

Produktivitas dan kapasitas tampung sorgum varietas Suri 4 menggunakan jenis pupuk yang berbeda

A.L. Kanterumingan, S.S. Malalantang*, M.M. Telleng, C.L. Kaunang

Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi 95115

*Korespondensi (Corresponding author) Email: sjennymalalantang@unsrat.ac.id

ABSTRAK

Hijauan merupakan sumber pakan yang sangat besar peranannya bagi ternak ruminansia baik untuk produksi, reproduksi maupun sebagai sumber energi dalam melakukan aktivitas, namun ketersediaan hijauan pakan baik kualitas maupun kuantitas secara berkesinambungan masih menjadi kendala utama dalam penyediaan hijauan pakan ruminansia. Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) varietas Suri 4 memiliki potensi tinggi sebagai hijauan pakan karena adaptif terhadap lahan marginal dan memiliki kandungan nutrisi yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis produktivitas dan menghitung kapasitas tampung sorgum varietas Suri 4 menggunakan jenis pupuk yang berbeda. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 jenis pupuk dengan masing-masing 7 ulangan. Fase pemanenan pada penelitian ini adalah fase *hard dough*. Perlakuan pada penelitian ini terdiri dari PO (Pupuk Organik Cair), PA (Pupuk NPK Mutiara) dan PT (Tanpa Pupuk). Variabel yang diukur yaitu produksi bahan kering, produksi bahan organik, kandungan gula (brix) dan kapasitas tampung. Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian jenis pupuk memberikan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap produksi bahan kering, produksi bahan organik, kandungan gula (brix) dan kapasitas tampung. Disimpulkan bahwa PO memiliki produksi bahan kering, produksi bahan organik, kapasitas tampung dan kandungan gula tertinggi.

Kata kunci : Pupuk, Produktivitas, Sorgum

ABSTRACT

PRODUCTIVITY AND CARRYING CAPACITY OF BEEF CATTLE FROM SURI 4 SORGHUM VARIETY USING DIFFERENT TYPES OF FERTILIZER

Forage plays a very important role in ruminant livestock, both for production and reproduction, as well as a source of energy for activity. However, the availability of forage, both in terms of quality and quantity, remains a major obstacle in the provision of forage for ruminants. Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) variety Suri 4 has high potential as forage because it is adaptable to marginal land and has good nutritional content. This study aims to analyze the productivity and calculate the carrying capacity of Suri 4 sorghum using different types of fertilizer. This study used a completely randomized design (CRD) with 3 different types of fertilizer and 7 replicates. The harvesting phase in this study was the hard dough phase. The treatments in this study consisted of PO (Liquid Organic Fertilizer), PA (Pearl NPK Fertilizer), and PT (No Fertilizer). The variables measured were dry matter production, organic matter production, sugar content (brix), and storage capacity. The results of the analysis showed that the application of fertilizer types had a very significant difference ($P < 0.01$) on dry matter production, organic matter production, sugar content (brix), and storage capacity. It conclusion Liquid Organic Fertilizer (PO) had significantly highest dry matter production, organic matter production, storage capacity, and sugar content (brix).

Keyword: Fertilizer, Productivity, Sorghum

PENDAHULUAN

Penyediaan hijauan pakan yang berkualitas dan berkelanjutan merupakan faktor penting dalam meningkatkan produktivitas ternak ruminansia. Peningkatan populasi ternak, khususnya sapi potong menuntut ketersediaan hijauan dalam jumlah yang cukup, baik secara kualitas maupun kuantitas. Namun, keterbatasan lahan subur dan pemanfaatan lahan untuk tanaman pangan menyebabkan produksi hijauan pakan sering kali tidak optimal (Dewi dan Hartawaty, 2023).

Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) merupakan tanaman potensial untuk dibudidayakan dan dikembangkan sebagai pakan ternak ruminansia. Sorghum tumbuh tegak dan mempunyai daya adaptasi agroekologi yang luas, tahan terhadap kekeringan, produksi tinggi, membutuhkan input lebih sedikit serta lebih tahan terhadap hama dan penyakit dibanding tanaman pangan lain. Toleransi sorghum terhadap kekeringan disebabkan karena pada endodermis akar sorghum terdapat endapan silika yang berfungsi mencegah kerusakan akar pada kondisi kekeringan. Sorghum juga efisien dalam penggunaan air karena didukung oleh sistem perakaran sorghum yang halus dan letaknya agak dalam sehingga mampu menyerap air dengan cukup intensif (Lestari *et al.*, 2019).

Produktivitas sorghum dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah pemupukan. Pupuk organik, dapat meningkatkan kesuburan tanah dalam jangka panjang, membantu meningkatkan daya dukung tanaman melalui perbaikan struktur tanah dan aktivitas mikroba (Pusspadewi *et al.*, 2016). Pupuk organik cair umumnya tidak merusak tanah dan tanaman walaupun digunakan sesering mungkin. Selain itu, pupuk organik cair juga memiliki bahan pengikat sehingga larutan pupuk yang diberikan ke permukaan tanah bisa langsung digunakan oleh

tanaman (Nur *et al.*, 2016; Tanti *et al.*, 2019), sedangkan pupuk anorganik seperti pupuk NPK (nitrogen, fosfor, kalium) dapat memberikan respon yang cepat dalam pertumbuhan tanaman (Suryani dan Utami, 2025).

Selain itu, fase panen juga memengaruhi kualitas nutrisi tanaman. Fase *hard dough* pada tanaman sorghum adalah tahap ketika biji-bijian mulai mengeras dan kadar air dalam biji menurun. Pada fase ini, kandungan nutrisi khususnya pati dan karbohidrat berada pada tingkat yang tinggi yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan energi sapi potong (Wahyono *et al.*, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pupuk terhadap produktivitas dan kapasitas tampung sorghum varietas Suri 4 pada fase *hard dough* sebagai pakan ternak sapi potong.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian penanaman sorghum dilakukan di lahan seluas $\pm 500 \text{ m}^2$ kebun percobaan Kelurahan Buha Kecamatan Mapanget, kota Manado sejak April 2024 sampai Agustus 2024 kemudian dilanjutkan dengan analisis bahan kering dan bahan organik di Laboratorium Nutrisi Fakultas Peternakan, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Materi penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam Penelitian ini yaitu : Tanaman sorghum Suri 4 yang diperoleh dari Balai Penelitian Sereal Makassar, pupuk organik cair, pupuk NPK Mutiara, furadan, air, tali rafia, timbangan digital, *refraktometer*, meter, kantong kertas sampel, kantong plastik benih, gunting, gunting ranting, traktor, cangkul, parang, ember, patok kayu, bambu, nampan penjemur sampel, *chopper*, oven, tanur, cawan porselin,

penjepit cawan, desikator, dan alat tulis menulis.

Rancangan penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dan 7 ulangan. Perlakuan terdiri dari 3 jenis pupuk yaitu : PA = Pupuk Anorganik NPK Mutiara PT = Tanpa Pupuk PO = Pupuk Organik Cair

Pemupukan pertama dilakukan pada 14 hari setelah tanam (HST), dan pemupukan kedua pada 50 HST. Panen dilakukan pada umur 104 hari atau saat 80% tanaman mencapai fase *hard dough*.

Variabel yang diamati meliputi:

1. Produksi bahan kering (ton/ha/tahun)
2. Produksi bahan organik (ton/ha/tahun)
3. Kandungan gula (Brix)
4. Kapasitas tampung ternak sapi potong (ST/ha/tahun)

Model analisis data

Data dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

Prosedur penelitian

Persiapan lahan

Pengolahan tanah diawali dengan melakukan pembajakan dengan traktor untuk memecahkan lapisan tanah menjadi bongkahan-bongkahan dan membalikkan lapisan tanah kemudian dibiarkan selama 2 minggu, selanjutnya dilakukan rotari lahan sebelum penanaman sorgum.

Penanaman

Penanaman dilakukan dengan cara tugal. Benih sorgum sebanyak 5 biji ditanam pada petakan berukuran 3m x 3m dengan kedalaman 3 cm dan ditaburkan furadan untuk mengendalikan serangga yang akan menyerang biji sorgum.

Pemeliharaan

Pemupukan pada penelitian ini menggunakan 2 jenis pupuk yang berbeda. Pupuk organik cair diencerkan menggunakan perbandingan 1 : 15 dengan

dosis 200 ml/lubang tanaman berdasarkan petunjuk penggunaan PT Primasit Manunggal Utama.

Pertama dilakukan 14 hari setelah tanam (HST) menggunakan pupuk NPK mutiara dengan dosis 270 kg/ha dan pupuk organik cair dengan dosis 200 ml/lubang tanaman, kemudian dilakukan penjarangan tanaman dan menyisakan 2 tanaman per lubang. Pemupukan kedua dilakukan 50 hari setelah tanam dengan dosis 200 kg/ha (Supriyanto, 2010) dan untuk pupuk organik cair dengan dosis yang sama yaitu 200 ml/lubang tanaman. Pemeliharaan dilakukan dengan penyiraman dua kali sehari sampai sorgum berumur 2 minggu dan pembersihan gulma pada plot penanaman dilakukan setiap dua sampai tiga kali seminggu.

Pemanenan dan persiapan sampel

Panen dilakukan ketika tanaman sudah mencapai presentase fase *hard dough* 80% dari total jumlah tanaman yang ada pada tiap petak atau ketika tanaman sorgum sudah mencapai 104 hari, ditandai saat biji tidak dapat dipencet dengan jari. Pemanenan dilakukan dengan cara melakukan pemotongan sorgum setinggi 10 cm diatas permukaan tanah, kemudian dipisahkan bagian batang, daun dan malai sorgum kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat segar. Kemudian dilakukan parameter pengukuran kadar gula (Brix) dengan memeras batang sorgum bagian atas, tengah dan bawah untuk mendapatkan cairan dan diukur menggunakan *refraktometer*. Tanaman sorgum yang dipanen kemudian di potong menjadi potongan kecil lalu dijemur dibawa panas terik matahari selama 3 hari untuk menentukan berat kering. Sampel kemudian digiling menjadi tekstur tepung untuk dianalisis kandungan Bahan kering dan Bahan Organik

Analisis bahan kering (BK) dan bahan organik (BO)

Analisis dilakukan untuk mengetahui produksi BK dan BO. Sampel dimasukkan kedalam oven dengan suhu

105°C selama 8 jam untuk diukur kandungan Bahan Kering dan tanur dengan suhu 600°C selama 6 jam untuk mengukur kandungan bahan organik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi bahan kering tanaman sorgum Suri 4

Rerata produksi BK tanaman sorgum varietas Suri 4 dengan perlakuan jenis pupuk yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$). Produksi BK sorgum varietas Suri 4 pada penelitian ini tertinggi diperoleh pada PO yaitu sebesar 69,73 ton/ha/thn diikuti oleh PA sebesar 54,90 ton/ha/thn dan PT sebesar 52,13 ton/ha/thn (Tabel 1). Uji BNJ menunjukkan bahwa pada perlakuan PO menghasilkan rata-rata produksi BK yang sangat nyata lebih tinggi ($P < 0,01$) dibandingkan dengan PA dan PT, demikian pula PA menghasilkan produksi BK yang berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dibandingkan dengan PT. Hal ini menunjukkan bahwa PO menghasilkan produksi BK yang lebih baik dibandingkan PA dan PT. Hasil ini lebih tinggi dari hasil penelitian Telleng *et al.* (2016) yang mendapatkan bahwa total produksi bahan kering sorgum Patir 3.2, Patir 3.7 dan Citayam fase hard dough berkisar antara 8,68 ton/ha/thn sampai dengan 12,04 ton/ha/thn.

Pemberian POC menyebabkan perubahan sifat fisik (memperbaiki struktur, aerasi dan kemampuan tanah untuk menahan air tanah), kimia (mempercepat humifikasi, mineralisasi

bahan organik dan membuffer perubahan pH tanah) dan biologis tanah (diversitas mikroba tanah) yang secara langsung berpengaruh terhadap laju pertumbuhan tanaman (Musnawar, 2003). Pupuk organik mampu meningkatkan produktivitas dan hasil pertanian secara berkesinambungan, pupuk organik juga merupakan pupuk yang ramah lingkungan dan mengandung berbagai macam unsur hara mikro yang dibutuhkan tanaman (Sianipar, 2019). Pupuk organik tidak meninggalkan efek residu pada tanah dan lingkungan bila digunakan secara terus menerus (Zendrato *et al.*, 2024). Sebagai pupuk dalam bentuk cair, POC menyediakan unsur hara yang lebih mudah dan cepat diserap oleh tanaman dibandingkan dengan pupuk padat dan tanpa pupuk. Hal ini memungkinkan tanaman mendapatkan nutrisi esensial secara efisien, yang mendukung pertumbuhan dan peningkatan produksi bahan kering. Populasi tanaman yang lebih tinggi per hektar berkontribusi pada peningkatan total produksi BK, meskipun setiap tanaman kemungkinan menghasilkan BK yang sedikit lebih rendah secara individu, akumulasi dari lebih banyak tanaman menghasilkan BK yang lebih besar secara keseluruhan.

Produksi bahan organik tanaman sorgum Suri 4

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa produksi BO tanaman sorgum varietas Suri 4 dengan perlakuan jenis pupuk yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$).

Tabel 1. Produktivitas sorgum varietas Suri 4 dan KT ternak sapi potong

Jenis Pupuk	Variabel			
	Produksi BK (ton/ha/thn)	Produksi BO (ton/ha/thn)	Kandungan Gula (Brix)	KT (ST/ha/thn)
PO	69,73 ^a	63,57 ^a	6,47 ^a	11,27 ^a
PA	54,90 ^b	48,99 ^b	5,17 ^a	8,72 ^b
PT	52,13 ^b	45,41 ^b	4,64 ^a	8,09 ^b

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

Produksi BO hijauan sorgum semakin meningkat dengan meningkatnya umur panen. Pada penelitian ini produksi BO tertinggi diperoleh pada PO yaitu sebesar 63,57 ton/ha/thn diikuti oleh PA sebesar 48,99 ton/ha/thn dan PT sebesar 45,41 ton/ha/thn (Tabel 1). Uji BNJ menunjukkan bahwa pada perlakuan PO menghasilkan rata-rata produksi BO yang sangat nyata lebih tinggi ($P < 0,01$) dibandingkan dengan PA dan PT, demikian pula PA menghasilkan produksi BO yang berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dibandingkan dengan PT. Hal ini menunjukkan bahwa PO menghasilkan produksi BO yang lebih baik dibandingkan PA dan PT.

POC mengandung unsur hara makro dan mikro yang penting untuk pertumbuhan tanaman dan membantu meningkatkan fotosintesis sehingga tanaman sorgum dapat tumbuh lebih optimal dan menghasilkan biomassa yang lebih banyak. Selain itu penggunaan pupuk kimia yang intensif telah diyakini mempunyai efek merusak terhadap tanah, air dan lingkungan serta dapat menurunkan produktivitas lahan dengan melalui penurunan kandungan bahan organik, terhambatnya aktivitas mikroorganisme dalam tanah dan berkurangnya kapasitas suplai hara tertentu (Nobriama, 2019). Produksi BO sorgum dipengaruhi oleh produksi BK dan kadar BO. Wea *et al.*, (2022) menyatakan bahwa produksi BK berbanding lurus dengan produksi BO, semakin tinggi produksi BK maka semakin meningkat pula produksi BO.

Kandungan gula (% Brix) sorgum Suri 4

Penelitian ini memperoleh kandungan gula (% Brix) terbesar pada PO yaitu sebesar 6,47 % diikuti oleh PA sebesar 5,17 % dan PT sebesar 4,64 % (Tabel 1). Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pengaruh jenis pupuk yang berbeda antar perlakuan memberikan hasil yang berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kandungan gula (Brix) tanaman sorgum varietas suri 4. Sorgum merupakan

tanaman yang dapat beradaptasi dengan baik dalam berbagai kondisi (Telleng *et al.*, 2017), sehingga sorgum masih mampu memaksimalkan proses fotosintesis di berbagai kondisi tempat tumbuh tanaman dengan fotosintesis yang maksimal maka akan meningkatkan kadar gula (Lestari *et al.*, 2025). Apliza *et al.* (2020) menyatakan bahwa pemberian pupuk silikat dan pupuk kandang mampu meningkatkan kadar gula sorgum dari umur 77 HST sampai 107 HST.

Pengaruh perlakuan terhadap kapasitas tampung sapi potong

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa Kapasitas Tampung ternak sapi potong dengan perlakuan jenis pupuk yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$). Kapasitas Tampung ternak sapi potong yang tertinggi pada penelitian ini diperoleh pada PO yaitu sebesar 11,27 ST/ha/thn diikuti oleh PA sebesar 8,72 ST/ha/thn dan PT sebesar 8,09 ST/ha/thn (Tabel 1). Uji BNJ menunjukkan bahwa pada perlakuan PO menghasilkan KT yang sangat nyata lebih tinggi ($P < 0,01$) dibandingkan dengan PA dan PT, demikian pula PA menghasilkan KT yang berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dibandingkan dengan PT. Tingginya KT ternak sapi potong pada PO disebabkan karena produktivitas tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan PA dan PT.

Kapasitas tampung ternak ditentukan oleh produksi BK tanaman pada suatu lahan. Kapasitas tampung berhubungan erat dengan produktivitas hijauan pakan pada suatu areal penggembalaan ternak. Makin tinggi produktivitas hijauan pada suatu areal padang penggembalaan, makin tinggi pula kapasitas tampung ternak yang ditunjukkan dengan banyaknya ternak yang dapat digembalakan (Hae *et al.*, 2020; Ering *et al.*, 2019).

KESIMPULAN

Disimpulkan bahwa pupuk organik cair (PO) memiliki produksi bahan kering, produksi bahan organik, kapasitas tampung dan kandungan gula tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Apliza D., M. Ma'shum, dan W. Suwardji. 2020. Pemberian pupuk silikat dan pupuk kandang terhadap pertumbuhan, kadar Brix, dan hasil tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 6(1): 16-24.
- Dewi M. P., dan D. A. Hartawaty. 2023. *Budidaya Hijauan Pakan Ternak Organik di Lahan Marjinal Berpasir*. Mega Press Nusantara.
- Ering V. J., M. M. Telleng, A. Rumambi, dan C. I. J. Sumolang. 2019. Pengaruh jarak tanam *Indigofera zollingeriana* terhadap kapasitas tampung potensial ternak sapi di areal pertanaman kelapa. *Zootec*, 39(2): 380-386.
- Hae V. H., M. M. Kleden, dan S. T. Temu. 2020. Produksi, komposisi botani dan kapasitas tampung hijauan pada padang penggembalaan alam awal musim kemarau (Production, botanical composition and carrying capacity of forage in native grassland at early dry season). *Jurnal Nukleus Peternakan*, 7(1): 14-22.
- Kindangen G., M. M. Telleng, Ch. L. Kaunang, M. R. Waani, dan S. S. Malalantang. 2024. Analisis produktivitas beberapa varietas sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sebagai pakan. *Zootec*, 44(2): 234-241.
- Lestari T., E. D. Mustikarini, dan R. Apriyadi. 2019. *Teknologi Pengelolaan Lahan Pasca Tambang Timah*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Lestari D. I. A., D. R. Anugrahwati, dan A. Zubaidi. 2025. Pertumbuhan dan kadar Brix beberapa Varietas Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) pada fase berbunga. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 4(1):42-48.
- Nobriama R. A. 2019. *Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Kandang Kelinci Dan Kompos Limbah Baglog Pada Pertumbuhan Bibit Kakao (theobroma cacao l.) di polibeg*. Disertasi. Universitas Medan Area
- Nur T., A. R. Noor, dan M. Elma. 2016. Pembuatan pupuk organik cair dari sampah organik rumah tangga dengan bioaktivator EM4 (Effective Microorganisms). *Konversi*, 5(2): 5-12.
- Puspadewi S., W. Sutari, dan K. Kusumiyati. 2016. Pengaruh konsentrasi pupuk organik cair (POC) dan dosis pupuk N, P, K terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* L. var *Rugosa Bonaf*) kultivar talenta. *Jurnal kultivasi* 15(310).
- Sianipar G. 2019. *Respon pertumbuhan dan produksi tanaman kacang tanah (arachis hypogaea l.) terhadap pemberian kompos batang jagung dan pupuk organik cair limbah ampas tebu*. Disertasi. Universitas Medan Area
- Supriyanto. 2010. *Pengembangan sorgum di lahan kering untuk memenuhi kebutuhan pangan, pakan, energi dan industri*. Makalah Simposium Nasional 2010: Menuju Purworejo Dinamis dan Kreatif. <http://dppm.uir.ac.id>
- Suryani R., dan R. S. Utami. 2025. Efektivitas pupuk organik cair dan pupuk NPK pada pertumbuhan dan hasil tanaman cabai. *PUCUK: Jurnal Ilmu Tanaman*, 5(2): 215-230.
- Tanti N., N. Nurjannah, dan R. Kalla. 2019. Pembuatan pupuk organik cair dengan cara aerob. *Iltek*, 14(2), 2053-2058.

- Telleng M. M. 2017. Penyediaan Pakan Berkualitas Berbasis Sorgum (*Sorghum bicolor*) dan Indigofera (*Indigofera zollingeriana*) dengan Pola Tanam Tumpang Sari. Disertasi. Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor
- Telleng M., K.G. Wiryawan, P.D.M.H. Karti, I.G. Permana, dan L. Abdullah. 2016. Forage production and nutrient composition of different sorghum varieties cultivated with indigofera in intercropping System. Jurnal Media Peternakan, 39(3): 203-209.
- Wahyono T., D. A. Astuti, I. K. G. Wiryawan, dan I. Sugoro. 2019. Evaluasi fraksi serat untuk mengestimasi relative feed value pada tanaman sorgum galur mutan. Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi, 15(2): 93-105.
- Wea G. K., M. Nenobais, dan D. Amalo. (2022). Pengaruh umur panen terhadap produksi bahan kering dan komposisi kimia hijauan pada pertanaman campuran Sorghum plumosum, Botriochloa pertusa dan Pueraria phaseoloides: Effect of Harvest Age on Dry Matter Production and Chemical Composition of Forages in Mixed Crops Sorghum plumosum, Botriochloa pertusa and Pueraria phaseoloides. Jurnal Peternakan Lahan Kering, 4(3): 2341-â.
- Zendrato M. W., N. A. Gulo, L. H. K. Nazara, V. J. Waruwu, S. Gulo, R. R. Gulo, dan H. P. Zebua. 2024. Kajian penggunaan pupuk organik dan dampaknya terhadap pertanian berkelanjutan. Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan, 1(2): 113-119.