RESPON PERTUMBUHAN DAN HASILTANAMAN OKRA MERAH (*Abelmoschus esculentus* L.) DENGAN PEMBERIAN PUPUK LIMBAH CANGKANG KERANG DAN PUPUK NPK 16 : 16 : 16

S K R I P S I

Oleh :

PAIZAL HALOMOAN
NPM : 2104290036
Program Studi : AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025

RESPON PERTUMBUHAN DAN HASILTANAMAN OKRA MERAH (*Abelmoschus esculentus* L.) DENGAN PEMBERIAN PUPUK LIMBAH CANGKANG KERANG DAN PUPUK NPK 16 : 16 : 16

S K R I P S I

Oleh :

PAIZAL HALOMOAN
2104290036
AGROTEKNOLOGI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk menyelesaikan Strata 1 pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Komisi Pembimbing :

Hazen Arrazie Kurniawan, S.P.,M.Si.
Dosen Pembimbing

Disahkan Oleh :

Assoc. Prof. Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si.

Tanggal Lulus : 13-09-2025

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Paizal Halomoan
NPM : 2104290036

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Okra Merah (*Abelmoschus esculentus* L.) Dengan Pemberian Pupuk Limbah Cangkang Kerang Dan Pupuk Npk 16 : 16 : 16 adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarisme), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, 13 September 2025
Yang menyatakan

Paizal Halomoan

RINGKASAN

Paizal Halomoan, "Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Okra Merah (*Abelmoschus esculentus* L.) dengan Pemberian Pupuk Limbah Cangkang Kerang Dan Pupuk NPK 16 : 16 : 16" dibimbing oleh : Hazen Arrazie Kurniawan, S.P., M.Si. selaku pembimbing skripsi. Penelitian ini dilaksanakan di Lahan percobaan UMSU Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang terletak di Jalan Dwikora Pasar VI Dusun XXV Desa Sampali, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, dengan ketinggian ± 21 meter di atas permukaan laut. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juli 2025.

Tujuan Penelitian ini Untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk limbah cangkang kerang dan pupuk NPK 16 : 16 : 16 terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra merah (*Abelmoschus esculentus*). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 2 faktor yaitu : faktor cangkang kerang, dengan 4 taraf : C_0: (kontrol), C_1: (5 g/polibag), C_2: (10 g/polibag), C_3: (15 g/polibag). Faktor kedua NPK 16:16:16, dengan 4 taraf : N_0: (kontrol), N_1: (1,25 g/polibag), N_2: (2,50 g/polibag) dan N_3: (3,75 g/polibag). Data hasil penelitian akan dianalisis pertama menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial untuk melihat pertumbuhan dan hasil tanaman okra merah melalui penggunaan interval penyiraman dan pemberian mikoriza. Uji beda rataan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 5% digunakan dengan model linier untuk analisis kombinasi Rancangan Acak Kelompok Parameter yang diukur adalah tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, panjang buah, jumlah buah dan klorofil daun.

Hasil penelitian menjunjukkan bahwa cangkang kerang tidak berpengaruh terhadap semua parameter pengamatan. Pemberian NPK 16:16:16 berpengaruh terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, jumlah buah dan klorofil daun. Interaksi cangkang kerang dan NPK 16:16:16 tidak memberikan pengaruh terhadap semua parameter pengamatan tanaman okra merah.

SUMMARY

Paizal Halomoan, "Growth Response and Yield of Red Okra (Abelmoschus esculentus L.) with the Application of Shell Waste Fertiliser and NPK 16:16:16 Fertiliser," supervised by Hazen Arrazie Kurniawan, S.P., M.Si., as the thesis supervisor. This study was conducted at the UMSU Agricultural Faculty Experimental Field of the University of Muhammadiyah North Sumatra, located at Jalan Dwikora Pasar VI Dusun XXV Desa Sampali, Percut Sei Tuan District, Deli Serdang Regency, at an elevation of approximately 21 metres above sea level. The study was carried out from May to July 2025.

The objective of this study was to determine the effect of applying oyster shell waste fertiliser and NPK 16:16:16 fertiliser on the growth and yield of red okra (Abelmoschus esculentus). This study employed a Randomised Block Design (RAD) consisting of two factors: the first factor was oyster shell, with four levels: C0 (control), C1 (5 g/polybag), C2 (10 g/polybag), and C3 (15 g/polybag). The second factor was NPK 16:16:16, with 4 levels: N0: (control), N1: (1.25 g/polybag), N2: (2.50 g/polybag), and N3: (3.75 g/polybag). The research data will first be analysed using Analysis of Variance (ANOVA) Randomised Block Design (RBD) Factorial to examine the growth and yield of red okra plants through the use of watering intervals and mycorrhiza application. Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at a 5% confidence level was used with a linear model for the analysis of the Randomised Block Design. The parameters measured were plant height, number of leaves, stem diameter, fruit length, number of fruits, and leaf chlorophyll.

The results showed that oyster shell did not affect any of the observed parameters. The application of NPK 16:16:16 affected plant height, number of leaves, stem diameter, number of fruits, and leaf chlorophyll content. The interaction between oyster shell and NPK 16:16:16 did not affect any of the observed parameters of red okra plants.

RIWAYAT HIDUP

Paizal Halomoan, dilahirkan pada tanggal 26 Oktober 2002 di Singgoton, Kecamatan Simangambat, Kabupaten Padang Lawas Utara, Provinsi Sumatera Utara. Anak ke 3 dari 6 bersaudara dari pasangan Ayahanda Mara Halim Tambak dan Ibunda Siti Kasma Harahap.

Pendidikan yang telah ditempuh adalah sebagai berikut :

1. Tahun 2015 telah menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar (SD) Gunung Manaon, Kecamatan Simangambat, Kabupaten Padang Lawas Utara, Sumatera Utara.
2. Tahun 2018 telah menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) pondok pesantren modern Al abraar, Kecamatan Angkola Selatan, Kabupaten Padang Tapanuli Selatan, Provinsi Sumatera Utara.
3. Tahun 2021 telah menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) pondok pesantren Ahmadul Jariyah, Kecamatan Kota Pinang, Kabupaten Labuhan Batu Selatan.
4. Tahun 2021 melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) Pada Program Studi Agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Kegiatan yang pernah diikuti selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) antara lain :

1. Mengikuti Masa Perkenalan Kehidupan Kampus Mahasiswa Baru (PKKMB) yang dilaksanakan secara online baik Kolosal dan Fakultas 2021.
2. Mengikuti Masa Ta’aruf (MASTA) Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Kolosal dan Fakultas yang dilakukan secara online 2021.
3. Mengikuti kegiatan Kajian Intensif Al-Islam dan Kemuhammadiyahan (KIAM)

oleh Badan Al-Islam dan Kemuhammadiyahan (BIM) secara online tahun 2021.

4. Melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di P. T. P. P. LONDON SUMATERA INDONESIA, Tbk., Kecamatan Tanjung Morawa, Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara pada bulan Agustus tahun 2024.
5. Melaksanakan Kegiatan KKN (Kuliah Kerja Nyata) UMSU 2024 di Desa Sei Merah, Kecamatan Tanjung Morawa, Kabupaten Deli Serdang.
6. Mengikuti Ujian *Test of English as a Foreign Language* (TOEFL) di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara 2025.
7. Melaksanakan penelitian dan praktik skripsi di lahan percobaan Pertanian Jalan Dwikora Pasar VI Dusun XXV Desa Sampali, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang pada bulan Mei sampai Juli 2025.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT. yang telah memberikan rahmat, karunia dan hidayah-Nya. Sehinggah penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi penelitian ini. Tidak lupa penulis haturkan sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW. Adapun judul skripsi penelitian ini adalah **"Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Okra Merah (*Abelmoschus esculentus* L.) dengan Pemberian Pupuk Limbah Cangkang Kerang dan Pupuk NPK 16 : 16 : 16."**

Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana pertanian pada program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Assoc. Prof. Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P., selaku Wakil Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Dr. Akbar Habib, S.P., M.P., selaku Wakil Dekan III Fakultas PertanianUniversitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Assoc. Prof. Dr. Aisar Novita, S.P., M.P., selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Rini Susanti S.P., M.P., selaku Sekretaris Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Hazen Arrazie Kurniawan, S.P., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh staf pengajar dan karyawan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Kedua Orang Tua Penulis yang telah mendoakan dan memberikan dukungan moral serta materi sehingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna maka dari itu penulis membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun

dalam menyempurnakan Skripsi ini.

Akhir kata penulis mengharapkan saran dan masukan dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Medan, 21 Oktober 2025

Paizal halomoan

DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN i
SUMMARY ii
RIWAYAT HIDUP iii
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR LAMPIRAN xi
PENDAHULUAN 1
Latar belakang 1
Tujuan Penelitian 3
Kegunaan Penelitian 3
TINJAUAN PUSTAKA 4
Botani Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) 4
Syarat Tumbuh Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) 6
Peranan Pupuk Pupuk cangkang kerang 7
Peranan NPK 16:16:16 8
Hipotesis Penelitian 9
BAHAN DAN METODE 10
Tempat dan Waktu 10
Bahan dan Alat 10
Metode Penelitian 10
Pelaksanaan Penelitian 12
Persiapan Media Tanam 12
Pengisian polibag 12
Peesemaian benih 13
Pemasangan label 13
Aplikasi Pupuk Limbah Cangkang Kerang 13
Aplikasi NPK 16:16:16 13

Pemeliharaan Tanaman..... 13
Penyiraman..... 13
Penyiangan 14
Pengendalian Hama dan Penyakit..... 14
Penyisipan 14
Panen..... 14
Peubah amatan..... 15
Tinggi Tanaman (cm)..... 15
Jumlah Daun (helai) 15
Diameter Pangkal Batang (mm)..... 15
Panjang Buah (cm)..... 15
Jumlah Buah per Tanaman (buah) 15
Analisis Kandungan Klorofil 15
HASIL DAN PEMBAHASAN..... 17
KESIMPULAN DAN SARAN..... 33
DAFTAR PUSTAKA 34
LAMPIRAN..... 37

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Tinggi Tanaman Okra Merah pada Umur 2, 4, 6 MSPT dengan Perlakuan Pupuk Cangkang kerang dan pupuk NPK 16:16:16	17
2.	Jumlah Daun Tanaman Okra Merah pada Umur 2, 4, 6 MSPT dengan Perlakuan Pupuk Cangkang kerang dan pupuk NPK 16:16:16	20
3.	Diameter Batang Tanaman Okra Merah pada Umur 2, 4, 6 MSPT dengan Perlakuan Pupuk Cangkang kerang dan pupuk NPK 16:16:16	23
4.	Panjang Buah Tanaman Okra Merah pada Panen Pertama dan Kedua dengan Perlakuan Pupuk Cangkang kerang dan pupuk NPK 16:16:16	26
5.	Jumlah Buah Tanaman Okra Merah pada Panen Pertama dan Kedua dengan Perlakuan Pupuk Cangkang kerang dan pupuk NPK 16:16:16	28
6.	Jumlah Klorofil daun Tanaman Okra Merah pada Umur 2, 4, 6 MSPT dengan Perlakuan Pupuk Cangkang kerang dan pupuk NPK 16:16:16	31

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Hubungan Tinggi Tanaman dengan Perlakuan Pupuk NPK 16:16:16 Umur 4 dan 6 MSPT	19
2.	Hubungan Jumlah Daun Tanaman dengan Perlakuan Pupuk NPK 16:16:16 Umur 4 dan 6 MSPT	22
3.	Hubungan Diameter Batang Tanaman dengan Perlakuan Pupuk NPK 16:16:16 Umur 4 dan 6 MSPT	25
4.	Hubungan Jumlah Buah Tanaman dengan Perlakuan Pupuk NPK 16:16:16 Panen Kedua	29
5.	Hubungan Klorofil Daun Tanaman dengan Perlakuan Pupuk NPK 16:16:16 Umur 6 MSPT	32

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Deskripsi Tanaman okra merah varietas Zahira IPB	37
2.	Bagan Plot Penelitian	39
3.	Bagan Tanaman Sampel	40
4.	Data Rataan Tinggi Tanaman Okra merah 2 MSPT (cm)	41
5.	Daftar Sidik Ragam Tinggi tanaman Okra merah 2 MSPT (cm).	41
6.	Data Rataan Tinggi Tanaman Okra merah 4 MSPT (cm)	42
7.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Okra merah 4 MSPT (cm).....	42
8.	Data Rataan Tinggi Tanaman Okra merah 6 MSPT (cm)	43
9.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Okra merah 6 MSPT (cm).....	43
10.	Data Rataan Jumlah Daun Tanaman Okra merah 2 MSPT (helai).....	44
11.	Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Okra merah 2 MSPT (helai)	44
12.	Data Rataan Jumlah Daun Tanaman Okra merah 4 MSPT (helai).....	45
13.	Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Okra merah 4 MSPT (helai)	45
14.	Data Rataan Jumlah Daun Tanaman Okra merah 6 MSPT (helai).....	46
15.	Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Okra merah 6 MSPT (helai)	46
16.	Data Rataan Diameter Batang Tanaman Okra merah 2 MST (mm)...	47
17.	Daftar Sidik Ragam Diameter Batang Tanaman Okra merah 2 MST (mm).....	47
18.	Data Rataan Diameter Batang Tanaman Okra merah 4 MSPT (mm).	48
19.	Daftar Sidik Ragam Diameter Batang Tanaman Okra merah 4 MSPT (mm).....	48
20.	Data Rataan Diameter Batang Tanaman Okra merah 6 MSPT (mm).	49
21.	Daftar Sidik Ragam Diameter Batang Tanaman Okra merah 6 MSPT (mm).....	49
22.	Panjang Buah Tanaman Okra merah panen pertama (cm)	50

23. Daftar Sidik Ragam Panjang Buah Tanaman Okra merah panen pertama (cm) 50
24. Data Rataan Panjang Buah Tanaman Okra merah panen kedua (cm) 51
25. Daftar Sidik Ragam Panjang Buah Tanaman Okra merah panen kedua (cm) 51
26. Data Rataan Jumlah Buah Tanaman Okra merah panen pertama (buah) 52
27. Daftar Sidik Ragam Jumlah Buah Tanaman Okra merah panen pertama (buah) 52
28. Data Rataan Jumlah Buah Tanaman Okra merah panen kedua (buah) 53
29. Daftar Sidik Ragam Jumlah Buah Tanaman Okra merah panen kedua (buah) 53
30. Data Rataan Klorofil Daun Tanaman Okra Merah 6 MSPT (unit)..... 54
31. Daftar Sidik Ragam Klorofil Daun Tanaman Okra Merah 6 MSPT (unit)..... 54

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanaman okra (*Abelmoschus esculentus* L.) merupakan sayuran yang berasal dari benua Afrika atau yang dikenal dengan kacang bendi. Saat ini kebutuhan sayuran lebih beraneka ragam karena disamping kebutuhan gizi, rasa dan selera, pemilihan sayuran juga didasarkan atas dasar harga dan penyebaran sayuran tersebut. Salah satu sayuran yang bergizi tinggi adalah okra. Tanaman okra selain dijadikan sayuran, bisa dimanfaatkan sebagai obat diantaranya disentri, iritasi lambung, radang tenggorokan dan diabetes mellitus karena bisa menetralkan gula darah dalam tubuh (Agusti *dkk*., 2019).

Tanaman okra merupakan tanaman yang sering dibudidayakan didataran rendah dan dataran tinggi. Tanaman okra yang ditanam didataran rendah memperoleh produksi yang tinggi dibandingkan didataran yang tinggi dan ini berkaitan dengan kondisi lahan dan iklim yang tidak sesuai bagi tanaman okra. Ada beberapa hal yang menyebabkan hasil tanaman okra menurun salah satunya yaitu ketersediaan unsur hara yang terdapat pada tanah dan kandungan bahan organik sehingga kebutuhan akan nutrisi tanaman tidak terpenuhi untuk pertumbuhan dan produksinya menurun. Sehingga solusi yang dapat dipilih yaitu dengan penggunaan pupuk organik yang berbahan dasar alami yang terdapat disekitar lingkungan yang dapat dimanfaatkan seperti limbah cangkang kerang yang dapat dijadikan pupuk dan penambahan pupuk NPK (Amanda, 2022).

Produksi okra pada tahun 2019 dipasarkan secara lokal dalam bentuk okra beku siap saji yang hanya sekitar 30 persen, sedangkan 70 persennya dari total produksi sekitar 1.500 ton per tahun diekspor ke Jepang. Luas lahan produksi okra

di indonesia sekitar 300 hektar per tahun yang hasil produksinya mencapai 550-600 ton Namun hasil produksi ini belum mencapai hasil produksi yang maksimal, produksi okra varietas Garibar yang digunakan memiliki potensi hasil 2,5-3 ton/ha, artinya hasil produksi saat ini hanya mencapai 0,5 ton/ha (BPS 2020).

Cangkang kerang memiliki kimposisi 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). Fungsi Nitrogen untuk tanaman yaitu sebagai penyusun protein, pertumbuhan pucuk tanaman dan menyuburkan pertumbuhan vegetatif sehingga sesuai untuk tanaman sayuran daun seperti sawi. Fungsi phospor sebagai salah satu unsur penyusun protein, dibutuhkan untuk pembentukan bunga, buah dan biji, merangsang pertumbuhan akar menjadi memanjang dan tumbuh kuat sehingga tanaman akan tahan kekeringan. Kekurangan pupuk phospor akan menyebabkan tanaman tumbuh kerdil, pembungaan dan pembentukan biji terhambat, serta tanaman menjadi lemah sehingga mudah roboh. Unsur Kalium berperan dalam proses metabolisme seperti fotosintesis dan respirasi (Fazrina dan Yursilla, 2019).

Pupuk anorganik memiliki kelebihan antara lain mudah terurai dan langsung dapat diserap tanaman, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih subur. Akan tetapi di sisi lain pupuk anorganik memiliki kelemahan, yaitu harganya mahal, tidak dapat menyelesaikan masalah kerusakan fisik dan biologi tanah, serta pemupukan yang tidak tepat dan berlebihan menyebabkan pencemaran lingkungan. Pupuk majemuk NPK merupakan pupuk anorganik yang mengandung unsur hara atau zat makanan yang diperlukan tanaman. Penggunaan pupuk NPK merupakan salah satu solusi atau alternatif untuk meningkatkan

pertumbuhan tanaman dan menambah kandungan unsur hara di dalam tanah untuk dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tanaman (Damanik, 2022).

Berdasarkan permasalahan diatas, maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan dan hasil tanaman okra merah (*Abelmoschus esculentus*) dengan pemberian pupuk limbah cangkang kerang dan pupuk NPK 16 : 16 : 16.

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk limbah cangkang kerang dan pupuk NPK 16 : 16 : 16 terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra merah (*Abelmoschus esculentus*)

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai bahan dalam penyusunan skripsi yang merupakan salah satu syarat untuk menempuh ujian sarjana (S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Sebagai sumber informasi bagi pihak-pihak yang membutuhkan dalam budidaya tanaman okra merah (*Abelmoschus esculentus* L.).

TINJAUAN PUSTAKA

Botani Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus* L.)

Okra merupakan tanaman yang termasuk famili Malvaceae dan berasal dari wilayah Afrika bagian tropik.

Taksonomi tanaman okra menurut Idawati (2012) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Violales

Famili : Cucurbitaceae

Genus : Abelmochus

Species : *Abelmochus esculentus* L.

Morfologi Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus* L.)

Akar

Perakaran okra yaitu akar tunggang dan memiliki rambut-rambut akar, tetapi daya tembus relatif dangkal, pada kedalaman sekitar 30-60 cm. Oleh karena itu tanaman okra termasuk peka terhadap kekurangan dan kelebihan air. Tanaman okra membutuhkan banyak air, terutama waktu berbunga, tetapi tidak sampai menggenang. Okra termasuk tanaman yang memiliki sistem perakaran yang dangkal. Warna akar kuning kecoklatan, berbentuk bulat pipih dan tergolong akar yang cukup keras (Bisht dan Bhat, 2006).

Batang

Batang tanaman okra berwarna hijau kemerahan dengan tinggi batang tanaman subur mencapai 1,5-2 M. Tunas bunga muncul pertama pada ketiak daun

ke 6 dan 8, atau saat tanaman berumur 5 – 7 minggu setelah tanam. Selama produksi bunga maksimal, ujung batang mampu menghasilkan 10 bakal bunga. Jenis okra yang berbatang hijau, tingginya dapat mencapai lebih dari 2 M, lebih tinggi dari okra berbatang kemerah-merahan (Bencashri dan Sorapong, 2012).

Daun

Daun tanaman okra tersusun spiral, panjang tangkai daun mencapai 50 cm, daun penumpu membentang dengan panjang hingga 20 mm dan seringkali terbelah hingga kebagian pangkalnya. Daunnya memiliki panjang daun yang lebar dan bercangkap dan menjari. Tangkai daun okra panjang dan berukuran sekitar 10-25 cm. Daunnya berbentuk lima jari dan pertulangan daunnya menyiripn (Bisht dan Baht, 2006).

Bunga

Bunga okra berbentuk seperti terompet, berwarna kuning dan gelap kemerahan pada bagian dalamnya. Bunga okra merupakan bunga tunggal yang terletak di ketiak daun atau dalam tandan semu, berwarna kuning, dengan panjang tangkai bunga mencapai 7 cm. Bunga okra memiliki ukuran 5-12 cm, berbentuk segi 5-8 seperti buah belimbing (Bencashri and Sorapong, 2012). Bunga okra termasuk hemaprodit dan self compatibility dengan diameter 4 – 8 cm, memiliki 5 kelopak yang berwarna putih kekuningan (Department of Biotechnology, 2011).

Buah

Buah muda berwarna hijau, ungu kehijauan, atau berwarna ungu, dan berwarna kecoklatan saat sudah matang. Buah okra memiliki warna beragam tergantung pada jenisnya, yaitu hijau tua atau hijau muda, ungu dan kemerahmerahan. Jenis okra yang berbatang besar, buahya lebih panjang dan agak melengkung, warnanya sedikit pucat dan rasanya sedikit alot. Sedangkan jenis

okra yang berbatang pendek, warna buahnya lebih hijau, pendek dan rasanya lebih renyah. Buah okra memiliki 5-7 ruang sebagai tempat biji dan tersusun membujur. Buah okra berbentuk silindris panjang seperti kapsul, berongga, berujung runcing, berparuh dan bergigi (Bencashri and Sorapong, 2012).

Biji

Biji tanaman okra yang masih muda berwarna putih sedangkan biji okra yang sudah tua berwarna hitam dan sangat keras, biji dalam satu ruang bias mencapai 10-15 biji (Nadira dkk., 2009)

Syarat Tumbuh Tanaman Okra

Iklim

Lingkungan tumbuh okra dapat tumbuh dengan baik pada dataran rendah sampai 800 M dpl bila ditanam pada ketinggian kurang dari 600 M umur okra lebih pendek yaitu 3 bulan, yang mana kalau di dataran tinggi umur okra mencapai 4 – 6 bulan. Suhu yang pas untuk budidaya okra adalah suhu di atas 20º C sedangkan Suhu paling baik untuk penanaman okra berkisar antara 28º C - 30º C. Tanaman okra tahan terhadap cekaman kekeringan dan naungan, tetapi tidak tahan dengan stress genangan air. Adapun curah hujan yang ideal untuk pertumbuhan tanaman okra adalah 1700 mm - 3000 mm/tahun, dan okra suka dengan cahaya matahari penuh (Idawati, 2012).

Tanah

Okra tidak memerlukan jenis tanah yang khusus untuk bisa tumbuh secara optimal, namun faktor dari tanah tetap mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan okra. Tanah sebagai media tumbuh tanaman berfungsi sebagai tempat persediaan unsur hara, air, udara dan unsur mineral lainnya yang dibutuhkan oleh tanaman. Maka jenis tanah mempengaruhi pertumbuhan dan

produksi suatu tanaman. Jenis tanah yang paling cocok untuk okra adalah tanah yang bertekstur gembur dan dapat menyalurkan air. Pada jenis tanah pasir okra dapat tumbuh dengan baik, asal ditambah dengan bahan organik. Menanam okra pada tanah yang terlalu padat teksturnya memerlukan proses penggemburan Tanah dengan ph rendah dapat membuat okra tidak dapat tumbuh dengan baik, maka perlu diberi kapur agar pH menjadi 6,5-7 (Dewi, 2009).

Peranan Pupuk Limbah Cangkang Kerang

Selain Dolomit konvensional, beberapa mineral atau bahan yang mengandung senyawa Ca dapat digunakan sebagai amelioran untuk menetralkan pH tanah, salah satunya adalah cangkang kerang. Cangkang kerang mengandung kalsium karbonat (CaCO3) dalam kadar yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan batu gamping, cangkang telur dan bahan-bahan lainnya. Hal ini terlihat dari tingkat kekerasan cangkang kerang, semakin keras cangkang maka semakin tinggi kandungan kalsium karbonat (CaCO3) nya. Hal ini sesuai dengan analisis yang dilakukan di Baristand Industri Banda Aceh (2014) bahwa cangkang kerang mengandung Ca 53 %, Na 0,08 %, P 0,05 % Mg 0,05 %. Kalsium karbonat (CaCO3) yang terkandung dalam cangkang kerang dapat berfungsi sebagai pupuk alternatif penetralisir keasaman tanah pada tanah gambut. Selain dapat memberi nilai tambah terhadap limbah kulit kerang tersebut sebagai bahan amelioran, optimalisasi pemanfaatan limbah kulit kerang ini diharapkan juga dapat mengurangi limbah yang mencemari lingkungan (Setyowati dan Chairudin, 2016).

Cangkang kerang mempunyai strukur rangka yang keras sehingga Kandungan yang terdapat pada serbuk cangkang kerang yaitu CaCO3 sebesar 53.05%. Na sebesar 0.08%. P sebesar 0.05%. Mg sebesar 0.05%. Fe 0.02%. Cu 16.36%. Zn 15.76% dan Si sebesar 0.1 %. kandungan kalsium karbonat pada

cangkang kerang sebesar 95.69% dan lebih tinggi dari cangkang kerang. (Sinardi *dkk.*, 2013).

Menurut penelitian (Srifatriati, 2024) bahwa pemberian 1,0 ton/ha tepung cangkang kerang memperlihatkan jumlah daun per rumput terbaik yaitu 26,91 helai berbeda tidak nyata dengan pemberin 0,5 ton/ha tepung cangkang kerang, namun berbeda dengan dengan pemberia 0 ton/ha tepung cangkang kerang yaitu 24,16 helai. Hal ini karena pemberian 1 ton/ha tepung cangkang kerang dapat meningkatkan kandungan unsur hara N dan P untuk pertumbuhan daun tanaman bawang merah.

Peranan Pupuk NPK 16:16:16

Pupuk Npk 16:16:16 Merupakan Salah Satu Pupuk Anorganik Majemuk Yang Mengandung Unsur Hara Makro Dan Mikro. Pupuk Npk Mutiara 16:16:16 Mengandung 3 Unsur Hara Makro Dan 2 Unsur Hara Mikro. Unsur Hara Tersebut Adalah Nitrogen 16%, Phospat 16%, Kalium 16%, Kalsium 6% Dan Magnesium 0,5%. Pupuk Ini Bersifat Higroskopis Atau Mudah Larut Sehingga Mudah Diserap Oleh Tanaman Dan Bersifat Netral Atau Tidak Mengasamkan Tanah (Hidayatullah *dkk.*, 2020).

Untuk melengkapi unsur hara yang diperlukan oleh tanaman agar dapat tumbuh lebih baik perlu ditambahkan pupuk lainnya seperti pupuk majemuk NPK Mutiara 16:16:16. Kandungan N, P,dan K diharapkan mampu meningkatkan unsur hara dan hasil tanaman dengan baik. Dengan diberikan pupuk kandang sapi dan NPK Mutiara 16:16:16 akan memacu pertumbuhan selada. Pupuk sebagai unsur hara tanaman merupakan salah satu faktor penting dalam meningkatkan produksi pertanian (Noor dan Akas, 2020).

Menurut penelitian (Murdhiani dan Maharany, 2020). bahwa Adanya pengaruh nyata dari pemberian pupuk NPK 16-16- 16 terhadap tinggi tanaman umur 4 dan 6 minggu setelah tanam (MST) disebabkan oleh unsur hara yang terdapat dalam pupuk NPK merupakan unsur hara cepat tersedia sehingga sudah dapat diserap dengan baik oleh tanaman, yaitu unsur hara N yang lebih cepat terserap untuk membantu proses pertumbuhan vegetatif tanaman. Tinggi tanaman pada umur 4 dan 6 minggu setelah tanam (MST) menunjukkan pengaruh yang nyata dengan adanya peningkatan dosis pupuk NPK.

Hipotesis Penelitian

1. Ada pengaruh pemberian pupuk limbah cangkang kerang terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman okra merah.
2. Ada pengaruh pemberian NPK 16 : 16 :16 terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra merah.
3. Ada interaksi kombinasi pupuk limbah cangkang kerang dan pupuk NPK 16 : 16 : 16 terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman okra merah.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di lahan pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang terletak di Kecamatan Percut Sei Tuan, Jl. Ps. VI Dwikora, Sampali, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Lokasi penelitian ini berada pada ketinggian sekitar ± 21 mdpl. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juli 2025.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini bibit okra varietas varietas Zahira IPB pupuk limbah cangkang kerang, pupuk NPK, polibag ukuran 40 x 40 cm dan tanah top soil.

Alat yang digunakan pada penelitian kali ini adalah cangkul, gembor, meteran, timbangan, tali rafia, gunting, sprayer, kamera handphone dan perlengkapan alat tulis.

Metode Penelitian

Data hasil penelitian akan dianalisis pertama menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial untuk melihat kemampuan tanaman okra (*Abelmoschus esculentus*). Analisis kedua yaitu kombinasi analisis untuk melihat perbandingan perlakuan pemberian limbah cangkang kerang. Apabila ada yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji beda rataan menurut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 5% dengan model linier untuk analisis kombinasi Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial.

$$\mathbf{Y_{ijk}=\mu+\gamma_i+\alpha_i+\beta_j+(\alpha\beta)_{jk}+\varepsilon_{ijk}}$$

Keterangan:

Y_{ijk} : Hasil pengamatan dari faktor α pada taraf ke-i dan faktor β pada taraf ke-j dalam ulangan k

μ : Efek nilai tengah

α_i : Efekdari ulangan ke-i

α_j : Efek dari perlakuan faktor α pada taraf ke-j

β_k : Efek dari perlakuan faktor β pada taraf ke-k

$(\alpha\beta)_{jk}$: Efek interaksi dari faktor α pada taraf ke-j dan faktor β pada taraf ke-k

ε_{ijk} : Efek error pada ulangan ke-i, faktor α pada taraf ke-j dan faktor β pada taraf ke-k

Dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) factorial dengan dua faktor, yaitu:

1. Faktor perlakuan Pupuk Limbah Cangkang Kerang (C) terdiri dari 4 taraf yaitu:

   C_0: Kontrol (tanpa pemberian)

   C_1: 5 ton/ha (5 g/polybag)

   C_2: 10 ton/ha (10 g/polybag)

   C_3: 15 ton/ha (15 g/polybag) (Sinaga *dkk*., 2019)

2. Faktor perlakuan NPK 16:16:16 (N) terdiri dari 4 taraf yaitu:

   N_0: Kontrol (tanpa pemberian)

   N_1: 1.25 g/tanaman

   N_2: 2.50 g/tanaman

   N_3: 3.75 g/tanaman (Dewi dan Mas'ud, 2024)

Jumlah kombinasi perlakuan 4 x 4 = 16 kombinasi, yaitu :

C_0N_0	C_1N_0	C_2N_0	C_3N_0
C_0N_1	C_1N_1	C_2N_1	C_3N_1
C_0N_2	C_1N_2	C_2N_2	C_3N_2
C_0N_3	C_1N_3	C_2N_3	C_3N_3

Jumlah ulangan : 3

Jumlah plot penelitian : 48 plot

Jumlah tanaman per plot : 4 tanaman

Jumlah tanaman seluruhnya : 192 tanaman

Jumlah tanaman sampel per plot : 3 tanaman

Jumlah tanaman sampel seluruhnya : 144 tanaman

Jarak antar tanaman : 40cm x 40cm

Jarak antar ulangan : 100 cm

Pelaksanaan Penelitian

Pengolahan Media Tanam

Tanah topsoil digunakan sebagai media tanam yang diaduk secara merata atau digemburkan dengan menggunakan cangkul yang nantinya diisi kedalam polybag. Setelah melakukan pengemburan media tanam tahap selanjutnya ialah penanaman. Saat mempersiapkan media tanam usahakan gulma atau akar yang berada di dalam tanah atau pengisian polybag dihilangkan dengan memisahkannya agar pertumbuhan gulma terbatas dan tanaman nantinya tidak terganggu pada proses pertumbuhannya.

Pengisian Polybag

Pengisian polybag yang digunakan adalah polybag yang berukuran besar yang berukuran 40 cm x 40 cm. Pada langkah awal adalah yaitu mempersiapkan seluruh komponen media tanam yakni tanah top soil. Pengisian ini dilakukan hingga penuh sesuai isi volume tanah pada polybag. Hal ini dilakukan untuk memungkinkan akar tanaman berkembang dengan cepat dan tercukupi.

Persemaian Benih

Benih terlebih dahulu direndam dengan menggunakan air selama 4 jam, benih yang terapung dibuang sedangkan benih yang tenggelam kemudian di tiriskan dan dikecambahkan agar mempermudah dalam persemaian. Penyemaian dilakukan sampai berumur 7 hari. Pada saat penyemaian benih dilebihkan 10 % sebagai tanaman, diberikan perlakuan yang sama dengan tanaman utama.

Pemasangan Label

Pemasangan label dilakukan sebelum melakukan penanaman di sesuaikan dengan kombinasi perlakuan.

Aplikasi Pupuk Limbah Cangkang Kerang

Pengaplikasian pupuk limbah cangkang kerang dilakukan pada saat 2 minggu sebelum tanam, terdiri dari dosis C_0 : 0 g/polybag, C_1 : 5 g/polybag, C_2 : 10 g/polybag dan C_3 : 15 g/polybag. Tujuan pemberian sebelum penanaman agar terdekomposisi secara sempurna oleh tanah atau media tanam.

Aplikasi NPK 16:16:16

Pengaplikasian pupuk NPK lakukan saat saat tanaman berumur seminggu setelah pindah tanam, yang digunakan dengan dosis N_0 ; 0 g/tanaman, N_1 : 1.25 g/tanaman, N_2 : 2.50 g/tanaman dan N_3 : 3.75 g/tanaman dilakukan secara serentak pada hari yang sama.

Penyiraman

Penyiraman dilakukan 2 kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari sesuai kondisi di lapangan, apabila hujan maka tidak perlu dilakukan penyiraman dan penyiraman dilakukan dengan menggunakan gembor.

Penyiangan

Penyiangan dilakukan secara manual yaitu dengan mencabut gulma yang ada di sekitar areal tanaman agar tidak terjadi kompetisi tanaman utama dengan tanaman pengganggu.

Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman

Hama dan penyakit yang menyerang tanaman okra adalah belalang (*Valanga nigricornis*), ulat grayak (*Spodoptera litura*), kutu putih (*Aphis gossypii*) namun tidak dalam skala banyak ditemukan di lapangan. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara manual dan tidak menggunakan pengendalian secara kimiawi, dikarenakan populasi hama dan penyakit yang menyerang tidak banyak.

Penyisipan

Penyisipan ini dilakukan pada saat tanaman berumur satu minggu setelah tanam sampai tanaman berumur 2 minggu setelah pindah tanam dan tanaman sisipan harus memiliki umur yang sama dengan tanaman utama. Penyisipan dilakukan untuk mengganti tanaman yang mati atau pertumbuhannya tidak normal.

Panen

Buah okra yang dapat dipanen yaitu yang berukuran sekitar 7-12 cm berbentuk bulat telur teratur dengan ujungnya yang runcing, memiliki 5 sampai 7 ruang yang tersusun membujur, agar memperoleh polong yang muda di panen pada saat pagi atau sore hari agar buah okra tidak menjadi layu. Pemanenan dapat dilakukan setelah bunga mekar kemudian gugur dan terbentuk bakal buah sampai

bakal buah tersebut berumur 5 hari, Pemanenan di lakukan 2 kali selama penelitian.

Peubah Amatan

Tinggi Tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan pada saat tanaman berumur 2, 4 dan 6 MSPT. Pengukuran dilakukan dengan menggunkaan meteran dari pangkal batang sampai titik tumbuh. Pangkal yang telah diukur diberikan tanda untuk memudahkan pengukuran tinggi tanaman selanjutnya.

Jumlah Daun (helai)

Pengamatan jumlah daun dihitung daun yang sudah terbentuk sempurna dan diamati 2 minggu setelah pindah tanam (MSPT) sampai 6 minggu setelah pindah tanam (MSPT) dengan interval dua minggu sekali.

Diameter Pangkal Batang (cm)

Pengamatan diameter pangkal batang diukur menggunakan jangka sorong pada saat tanaman berumur 2, 4 dan 6 MSPT. Pangkal batang yang telah diukur diberikan tanda berupa label untuk memudahkan pengukuran tinggi tanaman selanjutnya.

Panjang Buah (cm)

Pengukuran panjang buah dilakukan dengan mengukur panjang buah yang diawali dari pangkal buah sampai ujung buah. Panjang buah yang disajikan merupakan rata-rata panjang buah selama 2 kali panen.

Jumlah Buah Per tanaman

Pengamatan jumlah buah dilakukan dengan menghitung jumlah buah pertanaman setiap kali panen selama 2 kali panen.

Analisis Kandungan Klorofil

Distribusi klorofil pada daun berbeda-beda. Klorofil di pangkal daun akan berbeda dengan klorofil di bagian ujung, tengah, dan tepi daun menggunakan alat SPAD. Perbedaan jumlah klorofil ini akan menunjukkan perbedaan warna daun. Semakin hijau warna daun maka semakin tinggi kandungan klorofilnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi tanaman

Tinggi tanaman okra merah pada umur 2, 4 dan 6 MSPT dengan perlakuan pupuk cangkang kerang dan NPK 16:16:16 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi Tanaman Okra Merah pada Umur 2, 4, 6 MSPT dengan Perlakuan Pupuk Cangkang kerang dan pupuk NPK 16:16:16

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MSPT)		
	2	4	6
	.....cm.....		
Pupuk Cangkang kerang			
C_0 (Kontrol)	11,25	24,50	47,50
C_1 (5 g/polybag)	11,75	24,72	47,86
C_2 (10 g/polybag)	11,55	24,75	47,91
C_3 (15 g/polybag)	11,47	25,22	48,02
Pupuk NPK 16:16:16			
N_0 (Kontrol)	11,14	22,61b	45,27b
N_1 (1.25 g/ polybag)	11,89	24,97a	47,86a
N_2 (2.50 g/ polybag)	11,75	25,58a	48,94a
N_3 (3.75 g/ polybag)	11,25	26,02a	49,22a
C_0N_0	11,33	22,66	42,78
C_0N_1	12,11	26,11	49,44
C_0N_2	10,66	24,22	48,00
C_0N_3	10,89	25,00	49,77
C_1N_0	11,11	22,77	46,55
C_1N_1	12,22	24,11	47,55
C_1N_2	12,33	26,66	49,88
C_1N_3	11,33	25,33	47,44
C_2N_0	10,33	21,89	44,66
C_2N_1	11,88	24,11	46,55
C_2N_2	12,00	25,11	48,11
C_2N_3	12,00	27,88	52,33
C_3N_0	11,78	23,11	47,11
C_3N_1	11,33	25,55	47,88
C_3N_2	11,99	26,33	49,78
C_3N_3	10,77	25,89	47,33

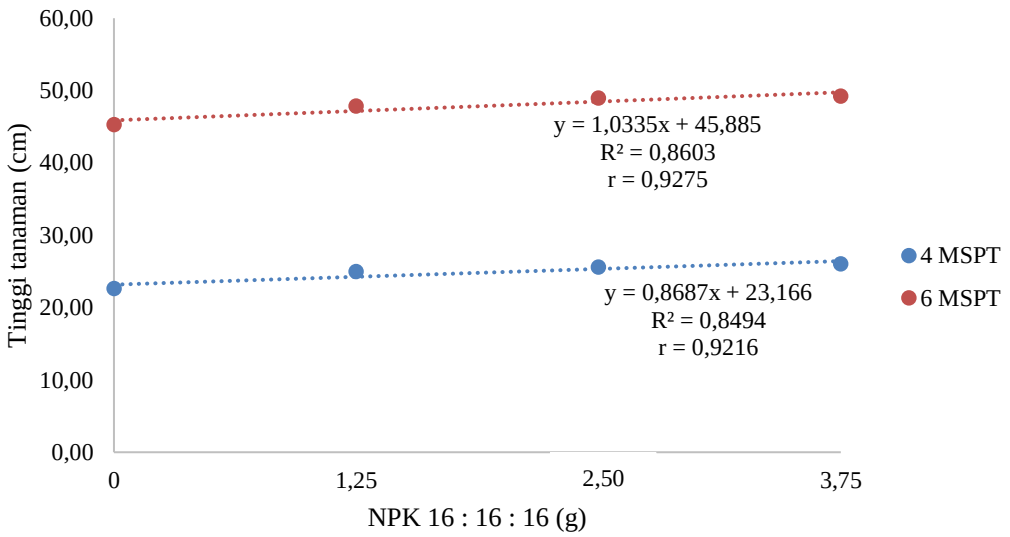
Keterangan : Menurut DMRT pada taraf uji 5%, angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata.

Data pengamatan tinggi tanaman okra merah dengan penggunaan pupuk cangkang kerang dan NPK 16:16:16 dapat dilihat pada lampiran 4 sampai 9.

Berdasarkan dari *analysis of varianse* (ANOVA) dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial menunjukkan bahwa perlakukan pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 4 dan 6 MSPT. Selanjutnya perlakukan cangkang kerang dan interaksi tidak berpengaruh nyata terhadap terhadap semua umur tanaman pada pengamatan tinggi tanaman.

Aplikasi cangkang kerang tidak berpengaruh nyata terhadap pengamatan tinggi tanaman okra pada semua umur pengamatan. Hal ini diduga karena pemberian pupuk organik tidak signifikan mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman, dikarenakan kandungan unsur hara yang terdapat pada pupuk organik tersebutbelum tersedia dalam jumlah optimal. Ketersediaan hara dalam tanah sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Makiyah, (2013) yang menyatakan bahwa suatu tanaman akan tumbuh subur apabilasegala unsur hara yang dibutuhkan cukup tersedia dalam bentuk yang sesuaiuntuk diserap tanaman. Sedangkan menurut Sutedjo, (2002) dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman selain unsur hara makro dapat mengakibatkan hambatan bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta berpengaruh langsung terhadap produktivitas tanaman.

Pada Tabel 1. Menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK 16:16:16 memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman okra merah umur 4 dan 6 MSPT. Nilai rataan tertingi yaitu pada umur 6 MSPT ditunjukkan oleh perlakuan N_3 (3.75 g/tanaman) yaitu 49,22, diikuti dengan perlakuan N_2 (2.50 g/tanaman) 48,94 dan N_1 (1.25 g/tanaman) 47,86 dan berbeda nyata dengan N_0 (kontrol) yaitu 45,27cm. Dapat dilihat Hubungan tinggi tanaman pada umur 4 dan 6 MSPT dengan penggunaan NPK 16:16:16 dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Hubungan Tinggi Tanaman dengan Perlakuan Pupuk NPK 16:16:16 Umur 4 dan 6 MSPT.

Pada Gambar 1. menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman okra merah umur 4 dan 6 MSPT membentuk hubungan linier positif pada 6 MSPT tinggi tanaman dengan rataan yaitu 45,885 cm dan akan meningkat 1,2919 setiap pertambahan konsentrasi pupuk NPK 16:16:16. Pupuk NPK menentukan tinggi tanaman okra merah sebesar 92.75%. Pemberian pupuk NPK 16:16: 16 berpengaruh terhadap tinggi tanaman, diduga disebabkan karena peningkatan dosis NPK terutama pada unsur hara Nitrogen (N) hingga dosis optimum mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif pada tanaman okra, khususnya tinggi tanaman. Hal ini sesuai dengan (Hidayatullah *dkk*., 2020) Kandungan hara makro yang tersedia dalam pupuk NPK 16:16:16 dapat diserap secara optimal oleh akar tanaman okra. Salah satu unsur penting dalam pupuk tersebut adalah Nitrogen (N), yang berperan krusial dalam fase awal pertumbuhan tanaman. Unsur N yang diserap oleh akar akan merangsang peningkatan laju fotosintesis.

Jumlah Daun

Jumlah daun tanaman okra merah pada umur 2, 4 dan 6 MSPT dengan perlakuan pupuk cangkang kerang dan NPK 16:16:16 dapat dili,.hat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Daun Tanaman Okra Merah pada Umur 2, 4, 6 MSPT dengan Perlakuan Pupuk Cangkang kerang dan pupuk NPK 16:16:16

Perlakuan	Minggu Setelah Pindah Tanam (MSPT)		
	2	4	6
	.....helai.....		
Pupuk Cangkang kerang			
C_0 (Kontrol)	2,61	5,05	7,94
C_1 (5 g/polybag)	2,75	5,14	8,11
C_2 (10 g/polybag)	2,97	5,12	7,97
C_3 (15 g/polybag)	2,64	5,30	8,11
Pupuk NPK 16:16:16			
N_0 (Kontrol)	2,50	4,44c	7,47b
N_1 (1.25 g/tanaman)	2,86	5,15b	8,11a
N_2 (2.50 g/tanaman)	2,72	5,36ab	8,16a
N_3 (3.75 g/tanaman)	2,89	5,66a	8,39a
C_0N_0	2,33	4,33	7,22
C_0N_1	2,89	5,33	8,11
C_0N_2	2,55	5,44	7,89
C_0N_3	2,66	5,11	8,55
C_1N_0	2,33	4,22	7,78
C_1N_1	2,89	5,00	8,00
C_1N_2	2,89	5,22	8,55
C_1N_3	2,89	6,11	8,11
C_2N_0	2,89	4,55	7,33
C_2N_1	2,89	4,92	7,89
C_2N_2	2,78	5,22	8,00
C_2N_3	3,33	5,77	8,66
C_3N_0	2,44	4,66	7,55
C_3N_1	2,77	5,33	8,44
C_3N_2	2,66	5,55	8,22
C_3N_3	2,67	5,67	8,22

Keterangan : Menurut DMRT pada taraf uji 5%, angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata.

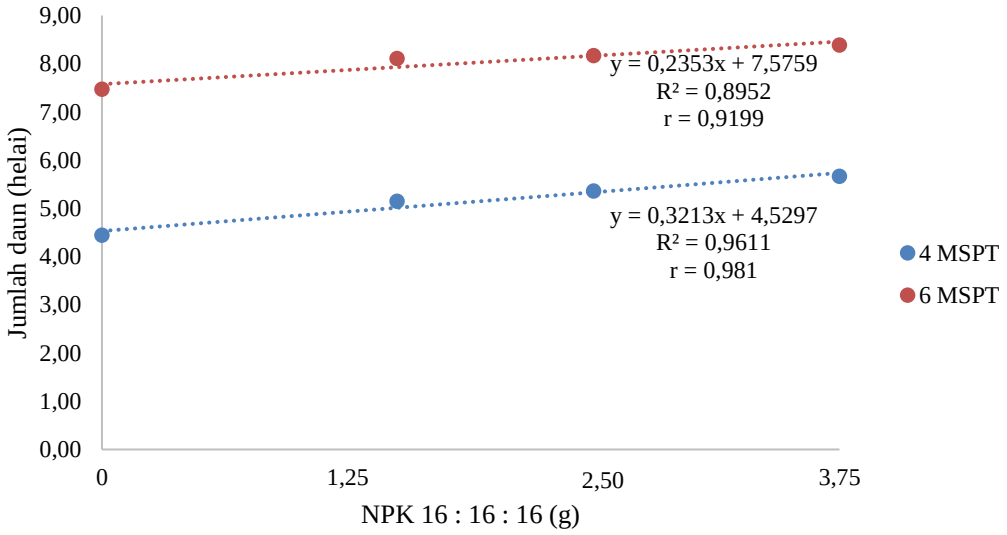
Data pengamatan jumlah daun tanaman okra merah dengan penggunaan pupuk cangkang kerang dan NPK 16:16:16 dapat dilihat pada lampiran 10 sampai 15. Berdasarkan dari *Analysis of varianse* (ANOVA) dengan Rancangan

Acak Kelompok (RAK) faktorial menunjukkan bahwa perlakukan pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman pada umur 4 dan 6 MSPT. Selanjutnya perlakukan cangkang kerang dan interaksi tidak berpengaruh nyata terhadap terhadap semua umur tanaman pada pengamatan jumlah daun.

Pemberian cangkang kerang berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun tanaman okra merah terhadap semua umur tanman, meskipun menurut statistik belum memberikan respon. Hal ini mengindikasikan bahwa pertambahan jumlah daun tanaman okra dengan pemberian pupuk organik menunjukkan hasil yang baik, tetapi belum mencapai ke taraf yang nyata. Pupuk organik dapat menyuplai unsur hara untuk tanaman sehingga kebutuhan hara tercukupi untuk mendorong terbentuknya daun dan proses fotosintesis. Hal ini sesuai dengan literatur Hartatik *dkk.*, 2015 yang menyatakan pupuk organik berperan memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah, sehingga meningkatkan kemampuan tanaman menyerap nutrisi untuk menunjang fotosintesis. Akan tetapi akibat tingginya mobilitas hara dalam tanah maupun pada tanaman mengakibatkan ketidakseimbangan hara yang dapat mempengaruhi peningkatan jumlah daun pada tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Armanda (2022) ketersediaan unsur hara yang seimbang dan tercukupi oleh tanaman akan mempengaruhi proses metabolisme pertumbuhan tanaman dan mampu meningkatkan hasil tanaman.

Pada Tabel 2. Menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK 16:16:16 memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman okra merah umur 4 dan 6 MSPT. Nilai rataan tertingi yaitu pada umur 6 MSPT ditunjukkan oleh perlakuan N_3 (3.75 g/tanaman) yaitu 8,39 helai, diikuti dengan perlakuan N_2 (2.50 g/tanaman) 8,16 dan N_1 (1.25 g/tanaman) 8,11 dan berbeda nyata dengan N_0 (kontrol) yaitu 7,47 helai. Dapat dilihat Hubungan jumlah daun okra merah pada

umur 4 dan 6 MSPT dengan pemberian NPK 16:16:16 dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Hubungan Jumlah Daun Tanaman dengan Perlakuan Pupuk NPK 16:16:16 Umur 4 dan 6 MSPT.

Pada Gambar 2. menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman okra merah umur 4 dan 6 MSPT, pada 6 MSPT membentuk hubungan linier positif pada jumlah daun tanaman dengan rataan yaitu 7,6102 dan akan meningkat 0,281 setiap pertambahan konsentrasi pupuk NPK 16:16:16. Pupuk NPK menentukan jumlah daun tanaman okra merah sebesar 91,99%. Pemberian pupuk NPK 16:16: 16 berpengaruh terhadap jumlah daun, diduga disebabkan karena pemberian pupuk nitrogen yang cukup tinggi maka jumlah daun tanaman akan semakin banyak dan tumbuh melebar sehingga menghasilkan luas daun yang besar dan memperluas permukaan yang tersedia untuk fotosintesis. Hal ini sesuai (Pramitasari *dkk*., 2016) menjelaskan bahwa pupuk nitrogen diperlukan tanaman untuk merangsang pertumbuhan tanaman terutama batang, cabang, dan daun. Pupuk nitrogen memacu daun yang berperan sebagai indikator pertumbuhan tanaman dalam

proses fotosintesis. Hal ini didukung oleh pernyataan Saberan (2014) yang menyatakan bahwa tanaman akan tumbuh dengan baik apabila unsur hara yang dibutuhkan cukup tersedia dalam bentuk yang diserap oleh tanaman.

Diameter Batang (mm)

Diameter batang tanaman okra merah pada umur 2, 4 dan 6 MSPT dengan perlakuan pupuk cangkang kerang dan NPK 16:16:16 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Diameter Batang Tanaman Okra Merah pada Umur 2, 4, 6 MSPT dengan Perlakuan Pupuk Cangkang kerang dan pupuk NPK 16:16:16

Perlakuan	Minggu Setelah Pindah Tanam (MSPT)		
	2	4	6
	.....mm.....		
Pupuk Cangkang kerang			
C_0 (Kontrol)	3,92	8,91	13,19
C_1 (5 g/polybag)	4,26	9,02	13,22
C_2 (10 g/polybag)	4,33	9,27	13,41
C_3 (15 g/polybag)	4,13	9,11	13,35
Pupuk NPK 16:16:16			
N_0 (Kontrol)	3,64	7,53b	12,20b
N_1 (1.25 g/tanaman)	4,28	9,28a	13,34a
N_2 (2.50 g/tanaman)	4,25	9,40a	13,65a
N_3 (3.75 g/tanaman)	4,47	10,10a	13,98a
C_0N_0	3,71	8,82	11,88
C_0N_1	4,53	12,13	14,47
C_0N_2	3,64	11,29	13,01
C_0N_3	3,81	11,22	13,39
C_1N_0	3,04	8,32	11,64
C_1N_1	4,24	11,66	13,59
C_1N_2	5,11	12,22	14,27
C_1N_3	4,65	11,95	13,37
C_2N_0	3,93	9,71	12,02
C_2N_1	4,08	10,07	12,71
C_2N_2	4,32	11,74	13,83
C_2N_3	4,98	13,56	15,09
C_3N_0	3,89	10,43	13,24
C_3N_1	4,29	11,23	12,61
C_3N_2	3,93	11,11	13,50
C_3N_3	4,42	11,67	14,06

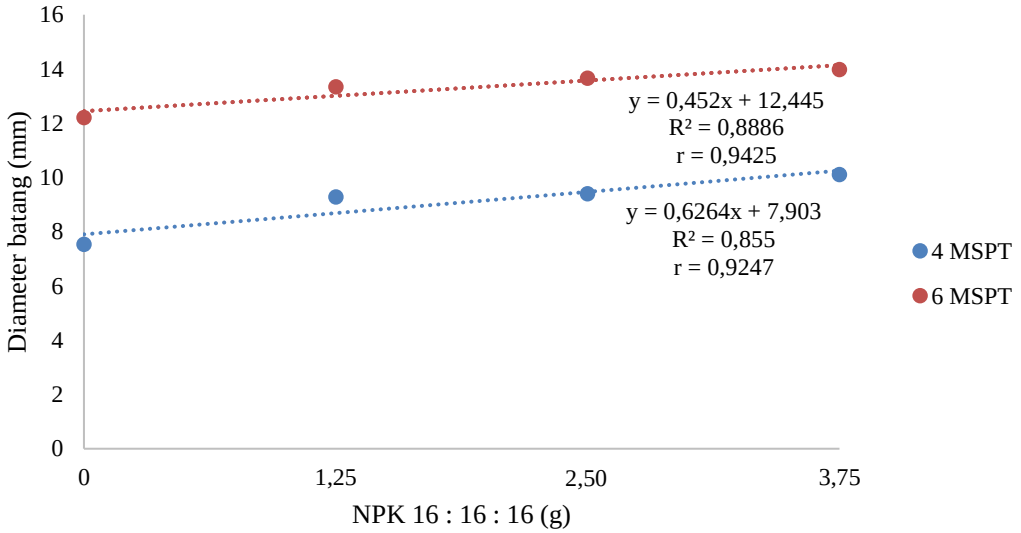
Keterangan : Menurut DMRT pada taraf uji 5%, angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata.

Data pengamatan diameter batang tanaman okra merah dengan penggunaan pupuk cangkang kerang dan NPK 16:16:16 dapat dilihat pada lampiran 16-21. Berdasarkan dari *Analysis of varianse* (ANOVA) dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial menunjukkan bahwa perlakukan pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman okra merah pada umur 4 dan 6 MSPT, tetapi perlakukan cangkang kerang dan interaksi tidak berpengaruh nyata terhadap terhadap semua umur tanaman pada pengamatan diameter batang.

Pemberian cangkang kerang berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan diameter batang tanaman okra merah terhadap semua umur tanman, meskipun menurut statistik belum memberikan respon, akan tetapi nampak adanya kenaikan di setiap minggu yang diamati. Data tertinggi terdapat pada umur 6 MST pada perlakuan C_2 (10 g /tanaman) 13,49 mm, dan data terendah C_0 (Kontrol) 13,19. Hal ini mengindikasikan bahwa dosis tersebut tampaknya belum mencukupi kebutuhan hara yang diperlukan untuk mempengaruhi diameter batang secara signifikan. Hal ini sesuai dengan literatur (Ainiya *dkk*., 2019) pembesaran diameter batang dipengaruhi oleh unsur hara nitrogen, karena nitrogen berperan aktif dalam meningkatkan laju pertumbuhan tanaman. Menurut Adji (2022) bahwa diameter batang tanaman mencerminkan status nutrisi suatu tanaman, pertumbuhan dan perkembangan diameter batang dipengaruhi oleh asupan unsur hara yang cukup pada media tanam.

Pada Tabel 3. Menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK 16:16:16 memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman okra merah umur 4 dan 6 MSPT. Nilai rataan tertingi yaitu pada umur 6 MSPT ditunjukkan oleh perlakuan N_3 (3.75 g/tanaman) yaitu 13,98 mm, diikuti dengan perlakuan N_2 (2.50

g/tanaman) 13,65 dan N_1 (1.25 g/tanaman) 13,34 dan berbeda nyata dengan N_0 (kontrol) yaitu 12,20 mm. Dapat dilihat Hubungan diameter batang okra merah pada umur 4 dan 6 MSPT dengan pemberian NPK 16:16:16 dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hubungan Diameter Batang Tanaman dengan Perlakuan NPK 16:16:16 Umur 4 dan 6 MSPT.

Pada Gambar 3. menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter tanaman okra merah umur 4 dan 6 MSPT membentuk hubungan linier positif pada tinggi tanaman dengan rataan yaitu 13,159 mm dan akan meningkat 0,259 setiap pertambahan konsentrasi pupuk NPK 16:16:16. Pupuk NPK menentukan diameter batang tanaman okra merah sebesar 94,25%. pemberian pupuk NPK mampu meningkatkan pembelahan jaringan pada batang tanaman okra sehingga menghasilkan diameter batang yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini sesuai dengan literatur (Darmayanti *dkk*., 2013) menjelaskan bahwa pupuk NPK mampu meningkatkan pembelahan pada jaringan tanaman, nitrogen, fosfor dan kalium yang cepat diserap oleh akar sehingga dengan taraf yang rendah mampu

meningkatkan pembelahan jaringan tanaman. Sejalan dengan pernyataan Jumin (2002) batang salah satu daerah pengumpulan pertumbuhan tanaman karena adanya unsur hara dapat mendorong pertumbuhan vegetatif tanaman diantaranya pembentukan klorofil pada daun sehingga akan memacu jalannya fotosintesis, yang berguna untuk memperbesar ukuran diameter batang tanaman.

Panjang Buah

Panjang buah tanaman okra merah pada Panen Pertama dan Kedua dengan perlakuan pupuk cangkang kerang dan NPK 16:16:16 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Panjang Buah Tanaman Okra Merah pada Panen Pertama dan Kedua dengan Perlakuan Pupuk Cangkang kerang dan pupuk NPK 16:16:16

Perlakuan	1	2
	..... cm	.....
Pupuk Cangkang kerang		
C_0 (Kontrol)	11,90	13,42
C_1 (5 g/polybag)	11,69	13,82
C_2 (10 g/polybag)	12,07	13,30
C_3 (15 g/polybag)	12,24	13,46
Pupuk NPK 16:16:16		
N_0 (Kontrol)	11,93	13,21
N_1 (1.25 g/tanaman)	11,54	13,44
N_2 (2.50 g/tanaman)	12,01	13,50
N_3 (3.75 g/tanaman)	12,43	13,84
C_0N_0	11,52	12,76
C_0N_1	12,17	13,23
C_0N_2	11,15	13,50
C_0N_3	12,76	14,20
C_1N_0	11,89	13,74
C_1N_1	10,64	13,86
C_1N_2	12,19	13,37
C_1N_3	12,03	14,32
C_2N_0	11,90	12,81
C_2N_1	12,29	13,42
C_2N_2	12,21	13,56
C_2N_3	11,89	13,40
C_3N_0	12,41	13,54
C_3N_1	11,07	13,25
C_3N_2	12,47	13,58
C_3N_3	13,02	13,44

Data pengamatan Panjang buah tanaman okra merah dengan penggunaan pupuk cangkang kerang dan NPK 16:16:16 dapat dilihat pada lampiran 22 sampai 25. Berdasarkan dari *Analysis of varianse* (ANOVA) dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial menunjukkan bahwa perlakukan cangkang kerang, NPK 16:16:16 dan interaksi kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap terhadap semua umur tanaman pada pengamatan panjang buah.

Pemberian pupuk cangkang kerang dengan pupuk NPK 16:16:16 tidak berpengaruh nyata pada panjang buah tanaman okra merah. Rataan panjang buah tertinggi perlakuan pupuk cangkang kerang yaitu pada perlakuan C_1 (5 g/polybag) sebesar 13,82 cm pada panen kedua, sedangkan rataan terendah terdapat pada perlakuan C_2 (15 g/polybag) yaitu 13,30 cm, sedangkan perlakuan pupuk NPK 16:16:16 rataan tertinggi pada N_3 (2,50 g/tanaman) yaitu 13,84 cm dan terendah N_0 (kontrol) yaitu 13,21 cm.

Hal ini diduga karena faktor genetik tanaman dan lingkungan memiliki peranan yang lebih dominan dalam menentukan ukuran buah, khususnya panjang, dibandingkan dengan ketersediaan unsur hara dari pupuk. Sesuai dengan pernyataan Gardner *dkk.*, (1991) menyatakan bahwa faktor internal perangsang pertumbuhan tanaman ada dalam kendali genetik dan juga unsur-unsur iklim, tanah dan biologi seperti hama, penyakit, gulma serta persaingan dalam mendapatkan unsur hara yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasilnya. Panjang buah okra merupakan karakter yang memiliki heritabilitas tinggi, sehingga variasinya banyak ditentukan oleh faktor genetik, namun tetap dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan (Yadav *dkk*., 2024).

Jumlah Buah

Jumlah buah tanaman okra merah pada Panen Pertama dan Kedua dengan perlakuan pupuk cangkang kerang dan NPK 16:16:16 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah Buah Tanaman Okra Merah pada Panen Kedua dengan Perlakuan Pupuk Cangkang kerang dan pupuk NPK 16:16:16

Pupuk Cangkang Kerang	Pupuk NPK 16:16:16				Rataan
	N_0	N_1	N_2	N_3	
	.....buah.....				
C_0	4,89	4,55	5,11	4,66	4,94
C_1	4,89	5,33	5,22	5,33	5,05
C_2	4,77	4,89	5,89	4,78	5,39
C_3	5,22	5,44	5,33	5,77	5,14
Rataan	4,80b	5,19a	5,08ab	5,44a	

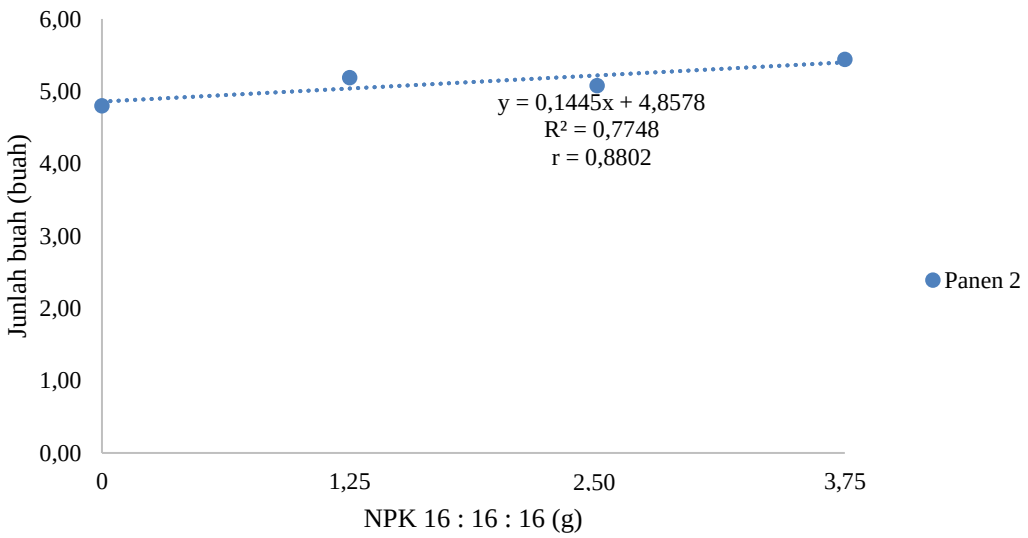
Keterangan : Menurut DMRT pada taraf uji 5%, angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris yang sama berbeda nyata.

Data pengamatan jumlah buah tanaman okra merah dengan penggunaan pupuk cangkang kerang dan NPK 16:16:16 dapat dilihat pada lampiran 26-29. Berdasarkan dari *Analysis of variance* (ANOVA) dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial menunjukkan bahwa perlakukan pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap jumlah buah tanaman okra merah pada panen kedua, tetapi perlakukan cangkang kerang dan interaksi tidak berpengaruh nyata terhadap terhadap semua panen tanaman pada pengamatan jumlah buah.

Pemberian cangkang kerang berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan jumlah buah tanaman okra merah terhadap semua panen tanaman, meskipun menurut statistik belum memberikan respon, akan tetapi nampak adanya kenaikan di setiap minggu yang diamati. Data tertinggi terdapat pada panen kedua pada perlakuan C_2 (10 g /tanaman) 5,39 buah, dan data terendah C_0 (Kontrol) 4,94 buah. Hal ini diduga karena bahwa keberhasilan pembungaan dan peningkatan hasil panen tanaman sangat bergantung pada ketersediaan Fosfor yang cukup, dengan pemupukan anorganik mampu mempercepat prosesnya. Hal

ini sesuai dengan (Sasongko, 2010) proses pembungaan pada tanaman dipengaruhi ketersediaan unsur hara, khususnya Fosfor (P) yang mendukung fotosintesis dan pembentukan fotosintat untuk meningkatkan jumlah buah, sedangkan pemupukan anorganik mempercepat pembungaan karena unsur hara cukup, temperatur sesuai syarat tumbuh, dan translokasi hara optimal, sehingga Fosfor yang memadai mampu menunjang perkembangan organ generatif, pembentukan bunga sehat, serta meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil panen.

Pemberian pupuk NPK 16:16:16 memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah buah tanaman okra merah pada panen kedua. Nilai rataan tertingi yaitu pada panen kedua ditunjukkan oleh perlakuan N_3 (3.75 g/tanaman) yaitu 5,44 buah, diikuti dengan perlakuan N_1 (1,25 g/tanaman) 5,19 buah dan tidak berbeda nyata N_2 (1.25 g/tanaman) 5,08 buah dan berbeda nyata dengan N_0 (kontrol) yaitu 4,80 buah. Dapat dilihat hubungan jumlah buah tanaman okra merah pada panen kedua dengan pemberian NPK 16:16:16 dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hubungan Jumlah Buah Tanaman dengan Perlakuan NPK 16:16:16 Panen kedua.

Pada Gambar 4. menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan jumlah buah tanaman okra merah pada panen kedua membentuk hubungan linier positif pada jumlah buah dengan rataan yaitu 4,8578 dan akan meningkat 0,1807 kali setiap pertambahan konsentrasi pupuk NPK 16:16:16. Pupuk NPK menentukan tinggi tanaman okra merah sebesar 88,02%.

Hal ini mengindikasikan bahwa pupuk NPK yang mengandung unsur hara makro esensial berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman okra, di mana pemberian pada dosis optimum mampu menyediakan hara yang cukup untuk diserap tanaman sehingga memacu pembentukan jumlah buah secara maksimal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sudirman *dkk*., (2018) menuturkan bahwa peningkatan jumlah buah tanaman okra terjadi karena adanya kandungan unsur hara NPK pada pupuk yang diaplikasikan. Zat hara nitrogen, phospor dan kalium diperlukan dalam pertumbuhan dan pembentukan buah dan apabila tanaman kekurangan zat hara tersebut maka dapat mengganggu pertumbuhan dan pembentukan buah okra. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Astuti (2018) bahwa dengan dilakkukan pemberian pupuk NPK majemuk dengan sesuai dan dengan dosis yang dianjurkan akan menambah ketersediaan dan serapan zat hara N, P dan K, dengan demikian akan membantu proses reaksi kimia metabolisme di dalam tubuh tanaman dapat berjalan dengan baik dan sempurna serta akan meningkatkan jumlah produksi

Klorofil Daun

Klorofil daun tanaman okra merah pada umur 6 MSPT perlakuan pupuk cangkang kerang dan NPK 16:16:16 dapat dilihat pada Tabel 6.

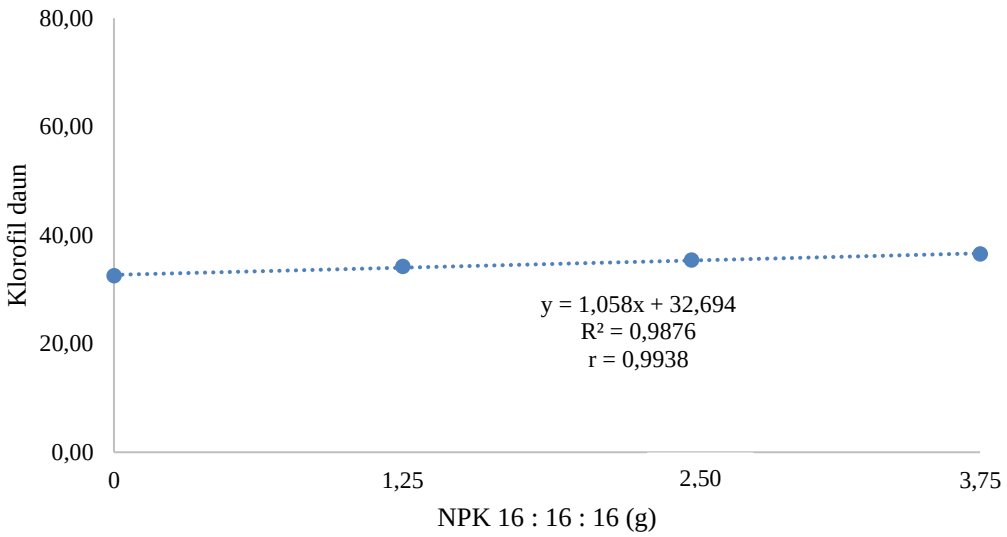
Tabel 6. Jumlah Klorofil daun Tanaman Okra Merah pada Umur 6 MSPT dengan Perlakuan Pupuk Cangkang kerang dan pupuk NPK 16:16:16

Pupuk NPK 16:16:16	Pupuk Cangkang Kerang				Rataan
	C_0	C_1	C_2	C_3	
	.....unit.....				
N_0	31,92	31,89	32,06	34,18	32,51b
N_1	32,43	34,61	34,66	35,26	34,24ab
N_2	34,73	34,42	35,99	36,59	35,43a
N_3	35,90	35,80	38,92	35,49	36,53a
Rataan	33,74	34,18	35,41	35,38	

Keterangan : Menurut DMRT pada taraf uji 5%, angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata.

Data pengamatan klorofil daun tanaman okra merah dengan penggunaan pupuk cangkang kerang dan NPK 16:16:16 dapat dilihat pada lampiran 30 sampai 31 Berdasarkan dari *Analysis of varianse* (ANOVA) dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial menunjukkan bahwa perlakukan pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap klorofil daun tanaman okra merah, tetapi perlakukan cangkang kerang dan interaksi tidak berpengaruh nyata terhadap terhadap pengamatan klorofil daun.

Pada Tabel 6. Menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK 16:16:16 memberikan pengaruh nyata terhadap klorofil daun tanaman okra merah umur 6 MSPT. Nilai rataan tertingi yaitu pada umur 6 MSPT ditunjukkan oleh perlakuan N_3 (3.75 g/tanaman) yaitu 36,53, diikuti dengan perlakuan N_2 (2.50 g/tanaman) 35,43, tidak berbeda nyata dengan N_1 (1.25 g/tanaman) 34,24 dan berbeda nyata dengan N_0 (kontrol) yaitu 32,51. Dapat dilihat Hubungan klorofil daun okra merah pada pemberian NPK 16:16:16 dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Hubungan Klorofil Daun dengan Perlakuan Pupuk NPK16:16:16.

Pada Gambar 5. menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan klorofil daun tanaman okra merah membentuk hubungan linier positif pada klorofil daun dengan rataan yaitu 32,694 dan akan meningkat 1,3225 kali setiap pertambahan konsentrasi pupuk NPK 16:16:16. Pupuk NPK menentukan klorofil daun tanaman okra merah sebesar 99,38%. Hal ini diduga karena Nitrogen (N) merupakan unsur hara makro esensial yang berperan dalam pembentukan klorofil sebagai pigmen utama fotosintesis. Ketersediaan Nitrogen yang optimal mendukung fotosintesis efektif, sementara unsur Kalium (K) berperan dalam pembelahan sel, proses asimilasi, serta mempercepat pembungaan dan pemasakan biji serta buah. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Pranatami dan Arum, 2017) unsur hara N berguna untuk pembentukan klorofil dan kloroplas pada daun yang nantinya berguna untuk proses fotosintesis, didukung dengan pernyataan (Sampson *dkk*.,2003) klorofil dapat dijadikan indikator yang sensitif pada kondisi fisiologis suatu tumbuhan karena kandungan klorofil berkorelasi positif dengan kandungan nitrogen daun, sehingga dapat dijadikan indikator laju fotosintesis.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Perlakuan pemberian pupuk cangkang kerang tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan tanaman okra merah (*Abelmoschus esculentus*).
2. Perlakuan pemberian pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap parameter pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter daun, jumlah daun dan klorofil daun.
3. Interaksi perlakuan antara cangkang kerang dan NPK 16:16:16 tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, perlu meninjau konsentrasi yang tepat pada pupuk cangkang kerang dan NPK 16 : 16 : 16 agar menghasilkan pertumbuhan dan hasil okra merah yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Adji, B. P. 2022. Pengaruh Pemberian Pupuk Bokashi Kotoran Sapi Terhadap Produktivitas Rumput Pennisetum Purpureum Cv. Mott. Naskah Publikasi Program Studi Peternakan.

Agusti, S. S., Husna, R., dan Nurahmi, E. 2019. Pengaruh Dosis Kompos dan Pemangkasan Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, *4*(1): 160-168.

Aini, L. M. 2019. Penentuan Provinsi Terbaik dalam Produksi Jagung Nasional Melalui Analisis Kuadran atas Variable Produksi dan Produktivitas Per Satuan Luas Lahan. Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis, 3(4), 751–760.

Amanda, D. L. 2022. Uji Pengaruh Pemberian Pupuk NPK dan Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Produksi Okra (*Abelmoschus esculentus*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian [JIMTANI]*, *2*(3).

Astuti, W. D. 2018. Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) Dengan Pemberian Hormon Tanaman Unggul Serta Pupuk NPK 16:16:16. Skripsi. Universitas Islam Riau, Pekanbaru.

Benchasri, and Sorapong. 2012. Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) as a Valuable Vegetable of the World. Ratar. Povrt. 49 (2012) 105-112.

Bisht. I.S and Bhat. K.V. 2006. Sumber Daya Genetik, Rekayasa Kromosom dan Okra Perbaikan Tanaman (*Abelmoschus* sp.). Bab 5: 149-185.

BPS, 2020. Produksi Tanaman Okra di Indonesia 2017-2019. Jakarta, Indonesia

Damanik, M. K. 2022. Pengaruh Pemberian Pupuk NPK dan Pupuk Kandang Kambing terhadap Pertumbuhan Tanaman Tin (*Ficus carica* L.). *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim RIAU. Pekanbaru.

Departemen Bioteknologi Kementerian Sains & Teknologi Pemerintah India. 2011. Biologi Abelmoschus esculentus L. (Okra). India.

Dewi, M. 2009. Respon Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus* L Moench) terhadap Beberapa Jenis Tanah dan Pupuk Amazing Bio-Growth. Tesis. Magister Pertanian pada Universitas Islam Riau : tidak diterbitkan

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.

Fazrina, F., dan Yursilla, W. 2019. Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sebagai Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea*). *JESBIO: Jurnal Edukasi dan Sains Biologi*, *8*(2).

Gardner, F.P., R. B. Pearce dan R. I. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia press, Jakarta. 428 hlm.

Hartatik, W., Husnain, H., & Widowati, L. R. 2015. Peranan pupuk organik dalam peningkatan produktivitas tanah dan tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, *9*(2), 140352.

Hidayatullah, W., Rosmawaty, T dan Nur, M. 2020. Pengaruh Pemberian Pupuk Kascing dan NPK 16: 16: 16 Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Okra (*Abelmoschus Esculentus* L.) Serta Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L) Dengan Sistem Tumpang Sari. *Dinamika Pertanian*, *36*(1), 11-20.

Idawati, Nurul. 2012. Peluang Besar Budidaya Okra. Pustaka Baru Press.Jogjakarta

Meiriani, M., Vinolina, N. S., Maulana, F., & Lahay, R. R. 2025. Pemangkasan Pucuk dan Pemberian Pupuk NPK untuk Meningkatkan Produksi Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *JURNAL AGROTEKNOLOGI*, *13*(2), 44-48.

Murdhiani, M., dan Maharany, R. 2020. Pemanfaatan Kotoran Sapi dan Pupuk NPK Yara-Mila 16-16-16 Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). *Jurnal Agrium*, *17*(1).

Nadira, S., B. Hatidjah dan Nuraeni. 2009. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) pada Perlakuan Pupuk Dekaform dan Defoliasi. J. Agrisains 10 (1): 10-15.

Noor, J., dan Akas, P. S. 2017. Pengaruh Pupuk Kandang Sapi dan Pupuk NPK Mutiara 16: 16: 16 Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Agrifor*, *16*(2), 287-300.

Pramitasari, H. E. T. Wardiyati dan M. Nawawi. 2016. Pengaruh Dosis Pupuk Nitrogen dan Tingkat Kepadatan Tanaman terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan(Brassica oleraceae L.), Jurnal Produksi Tanaman, Volume 4, Nomor 1, Hlm. 49-56.

Pranatami, D. A., & Arum, S. 2017. Pengaruh pemberian dosis dan frekuensi biofertilizer terhadap kadar klorofil daun bibit sengon (Paraserianthes falcataria (L.) Nielsen). *Indonesian Journal of Applied Sciences*, *7*(3).

Setyowati, M dan Chairudin 2016. Kajian Limbah Cangkang Kerang Sebagai Alternatif Bahan Amelioran Di Lahan Gambut. *Jurnal Agrotek Lestari* Vol. 2 No. 1. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Teuku Umar

Setyowati, M., dan Chairudin, C. 2018. Kajian Limbah Cangkang Kerang sebagai Alternatif Bahan Amelioran di Lahan Gambut. *Jurnal Agrotek Lestari*, *2*(1).

Sinardi. Soewondo prayatni. Notodarmojo Suprihanto. 2013. Pembuatan. Karak terisasi dan Aplikasi Kitosan dari Cangkang Kerang Hija (*Mytulus verdis* Sebagai Koagulan Penjernih Air. KoNTekS 7. 24-26 Oktober 2013. Kampus Universitas Sebelas Maret (UNS)

Sitompul, S. M. dan B. Guritno. 1995. Analisa Pertumbuhan Tanaman. UGM Press. Yogyakarta.

Srifatriati, S. 2024. Pengaruh Pupuk Kandang Ayam dan Tepung Cangkang Kerang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal embrio*, *16*(2), 84-99.

Sudirman, M, Hemon, F.A. Yasin. I. 2018. Pengaruh Dosis Pupuk Ponska TerhadapPertumbuhan Dan Daya Hasil Okra (*Abelmoschus esculentus L*.).

Yadav, Y., Kaur, H dan Korake, S. 2024. Analisis Variabilitas Genetik dan Studi Korelasi pada Hasil Buah dan Karakter Komponennya dalam Okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *Jurnal Penelitian dan Laporan Ilmiah*, *30*(8), 977-986.

LAMPIRAN

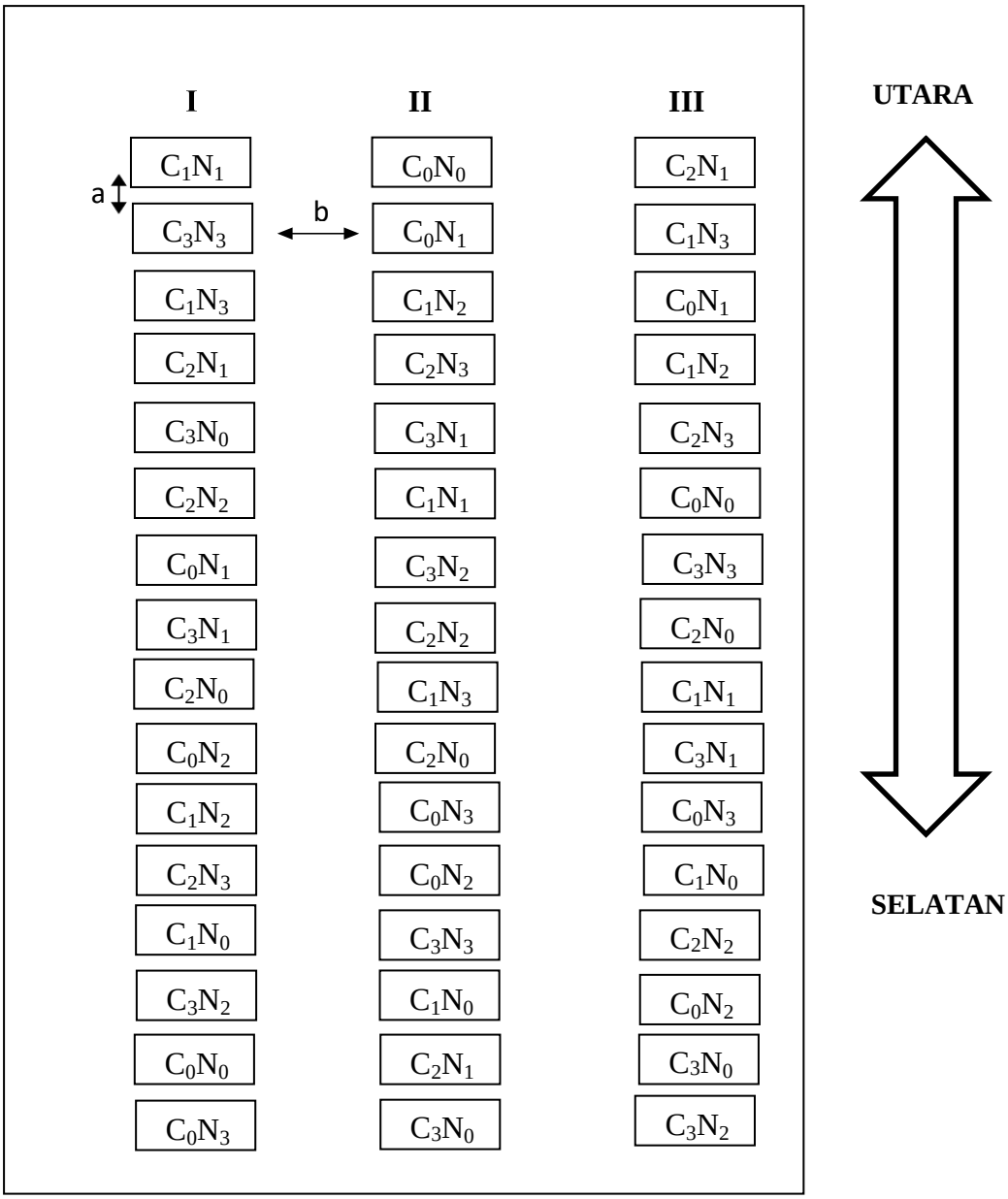
Lampiran 1. Deskripsi Tanaman okra merah varietas Zahira IPB

Asal	: Bogor, Jawa Barat
Nama latin	: (*Abelmoschus Esculentus*)
Jenis tanaman	: tahunan
tinggi tanaman	: 107.33±15.11 cm,
Batang	: panjang buku 2.3 cm, warna buku merah keunguan, warna antosianin pada buku tergolong kuat, warna batang dewasa merah keunguan
Diameter batang	: 1.3-2.58 cm.
Daun	: warna daun hijau semburat ungu, tepi tidak daun rata, permukaan daun bagian atas dan permukaan daun bagian bawah berbulu, lekukan daun dangkal (shallow), tulang daun berwarna ungu dengan intensitas warna kuat, tangkai daun berwarna ungu,
panjang daun	: 19.81±2.62 cm,
lebar daun	: 29.4±4.34 cm.
Bunga	: posisi bunga tegak, jumlah bunga 1 diketiak daun, warna kepala sari kuning, warna kepala putik merah maroon, warna tangkai putik putih, jumlah kepala putik 5-9, warna mahkota bunga kuning cream dan warna merah maron di bagian pangkal mahkota, diameter bunga 8.92±0.9 cm, panjang tangkai putik 2.03±0.18,
bakal buah berwarna	: hijau dan berubah warna menjadi merah keunguan satu hari setelah mahkota bunga mekar rontok, umur mulai berbunga 30 HST.
Buah	: bentuk buah memanjang dan bentuk ujung buah meruncing, warna buah muda merah keunguan, warna buah intermediat merah keunguan, warna buah matang merah keunguan, permukaan buah kasar dan berbulu, pangkal buah tidak berlekuk, warna tangkai buah ungu.
bobot per polong	: 14.86±2.87 g

jumlah polong per tanaman	: 10-26 buah
panen	: 40-45 hari setelah tanam.
Daya tumbuh	: 85%
Umur berkecambah	: 5 – 7 hari
Kebutuhan benih	: 1.2 – 1.5 kg/ha
Jumlah tanaman	: 20.000 – 25.000 biji/ha
Umur pindah tanam	: 2 – 3 minggu setelah semai
Jarak tanam	: 60 cm x 50 cm

Sumber: benih dramaga

Lampiran 2. Bagan Plot dan ulangan Penelitian

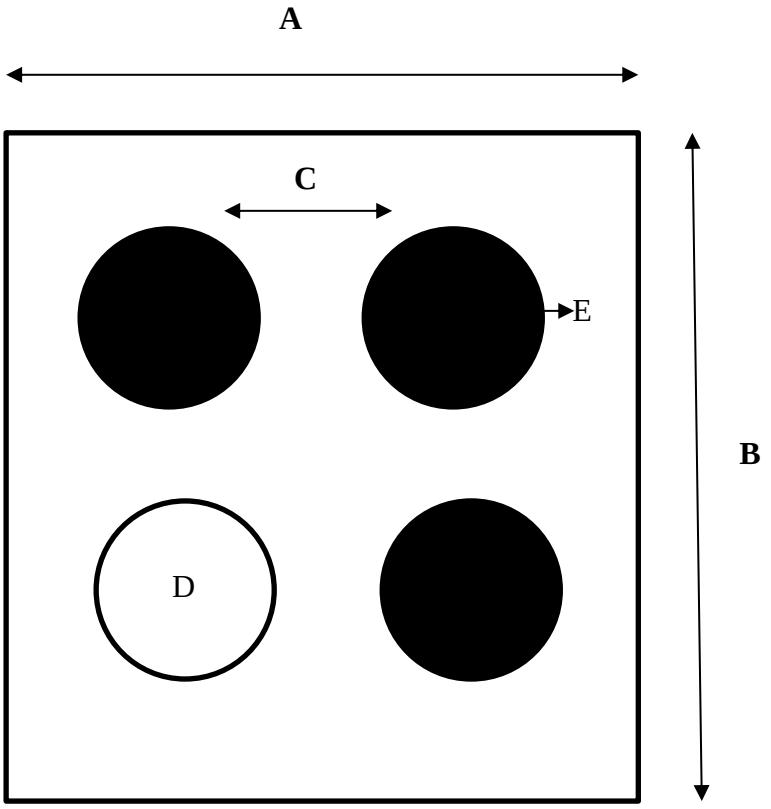


Keterangan :

a = Jarak antar plot 50 cm

b = Jarak antar ulangan 100 cm

Lampiran 3. Bagan Plot Penelitian



Keterangan :

A : Lebar plot

B : Panjang plot

C : Jarak antara tanaman 40 cm x 40 cm

D : Tanaman Bukan Sampel

E : Tanaman Sampel

Lampiran 4. Tinggi Tanaman Okra merah 2 MSPT (cm)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
C_0N_0	10,33	12,33	11,33	33,99	11,33
C_0N_1	10,00	12,66	13,66	36,32	12,11
C_0N_2	11,66	9,00	11,33	31,99	10,66
C_0N_3	10,00	10,33	12,33	32,66	10,89
C_1N_0	9,00	11,66	12,66	33,32	11,11
C_1N_1	12,00	13,33	11,33	36,66	12,22
C_1N_2	11,33	12,33	13,33	36,99	12,33
C_1N_3	11,00	10,33	12,66	33,99	11,33
C_2N_0	10,66	11,00	9,33	30,99	10,33
C_2N_1	11,66	11,66	12,33	35,65	11,88
C_2N_2	11,33	12,00	12,66	35,99	12,00
C_2N_3	11,33	13,66	11,00	35,99	12,00
C_3N_0	11,00	12,00	12,33	35,33	11,78
C_3N_1	11,33	12,00	10,66	33,99	11,33
C_3N_2	11,66	10,66	13,66	35,98	11,99
C_3N_3	12,33	9,66	10,33	32,32	10,77
Jumlah	176,62	184,61	190,93	552,16	
Rataan	11,04	11,54	11,93		11,50

Lampiran 5. Daftar Sidik Ragam Tinggi tanaman Okra merah 2 MSPT (cm).

Perlakuan	**DB**	**JK**	**KT**	**F_{hitung}**		**$F_{tabel\ 0,5}$**
Ulangan (Blok)	2	6,43	3,21	2,32	tn	3,32
Cangkang kerang (C)	3	1,54	0,51	0,37	tn	2,92
T_{Linier}	1	0,13	0,13	0,10	tn	4,17
$T_{Kwadratik}$	1	1,02	1,02	0,74	tn	4,17
NPK 16:16:16 (N)	3	4,86	1,62	1,17	tn	2,92
L_{Linier}	1	0,02	0,02	0,02	tn	4,17
$L_{Kwadratik}$	1	4,68	4,68	3,38	tn	4,17
Interaksi (C × N)	9	10,84	1,20	0,87	tn	2,21
Galat	30	41,55	1,38			
Jumlah	**47**	65,23				
					KK =	10,23%

tn : tidak nyata
* : nyata

Lampiran 6. Tinggi Tanaman Okra merah 4 MSPT (cm)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
C_0N_0	20,33	25,66	22,00	67,99	22,66
C_0N_1	23,33	26,66	28,33	78,32	26,11
C_0N_2	27,33	22,33	23,00	72,66	24,22
C_0N_3	22,00	26,66	26,33	74,99	25,00
C_1N_0	21,66	23,33	23,33	68,32	22,77
C_1N_1	25,00	26,33	21,00	72,33	24,11
C_1N_2	25,00	27,66	27,33	79,99	26,66
C_1N_3	25,00	24,66	26,33	75,99	25,33
C_2N_0	24,00	24,00	17,66	65,66	21,89
C_2N_1	25,33	20,00	27,00	72,33	24,11
C_2N_2	26,33	24,66	24,33	75,32	25,11
C_2N_3	28,33	27,66	27,66	83,65	27,88
C_3N_0	23,33	22,33	23,66	69,32	23,11
C_3N_1	26,00	27,33	23,33	76,66	25,55
C_3N_2	23,66	25,66	29,66	78,98	26,33
C_3N_3	28,00	25,00	24,66	77,66	25,89
Jumlah	394,63	399,93	395,61	1.190,17	
Rataan	24,66	25,00	24,73		24,80

Lampiran 7. Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Okra merah 4 MSPT (cm).

Perlakuan	**DB**	**JK**	**KT**	**F_{hitung}**		**$F_{tabel\ 0,5}$**
Ulangan (Blok)	2	0,99	0,50	0,09	tn	3,32
Cangkang kerang (C)	3	3,32	1,11	0,20	tn	2,92
T_{Linier}	1	2,88	2,88	0,51	tn	4,17
$T_{Kwadratik}$	1	0,19	0,19	0,03	tn	4,17
NPK 16:16:16 (N)	3	83,30	27,77	4,93	*	2,92
L_{Linier}	1	70,75	70,75	12,57	*	4,17
$L_{Kwadratik}$	1	11,03	11,03	1,96	tn	4,17
Interaksi (C × N)	9	34,87	3,87	0,69	tn	2,21
Galat	30	168,91	5,63			
Jumlah	**47**	291,39				

KK = 9,57%

tn : tidak nyata
* : nyata

Lampiran 8. Tinggi Tanaman Okra merah 6 MSPT (cm)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
C_0N_0	39,33	46,00	43,00	128,33	42,78
C_0N_1	47,33	49,33	51,66	148,32	49,44
C_0N_2	50,33	46,00	47,66	143,99	48,00
C_0N_3	48,33	50,66	50,33	149,32	49,77
C_1N_0	46,33	45,66	47,66	139,65	46,55
C_1N_1	48,33	49,00	45,33	142,66	47,55
C_1N_2	48,33	51,66	49,66	149,65	49,88
C_1N_3	47,33	47,33	47,66	142,32	47,44
C_2N_0	48,66	45,66	39,66	133,98	44,66
C_2N_1	48,33	43,00	48,33	139,66	46,55
C_2N_2	49,00	49,00	46,33	144,33	48,11
C_2N_3	53,66	52,33	51,00	156,99	52,33
C_3N_0	46,66	46,00	48,66	141,32	47,11
C_3N_1	49,66	47,33	46,66	143,65	47,88
C_3N_2	49,00	48,33	52,00	149,33	49,78
C_3N_3	52,33	44,66	45,00	141,99	47,33
Jumlah	772,94	761,95	760,60	2.295,49	
Rataan	48,31	47,62	47,54		47,82

Lampiran 9. Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Okra merah 6 MSPT (cm).

Perlakuan	**DB**	**JK**	**KT**	**F_{hitung}**		**$F_{tabel\ 0,5}$**
Ulangan (Blok)	2	5,73	2,86	0,48	tn	3,32
Cangkang kerang (C)	3	1,88	0,63	0,11	tn	2,92
T_{Linier}	1	1,61	1,61	0,27	tn	4,17
$T_{Kwadratik}$	1	0,19	0,19	0,03	tn	4,17
NPK 16:16:16 (N)	3	116,40	38,80	6,56	*	2,92
L_{Linier}	1	100,14	100,14	16,94	*	4,17
$L_{Kwadratik}$	1	15,97	15,97	2,70	tn	4,17
Interaksi (C × N)	9	105,48	11,72	1,98	tn	2,21
Galat	30	177,34	5,91			
Jumlah	**47**	406,83				

KK = 5,08%

tn : tidak nyata
* : nyata

Lampiran 10. Jumlah Daun Tanaman Okra merah 2 MSPT (helai)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
C_0N_0	2,00	3,00	2,00	7,00	2,33
C_0N_1	2,33	3,33	3,00	8,66	2,89
C_0N_2	3,00	2,33	2,33	7,66	2,55
C_0N_3	2,00	3,33	2,66	7,99	2,66
C_1N_0	2,66	2,00	2,33	6,99	2,33
C_1N_1	3,00	3,33	2,33	8,66	2,89
C_1N_2	2,66	3,00	3,00	8,66	2,89
C_1N_3	2,66	3,00	3,00	8,66	2,89
C_2N_0	3,00	3,66	2,00	8,66	2,89
C_2N_1	3,33	2,00	3,33	8,66	2,89
C_2N_2	3,00	3,33	2,00	8,33	2,78
C_2N_3	3,33	3,66	3,00	9,99	3,33
C_3N_0	2,66	2,33	2,33	7,32	2,44
C_3N_1	2,66	3,66	2,00	8,32	2,77
C_3N_2	2,33	3,00	2,66	7,99	2,66
C_3N_3	4,00	2,00	2,00	8,00	2,67
Jumlah	44,62	46,96	39,97	131,55	
Rataan	2,79	2,94	2,50		2,74

Lampiran 11. Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Okra merah 2 MSPT (helai).

Perlakuan	**DB**	**JK**	**KT**	**F_{hitung}**		**$F_{tabel\ 0,5}$**
Ulangan (Blok)	2	1,58	0,79	2,42	tn	3,32
Cangkang kerang (C)	3	0,97	0,32	0,99	tn	2,92
T_{Linier}	1	0,05	0,05	0,17	tn	4,17
$T_{Kwadratik}$	1	0,67	0,67	2,05	tn	4,17
NPK 16:16:16 (N)	3	1,14	0,38	1,16	tn	2,92
L_{Linier}	1	0,64	0,64	1,95	tn	4,17
$L_{Kwadratik}$	1	0,11	0,11	0,35	tn	4,17
Interaksi (T × L)	9	0,76	0,08	0,26	tn	2,21
Galat	30	9,79	0,33			
Jumlah	**47**	14,24				

KK = 20,85%

tn : tidak nyata
* : nyata

Lampiran 12. Jumlah Daun Tanaman Okra merah 4 MSPT (helai)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
C_0N_0	4,00	5,00	4,00	13,00	4,33
C_0N_1	4,33	5,66	6,00	15,99	5,33
C_0N_2	5,66	5,33	5,33	16,32	5,44
C_0N_3	4,33	5,66	5,33	15,32	5,11
C_1N_0	4,00	4,00	4,66	12,66	4,22
C_1N_1	5,66	5,00	4,33	14,99	5,00
C_1N_2	5,00	5,33	5,33	15,66	5,22
C_1N_3	6,00	6,00	6,33	18,33	6,11
C_2N_0	4,66	4,66	4,33	13,65	4,55
C_2N_1	5,44	4,00	5,33	14,77	4,92
C_2N_2	5,33	5,33	5,00	15,66	5,22
C_2N_3	6,00	5,66	5,66	17,32	5,77
C_3N_0	4,66	4,66	4,66	13,98	4,66
C_3N_1	5,00	6,00	5,00	16,00	5,33
C_3N_2	5,00	5,66	6,00	16,66	5,55
C_3N_3	6,33	5,00	5,67	17,00	5,67
Jumlah	81,40	82,95	82,96	247,31	
Rataan	5,09	5,18	5,19		5,15

Lampiran 13. Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Okra merah 4 MSPT (helai).

Perlakuan	**DB**	**JK**	**KT**	**F_{hitung}**		**$F_{tabel\ 0,5}$**
Ulangan (Blok)	2	0,10	0,05	0,19	tn	3,32
Cangkang kerang (C)	3	0,41	0,14	0,51	tn	2,92
T_{Linier}	1	0,32	0,32	1,20	tn	4,17
$T_{Kwadratik}$	1	0,03	0,03	0,12	tn	4,17
NPK 16:16:16 (N)	3	9,73	3,24	12,08	*	2,92
L_{Linier}	1	9,04	9,04	33,70	*	4,17
$L_{Kwadratik}$	1	0,48	0,48	1,78	tn	4,17
Interaksi (C × N)	9	2,19	0,24	0,90	tn	2,21
Galat	30	8,05	0,27			
Jumlah	**47**	20,48				

KK = 10,05%

tn : tidak nyata
* : nyata

Lampiran 14. Jumlah Daun Tanaman Okra merah 6 MSPT (helai)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
C_0N_0	6,66	7,66	7,33	21,65	7,22
C_0N_1	7,66	7,66	9,00	24,32	8,11
C_0N_2	7,66	8,00	8,00	23,66	7,89
C_0N_3	8,00	9,00	8,66	25,66	8,55
C_1N_0	8,00	7,33	8,00	23,33	7,78
C_1N_1	7,66	8,33	8,00	23,99	8,00
C_1N_2	8,33	8,66	8,66	25,65	8,55
C_1N_3	8,33	8,00	8,00	24,33	8,11
C_2N_0	7,33	8,33	6,33	21,99	7,33
C_2N_1	8,00	7,00	8,66	23,66	7,89
C_2N_2	8,33	7,66	8,00	23,99	8,00
C_2N_3	9,33	8,33	8,33	25,99	8,66
C_3N_0	7,33	7,66	7,66	22,65	7,55
C_3N_1	8,33	9,00	8,00	25,33	8,44
C_3N_2	7,33	8,00	9,33	24,66	8,22
C_3N_3	8,66	8,00	8,00	24,66	8,22
Jumlah	126,94	128,62	129,96	385,52	
Rataan	7,93	8,04	8,12		8,03

Lampiran 15. Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Okra merah 6 MSPT (helai).

Perlakuan	**DB**	**JK**	**KT**	**F_{hitung}**		**$F_{tabel\ 0,5}$**
Ulangan (Blok)	2	0,29	0,14	0,43	tn	3,32
Cangkang kerang (C)	3	0,29	0,10	0,29	tn	2,92
T_{Linier}	1	0,08	0,08	0,24	tn	4,17
$T_{Kwadratik}$	1	0,00	0,00	0,01	tn	4,17
NPK 16:16:16 (N)	3	5,60	1,87	5,63	*	2,92
L_{Linier}	1	4,74	4,74	14,30	*	4,17
$L_{Kwadratik}$	1	0,52	0,52	1,57	tn	4,17
Interaksi (C × N)	9	2,18	0,24	0,73	tn	2,21
Galat	30	9,94	0,33			
Jumlah	**47**	18,29				

KK = 7,17%

tn : tidak nyata
* : nyata

Lampiran 16. Diameter Batang Tanaman Okra merah 2 MST (mm)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
C_0N_0	2,60	5,30	3,23	11,13	3,71
C_0N_1	3,63	5,36	4,60	13,59	4,53
C_0N_2	4,50	3,40	3,03	10,93	3,64
C_0N_3	2,86	5,13	3,43	11,42	3,81
C_1N_0	3,06	3,06	3,00	9,12	3,04
C_1N_1	4,50	5,16	3,06	12,72	4,24
C_1N_2	4,56	5,43	5,33	15,32	5,11
C_1N_3	3,96	5,16	4,83	13,95	4,65
C_2N_0	4,20	5,16	2,43	11,79	3,93
C_2N_1	4,73	2,60	4,90	12,23	4,08
C_2N_2	4,76	5,26	2,93	12,95	4,32
C_2N_3	4,43	5,96	4,56	14,95	4,98
C_3N_0	4,10	3,66	3,90	11,66	3,89
C_3N_1	4,30	5,33	3,23	12,86	4,29
C_3N_2	3,36	4,76	3,66	11,78	3,93
C_3N_3	4,60	4,40	4,26	13,26	4,42
Jumlah	64,15	75,13	60,38	199,66	
Rataan	4,01	4,70	3,77		4,16

Lampiran 17. Daftar Sidik Ragam Diameter Batang Okra merah 2 MSPT (mm).

Perlakuan	**DB**	**JK**	**KT**	**F_{hitung}**		**$F_{tabel\ 0,5}$**
Ulangan (Blok)	2	7,34	3,67	5,33	*	3,32
Cangkang kerang (C)	3	1,14	0,38	0,55	tn	2,92
T_{Linier}	1	0,29	0,29	0,41	tn	4,17
$T_{Kwadratik}$	1	0,85	0,85	1,24	tn	4,17
NPK 16:16:16 (N)	3	4,62	1,54	2,23	tn	2,92
L_{Linier}	1	3,56	3,56	5,17	*	4,17
$L_{Kwadratik}$	1	0,54	0,54	0,79	tn	4,17
Interaksi (C × N)	9	6,55	0,73	1,06	tn	2,21
Galat	30	20,66	0,69			
Jumlah	**47**	40,31				

KK = 19,95%

tn : tidak nyata
* : nyata

Lampiran 18. Diameter Batang Tanaman Okra merah 4 MSPT (mm)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
C_0N_0	6,36	9,56	7,06	22,98	7,66
C_0N_1	9,00	10,90	10,50	30,40	10,13
C_0N_2	9,26	8,90	7,70	25,86	8,62
C_0N_3	6,86	11,70	9,10	27,66	9,22
C_1N_0	6,53	6,26	6,16	18,95	6,32
C_1N_1	11,60	10,93	6,46	28,99	9,66
C_1N_2	9,13	10,06	11,26	30,45	10,15
C_1N_3	9,36	10,16	10,33	29,85	9,95
C_2N_0	7,80	8,36	6,96	23,12	7,71
C_2N_1	7,86	4,76	11,60	24,22	8,07
C_2N_2	10,63	10,93	7,66	29,22	9,74
C_2N_3	11,76	11,23	11,70	34,69	11,56
C_3N_0	8,66	8,26	8,36	25,28	8,43
C_3N_1	9,40	10,53	7,76	27,69	9,23
C_3N_2	7,46	10,56	9,30	27,32	9,11
C_3N_3	11,53	7,36	10,13	29,02	9,67
Jumlah	143,20	150,46	142,04	435,70	
Rataan	8,95	9,40	8,88		9,08

Lampiran 19. Daftar Sidik Ragam Diameter Batang Okra merah 4 MSPT (mm).

Perlakuan	**DB**	**JK**	**KT**	**F_{hitung}**		**$F_{tabel\ 0,5}$**
Ulangan (Blok)	2	2,60	1,30	0,46	tn	3,32
Cangkang kerang (C)	3	0,84	0,28	0,10	tn	2,92
T_{Linier}	1	0,44	0,44	0,15	tn	4,17
$T_{Kwadratik}$	1	0,22	0,22	0,08	tn	4,17
NPK 16:16:16 (N)	3	43,17	14,39	5,04	*	2,92
L_{Linier}	1	36,99	36,99	12,96	*	4,17
$L_{Kwadratik}$	1	3,31	3,31	1,16	tn	4,17
Interaksi (C × N)	9	26,61	2,96	1,04	tn	2,21
Galat	30	85,63	2,85			
Jumlah	**47**	158,85				

KK = 18,61%

tn : tidak nyata
* : nyata

Lampiran 20. Diameter Batang Tanaman Okra merah 6 MSPT (mm)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
C_0N_0	11,53	13,16	10,96	35,65	11,88
C_0N_1	13,86	14,93	14,63	43,42	14,47
C_0N_2	14,13	12,76	12,13	39,02	13,01
C_0N_3	11,53	15,40	13,23	40,16	13,39
C_1N_0	11,60	11,53	11,80	34,93	11,64
C_1N_1	14,66	14,10	12,00	40,76	13,59
C_1N_2	13,53	14,03	15,26	42,82	14,27
C_1N_3	12,53	13,66	13,93	40,12	13,37
C_2N_0	11,16	12,53	12,36	36,05	12,02
C_2N_1	12,00	10,36	15,76	38,12	12,71
C_2N_2	13,96	14,66	12,86	41,48	13,83
C_2N_3	15,16	14,76	15,36	45,28	15,09
C_3N_0	13,03	13,20	13,50	39,73	13,24
C_3N_1	12,70	12,43	12,70	37,83	12,61
C_3N_2	12,40	14,06	14,03	40,49	13,50
C_3N_3	15,13	12,33	14,73	42,19	14,06
Jumlah	208,91	213,90	215,24	638,05	
Rataan	13,06	13,37	13,45		13,29

Lampiran 21. Daftar Sidik Ragam Diameter Batang Okra merah 6 MSPT (mm).

Perlakuan	**DB**	**JK**	**KT**	**F_{hitung}**		**$F_{tabel\ 0,5}$**
Ulangan (Blok)	2	1,39	0,70	0,49	tn	3,32
Cangkang kerang (C)	3	0,41	0,14	0,10	tn	2,92
T_{Linier}	1	0,28	0,28	0,20	tn	4,17
$T_{Kwadratik}$	1	0,02	0,02	0,02	tn	4,17
NPK 16:16:16 (N)	3	21,64	7,21	5,04	*	2,92
L_{Linier}	1	19,18	19,18	13,40	*	4,17
$L_{Kwadratik}$	1	2,01	2,01	1,41	tn	4,17
Interaksi (C × N)	9	19,50	2,17	1,51	tn	2,21
Galat	30	42,93	1,43			
Jumlah	**47**	85,87				

KK = 9,00%

tn : tidak nyata
* : nyata

Lampiran 22. Panjang Buah Tanaman Okra merah panen pertama (cm)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
C_0N_0	9,40	12,70	12,46	34,56	11,52
C_0N_1	11,40	12,96	12,16	36,52	12,17
C_0N_2	10,23	12,23	11,00	33,46	11,15
C_0N_3	12,16	13,63	12,50	38,29	12,76
C_1N_0	10,90	13,86	10,90	35,66	11,89
C_1N_1	8,06	12,56	11,30	31,92	10,64
C_1N_2	10,76	13,36	12,46	36,58	12,19
C_1N_3	11,23	12,40	12,46	36,09	12,03
C_2N_0	11,86	13,13	10,70	35,69	11,90
C_2N_1	12,16	12,46	12,26	36,88	12,29
C_2N_2	11,63	12,60	12,40	36,63	12,21
C_2N_3	11,43	12,40	11,83	35,66	11,89
C_3N_0	12,33	13,16	11,73	37,22	12,41
C_3N_1	10,20	11,60	11,40	33,20	11,07
C_3N_2	13,40	12,06	11,96	37,42	12,47
C_3N_3	13,13	12,73	13,20	39,06	13,02
Jumlah	180,28	203,84	190,72	574,84	
Rataan	11,27	12,74	11,92		11,98

Lampiran 23. Daftar Sidik Ragam Panjang Buah Tanaman Okra merah panen pertama (cm).

Perlakuan	**DB**	**JK**	**KT**	**F_{hitung}**		**$F_{tabel\ 0,5}$**
Ulangan (Blok)	2	17,42	8,71	11,64	*	3,32
Cangkang kerang (C)	3	2,02	0,67	0,90	tn	2,92
T_{Linier}	1	1,18	1,18	1,57	tn	4,17
$T_{Kwadratik}$	1	0,44	0,44	0,59	tn	4,17
NPK 16:16:16 (N)	3	4,71	1,57	2,10	tn	2,92
L_{Linier}	1	2,30	2,30	3,07	tn	4,17
$L_{Kwadratik}$	1	1,93	1,93	2,58	tn	4,17
Interaksi (C × N)	9	10,99	1,22	1,63	tn	2,21
Galat	30	22,45	0,75			
Jumlah	**47**	57,59				

KK = 7,22%

tn : tidak nyata
* : nyata

Lampiran 24. Panjang Buah Tanaman Okra merah panen kedua (cm)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
C_0N_0	12,63	13,46	12,20	38,29	12,76
C_0N_1	14,26	14,33	11,10	39,69	13,23
C_0N_2	12,43	14,66	13,40	40,49	13,50
C_0N_3	13,30	15,56	13,73	42,59	14,20
C_1N_0	12,00	14,76	14,46	41,22	13,74
C_1N_1	13,30	15,43	12,86	41,59	13,86
C_1N_2	12,16	14,30	13,66	40,12	13,37
C_1N_3	13,56	14,60	14,80	42,96	14,32
C_2N_0	11,76	12,86	13,80	38,42	12,81
C_2N_1	13,00	14,03	13,23	40,26	13,42
C_2N_2	14,06	13,46	13,16	40,68	13,56
C_2N_3	13,23	13,63	13,33	40,19	13,40
C_3N_0	13,10	14,13	13,40	40,63	13,54
C_3N_1	13,03	13,23	13,50	39,76	13,25
C_3N_2	14,53	14,06	12,16	40,75	13,58
C_3N_3	12,93	13,73	13,66	40,32	13,44
Jumlah	209,28	226,23	212,45	647,96	
Rataan	13,08	14,14	13,28		13,50

Lampiran 25. Daftar Sidik Ragam Panjang Buah Tanaman Okra merah panen kedua (cm).

Perlakuan	**DB**	**JK**	**KT**	**F_{hitung}**		**$F_{tabel\ 0,5}$**
Ulangan (Blok)	2	10,15	5,08	6,95	*	3,32
Cangkang kerang (C)	3	1,86	0,62	0,85	tn	2,92
T_{Linier}	1	0,11	0,11	0,15	tn	4,17
$T_{Kwadratik}$	1	0,18	0,18	0,24	tn	4,17
NPK 16:16:16 (N)	3	2,40	0,80	1,10	tn	2,92
L_{Linier}	1	2,25	2,25	3,08	tn	4,17
$L_{Kwadratik}$	1	0,03	0,03	0,05	tn	4,17
Interaksi (C × N)	9	3,40	0,38	0,52	tn	2,21
Galat	30	21,91	0,73			
Jumlah	**47**	39,73				

KK = 6,33%

tn : tidak nyata
* : nyata

Lampiran 26. Panjang Buah Tanaman Okra merah panen pertama (buah)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
C_0N_0	3,00	3,33	3,00	9,33	3,11
C_0N_1	3,00	3,33	3,00	9,33	3,11
C_0N_2	2,66	3,00	3,33	8,99	3,00
C_0N_3	3,00	3,33	3,00	9,33	3,11
C_1N_0	2,33	2,66	2,00	6,99	2,33
C_1N_1	3,33	3,66	3,66	10,65	3,55
C_1N_2	3,00	3,33	3,00	9,33	3,11
C_1N_3	3,66	3,66	3,66	10,98	3,66
C_2N_0	3,00	3,66	2,33	8,99	3,00
C_2N_1	3,33	3,00	4,00	10,33	3,44
C_2N_2	3,00	3,66	3,33	9,99	3,33
C_2N_3	3,33	3,33	3,33	9,99	3,33
C_3N_0	3,66	3,00	3,66	10,32	3,44
C_3N_1	3,33	3,00	3,00	9,33	3,11
C_3N_2	3,33	4,00	3,00	10,33	3,44
C_3N_3	4,66	3,33	2,66	10,65	3,55
Jumlah	51,62	53,28	49,96	154,86	
Rataan	3,23	3,33	3,12		3,23

Lampiran 27. Daftar Sidik Ragam jumlah Buah Tanaman Okra merah panen pertama (buah).

Perlakuan	**DB**	**JK**	**KT**	**F_{hitung}**		**$F_{tabel\ 0,5}$**
Ulangan (Blok)	2	0,34	0,17	1,03	tn	3,32
Cangkang kerang (C)	3	0,63	0,21	1,26	tn	2,92
T_{Linier}	1	0,63	0,63	3,75	tn	4,17
$T_{Kwadratik}$	1	0,00	0,00	0,02	tn	4,17
NPK 16:16:16 (N)	3	1,28	0,43	2,54	tn	2,92
L_{Linier}	1	0,93	0,93	5,55	*	4,17
$L_{Kwadratik}$	1	0,06	0,06	0,36	tn	4,17
Interaksi (C × N)	9	2,69	0,30	1,78	tn	2,21
Galat	30	5,04	0,17			
Jumlah	**47**	9,99				

KK = 12,70%

tn : tidak nyata
* : nyata

Lampiran 28. Jumlah Buah Tanaman Okra merah panen kedua (buah)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
C_0N_0	4,66	5,00	5,00	14,66	4,89
C_0N_1	4,66	5,00	5,00	14,66	4,89
C_0N_2	4,66	4,66	5,00	14,32	4,77
C_0N_3	5,00	5,66	5,00	15,66	5,22
C_1N_0	4,33	4,66	4,66	13,65	4,55
C_1N_1	5,33	5,66	5,00	15,99	5,33
C_1N_2	4,66	5,00	5,00	14,66	4,89
C_1N_3	5,33	5,33	5,66	16,32	5,44
C_2N_0	5,00	5,66	4,66	15,32	5,11
C_2N_1	4,66	5,00	6,00	15,66	5,22
C_2N_2	5,66	6,00	6,00	17,66	5,89
C_2N_3	5,33	5,33	5,33	15,99	5,33
C_3N_0	5,00	4,66	4,33	13,99	4,66
C_3N_1	5,66	5,33	5,00	15,99	5,33
C_3N_2	5,00	5,33	4,00	14,33	4,78
C_3N_3	6,66	5,33	5,33	17,32	5,77
Jumlah	81,60	83,61	80,97	246,18	
Rataan	5,10	5,23	5,06		5,13

Lampiran 29. Daftar Sidik Ragam Jumlah Buah Tanaman Okra merah panen kedua (buah).

Perlakuan	**DB**	**JK**	**KT**	**F_{hitung}**		**$F_{tabel\ 0,5}$**
Ulangan (Blok)	2	0,24	0,12	0,73	tn	3,32
Cangkang kerang (C)	3	1,29	0,43	2,64	tn	2,92
T_{Linier}	1	0,50	0,50	3,11	tn	4,17
$T_{Kwadratik}$	1	0,39	0,39	2,40	tn	4,17
NPK 16:16:16 (N)	3	2,53	0,84	5,19	*	2,92
L_{Linier}	1	1,96	1,96	12,07	*	4,17
$L_{Kwadratik}$	1	0,00	0,00	0,02	tn	4,17
Interaksi (C × N)	9	2,80	0,31	1,91	tn	2,21
Galat	30	4,87	0,16			
Jumlah	**47**	11,72				

KK = 7,86%

tn : tidak nyata
* : nyata

Lampiran 30. Klorofil Daun Tanaman Okra merah panen kedua (buah)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
T_0L_0	34,33	35,43	26,00	95,76	31,92
T_0L_1	32,93	32,00	32,36	97,29	32,43
T_0L_2	32,93	36,40	34,86	104,19	34,73
T_0L_3	35,06	37,83	34,80	107,69	35,90
T_1L_0	31,83	29,50	34,33	95,66	31,89
T_1L_1	34,16	33,33	36,33	103,82	34,61
T_1L_2	33,13	32,40	37,73	103,26	34,42
T_1L_3	38,20	33,26	35,93	107,39	35,80
T_2L_0	30,73	32,86	32,60	96,19	32,06
T_2L_1	34,83	35,66	33,50	103,99	34,66
T_2L_2	35,90	37,56	34,50	107,96	35,99
T_2L_3	38,90	39,20	38,66	116,76	38,92
T_3L_0	34,86	34,23	33,46	102,55	34,18
T_3L_1	35,16	35,53	35,10	105,79	35,26
T_3L_2	37,00	37,43	35,33	109,76	36,59
T_3L_3	36,50	28,73	41,23	106,46	35,49
Jumlah	556,45	551,35	556,72	1.664,52	
Rataan	34,78	34,46	34,80		34,68

Lampiran 31. Daftar Sidik Ragam Klorofil daun Tanaman Okra merah panen kedua (buah).

Perlakuan	**DB**	**JK**	**KT**	**F_{hitung}**		**$F_{tabel\ 0,5}$**
Ulangan (Blok)	2	1,14	0,57	0,08	tn	3,32
Cangkang Kerang (C)	3	25,78	8,59	1,27	tn	2,92
T_{Linier}	1	22,61	22,61	3,35	tn	4,17
$T_{Kwadratik}$	1	0,64	0,64	0,09	tn	4,17
NPK 16:16:16 (N)	3	106,26	35,42	5,24	*	2,92
L_{Linier}	1	104,94	104,94	15,53	*	4,17
$L_{Kwadratik}$	1	1,20	1,20	0,18	tn	4,17
Interaksi (C × N)	9	32,03	3,56	0,53	tn	2,21
Galat	30	202,69	6,76			
Jumlah	**47**	367,90				

KK = 7,50%

tn : tidak nyata
* : nyata