritional quality of spinach (*Amaranthus hybridus* L.) cultivated using black soldier fly (*hermetia illucens*) waste compost, *Cogent Food & Agriculture*, 9:2, 2279742, DOI:10.1080/23311932.2023.2279742. <https://doi.org/10.1080/23311932.2023.2279742>
- Ropo, A. D., Ojochegbe, Y. D., Amina, I. V., and Ugbojo-Ide, O. J. 2020. Effects of organic and inorganic fertilizers on agromorphological traits of tomato (*Solanum lycopersicum* (L.) Moench). *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 2020, 11(02), 314–319. <https://doi.org/10.30574/gscbps.2020.11.2.0112>
- Shafe, M. O., Gumede, N. M., Nyakudya, T. T., and Chivandi, E. 2024. Lycopene: A Potent Antioxidant with Multiple Health Benefits . *Journal of Nutrition and Metabolism* Volume 2024, Article ID 6252426, 17 pages, <https://doi.org/10.1155/2024/6252426>
- Tabrez, Z. 2025. Sustainable cities: enhancing food systems with urban agriculture. *Discover Food* (2025) 5:173 | <https://doi.org/10.1007/s44187-025-00439-x>
- Vanessa, B. G., Alice, T. I., William, D. A., Adelaide, D. M., Gisèle, L., Condurache, N. et al. 2024. Effect of fertilizers on yield, phytochemical, and antioxidant properties of *Cucurbita moschata* fruits. *Food Sci Nutr.* 2024;12:6742–6751. DOI: 10.1002/fsn3.4294