Pengaruh NPK terhadap Produktivitas dan Kualitas Sorgum (*Sorghum bicolor*) Varietas Miting Tadda sebagai Pakan

*The Effect of NPK on the Productivity and Quality of Sorghum (*Sorghum bicolor*) "Miting Tadda" Variety as Feed*

Lusia R. T. Nani*, Suprihati, Arnol T. Ama, Yacinta Rengganis, Dina Banjarnahor

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana, Jl. Diponegoro No. 52-60, Sidorejo, Salatiga 50711, Indonesia

*E-mail Penulis Korespondensi: 512021009@student.uksw.edu

ABSTRACT

*Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) is one of the cereal plants that can be used as animal feed. "Miting Tadda" sorghum variety has the potential to be cultivated in Central Java, precisely in Getasan Sub-district. Currently, the optimal macronutrient recommendations including nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K) for sorghum cultivation in Central Java are not yet known. The fertilizer dosage for sorghum plants that has been found in the literature is not specific to the Miting Tadda sorghum type and the type of soil in Getasan. This study aimed to determine the effect of various fertilizer doses on the productivity and quality of seeds and greens of Miting Tadda sorghum variety. The study was conducted at the Science Techno Park, Faculty of Agriculture and Business, Satya Wacana Christian University. This study used a Randomized Block Design (RBD) with 5 fertilizer dose treatments (g per plant), namely: without fertilizer, 2.44 N + 0.5 P₂O₅ + 0.45 K₂O, 3.69 N + 0.5 P₂O₅ + 0.45 K₂O, 4.89 N + 0.5 P₂O₅ + 0.45 K₂O, 6.08 N + 0.5 P₂O₅ + 0.45 K₂O. The experiment was conducted in 4 groups as replications so that there were 20 experimental units. The results showed that based on the results of the ANOVA test, there was no significant effect of the NPK fertilizer dose treatment in the range given in this study on the components of sorghum seed and forage productivity and the quality of sorghum seeds and forage was relatively the same in all treatments. The use of fertilizers in low doses or even without fertilizer can be an alternative in sorghum cultivation.*

Keywords: fertilizer, forage, seed quality, sorghum

ABSTRAK

Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) merupakan salah satu tanaman serealia yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Sorgum varietas miting tadda memiliki peluang untuk dibudidayakan di Jawa Tengah tepatnya di Kecamatan Getasan. Saat ini rekomendasi hara makro yang meliputi nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang optimal untuk budidaya sorgum di Jawa Tengah belum diketahui. Dosis pupuk untuk tanaman sorgum yang selama ini ditemukan di literatur belum spesifik untuk jenis sorgum Miting Tadda dan jenis tanah di Getasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai dosis pupuk terhadap produktivitas dan kualitas biji serta hijauan sorgum varietas Miting Tadda. Penelitian dilaksanakan di *Science Techno Park* Fakultas Pertanian dan Bisnis Universitas Kristen Satya Wacana. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dosis pupuk (g per tanaman) yaitu: tanpa pupuk, 2,44 N + 0,5 P₂O₅ + 0,45 K₂O, 3,69 N + 0,5 P₂O₅ + 0,45 K₂O, 4,89 N + 0,5 P₂O₅ + 0,45 K₂O, 6,08 N + 0,5 P₂O₅ + 0,45 K₂O. Percobaan dilaksanakan dalam 4 kelompok sebagai ulangan sehingga terdapat 20 satuan percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan hasil uji ANOVA, tidak terdapat pengaruh nyata dari perlakuan dosis pupuk NPK pada kisaran yang diberikan pada penelitian ini terhadap komponen produktivitas biji dan hijauan sorgum dan kualitas biji serta hijauan sorgum relatif sama pada semua perlakuan. Penggunaan pupuk dalam dosis rendah bahkan tanpa pupuk dapat dijadikan alternatif dalam budidaya sorgum.

Kata kunci: hijauan, kualitas benih, pupuk, sorgum

PENDAHULUAN

Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) merupakan salah satu tanaman serealia yang termasuk famili rumput-rumputan (Gramineae). Tanaman sorgum mempunyai akar serabut dimana sistem perakarannya terdiri atas akar seminal, akar koronal, dan akar udara. Batang tanaman sorgum merupakan rangkaian berseri dari ruas dan buku, dengan bentuk batang silinder dan diameter batang bagian pangkal 0,5-5,0 cm. Bentuk daunnya sendiri mirip dengan daun jagung, hanya saja daun sorgum dilapisi semacam lilin berwarna putih yang berfungsi untuk mengurangi atau menekan

penguapan air dari tubuh tanaman sorgum sehingga tahan terhadap kekeringan. Tanaman sorgum memiliki malai yang memiliki bunga jantan dan betina dengan biji berbentuk bulat (Aryani, *et al.*, 2022).

Sorgum banyak ditemukan di Pulau Sumba tepatnya Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT), yang salah satu varietasnya adalah Mitting Tadda. Bagi petani di NTT, sorgum menjadi tanaman prioritas kedua setelah jagung, terutama pada lahan marginal dengan periode hujan pendek, sistem irigasi terbatas, dan kondisi tanah kurang subur. Tanaman sorgum banyak dimanfaatkan sebagai pakan ternak, sehingga persebaran pertanamannya mencakup 14 kabupaten di NTT, khususnya di daerah dengan usaha ternak semi intensif atau relatif maju seperti Kabupaten Kupang, Sumba Timur, dan Belu yang merupakan wilayah utama penghasil sorgum di NTT (Hikmat *et al.*, 2023).

Sebagai pakan ternak, sorgum dimanfaatkan dengan mengambil daun dan batangnya untuk nutrisi pakan hijauan. Nutrisi pakan sendiri meliputi bahan kering, bahan organik seperti protein kasar, serat kasar, lemak kasar, serta bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) (Hambakodu *et al.*, 2021). Selain diambil daun dan batangnya sebagai hijauan, tanaman sorgum juga diambil bijinya sebagai konsentrat. Konsentrat adalah bahan pakan atau campuran bahan pakan yang berfungsi untuk melengkapi kekurangan nutrisi yang tidak terpenuhi dari hijauan (Christi *et al.*, 2025). Biji sorgum dapat dicampur dengan bahan lain dalam formulasi pakan, dengan komposisi biji sorgum berkisar antara 55% hingga 60% (Harmini, 2021).

Sorgum memiliki beragam varietas dan varietas Mitting Tadda dapat menjadi varietas sorgum yang memiliki peluang untuk dibudidayakan di Jawa Tengah tepatnya Getasan, Kabupaten Semarang. Sorgum tersebut dapat tumbuh dan berkembang dengan baik apabila budidayanya tepat. Salah satu faktor penting dalam budidaya yaitu ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Kekurangan unsur hara dapat mengganggu pertumbuhan dan produksi serta kualitas tanaman pakan seperti sorgum. Untuk mencegah hal tersebut maka perlu adanya manajemen pemupukan dimana bertujuan untuk memenuhi kebutuhan hara esensial tanaman, terutama unsur nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K).

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara yang memiliki peran penting dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman, salah satunya membentuk protein yang diperlukan untuk perkembangan protoplasma (Hidayati *et al.*, 2021). Fungsi lain nitrogen bagi tanaman adalah pembentukan klorofil pada daun. Pada dosis nitrogen yang lebih tinggi akan diikuti peningkatan luas daun sebab terdapat fotosintat yang tersimpan pada organ tanaman. Kemudian luas daun yang lebih lebar akan menyerap sinar matahari (Putri & Koesriharti, 2023). Nitrogen juga berpengaruh terhadap kualitas pakan seperti protein kasar dan lemak kasar dimana N dapat meningkatkan kandungan protein kasar (Septian *et al.*, 2023) dan berperan dalam pembentukan daun serta lapisan lilin yang banyak mengandung lemak kasar (Astuti *et al.*, 2019). Semakin banyak jumlah daun maka kandungan lemak kasar akan meningkat (Septian *et al.*, 2023). Fungsi lain N yaitu dapat menurunkan kandungan lignin pada serat kasar. Serat kasar terdiri dari hemiselulosa, selulosa, dan lignin. Hemiselulosa dan selulosa dapat dicerna oleh ternak, sedangkan lignin tidak dapat dicerna dan dapat menghambat proses pencernaan. Oleh karena itu, pemberian serat kasar pada ternak dibatasi oleh kandungan lignin di dalamnya (Nuraeni *et al.*, 2019).

Kandungan fosfor (P) pada tanaman berkisar 0,1 hingga 0,46% dari berat kering tanaman. Unsur fosfor sangat penting untuk pertumbuhan awal dan transfer energi dalam tanaman yang sedang tumbuh. Selain itu fosfor juga sangat penting dalam berbagai proses biokimia yang mengatur fotosintesis, respirasi, pembelahan sel, dan berbagai proses perkembangan dan pertumbuhan tanaman. Fosfor mempengaruhi waktu pemasakan dan ditemukan dalam jumlah besar pada biji dan buah (Handayanto *et al.*, 2017).

Kalium (K) diperlukan oleh tanaman dalam jumlah yang hampir sama dengan unsur N. Pada tanaman unsur kalium berperan dalam membantu pembentukan protein dan karbohidrat, memperkuat tubuh tanaman, serta meningkatkan daya tahan tanaman terhadap penyakit dan kekeringan (Samanhudi *et al.*, 2021). Kekurangan unsur kalium saat N rendah dapat menghambat perkembangan tanaman, daun menjadi lebih kecil dan berwarna keabuan, ujung daun mati secara lambat, serta berkurangnya ukuran buah dan biji (Handayanto *et al.*, 2017).

Saat ini rekomendasi hara makro yang optimal untuk budidaya sorgum di Jawa Tengah belum diketahui. Dosis pupuk untuk tanaman sorgum yang selama ini ditemukan di literatur belum spesifik untuk jenis sorgum Miting Tadda dan jenis tanah di Getasan, seperti dalam penelitian Ruminta *et al.* (2017) dimana pupuk yang direkomendasikan yaitu 150 kg/ha Nitrogen, 93,75 kg/ha Fosfat, dan 37,5 kg/ha Kalium untuk sorgum yang ditanam di lahan tadah hujan Jatiningor. Sehingga tidak diketahui efektivitas dosis tersebut untuk produksi sorgum di Kecamatan Getasan Kabupaten Semarang. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai dosis pupuk terhadap produktivitas dan kualitas biji dan hijauan sorgum varietas Miting Tadda.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei hingga November 2024 di *Science Techno Park* Fakultas Pertanian dan Bisnis Universitas Kristen Satya Wacana, Desa Wates, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah

(7°22'30"S 110°25'32"E). Tanah lokasi penelitian mengandung C-Organik sebanyak 3,30%, P tersedia sebanyak 287,59 ppm, K tersedia sebanyak 283,68 ppm, N-NO₃⁻ 31,44 ppm, dan N-NH₄⁺ 8,09 ppm.

Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih sorgum varietas Mitting Tadda asal Kabupaten Sumba Timur Provinsi Nusa Tenggara Timur, pupuk Urea Nitrea (PT. Pupuk Kujang), pupuk Fertiphos, pupuk KCl, pupuk kandang ayam, air, insektisida (Decis 25 EC), fungisida (Amistartop 325 SC). Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, traktor (Kubota L4018), selang, timbangan analitik, sprayer. Peralatan untuk analisis kualitas biji dan hijauan terdiri dari alat-alat analisis protein kasar, lemak kasar dan serat kasar.

Pelaksanaan Penelitian

Sebelum melakukan eksperimen, tanah lokasi eksperimen dianalisis di Laboratorium Penguji Balai Penerapan Standar Instrumen Pertanian Jawa Tengah. Karakter tanah yang dianalisis antara lain: C-organik (Spektrofotometri), P-tersebut (Spektrofotometri), K-tersebut (Ekstrak Morgan-Venema, AAS), N-NO₃⁻ (Ekstrak Morgan-Wolf, Spektrofotometri), dan N-NH₄⁺ (Ekstrak Morgan-Wolf, Spektrofotometri).

Penelitian ini dilakukan dalam bentuk eksperimen menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dosis pupuk (Tabel 1). Dosis 100 % (D100) didapat dari buku *Grain Sorghum Nutrition Guide* sedangkan dosis lainnya didapat dari hitungan berlandaskan dosis 100%. Perlakuan dosis pupuk disusun dalam 4 kelompok sehingga diperoleh 20 satuan percobaan. Petak satuan percobaan yang digunakan berukuran 3 x 2,5 m. Jumlah tanaman per petak satuan percobaan adalah 35 tanaman dengan jarak tanam 50 x 50 cm. Sebanyak 4 tanaman di dalam petak percobaan dijadikan tanaman sampel untuk pengukuran bobot biji per tanaman (g), bobot kering malai (g), bobot kering daun (g), dan bobot kering batang (g).

Di dalam tiap satuan percobaan, dibuatkan petak ubinan berukuran 1,5 x 1,5 m. Terdapat 9 tanaman sorgum di tiap petak ubinan. Tanaman di petak-petak ubinan digunakan sebagai sampel pengukuran produktivitas tanaman sebagai pakan, yang meliputi bobot biji per ubinan (g), bobot 100 biji (g), bobot kering daun per ubinan (g), bobot kering batang per ubinan (g), bobot kering malai per ubinan (g)) dan penentuan produktivitas per hektar (bobot biji per ha, bobot kering daun per ha, bobot kering batang per ha, bobot kering malai per ha) dengan rumus: Produktivitas (ton/ha) = Produksi per petak (ton)/luas petak (ha).

Tabel 1. Rincian perlakuan selama eksperimen (g per tanaman)

Kode	Rincian perlakuan per blok
D0	Tanpa pupuk
D75	2,44 g N + 0,5 g P ₂ O ₅ + 0,45 g K ₂ O pada usia 30, 60, dan 90 HST
D100	3,69 g N + 0,5 g P ₂ O ₅ + 0,45 g K ₂ O pada usia 30, 60, dan 90 HST
D125	4,89 g N + 0,5 g P ₂ O ₅ + 0,45 g K ₂ O pada usia 30, 60, dan 90 HST
D150	6,08 g N + 0,5 g P ₂ O ₅ + 0,45 g K ₂ O pada usia 30, 60, dan 90 HST

Keterangan: HST = Hari Setelah Tanam

Data produktivitas diambil setelah tanaman memasuki masa panen. Biji sorgum dipanen ketika kadar airnya mencapai 15 - 17%. Bobot kering biji ditimbang setelah dikering anginkan selama 2 minggu. Bobot kering malai, daun, batang, dan akar ditimbang setelah dioven selama 48 jam pada suhu 60°C.

Untuk keperluan uji kualitas biji dan biomassa sorgum sebagai pakan, sebanyak 600 g biji per perlakuan dan 320 g biomassa per perlakuan dianalisis di Laboratorium Uji Obat Hewan dan Pakan Provinsi Jawa Tengah. Parameter yang diuji meliputi kualitas biji mencakup protein kasar (%) dengan metode titrimetri, serat kasar (%) dengan metode gravimetri, lemak kasar (%) dengan metode gravimetri, biomassa mencakup protein kasar (%) dengan metode titrimetri, serat kasar (%) dengan metode gravimetri, dan lemak kasar (%) dengan metode gravimetri.

Analisis Data

Data produktivitas sorgum dianalisis menggunakan Analisis Ragam (*Analysis of Variance*, ANOVA) dengan selang kepercayaan 95%. Direncanakan jika ada perbedaan antar perlakuan maka akan diuji lanjut dengan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan selang kepercayaan 95%. Namun, uji ini tidak dilakukan karena untuk

semua variabel pengamatan tidak terdapat perbedaan nyata berdasarkan ANOVA. Data kualitas biji dan biomassa sebagai pakan dianalisis dengan statistik deskriptif dan ditampilkan sebagai rata-rata dan standar deviasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produktivitas Biji Dan Hijauan Sebagai Pakan

Berdasarkan hasil uji ANOVA, tidak terdapat pengaruh nyata dari perlakuan dosis pupuk terhadap bobot biji per tanaman dan ubinan, bobot kering malai per tanaman dan ubinan, bobot kering daun per tanaman dan ubinan, bobot kering batang per tanaman dan ubinan, serta bobot 100 biji di akhir masa tanam (Tabel 2).

Tabel 2. Tabel rekapitulasi hasil uji ANOVA

Variabel	Satuan	F Hitung	KV %	F Tabel	
				5 %	1 %
Bobot biji per tanaman	g	1,82 tn	11,01	3,26	5,41
Bobot kering malai per tanaman	g	0,96 tn	11,68	3,26	5,41
Bobot kering daun per tanaman	g	0,89 tn	18,47	3,26	5,41
Bobot kering batang per tanaman	g	1,27 tn	10,63	3,26	5,41
Bobot 100 biji	g	1,57 tn	8,98	3,26	5,41
Bobot biji ubinan	g	0,08 tn	12,47	3,26	5,41
Bobot kering malai ubinan	g	0,07 tn	11,68	3,26	5,41
Bobot kering daun ubinan	g	0,59 tn	14,22	3,26	5,41
Bobot kering batang ubinan	g	0,33 tn	13,88	3,26	5,41

Keterangan: tn = tidak berpengaruh nyata (taraf nyata 1%)

Bobot biji

Bobot biji adalah hasil panen yang berupa cadangan makanan dan memiliki keterkaitan dengan proses metabolisme tanaman, terutama fotosintesis (Suminar *at al.*, 2018). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk NPK tidak berpengaruh nyata terhadap variabel bobot biji baik per tanaman maupun ubinan (Tabel 2). Nilai rata-rata bobot biji per tanaman berkisar antara 32,45-38,47 g, sedangkan bobot biji ubinan antara 259,82-302,37 g (Tabel 3).

Tabel 3. Komponen produktivitas biji sorgum pada berbagai perlakuan pupuk NPK

Perlakuan	Bobot biji per tanaman (g)	Bobot biji ubinan (g)	Bobot 100 biji (g)	Estimasi Produksi (ton/ha)
D0	38,25 ± 2,78	282,55 ± 43,48	2,67 ± 0,17	1,25
D75	34,43 ± 8,47	283,22 ± 103,77	2,42 ± 0,37	1,25
D100	38,47 ± 6,95	302,37 ± 59,54	2,77 ± 0,12	1,34
D125	32,45 ± 4,83	259,82 ± 67,98	2,50 ± 0,16	1,15
D150	34,37 ± 4,76	272,94 ± 77,66	2,50 ± 0,18	1,21

Pemberian pupuk N sebanyak 3,69 g per tanaman (D100) menghasilkan bobot biji sorgum yang relatif tinggi yaitu 38,47 g per tanaman dan 302,37 g per ubinan (2,25 m²), dengan standar deviasi masing-masing 6,95 dan 59,54, serta estimasi produksi sebanyak 1,34 ton/ha. Perlakuan tanpa pupuk (D0) juga menunjukkan bobot biji yang hampir sama dengan pemupukan N sebanyak 3,69 g per tanaman (D100). Hal ini menunjukkan bahwa respon tanaman dalam pembentukan biji tidak terlalu besar dan bobot biji per tanaman dapat tetap tinggi walaupun tanpa pemupukan. Hal ini diduga karena waktu penanaman tanaman sorgum dilakukan saat musim kemarau, sehingga kebutuhan air pada tanaman sorgum kurang terpenuhi secara optimal. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Santana *at al* (2020), menurutnya bobot biji yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh waktu penanaman. Menanam pada akhir musim hujan cenderung memberikan hasil lebih optimal karena tanaman memperoleh pasokan air yang memadai. Menurut Adisarwanto ketersediaan air yang mencukupi selama fase pertumbuhan generatif berperan penting dalam meningkatkan bobot biji, karena jumlah air yang tersedia selama musim tanam berpengaruh langsung terhadap bobot biji yang terbentuk (Santana *at al.*, 2020). Selain karena waktu penanaman bobot biji juga dipengaruhi oleh genetik tanaman. Salisbury dan Ross mengatakan bahwa pembentukan dan pengisian biji terutama ditentukan oleh kemampuan genetik tanaman yang terkait dengan asimilat dan tempat penumpukan pada tanaman (Rahman *at al.*, 2022).

Bobot 100 biji

Bobot 100 biji merupakan sifat yang menunjukkan ukuran biji yang dihasilkan oleh suatu tanaman. Semakin tinggi bobot 100 biji maka ukuran biji akan semakin besar (Priyadi dkk., 2021). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk NPK tidak berpengaruh nyata terhadap variabel bobot 100 biji (Tabel 2). Nilai rata-rata bobot 100 biji berkisar antara 2,42 g hingga 2,77 g (Tabel 3).

Pemberian pupuk N sebanyak 3,69 g per tanaman (D100) menghasilkan bobot 100 biji yang relatif tinggi yaitu 2,77 g dengan standar deviasi 0,12. Perlakuan tanpa pupuk (D0) juga menunjukkan bobot 100 biji yang hampir sama dengan pemberian pupuk N sebanyak 3,69 g per tanaman (D100) dibanding perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa respon tanaman dalam pembentukan biji tidak terlalu besar dan bobot 100 biji dapat tetap tinggi walaupun tanpa pemupukan. Hal ini diduga karena saat fase pemasakan, curah hujan di lokasi penelitian tergolong tinggi yang menyebabkan intensitas matahari rendah yang berdampak pada kurang maksimalnya proses fotosintesis pada tanaman. Bobot biji merupakan manifestasi penimbunan karbohidrat dari proses fotosintesis tanaman selama pertumbuhannya. Penyerapan tanaman akan unsur hara, cahaya matahari, dan air akan membuat proses fotosintesis pada tanaman berlangsung semakin baik. Sehingga hasil fotosintesis yang berupa fotosintat dapat ditimbun lebih banyak dan secara tidak langsung akan mempengaruhi berat biji pada tanaman (Paerah *at al.*, 2022). Selain karena faktor lingkungan, dosis pupuk NPK tidak berbeda nyata terhadap bobot 100 biji disebabkan oleh sifat genetik tanaman sorgum. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Ihtiramiddi *at al* (2024), menurutnya peningkatan bobot 100 butir benih berkaitan dengan sifat genetik benih serta akumulasi cadangan makanan saat fase pengisian biji.

Bobot kering malai

Bobot kering malai adalah berat malai setelah dikeringkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk NPK tidak berpengaruh nyata terhadap variabel bobot kering malai baik per tanaman maupun ubinan (Tabel 2). Nilai rata-rata bobot kering malai pertanaman berkisar antara 2,09 g hingga 2,45 g, sedangkan bobot kering malai ubinan antara 23,55 g hingga 24,50 g (Tabel 4). Untuk estimasi produksinya sama di seluruh perlakuan yaitu sebanyak 0,10 ton/ha. yang tergolong rendah. Hal tersebut disebabkan karena saat penelitian terjadi serangan penyakit karat daun. Serangan penyakit karat daun dapat menyebabkan fotosintesis terhambat dan tingginya infeksi karat daun dapat menyebabkan kegagalan dalam pembentukan malai, pengisian biji, dan menurunkan performa tanaman, sehingga hasil produksi seperti malai menjadi rendah (Andriani *at al.*, 2023).

Tabel 4. Komponen produktivitas malai sorgum pada berbagai perlakuan pupuk NPK

Perlakuan	Bobot kering malai per tanaman (g)	Bobot kering malai ubinan (g)	Estimasi produksi (ton/ha)
D0	2,31 ± 0,10	23,60 ± 2,59	0,10
D75	2,37 ± 0,67	24,50 ± 6,24	0,10
D100	2,45 ± 0,54	23,92 ± 3,32	0,10
D125	2,09 ± 0,31	24,27 ± 4,64	0,10
D150	2,31 ± 0,57	23,55 ± 5,89	0,10

Pemberian pupuk N sebanyak 3,69 g per tanaman (D100) menghasilkan bobot kering malai per tanaman yang relatif tinggi yaitu 2,45 g dengan standar deviasi 0,54 dan pemberian pupuk N sebanyak 2,44 g per tanaman (D75) menghasilkan bobot kering malai per ubinan (2,25 m²) yang relatif tinggi yaitu 24,50 g dengan standar deviasi 6,24. Perlakuan tanpa pupuk (D0) menunjukkan bobot kering malai pertanaman sama dengan pemberian pupuk N sebanyak 6,08 g per tanaman (D150) dan hampir sama dengan pemberian pupuk N sebanyak 3,69 g per tanaman (D100), sedangkan bobot kering malai ubinan hampir sama dengan pemberian pupuk N sebanyak 6,08 g per tanaman (D150). Hal ini menunjukkan bahwa respon tanaman dalam pembentukan dan pertumbuhan malai tidak terlalu besar dan bobot malai dapat tetap tinggi walaupun tanpa pemupukan. Hal ini diduga selain faktor serangan penyakit karat daun, juga disebabkan oleh penyerapan unsur hara selama pertumbuhan tanaman kurang optimal karena ketersediaannya yang kurang mencukupi untuk kebutuhan tanaman, salah satunya karena saat fase pertumbuhan curah hujan di lokasi penelitian tinggi.

Tinggi rendahnya berat basah dan kering malai tanaman dipengaruhi oleh seberapa banyak unsur hara yang diserap selama tahap pertumbuhan tanaman (Sari & Nursayuti, 2024). Namun seiring dengan pertumbuhan tanaman, ketersediaan unsur hara di dalam tanah berkurang, dimana menurut Kurniasari *at al* (2023) ketersediaan hara dalam tanah akan menurun seiring dengan pertumbuhan tanaman yang dapat terjadi lebih cepat karena curah hujan yang tinggi sehingga menyebabkan pencucian hara. Pupuk yang diaplikasikan secara sekaligus, baik sebelum maupun saat penanaman dapat berkurang karena diserap tanaman, penguapan, dan pencucian, sehingga mengurangi ketersediaan N saat tanaman membutuhkan hara dalam jumlah maksimal (Kurniasari *at al.*, 2023).

Bobot kering daun

Bobot kering daun adalah berat daun setelah dikeringkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk NPK tidak berpengaruh nyata terhadap variabel bobot kering daun baik per tanaman maupun ubinan (Tabel 2). Nilai rata-rata bobot kering daun pertanaman berkisar antara 5,08 g hingga 6,32 g, sedangkan bobot kering daun ubinan antara 33,50 g hingga 38,50 g. Untuk estimasi produksinya tergolong rendah yaitu berkisar antara 0,14 ton/ha hingga 0,17 ton/ha (Tabel 5). Hal tersebut disebabkan karena saat penelitian terjadi serangan penyakit karat daun. Serangan penyakit karat daun dapat menghambat perkembangan luas daun dan meningkatkan stres pada tanaman, yang pada akhirnya daun menjadi kering dan rontok sebelum waktunya sehingga hasil produksi menjadi rendah (Andriani *at al.*, 2023).

Tabel 5. Komponen produktivitas daun sorgum pada berbagai perlakuan pupuk NPK

Perlakuan	Bobot kering daun per tanaman (g)	Bobot kering daun ubinan (g)	Estimasi produksi (ton/ha)
D0	5,51 ± 0,71	37,17 ± 3,68	0,16
D75	6,02 ± 1,36	38,50 ± 4,50	0,17
D100	5,08 ± 0,66	36,12 ± 7,56	0,16
D125	6,32 ± 1,25	33,50 ± 11,50	0,14
D150	5,41 ± 1,01	38,10 ± 7,31	0,16

Pemberian pupuk N sebanyak 4,89 g per tanaman (D125) menghasilkan bobot kering daun per tanaman yang relatif tinggi yaitu 6,32 g dengan standar deviasi 1,25 dan pemberian pupuk N sebanyak 2,44 g per tanaman (D75) menghasilkan bobot kering malai per ubinan (2,25 m²) yang relatif tinggi yaitu 38,50 g dengan standar deviasi 4,50, serta estimasi produksi sebanyak 0,17 ton/ha. Perlakuan tanpa pupuk (D0) menunjukkan bobot kering daun per tanaman hampir sama dengan pemberian pupuk N sebanyak 6,08 g per tanaman (D150), sedangkan bobot kering daun ubinan lebih tinggi dibanding pemberian pupuk N sebanyak 3,69 g per tanaman (D100) dan 4,89 g per tanaman (D125). Hal ini menunjukkan bahwa respon tanaman dalam pembentukan dan pertumbuhan daun tidak terlalu besar dan bobot daun dapat tetap tinggi walaupun tanpa pemupukan.

Hasil penelitian menunjukkan dosis pupuk NPK tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering daun diduga karena serangan penyakit karat daun yang luas menyebabkan jumlah daun produktif berkurang untuk berfotosintesis. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Inayati dan Yusnawan (2016), dimana infeksi karat daun menyebabkan permukaan daun tertutupi oleh pustul yang membuat bagian berwarna hijau untuk proses fotosintesis menjadi berkurang, bahkan daun dapat gugur sebelum waktunya. Penyakit karat daun pada saat penelitian sendiri diperparah dengan curah hujan dan kelembaban yang tinggi dimana membuat penyakit karat daun berkembang sangat pesat. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Purba *at al* (2022), dimana perkembangan penyakit karat daun disebabkan karena curah hujan yang tinggi. Lebih lanjut dijelaskan bahwa kejadian penyakit dapat tergolong tinggi dikarenakan kondisi lingkungan yang mendukung bagi patogen, salah satunya curah hujan dan kelembaban yang tinggi dimana memudahkan patogen untuk berkembang dari satu tanaman ke tanaman lainnya.

Bobot kering batang

Bobot kering batang adalah berat batang setelah dikeringkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk NPK tidak berpengaruh nyata terhadap variabel bobot kering batang baik per tanaman maupun ubinan (Tabel 2). Nilai rata-rata bobot kering batang pertanaman berkisar antara 12,53 g hingga 14,43 g, sedangkan bobot kering batang ubinan antara 95,15 g hingga 104,4 g. Untuk estimasi produksinya tergolong rendah yaitu berkisar antara 0,42 ton/ha hingga 0,46 ton/ha (Tabel 6). Hal tersebut disebabkan karena saat penelitian terjadi serangan penyakit karat daun. Serangan penyakit karat daun dapat menyebabkan fotosintesis terhambat dan tanaman menjadi kerdil yang berakibat pada penurunan hasil produksi (Andriani *at al.*, 2023).

Pemberian pupuk N sebanyak 2,44 g per tanaman (D75) menghasilkan bobot kering batang per tanaman yang relatif tinggi yaitu 14,43 g dengan standar deviasi 1,37 dan perlakuan tanpa pupuk (D0) menghasilkan bobot kering batang per ubinan (2,25 m²) yang relatif tinggi yaitu 104,4 g dengan standar deviasi 23,29, serta estimasi produksi sebanyak 0,46 ton/ha. Perlakuan tanpa pupuk (D0) menunjukkan bobot kering batang per tanaman hampir sama dengan pemberian pupuk N sebanyak 6,08 g per tanaman (D150), sedangkan bobot kering batang ubinan menjadi yang tertinggi dibanding perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa respon tanaman dalam pertumbuhan batang tidak terlalu besar dan bobot batang dapat tetap tinggi walaupun tanpa pemupukan. Hal ini diduga selain faktor serangan penyakit karat daun, juga disebabkan karena kebutuhan air pada tanaman sorgum kurang terpenuhi secara optimal. Pada tahap pertumbuhan vegetatif, tanaman memerlukan air untuk pembelahan dan pembesaran sel yang ditandai

dengan penambahan tinggi tanaman, pembesaran diameter, dan perbanyak daun, serta pertumbuhan akar (Jannah *at al.*, 2024).

Tabel 6. Komponen produktivitas batang sorgum pada berbagai perlakuan pupuk NPK

Perlakuan	Bobot kering batang per tanaman (g)	Bobot kering batang ubinan (g)	Estimasi produksi (ton/ha)
D0	13,76 ± 0,33	104,4 ± 23,29	0,46
D75	14,43 ± 1,37	99,97 ± 14,94	0,44
D100	12,53 ± 0,53	95,45 ± 18,17	0,42
D125	12,72 ± 2,57	95,15 ± 19,88	0,42
D150	13,88 ± 2,38	96,45 ± 11,97	0,42

Berdasarkan Tabel 4, 5, dan 6, estimasi produksi malai (0,10 ton/ha), daun (0,14–0,17 ton/ha), dan batang (0,42–0,46 ton/ha) tergolong sangat rendah (<0,5 ton/ha). Rendahnya hasil ini disebabkan oleh beberapa faktor pembatas yang terjadi selama penelitian. Pertama, serangan penyakit karat daun (*Puccinia spp.*) yang menyebabkan kerusakan pada daun, sehingga berdampak pada menurunnya luas permukaan daun yang aktif berfotosintesis, menghambat pengisian biji, dan mempercepat pengeringan daun serta batang sebelum panen. Kondisi ini sejalan dengan temuan Andriani *at al.*, (2023) yang menyatakan bahwa infeksi karat daun dapat menurunkan produktivitas biomassa hingga 30–50% karena metabolisme tanaman terganggu. Kedua, faktor lingkungan seperti curah hujan dan kelembaban yang tinggi selama fase pertumbuhan berpengaruh terhadap kondisi tanaman. Kondisi tersebut tidak hanya mendukung perkembangan patogen, tetapi dapat menyebabkan pencucian hara terutama nitrogen dari tanah. Hal ini dapat mengurangi ketersediaan nutrisi untuk tanaman meskipun pupuk telah diberikan, sehingga respons tanaman terhadap pemupukan menjadi tidak optimal (Kurniasari *at al.*, 2023). Selain itu, intensitas cahaya matahari yang rendah selama musim hujan diduga membatasi proses fotosintesis, yang berdampak pada rendahnya akumulasi biomassa (Paerah *at al.*, 2022).

Kombinasi antara cekaman biotik (penyakit) dan abiotik (lingkungan) dapat menjadi penyebab mengapa perlakuan pupuk NPK tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap produksi. Ketika tanaman mengalami cekaman, peningkatan dosis pupuk tidak mampu memperbaiki kerusakan fisiologis yang terjadi. Sehingga, meskipun telah dilakukan kombinasi pupuk, serangan karat daun tetap menurunkan jumlah daun sehat, sehingga bobot daun tetap rendah. Selain itu, secara genetik varietas Mitting Tadda yang berasal dari NTT atau daerah kering mungkin kurang adaptif terhadap kondisi lahan marginal di Getasan, Jawa Tengah, terutama saat fase reproduksi tanaman sorgum pada penelitian ini berlangsung pada musim hujan.

Kualitas Biji dan Hijauan Sebagai Pakan

Protein kasar

Protein kasar merupakan salah satu indikator utama dalam menilai kualitas hijauan pakan ternak, Nitrogen dalam pupuk NPK berfungsi untuk menyusun asam-asam amino, nukleat, nikotin, protein, klorofil, dan alkaloid (Riry *at al.*, 2020). Berdasarkan tabel 7 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata protein kasar pada hijauan berkisar antara 7,99 % hingga 8,64 %, sedangkan pada biji berkisar antara 13,05 % hingga 13,80 %. Pemberian pupuk N sebanyak 2,44 g per tanaman (D75) dan 4,89 g per tanaman (D125) menghasilkan kandungan protein kasar yang relatif tinggi untuk hijauan yaitu 8,64 % dan tanpa pupuk (D0) menghasilkan kandungan protein kasar yang relatif tinggi untuk biji yaitu 13,80%.

Tabel 7. Kualitas hijauan dan biji pada tanaman sorgum dengan perlakuan pemberian dosis pupuk yang berbeda

Perlakuan	Hijauan			Biji		
	PK (%)	LK (%)	SK (%)	PK (%)	LK (%)	SK (%)
D0	8,12 ± 2,26	0,54 ± 0,11	30,04 ± 2,01	13,80 ± 0,47	2,16 ± 0,23	7,08 ± 0,20
D75	8,64 ± 1,12	0,50 ± 0,11	28,57 ± 3,50	13,37 ± 1,11	1,95 ± 0,10	7,48 ± 0,01
D100	7,99 ± 0,63	0,46 ± 0,03	33,38 ± 0,60	13,61 ± 0,11	2,15 ± 0,05	7,19 ± 0,66
D125	8,64 ± 0,08	0,43 ± 0,04	30,56 ± 0,09	13,65 ± 0,50	2,00 ± 0,11	7,31 ± 1,01
D150	8,53 ± 0,94	0,50 ± 0,09	32,84 ± 5,40	13,05 ± 0,76	2,15 ± 0,20	7,60 ± 1,22

Keterangan: PK: Protein Kasar; LK: Lemak Kasar; SK: Serat Kasar

Hal tersebut menunjukkan bahwa pada dosis pupuk yang rendah bahkan tanpa diberi pupuk, kandungan protein kasar pada tanaman sorgum dapat relatif tinggi. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Wardhani *at al* (2023) dimana

pada rumput Gama Umami pemberian dosis pupuk nitrogen yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap protein kasar. Menurut Handayanta *at al* (2024), meskipun level pemupukan NPK dapat mempengaruhi kandungan protein kasar pada sorgum, namun efek tersebut sangat tergantung pada varietas tanaman.

Lemak kasar

Kandungan lemak kasar dalam hijauan umumnya rendah. Berdasarkan tabel 7 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata protein kasar pada hijauan berkisar antara 0,43 % hingga 0,54 %, sedangkan pada biji berkisar antara 1,95 % hingga 2,16 %. Perlakuan tanpa pupuk (D0) menghasilkan kandungan lemak kasar yang relatif tinggi baik untuk hijauan maupun biji yaitu masing-masing 0,54 % dan 2,16 %. Hal tersebut menunjukkan bahwa tanaman tanpa diberi pupuk kandungan lemak kasarnya dapat tetap tinggi. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Handayanta *at al* (2024) dimana tidak terdapat perbedaan yang nyata pada produksi lemak kasar dengan peningkatan kadar pupuk NPK P1-P4, namun perlakuan kontrol tanpa pemberian pupuk (P0) menunjukkan perbedaan yang antara dibanding perlakuan P1-P4. Menurut Handayanta *at al* (2024), hal tersebut berkaitan dengan kemampuan tanaman yang berbeda-beda dalam menyerap unsur hara dan kapasitas tanah dalam menahan unsur hara dari air hujan dan irigasi.

Serat kasar

Serat kasar merupakan bagian karbohidrat yang tidak dapat larut. Berdasarkan tabel 7 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata serat kasar pada hijauan berkisar antara 28,57 % hingga 33,38 %, sedangkan pada biji berkisar antara 7,08 % hingga 7,60. Pemberian pupuk N sebanyak 3,69 g per tanaman (D100) menghasilkan kandungan serat kasar yang relatif tinggi untuk hijauan yaitu 33,38, sedangkan pemberian pupuk N sebanyak 6,08 g per tanaman (D150) menghasilkan kandungan serat kasar yang relatif tinggi yaitu 7,60%. Perlakuan D0 atau tanpa pupuk menghasilkan serat kasar pada hijauan yang hampir sama dengan serat kasar pada pemberian pupuk N sebanyak 4,89 g per tanaman (D125) dan lebih tinggi dibanding dengan pemberian pupuk N sebanyak 2,44 g per tanaman (D75), sedangkan pada biji menjadi yang terendah. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Wardhani *at al* (2023) dan Handayanta *at al* (2024). Dalam penelitian Wardhani variasi dosis pupuk nitrogen tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan serat kasar. Dalam penelitian Handayanta serat kasar sorgum tidak berbeda nyata antar level pemupukan maupun ada perbedaan varietas. Menurut Syafiyullah *at al* (2021), umur panen lebih mempengaruhi kadar serat kasar dibanding dosis pupuk dimana dalam penelitiannya meskipun produksi jerami meningkat pada level pupuk yang tinggi namun kandungan serat kasar tidak banyak berubah. Berdasarkan tabel 2 juga dapat diketahui bahwa kandungan serat kasar berbanding terbalik dengan protein kasar. Serat kasar meningkat maka protein kasar tanaman akan menurun dan begitu pula sebaliknya (Dwifitri *at al.*, 2020).

Mengingat bahwa produktivitas tidak berbeda nyata dan keragaan tanaman sorgum relatif sama pada berbagai dosis pupuk, maka penggunaan pupuk dalam dosis rendah bahkan tanpa pupuk dapat dijadikan alternatif dalam budidaya sorgum terutama budidaya di lahan marginal. Dalam penelitian atau budidaya tanaman sorgum sebaiknya dipertimbangkan faktor lingkungan, umur panen, dan penghindaran atau pengelolaan penyakit terutama karat daun karena hal ini dapat lebih berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kandungan nutrisi sorgum dibanding hanya meningkatkan dosis pupuk. Diperlukan juga penelitian lanjutan dengan fokus pada interaksi antara sorgum, musim tanam, dan pemberian pupuk menggunakan beberapa varietas sorgum untuk mendapatkan varietas dengan respon optimal dan mengetahui pengaruh genetik terhadap pemupukan baik dari sisi produktivitas maupun kandungan nutrisi.

KESIMPULAN

Pemberian dosis pupuk NPK yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap bobot 100 biji, bobot biji, bobot kering malai, bobot kering daun, dan bobot kering batang. Faktor lingkungan seperti curah hujan tinggi, kelembaban udara, dan intensitas cahaya yang rendah, serta faktor genetik tanaman, dapat berperan lebih dominan dalam menentukan hasil dan pertumbuhan tanaman dibandingkan dosis pupuk yang diberikan. Gangguan penyakit seperti karat daun juga menjadi salah satu faktor pembatas yang mempengaruhi hasil biomassa tanaman.

Pemberian dosis pupuk NPK yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan protein kasar, lemak kasar, dan serat kasar baik pada hijauan dan biji sorgum. Kandungan nutrisi tetap tinggi bahkan pada kondisi tanpa pemupukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, D., Aminah, S., & Amadius Weihan, R. (2023). Evaluasi keragaan hasil dan skoring keparahan penyakit karat daun pada tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* L.). *Jurnal Agrium*, 20(2), 130–139. <https://doi.org/10.29103/agrium.v20i2.11444>
- Aryani, N.F. *et al.* (2022). *Budidaya Tanaman Sorgum (Sorghum bicolor (L.) Moench)*. Jurusan Biologi FMIPA UNM & Balai Penelitian Tanaman Serealia, Makassar

- Astuti, D., Suhartanto, B., Suwignyo, B., & Asyiqinb, M. Z. (2019). Pengaruh umur panen dan level pemupukan nitrogen terhadap produksi dan kandungan nutrisi *Sorghum bicolor* L. Varietas Numbu. *Agrinova: Journal of Agriculture Innovation*, 2(2), 1–8. <https://doi.org/10.22146/agrinova.54702>
- Christi, R. F., Islami, R. Z., Febrianto, F., & Sudrajat, A. (2025). Eskalasi Pengetahuan bahan pakan dan formulasi ransum ternak ruminansia bagi peternak milenial di Jawa Barat. *Farmers: Journal Of Community Services*, 6(1), 56–61. <https://doi.org/10.24198/fjcs.v6i1.60409>
- Dwifitri, N., Suherman, D., & Apriyanto, E. (2020). Pengaruh pupuk organik dan umur potong terhadap produksi hijauan pakan ternak sorgum di daerah Pesisir. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 9(1), 21–29. <https://doi.org/10.31186/naturalis.9.1.12228>
- Hambakodu, M., Pawulung, J., Nara, M., Amah, U., Ranja, E., & Tarapanjang, A. (2021). Identifikasi hijauan makanan ternak di lahan pertanian dan padang penggembalaan Kecamatan Haharu Kabupaten Sumba Timur. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis*, 8(1), 43–50. <https://doi.org/10.33772/jitro.v8i1.14601>
- Handayanta, E., Barido, F. H., & Samanhudi. (2024). The investigation of nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizer on the productivity of various *Sorghum bicolor* varieties. *Biodiversitas*, 25(8), 2763–2768. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d250850>
- Handayanto, E., Muddarisna, N., & Fiqri, A. (2017). *Pengelolaan Kesuburan Tanah* (U. B. Press (ed.); 1). Universitas Brawijaya Press.
- Harmini, H. (2021). Pemanfaatan tanaman sorgum sebagai pakan ternak ruminansia di lahan kering. *Livestock and Animal Research*, 19(2), 159. <https://doi.org/10.20961/lar.v19i2.42359>
- Hidayati, S., Nurlina, N., & Purwanti, S. (2021). Uji pertumbuhan dan hasil tanaman sawi dengan pemberian macam pupuk organik dan pupuk nitrogen. *Jurnal Pertanian Cemara*, 18(2), 81–89. <https://doi.org/10.24929/fp.v18i2.1638>
- Hikmat, M., Hati, D. P., Pratamaningsih, M. M., & Sukarman, S. (2023). Kajian lahan kering berproduktivitas tinggi di Nusa Tenggara untuk pengembangan pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 16(2), 119. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v16n2.2022.119-133>
- Ihtiramiddi, B. M., Rahayu, S., & Syaban, R. A. (2024). Pengaruh inokulasi *Rhizobium* sp. dan konsentrasi pupuk kalium fosfat terhadap produksi serta mutu benih kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture* (pp. 610–622). <https://doi.org/10.25047/agropross.2024.779>
- Inayati, A., & Yusnawan, E. (2016). Tanggap genotipe kacang tanah terhadap penyakit bercak daun *Cercospora* dan karat daun *Puccinia*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 12(1), 9–18. <https://doi.org/10.14692/jfi.12.1.9>
- Jannah, M., Syafar, R., & Ratih. (2024). Pengaruh Komposisi Media dan Interval Waktu Penyiraman terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kako. *Jurnal Agroecotech Indonesia*, 3(1), 53–62. <https://doi.org/10.31938/agrisintech.v5i2.744>
- Kumiasari, K., Suwanto, & Sulistyono, E. (2023). Pertumbuhan dan produksi tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) varietas Numbu dengan pemupukan organik yang berbeda. *Bul. Agrohorti*, 11(1), 69–78. <https://doi.org/10.14341/diaconfiii25-26.05.23-62>
- Nuraeni, A., Khairani, L., & Susilawati, I. (2019). Pengaruh tingkat pemberian pupuk nitrogen terhadap kandungan air dan serat kasar *Corchorus aestuans*. *Pastura*, 9(1), 32. <https://doi.org/10.24843/pastura.2019.v09.i01.p09>
- Paerah, J. A., Kadekoh, I., & Jeki. (2022). Pertumbuhan dan hasil tanaman jagung lokal Sigi (*Zea Mays* L.) akibat pemberian pupuk NPK dan limbah cair tahu. *J. Agrotekbis*, 10(6), 1025–1034. <http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/view/1559%0Ahttp://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/download/1559/1769>
- Purba, J. R. A., Subandar, I., & AR, U. (2022). Analisis infeksi karat daun (*Cephaleuros vircens*) pada tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Perkebunan Jaya Seujahtera Afdeling III PT. ASN. *Biofarm*, 18(2), 96–101. <https://doi.org/10.31941/biofarm.v18i2.2299>
- Rahman, A., Anugrahwati, D. R., & Zubaidi, A. (2022). Uji daya hasil beberapa genotip tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) di lahan kering Lombok Utara. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokompak*, 1(2), 164–171. <https://doi.org/10.29303/jjima.v1i2.1448>
- Riry, J., Silahooy, C., Tanasale, V. L., & Makaruku, M. H. (2020). Pengaruh dosis pupuk NPK Phonska dan pupuk kotoran sapi terhadap pertumbuhan dan produksi kacang hijau (*Vigna radiata* L.). *Jurnal Budidaya Pertanian*, 16(2), 167–172. <https://doi.org/10.30598/jbdp.2020.16.2.167>
- Ruminta, R., Wahyudin, A., & Hanifa, M. L. (2017). Pengaruh pupuk NPK dan pupuk organik kelinci terhadap hasil sorgum (*Sorghum bicolor* [Linn.] Moench) di Lahan Tadah Hujan Jatimangor. *Kultivasi*, 16(2), 362–367. <https://doi.org/10.24198/kltv.v16i2.13832>
- Samanhudi, Harsono, P., Handayanta, E., Hartanto, R., Yunus, A., Rahayu, M., & Anggara, W. S. (2021). Pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum manis (*Sorghum bicolor* L.) dengan aplikasi pupuk kandang di lahan kering. *Agrotek Indonesia*, 43(6), 33–43. <https://doi.org/10.33661/jai.v6i1.4411>
- Santana, F. P., Ghulamahdi, M., & Lubis, I. (2020). Respons pertumbuhan, fisiologi, dan produksi kedelai terhadap pemberian pupuk nitrogen dengan dosis dan waktu yang berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(1), 24–31. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.1.24>
- Sari, M., & Nursayuti. (2024). Pemberian pupuk kandang sapi dan pupuk npk terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* L.). *Pro-Stek*, 6(2), 117–130. <https://doi.org/10.35194/prs.v6i2.4786>
- Septian, M. H., Heriyanti, A., & Suhendra, D. (2023). Pengaruh umur panen terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar, dan produksi protein kasar hijauan pakan fooder jagung yang diberi air cucian beras sebagai hara utama. *Jurnal Ilmu Peternakan*, 7(2), 82–90. <https://doi.org/10.52434/janhus.v7i2.2195>
- Suminar, R., S., & Purnamawati, D. H. (2018). Pertumbuhan dan hasil sorgum di tanah latosol dengan aplikasi dosis pupuk nitrogen dan fosfor yang berbeda. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 45(3), 271.

<https://doi.org/10.24831/jai.v45i3.14515>

- Syafiyullah, R., Kumalasari, N. R., & Abdullah, L. (2021). Produksi dan kualitas jerami padi sumber hijauan pakan dengan waktu panen dan dosis pupuk berbeda. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, 19(3), 85–89. <https://doi.org/10.29244/jintp.19.3.85-89>
- Wardhani, A. S., Liman, L., Farda, F. T., & Muhtarudin, M. (2023). Pengaruh Pemberian jenis dan dosis pupuk nitrogen terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar rumput Gama Umami. *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan (Journal of Research and Innovation of Animals)*, 7(1), 109–115. <https://doi.org/10.23960/jrip.2023.7.1.109-115>