

Pengaruh Pupuk Kandang Sapi dan NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kale (*Brassica oleracea* Var. Sabellica)

Effects of cattle manure and NPK fertilizer on growth and yield of kale (Brassica oleracea var.sabellica)

Salsa Dwi Cahyani¹, Nurrachman¹, Anjar Pranggawan Azhari^{1*}

¹(Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

*corresponding author, email: pranggawan@unram.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji pengaruh dosis pupuk kandang sapi dan NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale *Brassica oleracea* var.sabellica menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktorial dengan kombinasi dosis pupuk kandang sapi (5, 10, 15, 20 ton/ha) dan NPK (0, 100, 200, 300 kg/ha). Hasil analisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) menunjukkan bahwa interaksi kedua pupuk tidak signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale. Namun secara mandiri pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap bobot segar konsumsi dan total dengan dosis optimum 17 ton/ha, sedangkan dosis pupuk NPK signifikan terhadap laju pertambahan tinggi kale, bobot segar konsumsi dan bobot segar total, serta luas daun namun tidak pada laju pertambahan daun dan bobot basah akar. Adapun dosis optimum NPK yang disarankan pada tanaman kale sama dengan 350,9 kg/ha.

Kata kunci: kale; NPK; pupuk kandang sapi

ABSTRACT

This study examined the effects of cattle manure and NPK fertilizer on the growth and yield of kale plants (*Brassica oleracea* var. sabellica) using a factorial completely randomized design with combinations of cattle manure doses (5, 10, 15, and 20 tons/ha) and NPK (0, 100, 200, and 300 kg/ha). The results of the analysis using Analysis of Variance (ANOVA) indicated that the interaction between the two fertilizers was not significant for the growth and yield of kale. However, cattle manure had a significant effect individually on consumable fresh weight and total fresh weight with an optimum dose of 17 tons/ha. Meanwhile, the NPK fertilizer dose significantly affected the rate of height increase in kale, consumable fresh weight, total fresh weight, and leaf area, but not the rate of leaf increase or root wet weight. The recommended optimum NPK dose for kale plants is 350.9 kg/ha.

Key words: kale; NPK; cattle manure

PENDAHULUAN

Tanaman kale (*Brassica oleracea* var. sabellica) adalah jenis tanaman hortikultura yang termasuk ke dalam tanaman famili kubis-kubisan (Brassicaceae) (Fitri *et al.*, 2024). Kale merupakan sayuran daun yang memiliki nilai ekonomi dan nutrisi tinggi. Kale mengandung nutrisi seperti serat; vitamin A, K, C dan folat; mineral seperti kalium, kalsium dan magnesium; antioksidan; karotenoid; glukosinolat; dan polifenol. Kale mengandung kalori yang rendah yaitu hanya berkisar antara 36-98 kkal/100 g serta merupakan sumber karbohidrat prebiotik dan fitokimia yang baik seperti asam folat, riboflavin, karoten dan lain-lain sehingga baik untuk kesehatan (Alfawaz *et al.*, 2022).

Tanaman kale memiliki umur panen yang relatif pendek namun masa hidupnya dapat mencapai lebih dari satu tahun. Karakteristik kale memungkinkan untuk dilakukan pemanenan berulang sehingga dapat mendukung ketersediaan sayur harian (Akhiriana *et al.*, 2023). Selain itu, tanaman kale dapat dibudidayakan di ruang sempit seperti balkon, teras atau atap bangunan dengan pot atau polybag sehingga cocok untuk budidaya di wilayah perkotaan yang memiliki ketersediaan lahan terbatas. Praktik *urban farming* khususnya budidaya di dalam pot atau polybag perlu memperhatikan ketersediaan hara media tanam untuk memperoleh hasil tanaman yang baik. Tanaman di dalam pot menyerap unsur hara dari media pot secara intensif sementara media tersebut memiliki siklus hara yang terbatas menyebabkan media mengalami defisiensi unsur hara dan kurang mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Nurhidayati, 2017). Oleh karena itu perlu penambahan unsur hara melalui pemupukan seperti pupuk NPK dan pupuk kandang sapi.

Penggunaan pupuk NPK mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang maksimal, namun pupuk NPK pada dasarnya hanya terdiri dari unsur hara makro, yaitu nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) saja (Nurhayati, 2021). Pupuk kandang sapi selain unsur hara makro seperti N, P dan K juga mengandung unsur hara Ca, Mg, Mn dan unsur hara mikro lainnya (Hamzah & Siswanto, 2023). Pupuk kandang selain berperan dalam menyediakan unsur hara juga berperan dalam perbaikan struktur tanah dan memelihara keseimbangan hara dalam tanah (Ristiyana *et al.*, 2023). Pupuk kandang sapi bersifat *slow release* atau terurai secara lambat (Atman, 2020).

Pupuk kandang sapi dan NPK memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing. Melihat aspek-aspek tersebut maka kombinasi kedua pupuk tersebut diyakini dapat menjadi solusi karena dapat mengisi kekurangan satu sama lain, unsur hara tanah tersedia secara cepat sekaligus tetap menjaga kesehatan tanah. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Millah *et al.*, (2023) menunjukkan bahwa, pupuk NPK dosis 200 kg/ha dapat memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan tinggi dan jumlah daun tanaman kailan. Penelitian Putra *et al.*, (2016), menyatakan bahwa dosis 15 ton/ha secara nyata meningkatkan bobot segar tanaman selada.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan hubungan antara perlakuan dosis pupuk kandang sapi dan NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale, serta mengidentifikasi taraf optimal dari masing-masing faktor yang memberikan respons terbaik. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai kombinasi dosis pupuk yang efektif dan efisien dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif maupun produktivitas tanaman kale, sehingga dapat menjadi acuan dalam budidaya tanaman secara berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan mulai Mei 2025 hingga Juli 2025 di Greenhouse Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Greenhouse Fakultas Pertanian Universitas Mataram terletak pada ketinggian $\pm 13 -14$ m dpl.

Percobaan dilakukan dengan metode eksperimen berdesign Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor yang diteliti meliputi dosis pupuk kandang sapi dan dosis pupuk NPK.

Dosis pupuk kandang sapi, terdiri dari 4 taraf:

PK1 = 5 ton/ha (50 g/tanaman)

PK2 = 10 ton/ha (100 g/tanaman)

PK3 = 15 ton/ha (150 g/tanaman)

PK4 = 20 ton/ha (200 g/tanaman)

Dosis pupuk NPK, terdiri dari 4 taraf:

PN0 = 0 kg/ha (0 g/tanaman)

PN1 = 100 kg/ha (1 g/tanaman)

PN2 = 200 kg/ha (2 g/tanaman)

PN3 = 300 kg/ha (3 g/tanaman)

Oleh karena itu, terdapat 16 perlakuan yang masing-masing memiliki 5 ulangan, sehingga menghasilkan total 80 unit percobaan. Pelaksanaan penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, meliputi persemaian benih, persiapan media tanam dan pindah tanam, aplikasi pupuk sesuai perlakuan, pemeliharaan tanaman, hingga proses pemanenan. Selama penelitian berlangsung, tanaman dipelihara secara intensif untuk memastikan pertumbuhan berlangsung optimal dan sesuai dengan kondisi perlakuan yang diberikan.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi laju pertumbuhan daun (helai/minggu), luas daun (cm²), laju pertumbuhan tinggi tanaman (cm/minggu), bobot segar konsumsi (g), bobot segar total (g), dan bobot basah akar (g). Pengamatan terhadap parameter tersebut dilakukan secara berkala guna mengetahui respons pertumbuhan dan hasil tanaman kale terhadap pemberian pupuk kandang sapi dan NPK.

Data hasil pengamatan yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan. Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan yang nyata secara signifikan, maka dilanjutkan dengan Uji Polinomial Ortogonal untuk mengetahui pola respons dan taraf perlakuan yang memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kale.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lingkungan Percobaan

Kondisi lingkungan di lokasi percobaan (Greenhouse Fakultas Pertanian Universitas Mataram) ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Data suhu dan kelembaban di Greenhouse Fakultas Pertanian Universitas Mataram

| No. | Komponen | Data |
|-----|----------------------|------|
| 1. | Suhu (°C) | 34,2 |
| 2. | Kelembaban udara (%) | 87 |

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa suhu harian di Greenhouse Fakultas Pertanian Universitas Mataram adalah 34,2 °C. Data suhu harian menunjukkan bahwa suhu lingkungan percobaan kurang ideal bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman kale. Anam, (2023) menyatakan bahwa suhu harian 25-32 °C merupakan temperatur optimal bagi pertumbuhan dan perkembangan kale dan hal ini sangat penting untuk dipertimbangkan. Temperatur mengendalikan proses kimiawi pada tanaman yang kemudian mengendalikan reaksi biologi yang berlangsung. Seperti misalnya temperatur menjadi faktor penentu laju difusi gas dan zat cair dalam tanaman (Harjadi, 2019). Pada temperatur tinggi, gas dan zat cair pada tanaman bergerak lebih cepat dengan kata lain CO₂ dan H₂O dalam tanaman bergerak lebih cepat melalui membran dan ruang antar sel sehingga transpirasi pada tanaman meningkat. Saat terjadi kehilangan air yang berlebihan, stomata yang berperan dalam pertukaran gas dan penguapan air akan menutup untuk mengurangi penguapan sehingga stress air pada tanaman tidak terjadi. Suhu ≥ 30°C biasanya menyebabkan stomata menutup (Salisbury & Ross, 1992).

Selain suhu, salah satu faktor lingkungan lain yang perlu dipertimbangkan adalah kelembaban. Pada Tabel 1 diketahui bahwa kelembaban udara harian di lokasi percobaan adalah 87%. Data tersebut menunjukkan bahwa kelembaban udara sesuai bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman kale curly. Hal ini diperkuat oleh Anam (2023) bahwa kelembaban udara dengan kisaran 60% - 90% adalah nilai yang optimal bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman kale. Kelembaban udara mempengaruhi proses fotosintesis tanaman kale. Saat kelembaban udara berada dalam keadaan optimal maka akan mendukung stomata pada tanaman agar tetap terbuka, sehingga CO₂ dapat diserap oleh stomata yang kemudian dapat digunakan untuk menghasilkan energi dan bahan organik (Winarno *et al.*, 2019).

Rangkuman Hasil Uji ANOVA

Hasil uji ANOVA pada semua parameter pengamatan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rangkuman hasil uji ANOVA pada semua parameter pengamatan

| No | Parameter Pengamatan | Perlakuan | | |
|----|--------------------------------------|-----------|-----------|--------------|
| | | Faktor PK | Faktor PN | Faktor PK&PN |
| 1 | Laju Pertambahan Daun (helai/minggu) | NS | NS | NS |
| 2 | Laju Pertambahan Tinggi (cm/minggu) | NS | S** | NS |
| 3 | Bobot Segar Konsumsi (g) | S* | S** | NS |
| 4 | Bobot Segar Total (g) | S* | S** | NS |
| 5 | Luas Daun (cm) | NS | S** | NS |
| 6 | Bobot Basah Akar (g) | NS | NS | NS |

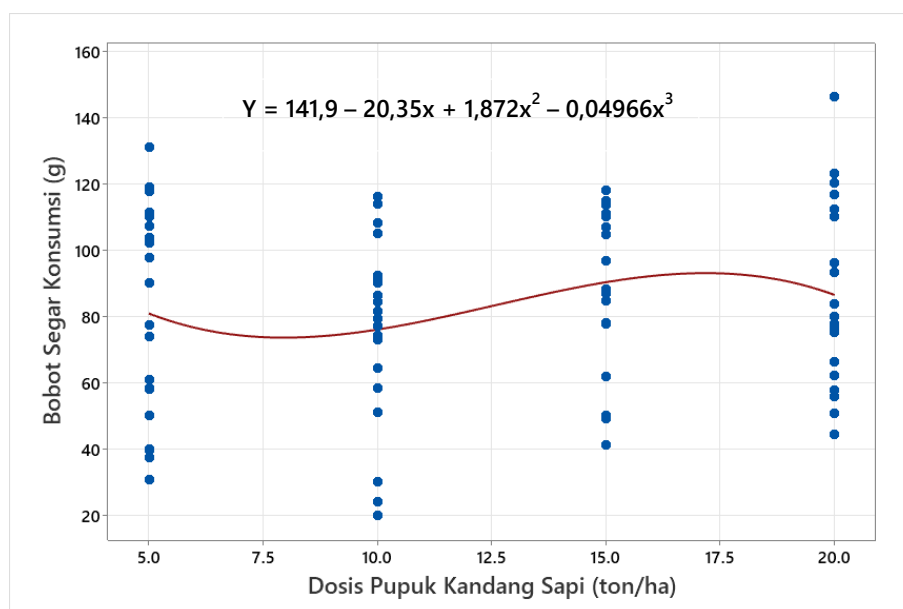
Keterangan: S= Signifikan, NS= Non Signifikan, PK= Perlakuan Dosis Pupuk Kandang Sapi, PN= Perlakuan Dosis Pupuk NPK, PK&PN= Interaksi Antara Perlakuan Dosis Pupuk Kandang Sapi dan NPK, *= p-value < 0,05%, ** = p-value < 0,01%

Hasil uji ANOVA pada setiap parameter pengamatan, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2 menunjukkan interaksi antar perlakuan pupuk kandang sapi dan NPK tidak memiliki pengaruh yang nyata artinya tidak terdapat efek gabungan dari perlakuan dosis pupuk kandang sapi dan NPK secara bersamaan terhadap semua parameter pengamatan. Hal ini dimungkinkan terjadi karena pupuk kandang sapi yang memiliki karakteristik slow release dan proses mineralisasi oleh mikroorganisme berlangsung secara bertahap. Proses mineralisasi oleh mikroorganisme memerlukan waktu yang lebih panjang sehingga manfaat dari pupuk kandang sapi belum sepenuhnya dimanfaatkan pada tanaman berumur pendek seperti kale (Zega *et al.*, 2021). Selain itu, ketersediaan unsur hara dari pupuk kandang sapi cenderung dilepaskan sedikit demi sedikit sehingga respons tanaman terhadap kombinasi perlakuan belum mampu menunjukkan perbedaan yang signifikan selama masa penelitian berlangsung. Kondisi tersebut menyebabkan pengaruh masing-masing perlakuan lebih dominan bekerja secara terpisah dibandingkan secara bersama-sama.

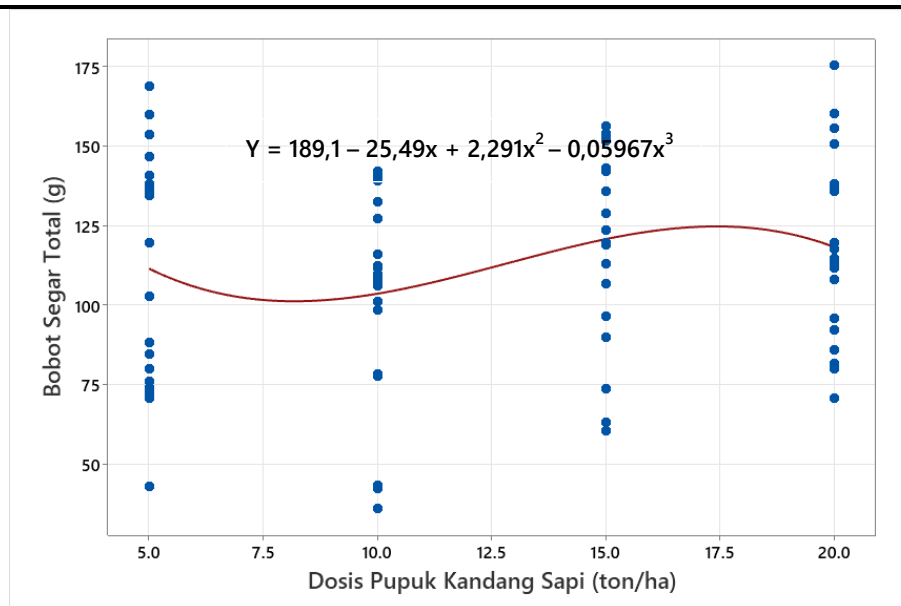
Hasil uji ANOVA yang telah dilakukan pada perlakuan dosis pupuk kandang sapi pada setiap parameter pengamatan, dihasilkan bahwa perlakuan dosis pupuk kandang sapi memiliki pengaruh nyata terhadap bobot segar konsumsi dan bobot segar total tanaman kale akan tetapi tidak berbeda nyata pada laju pertumbuhan daun, luas daun, laju pertumbuhan tinggi tanaman, dan bobot basah akar. Hasil serupa juga ditemukan oleh Banurea (2021) dalam penelitiannya bahwa perlakuan dosis pupuk kandang tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap tinggi tanaman. Perlakuan dosis pupuk NPK menunjukkan pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan tinggi, bobot segar konsumsi dan bobot segar total tanaman kale akan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan daun dan bobot basah akar. Hal ini menunjukkan bahwa unsur hara yang terkandung dalam pupuk NPK lebih cepat tersedia dan mudah diserap oleh tanaman sehingga mampu mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman kale, terutama pada parameter yang berkaitan dengan peningkatan biomassa tanaman. Sementara itu, parameter lain yang tidak berbeda nyata diduga dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman maupun kondisi lingkungan selama penelitian berlangsung.

Pengaruh Pupuk Kandang Sapi Terhadap Variabel Pengamatan

Gambar 1 dan 2 memvisualisasikan hasil uji polinomial ortogonal, yang mengungkapkan bahwa hubungan antara pupuk kandang sapi sebagai variabel bebas dan bobot segar konsumsi sebagai variabel terikat membentuk pola kubik. Pola tersebut menunjukkan bahwa respons tanaman terhadap pemberian pupuk kandang sapi mengalami perubahan pada tingkat dosis tertentu, sehingga peningkatan dosis tidak selalu diikuti oleh peningkatan bobot segar konsumsi secara konsisten. Kurva berbentuk kubik ini mengindikasikan adanya fase peningkatan dan penurunan respons tanaman yang dipengaruhi oleh kemampuan akar dalam menyerap unsur hara yang tersedia di dalam media tanam.



Gambar 1. Grafik polinomial orthogonal bobot segar konsumsi versus dosis pupuk kandang sapi



Gambar 2. Grafik polinomial orthogonal bobot segar total versus dosis pupuk kandang sapi

Komponen kubik menunjukkan bahwa respon parameter bobot segar konsumsi tanaman terhadap dosis pupuk kandang sapi mengalami pola kenaikan dan penurunan yang tidak sederhana, terdapat titik maksimum dan minimum dan perubahan arah kurva yang terjadi lebih dari satu kali. Berdasarkan model regresi polinomial orthogonal pada Gambar 1, dalam rentang empat dosis pupuk kandang sapi yang diuji, dosis optimal yang menghasilkan bobot segar konsumsi tanaman maksimum berada pada dosis 17,18 ton/ha. Dosis 17,18 ton/ha memiliki potensi bobot segar konsumsi tanaman kale sebesar 93 g.

Hasil uji polinomial orthogonal yang telah dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel terikat (bobot segar total) dan variabel bebas (pupuk kandang sapi) memiliki hubungan yang bersifat kubik. Berdasarkan model regresi polinomial orthogonal pada Gambar 2, dalam rentang empat dosis pupuk kandang sapi yang diuji, dosis optimum yang menghasilkan bobot segar total tanaman maksimum berada pada dosis 17,42 ton/ha. Dosis 17,42 ton/ha jika diaplikasikan pada tanaman kale memiliki potensi bobot segar total tanaman kale sebesar 124,86 g.

Dosis 10 ton/ha memiliki hasil terendah dibandingkan dengan dosis lainnya, khususnya dosis 5 ton/ha yang merupakan dosis pupuk kandang sapi yang jauh lebih rendah menuju dosis optimal (17,42 ton/ha). Hal ini dimungkinkan terjadi karena pada dosis 10 ton/ha terjadi immobilisasi N yang berlangsung lebih lama. Mikrobia menyerap N dari tanah untuk dapat mendekomposisi karbon sehingga menyebabkan N tidak tersedia bagi tanaman dalam fase awal pertumbuhan. Jika bahan organik yang terdekomposisi mengandung N rendah, maka mikroorganisme akan mengimobilisasi NH_4^+ dan NO_3^- dalam larutan tanah (Nurhidayati, 2017). Jadi N anorganik di dalam tanah digunakan secara cepat untuk pertumbuhan populasi mikrobia sehingga mengurangi jumlah NH_4^+ dan NO_3^- dalam tanah. Terjadi kompetisi untuk memperebutkan N antara mikrobia dan tanaman. Dalam hal ini tanaman biasanya yang menderita kekalahan sehingga mengalami defisien N. Jika terjadi kekurangan N maka akan mengganggu penyerapan unsur hara lainnya.

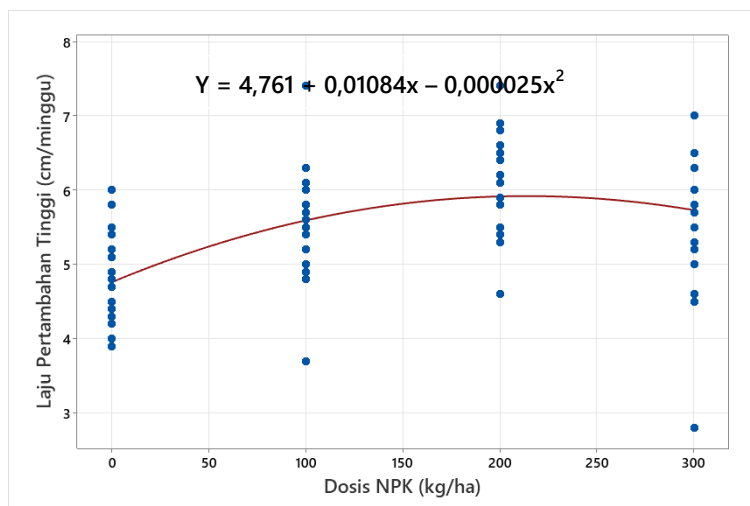
Pada dosis 5 ton/ha, immobilisasi N tetap terjadi. Akan tetapi terjadi dalam skala yang lebih ringan dan berlangsung cepat. Karena dosis 5 ton/ha bahan organik lebih sedikit dari 10 ton/ha maka proses immobilisasi N selesai lebih awal dan mineralisasi bisa terjadi lebih cepat dan N kembali tersedia. Sementara itu dosis 15 ton/ha memperoleh hasil paling baik diantara dosis lainnya dimungkinkan karena terjadi keseimbangan antara immobilisasi N dan mineralisasi N. Pada dosis ini dapat mendukung tanah dalam memperbaiki struktur, aerasi dan kelembaban tanah untuk aktivitas mikrobia agar dapat seimbang sehingga mempercepat mineralisasi N. Suplai C organik meningkatkan populasi mikrobia secara cepat maka total nitrifikasi tidak dipengaruhi oleh jumlah organisme yang ada di awal proses, akan tetapi dipengaruhi oleh struktur, kelembaban dan aerasi tanah yang sesuai untuk keberlanjutan proses nitrifikasi (Nurhidayati, 2017). Sedangkan penurunan hasil pada 20 ton/ha bisa terjadi karena pada dosis ini struktur tanah menjadi terlalu gembur sehingga meningkatkan kemungkinan tercucinya N tersedia bagi tanaman sehingga hilang dari zona perakaran dan tidak dapat dimanfaatkan tanaman.

Pengaruh Pupuk NPK Terhadap Variabel Pengamatan

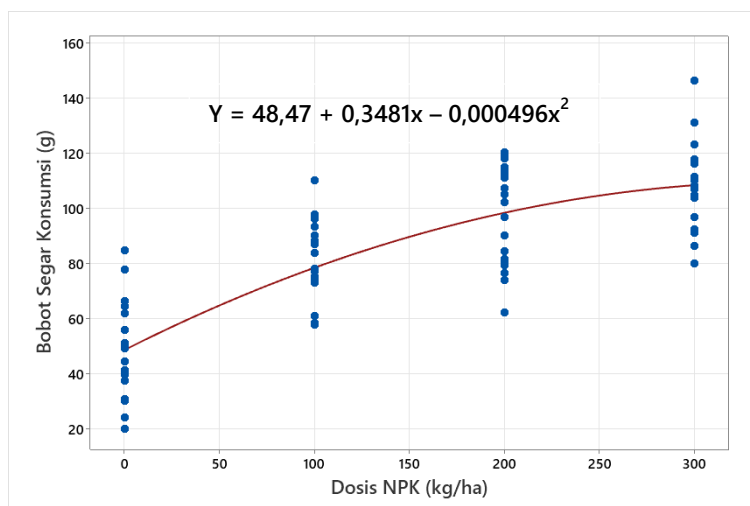
Hasil uji polinomial orthogonal pada parameter laju pertumbuhan tinggi tanaman (Gambar 3) didapatkan bahwa antara variabel terikat (laju pertumbuhan tinggi) dan variabel bebas (pupuk NPK) memiliki hubungan yang bersifat kuadrat. Perubahan dosis pupuk NPK mempengaruhi laju pertumbuhan tinggi tanaman dengan pola berbentuk parabola, artinya terdapat dosis optimal untuk memperoleh hasil tanaman yang maksimal. Penambahan dosis pupuk NPK awalnya meningkatkan laju pertumbuhan tinggi tanaman akan tetapi setelah melewati dosis optimal penambahan dosis pupuk NPK lebih lanjut tidak lagi meningkatkan laju pertumbuhan tinggi bahkan biasanya menurunkan laju pertumbuhan tinggi tanaman. Berdasarkan model regresi polinomial orthogonal pada Gambar 3, dosis pupuk NPK adalah 216,8 kg/ha agar pertumbuhan tinggi tanaman kale menjadi optimal.

Perlakuan tanpa pupuk NPK memperoleh hasil terendah dan berbeda nyata secara signifikan dibandingkan dengan hasil dari perlakuan lain. Kondisi ini disebabkan karena tidak ada unsur hara tambahan ke dalam tanah yang penting bagi pertumbuhan dan perkembangan kale. Tanaman kale pada perlakuan tanpa NPK ini hanya mengandalkan unsur hara yang tersedia di tanah sebelumnya untuk melakukan pertumbuhan dan perkembangan. Pupuk NPK mengandung tiga unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah relatif tinggi agar dapat berproduksi dengan baik (Nurhayati, 2021). Sedangkan tiga perlakuan dosis pupuk NPK lainnya yaitu 100, 200 dan 300 kg/ha menunjukkan hasil yang lebih baik karena terdapat penambahan unsur hara ke dalam tanah.

Uji polinomial orthogonal pada parameter bobot segar konsumsi (Gambar 4) didapatkan bahwa antara variabel terikat (bobot segar konsumsi) dan variabel bebas (pupuk NPK) memiliki hubungan yang bersifat kuadrat. Berdasarkan model regresi polinomial orthogonal pada Gambar 4, dosis pupuk NPK berada pada dosis 350,9 kg/ha untuk mencapai potensi bobot segar konsumsi optimal sebesar 109,55 g.



Gambar 3. Grafik polinomial orthogonal laju pertumbuhan tinggi versus dosis NPK

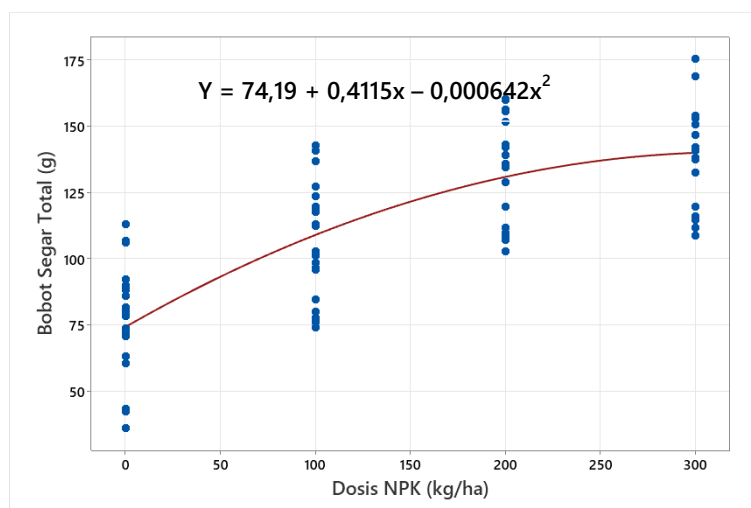


Gambar 4. Grafik polinomial orthogonal bobot segar konsumsi versus dosis NPK

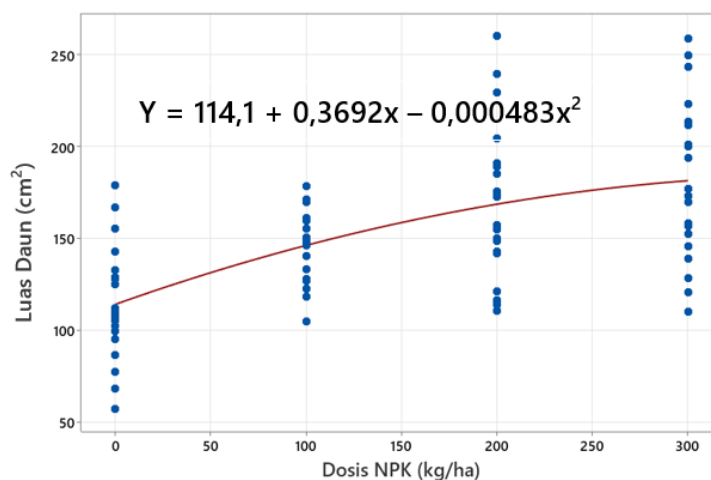
Pada uji polinomial orthogonal pada parameter bobot segar total tanaman kale (Gambar 5) didapatkan bahwa antara variabel terikat (bobot segar total) dan variabel bebas (pupuk NPK) memiliki hubungan yang bersifat kuadrat. Berdasarkan model regresi polinomial orthogonal pada Gambar 5, dosis pupuk NPK yang optimal terhadap bobot segar total tanaman kale berada pada dosis 320,5 kg/ha dengan potensi hasil sebesar 140,13 g.

Berdasarkan Gambar 6 yang menyajikan hasil uji polinomial orthogonal perlakuan dosis pupuk NPK pada parameter luas daun tanaman kale didapatkan bahwa antara variabel terikat (luas daun) dan variabel bebas (pupuk NPK) memiliki hubungan yang bersifat kuadrat. Berdasarkan model regresi polinomial orthogonal pada Gambar 6, dosis pupuk NPK optimal sama dengan 382,2 kg/ha untuk mencapai daun tanaman kale seluas 184,7 cm².

Pada parameter laju pertambahan tinggi tanaman, dosis 200 kg/ha memperoleh hasil paling tinggi daripada dosis lainnya. Hal ini terjadi karena dosis tersebut merupakan dosis yang paling dekat untuk mencapai dosis optimum untuk memperoleh laju pertumbuhan tinggi tanaman terbaik. Sedangkan pada parameter bobot segar konsumsi, bobot segar total dan luas daun memperoleh hasil terbaik pada dosis 300 kg/ha. Hal ini dikarenakan dosis 300 kg/ha merupakan dosis NPK yang paling mendekati dosis optimal untuk dapat mencapai hasil yang maksimal pada kale.



Gambar 5. Grafik polinomial orthogonal bobot segar total versus dosis NPK



Gambar 6. Grafik polinomial orthogonal luas daun versus dosis NPK

Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Mitscherlich (Rinsema, 1983) yaitu hasil tanaman dipengaruhi oleh faktor yang belum mencapai kondisi optimum. Pengaruhnya akan semakin besar dengan semakin jauhnya faktor dari titik optimum. Dalam hal ini, unsur hara yang diberikan melalui pupuk NPK pada tanaman kale jika belum mencapai kondisi optimum maka laju pertambahan tinggi, bobot segar konsumsi, bobot segar total maupun luas daun tidak akan maksimal. Begitu pula jika unsur hara atau jumlah pupuk yang diberikan melebihi batas optimal juga akan menurunkan hasil.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: 1) interaksi antara dosis pupuk kandang sapi dan NPK tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale, 2) dosis pupuk kandang sapi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap bobot tanaman kale baik bobot segar konsumsi dan bobot segar total. Namun tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap laju pertumbuhan tinggi tanaman, laju pertumbuhan daun, luas daun, dan bobot basah akar. Hasil yang paling optimum diperoleh pada dosis 17 ton/ha. Sedangkan pada dosis pupuk NPK memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hampir semua parameter pengamatan kecuali laju pertumbuhan daun dan bobot basah akar. Dosis terbaik diperoleh pada dosis 350,9 kg/ha NPK.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Fakultas Pertanian Universitas Mataram atas dukungan fasilitas penelitian di Green House sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Apresiasi juga diberikan kepada dosen pembimbing, teknisi, serta staf laboratorium yang telah membantu dalam pemeliharaan tanaman, pengumpulan data, dan analisis hasil. Penulis juga berterima kasih kepada rekan mahasiswa Agroekoteknologi yang turut memberikan bantuan teknis selama penelitian berlangsung. Tidak lupa, penghargaan disampaikan kepada keluarga dan sahabat atas doa dan motivasi yang senantiasa menguatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhiriana, E., Dewi, M., Akhmadi, F. S., & Sholihah, S. M. (2023). *Respon Pertumbuhan Beberapa Jenis Kale pada Budidaya Hidroponik Menggunakan Penambahan Nutrisi Kombinasi AB Mix dan Pupuk Organik Cair (POC)* (Vol. 7, Issue 1).
- Alfawaz, H. A., Wani, K., Alrakayan, H., Alnaami, A. M., & Al-Daghri, N. M. (2022). Awareness, Knowledge and Attitude towards 'Superfood' Kale and Its Health Benefits among Arab Adults. *Nutrients*, *14*(2), 1–14. <https://doi.org/10.3390/nu14020245>
- Anam, H. K. (2023). RESPON PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KALE (*Brassica oleracea* var. *Acephala* L.) TERHADAP KONSENTRASI NUTRISI AB MIX PADA HIDROPONIK SISTEM NFT. In *Universitas Jember*. Universitas Jember.
- Atman. (2020). Peran Pupuk Kandang Dalam Meningkatkan Kesuburan Tanah Dan Produktivitas Tanaman. *Jurnal Sains Agro*, *5*(1).
- Banurea, A. J. (2021). Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* L.) Terhadap Pemberian Pupuk Kandang Sapi dan NPK 16:16:16. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian [JIMTANI]*, *1*(4), 1–14. <http://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id/index.php/jimtani/article/view/942>
- Fitri, D. F. G., Haris, A., & HS, S. (2024). PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK CAIR LIMBAH SAYUR DAN JARAK TANAM TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN KALE (*Brassica oleracea* Var. *Palmifolia*). *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, *5*(2), 149–156. <https://doi.org/10.33096/agrotekmas.v5i2.604>
- Hamzah, A., & Siswanto, B. (2023). *Pupuk Organik : Tinjauan Teori & Praktek*. Penerbit Forind.
- Harjadi, M. . S. S. (2019). *Dasar-Dasar Agronomi*. Gramedia Pustaka Utama.
- Millah, L. E. A., Rahmi, H., & Rianti, W. (2023). Respon Pertumbuhan Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* L. var *alboglabra*) Akibat Pemberian Kombinasi Pupuk NPK dan Pupuk Organik Cair Limbah Organik. *JURNAL AGROPLASMA*, *10*(2), 575–579.
- Nurhayati, D. R. (2021). Pengantar Nutrisi Tanaman. In *UNISRI Press*.
- Nurhidayati. (2017). *Kesuburan dan Kesehatan Tanah*. Intimedia.
- Putra, D. P., Handajaningsih, M., Riwardi, & Fahrurrozi. (2016). Pertumbuhan dan hasil tanaman selada pada tiga jenis tanah mineral dengan pemberian dosis pupuk kandang sapi yang berbeda. *Akta Agrosia*, *19*(2), 104–111.
- Rinsema, W. T. (1983). *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Bhratara Karya Aksara.

-
- Ristiyana, S., Saputra, T. W., Subroto, G., & Setiyono, S. (2023). Increasing Growth and yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.) by applying baglog waste compost and manure in sand soil and paddy soil combination media. *Jurnal Agrotek Ummat*, 10(3), 261–270. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/agrotek/article/view/15634>
- Salisbury, F. B., & Ross, C. W. (1992). Plant physiology. In (*No Title*). Wadsworth Pub. Co.
- Winarno, G. D., Harianto, S. P., & Santoso, T. (2019). Klimatologi Pertanian. In *Pusaka Media*.
- Zega, D., Okalia, D., & Maharani. (2021). Pengaruh Pemberian Berbagai Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi(*Brassica juncea* L.) pada Tanah Ultisol. *Jurnal Green Swarnadwipa*, 10(1), 103–108.