PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG TIRAM (*Crassostrea gigas*) SEBAGAI PUPUK ORGANIK PADA PERTUMBUHAN TANAMAN BAYAM (*Amarantus tricolor l*)

SKRIPSI

Diajukan oleh :

Aulia Rahim
190703060

Mahasiswa Program Studi Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi



PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2026

LEMBARAN PERSETUJUAN

PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG TIRAM (*Crassostrea gigas*) SEBAGAI PUPUK PADA PERTUMBUHAN TANAMAN BAYAM (*Amarantus tricolor L*)

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
dalam Prodi Biologi

Oleh :

AULIA RAHIM
190703060
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Biologi

Disetujui untuk Dimuinaqasyahkan oleh :

Pembimbing Awal	Pembimbing Akademik
Kamaliah, M.Si.	**Dr. Muslich Hidayat, M.Si.**
NIDN. 2015028401	**NIDN. 2002037902**

Mengetahui
Ketua Program Studi

Dr. Muslich Hidayat, M.Si.
NIDN. 2002037902

LEMBARAN PENGESAHAN

PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG TIRAM (*Crassostrea gigas*) SEBAGAI PUPUK PADA PERTUMBUHAN TANAMAN BAYAM (*Amarantus tricolor* L)

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Munaqasyah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu/Prodi Biologi

Pada Hari/Tanggal: Kamis, 04 Juni 2026
18 Dzulhijjah 1447

di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir/Skripsi:

Ketua,	Sekretaris,
Kamaliah, M.Si.	**Raudhah Hayatillah, M.Sc.**
NIP. 198402152015032002	**NIP. 199312252020122032**
Penguji I,	Penguji II,
Dr. Muslich Hidayat, M.Si.	**Jamaluddinsyah, M.Si.**
NIP. 197903022008011008	**NIP. 199303192025051005**

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU.
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Aulia Rahim
NIM	: 190703060
Program Studi	: Biologi
Fakultas	: Sains dan Teknologi
Judul	: Pemanfaatan Limbah Cangkang Tiram (Cra*ssostrea Gigas*) Sebagai Pupuk Pada Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amarantus Tricolor L*)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

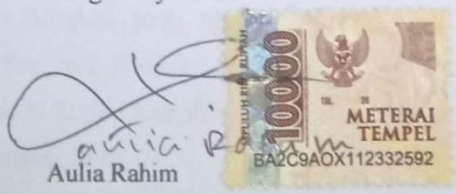
1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkannya;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 06 Agustus 2026

Yang Menyatakan



Aulia Rahim

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh, Alhamdulillahirabbil'Alamin puji dan syukur penulis panjatjan kehadirat Allah SWT, karna atas berkah dan limpahan rahmatnya sehingga penulis dapat menyusun skripsi dengan judul **"Pemanfaatan Limbah Cangkang Tiram (*Crassostrea gigas*) Sebagai Pupuk Organik Pada Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amarantus tricolor*)"** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi. Shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW, semoga Rahmat dan hidayahnya Allah berikan kepada seluruh keluarga dan para sahabat dan juga seluruh muslimin dimuka bumi ini.

Dengan penuh rasa syukur dan tawakal, penulis mengucapkan terima kasi sebesar-besarnyanya kedapa Allah SWT atas segala nikmat dan rahmat serta kasih sayang-Nya yang tiada henti. Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, motivasi, dan inspirasi dalam penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini, perkenankanlah penulis menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Bapak Dr. Muslich Hidayat, M.Si selaku Ketua Program Studi Biologi sekaligus pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu, membimbing serta memeberi arahanan dan nasehat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
3. Ibu Raudhah Hayatillah M.Sc selaku sekretaris Program Studi Biologi sekaligus pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu, membimbing serta memberi arahanan dan nasehat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
4. Ibu Kamaliah,M.Si selaku pembimbing proposal dan juga skripsi yang telah membantu membimbing penulis dari awal hingga selesainya skripsi ini.
5. Bapak Arif Sardi, M.Si, Bapak Ilham Zulfahmi, M.Si, Bapak Jamaluddinsyah, M.Si, Bapak Rizki Ahadi, M.Pd, Ibu Ayu Nirmala Sari, M.Si, Ibu Lina Rahmawati, M.Si, Ibu Feizia Huslina, M.Si, Ibu Kamaliah, M.Si, Ibu Syafrina Sari Lubis, M.Si dan Ibu Diannita Harahap, M.Si.

AR-RANIRY

6. Bapak Fiman Rija Arhas, M.Si selaku Laboran Biologi Fakultas Sains dan Teknologi.
7. Bapak Zul Ilham, S.Pd.I., M.A selaku operator Program Studi Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi.
8. Bapak Muhammad Ridwan Harahap, M.Si selaku kaprodi jurusan kimia sekaligus sebagai pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu untuk penulis sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik
9. Kepada sahabat-sahabat selangkah seperjuangan terkhusus kepada sahabat-sahabat AVALANCHE yang telah banyak memberi semangat dan motivasi sehingga penulis bisa menyelesaikan penelitian ini.
10. Teristimewa, terima kasih kepada orang tua tercinta, Ibunda tercinta Masrina Rambe.

Banda Aceh, 20 April 2026

Aulia Rahim

ABSTRAK

Nama	: Aulia Rahim
Nim	190703060
Program Studi	: Biologi
Judul	:Pemanfaatan Limbah Cangkang Tiram (*Crassostrea gigas*) Sebagai Pupuk Organik Pada Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amarantus tricolor* L)
Tanggal Sidang	: kamis, 04 Juni 2026
Jumlah halaman	51
Pembimbing	: Kamaliah, M.Si

Limbah cangkang tiram mengandung kalsium karbonat ($CaCO_3$) yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pupuk untuk mendukung pertumbuhan tanaman sekaligus mengurangi pencemaran lingkungan akibat penumpukan limbah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair berbahan limbah cangkang tiram terhadap pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus tricolor* L.) serta menentukan dosis yang memberikan respons pertumbuhan terbaik. Penelitian dilaksanakan pada Februari–Maret 2026 di Kebun Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 6 perlakuan, yaitu P0 (kontrol), P1 (20 mL/L), P2 (40 mL/L), P3 (60 mL/L), P4 (80 mL/L), dan P5 (100 mL/L), dengan masing-masing perlakuan terdiri atas 5 ulangan sehingga diperoleh 30 unit percobaan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan lebar daun pada umur 31 hari setelah tanam (HST). Data dianalisis menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk dan dilanjutkan dengan uji Analysis of Variance (ANOVA) pada taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair berbahan limbah cangkang tiram berpengaruh signifikan terhadap seluruh parameter pertumbuhan tanaman bayam, dengan nilai signifikansi < 0,001. Perlakuan P5 (100 mL/L) menghasilkan rata-rata pertumbuhan tertinggi pada seluruh parameter yang diamati, yaitu tinggi tanaman sebesar 57,06 cm, jumlah daun sebanyak 20,60 helai, panjang akar sebesar 18,60 cm, dan lebar daun sebesar 9,08 cm. Sebaliknya, perlakuan P0 (kontrol) menghasilkan rata-rata terendah, yaitu tinggi tanaman 38,94 cm, jumlah daun 10,80 helai, panjang akar 12,00 cm, dan lebar daun 6,10 cm. Berdasarkan hasil penelitian, pemberian pupuk organik cair berbahan limbah cangkang tiram berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman bayam. Dosis 100 mL/L (P5) merupakan dosis tertinggi yang memberikan respons pertumbuhan terbaik dalam rentang dosis yang diuji.

Kata kunci: cangkang tiram, pupuk organik cair, bayam, pertumbuhan tanaman

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PERSETUJUAN i
LEMBAR PENGESAHAN ii
KATA PENGANTAR iii
ABSTRAK iv
ABSTRACT ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiii

BAB I PENDAHULUAN
I.1 Latar Belakang 1
I.2 Rumusan Masalah 4
I.3 Tujuan Penulisan 4
I.4 Manfaat Penulisan 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA
II.1 Tiram 5
II.2 Komposisi Tiram 6
II.3 Tanaman Bayam 7
II.4 Morfologi Bayam Hijau (*Amaranthus tricolor L.*) 7
II.5 Pupuk Organik Cair 9
II.6 Pengaruh Pupuk terhadap Pertumbuhan Tanaman 11

BAB III METODE PENELITIAN
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian 14
III.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian 14
III.3 Alat dan Bahan 14
III.4 Metode Penelitian 15
III.5 Cara Kerja 15
III.5.1 Pembuatan Pupuk Cangkang Tiram 15
III.5.2 Persiapan Media Tanam 15
III.5.3 Persemaian dan Penanaman 15
III.5.4 Perlakuan 16
III.5.5 Pengamatan 16
III.6 Analisis Data 17

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN
IV.1. Hasil Penelitian 18
IV.1.1 Pengamatan Tinggi Tanaman Bayam 16
IV.1.2 Jumlah Daun Tanaman Bayam 20
IV.1.3 Panjang Akar Tanaman Bayam 23
IV.1.4 Lebar Daun Tanaman Bayam 25
IV.1.5 Uji Prasyarat Analisis 27

IV.2 Pembahasan 29
IV.2.1 Tinggi Tanaman Bayam..... 29
IV.2.2 Jumlah Daun Tanaman Bayam 30
IV.2.3 Panjang Akar Tanaman Bayam..... 31
IV.2.4 Lebar Daun Tanaman Bayam 32
IV.2.5 Pengaruh Limbah Cangkang Tiram sebagai Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam..... 33
IV.2.6 Dosis Pupuk Organik Limbah Cangkang Tiram yang Paling Efektif terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam 35

BAB V SIMPULAN DAN SARAN
V.1. Simpulan 38
V.2. Saran..... 38
DAFTAR PUSTAKA 40
LAMPIRAN..... 44

جامعة الرانري
AR-RANIRY

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

II.1 Cangkang Tiram *(Crasosstrea gigas.)* 5
II.2 Tanaman Bayam *(Amaranthus tricolor L.)* 7
IV.1 Grafik Rata-rata Tinggi Tanaman Bayam..... 20
IV.2 Grafik rata-rata jumlah daun tanaman bayam (*Amaranthus tricolor L.*).... 22
IV.3. Grafik rata-rata panjang akar tanaman bayam (*Amaranthus tricolor L.)* .. 24
IV.4. Grafik rata-rata lebar daun tanaman bayam (*Amaranthus tricolor L.*)..... 26

جامعة الرانري
AR-RANIRY

BAB I
PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Aceh sebagai salah satu daerah penghasil komoditas laut terbesar di Indonesia, menghadapi tantangan signifikan terkait limbah cangkang tiram (*Crassostrea gigas.*). Setiap bulan, sekitar ±90 kg limbah cangkang tiram terbuang dan berpotensi mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan baik (Handayani *et al*., 2022). Cangkang tiram mengandung sekitar 60% kalsium karbonat ($CaCO^3$) dan dapat diolah menjadi pupuk organik yang berharga (Handayani & Syahputra, 2017). Proses kalsinasi cangkang tiram menghasilkan kalsium oksida (CaO) dengan kadar sekitar 56,77%, yang dapat digunakan sebagai komponen utama pupuk organik untuk meningkatkan produktivitas tanaman (Handayani & Syahputra, 2022).

Cangkang tiram adalah limbah padat dengan potensi besar sebagai sumber kalsium, yang berperan penting dalam kekuatan dan kekerasan pelindung tubuh tiram (Mardiana *et al*., 2022). Kandungan kalsium yang tinggi pada cangkang tiram berperan penting dalam memperbaiki struktur tanah, meningkatkan pH tanah, serta membantu proses penyerapan unsur hara oleh tanaman. Selain kalsium, cangkang tiram juga mengandung mineral lain seperti magnesium (Mg), nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), natrium (Na), dan unsur trace seperti besi (Fe), tembaga (Cu), nikel (Ni), boron (B), seng (Zn), dan silikon (Si) dengan total lebih dari 98,7% mineral (Tan *et al.*, 2022). Meskipun cangkang tiram sering digunakan untuk kerajinan dan dekorasi, ia memiliki potensi besar sebagai bahan pupuk organik berkat kandungan mineral yang bermanfaat bagi tanaman.

Pemupukan merupakan faktor krusial dalam meningkatkan produktivitas tanaman bayam (*Amaranthus tricolor*.), seperti halnya pada tanaman lainnya. Pupuk, baik organik maupun anorganik, berfungsi untuk mempercepat pertumbuhan, meningkatkan hasil, dan memperbaiki kualitas tanah. Meskipun pupuk kimia banyak digunakan, penggunaannya yang berkelanjutan dapat menyebabkan gangguan keseimbangan unsur hara tanah dan risiko kesehatan

bagi konsumen. Oleh karena itu, pupuk organik semakin mendapat perhatian karena kemampuannya dalam meningkatkan kesuburan tanah secara berkelanjutan dan mendukung ekosistem mikroba tanah yang sehat (Fazrina & Yusrilla, 2019; Bolly *et al*., 2021).

Bayam merupakan salah satu sayuran penting di Indonesia dan termasuk komoditas yang banyak dibudidayakan (Badan Pusat Statistik, 2022). Bayam kaya akan vitamin A, C, K, zat besi, dan kalsium, yang mendukung kesehatan masyarakat. Dua varietas utama bayam yang dibudidayakan di Indonesia adalah *Amaranthus tricolor L*., yang meliputi bayam hijau dan bayam merah (Harefa, 2022). Permintaan terhadap bayam terus meningkat, mendorong peningkatan produksi di berbagai daerah. Namun, produksi bayam masih belum mencukupi kebutuhan domestik yang berkembang (BPS, 2021). Peningkatan produksi bayam berpotensi meningkatkan pendapatan petani dan menyokong pertumbuhan ekonomi di sektor pertanian. Pemerintah juga menggalakkan program-program pertanian pekarangan yang mengutamakan bayam sebagai salah satu komoditas utama (Sarumaha, 2021).

Pertanian konvensional pada budidaya padi umumnya memerlukan pupuk urea sekitar 300 kg/ha, SP-36 50 kg/ha, dan KCl 50 kg/ha (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2019). Untuk mengkonversi kebutuhan pupuk-pupuk kimia tersebut, maka dalam penerapan pertanian organik dibutuhkan pupuk organik padat (POP) sebanyak 5 Ton pada setiap hektarnya dalam satu kali musim tanam komoditas padi sedangkan pupuk organik cair (POC) yang digunakan yaitu sebanyak 2 liter per hektar lahan sawah pada satu kali musim tanam (Permentan, 2007). Berdasarkan hal tersebut maka kebutuhan pupuk organik padat (POP) memiliki presentase yang lebih besar dibandingkan dengan kebutuhan pupuk organik cair (POC). Merujuk pada *Good Agriculture Practices* pada Permentan No. 48/Permentan/OT.140/10/ 2006, pemupukan diusahakan memenuhi lima tepat yaitu (1) tepat jenis, (2) tepat mutu, (3) tepat waktu, (4) tepat dosis, dan (5) tepat cara.

Penelitian Saragih dan Noviyanti (2021) membuktikan bahwa aplikasi POC pada tanaman sawi dengan dosis 15 cc/liter air menunjukkan

pertumbuhan yang cukup baik. Pengolahan kotoran ternak kambing sebagai bahan baku pupuk organik cair dapat meningkatkan nilai ekonomi limbah ternak. Selain itu produk pupuk yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai pupuk alternatif untuk tanaman sayuran. Penelitian Fazrina dan Yusrilla (2019) membuktikan bahwa Pupuk organik limbah cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) berpengaruh secara nyata terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brasica juncea*) yaitu pada tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun dan berat basah tanaman sawi. Konsentrasi pupuk organik limbah cangkang kerang (*Anadara granosa*) yang efektif untuk pertumbuhan tanaman sawi (*Brasica juncea*) adalah konsentrasi pupuk 50%.

Akumulasi limbah cangkang tiram semakin meningkat dan mengganggu lingkungan. Jika limbah cangkang tiram terus dibuang tanpa pemrosesan yang tepat, dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Handayani *et al.,* 2022). Jumlah cangkang tiram yang terbuang sekitar ±90 kg/bulan. Padahal limbah cangkang tiram dapat diolah menjadi bahan yang bernilai seperti adsorben (Birma *et al*., 2021), bahan baku mortar dan semen (Cosentino *et al.,* 2020), dan bahan pembuatan obat antasida (Salisbury & Terrell, 2021) karena cangkang tiram terdiri dari 80- 95% kalsium (Handayani & Syahputra, 2017). Untuk mengatasi masalah tersebut, peneliti mencoba mengolah limbah kulit tiram agar dapat bermanfaat sehingga tidak lagi menjadi limbah belaka namun dapat mendatangkan keuntungan selain mengurangi limbah kulit kerang. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan penelitian dengan judul: "Pemanfaatan Limbah Cangkang Tiram (*Crasosstrea gigas.*) Sebagai Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amarantus tricolor L.)".

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pupuk organik limbah cangkang tiram sebagai pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman bayam serta untuk mengetahui konsentrasi pupuk organik limbah cangkang tiram yang efektif untuk pertumbuhan tanaman bayam.

I.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengaruh pemberian pupuk alternatif cangkang tiram pada pertumbuhan tanaman bayam?
2. Dosis pupuk organik cair limbah cangkang tiram manakah yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman bayam?

I.3. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk alternatif cangkang tiram pada pertumbuhan tanaman bayam?
2. Untuk mengetahui dosis pupuk organik cair limbah cangkang tiram yang paling efektif terhadap pertumbuhan tanaman bayam.

1.4. Manfaat Penulisan

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi masyarakat terutama kalangan petani tentang pemanfaatan cangkang tiram yang dapat dijadikan pupuk organik.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi tolak ukur bagi mahasiswa dalam melakukan penelitian yang sejenis.

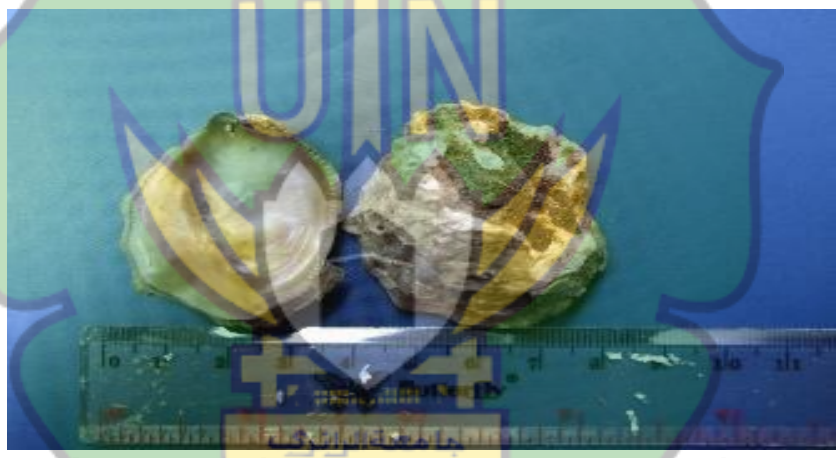
جامعة الرانري
AR-RANIRY

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Tiram

Tiram adalah salah satu dari hewan laut yang termasuk dalam kelompok invertebrata, yang artinya hewan ini tidak memiliki tulang belakang. Tiram masuk dalam kategori Mollusca dan termasuk dalam kelas Bivalvia. Dari segi ekologi, tiram dianggap sebagai organisme yang berperan penting dalam membentuk ekosistem. Dari segi ekonomi, tiram memiliki nilai ekonomis yang tinggi karena dapat dimanfaatkan oleh masyarakat untuk dijual atau dikonsumsi secara pribadi (Mardiana *et al.*, 2022).



Gambar II.1. Cangkang Tiram (*Crasosstrea gigas*.) (Oktaviana *et al.*, 2021).

Cangkang tiram merupakan salah satu limbah padat yang sangat berpotensi sebagai salah satu sumber kalsium karena tersusun dari 60% senyawa CaCO3. Cangkang tiram memiliki kandungan mineral berupa komponen kalsium yang tinggi sebagai penyusun dasar dari pelindung tubuhnya yang keras (Mardiana *et al.*, 2022). Sejauh ini, cangkang tiram sering dimanfaatkan sebagai bahan kerajinan dan dekorasi, padahal cangkang tersebut mengandung sejumlah besar zat seperti kalsium yang baik untuk tanaman. Adapun CaO yang terkandung dalam cangkang tiram adalah sebesar 56,77 % (Handayani & Syahputra, 2017). Cangkang kerrang memiliki

komposisi mineral terdiri dari gabungan kalsium karbonat dan lebih dari 98,7% dari total kandungan mineral Mg, N, P, K, Na sekitar 1,3% (Fe, Cu, Ni, B, Zn, dan Si) (Tan *et al.*, 2022).

II.2 Komposisi Tiram

Tiram merupakan salah satu jenis moluska laut yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan (Abdullah *et al*., 2021). Selain dagingnya, bagian cangkang tiram juga memiliki potensi yang besar untuk dimanfaatkan, terutama dalam bidang pertanian. Cangkang tiram sebagian besar tersusun atas senyawa mineral yang bermanfaat bagi tanah dan tanaman (Puteri *et al*., 2025).

Secara kimia, cangkang tiram didominasi oleh kalsium karbonat ($CaCO_3$) dengan kandungan mencapai sekitar 90–95%. Selain itu, cangkang tiram juga mengandung unsur lain dalam jumlah yang lebih kecil seperti magnesium (Mg), fosfor (P), kalium (K), serta beberapa unsur mikro lainnya (M. Karim *et al*., 2025). Kandungan kalsium yang tinggi pada cangkang tiram berperan penting dalam memperbaiki struktur tanah, meningkatkan pH tanah, serta membantu proses penyerapan unsur hara oleh tanaman. Kalsium merupakan unsur hara sekunder yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah cukup besar, terutama dalam pembentukan dinding sel dan memperkuat jaringan tanaman (H. A. Karim *et al*., 2023). Selain itu, keberadaan kalsium juga berperan dalam meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang berkontribusi terhadap kesuburan tanah. Dengan demikian, pemanfaatan limbah cangkang tiram sebagai pupuk organik berpotensi memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman.

Dalam bentuk pupuk organik cair, kandungan mineral pada cangkang tiram dapat lebih mudah diserap oleh tanaman karena telah melalui proses fermentasi. Proses ini membantu menguraikan senyawa kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana sehingga ketersediaan unsur hara menjadi lebih optimal (Ananda *et al*., 2025). Oleh karena itu, penggunaan limbah cangkang tiram sebagai pupuk alternatif menjadi salah satu solusi dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman sekaligus mengurangi limbah lingkungan.

II.3 Tanaman Bayam



Gambar II.2 Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor L.*) (Sutarman, 2022).

Taksonomi Tanaman Bayam adalah :

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Hamamelidae
Ordo	: Caryphylales
Famili	: Amaranthaceae
Genus	: Amaranthus
Spesies	: *Amaranthus tricolor L*. (Saparinto, 2013).

Tanaman bayam adalah salah satu jenis sayuran yang memiliki nilai ekonomis dan peluang bisnis yang menjanjikan. Budidayanya cukup mudah dilakukan, karena tanaman ini tumbuh dengan cepat dan memiliki masa panen yang relatif singkat. Selain itu, bayam juga digunakan sebagai sayuran, bayam juga memiliki manfaat sebagai obat tradisional yang baik untuk kesehatan (Sutarman, 2022).

Tanaman bayam memiliki masa budidaya yang pendek (23 hari) hingga 35 hari setelah dilakukan penanaman dan masa simpan yang relatif singkat.

II.4 Morfologi Bayam Hijau (*Amaranthus tricolor L.*)

Bayam sangat toleran terhadap perubahan keadaan iklim. Faktor-faktor iklim yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman bayam

antara lain : ketinggian tempat, sinar matahari, suhu, dan kelembaban. Tanaman bayam dapat tumbuh pada ketinggian ± 5 – 1.500 mdpl dan tumbuh baik di dataran tinggi dan dataran rendah (Susanto & Gunawan, 2021). Kondisi iklim yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bayam adalah curah hujan yang mencapai lebih dari 1500 mm/tahun, cahaya matahari penuh, suhu udara berkisar 17-28°C, serta kelembaban udara 50-60% (Taplo, 2019).

Bayam hijau (*Amaranthus tricolor L.*) merupakan tanaman sayuran daun yang termasuk dalam famili Amaranthaceae. Tanaman ini dikenal memiliki pertumbuhan yang cepat serta mudah dibudidayakan, sehingga banyak dimanfaatkan sebagai sumber pangan yang kaya nutrisi. Secara morfologi, bayam hijau memiliki beberapa bagian utama yaitu akar, batang, daun, bunga, dan biji (Malawat, 2025).

Sistem perakaran bayam hijau termasuk tipe akar tunggang yang disertai dengan akar serabut yang menyebar di sekitar permukaan tanah. Akar berfungsi untuk menyerap air dan unsur hara dari dalam tanah serta menopang tegaknya tanaman. Pertumbuhan akar yang baik sangat berpengaruh terhadap kemampuan tanaman dalam menyerap nutrisi yang dibutuhkan (Sukweenadhi, 2025).

Batang bayam hijau berbentuk bulat, lunak, dan berair (herbaceous), dengan warna hijau hingga kemerahan tergantung varietasnya. Batang tumbuh tegak dengan percabangan yang relatif sedikit dan memiliki ruas-ruas yang jelas. Tinggi tanaman dapat bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan dan perlakuan yang diberikan (Juliastuti *et al*., 2021).

Daun bayam hijau merupakan bagian yang paling banyak dimanfaatkan. Daun berbentuk bulat telur hingga lonjong dengan ujung meruncing dan tepi rata. Warna daun umumnya hijau segar dengan permukaan yang halus. Daun tersusun secara berselang-seling pada batang dan berperan penting dalam proses fotosintesis, sehingga jumlah dan luas daun sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Bunga bayam hijau berukuran kecil dan tersusun dalam bentuk malai yang muncul pada ketiak daun maupun ujung batang. Bunga berwarna hijau

kekuningan dan tidak mencolok. Setelah proses penyerbukan, bunga akan berkembang menjadi biji yang berukuran kecil, berwarna hitam atau coklat kehitaman.

Secara keseluruhan, morfologi bayam hijau menunjukkan karakteristik tanaman yang adaptif dan memiliki kemampuan pertumbuhan yang cepat. Hal ini menjadikan bayam sebagai tanaman yang responsif terhadap pemberian pupuk, terutama dalam mendukung pertumbuhan vegetatif seperti tinggi tanaman dan jumlah daun.

II.5 Pupuk Organik Cair

Pupuk organik merupakan pupuk yang mayoritas atau sepenuhnya terbuat dari bahan organik yang berasal dari sisa tanaman atau hewan yang telah diolah menjadi bentuk padat atau cair (Warintan *et al*., 2021). Pupuk ini digunakan untuk menyediakan bahan organik, meningkatkan kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah (Peraturan Mentan, No.2/Pert/HK.060/2/2006). Pupuk organik terdiri dari dua jenis berdasarkan bentuknya, yaitu pupuk organik cair dan pupuk organik padat (Mansyur *et al*., 2021).

Pupuk organik padat adalah jenis pupuk yang terbuat dari bahan organik alami seperti kompos, limbah pertanian, atau limbah organik lainnya**.** Pupuk organik padat dapat dihasilkan dari bahan organik dengan menggunakan EM4 atau MOL (mikroorganisme lokal) (Nur *et al*., 2016). Keunggulan pupuk organik padat dibandingkan dengan produk sejenis meliputi kandungan unsur hara yang tinggi dan jumlah mikroorganisme yang melimpah (Prasetyo & Evizal, 2021). Pupuk organik padat memiliki bentuk fisik yang padat dan umumnya digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah serta menyediakan nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman (Bolly *et al.*, 2021). Beberapa pupuk organik padat yang dapat digunakan dalam budidaya tanaman antara lain kompos, vermikompos, pupuk guano, pupuk kandang dan pupuk limbah hewan (Sudirman *et al.*, 2022).

Pupuk organik cair merupakan salah satu jenis pupuk yang berasal dari bahan-bahan organik yang telah mengalami proses dekomposisi atau fermentasi, sehingga unsur hara yang terkandung di dalamnya menjadi lebih

mudah diserap oleh tanaman (Prasetyawati *et al*., 2019). Pupuk ini umumnya berbentuk larutan yang mengandung berbagai unsur hara makro maupun mikro yang dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

Keunggulan pupuk organik cair dibandingkan dengan pupuk organik padat terletak pada bentuknya yang lebih mudah diaplikasikan dan cepat tersedia bagi tanaman (Widyaningrum, 2020). Unsur hara dalam pupuk cair dapat langsung diserap melalui akar maupun daun, sehingga respon tanaman terhadap pemberian pupuk cenderung lebih cepat terlihat. Selain itu, pupuk organik cair juga dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan dalam menjaga kesuburan tanah secara berkelanjutan.

Pupuk organik cair umumnya mengandung unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), serta unsur hara sekunder dan mikro seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan zat pengatur tumbuh alami (Kurniawan *et al*., 2017). Unsur nitrogen berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman, terutama dalam pembentukan daun dan batang. Fosfor berfungsi dalam perkembangan akar dan proses pembungaan, sedangkan kalium berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres lingkungan.

Dalam aplikasinya, pupuk organik cair biasanya diberikan dengan cara disiramkan ke media tanam atau disemprotkan ke bagian daun tanaman. Pemberian pupuk secara teratur dengan dosis yang tepat dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman secara optimal (Bhoki *et al*., 2021). Namun, penggunaan pupuk organik cair tetap harus memperhatikan konsentrasi yang diberikan agar tidak menimbulkan efek negatif terhadap tanaman.

Penggunaan pupuk organik cair dari limbah cangkang tiram merupakan salah satu bentuk pemanfaatan limbah yang memiliki nilai tambah. Kandungan mineral terutama kalsium dalam cangkang tiram dapat membantu memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman. Dengan demikian, pupuk organik cair berbahan dasar cangkang tiram berpotensi menjadi alternatif pupuk yang ramah lingkungan dan efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman bayam.

II.6 Pengaruh Pupuk terhadap Pertumbuhan Tanaman

Pupuk merupakan salah satu faktor penting dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Pemberian pupuk bertujuan untuk menambah ketersediaan unsur hara dalam tanah yang dibutuhkan tanaman untuk proses pertumbuhan dan perkembangan (Ganti *et al*., 2023). Tanpa ketersediaan unsur hara yang cukup, tanaman tidak dapat tumbuh secara optimal dan akan mengalami hambatan dalam proses fisiologisnya.

Unsur hara yang terkandung dalam pupuk terdiri dari unsur makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), serta unsur sekunder dan mikro seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan unsur lainnya (Kurniawan *et al*., 2017). Nitrogen berperan penting dalam pertumbuhan vegetatif tanaman, terutama dalam pembentukan daun dan batang. Fosfor berfungsi dalam perkembangan sistem perakaran serta membantu proses metabolisme energi dalam tanaman. Sementara itu, kalium berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kondisi lingkungan serta memperkuat jaringan tanaman (Suryani & Utami, 2025).

Pemberian pupuk yang tepat dapat memberikan pengaruh positif terhadap parameter pertumbuhan tanaman, seperti tinggi tanaman dan jumlah daun. Tanaman yang mendapatkan unsur hara yang cukup akan menunjukkan pertumbuhan yang lebih cepat, batang yang lebih kuat, serta jumlah daun yang lebih banyak. Sebaliknya, kekurangan unsur hara dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat, daun menguning, dan ukuran tanaman menjadi lebih kecil.

Selain jenis pupuk, dosis pemberian pupuk juga sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Pemberian pupuk dengan dosis yang terlalu rendah tidak mampu memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman, sedangkan dosis yang terlalu tinggi dapat menyebabkan ketidakseimbangan unsur hara bahkan dapat merusak tanaman. Oleh karena itu, diperlukan dosis yang tepat atau dosis efektif agar tanaman dapat tumbuh secara optimal.

Dalam konteks penggunaan pupuk organik, seperti pupuk dari limbah cangkang tiram, kandungan unsur hara terutama kalsium berperan dalam memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Hal ini dapat meningkatkan kemampuan

tanah dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman secara keseluruhan (Elfarisna *et al*., 2024). Dengan demikian, pemberian pupuk organik cair limbah cangkang tiram berpotensi memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman bayam, khususnya pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun.

BAB III
METODE PENELITIAN

III.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari hingga Maret tahun 2026. Kegiatan penelitian dilakukan di Kebun Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

III.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama dua bulan yang meliputi tahap persiapan hingga analisis data. Adapun rincian kegiatan penelitian disajikan pada tabel berikut.

Tabel III.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	Februari				Maret			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Preparasi alat dan bahan								
2	Persiapan Media Tanam								
3	Pengumpulan iram								
4	Pembuatan Pupuk Cangkang Tiram								
5	Persemaian Benih Bayam								
6	Penanaman Bayam								
7	Pemupukan								
8	Pengamatan								
9	Perlakuan Penelitian								
10	Panen Hasil Tanaman Bayam								
11	Analisis data								

III.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi polybag ukuran 35 × 35 cm, cangkul, plastik, sarung tangan, kotak semai, timba, wadah penyimpanan, blender, dan nampan.

Bahan yang digunakan terdiri dari benih bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*), tanah, air, pupuk organik dari limbah cangkang tiram (*Crassostrea gigas*), serta EM-4.

III.4 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini menggunakan 6 perlakuan dengan variasi dosis pupuk organik cair dari limbah cangkang tiram. Setiap perlakuan dilakukan dengan 8 ulangan sehingga diperoleh data yang lebih akurat dan representatif. Adapun perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel III.2 Perlakuan dan Konsentrasi

Perlakuan	**Keterangan**
P0	Kontrol (tanpa pupuk)
P1	20 ml/L pupuk cangkang
P2	40 ml/L pupuk cangkang
P3	60 ml/L pupuk cangkang
P4	80 ml/L pupuk cangkang
P5	100 ml/L pupuk cangkang

III.5 Cara Kerja

III.5.1 Pembuatan Pupuk Cangkang Tiram

Pembuatan pupuk organik cair diawali dengan aktivasi EM-4 dengan mencampurkan EM-4 400 ml dan molase dengan perbandingan 1:1, kemudian ditambahkan air hingga penuh dalam wadah dan didiamkan selama 7 hari. Cangkang tiram dibersihkan, dikeringkan, kemudian dihaluskan hingga menjadi serbuk. Serbuk tersebut kemudian dicampurkan ke dalam larutan EM-4 yang telah diaktivasi dengan penambahan asam humat, kemudian difermentasi selama beberapa hari hingga pupuk siap digunakan (Wahyuni *et al*., 2020).

III.5.2 Persiapan Media Tanam

Media tanam menggunakan polybag ukuran 35 × 35 cm yang diisi dengan tanah sebanyak 5 kg. Polybag disusun sesuai dengan perlakuan dan diberi label untuk memudahkan pengamatan serta menjaga keteraturan (Sari *et al*., 2021).

III.5.3 Persemaian dan Penanaman

Benih bayam disemai terlebih dahulu selama 10 hari. Bibit yang telah memiliki 3–4 helai daun kemudian dipindahkan ke polybag. Pemindahan dilakukan pada sore hari untuk mengurangi stres pada tanaman dan meningkatkan tingkat keberhasilan adaptasi tanaman (Hidayat *et al*., 2020).

III.5.4 Perlakuan

Pemberian pupuk dilakukan sesuai dengan dosis perlakuan yang telah ditentukan. Penyiraman tanaman dilakukan setiap hari menggunakan air sebanyak 500 ml per tanaman, sedangkan aplikasi pupuk diberikan setiap 7 hari sekali sebanyak 250 ml per tanaman sesuai dengan dosis perlakuan masing-masing. Pupuk diberikan dengan cara disiramkan ke media tanam setiap 7 hari sekali. Penyiraman dilakukan dua kali sehari, yaitu pagi dan sore hari untuk menjaga ketersediaan air bagi tanaman (Pratama *et al*., 2021).

III.5.5 Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap parameter pertumbuhan tanaman sebagai berikut:

1. Tinggi Tanaman (cm)

   Diukur dari permukaan tanah hingga ujung tanaman tertinggi menggunakan penggaris. Pengamatan dilakukan pada umur 31 hari setelah tanam (HST).

2. Jumlah Daun (helai)

   Jumlah daun dihitung pada daun yang telah membuka sempurna. Pengamatan dilakukan pada umur 31 HST.

3. Panjang Akar

   Panjang akar diukur setelah tanaman dipanen pada umur 31 HST. Tanaman dicabut secara hati-hati agar akar tidak putus, kemudian akar dibersihkan dari sisa tanah menggunakan air mengalir. Pengukuran dilakukan menggunakan penggaris, dimulai dari pangkal akar hingga ujung akar terpanjang. Hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan sentimeter (cm).

4. Lebar daun

   Lebar daun diukur menggunakan penggaris pada daun yang telah membuka sempurna. Pengukuran dilakukan pada bagian daun yang memiliki lebar maksimum, kemudian hasilnya dinyatakan dalam satuan sentimeter (cm). Pengamatan dilakukan pada umur 31 HST.

III.6 Analisis Data

1. Uji Prasyarat Analisis

Data terlebih dahulu diuji normalitasnya menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi normal, sehingga dapat menjadi dasar dalam menentukan jenis analisis statistik yang digunakan.

2. Uji Hipotesis

Apabila hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal (nilai signifikansi < 0,05), maka analisis dilanjutkan menggunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis. Uji ini digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan yang diberikan.

3. Uji Lanjut

Jika hasil uji ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antarperlakuan ($p < 0,05$), maka dilakukan uji lanjut (post hoc) untuk mengetahui perbedaan secara spesifik antarperlakuan.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Penelitian

IV.1.1 Pengamatan Tinggi Tanaman Bayam

Pengamatan tinggi tanaman bayam dilakukan untuk mengetahui gambaran pertumbuhan tanaman pada berbagai perlakuan pupuk organik yang berasal dari limbah cangkang tiram. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada fase akhir pertumbuhan, yaitu pada umur 31 hari setelah tanam (HST).

Penelitian ini menggunakan beberapa perlakuan dengan tingkat pemberian pupuk yang berbeda, yaitu P0 sebagai kontrol dan P1 hingga P5 sebagai perlakuan dengan variasi dosis pupuk. Setiap perlakuan dilakukan dengan jumlah ulangan yang sama untuk memperoleh data yang lebih akurat dan dapat mewakili kondisi pertumbuhan tanaman.

Data hasil pengamatan tinggi tanaman bayam selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel untuk memberikan gambaran awal mengenai perkembangan tinggi tanaman pada setiap perlakuan dan waktu pengamatan. Berikut adalah tabel hasil pengamatan tinggi tanaman bayam.

Tabel IV.1 Hasil Pengamatan Tinggi Tanaman Bayam (cm)

Perlakuan	Ulangan					Rata-rata (cm)
	1	2	3	4	5	
P0 (Kontrol)	37,2	38,1	39,0	39,8	40,6	38,94
P1 (20 ml/L)	43,8	44,9	45,7	46,4	47,3	45,62
P2 (40 ml/L)	46,9	47,8	48,6	49,5	50,2	48,60
P3 (60 ml/L)	50,8	51,9	52,7	53,5	54,4	52,66
P4 (80 ml/L)	54,0	54,8	55,6	56,4	57,2	55,60
P5 (100 ml/L)	55,1	56,2	57,1	58,0	58,9	57,06

Hasil pengamatan tinggi tanaman bayam pada umur 31 hari setelah tanam (HST) setelah pemberian pupuk organik berbahan limbah cangkang tiram

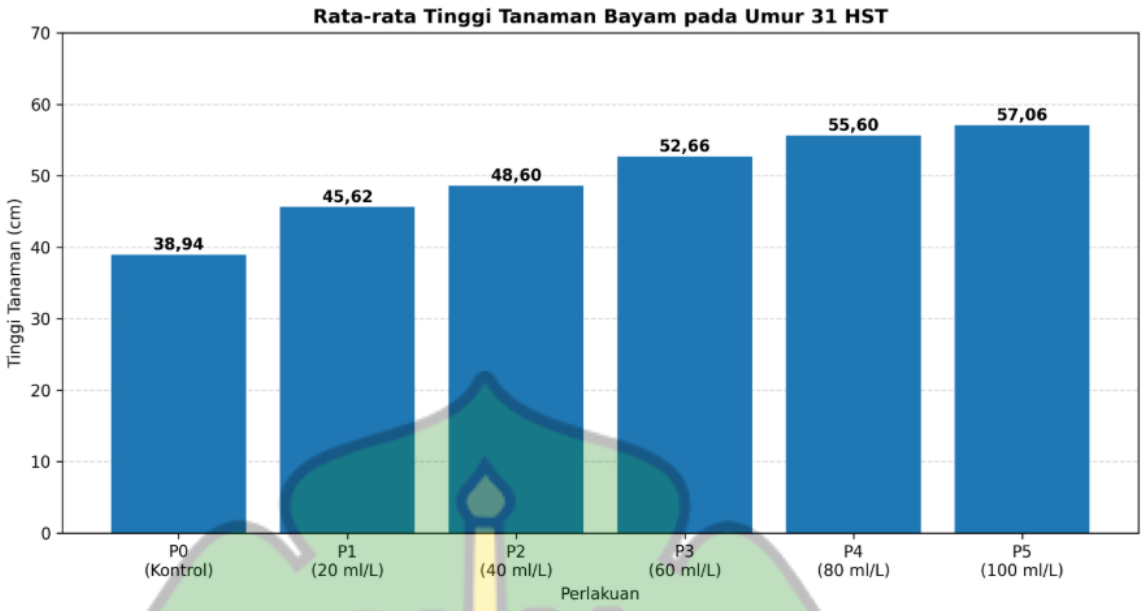
disajikan pada Tabel IV.1. Pengamatan dilakukan untuk mengetahui respons pertumbuhan tanaman terhadap berbagai dosis pupuk organik yang diberikan.

Berdasarkan Tabel IV.1, rata-rata tinggi tanaman bayam menunjukkan adanya peningkatan seiring dengan bertambahnya dosis pupuk organik limbah cangkang tiram. Perlakuan P0 (kontrol) menghasilkan rata-rata tinggi tanaman terendah, yaitu 38,94 cm. Pemberian pupuk organik pada dosis 20 ml/L (P1) meningkatkan rata-rata tinggi tanaman menjadi 45,62 cm, sedangkan pada dosis 40 ml/L (P2) meningkat menjadi 48,60 cm. Rata-rata tinggi tanaman pada perlakuan 60 ml/L (P3) sebesar 52,66 cm, kemudian meningkat menjadi 55,60 cm pada perlakuan 80 ml/L (P4). Perlakuan 100 ml/L (P5) menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi, yaitu 57,06 cm.

Data tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik limbah cangkang tiram mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman bayam dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Tanaman yang tidak diberi pupuk organik memiliki tinggi yang lebih rendah dibandingkan tanaman yang memperoleh perlakuan pupuk, sehingga menunjukkan bahwa penambahan unsur hara dari pupuk organik berperan dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman.

Peningkatan tinggi tanaman yang terjadi pada setiap taraf perlakuan mengindikasikan bahwa semakin tinggi dosis pupuk organik limbah cangkang tiram yang diberikan, semakin baik respons pertumbuhan tanaman hingga dosis 100 ml/L. Meskipun demikian, peningkatan tinggi tanaman antarperlakuan terjadi secara bertahap dan masih berada pada kisaran yang wajar, sehingga menunjukkan bahwa tanaman mampu memanfaatkan unsur hara yang tersedia untuk menunjang proses pertumbuhan.

Secara keseluruhan, hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan P5 (100 ml/L) memberikan respons terbaik terhadap pertumbuhan tinggi tanaman bayam pada umur 31 HST, sedangkan perlakuan P0 (kontrol) memberikan respons pertumbuhan yang paling rendah. Untuk mempermudah visualisasi dan memahami perbandingan pertumbuhan tinggi tanaman bayam antar perlakuan, data rata-rata tersebut selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik berikut.



Gambar IV.1 Grafik Rata-rata Tinggi Tanaman Bayam

Gambar IV.1 menunjukkan bahwa rata-rata tinggi tanaman bayam meningkat seiring dengan bertambahnya dosis pupuk organik limbah cangkang tiram. Perlakuan P5 (100 ml/L) menghasilkan tinggi tanaman tertinggi, yaitu 57,06 cm, sedangkan perlakuan P0 (kontrol) menghasilkan tinggi tanaman terendah, yaitu 38,94 cm. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik limbah cangkang tiram mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman bayam pada umur 31 HST..

IV.1.2 Jumlah Daun Tanaman Bayam

Jumlah daun merupakan salah satu parameter pertumbuhan vegetatif yang digunakan untuk mengetahui respons tanaman bayam terhadap pemberian pupuk organik limbah cangkang tiram. Semakin banyak jumlah daun yang terbentuk, maka semakin luas permukaan daun yang dapat melakukan proses fotosintesis sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih optimal. Pengamatan jumlah daun dilakukan pada umur 31 hari setelah tanam (HST) dengan menghitung daun yang telah membuka sempurna. Hasil pengamatan jumlah daun tanaman bayam pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel IV.2.

Tabel IV. 2 Jumlah Daun Tanaman Bayam

Perlakuan	Ulangan					Rata-rata (helai)
	1	2	3	4	5	
P0 (Kontrol)	10	11	10	11	12	**10,80**
P1 (20 ml/L)	12	13	13	14	14	**13,20**
P2 (40 ml/L)	14	14	15	15	16	**14,80**
P3 (60 ml/L)	16	17	17	18	18	**17,20**
P4 (80 ml/L)	18	19	19	20	20	**19,20**
P5 (100 ml/L)	19	20	21	21	22	**20,60**

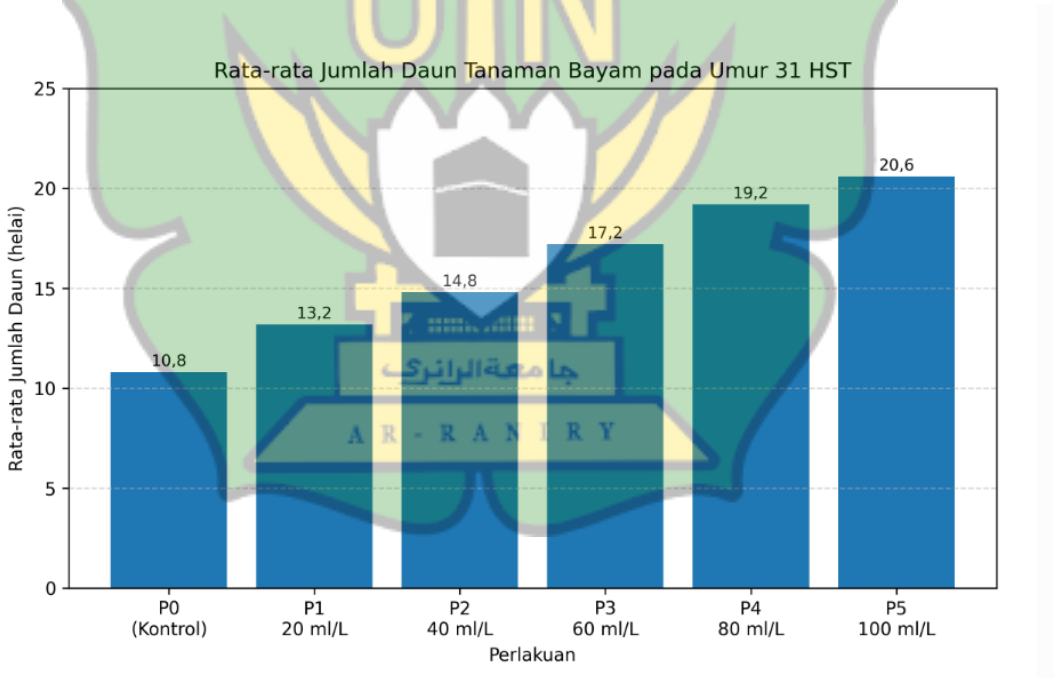
Berdasarkan Tabel IV.2, rata-rata jumlah daun tanaman bayam menunjukkan kecenderungan meningkat seiring dengan bertambahnya dosis pupuk organik limbah cangkang tiram yang diberikan. Perlakuan P0 (kontrol) menghasilkan rata-rata jumlah daun terendah, yaitu 10,80 helai. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman yang tidak memperoleh tambahan pupuk organik hanya mengandalkan unsur hara yang tersedia dalam media tanam sehingga pembentukan daun berlangsung lebih lambat dibandingkan dengan tanaman yang mendapatkan perlakuan pupuk.

Pemberian pupuk organik limbah cangkang tiram pada dosis 20 ml/L (P1) mampu meningkatkan rata-rata jumlah daun menjadi 13,20 helai. Selanjutnya, pada perlakuan P2 (40 ml/L) rata-rata jumlah daun kembali meningkat menjadi 14,80 helai. Peningkatan yang lebih nyata terlihat pada perlakuan P3 (60 ml/L) dengan rata-rata 17,20 helai, kemudian meningkat menjadi 19,20 helai pada perlakuan P4 (80 ml/L). Perlakuan P5 (100 ml/L) menghasilkan rata-rata jumlah daun tertinggi, yaitu 20,60 helai, sehingga menunjukkan respons pertumbuhan vegetatif yang paling baik dibandingkan perlakuan lainnya.

Hasil pengamatan tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik limbah cangkang tiram memberikan pengaruh positif terhadap pembentukan daun tanaman bayam. Semakin tinggi dosis pupuk yang diberikan, semakin banyak jumlah daun yang dihasilkan. Peningkatan jumlah daun diduga terjadi karena pupuk organik mampu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk mendukung pertumbuhan vegetatif, sehingga pembentukan daun berlangsung lebih optimal. Daun merupakan organ utama yang berperan dalam proses fotosintesis, sehingga peningkatan jumlah daun dapat meningkatkan kemampuan

tanaman dalam menghasilkan fotosintat yang selanjutnya dimanfaatkan untuk menunjang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan.

Meskipun jumlah daun terus meningkat pada setiap perlakuan, selisih rata-rata antara perlakuan P4 (80 ml/L) dan P5 (100 ml/L) tidak terlalu besar, yaitu hanya sekitar 1,40 helai. Hal ini menunjukkan bahwa pada dosis yang lebih tinggi, peningkatan jumlah daun mulai berlangsung secara bertahap. Secara keseluruhan, perlakuan P5 (100 ml/L) memberikan hasil terbaik terhadap jumlah daun tanaman bayam pada umur 31 hari setelah tanam (HST), sedangkan perlakuan P0 (kontrol) menghasilkan jumlah daun paling sedikit. Hasil ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan pupuk organik limbah cangkang tiram mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman bayam, khususnya pada parameter jumlah daun. Data ini selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik untuk memperjelas perbandingan antar perlakuan.



Gambar IV.2 Grafik rata-rata jumlah daun tanaman bayam *(Amaranthus tricolor L.)*

Berdasarkan grafik tersebut dapat dijelaskan bahwa pada umur 31 hari setelah tanam (HST) setelah pemberian pupuk organik limbah cangkang tiram pada berbagai dosis perlakuan. Grafik menunjukkan bahwa rata-rata jumlah daun meningkat seiring dengan bertambahnya dosis pupuk organik, dengan perlakuan

P5 (100 ml/L) menghasilkan jumlah daun tertinggi (20,60 helai) dan P0 (kontrol) menghasilkan jumlah daun terendah (10,80 helai).

IV.1.3 Panjang Akar Tanaman Bayam

Panjang akar merupakan salah satu parameter pertumbuhan yang digunakan untuk mengetahui perkembangan sistem perakaran tanaman. Sistem perakaran yang berkembang dengan baik akan meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap air dan unsur hara dari media tanam sehingga dapat menunjang pertumbuhan vegetatif secara optimal. Pengukuran panjang akar dilakukan pada saat panen, yaitu pada umur 31 hari setelah tanam (HST). Tanaman dicabut secara hati-hati agar akar tidak mengalami kerusakan, kemudian dibersihkan dari sisa tanah sebelum dilakukan pengukuran menggunakan penggaris. Hasil pengamatan panjang akar tanaman bayam pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel IV.3.

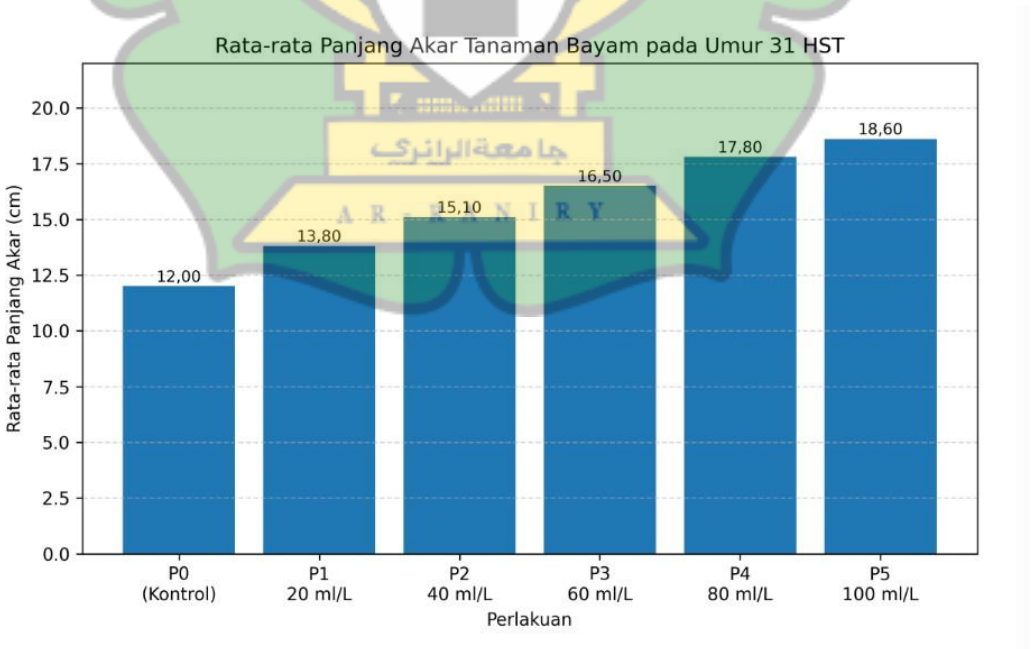
Tabel IV. 3 Panjang Akar Tanaman Bayam

Perlakuan	Ulangan					Rata-rata (cm
	1	2	3	4	5	
P0 (Kontrol)	11,2	11,8	12,0	12,3	12,7	**12,00**
P1 (20 ml/L)	13,0	13,4	13,8	14,1	14,7	**13,80**
P2 (40 ml/L)	14,2	14,8	15,1	15,5	15,9	**15,10**
P3 (60 ml/L)	15,6	16,1	16,5	16,9	17,4	**16,50**
P4 (80 ml/L)	16,8	17,3	17,8	18,2	18,9	**17,80**
P5 (100 ml/L)	17,5	18,1	18,6	19,0	19,8	**18,60**

Berdasarkan Tabel IV.3, rata-rata panjang akar tanaman bayam menunjukkan peningkatan pada setiap perlakuan seiring dengan bertambahnya dosis pupuk organik limbah cangkang tiram. Perlakuan P0 (kontrol) menghasilkan rata-rata panjang akar terendah, yaitu 12,00 cm. Pemberian pupuk organik pada dosis 20 ml/L (P1) meningkatkan rata-rata panjang akar menjadi 13,80 cm, sedangkan pada perlakuan P2 (40 ml/L) rata-rata panjang akar mencapai 15,10 cm. Perlakuan P3 (60 ml/L) menghasilkan rata-rata panjang akar sebesar 16,50 cm, kemudian meningkat menjadi 17,80 cm pada perlakuan P4 (80 ml/L). Perlakuan P5 (100 ml/L) menghasilkan rata-rata panjang akar tertinggi, yaitu 18,60 cm.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik limbah cangkang tiram memberikan pengaruh positif terhadap perkembangan sistem perakaran tanaman bayam. Tanaman yang memperoleh pupuk organik memiliki akar yang lebih panjang dibandingkan dengan tanaman kontrol. Kondisi ini menunjukkan bahwa penambahan unsur hara dari pupuk organik mampu mendukung pertumbuhan akar sehingga meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap air dan unsur hara dari media tanam.

Secara keseluruhan, semakin tinggi dosis pupuk organik yang diberikan, semakin baik perkembangan panjang akar tanaman bayam. Namun, peningkatan rata-rata panjang akar antarperlakuan terjadi secara bertahap sehingga menunjukkan respons pertumbuhan yang masih berada dalam kisaran normal. Perlakuan P5 (100 ml/L) memberikan hasil terbaik terhadap parameter panjang akar, sedangkan perlakuan P0 (kontrol) menghasilkan panjang akar terendah. Data ini konsisten dengan hasil pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun, yang juga menunjukkan bahwa dosis 100 ml/L merupakan perlakuan dengan respons pertumbuhan terbaik. Data ini selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik untuk memperjelas perbandingan antar perlakuan.



Gambar IV.3. Grafik rata-rata panjang akar tanaman bayam (*Amaranthus tricolor* L.)

Berdasarkan grafik tersebut dapat dijelaskan bahwa pada umur 31 hari setelah tanam (HST) setelah pemberian pupuk organik limbah cangkang tiram pada berbagai dosis perlakuan. Grafik menunjukkan bahwa rata-rata panjang akar meningkat seiring dengan bertambahnya dosis pupuk organik. Perlakuan P5 (100 ml/L) menghasilkan rata-rata panjang akar tertinggi (18,60 cm), sedangkan P0 (kontrol) menghasilkan rata-rata panjang akar terendah (12,00 cm). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik limbah cangkang tiram mampu mendukung perkembangan sistem perakaran tanaman bayam.

IV.1.4 Lebar Daun Tanaman Bayam

Lebar daun merupakan salah satu parameter pertumbuhan vegetatif yang mencerminkan perkembangan luas permukaan daun tanaman. Daun yang lebih lebar memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menangkap cahaya matahari sehingga proses fotosintesis dapat berlangsung lebih optimal. Pengukuran lebar daun dilakukan pada umur 31 hari setelah tanam (HST) menggunakan penggaris pada bagian daun yang memiliki lebar maksimum. Hasil pengamatan lebar daun tanaman bayam pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel IV.4.

Tabel IV. 4 Lebar Daun Tanaman Bayam

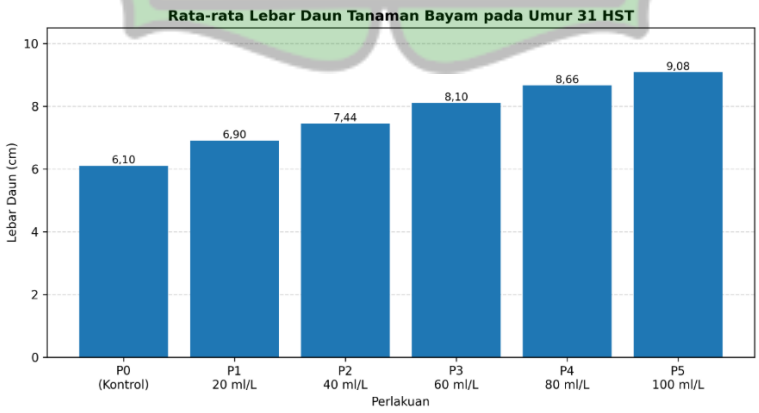
Perlakuan	Ulangan					Rata-rata (cm
	1	2	3	4	5	
P0 (Kontrol)	5,8	6,0	6,2	6,2	6,4	**6,10**
P1 (20 ml/L)	6,5	6,8	6,9	7,0	7,3	**6,90**
P2 (40 ml/L)	7,0	7,3	7,5	7,6	7,8	**7,44**
P3 (60 ml/L)	7,7	7,9	8,1	8,3	8,5	**8,10**
P4 (80 ml/L)	8,2	8,5	8,7	8,9	9,0	**8,66**
P5 (100 ml/L)	8,6	8,9	9,1	9,3	9,5	**9,08**

Berdasarkan Tabel IV.4, rata-rata lebar daun tanaman bayam mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya dosis pupuk organik limbah cangkang tiram. Perlakuan P0 (kontrol) menghasilkan rata-rata lebar daun terendah, yaitu 6,10 cm. Pemberian pupuk organik pada dosis 20 ml/L (P1) meningkatkan rata-rata lebar daun menjadi 6,90 cm, sedangkan pada perlakuan P2 (40 ml/L) meningkat menjadi 7,44 cm. Rata-rata lebar daun pada perlakuan P3 (60 ml/L) sebesar 8,10 cm, kemudian meningkat menjadi 8,66 cm pada perlakuan P4 (80

ml/L). Perlakuan P5 (100 ml/L) menghasilkan rata-rata lebar daun tertinggi, yaitu 9,08 cm.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik limbah cangkang tiram memberikan pengaruh positif terhadap perkembangan lebar daun tanaman bayam. Tanaman yang memperoleh pupuk organik memiliki daun yang lebih lebar dibandingkan dengan tanaman kontrol. Semakin tinggi dosis pupuk yang diberikan, semakin besar rata-rata lebar daun yang dihasilkan. Daun yang lebih lebar memberikan luas permukaan yang lebih besar untuk menyerap cahaya matahari sehingga proses fotosintesis dapat berlangsung lebih efektif dan mendukung pertumbuhan tanaman.

Meskipun peningkatan lebar daun terjadi pada setiap perlakuan, selisih rata-rata antara perlakuan P4 (80 ml/L) dan P5 (100 ml/L) relatif kecil, yaitu sekitar 0,42 cm. Hal ini menunjukkan bahwa pada dosis yang lebih tinggi, peningkatan lebar daun mulai berlangsung secara bertahap. Secara keseluruhan, perlakuan P5 (100 ml/L) memberikan respons terbaik terhadap parameter lebar daun, sedangkan perlakuan P0 (kontrol) menghasilkan rata-rata lebar daun terendah. Data ini sejalan dengan hasil pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik limbah cangkang tiram mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman bayam. Data ini selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik untuk memperjelas perbandingan antar perlakuan.



Gambar IV.4. Grafik rata-rata lebar daun tanaman bayam (*Amaranthus tricolor* L.)

pada umur 31 hari setelah tanam (HST) setelah pemberian pupuk organik limbah cangkang tiram pada berbagai dosis perlakuan. Grafik menunjukkan bahwa rata-rata lebar daun meningkat seiring dengan bertambahnya dosis pupuk organik. Perlakuan P5 (100 ml/L) menghasilkan rata-rata lebar daun tertinggi (9,08 cm), sedangkan P0 (kontrol) menghasilkan rata-rata lebar daun terendah (6,10 cm). Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik limbah cangkang tiram mampu meningkatkan perkembangan luas daun tanaman bayam.

IV.1.5 Uji Prasyarat Analisis

a. Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan salah satu uji prasyarat analisis yang bertujuan untuk mengetahui apakah data hasil penelitian berdistribusi normal atau tidak. Uji ini penting dilakukan sebagai dasar dalam menentukan jenis analisis statistik yang akan digunakan pada tahap selanjutnya, apakah menggunakan uji parametrik atau non-parametrik.

Dalam penelitian ini, uji normalitas dilakukan menggunakan metode Shapiro-Wilk, mengingat jumlah sampel yang digunakan kurang dari 50. Pengujian ini dilakukan terhadap seluruh variabel penelitian yang meliputi tinggi tanaman, pertambahan tinggi tanaman, jumlah daun, serta pertambahan jumlah daun pada setiap waktu pengamatan. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel IV. 5 Hasil Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PR	.139	30	.142	.910	30	.015
Tinggi Tanaman (cm)	.120	30	.200*	.937	30	.077
Jumlah Daun (helai)	.117	30	.200*	.955	30	.227
Panjang Akar (cm)	.089	30	.200*	.968	30	.495
Lebar Daun (cm)	.101	30	.200*	.962	30	.344

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan Tabel IV.9, Berdasarkan hasil uji normalitas Shapiro-Wilk, variabel PR memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,015, sehingga data

PR tidak berdistribusi normal karena nilai Sig. < 0,05. Sementara itu, variabel Tinggi Tanaman memperoleh nilai signifikansi 0,077, Jumlah Daun sebesar 0,227, Panjang Akar sebesar 0,495, dan Lebar Daun sebesar 0,344. Keempat variabel tersebut memiliki nilai signifikansi > 0,05 sehingga berdistribusi normal. Dengan demikian, berdasarkan uji Shapiro-Wilk, hanya variabel PR yang tidak memenuhi asumsi normalitas, sedangkan Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, Panjang Akar, dan Lebar Daun memenuhi asumsi normalitas.

b. Uji Anova

Uji *Analysis of Variance* (ANOVA) digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan antarperlakuan terhadap variabel yang diamati. Uji ANOVA merupakan salah satu analisis statistik parametrik yang digunakan untuk membandingkan rata-rata dari dua kelompok atau lebih. Penggunaan uji ANOVA dilakukan apabila data penelitian memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas.

Penelitian ini menggunakan uji ANOVA untuk menganalisis pengaruh perlakuan pupuk limbah cangkang tiram terhadap tinggi tanaman, pertambahan tinggi tanaman, jumlah daun, serta pertambahan jumlah daun pada berbagai waktu pengamatan. Hasil uji ANOVA digunakan untuk menentukan apakah perlakuan pupuk limbah cangkang tiram memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman bayam. Apabila hasil uji ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan, maka analisis dapat dilanjutkan dengan uji lanjut (post hoc) untuk mengetahui perlakuan mana yang menunjukkan perbedaan nyata. Hasil uji ANOVA dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel IV. 6 Hasil Uji Anova

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Tinggi Tanaman (cm)	Between Groups	1156.811	5	231.362	124.993	<.001
	Within Groups	44.424	24	1.851		
	Total	1201.235	29			
Jumlah Daun (helai)	Between Groups	345.767	5	69.153	86.442	<.001
	Within Groups	19.200	24	.800		
	Total	364.967	29			
Panjang Akar (cm)	Between Groups	155.467	5	31.093	60.769	<.001
	Within Groups	12.280	24	.512		
	Total	167.747	29			
Lebar Daun (cm)	Between Groups	31.263	5	6.253	67.839	<.001
	Within Groups	2.212	24	.092		
	Total	33.475	29			

Berdasarkan hasil uji *Analysis of Variance* (ANOVA), diketahui bahwa perlakuan pupuk limbah cangkang tiram memberikan pengaruh yang signifikan terhadap seluruh parameter pertumbuhan tanaman bayam yang diamati. Pada parameter tinggi tanaman, diperoleh nilai F sebesar 124,993 dengan nilai signifikansi < 0,001. Pada parameter jumlah daun, diperoleh nilai F sebesar 86,442 dengan nilai signifikansi < 0,001. Selanjutnya, parameter panjang akar memperoleh nilai F sebesar 60,769 dengan nilai signifikansi < 0,001, sedangkan parameter lebar daun memperoleh nilai F sebesar 67,839 dengan nilai signifikansi < 0,001. Karena seluruh nilai signifikansi < 0,05, maka H^0 ditolak dan H^1 diterima, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antarperlakuan pupuk limbah cangkang tiram terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan lebar daun tanaman bayam. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk limbah cangkang tiram memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman bayam.

IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Tinggi Tanaman Bayam

Tinggi tanaman merupakan salah satu indikator penting dalam menilai pertumbuhan vegetatif tanaman bayam. Parameter ini menggambarkan

perkembangan tanaman secara vertikal yang dipengaruhi oleh ketersediaan air dan unsur hara yang dibutuhkan selama proses pertumbuhan. Pengamatan tinggi tanaman pada penelitian ini dilakukan pada umur 31 hari setelah tanam (HST) untuk mengetahui respons tanaman bayam terhadap pemberian pupuk organik cair limbah cangkang tiram.

Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata tinggi tanaman pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 38,94 cm. Pemberian pupuk organik cair dengan dosis 20 ml/L (P1) meningkatkan rata-rata tinggi tanaman menjadi 45,62 cm, kemudian pada P2 (40 ml/L) mencapai 48,60 cm. Selanjutnya, perlakuan P3 (60 ml/L) menghasilkan rata-rata tinggi sebesar 52,66 cm, P4 (80 ml/L) sebesar 55,60 cm, dan P5 (100 ml/L) menghasilkan rata-rata tertinggi yaitu 57,06 cm.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair limbah cangkang tiram memberikan respons positif terhadap pertumbuhan tinggi tanaman bayam. Tanaman yang memperoleh pupuk menunjukkan tinggi yang lebih besar dibandingkan tanaman kontrol (Asri *et al.*, 2024). Peningkatan tersebut diduga berkaitan dengan tersedianya unsur hara dan mineral yang dapat dimanfaatkan tanaman untuk mendukung pertumbuhan vegetatif. Kandungan kalsium yang terdapat pada limbah cangkang tiram juga berperan dalam mendukung pembentukan dan perkembangan jaringan tanaman (Elfarisna *et al*., 2024).

Secara umum, terdapat kecenderungan bahwa semakin tinggi dosis pupuk organik cair yang diberikan, semakin tinggi pula tanaman bayam yang dihasilkan (Karlitus *et al*., 2024). Perlakuan P5 menunjukkan pertumbuhan tertinggi, sedangkan P0 menunjukkan pertumbuhan terendah. Pola tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair limbah cangkang tiram mampu mendukung pertumbuhan tinggi tanaman bayam pada umur 31 HST.

IV.2.2 Jumlah Daun Tanaman Bayam

Jumlah daun merupakan salah satu indikator penting dalam pertumbuhan vegetatif tanaman karena berkaitan dengan perkembangan organ fotosintetik. Daun berfungsi sebagai tempat utama berlangsungnya proses fotosintesis sehingga perkembangan jumlah daun dapat mencerminkan kondisi pertumbuhan tanaman (Anjani & Santoso, 2022). Pengamatan jumlah daun dalam penelitian ini

dilakukan pada umur 31 HST dengan menghitung daun yang telah membuka sempurna.

Berdasarkan hasil pengamatan, perlakuan P0 (kontrol) menghasilkan rata-rata jumlah daun sebesar 10,80 helai. Pada perlakuan P1 (20 ml/L), rata-rata jumlah daun meningkat menjadi 13,20 helai, kemudian pada P2 (40 ml/L) menjadi 14,80 helai. Perlakuan P3 (60 ml/L) menghasilkan rata-rata 17,20 helai, P4 (80 ml/L) sebesar 19,20 helai, sedangkan P5 (100 ml/L) menghasilkan rata-rata jumlah daun tertinggi yaitu 20,60 helai.

Peningkatan jumlah daun pada perlakuan yang diberikan pupuk menunjukkan bahwa ketersediaan unsur hara dapat mendukung pembentukan organ vegetatif tanaman. Unsur hara yang tersedia dapat dimanfaatkan tanaman dalam proses pembentukan jaringan baru, termasuk daun (Nurfadilah *et al*., 2024). Semakin baik pertumbuhan daun, semakin besar pula permukaan tanaman yang dapat digunakan untuk menangkap cahaya matahari dalam proses fotosintesis (Waruwu *et al*., 2024).

Berdasarkan hasil pengamatan jumlah daun tanaman bayam pada umur 31 hari setelah tanam (HST), terlihat adanya peningkatan jumlah daun seiring dengan bertambahnya dosis pupuk organik cair berbahan limbah cangkang tiram. Perlakuan tanpa pemberian pupuk (P0) menghasilkan rata-rata jumlah daun terendah, yaitu 10,80 helai. Selanjutnya, rata-rata jumlah daun meningkat pada perlakuan P1 (20 ml/L) sebesar 13,20 helai, P2 (40 ml/L) sebesar 14,80 helai, P3 (60 ml/L) sebesar 17,20 helai, P4 (80 ml/L) sebesar 19,20 helai, dan tertinggi pada perlakuan P5 (100 ml/L), yaitu sebesar 20,60 helai. Berdasarkan pola tersebut, peningkatan dosis pupuk organik cair limbah cangkang tiram cenderung memberikan respons positif terhadap pembentukan daun tanaman bayam.

Peningkatan jumlah daun tersebut diduga berkaitan dengan bertambahnya unsur hara yang tersedia bagi tanaman seiring dengan peningkatan dosis pupuk. Limbah cangkang tiram diketahui didominasi oleh kalsium karbonat ($CaCO_3$), sehingga pemanfaatannya sebagai bahan pembenah dan sumber kalsium berpotensi meningkatkan kondisi kimia media tanam. Kalsium memiliki peran penting dalam pembentukan dan perkembangan jaringan tanaman, terutama dalam

mempertahankan integritas dinding dan membran sel. Dengan kondisi media dan ketersediaan unsur hara yang lebih baik, proses pertumbuhan vegetatif tanaman dapat berlangsung lebih optimal sehingga pembentukan organ daun juga meningkat.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Martial *et al*. (2019) mendukung hasil tersebut. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemberian tepung cangkang tiram pada media tanam dapat meningkatkan jumlah daun tanaman kakao dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pemberian tepung cangkang tiram yang telah dipanaskan pada konsentrasi 1% juga dilaporkan meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, serta bobot kering akar dan tajuk. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa cangkang tiram berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pembenah sekaligus sumber nutrisi yang dapat mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman.

Dengan demikian, semakin tinggi dosis pupuk organik cair limbah cangkang tiram yang diberikan dalam penelitian ini, semakin besar pula kecenderungan peningkatan jumlah daun tanaman bayam. Perlakuan P5 dengan dosis 100 ml/L menghasilkan rata-rata jumlah daun tertinggi, yaitu 20,60 helai, sedangkan P0 menghasilkan rata-rata terendah, yaitu 10,80 helai. Peningkatan jumlah daun dari P0 ke P5 mencapai sekitar 90,74%. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair limbah cangkang tiram pada dosis yang lebih tinggi dalam rentang perlakuan penelitian mampu mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman bayam, khususnya dalam pembentukan daun.

IV.2.3 Panjang Akar Tanaman Bayam

Panjang akar merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui perkembangan sistem perakaran tanaman. Akar memiliki fungsi utama dalam menyerap air dan unsur hara dari media tanam sehingga perkembangan akar yang baik dapat menunjang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan (Nurifah & Fajarfika, 2020). Pengukuran panjang akar dilakukan pada umur 31 HST setelah tanaman dicabut dan akar dibersihkan dari media tanam.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan P0 (kontrol) menghasilkan rata-rata panjang akar sebesar 12,00 cm. Pemberian pupuk organik cair pada dosis 20 ml/L (P1) meningkatkan panjang akar menjadi 13,80 cm, sedangkan P2 (40 ml/L) menghasilkan rata-rata 15,10 cm. Pada perlakuan P3 (60 ml/L), rata-rata panjang akar mencapai 16,50 cm, kemudian meningkat menjadi 17,80 cm pada P4 (80 ml/L). Perlakuan P5 (100 ml/L) menghasilkan rata-rata panjang akar tertinggi yaitu 18,60 cm.

Hasil penelitian Cheng *et al*. (2025) menunjukkan bahwa penggunaan bahan berbasis cangkang tiram sebagai pembenah tanah dapat meningkatkan pertumbuhan akar tanaman. Pada penelitian tersebut, panjang akar tanaman meningkat dibandingkan perlakuan kontrol. Peningkatan tersebut diduga berkaitan dengan kemampuan bahan cangkang tiram dalam memperbaiki kondisi tanah, khususnya melalui peningkatan pH dan ketersediaan unsur hara yang mendukung perkembangan akar.

Peningkatan panjang akar menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair limbah cangkang tiram dapat mendukung perkembangan sistem perakaran tanaman bayam. Perkembangan akar yang lebih baik memungkinkan tanaman memiliki kemampuan yang lebih besar dalam menjangkau dan menyerap air serta unsur hara yang tersedia dalam media tanam (Azzahra *et al*., 2025). Kondisi tersebut selanjutnya dapat mendukung pertumbuhan bagian tanaman lainnya.

Secara keseluruhan, panjang akar menunjukkan pola peningkatan seiring dengan bertambahnya dosis pupuk. Perlakuan P5 menghasilkan panjang akar tertinggi, sedangkan P0 menghasilkan panjang akar terendah. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair limbah cangkang tiram memberikan respons positif terhadap perkembangan sistem perakaran tanaman bayam.

IV.2.4 Lebar Daun Tanaman Bayam

Lebar daun merupakan salah satu parameter pertumbuhan vegetatif yang dapat digunakan untuk menggambarkan perkembangan permukaan daun tanaman. Ukuran daun berkaitan dengan kemampuan tanaman dalam menangkap cahaya matahari yang diperlukan dalam proses fotosintesis (Sihaloho *et al*., 2026).

Pengukuran lebar daun dilakukan pada umur 31 HST dengan mengukur bagian daun yang memiliki lebar maksimum.

Berdasarkan hasil pengamatan, rata-rata lebar daun pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 6,10 cm. Pada perlakuan P1 (20 ml/L), rata-rata lebar daun meningkat menjadi 6,90 cm, sedangkan P2 (40 ml/L) menghasilkan rata-rata 7,44 cm. Selanjutnya, perlakuan P3 (60 ml/L) menghasilkan rata-rata lebar daun sebesar 8,10 cm, P4 (80 ml/L) sebesar 8,66 cm, dan P5 (100 ml/L) menghasilkan rata-rata tertinggi yaitu 9,08 cm.

Peningkatan lebar daun pada tanaman yang mendapatkan pupuk menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair limbah cangkang tiram dapat mendukung perkembangan organ daun. Ketersediaan unsur hara yang cukup dapat menunjang pembentukan dan perkembangan jaringan daun sehingga ukuran daun menjadi lebih besar (Nendissa *et al*., 2025). Daun yang berkembang dengan baik juga memiliki permukaan yang lebih luas untuk menerima cahaya sehingga dapat mendukung proses fotosintesis.

Secara keseluruhan, terdapat kecenderungan peningkatan lebar daun seiring dengan meningkatnya dosis pupuk organik cair. Perlakuan P5 menghasilkan rata-rata lebar daun tertinggi, sedangkan P0 menghasilkan nilai terendah. Pola tersebut menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk organik cair limbah cangkang tiram memberikan respons positif terhadap perkembangan lebar daun tanaman bayam pada umur 31 HST.

IV.2.5 Pengaruh Limbah Cangkang Tiram sebagai Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam

Pertumbuhan tanaman merupakan proses bertambahnya ukuran dan perkembangan organ tanaman yang dipengaruhi oleh faktor internal maupun faktor lingkungan, termasuk ketersediaan unsur hara. Dalam penelitian ini, pengaruh pemanfaatan limbah cangkang tiram sebagai pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman bayam diamati melalui beberapa parameter, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan lebar daun pada umur 31 hari setelah tanam (HST).

Berdasarkan hasil penelitian, pemberian pupuk organik dari limbah cangkang tiram menunjukkan adanya peningkatan nilai rata-rata pada seluruh parameter pertumbuhan tanaman bayam dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pada parameter tinggi tanaman, rata-rata tertinggi diperoleh pada P5 sebesar 57,06 cm, sedangkan P0 sebagai kontrol hanya mencapai 38,94 cm. Hal yang sama terlihat pada jumlah daun, dengan rata-rata 20,60 helai pada P5 dan 10,80 helai pada P0.

Pola serupa juga ditemukan pada parameter panjang akar dan lebar daun. Panjang akar meningkat dari 12,00 cm pada P0 menjadi 18,60 cm pada P5, sedangkan lebar daun meningkat dari 6,10 cm pada P0 menjadi 9,08 cm pada P5. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tanaman yang memperoleh pupuk organik dari limbah cangkang tiram memiliki pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan tanaman tanpa pemberian pupuk.

Peningkatan pertumbuhan tersebut diduga berkaitan dengan kandungan mineral yang terdapat pada limbah cangkang tiram, terutama kalsium karbonat ($CaCO^3$). Kalsium merupakan salah satu unsur yang berperan dalam pembentukan dan perkembangan jaringan tanaman serta membantu mempertahankan struktur sel (Suryani & Utami, 2025). Ketersediaan unsur hara yang lebih baik dapat mendukung perkembangan akar, pembentukan daun, serta pertumbuhan batang sehingga secara keseluruhan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Syifa *et al*., 2020).

Perkembangan akar yang lebih baik juga dapat meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap air dan unsur hara dari media tanam. Unsur hara yang diserap selanjutnya digunakan dalam berbagai proses fisiologis dan pembentukan jaringan baru. Kondisi tersebut dapat mendukung pertambahan tinggi tanaman serta pembentukan daun yang lebih banyak dan lebih lebar.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan pupuk organik dari limbah cangkang tiram memberikan pengaruh yang signifikan terhadap parameter pertumbuhan tanaman bayam. Nilai signifikansi pada tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan lebar daun masing-masing menunjukkan nilai < 0,001, sehingga lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05. Dengan demikian, terdapat

perbedaan pertumbuhan tanaman bayam antarperlakuan. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dikatakan bahwa pemanfaatan limbah cangkang tiram sebagai pupuk organik memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman bayam (Nendissa, 2026). Hal ini ditunjukkan oleh adanya perbedaan nilai pertumbuhan antara tanaman kontrol dengan tanaman yang memperoleh perlakuan pupuk. Dengan demikian, hasil penelitian ini telah menjawab tujuan pertama penelitian, yaitu mengetahui pengaruh pemberian pupuk alternatif dari limbah cangkang tiram terhadap pertumbuhan tanaman bayam.

IV.2.6 Dosis Pupuk Organik Limbah Cangkang Tiram yang Paling Efektif terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam

Dosis pupuk merupakan salah satu faktor penting yang menentukan respons pertumbuhan tanaman karena ketersediaan unsur hara berhubungan dengan kemampuan tanaman dalam membentuk jaringan vegetatif, termasuk batang, daun, dan akar. Pemberian pupuk organik pada dosis yang tepat dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dan memperbaiki kondisi media tumbuh sehingga mendukung pertumbuhan tanaman. Hal ini sejalan dengan Türkkan & Kibar (2022) yang melaporkan bahwa pemberian berbagai jenis pupuk organik pada tanaman bayam memberikan pengaruh positif terhadap tinggi tanaman, bobot tanaman, jumlah daun, serta beberapa kandungan unsur hara dibandingkan kontrol. Dalam penelitian ini digunakan enam taraf perlakuan, yaitu P0 sebagai kontrol, P1 sebesar 20 ml/L, P2 sebesar 40 ml/L, P3 sebesar 60 ml/L, P4 sebesar 80 ml/L, dan P5 sebesar 100 ml/L.

Berdasarkan hasil pengamatan pada umur 31 HST, peningkatan dosis pupuk organik dari P0 hingga P5 secara umum diikuti oleh peningkatan rata-rata seluruh parameter pertumbuhan. Perlakuan P5 dengan dosis 100 ml/L menghasilkan rata-rata tinggi tanaman sebesar 57,06 cm, jumlah daun 20,60 helai, panjang akar 18,60 cm, dan lebar daun 9,08 cm. Sebaliknya, P0 sebagai kontrol menghasilkan nilai rata-rata terendah pada seluruh parameter. Pola tersebut

menunjukkan bahwa dalam rentang dosis yang digunakan, peningkatan pemberian pupuk organik cenderung meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman bayam. Hasil ini sejalan dengan penelitian Rivelli & Libutti (2022) yang menunjukkan bahwa penggunaan pupuk organik dapat memengaruhi sifat tanah, pertumbuhan tanaman, dan kandungan hara tanaman. Penelitian Türkkan & Kibar (2022) pada tanaman bayam juga menunjukkan bahwa aplikasi pupuk organik secara umum meningkatkan pertumbuhan dan hasil dibandingkan kontrol.

Peningkatan pertumbuhan pada perlakuan dengan dosis lebih tinggi diduga berkaitan dengan meningkatnya ketersediaan unsur hara yang dapat dimanfaatkan tanaman selama fase vegetatif. Nitrogen berperan penting dalam pembentukan jaringan vegetatif dan perkembangan daun, sedangkan unsur fosfor dan kalium mendukung perkembangan akar serta berbagai proses fisiologis tanaman. Dengan demikian, semakin tersedianya unsur hara dalam batas yang dapat dimanfaatkan tanaman dapat memberikan kondisi yang lebih mendukung bagi pertumbuhan tinggi tanaman, pembentukan daun, perkembangan akar, dan pelebaran daun. Wang *et al*. (2023) menunjukkan bahwa pemupukan yang sesuai dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman sekaligus meningkatkan pemanfaatan unsur hara. Temuan tersebut memperkuat bahwa respons tanaman terhadap pupuk tidak hanya ditentukan oleh keberadaan pupuk, tetapi juga oleh tingkat pemberian yang sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Khusus pada pupuk yang berasal dari limbah cangkang, keberadaan kalsium juga dapat menjadi salah satu faktor yang berpotensi mendukung kondisi media tumbuh. Penelitian mengenai pemanfaatan limbah cangkang sebagai bahan berbasis pupuk menunjukkan bahwa pengolahan cangkang dapat meningkatkan ketersediaan kalsium dan memperbaiki sifat media atau tanah. Meskipun demikian, peningkatan pertumbuhan pada penelitian ini mulai menunjukkan kecenderungan melandai pada dosis yang lebih tinggi. Dari P4 ke P5, tinggi tanaman hanya meningkat dari 55,60 cm menjadi 57,06 cm, jumlah daun dari 19,20 menjadi 20,60 helai, panjang akar dari 17,80 menjadi 18,60 cm, dan lebar daun dari 8,66 menjadi 9,08 cm. Pola tersebut menunjukkan bahwa tambahan dosis 20 ml/L dari P4 menuju P5 menghasilkan peningkatan yang relatif lebih

kecil dibandingkan beberapa kenaikan pada dosis sebelumnya. Kondisi ini dapat mengindikasikan bahwa kebutuhan unsur hara tanaman mulai mendekati tingkat yang mencukupi sehingga tambahan pupuk tidak lagi menghasilkan peningkatan pertumbuhan yang sebesar pada dosis rendah hingga menengah. Penelitian mengenai pemupukan juga menunjukkan bahwa respons tanaman terhadap peningkatan input hara bergantung pada kebutuhan tanaman dan ketersediaan unsur hara dalam media.

Berdasarkan nilai rata-rata, P5 (100 ml/L) merupakan perlakuan dengan pertumbuhan tertinggi pada seluruh parameter yang diamati. Namun, hasil tersebut belum cukup untuk menyatakan bahwa 100 ml/L merupakan dosis optimum secara agronomis karena dosis yang lebih tinggi dari 100 ml/L belum diuji dalam penelitian ini. Oleh karena itu, istilah yang lebih tepat adalah "dosis tertinggi yang menghasilkan pertumbuhan terbaik dalam rentang dosis yang diuji." Penetapan dosis paling efektif secara statistik juga harus didasarkan pada hasil analisis inferensial dan uji lanjut. Apabila hasil ANOVA menunjukkan adanya perbedaan nyata antarperlakuan dan uji lanjut menunjukkan P5 berbeda nyata serta memiliki rata-rata tertinggi, maka P5 dapat dinyatakan sebagai perlakuan terbaik secara statistik. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pupuk organik berbahan limbah cangkang tiram berpotensi mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman bayam, dengan perlakuan 100 ml/L memberikan nilai rata-rata tertinggi pada tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan lebar daun dalam kondisi penelitian yang dilakukan.

BAB V
PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pemanfaatan limbah cangkang tiram (*Crassostrea gigas*) sebagai pupuk organik pada pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus tricolor L.*), dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian pupuk organik dari limbah cangkang tiram berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus tricolor L.*). Hal ini ditunjukkan oleh adanya peningkatan pertumbuhan pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan lebar daun dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hasil uji ANOVA juga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antarperlakuan dengan nilai signifikansi < 0,05.
2. Dosis 100 ml/L (P5) memberikan hasil pertumbuhan terbaik pada tanaman bayam dalam rentang dosis yang digunakan. Perlakuan P5 menghasilkan rata-rata tinggi tanaman sebesar 57,06 cm, jumlah daun 20,60 helai, panjang akar 18,60 cm, dan lebar daun 9,08 cm. Nilai tersebut merupakan rata-rata tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Dengan demikian, dosis 100 ml/L merupakan dosis yang memberikan respons pertumbuhan paling baik pada tanaman bayam dalam penelitian ini.

V.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Bagi petani atau masyarakat, limbah cangkang tiram dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik alternatif karena terbukti dapat mendukung pertumbuhan tanaman bayam.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan variasi dosis yang lebih luas atau pada jenis tanaman lain untuk mengetahui efektivitas pupuk cangkang tiram secara lebih mendalam.

3. Disarankan untuk mengkombinasikan pupuk cangkang tiram dengan pupuk organik lainnya guna memperoleh hasil pertumbuhan yang lebih optimal.
4. Penelitian selanjutnya juga dapat mempertimbangkan faktor lingkungan seperti jenis tanah, pH tanah, dan kondisi iklim untuk mendapatkan hasil yang lebih komprehensif.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, A., Hidayat, T., & Seulalae, A. V. (2021). *Moluska: Karakteristik, potensi dan pemanfaatan sebagai bahan baku industri pangan dan non pangan*. Syiah Kuala University Press.

Ananda, M. B., Rasyida, A., Pintowantoro, S., Setiyorini, Y., Pradesar, Y., & Pramadewandaru, R. K. (2025). *Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang untuk Produksi Pupuk Organik Cair: Studi Kasus Desa Mojoasem, Sidayu, Gresik*. Sewagati.

Anjani, B. P. T., & Santoso, B. B. (2022). Pertumbuhan dan hasil sawi pakcoy (Brassica rapa L.) sistem tanam wadah pada berbagai dosis pupuk kascing. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, *1*(1), 1–9.

Asri, P. N., Juhariah, J., Hertini, E. S., & Muryanto, S. (2024). Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Panen Tanaman Bayam (Amaranthus sp.). *AGROTECH Research Journal*, *5*(2), 1–6.

Azzahra, A. A., Asnur, P., Istiqlal, M. R. A., & Malasari, S. (2025). The Effect Of Zeolite Addition In Growing Media On The Growth And Yield Of Green Mustard (Brassica juncea L.). *Jurnal Biologi Tropis*, *25*(1), 484–491.

Bhoki, M., Jeksen, J., & Beja, H. D. (2021). Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (Brassica juncea L.). *Jurnal Agro Wiralodra*, *4*(2), 64–68.

Cheng, H., Xian, Y., Lu, Y., Zhang, Z., He, Y., & Hao, X. (2025). *Waste Oyster Shell/Graphene Oxide Composite as a Dual-Functional Soil Conditioner and SRF: Impacts on Soil pH and Nutrient Availability*. Nanomaterials, 15(21), 1666. DOI: 10.3390/nano15211666.

Elfarisna, E., Budiawan, M., Fitriah, N., Rahmayuni, E., Herman, W., & Kurniati, K. (2024). Efek aplikasi cangkang kerang hijau terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis (Zea mays saccharata Sturt). *Jurnal Pertanian Cemara*, *21*(2), 14–25.

Ganti, N. W. S. L. S., Ginting, S., & Leomo, S. (2023). Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap sifat kimia tanah masam dan hasil tanaman jagung (Zea mays L.). *Berkala Penelitian Agronomi*, *11*(1), 24–34.

Juliastuti, H., Yuslianti, E. R., Rakhmat, I. I., Handayani, D. R., & Prayoga, A. M. (2021). *Sayuran dan buah berwarna merah, antioksidan penangkal radikal bebas*. Deepublish.

Karim, H. A., Amir, M., Iinnaninengseh, I., Anwar, S., & Syutriani, S. (2023).

Pengaruh Dosis Dan Interval Waktu Pemberian Unsur Makro Kalsium (Ca) Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Tomat (Solanum lycopersicum L). *AGROVITAL: Jurnal Ilmu Pertanian*, *7*(1), 39–44.

Karim, M., Ardiansyah, A., Sofyan, J. S., & Nursyahran, N. (2025). Penambahan Tepung Cangkang Kerang Simping (Placuna Placenta) Terhadap Peningkatan Kalsium, Fosfor dan Magnesium Pada Pakan. *Jurnal Riset Diwa Bahari (JRDB)*, 73–78.

Karlitus, J., Mangardi, M., & Yulianingsih, R. (2024). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Eceng Gondok Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bayam (Amaranthus sp.). *Piper*, *20*(2), 147–157.

Kurniawan, E., Ginting, Z., & Nurjannah, P. (2017). Pemanfaatan urine kambing pada pembuatan pupuk organik cair terhadap kualitas unsur hara makro (NPK). *Prosiding Semnastek*.

Malawat, S. W. (2025). *Pengaruh Aplikasi Elisitor Nuswantara Biosaka Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam (Amaranthus Tricolor) Sebagai Sumber Belajar Biologi di SMA*. Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.

Mansyur, N. I., Pudjiwati, E. H., & Murtilaksono, A. (2021). *Pupuk dan pemupukan*. Syiah Kuala University Press.

Martial, T., Aristide, D., Denis, O., & Thaddée, B. (2019). *Enhancement of Theobroma cacao Seedling Growth and Tolerance to Phytophthora megakarya by Heat-Treated Oyster Shell Powder*. **American Journal of Plant Sciences, 10**, 578–594. DOI: 10.4236/ajps.2019.104042.

Nendissa, J. I. (2026). *INOVASI PEMANFAATAN LIMBAH BIOFOULING TIRAM MUTIARA UNTUK PUPUK ORGANIK: SOLUSI EKOLOGIS BAGI KETAHANAN PANGAN DAN EKONOMI PESISIR*. Madani Kreatif Publisher.

Nendissa, J. I., Riry, J., Patty, J., Amba, M., Wahditiya, A. A., & Lating, R. J. (2025). Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi POC Biofouling Tiram Mutiara terhadap Kerapatan Stomata Hotong (Setaria italica (L.). *Media Pertanian*, *10*(2), 132–144.

Nur, T., Noor, A. R., & Elma, M. (2016). Pembuatan pupuk organik cair dari sampah organik rumah tangga dengan bioaktivator EM4 (Effective microorganisms). *Konversi*, *5*(2), 5–12.

Nurfadilah, F., Surtikanti, H. K., & Nilawati, T. S. (2024). Pertumbuhan tanaman bayam horenzo (Spinacia orelacea L.) dengan pemberian nutrisi menggunakan ekoenzim. *Holistic: Journal of Tropical Agriculture Sciences,*

1(2), 114–125.

Nurifah, G., & Fajarfika, R. (2020). Pengaruh Media Tanam pada Hidroponik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kailan (Brassica Oleracea L.). *Jagros: Jurnal Agroteknologi Dan Sains (Journal of Agrotechnology Science)*, *4*(2), 281–291.

Prasetyawati, M., Casban, C., Nelfiyanti, N., & Kosasih, K. (2019). Pelatihan pembuatan pupuk cair dari bahan sampah organik di rptra kelurahan penggilingan. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*.

Prasetyo, D., & Evizal, R. (2021). Pembuatan dan upaya peningkatan kualitas pupuk organik cair. *Jurnal Agrotropika*, *20*(2), 68–80.

Puteri, A. A. N., Supriyanto, S., & Aprizkiyandari, S. (2025). Pengaruh Pemberian Abu Cangkang Kerang Laut dan Pupuk SP-36 Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat Pada Tanah Gambut. *Perkebunan Dan Lahan Tropika*, *15*(1), 1–8.

Rivelli, A. R., & Libutti, A. (2022). Effect of biochar and inorganic or organic fertilizer co-application on soil properties, plant growth and nutrient content in Swiss chard. *Agronomy*, *12*(9), 2089.

Sihaloho, O., Sinaga, F., Sinaga, B. F., Taulani, I., Anggara, D., & Gunawan, H. (2026). Hubungan indeks luas daun terhadap efektivitas fotosintsis. *Jurnal Pertanian Agros*, *28*(1), 97–102.

Sukweenadhi, J. (2025). *Hubungan Tanah Dan Tanaman*.

Suryani, R., & Utami, R. S. (2025). EFEKTIVITAS PUPUK ORGANIK CAIR DAN PUPUK NPK PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN CABAI. *PUCUK: Jurnal Ilmu Tanaman*, *5*(2), 215–230.

Susanto, H., & Gunawan, A. (2021). *Buku Panduan Bertani Bayam Cerdas dan Organik Melalui Teknologi Cerdas dan Sistem Organik Terintegra*. Guepedia.

Syifa, T., Isnaeni, S., & Rosmala, A. (2020). Pengaruh jenis pupuk anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pagoda (Brassicae narinosa L). *AGROSCRIPT: Journal of Applied Agricultural Sciences*, *2*(1), 21–33.

Türkkan, Ö. Y., & Kibar, B. (2022). Effects of different organic fertilizers on plant growth, yield, quality properties and element contents in spinach. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, *8*(2), 208–222.

Wang, J., Liu, G., Cui, N., Liu, E., Zhang, Y., Liu, D., Ren, X., Jia, Z., & Zhang, P. (2023). Suitable fertilization can improve maize growth and nutrient

utilization in ridge-furrow rainfall harvesting cropland in semiarid area. *Frontiers in Plant Science*, *14*, 1198366.

Warintan, S. E., Purwanigsih, P., & Tethool, A. (2021). Pupuk organik cair berbahan dasar limbah ternak untuk tanaman sayuran. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *5*(6), 1465–1471.

Waruwu, A. L., Mendrofa, H. K., Tafonao, F., Gulo, N. O., Zai, M. L. F., Waruwu, P. Z. F., Gulo, P. C. D., & Zebua, H. P. (2024). Pengaruh variasi intesitas cahaya terhadap efisiensi fotosintesis pada pertumbuhan tanaman. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan*, *1*(2), 262–269.

Widyaningrum, R. (2020). *Pemanfaatan daun paitan (Tithonia diversifolia) dan daun lamtoro (Leucaena leucocephala) sebagai pupuk organik cair (poc)*. UIN Raden Intan Lampung.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Lampiran 1 SK Pembimbing

KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
Nomor: B- 171 /Un.08/FST/KP.07.5/04/2026

TENTANG

PENETAPAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA PROGRAM STUDI BIOLOGI FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi mahasiswa Prodi Biologi pada Fakultas Sains dan Teknolog UIN Ar-Raniry, maka dipandang perlu menunjuk pembimbing dimaksud;
b. bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk ditetapkar sebagai pembimbing skripsi mahasiswa.

Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
3. Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaar Perguruan Tinggi;
5. Peraturan Presiden RI Nomor 64 Tahun 2013 Tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar- Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar- Raniry Banda Aceh;
6. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Keputusan Menteri Agama Nomor 12 Tahun 2020 Tentang Statuta UIN Ar- Raniry Banda Aceh;
8. Keputusan Rektor UIN Ar- Raniry Nomor 01 Tahun 2015 Tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasiar Wewenang Kepada Para Dekan dan Direktur Program Pascasarjana dalam Lingkungan UIN Ar- Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Rektor UIN Ar- Raniry Banda Aceh Nomor 498 Tahun 2024 Tentang Satuan Biaya Lainnya Tahun Anggaran 2025 di Lingkungan UIN Ar- Raniry Banda Aceh;

Memperhatikan : Keputusan Seminar Proposal Skripsi Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh tanggal 13 Februari 2025.

MEMUTUSKAN

Menetapkan :
Kesatu : Menunjuk Saudara:
1. Kamaliah, M.Si Sebagai Pembimbing I

Untuk membimbing Skripsi:

Nama	:	**Aulia Rahim**
NIM	:	**190703060**
Prodi	:	**Biologi**
Judul Skripsi	:	**Pemanfaatan Limbah Cangkang Tiram (*Crassostrea gigas*) Sebagai Pupuk Organik Pada Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amarantus spinosus*)**

Kedua : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan akhir Semester Genap Tahun Akademik 2025/2026 dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

Ditetapkan di Banda Aceh
Pada Tanggal 30 April 2026
Dekan,

Muhammad Dirhamsyah

Tembusan:
1. Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;
2. Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.

Lampiran 2 Hasil Olah Data SPSS

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
PR	30	100.0%	0	0.0%	30	100.0%
Tinggi Tanaman (cm)	30	100.0%	0	0.0%	30	100.0%
Jumlah Daun (helai)	30	100.0%	0	0.0%	30	100.0%
Panjang Akar (cm)	30	100.0%	0	0.0%	30	100.0%
Lebar Daun (cm)	30	100.0%	0	0.0%	30	100.0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
PR	Mean		2.50	.317
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1.85	
		Upper Bound	3.15	
	5% Trimmed Mean		2.50	
	Median		2.50	
	Variance		3.017	
	Std. Deviation		1.737	
	Minimum		0	
	Maximum		5	
	Range		5	
	Interquartile Range		3	
	Skewness		.000	.427
	Kurtosis		-1.278	.833
Tinggi Tanaman (cm)	Mean		49.747	1.1750
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	47.343	
		Upper Bound	52.150	
	5% Trimmed Mean		49.935	
	Median		50.500	
	Variance		41.422	
	Std. Deviation		6.4360	
	Minimum		37.2	
	Maximum		58.9	
	Range		21.7	
	Interquartile Range		9.7	
	Skewness		-.494	.427
	Kurtosis		-.847	.833
Jumlah Daun (helai)	Mean		15.97	.648
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	14.64	
		Upper Bound	17.29	
	5% Trimmed Mean		15.98	
	Median		16.00	
	Variance		12.585	
	Std. Deviation		3.548	
	Minimum		10	
	Maximum		22	
	Range		12	
	Interquartile Range		6	
	Skewness		-.080	.427
	Kurtosis		-1.148	.833
Panjang Akar (cm)	Mean		15.633	.4391
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	14.735	
		Upper Bound	16.531	
	5% Trimmed Mean		15.652	
	Median		15.750	
	Variance		5.784	
	Std. Deviation		2.4051	
	Minimum		11.2	
	Maximum		19.8	
	Range		8.6	
	Interquartile Range		3.9	
	Skewness		-.167	.427
	Kurtosis		-1.020	.833
Lebar Daun (cm)	Mean		7.713	.1962
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	7.312	
		Upper Bound	8.115	
	5% Trimmed Mean		7.720	
	Median		7.750	
	Variance		1.154	
	Std. Deviation		1.0744	
	Minimum		5.8	
	Maximum		9.5	
	Range		3.7	
	Interquartile Range		1.8	
	Skewness		-.151	.427
	Kurtosis		-1.097	.833

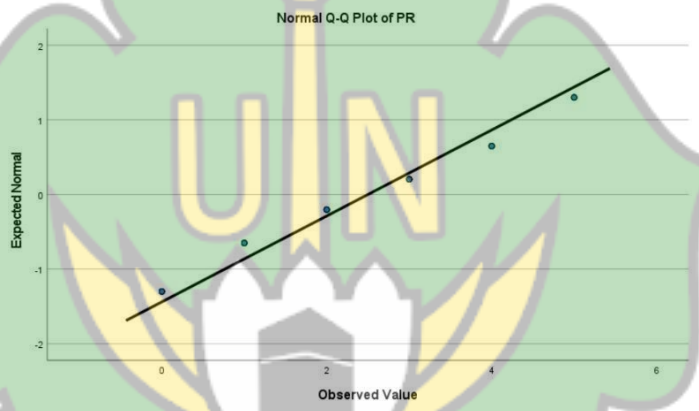
جامعة الرانري
AR-RANIRY

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PR	.139	30	.142	.910	30	.015
Tinggi Tanaman (cm)	.120	30	.200*	.937	30	.077
Jumlah Daun (helai)	.117	30	.200*	.955	30	.227
Panjang Akar (cm)	.089	30	.200*	.968	30	.495
Lebar Daun (cm)	.101	30	.200*	.962	30	.344

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction



Tests of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Tinggi Tanaman (cm)	Based on Mean	.031	5	24	.999
	Based on Median	.027	5	24	1.000
	Based on Median and with adjusted df	.027	5	23.612	1.000
	Based on trimmed mean	.030	5	24	.999
Jumlah Daun (helai)	Based on Mean	.226	5	24	.947
	Based on Median	.091	5	24	.993
	Based on Median and with adjusted df	.091	5	20.596	.993
	Based on trimmed mean	.219	5	24	.951
Panjang Akar (cm)	Based on Mean	.232	5	24	.945
	Based on Median	.232	5	24	.945
	Based on Median and with adjusted df	.232	5	22.153	.944
	Based on trimmed mean	.233	5	24	.944
Lebar Daun (cm)	Based on Mean	.256	5	24	.932
	Based on Median	.203	5	24	.958
	Based on Median and with adjusted df	.203	5	22.916	.958
	Based on trimmed mean	.249	5	24	.936

AR-RANIRY

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Tinggi Tanaman (cm)	Between Groups	1156.811	5	231.362	124.993	<.001
	Within Groups	44.424	24	1.851		
	Total	1201.235	29			
Jumlah Daun (helai)	Between Groups	345.767	5	69.153	86.442	<.001
	Within Groups	19.200	24	.800		
	Total	364.967	29			
Panjang Akar (cm)	Between Groups	155.467	5	31.093	60.769	<.001
	Within Groups	12.280	24	.512		
	Total	167.747	29			
Lebar Daun (cm)	Between Groups	31.263	5	6.253	67.839	<.001
	Within Groups	2.212	24	.092		
	Total	33.475	29			

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Lampiran 3 Dokumentasi Penelitian

1. Pengumpulan bahan penelitian





2. Pembuatan pupuk





3. Penyemaian



4. Persiapan media tanam



5. Pengukuran



Pengukuran Tinggi Tanaman Bayam



Pengukuran Lebar Daun Tanaman Bayam



Pengukuran Panjang Akar Tanaman Bayam

6. Pemupukan

