

**PENGARUH LIMBAH PRODUKSI TEPUNG TAPIOKA TERHADAP
PERTUMBUHAN RUMPUT GAJAH
(*Pennisetum purpureum*)**

SKRIPSI

Oleh:
MOHAMAD ALVIN FAUZI
NIM: 200602110003



**PROGAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

**PENGARUH LIMBAH PRODUKSI TEPUNG TAPIOKA TERHADAP
PERTUMBUHAN TANAMAN RUMPUT GAJAH
(*Pennisetum purpureum*)**

SKRIPSI

Oleh:
MOHAMAD ALVIN FAUZI
NIM. 200602110003

Diajukan kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

**PROGAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

**PENGARUH LIMBAH PRODUKSI TEPUNG TAPIOKA TERHADAP
PERTUMBUHAN RUMPUT GAJAH
(*Pennisetum purpureum*)**

SKRIPSI

Oleh:
Mohamad Alvin Fauzi
NIM. 200602110003

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Tanggal :

Pembimbing I



Dr. Eko Budi Minarno, M. Pd
NIP. 19630114 199903 1 001

Pembimbing II



Dr. Umaiyatus Svarifah, M. A.
NIP. 19820925 200901 2 005

Mengetahui
Ketua Progam Studi Biologi



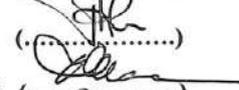
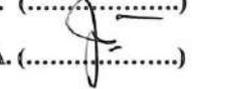
Dr. Evika Sandi Savitri, M. P.
NIP. 19741018 200312 2 002

**PENGARUH LIMBAH PRODUKSI TEPUNG TAPIOKA TERHADAP
PERTUMBUHAN RUMPUT GAJAH
(*Pennisetum putpureum*)**

SKRIPSI

Oleh:
MOHAMAD ALVIN FAUZI
NIM. 200602110003

Telah dipertahankan
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai salah satu
persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.)
Tanggal: 25 Juni 2025

Penguji Utama	: Suyono. M. P. NIP. 197106222003121002	
Ketua Penguji	: Azizatur Rahmah M. Si NIP. 19860930201608012065	
Sekretaris Penguji	: Dr. H. Eko Budi Minarno M. P. NIP. 19630114 199903 1 001	
Anggota Penguji	: Dr. Ummayatus Syarifah. M. A. NIP. 19820925 200901 2 005	

Mengesahkan.

Ketua Progam Studi Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M. P.
NIP. 19741018 200312 2 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tulisan ini penulis persembahkan untuk :

Kedua orang tua, Bapak Mujianto da Ibu Siti Saudah, Kedua Adik, M. Shofa Uli

Azmi dan M. Faiz Hamdani.

Yang selalu memberikan do'a, kasih sayang, bantuan, motivasi, dan dukungan dalam berbagai ha; sehingga penulis bisa mencapai titik ini.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

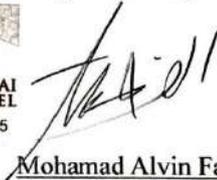
Nama : Mohamad Alvin Fauzi
NIM : 200602110003
Jurusan : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Pengaruh Limbah Produksi Tepung Tapioka terhadap
Pertumbuhan Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum
purpureum*)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 3 Juni 2025

Yang membuat pernyataan,




Mohamad Alvin Fauzi
NIM. 200602110003

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar Pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutnya.

Pengaruh Limbah Produksi Tepung Tapioka terhadap Pertumbuhan Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)

Mohamad Alvin Fauzi¹, Eko Budi Minarno¹, Umayatus Syarifah¹

¹Progam Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Limbah produksi tepung tapioka merupakan sisa hasil pengolahan singkong yang berbentuk limbah cair dan padat, serta berpotensi mencemari lingkungan jika tidak diolah dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian limbah produksi tepung tapioka yang diolah menjadi pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). Penelitian ini merupakan eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL), terdiri dari lima perlakuan dan lima ulangan. Pupuk organik yang digunakan terdiri dari dua jenis, yaitu pupuk organik cair (POC) dan pupuk organik padat (POP). Perlakuan POC meliputi konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%, sedangkan POP diberikan dengan dosis 250 g, 500 g, 750 g, dan 1000 g per 1 kg tanah. Kontrol negatif berupa penyiraman air, dan kontrol positif menggunakan pupuk Urea. Parameter yang diamati meliputi tinggi tunas, jumlah daun, dan panjang daun. Data dianalisis menggunakan ANOVA, dilanjutkan dengan uji DMRT (Duncan Multiple Range Test). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk dari limbah tepung tapioka berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan rumput gajah. Perlakuan terbaik ditunjukkan oleh POC konsentrasi 75% (750 ml/L) dan POP dosis 1000 g/kg tanah.

Keywords : Pupuk Organik, Limbah Tepung Tapioka, Rumput Gajah (Pennisetum purpureum)

Effect of Tapioca Flour Production Waste on the Growth of Elephant Grass
(*Pennisetum purpureum*)

Mohamad Alvin Fauzi¹, Eko Budi Minarno¹, Umayatus Syarifah¹

¹Biology Study Program, Faculty of Science and Technology,
Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang

ABSTRACT

Tapioca flour production waste is a by-product of cassava processing, consisting of both liquid and solid waste, and has the potential to cause environmental pollution if not properly treated. This study aims to determine the effect of processed tapioca flour production waste, used as organic fertilizer, on the growth of elephant grass (*Pennisetum purpureum*). The research was conducted as an experimental study using a completely randomized design (CRD) with five treatments and five replications. Two types of organic fertilizers were used: liquid organic fertilizer (LOF) and solid organic fertilizer (SOF). The LOF treatments consisted of concentrations of 25%, 50%, 75%, and 100%, while SOF was applied at doses of 250 g, 500 g, 750 g, and 1000 g per 1 kg of soil. The negative control was watering with plain water, and the positive control used Urea fertilizer. The observed parameters included shoot height, number of leaves, and leaf length. Data were analyzed using ANOVA, followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) as a post-hoc test. The results showed a significant effect of tapioca waste-based fertilizer on the growth of elephant grass. The best growth was observed with 75% LOF (750 ml/L) and 1000 g/kg of SOF.

Keywords: Organic Fertilizer, Tapioca Waste, Elephant Grass (*Pennisetum purpureum*)

ملخص البحث

تأثير نفايات إنتاج دقيق الكسافا على نمو عشب الفيل

(Pennisetum purpureum)

الكلمات المفتاحية: السماد العضوي، نفايات الكسافا، عشب الفيل

تُعد نفايات إنتاج دقيق الكسافا من المخلفات الناتجة عن معالجة نبات الكسافا، وتتكون من نفايات سائلة وصلبة، وقد تسبب تلوثاً بيئياً

إذا لم تتم معالجتها بشكل صحيح. يهدف هذا البحث إلى معرفة تأثير استخدام نفايات دقيق الكسافا المعالجة كسماد عضوي على نمو نبات عشب الفيل

أُجريت الدراسة كتجربة باستخدام تصميم عشوائي *(Pennisetum purpureum)*.

مع خمسة معاملات وخمسة تكرارات. تم استخدام نوعين من السماد العضوي: (CRD) كامل شملت معاملات السماد (SOF) والسماد العضوي الصلب (LOF) السماد العضوي السائل السائل تركيزات 25%، 50%، 75%، و100%، أما السماد الصلب فتم استخدامه بجرعات 250 جم، 500 جم، 750 جم، و1000 جم لكل 1 كجم من التربة. تم استخدام ماء عادي في المجموعة الضابطة السلبية، بينما استخدم سماد البوريا في المجموعة الضابطة الإيجابية. شملت المعايير المرصودة: ارتفاع البراعم، عدد الأوراق، وطول الورقة. تم تحليل البيانات باستخدام تحليل التباين أظهرت النتائج أن (DMRT)، تلاه اختبار دنكان المتعدد النطاقات (ANOVA) استخدام السماد المستخلص من نفايات الكسافا له تأثير معنوي على نمو عشب الفيل. وكانت بجرعة 1000 SOF بتركيز 75% (750 مل/لتر) و LOF أفضل النتائج عند استخدام 750 جم/كجم من التربة

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Bismillahirrohmaanirrohiim, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Limbah Produksi Tepung Tapioka terhadap Pertumbuhan Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)”. Tidak lupa shalawat dan salam disampaikan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW yang telah menegakkan diinul Islam yang terpatri hingga akhirul zaman. Aamiin.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan kesempatan studi serta bimbingan, sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P. selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd., selaku pembimbing I (bidang biologi), dan Dr. Umayatus Syarifah, M. A., selaku pembimbing II (bidang integrasi sains-Islam) yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd., selaku dosen wali akademik, yang telah membimbing dan memberikan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akademik selama perkuliahan.
6. Seluruh bapak/ibu dosen dan laboran di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
7. Ayahanda (Bapak Mujianto), Ibunda (Ibu Siti Saudah), dan keluarga tercinta yang telah memberikan doa, dukungan, serta motivasi kepada penulis.
8. Teman-teman seperjuangan Biologi khususnya angkatan 2020.

Semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi segenap pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Juni 2025

Penulis.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	ivv
HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	v
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ivii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	1
DAFTAR GAMBAR.....	2
BAB 1.....	1
1. 1 Latar Belakang	1
1. 2 Rumusan Masalah	5
1. 3 Tujuan Penelitian.....	5
1. 4 Hipotesis.....	5
1. 5 Manfaat Penelitian	5
1. 6 Batasan Masalah.....	5
BAB II.....	7
2. 1 Pengolahan Limbah Tepung Tapioka dalam Perspektif Al- Qur'an	7
2. 2 Pengolahan Limbah Tepung Tapioka dalam Perspektif Sains... 8	
2. 3. Rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>) dalam Perspektif Al- Quran	12
2. 4 Rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>) dalam Perspektif Sains	13
2. 4. 1 Deskripsi Botani	13
2. 4. 2 Morfologi Rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>)....	14
2. 4. 3 Habitat Tumbuh Rumput Gajah.....	15
2. 4. 4 Kandungan Nutrisi Rumput Gajah	16
2.5 Pupuk Organik dari Limbah Tepung Tapioka.....	16
BAB III.....	20
3.1 Jenis Penelitian	20
3.2 Waktu dan Tempat.....	21

3.3	Alat dan Bahan	21
3.3.1	Alat	21
3.3.2	Bahan	21
3.4.	Variabel Penelitian (Parameter).....	21
3.5	Prosedur Penelitian.....	21
3.5.1	Penyiapan Pupuk Organik Limbah Tepung Tapioka .	21
3.5.2	Penyiapan Bibit Rumput Gajah.....	22
3.5.3	Persiapan Media Tanam.....	22
3.5.4	Penanaman Bibit Rumput gajah.....	22
3.5.5	Perawatan Tanaman.....	22
3.5.	Pengamatan	24
3.5.1.	Pengamatan Variabel Pertumbuhan.....	24
3.7.	Analisis Data	24
BAB I.....		25
4.1.	Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Limbah Tepung Tapioka terhadap Pertumbuhan Tanaman Rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum.</i>).....	25
4.2	Jenis dan konsentrasi pupuk limbah tepung tapioka yang lebih efektif terhadap pertumbuhan rumput gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>).....	33
BAB V.....		39
5.1.	Kesimpulan	39
5.1.	Saran	39
DAFTAR PUSTAKA		44
LAMPIRAN.....		50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Pengaruh Konsentrasi POC terhadap Pertumbuhan Tanaman rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>).....	26
2.2 Pengaruh Konsentrasi POP terhadap Pertumbuhan Tanaman rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>).....	26
2.3 Pengaruh Konsentrasi Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan Tanaman rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>).....	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Tumbuhan Rumpun gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>).....	16

BAB 1

PENDAHULUAN

1. 1 Latar Belakang

Pencemaran lingkungan merupakan suatu bentuk kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh bahan atau zat yang dilepaskan ke lingkungan yang dapat mengakibatkan perubahan kondisi lingkungan yang bersifat kerusakan. Fenomena pencemaran lingkungan ini telah dinyatakan oleh Allah SWT di dalam Q. S. al-A'raf (7): 56;

اَلَّذِيْنَ هُوَ فِيْ اِلْاَرْضِ يَلْمِزُهَا وَاذْعُوْهُ خَوْفًا وَطَمَعًا اِنَّ رَحْمٰتَ رَبِّهٖ لَقَرِيْبٌ
مِّنْ
الْمُحْسِنِيْنَ ۝۵۶

Artinya: “Janganlah Kamu berbuat kerusakan di bumi setelah diatur dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap, Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat dengan orang-orang yang berbuat baik” (Q. S. Al- A'raf (7): 56)

Menurut Quraish Shihab, Q. S. al-A'raf (7): 56 menjelaskan tentang larangan melakukan perbuatan kerusakan dalam bentuk apapun, baik dalam bentuk secara langsung seperti merusak hutan, membakar lahan dan sebagainya, maupun secara tidak langsung seperti membuang limbah, mencemari sungai atau laut dan lain sebagainya. (Shihab, 2002). Pada penelitian ini dilakukan pengolahan limbah produksi tepung tapioka agar tidak berdampak negatif (mencemari) lingkungan. Limbah produksi tepung tapioka dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dalam bentuk pencemaran air maupun tanah (Nguyen *et al*, 2020), serta hasil observasi awal oleh penulis di Desa Petok Kecamatan Mojo Kabupaten Kediri yaitu limbah cair yang dibuang ke aliran Sungai maupun selokan menyebabkan air tanah berwarna hitam dan berbau tidak sedap, sedangkan limbah padat yang dibuang pada lahan tertentu menyebabkan lahan tersebut tidak bisa ditanami serta mematikan tanaman disekitar pembuangan limbah padat. Pembuangan limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan. Menurut Elsheekh *et al* (2021), limbah yang dibuang ke lingkungan tanpa melalui proses pengelolaan memberikan dampak negatif berupa perubahan fisik tanah maupun non fisik tanah berupa menyatunya

unsur-unsur kimia limbah dengan partikel tanah yang berakibat penurunan kualitas lingkungan, serta kondisi ekosistem.

Di sisi lain, menurut Nartey *et al* (2017), limbah adapula yang berdampak positif terhadap lingkungan seperti penyediaan unsur hara tanah (kesuburan tanah). Sebagai contoh, limbah organik dapat bermanfaat sebagai pupuk tanaman, untuk menggantikan pupuk kimia yang cenderung berdampak negatif terhadap lingkungan tanah, seperti perubahan pH (Alqamari, 2021)

Pemanfaatan limbah juga terinspirasi dari firman Allah pada Q. S. Ali Imran (3) : 191 sebagai berikut;

رَبِّنَا مَا
خَلَقْنَا مِنْ
عَبْثٍ لَّنَا
وَمَا كُنَّا
بِهِ مُشْرِكِينَ
۝۱۹۱

Artinya : “*Ya Tuhankami, Tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia; Mahasusi Engkau, lindungilah kami dari azab neraka*”.

Melalui Q. S. Ali Imran (3) ayat 191, Allah SWT menjelaskan bahwa tidak ada yang sia-sia dengan segala ciptaan-Nya termasuk yang berbentuk limbah. Allah memastikan setiap makhluk akan mendapatkan manfaat dari segala sesuatu yang telah diciptakan Nya (Kemenag. 2015). Limbah dapat memberikan manfaat bagi kehidupan manusia maupun lingkungan jika diolah atau diproses dengan benar (Darmayanti, Febrianti, dan Lestasi. 2020).

Beberapa limbah masih memiliki manfaat antara lain limbah baglog atau media tanam bibit jamur yang telah dipanen. Limbah baglog diubah menjadi pupuk kompos. Limbah kulit bawang merah memiliki manfaat jika diolah menjadi pupuk organik cair karena mengandung nutrisi seperti P (Fosfor), K (Kalium), Mg (Magnesium), dan Fe (Besi). Limbah air tahu merupakan limbah cair hasil industri pembuatan tahu dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair setelah dilakukan proses fermentasi (Cahyani *dkk.* 2021, Alqamari *et al.* 2021, Banu. 2020,). Pada penelitian ini dilakukan pemanfaatan limbah dari produksi tepung tapioka. Limbah tersebut terdiri dari limbah cair dan limbah padat. Limbah cair merupakan cairan yang dihasilkan dari proses pengendapan sari pati singkong pada produksi tepung tapioka dari bahan singkong. Limbah padat berupa onggok (bonggol atau pangkal batang singkong). Air limbah produksi tepung tapioka mengandung berbagai bahan organik berupa fosfor, nitrogen, protein, lemak, pati, dan karbohidrat (Anggari dan Prayitno. 2020). Limbah padat berupa bonggol atau *Onggok* yang dapat

dimanfaatkan dalam pertanian, karena kandungan nutrisi berupa Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K) (Maulani, *dkk.* 2018). Bahan-bahan organik yang terkandung dalam limbah tepung tapioka menjadi faktor penyebab limbah produksi tepung tapioka dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik (Indreaneu. 2019).

Hasil penelitian sebelumnya oleh Sari, Sutanto, dan Sulistiani (2017), menunjukkan bahwa limbah padat industri tepung tapioka berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman daun kemangi (*Ocimum sanctum*) Sedangkan hasil penelitian Anisyah (2017) dan Ulfa (2017) menunjukkan bahwa limbah cair industri tepung tapioka berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman kangkung dan selada air. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini limbah cair dan padat industri tepung tapioka yang diberikan kepada tanaman rumput gajah (*Pennisetum purpureum*).

Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) merupakan tanaman yang dijadikan pakan hijauan utama untuk ternak ruminansia oleh para peternak. Penggunaan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) sebagai pakan hijauan utama dikarenakan tanaman rumput gajah mengandung gizi atau nutrisi yang dibutuhkan oleh hewan ternak ruminansia dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan (Suherman dan Herdiawan, 2021). Rumput gajah memiliki kandungan protein kasar 10-20%, serat kasar 18-24%, bahan kering 21-40%, serta mengandung lemak dan TDN (*Total Digestible Nutrients*) yang dapat membantu memenuhi kebutuhan nutrisi dan kualitas hewan ternak. (Widiawati *et al.* 2019). Hasil penelitian Nasrullah, Ngitung, dan Junda (2021), menunjukkan bahwa pemberian rumput gajah dapat memberikan pertumbuhan yang signifikan terhadap parameter bobot badan kambing. Kambing menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan pakan lainnya, seperti kandungan protein dan serat.

Cara pemanfaatan limbah cair dan padat produksi tepung tapioka dapat dengan mengubahnya menjadi pupuk organik cair (POC) dan pupuk organik padat (POP) melalui proses fermentasi menggunakan bantuan EM4 (Rahayu *dkk.* 2023). Konsentrasi POC dan POP merupakan faktor yang penting diperhatikan dalam penyiapan pemupukan tanaman. Hal ini disebabkan oleh kekurangan konsentrasi pupuk akan berakibat tidak optimalnya pertumbuhan tanaman (Saputra *dkk.* 2023).

Sebaliknya bila konsentrasi pupuk berlebihan akan berakibat terjadinya plasmolisis pada sel-sel tanaman (Hassan *et al*, 2021).

Hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan oleh penulis menunjukkan adanya perbedaan pertumbuhan tanaman rumput gajah yang diberi perlakuan POC dan POP limbah produksi tepung tapioka. Konsentrasi yang diberikan adalah 25% (250ml/1l Air), 50% (500ml/1l Air), 75% (750ml/1l Air), dan 100% (1000ml/1l Air), Pemberian pupuk dilakukan dalam rentang waktu 3 hari sekali. Rumput gajah sebelum diberi perlakuan tidak ada yang bertunas. Setelah pemberian POC konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% dengan frekuensi pemberian 2 kali dalam 6 hari, pada hari ke-7 semua rumput gajah telah bertunas. Panjang tunas berbeda setelah pemberian 3 kali POC dalam 9 hari, dan konsentrasi 75% menghasilkan panjang tunas paling panjang (4.4 cm). sedangkan POP diberikan dengan perlakuan berupa pupuk padat di campur dengan tanah menggunakan konsentrasi diubah menjadi satuan massa dengan perbandingan yaitu 25% (250g : 1kg tanah), 50% (500g : 1kg tanah), 75% (750g : 1kg tanah), dan 100% (1000g : 0kg tanah).. Setelah pemberian POC konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% dengan frekuensi penyiraman 2 kali dalam 6 hari, pada hari ke-7 semua rumput gajah telah mulai bertunas. Panjang tunas berbeda setelah pemberian 3 kali POC dalam 9 hari, dan konsentrasi 100% menghasilkan panjang tunas paling panjang (4.5 cm).

Perbedaan kelajuan pertumbuhan tunas POP dan POC cukup signifikan. Hal ini diduga nutrisi POC lebih cepat diserap oleh tanaman rumput gajah dibandingkan POP, sebab POP harus mengalami proses demineralisasi atau dekomposisi lebih dahulu, POC memiliki keunggulan dengan lebih cepat diserap karena memiliki bentuk cair yang memungkinkan unsur hara langsung tersedia untuk diserap melalui akar, sehingga mempercepat pertumbuhan (Ediwirman, 2022).

Pupuk organik limbah tepung tapioka diduga memiliki nilai manfaat dalam berbagai aspek baik aspek lingkungan seperti tanah maupun aspek terhadap tanaman. Manfaat bagi tanaman rumput gajah diduga mampu meningkatkan produktivitas pertumbuhan rumput gajah dikarenakan rumput gajah yang termasuk jenis tanaman yang responsif terhadap pemupukan organik (Prasetyo *dkk*, 2021). Biomassa rumput gajah mengalami peningkatan karena tanaman menyerap lebih

banyak nitrogen karena penggunaan pupuk organik yang meningkatkan nitrogen dalam tanah (Suryanto *dkk*, 2020). Rumput gajah diduga memiliki respon yang baik terhadap pemberian pupuk organik seperti pupuk organik cair dan pupuk organik padat limbah industri tepung tapioka, karena rumput gajah yang responsif terhadap pupuk organik serta pertumbuhannya yang cepat. Limbah produksi tepung tapioka seperti ongkok dan limbah cair memiliki kandungan unsur organik yang cukup untuk mendukung pertumbuhan vegetative tanaman seperti tanaman rumput gajah.

1. 2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah ada pengaruh konsentrasi POC dan POP limbah produksi tepung tapioka terhadap pertumbuhan Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)?
2. Jenis dan konsentrasi pupuk limbah tepung tapioka manakah yang lebih efektif terhadap pertumbuhan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*)?

1. 3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi POC dan POP limbah produksi tepung tapioka terhadap pertumbuhan Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*).
2. Mengetahui Jenis dan konsentrasi pupuk limbah tepung tapioka manakah yang lebih efektif terhadap pertumbuhan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*).

1. 4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. Terdapat pengaruh konsentrasi POC dan POP limbah produksi tepung tapioka terhadap pertumbuhan Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)?.
2. Terdapat Jenis dan konsentrasi pupuk limbah tepung tapioka manakah yang lebih efektif terhadap pertumbuhan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*).

1. 5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Diperoleh informasi ilmiah pengetahuan tentang pengaruh limbah tepung tapioka terhadap pertumbuhan tanaman rumput gajah (*Pennisetum purpureum*).

1. 6 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Pengaruh konsentrasi POC dan POP limbah produksi tepung tapioka terhadap pertumbuhan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) ditentukan berdasarkan variabel tinggi tunas, Panjang daun, jumlah daun, dan dianalisis menggunakan analisis varian SPSS
2. Penentuan efektif ditentukan berdasarkan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengolahan Limbah Tepung Tapioka dalam Perspektif Al-Qur'an

Pengolahan limbah tepung tapioka menjadi pupuk organik cair merupakan salah satu upaya untuk melindungi dan menjaga ekosistem yang terinspirasi dari firman Allah dalam Q. S. al- Baqarah (2): 30;

بِأَقْوَامٍ رَبُّكَ لِنَسْفِئَهُمْ مِنْ لَدُنْكَ أَجْرًا لَمَّا جَعَلْنَا فِيهَا رِجَالًا مُسَبِّحِينَ رَبَّهُمْ وَإِنَّا لَجَاعِلٌ فِيهِ جَنَّاتٍ عَالِيَةٍ جَارِيَةٍ فِيهَا نُورٌ وَنُحُورٌ مَأْمُورَةٌ وَالْجِبَالُ خضراءُ وَالشَّجَرُ يَسْجُدُ لِلشَّجَرِ الْعَظِيمِ
تَعْلَمُ مَا تُكَلِّمُونَ

Artinya : “(Ingatlah) Ketika Tuhanmu berfirman kepada para malaikat, “Aku hendak menjadikan khalifah di bumi.” Mereka berkata, “apakah engkau hendak menjadikan orang yang merusak dan menumpahkan darah di sana, sedangkan kami bertasbih memuji-Mu dan menyucikan-Mu?” Dia berfirman, sesungguhnya Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui.” (Q. S. Al-Baqarah (2): 30)

Menurut Quraish Shihab, Q. S. al-Baqarah (2): 30 menjelaskan bahwa manusia memiliki sebuah peran untuk menjadi khalifah atau pemimpin bagi seluruh makhluk yang ada di bumi, satu diantara tugas seorang khalifah yang diberikan oleh Allah adalah menjaga dan melestarikan alam. Adapun tujuan pelestarian alam adalah untuk menjaga manfaat yang diberikan alam agar semua makhluk terus bisa mengambil manfaat sampai seterusnya. (Depag. 2009).

Limbah organik yang tidak melalui proses pengolahan akan menimbulkan polusi yang berdampak negatif, seperti perubahan fisik air, kerusakan unsur kimia tanah (Irianto, 2015). Allah berfirman dalam Al-Quran surat Ar-Rum ayat 41 :

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بِهِمْ عَذَابَ الَّذِي عَمِلُوا لَعْنَهُمْ إِنَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya : “Telah Nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka Sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka Kembali (ke jalan yang benar)”

Menurut Quraish Shihab, Q. S. ar-Rum (30): 41, menjelaskan ayat diatas dapat menjadi dasar landasan untuk praktik-praktik berkelanjutan seperti pengolahan limbah dan daur ulang limbah, pengomposan, dan reboisasi. Praktik-

praktik tersebut mengisyaratkan pentingnya perubahan paradigma dari pendekatan antroposentris menjadi pendekatan ekosentris yang selaras dengan konsep khilafah dalam al-Quran (Shihab, 2002). Kerusakan yang terjadi akibat dari perbuatan manusia yang membawa dampak negative serta merupakan pengaturannya dari Allah dan hukum-hukum-Nya sehingga manusia merasakan akibat dari perbuatan yang telah dilakukan, sehingga manusia memiliki tekad untuk melakukan sesuatu untuk memperbaiki lingkungan seperti pengolahan limbah. Pengolahan limbah yang baik akan memberikan dampak yang lebih positif terhadap lingkungan sehingga keberlangsungan hidup semua makhluk hidup dapat terjaga. Pengolahan limbah yang dapat dilakukan oleh manusia antara lain adalah memanfaatkan limbah industri menjadi pupuk organik yang mampu menyediakan unsur hara yang berguna bagi tanaman.

2.2 Pengolahan Limbah Tepung Tapioka dalam Perspektif Sains

Tepung tapioka merupakan satu diantara produk hasil olahan singkong yang banyak dilakukan oleh masyarakat Indonesia. Kegiatan industri tepung tapioka menghasilkan limbah yang berasal dari proses langsung maupun tidak langsung. Limbah yang terproduksi bersamaan dengan proses pengolahan atau produksi sedang berlangsung (Indrianeu dan Sangkawijaya. 2019). Limbah padat dan cair tepung tapioka dapat dijadikan sebagai bahan dasar berbagai produk industri, seperti pembuatan alcohol, etanol, pupuk organik, gasol, lem, dan industri kimia. Limbah cair dapat mengandung bahan organik apabila limbah cair tersebut berasal dari bahan organik seperti tanaman dan hewan. Limbah cair mengandung bahan organik seperti N, P, dan K. Namun, limbah cair tepung tapioka mengandung senyawa sianida dan HCN. Limbah cair tepung tapioka mengandung senyawa sianida sebesar 1.37 mg/l yang berasal dari kulit, getah, dan umbi (Arianti dan Mariyamah. 2020).

Industri tepung tapioka merupakan salah satu industri agribisnis yang banyak dilakukan oleh masyarakat Indonesia. Proses pembuatan tepung tapioka pada dasarnya adalah mengekstrak sari pati yang terkandung dalam ubi kayu atau singkong (*Manihot esculanta*) (Darma, Faisol, dan Dahlia. 2020). Proses pengesktrakan tepung tapioka menghasilkan 2 jenis limbah yaitu limbah padat yang berupa kulit singkong yang berasal dari proses pengupasan, ampas singkong yang

berasal dari proses penyaringan, bonggol yang berasal dari pangkal singkong yang dipotong serta limbah cair yang berasal dari proses pengendapan pati singkong. Limbah tepung tapioka dapat dijadikan produk lain dengan pemanfaatan lebih lanjut yaitu pupuk organik karena masih terdapat bahan organik yang terkandung seperti nitrogen, protein, kalium, dan fosfat (Juliasih, dan Amha. 2018). Satu di antara pemanfaatan limbah tepung tapioka adalah pupuk organik tepung tapioka baik berupa pupuk organik cair maupaun pupuk organik padat (Damayanti, Husna, dan Harwanto. 2021).

Selama proses pengolahan singkong (*Manihot esculanta*) menjadi tepung tapioka, kandungan senyawa sianida yang secara alami terkandung dalam bentuk glikosida sianogenik pada singkong dapat terlepas akibat serangkaian proses pengolahan kimiawi dan mekanis, seperti pencucian, pengupasan, penggilingan, dan pengendapan. Senyawa sianida bebas (HCN) tidak sepenuhnya terdegradasi selama pengolahan konvensional akibat waktu tinggal yang pendek sehingga senyawa sianida tersebar dalam limbah cair dan padat dengan konsentrasi yang bervariasi (Cardoso *et al*, 2015). Akumulasi senyawa sianida dapat menimbulkan dampak negatif multisectoral, seperti pencemaran lingkungan, penurunan kualitas air, gangguan kesuburan tanah, dan gangguan Kesehatan (Okafor *et al*, 2020). Senyawa sianida dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan bagi manusia seperti gangguan saraf, gangguan pernafasan, dan hingga kematian jika terpapar atau dikonsumsi (Komalasari, Liman, dan Tantalo. 2015). Bagi tumbuhan, paparan sianida dalam jangka lama dapat mengakibatkan kematian sel, penurunan pertumbuhan, inhibisi respirasi sel, daun berubah warna, dan gangguan metabolisme (Nurkemalasar, Sutisma, dan Wardhani. 2013). Selain bahan berbahaya, limbah cair tepung tapioka juga memiliki kandungan bahan organik yang bermanfaat bagi tumbuhan seperti asam amino, protein, fosfat, dan karbohidrat. Bahan organik dapat diurai oleh mikroba menjadi bahan anorganik melalui proses fermentasi sehingga memiliki kandungan yang mudah diserap tanaman, seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, (Cesaria *et al*. 2014). Limbah padat yaitu *Onggok* memiliki kandungan nutrisi penting berupa natrium, fosfat, kalium, karbohidrat, protein, dan lemak (Nugroho *Et al*. 2015).

Nitrogen dalam limbah cair tepung tapioka berbentuk nitrat (NO_3^-) yang dapat dimanfaatkan tumbuhan untuk membentuk protein, klorofil dan bagian-bagian sel tanaman (Zulfia dan Aisyah. 2013). Fosfor pada limbah cair tepung tapioka sebagai fosfat atau PO_4 yang memiliki manfaat bagi tumbuhan dalam perkembangan akar, pembentukan bunga, dan transfer energi (Atikah. 2013). Kalium yang terkandung dalam limbah tapioka ada dalam bentuk ion kalium atau K^+ yang memiliki manfaat untuk regulasi tekanan osmotik dan aktivasi enzim (Delina, Okalia, dan Alatas. 2020). Selain bahan organik unsur hara, limbah cair tepung tapioka juga mengandung beberapa nutrisi seperti asam amino dan karbohidrat terlarut yang juga bermanfaat. Asam amino dalam limbah cair tepung tapioka dapat diserap tanaman untuk menjadi sumber nitrogen yang dapat berperan dalam regenerasi tunas, dan sumber energi (Amalia. 2020). Karbohidrat terlarut dalam limbah cair tepung tapioka akan digunakan tanaman sebagai energi penunjang metabolisme dan cadangan makanan jika terjadi cekaman atau stress lingkungan (Adelia *et al.* 2020).

Hasil Penelitian dari Ratanavirakul *et al* (2022) menunjukkan bahwa limbah organik dapat meningkatkan kandungan P atau fosfor dalam tanah. Limbah tepung tapioka yang diubah menjadi pupuk organik dapat menstabilkan dan meningkatkan kandungan fosfor, serta dapat mengembalikan kandungan fosfor pada tanah yang kehilangan kandungan fosfor. Hasil Penelitian Chithra *et al* (2020) menjelaskan bahwa pupuk organik dari limbah tepung tapioka dapat melepaskan unsur hara N, P, K, S, Fe, dan Mn pada tanah. Selain itu, penggunaan pupuk organik limbah tepung tapioka menyediakan ketersediaan unsur hara untuk serapan tanaman dan menjadi rekomendasi pengganti pupuk kimia untuk diaplikasikan pada lahan pertanian. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Phun-lam *et al* (2012) menjelaskan bahwa kandungan N pada tanah meningkat seiring dengan kadar pupuk organik limbah tepung tapioka yang digunakan. Peningkatan unsur hara P dan K juga meningkat signifikan, secara berkala cenderung stabil dan tersedia untuk tanaman dalam waktu yang lebih lama.

Limbah adalah produk buangan yang termasuk dalam komponen pencemaran lingkungan yang terdiri dari zat atau bahan yang tidak memiliki manfaat bagi manusia. Limbah dikategorikan menjadi 2 yaitu limbah organik dan limbah

anorganik. Limbah organik umumnya adalah limbah yang masih memiliki zat organik yang mudah mengalami peruraian karena berasal dari bahan alami yaitu hewan, tumbuhan, dan organisme lainnya (Arif *et al.* 2023). Limbah tepung tapioka merupakan satu diantara limbah organik yang berasal dari tanaman singkong (*Manihot esculanta*) akibat proses industri pembuatan tepung tapioka. (Indrianeu dan Sangkawijaya. 2019).

Limbah tepung tapioka merupakan limbah hasil industri pembuatan tepung tapioka. Industri tepung tapioka merupakan salah satu jenis agroindustri yang banyak dilakukan oleh masyarakat Indonesia sebagai mata pencaharian utama, baik berskala kecil seperti industri rumah tangga maupun skala besar seperti pabrik. Industri tepung tapioka menghasilkan 3 jenis limbah yaitu limbah padat berupa kulit dan ampas singkong hasil penggilingan, limbah cair berupa cairan hasil pengendapan sari pati singkong, dan udara berupa bau dari limbah cair yang membusuk (Damayanti, Husna, dan Harwanto, 2021). Limbah cair tepung tapioka berasal dari air pengendapan hasil penyaringan parutan singkong. Air hasil penyaringan parutan singkong akan didiamkan pada bak atau kolam selama 4-6 jam hingga sari pati singkong menggumpal dan mengendap pada dasar kolam, kemudian air sisa pengendapan dibuang dan menjadi limbah cair tepung tapioka. (Damayanti, Husna, dan Harwanto, 2021).

Limbah tepung tapioka dapat menyebabkan beberapa dampak negatif yaitu polusi udara berupa bau yang berasal dari dekomposisi bahan organik dan pencemaran sumber mata air yang berubah menjadi keruh (Azzahra *et al.* 2022). Limbah cair tepung tapioka mengandung TSS (*Total Suspended Solid*) tinggi, BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) tinggi, COD (*Chemical Oxygen Demand*) tinggi, pH rendah dan kandungan sianida (Juliasih dan Amha, 2019). Selain itu, limbah tepung tapioka memiliki kandungan senyawa *hydrocyan* atau HCN yang berasal dari daging dan kulit singkong. Senyawa HCN bersifat racun yang tidak berdiri sendiri melainkan berikatan dengan rantai sianogenik glikosida yang mengandung glukosa, aseton (Riyanti, Lukitowati, dan Afrilianza, 2010). Senyawa HCN memiliki dampak berbahaya pada lingkungan, jika terbuang pada perairan dapat menyebabkan perubahan sifat air dan organisme air lainnya, dan jika terbuang ke area daratan dapat menyebabkan mikroorganisme mati, penurunan kualitas tanah

seperti hilangnya unsur hara makro maupaun mikro, penurunan oksigen terlarut pada tanah (Damayanti, Husna, dan Harwanto. 2021).

2. 3. Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) dalam Perspektif Al-Quran

Allah SWT berfirman dalam Q.S as-Sajdah (32) ; 27 :

اَمْوَلٌ يُرْمَوْنَ اِنۡزَالِ الْمَآءِ اِلَّا اِنَّ الرُّضۡ الرُّزۡفَا نَخۡرُجُ بِهٖ زُرۡعًا تَكۡوُنُ مِنْهُ ؕ وَاِنَّ لَهُمْ اِنۡفَاۡلِ
نَسۡوۡقِيۡ يُّبۡصِرُ رُوۡنٌ ۚ ۲۷ ؕ اِنَّ عِآلَمَهُمۡ

Artinya : “*Tidakkah mereka memperhatikan bahwa Kami mengarahkan (awan yang mengandung) air ke bumi yang tandus, lalu kami menumbuhkan dengannya (air hujan) tanam-tanaman, sehingga hewan-hewan ternak mereka dan mereka sendiri dapat makan darinya, Maka. Mengapa mereka tidak memperhatikan?*” (Q. S. As-Sajdah (32): 27)

Q. S. As-Sajdah (32); 27 menjelaskan tentang bagaimana Allah dengan kekuasaannya menumbuhkan berbagai tanaman dari berbagai jenis. Tanah yang tandus dapat berubah menjadi subur dan dipenuhi dengan berbagai jenis tanaman yang tumbuh subur, sebagian dari tanaman yang telah tumbuh dimanfaatkan oleh manusia menjadi bahan makanan dan Sebagian lagi dimakan oleh hewan ternak peliharaan manusia (Kemenag. 2011).

Firman Allah dalam Q.S asy-Syu'ara' (26): 7;

اِنَّ يُّرْمَوۡنَ اِلَّا اِنَّ الرُّضۡ كَمۡ اِنَّ بۡسۡتٰنِ اَفۡيۡهٖهَا مِنْ كَلۡلِ زُرۡوۡجِ
كُرۡبٰى ۚ ۷ ؕ

Artinya ; “*Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam pasangan (Tumbuh-tumbuhan) yang baik*” (Q. S. Asy Syu'ara' (26): 7)

Q. S. asy-Syu'ara' (26): 7 menjelaskan tentang tumbuh-tumbuhan yang telah ditumbuhkan dalam berbagai macam jenis dan tanaman yang telah tumbuh pasti memiliki manfaat atau kelebihan yang berguna bagi makhluk hidup. Manfaat yang dimiliki tumbuhan bisa menjadi rezeki bagi makhluk hidup sehingga dapat menunjang keberlangsungan hidup. (Kemenag. 2011). Satu diantara tumbuhan yang memiliki manfaat bagi hewan adalah rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) yang dapat dijadikan pakan hijauan utama bagi beberapa hewan ternak.

2. 4 Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) dalam Perspektif Sains

2. 4. 1 Deskripsi Botani

Tanaman Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) adalah tanaman dari jenis rerumputan yang berasal dari daerah afrika, termasuk dalam jenis rumput berumur Panjang atau Perennial, tumbuh tegak dengan tinggi mampu mencapai 4 meter (Ramadani. 2015). Rumput gajah adalah jenis rumput yang sering digunakan sebagai pakan hijauan untuk ternak ruminansia yang alamiah oleh masyarakat di wilayah Asia Tenggara, rumput gajah biasanya di panen dengan cara dibabat seluruh pohon dan diberikan secara langsung pada hewan ternak. Selain itu, rumput gajah dapat dijadikan persediaan pakan pada berbagai musim (Syaiful. 2017). Tanaman rumput gajah merupakan tanaman dari keluarga poaceae atau rumput-rumputan yang memiliki banyak manfaat bagi hewan ternak. Kandungan gizi rumput gajah dapat membantu dalam pertumbuhan dan perkembangan hewan ternak, seperti protein kasar, serat kasar ekstrak eter, NDF (Neutral Detergent Fiber), ADF (Acid Detergent Fiber), dan ADL (Acid Detergent Lignin) yang lebih tinggi dari pakan hijauan lain (Suherman dan Herdiawan. 2021).

Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) merupakan salah satu pakan hijauan ternak Ruminansia yang memiliki keunggulan dibandingkan dengan pakan hijauan lainnya, keunggulan rumput ini adalah biomassa yang tinggi, kandungan gizi yang dapat menunjang pertumbuhan dan perkembangan hewan ternak, masa panen yang cepat, penggunaan lahan tanam yang tidak terlalu luas, dan mampu menyerap karbon yang tinggi (Syaiful dan Utami, 2020). Rumput gajah memiliki kemampuan untuk beradaptasi terhadap stress lingkungan seperti suhu tinggi dengan tidak mengurangi kandungan gizi, sehingga membuat rumput gajah menjadi pakan hijauan yang sesuai untuk segala musim (Suherman dan Herdiawan. 2021). Rumput gajah adalah tanaman yang bisa hidup pada wilayah tropis maupun wilayah subtropis yang tahan terhadap perubahan lingkungan dan dapat menjadi alternatif pakan ternak jika terjadi kelangkaan pakan hijauan pada musim tertentu (Egbune et al, 2021).

Di Indonesia terdapat 2 jenis rumput gajah yaitu rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dan Rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum cv. Mott*) yang banyak di tanam dan dikembangkan oleh masyarakat Indonesia sebagai pakan hijauan

ternak rumaninasia. Pembeda dari 2 jenis rumput gajah tersebut adalah tegakan yaitu tipe tegakan tinggi pada rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) yang mampu mencapai tinggi 4-5 meter. Sedangkan tipe tegakan rendah pada rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum cv. Mott*) hanya mampu tumbuh dengan tinggi 1-1,5 meter (Dumadi, Abdullah, dan Sukria. 2021).

Menurut Chemisquy *et al* (2010), tanaman Rumput gajah diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Sub-kingdom	: Tracheobionta
Super-divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Sub-kelas	: Commelinidae
Ordo	: Poales
Famili	: Poaceae
Bangsa	: Paniceae
Genus	: <i>Pennisetum</i>
Spesies	: <i>Pennisetum purpureum</i>

2. 4. 2 Morfologi Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)

1. Akar

Rumput gajah merupakan tanaman dengan jenis akar serabut dan termasuk tanaman yang memiliki jenis akar adventif yang akan tumbuh dari ruas tanaman, sehingga dapat meningkatkan daya tahan serta kemampuan rumput gajah untuk beradaptasi pada berbagai kondisi tanah. Sistem akar rumput akan akan terus menghasilkan anakan jika dipanen secara teratur (Sirait, 2017).

2. Batang

Batang rumput gajah memiliki bentuk silinder dengan bulu halus yang mengelilinginya. Batang rumput gajah memiliki ruas-ruang yang ujungnya tumbuh daun. Batang rumput gajah dapat tumbuh hingga tinggi 1-4 meter tergantung dari varietasnya (Sirait, 2017).

3. Daun

Daun rumput gajah memiliki bentuk memanjang, lebar 4-5 cm, dan tumbuh bulu disepanjang daunnya. Panjang daun dewasa rumput gajah bisa mencapai 3-4 meter dengan warna hijau tua (Harmini *et al*, 2020).



Gambar 1.2 Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*)

Sumber : Dokumentasi peneliti

2. 4. 3 Habitat Tumbuh Rumput Gajah

Rumput gajah dapat tumbuh pada berbagai jenis lahan. Habitat asli rumput gajah adalah padang rumput, tepi hutan, dan daerah terbuka lainnya. Rumput gajah memiliki daerah tumbuh asli yaitu pada daerah Afrika tropis. Kemampuan menumbuhkan akar dari sela-sela ruas batang dan bentuk akar serabut menjadikan rumput gajah dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah. Jenis tanah yang dapat menjadi area tumbuh rumput gajah seperti tanah liat, pasir, dan tanah berpasir. Tanah humus menjadi tempat tumbuh rumput gajah yang paling mendukung pertumbuhan dengan baik (Sawen *et al*. 2020). Rumput gajah juga mampu tumbuh pada lahan kering dengan hasil panen yang tidak jauh berbeda dengan rumput gajah yang tumbuh pada area lahan basah, hal tersebut karena morfologi akar rumput gajah yang mampu menyerap nutrisi dan air pada lahan kering dengan sangat baik, namun, perawatan seperti pengairan rumput gajah perlu diperhatikan karena walaupun rumput gajah memiliki kemampuan adaptasi yang baik, rumput gajah masih membutuhkan kadar air yang optimum untuk tetap tumbuh secara optimal (Wadi *et al*. 2020).

Rumput gajah merupakan jenis pakan hijauan unggul dari pakan hijauan lainnya karena mampu tumbuh pada berbagai musim pada wilayah tropis, pertumbuhan yang membentuk sebuah rumpun, mudah beradaptasi dengan area lembab maupun kering, tetapi tidak akan tumbuh dengan baik pada area yang selalu

tergenang air. Budidaya rumput gajah sebagai pakan ternak sangat memperhatikan kondisi tanah, iklim dan perlakuan (pemupukan) secara benar untuk memenuhi kebutuhan nutrisi setiap ternak (Kusuma. 2014).

2. 4. 4 Kandungan Nutrisi Rumput Gajah

Rumput gajah memiliki kandungan protein kasar dan serat kasar yang cukup dan dapat memenuhi nutrisi yang dibutuhkan oleh hewan ternak (Kaca *et al.* 2017). Protein kasar yang dimiliki rumput gajah sebesar 9,66% dan kandungan serat kasar sebesar 30,86%, kandungan 2 nutrisi yang tersebut dapat berubah sesuai dengan tempat, perlakuan, varietas, dan kondisi lingkungan rumput gajah tumbuh (Naif *et al.* 2015). Selain 2 nutrisi tersebut, rumput gajah memiliki zat-zat gizi lainnya seperti BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen) sebesar 41,34%, lemak sebesar 2,24%, abu 15,96%, dan TDN (Total Digestible Nutrient) sebesar 51%. Kandungan zat-zat gizi tersebut merupakan gizi yang banyak disukai hewan ternak ruminasia (Herlinae, Yemima, dan Harat. 2016).

Serat kasar memiliki manfaat untuk menjadi sumber energi. menjaga alat pencernaan akat tetap berfungsi dengan baik, dan mendorong kelenjar pencernaan untuk menghasilkan enzim (Baharudin. 2022). Protein kasar pada rumput gajah memiliki peran fungsi sebagai energi dan sumber asam amino, selain itu, protein kasar juga memiliki fungsi untuk mendukung produksi susu pada hewan ternak betina. Produksi susu hewan ternak akan meningkat jika konsumsi protein kasar semakin meningkat akibat tingginya nafsu makan hewan ternak (Setiadi, Hartono, dan Harjanti. 2020).

2.5 Pupuk Organik dari Limbah Tepung Tapioka

Industri merupakan satu kegiatan ekonomi yang dilakukan manusia untuk memenuhi kebutuhan hidup. Perkembangan industri membawa dampak positif bagi masyarakat dari aspek ekonomi dan kesejahteraan. Tetapi, dampak negatif dari perkembangan industri bagi lingkungan dari aspek kualitas lingkungan (Cesaria *et al.* 2014). Setiap industri menghasilkan limbah yang mengandung berbagai bahan pencemar yang dapat mengganggu bahkan merusak lingkungan baik secara langsung maupun tidak langsung, serta dalam jangka waktu pendek maupun jangka waktu panjang. Limbah yang tidak dikelola secara baik dan benar akan membuat

pencemaran, sehingga Pembangunan yang berwawasan lingkungan tidak dapat tercapai (Sari. 2014).

Satu di antara solusi pencemaran limbah industri adalah dengan memanfaatkan limbah menjadi pupuk organik cair maupun padat. Pupuk organik cair merupakan produk olahan limbah hasil dekomposisi yang berasal dari limbah tanaman dan hewan (Fauzan dan Meilasari. 2015). Penggunaan pupuk organik cair dapat memperbaiki dan mengembalikan secara perlahan kualitas tanah baik sifat kimia, sifat fisika, dan sifat biologi tanah yang rusak atau hilang disebabkan oleh penggunaan pupuk anorganik yang berlebih, serta dapat menjadi alternatif pengganti pupuk kandang (Rasminto, Hutomo, dan Hartono. 2019).

Pupuk organik mulai banyak digunakan oleh para petani karena kesadaran terhadap lingkungan, seperti pada area lahan yang semakin sering terpapar pupuk kimia menyebabkan kualitas tanah menurun akibat bahan kimia yang terkandung. Pupuk organik memiliki kelebihan dan manfaat seperti, untuk menyuburkan tanah, menjaga stabilitas unsur hara, mudah di masyarakat, harga ekonomis, dan tidak memiliki efek samping yang berbahaya. Selain itu, pupuk organik cair mudah untuk terdekomposisi, bahan organik yang terkandung dalam pupuk kaya akan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman (Suwahyono. 2011).

Proses pembuatan pupuk organik dilakukan secara anaerob atau fermentasi tanpa bantuan sinar matahari. Bahan pembuatan pupuk organik biasanya ditambahkan larutan mikroorganisme untuk membantu degradasi bahan organik semakin cepat (Prihandarini. 2014). Limbah Cair tepung tapioka yang ditambahkan larutan mikroorganisme akan mengalami degradasi unsur-unsur yang terkandung. Proses fermentasi limbah cair tepung tapioka akan mengurai kandungan organik seperti lemak, gula, protein, karbohidrat, dan pati menjadi unsur hara sederhana yang mudah untuk diserap tanaman (Cesaria *et al.* 2014). Durasi fermentasi dan jenis limbah juga mempengaruhi jumlah kadar unsur hara yang terbentuk. Hasil penelitian Meriatna dkk. (2019) menyatakan bahwa fermentasi limbah organik sisa buah selama 13 hari menjadi durasi terbaik ditandai dengan jumlah kadar N, P, dan K yang tinggi dan mulai menurun pada hari berikutnya. Penelitian yang dilakukan oleh Cesaria *et al.* (2014) menyatakan bahwa limbah tepung tapioka akan memiliki kandungan unsur hara tertinggi pada durasi fermentasi selama 28 hari yaitu

kandungan N sebesar 0,81%, kandungan P sebesar 8%, dan kandungan K sebesar 4%.

Pembuatan pupuk organik cair juga dapat dilakukan tanpa melalui proses fermentasi tergantung pada komposisi, formulasi, dan bahan baku yang digunakan. Pupuk organik cair yang tidak melalui proses fermentasi adalah pupuk yang didapatkan melalui proses ekstraksi atau pencampuran bahan organik secara langsung (Erawati, Yulia, dan Dono. 2023). Pembuatan pupuk organik cair juga bisa dilakukan dengan langsung melarutkan bahan pupuk organik kedalam air (Kurniawan, Ginting, dan Nurjanah. 2017).

Proses pembuatan pupuk organik padat dilakukan dengan bantuan mikroorganisme seperti EM4 untuk membantu melakukan dekomposisi bahan organik menjadi bahan anorganik sehingga mampu diserap oleh tanaman. Pupuk organik padat dapat dibuat dari kotoran hewan, sisa tanaman, limbah organik, dan limbah industri pertanian seperti produksi tepung tapioka (Abdullah *dkk*, 2022) (Kurniawan *dkk*, 2019). Proses pembuatan pupuk organik padat melalui beberapa tahapan yaitu penyiapan bahan baku seperti pencacahan atau penghalusan untuk mempercepat proses dekomposisi, kemudian tahap pengomposan seperti bahan organik dicampur dengan bioaktivator (EM4) dan dapat dilakukan fermentasi dengan aerobik maupun anaerobik dengan wadah kedap udara (Haug *et al.* 20218) (Maulana *dkk*, 2020). Selama proses fermentasi baik secara aerobik dan anaerobik perlu diperhatikan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses fermentasi seperti suhu, kelembapan, dan pH, serta proses pembuatan pupuk melibatkan tahapan pengomposan dengan kontrol lingkungan yang selalu diawasi agar menghasilkan pupuk berkualitas (Onwosi *et al.*, 2017).

Penggunaan pupuk organik perlu diperhatikan dosis dan frekuensi pemberiannya. Dosis dan frekuensi pemberian pupuk organik disesuaikan dengan jenis tanaman yang akan dilakukan pemupukan. Dosis dan frekuensi pemberian pupuk untuk tanaman perkebunan dapat diberikan sebanyak 120-150 liter/ha dengan konsentrasi 200 ppm dan pemberian dapat dilakukan setelah 2-3 minggu HST (Hari Setelah Tanam) benih atau bibit, untuk dosis tanaman perkebunan diberikan sebanyak 100- 200 liter/ha dan dapat dilakukan setelah 3-5 minggu HST bibit atau benih. Sedangkan untuk tanaman sayur dapat dilakukan sejak penanaman

bibit atau benih dan dosis 100 liter/ha dengan konsentrasi 200 ppm (Suwahyono. 2015).

Dosis dan frekuensi pemberian pupuk harus diatur dengan cermat disesuaikan dengan jenis tanaman. Konsentrasi dosis dan frekuensi pemberian pupuk mempengaruhi beberapa faktor pertumbuhan seperti efisiensi penyerapan nutrisi oleh tanaman, tingkat stres pada tanaman dan hasil panen. Cara pemberian pupuk yang sesuai dengan aturan dan dosis yang disyaratkan akan memberikan dampak positif terhadap tanaman seperti pertumbuhan optimal, tidak terjadi stres dan hasil panen yang meningkat (Mughtar. 2020). Penggunaan pupuk harus diperhatikan dengan dosis yang tepat jika dosis berlebihan atau kekurangan dapat menimbulkan dampak yang negatif seperti tanaman mati sampai tanaman gagal panen (Haryanto, Priyono, dan Sholihah. 2023)

Mekanisme kerja pupuk organik limbah produksi tepung tapioka terhadap tanaman dipengaruhi oleh kandungan bahan organik dalam pupuk setelah melewati proses fermentasi. Selama proses fermentasi berlangsung, unsur hara seperti nitrogen, fosfor, dan kalium dilepaskan dalam bentuk yang mudah diserap oleh tanaman (Sari, Sutanto, dan Sulistiani, 2020). Pupuk organik limbah produksi tepung tapioka mengandung protein yang diduga dapat menyediakan unsur hara N bagi tanaman. Protein memiliki susunan atas satu set minorel asam amino yang terdiri dari struktur unsur C, O, H, dan N. Sehingga pupuk dari limbah produksi tepung tapioka mampu meningkatkan aktivitas kimia, biologi, dan fisik tanah, sehingga unsur hara yang terkandung dapat dengan mudah diserap oleh tanaman dengan efisien dan berdampak positif pada pertumbuhan tanaman (Mustikawati dan Arief, 2015). Pupuk organik limbah produksi tepung tapioka memiliki kandungan unsur hara seperti nitrogen, fosfor, dan kalium dalam kadar yang cukup untuk menunjang proses pertumbuhan tanaman, yaitu dengan kandungan nitrogen berkisar 186,20 mg/L, fosfor berkisar 16,94 mg/L, dan kalium berkisar 114 mg/L, sehingga dengan kadar tersebut dapat menjadi sumber nutrisi yang efektif bagi tanaman (Firmansyah, 2018).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL). Perlakuan pada penelitian ini dilakukan 3 percobaan dengan pupuk organik yang terbuat dari limbah padat dan limbah cair serta pemberian pupuk kimia Urea dengan konsentrasi (P) terdiri dari 5 perlakuan dengan 3 ulangan sebagai berikut:

1. Rancangan pengujian POC, yaitu :

P0: Air sumur

P1: Konsentrasi 25% (Limbar Cair Tepung Tapioka 250 ml dan 750 ml air)

P2: Konsentrasi 50% (Limbar Cair Tepung Tapioka 500 ml dan 500 ml air)

P3 : Konsentrasi 75% (Limbar Cair Tepung Tapioka 750 ml dan 250 ml air)

P4 : Konsentrasi 100% (Limbar Cair Tepung Tapioka 1000 ml dan 0 ml air)

Penentuan jumlah ulangan didapat dari rumus berikut :

$$(t - 1) (r - 1) \geq 15$$

Keterangan :

t = Perlakuan

r = Ulangan

2. Rancangan pengujian POP, yaitu:

R0: Air sumur

R1: Konsentrasi 25% (Limbar Padat Tepung Tapioka 250 g dan 750 g tanah)

R2: Konsentrasi 50% (Limbar Padat Tepung Tapioka 500 g dan 500 g tanah)

R3 : Konsentrasi 75% (Limbar Padat Tepung Tapioka 750 g dan 250 g tanah)

R4 : Konsentrasi 100% (Limbar Padat Tepung Tapioka 1000 g dan 0 g tanah)

Penentuan jumlah ulangan didapat dari rumus berikut :

$$(t - 1) (r - 1) \geq 15$$

Keterangan :

t = Perlakuan

r = Ulangan

3. 2 Waktu dan Tempat

Lokasi penelitian dilakukan sejak penulisan proposal dan diakhiri dengan selesainya penelitian.

3. 3 Alat dan Bahan

3. 3. 1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : Cangkul (1 buah), Polybag ukuran 20x25 cm (50 buah), Jirigen / tong 25 liter (1 buah), gelas ukur 500ml (1 buah), penggaris (1 buah), alat tulis. Dan telepon seluler.

3. 3. 2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ; Tanaman Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*), Limbah Cair tepung tapioka, tanah ,dan air.

3. 4. Variabel Penelitian (Parameter)

Variabel penelitian meliputi:

1. Variabel kontrol, yaitu tanaman yang digunakan adalah tanaman rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). Limbah yang digunakan adalah limbah cair tepung tapioka, tempat penanaman berupa polybag ukuran 20x25 cm.
2. Variabel bebas pada penelitian ini adalah dosis konsentrasi POC yang digunakan yaitu 25%, 50%, 75%, dan 100%. Frekuensi pemberian POC yang digunakan yaitu 1 kali/2 hari.
3. Variabel terikat pada penelitian ini yaitu pertumbuhan tanaman rumput gajah yang diukur dari Jumlah, panjang daun, dan tinggi tanaman setiap 10 hari selama 40 HST (Hari Setelah Tanam)

3. 5 Prosedur Penelitian

3. 5. 1 Penyiapan Pupuk Organik Limbah Tepung Tapioka

Proses penyiapan pupuk organik Cair limbah tepung tapioka dimulai dari pengambilan limbah cair dari kolam pengendapan yang dimasukkan kedalam wadah besar. Kemudian limbah cair difermentasi dengan menambahkan Cairan EM4 pertanian selama 2 minggu. Proses penyiapan pupuk organik padat limbah tepung tapika dimulai dari pengumpulan *onggok* dan dicacah menggunakan mesin pencacah sehingga berubah seperti serbuk. Kemudian serbuk *onggok* dimasukkan

kedalam wadah besar dan di tambahkan cairan EM4 setelah itu di fermentasi selama 2 minggu.

3. 5. 2 Penyiapan Bibit Rumput Gajah

Bibit rumput gajah dibuat menggunakan batang Tengah rumput gajah yang telah dibersihkan dari kulit mati dan daun. Selanjutnya, bibit dipotong dengan panjang 10-15 cm atau jaraj 2 ruas



Gambar 1.2. Bibit tanaman Rumput Gajah

3. 5. 3 Persiapan Media Tanam

Sebelum dilakukan penanaman bibit rumput gajah, dilakukan persiapan media penanaman bibit rumput gajah. Media tanam yang digunakan yaitu tanah yang telah digemburkan. Kemudian media yang dibuat dimasukkan ke dalam polybag ukuran 20x25 cm.

3. 5. 4 Penanaman Bibit Rumput gajah

Bibit rumput gajah yang telah disiapkan dipotong dengan panjang 15-25 cm atau 2 ruas dan ditanam dengan salah satu ruas tertanam pada media tanam yang telah disiapkan. Agar lebih untuk menanam pada media, sebelumnya media disiram dengan sedikit air agar media menjadi lunak sehingga mudah untuk membuat lubang tempat penanaman.

3. 5. 5 Perawatan Tanaman

Setelah bibit rumput gajah berhasil ditanam, perlu dilakukan perawatan seperti mencabut gulma yang tumbuh di sekitar tanaman rumput gajah agar tanaman dapat tumbuh dengan baik.

3. 5. 5. 1. Penyiraman Tanaman

Penyiraman tanaman dilakukan satu kali pada pukul 08.00-09.00 pagi dengan menggunakan air yang telah dicampur POC limbah cair tepung tapioka

dengan frekuensi penyiraman yaitu 1 kali/2hari sebanyak 200 ml/tanaman untuk menjaga kelembaban tanaman.

3. 5. 5. 2. Pemupukan

Pemupukan dilakukan dengan cara POC limbah tepung tapioka diencerkan pada 1 liter air hingga mencapai konsentrasi yang telah ditentukan, yaitu :

1. Konsentrasi pupuk 25%, sebanyak 250 ml POC diencerkan dengan air hingga 1000 ml.
2. Konsentrasi pupuk 50%, sebanyak 500 ml POC diencerkan dengan air hingga 1000 ml.
3. Konsentrasi pupuk 75%, sebanyak 750 ml POC diencerkan dengan air hingga 1000 ml.

4. Konsentrasi pupuk 100%, sebanyak 1000 ml POC tidak diencerkan dengan air. Kemudian POC limbah tepung tapioka yang telah diencerkan dan disiapkan diberikan pada tanaman dengan cara disiram hingga menggenang ke permukaan media pada waktu yang telah ditentukan sebagai frekuensi penyiraman. POC limbah tepung tapioka diberikan pada tanaman pada pukul 08.00-09.00 pagi, setelah dilakukan pemupukan tidak perlu dilakukan penyiraman.

Pemupukan dilakukan dengan cara POP limbah tepung tapioka dicampur dengan tanah hingga mencapai bobot 1kg dengan perbandingan konsentrasi yang telah ditentukan, yaitu :

1. Konsentrasi pupuk 25%, sebanyak 250 gram POP dicampur dengan tanah seberat 1000 gram.
2. Konsentrasi pupuk 50%, sebanyak 500 gram POP dicampur dengan tanah seberat 1000 gram.
3. Konsentrasi pupuk 75%, sebanyak 750 gram POP dicampur dengan tanah seberat 1000 gram.
4. Konsentrasi pupuk 100%, sebanyak 1000 gram POP tidak diencerkan dengan tanah.

Kemudian POP limbah tepung tapioka yang telah tercampur dan dimasukkan dalam wadah polybag yang telah disiapkan. Penyiraman tanaman dilakukan rutin 2 hari/sekali pada pukul 08.00-09.00 pagi,

Pemupukan pupuk Urea dilakukan dengan mengencerkan pupuk pada 1 liter air. Kemudian hasil pengenceran dilakukan pemisahan sesuai konsentrasi yang telah ditemukan, yaitu :

1. Konsentrasi pupuk 25%, sebanyak 250 g UREA diencerkan dengan air hingga 1000 ml.
 2. Konsentrasi pupuk 50%, sebanyak 500 g UREA diencerkan dengan air hingga 1000 ml.
 3. Konsentrasi pupuk 75%, sebanyak 750 g UREA diencerkan dengan air hingga 1000 ml.
 4. Konsentrasi pupuk 100%, sebanyak 1000 g UREA tidak diencerkan dengan air.
- Kemudian penyiraman konsentrasi pupuk urea dilakukan rutin 2 hari/sekali pada pukul 08.00-09.00 pagi,

3. 5. Pengamatan

3. 5. 1. Pengamatan Variabel Pertumbuhan

Pengamatan terhadap variabel pertumbuhan pada tanaman dilakukan selama 40 dengan pengambilan data setiap 10 hari dengan parameter berikut ini :

3. 5. 1. 1. Tinggi Tunas

Tinggi tunas diukur dalam satuan centimeter (cm) menggunakan penggaris, diukur mulai dari tunas tumbuh pada pangkal ruas sampai ujung tanaman. Pengamatan tinggi tunas dilakukan pada setiap minggu atau 10 hari.

3. 5. 1. 2 Jumlah Daun

Jumlah daun dihitung secara manual meliputi seluruh daun yang telah membuka sempurna dan dilakukan pada setiap minggu atau 10 hari

3. 5. 1. 3 Panjang Daun

Panjang daun diukur dalam satuan centimeter (cm) menggunakan penggaris pada bagian pangkal daun hingga ujung daun pada setiap 10 hari.

3. 7. Analisis Data

Setelah semua data pengamatan terkumpul dilakukan analisis data dengan teknik analisis Variansi (ANOVA) menggunakan program SPSS. Apabila dari hasil pengolahan data didapat $P < 0,05$, maka artinya terdapat pengaruh pada pemberian POC limbah tepung tapioka terhadap pertumbuhan tanaman rumput gajah, sehingga

dilakukan uji lanjut dengan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*). Apabila didapat $P > 0,05$, maka artinya tidak terdapat pengaruh pemberian POC limbah tepung tapioka terhadap pertumbuhan tanaman rumput gajah, sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Limbah Tepung Tapioka terhadap Pertumbuhan Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum.*).

Berdasarkan hasil analisis ANOVA pupuk organik cair (POC) dan pupuk organik padat (POP) yang ditampilkan pada Tabel 4.4 di Lampiran 1 dan tabel 4.6 di lampiran 2, diketahui bahwa nilai signifikansi (p-value) dari uji normalitas lebih besar dari 0,05, yang menunjukkan bahwa data terdistribusi secara normal dan memenuhi asumsi dasar untuk analisis varians. Selanjutnya, berdasarkan hasil uji homogenitas yang tercantum pada Tabel 4.5 di Lampiran 1, diperoleh nilai $p > 0,05$, yang berarti varians antar kelompok adalah seragam atau homogen. Dengan terpenuhinya kedua asumsi tersebut analisis dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya, yaitu uji lanjut menggunakan metode Duncan's Multiple Range Test (DMRT) untuk mengetahui perbedaan nyata antar perlakuan secara lebih rinci. Hasil uji lanjut DMRT 5% dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1. Pengaruh Konsentrasi POC terhadap Pertumbuhan Tanaman rumput Gajah (*Pennisetum purpureum.*).

Jenis Tanaman	Konsentrasi POC	Tinggi Tunas (cm)	Jumlah daun (helai)	Panjang Daun (cm)
Rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>)	P0 (0%)	7.280 a	2.880 a	6.480 a
	P1 (25%)	8.480 ab	3.320 ab	12.240 c
	P2 (50%)	9.100 b	3.780 b	10.020 b
	P3 (75%)	13.500 d	5.080 c	15.460 d
	P4 (100%)	11.140 c	3.880 b	9.480 b

Tabel 4.2. Pengaruh Konsentrasi POP terhadap Pertumbuhan Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)

Jenis Tanaman	Konsentrasi Pupuk Organik POP	Tinggi Tunas (cm)	Jumlah daun (helai)	Panjang Daun (cm)
Rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>)	P0 (0%)	6.760 a	2.680 a	5.620 a
	P1 (25%)	7.940 b	3.220 b	7.380 b
	P2 (50%)	8.400 b	3.120 ab	7.020 b
	P3 (75%)	8.260 b	3.720 c	7.340 b
	P4 (100%)	11.740 c	5.120 d	9.960 c

Tabel 4.3. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Urea NPK terhadap Pertumbuhan Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)

Jenis Tanaman	Konsentrasi Pupuk Urea NPK	Tinggi Tunas (cm)	Jumlah daun (helai)	Panjang Daun (cm)
Rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>)	P0 (0%)	8.040 a	2.680 a	5.460 a
	P1 (25%)	11.580 b	4.020 b	9.660 b
	P2 (50%)	14.620 c	4.520 b	10.880 c
	P3 (75%)	14.180 c	4.520 b	10.920 c
	P4 (100%)	18.440 d	6.360 c	14.720 d

Keterangan : Angka yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT 5%

Berdasarkan tabel 4.1 dapat diketahui bahwa pemberian pupuk organik limbah cair tepung tapioka baik pupuk cair pada tanaman rumput gajah memberikan hasil yang signifikan pada semua parameter yang diamati dibandingkan dengan kontrol negatif P0 (Air sumur), yaitu tinggi tunas, jumlah daun, dan panjang daun.

Pengamatan terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk organik cair (POC) dari limbah tepung tapioka memberikan pengaruh yang signifikan terhadap parameter tinggi tunas, jumlah daun, dan panjang daun. Variasi konsentrasi pupuk yang digunakan dalam penelitian ini menghasilkan respons pertumbuhan yang berbeda nyata, yang dapat diamati melalui data hasil pengukuran selama masa pengamatan.

Pada parameter tinggi tunas, hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan. Perlakuan dengan konsentrasi pupuk organik cair 750 ml/L (75%) menunjukkan pertumbuhan tinggi tunas tertinggi, yaitu mencapai rata-rata 13,5 cm. Hasil ini mengindikasikan bahwa pada konsentrasi tersebut, ketersediaan unsur hara esensial dari pupuk organik cair berada pada tingkat yang optimal untuk mendukung pertumbuhan awal tunas rumput gajah. Unsur-unsur makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang tersedia dalam POC berperan penting dalam merangsang pertumbuhan sel dan pembelahan jaringan meristematis pada pucuk tanaman.

Peningkatan tinggi tunas yang signifikan juga menunjukkan bahwa nutrisi yang terkandung dalam pupuk limbah tepung tapioka dapat dimanfaatkan secara efisien oleh tanaman. Ini bisa jadi karena kandungan bahan organik dan senyawa-senyawa bioaktif dalam limbah tapioka, seperti senyawa karbohidrat kompleks dan mineral, yang turut meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah dan memfasilitasi penyerapan nutrisi oleh akar.

Parameter jumlah daun, perlakuan dengan konsentrasi pupuk organik cair 750 ml/L (75%) juga memberikan hasil yang paling tinggi secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Rata-rata jumlah daun yang terbentuk pada tanaman dengan perlakuan ini mencapai 5 helai daun per individu. Daun merupakan organ penting dalam proses fotosintesis, sehingga peningkatan jumlah daun mencerminkan kondisi fisiologis tanaman yang sehat dan optimal dalam memanfaatkan cahaya dan nutrisi. Jumlah daun yang lebih tinggi pada konsentrasi 750 ml/L dapat dikaitkan dengan ketersediaan nitrogen yang cukup dalam pupuk organik cair, karena nitrogen merupakan unsur utama dalam pembentukan klorofil dan jaringan vegetatif. Hal ini memperkuat asumsi bahwa kandungan nutrisi dari POC limbah tapioka mampu mencukupi kebutuhan metabolisme tanaman pada fase awal pertumbuhan.

Selain jumlah daun, parameter panjang daun juga menunjukkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Pada perlakuan dengan konsentrasi 750 ml/L (75%), panjang daun mencapai rata-rata 15 cm. Panjang daun yang lebih besar menunjukkan adanya pertumbuhan sel yang maksimal pada jaringan daun, yang

biasanya berkorelasi positif dengan ketersediaan air, cahaya, dan unsur hara di dalam tanah.

Peningkatan panjang daun ini juga menunjukkan bahwa tanaman mendapatkan lingkungan tumbuh yang kondusif sebagai hasil dari pemberian pupuk organik cair. POC limbah tepung tapioka berpotensi meningkatkan struktur tanah dan kapasitas tukar kation (KTK), yang pada gilirannya mempermudah akar menyerap unsur hara dan air yang diperlukan untuk pertumbuhan daun

Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa pemberian POC limbah cair tepung tapioka konsentrasi 75% dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, terutama pada pertumbuhan tunas dan daun. Menurut Prasetyo dan Evizal (2021), pupuk organik cair memiliki kandungan unsur hara esensial yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium, magnesium, belerang, dan unsur mikro lainnya. Pernyataan tersebut sejalan dengan pernyataan Saleh, Paramita, dan Syahrir (2022), Nitrogen dalam pupuk organik cair dapat memberikan pengaruh pertumbuhan pada tanaman terlebih dalam fase vegetatif. Menurut Tando (2018). Nitrogen mempunyai efek pada tanaman yaitu mendorong pertumbuhan tanaman yang cepat dan memperbaiki tingkat hasil dan kualitas. Menurut Sudirman, Nurdalila, dan Sumihadi (2022), pupuk organik cair memiliki peran dalam memperbaiki sifat kimia dan fisik tanah berupa meningkatkan aktivitas biologi yang menghasilkan tanah menjadi lebih subur dan cocok untuk pertumbuhan tanaman dalam vase vegetatif berupa pemanjangan dan permbesaran sel. Menurut Harjo, Suryanti, dan Mahir (2021), Penggunaan pupuk organik cair memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman ataupun tunas pada proses pembibitan.

Berdasarkan tabel 4.2, dapat diketahui bahwa pemberian pupuk organik limbah padat tepung tapioka pada tanaman rumput gajah memberikan hasil yang signifikan dibandingkan dengan control P0 (air sumur) pada semua parameter yang diamati, yaitu tinggi tunas, jumlah daun, dan panjang daun.

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap parameter tinggi tunas pada tanaman rumput gajah (*Pennisetum purpureum*), diketahui bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan-perlakuan yang diberikan. Hasil yang paling signifikan

diperoleh pada perlakuan pemberian pupuk organik padat yang berasal dari limbah tepung tapioka dengan konsentrasi 1000 gram per kilogram media tanam (setara dengan 100%). Perlakuan ini mampu menghasilkan tinggi tunas rata-rata sebesar 11,7 cm, yang secara statistik berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lain yang memiliki konsentrasi lebih rendah atau tidak diberi pupuk organik padat sama sekali. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik padat dengan konsentrasi tinggi dapat memberikan kontribusi yang optimal terhadap pertumbuhan vertikal tunas tanaman rumput gajah.

Selain itu, pengamatan terhadap parameter morfologi lainnya, yaitu jumlah daun dan panjang daun, juga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Pada parameter ini, perlakuan dengan pemberian pupuk organik cair yang juga berasal dari limbah tepung tapioka pada konsentrasi yang sama, yaitu 1000 gram per kilogram (100%), menunjukkan hasil terbaik. Perlakuan tersebut menghasilkan jumlah daun rata-rata sebanyak 5 helai per tanaman dan panjang daun rata-rata mencapai 9,9 cm. Kedua nilai tersebut menunjukkan hasil yang secara statistik berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa bentuk pupuk padat serta konsentrasi aplikasinya sangat berpengaruh terhadap respons pertumbuhan tanaman, baik dari segi kuantitas daun maupun perkembangan ukuran daunnya.

Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa pupuk organik padat dari limbah tepung tapioka memberikan manfaat bagi pertumbuhan tanaman. Pupuk organik padat yang terbuat dari limbah pertanian dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman yang dapat melalui panjang tunas, dan panjang daun (Agustin. 2024). Penggunaan pupuk organik padat mampu memperbaiki kualitas tanah dengan menyediakan atau menambahkan berbagai unsur zat hara yang diperlukan oleh tanaman untuk tumbuh seperti natrium, fosfor, dan unsur hara lainnya. (Septiadi *et al.* 2023). Selain itu, penggunaan pupuk organik dapat memberikan dampak positif seperti keberlanjutan pertanian dengan memanfaatkan limbah secara efektif, serta mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia (Hazra *et al.* 2023). Pemberian pupuk organik dapat memperbaiki kesuburan tanah, ketersediaan nutrisi yang bertambah dan aktivitas mikroorganisme yang meningkat yang hasil dari pemberian pupuk

organik dapat diamati melalui parameter pertumbuhan tanaman seperti tinggi tunas dan lebar daun (Sunarno *et al.* 2023).

Pupuk organik padat dari limbah pertanian seperti limbah tepung tapioka dapat meningkatkan tinggi tunas secara signifikan karena dalam pupuk organik padat mengandung unsur hara yang diperlukan oleh pertumbuhan vegetatif tanaman seperti natrium dan fosfor, unsur-unsur tersebut memiliki peran penting dalam fotosintesis dan pembentukan jaringan tanaman (Indrianeu dan Sangkawijaya, 2019). Pemberian pupuk organik secara teratur akan memiliki kontribusi yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman seperti peningkatan jumlah daun. Dengan lebih banyak daun, tanaman dapat melakukan fotosintesis lebih efisien sehingga meningkatkan pertumbuhan secara keseluruhan (Sukarta *et al.* 2019). Panjang daun juga dapat mengalami peningkatan dengan pemberian pupuk organik. Panjang daun yang optimal akan mendukung kemampuan tanaman untuk menyerap cahaya matahari secara optimal, sehingga meningkatkan produktivitas tanaman (Gafur. 2019).

Menurut Aranda, Santoso, dan Muthahanas (2023), pupuk organik dapat memberikan pengaruh dalam mempercepat pertumbuhan daun sehingga membuat jumlah daun yang banyak. Sesuai dengan pernyataan Chasanah, Purnamasari, dan Arifin (2018), Pupuk organik mampu membantu mempercepat fotosintesis sehingga semakin luas daun maka semakin luas fotosintesis yang terbentuk, yang berkontribusi pada jumlah daun. Menurut Juliansyah, Aminah, dan Ralle (2022), pupuk organik berpengaruh dalam mempercepat fotosintesis dan pertumbuhan daun dengan cara meningkatkan penyerapan nitrogen dari udara yang esensial untuk pembentukan klorofil dan protein dalam daun selain nitrogen dari pupuk organik cair. Menurut Syam, Hindrawati, dan Aminah (2022), pemberian POC maupun POP dengan konsentrasi yang sesuai dapat memberikan dampak yang baik berupa peningkatan jumlah daun, luas daun, dan volume akar. Menurut Dewi, Dania, dan Andini (2022), pupuk organik memiliki kandungan nitrogen (N), fosfor (F), kalium (K), dan beberapa unsur mikro. Sehingga nutrisi yang terkandung mendukung pertumbuhan daun dan aktivitas fotosintesis. POC dan POP bekerja dengan melibatkan interaksi hormon, nutrisi, dan kondisi lingkungan, sehingga POC

memiliki peran membantu mengoptimalkan proses pertumbuhan termasuk pembentukan daun.

Berdasarkan tabel 4.3, diketahui bahwa pupuk kimia urea memberikan hasil yang sangat signifikan terhadap tanaman rumput gajah dibandingkan dengan control P0 (air sumur) pada semua parameter yaitu tinggi tunas, Panjang daun, dan Panjang daun. Hasil pengamatan terhadap parameter tinggi tunas pada tanaman rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) menunjukkan bahwa setiap perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Perlakuan yang paling menonjol terdapat pada pemberian pupuk kimia UREA dengan konsentrasi 1000 ml/L (100%), tanaman menunjukkan pertumbuhan tunas tertinggi dengan rata-rata mencapai 18 cm. Nilai ini secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, yang menunjukkan bahwa kandungan nitrogen tinggi dalam pupuk UREA sangat berperan dalam mendorong pertumbuhan tunas secara optimal. Nitrogen merupakan unsur hara makro utama yang penting dalam pembentukan jaringan tanaman, khususnya jaringan meristem yang mendukung pertumbuhan vertikal tanaman.

Selain itu, hasil analisis terhadap parameter jumlah daun dan panjang daun juga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Pemberian UREA pada konsentrasi 1000 ml/L (100%) kembali menunjukkan hasil terbaik, dengan rata-rata jumlah daun sebanyak 6 helai per tanaman dan panjang daun mencapai 14 cm. Keduanya merupakan indikator pertumbuhan vegetatif yang penting dan secara langsung mencerminkan kondisi fisiologis tanaman. Pertambahan jumlah dan panjang daun ini mengindikasikan bahwa tanaman mampu melakukan fotosintesis lebih efektif, yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan produktivitas biomassa.

Pupuk UREA merupakan salah satu jenis pupuk anorganik yang banyak digunakan dalam budidaya tanaman karena kandungan unsur hara utamanya, yaitu nitrogen (N), yang sangat tinggi. Nitrogen dalam pupuk UREA tersedia dalam bentuk yang mudah larut dan cepat diserap oleh akar tanaman, sehingga dapat segera dimanfaatkan dalam proses metabolisme tanaman. Salah satu peran utama nitrogen adalah sebagai komponen penting dalam sintesis klorofil, yaitu pigmen hijau yang berfungsi menangkap energi cahaya dalam proses fotosintesis.

Peningkatan kadar nitrogen dalam jaringan tanaman akan berbanding lurus dengan peningkatan kandungan klorofil, yang pada akhirnya akan meningkatkan efisiensi fotosintesis tanaman (Yassi *dkk*, 2024). Fotosintesis yang berlangsung secara lebih intensif dan efisien memungkinkan tanaman menghasilkan lebih banyak energi dan senyawa organik yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan. Akibatnya, proses pembelahan dan pemanjangan sel berlangsung lebih cepat, yang secara langsung tercermin dalam peningkatan tinggi tanaman. Selain itu, aktivitas fotosintesis yang tinggi juga mendorong pembentukan organ-organ vegetatif lainnya, seperti daun dan batang, sehingga menyebabkan jumlah daun meningkat serta ukuran daun menjadi lebih besar dan Panjang (Kogoya, Dharma, dan Sutedja, 2018).

Pupuk organik merupakan salah satu sumber nutrisi alami bagi tanaman yang berasal dari bahan-bahan organik seperti limbah pertanian, kotoran hewan, dan sisa tanaman. Keunggulan utama pupuk organik terletak pada kemampuannya dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah secara menyeluruh. Pemberian pupuk organik dapat meningkatkan kandungan bahan organik dalam tanah, memperbaiki struktur tanah, serta meningkatkan kapasitas tanah dalam menyimpan air dan unsur hara. Selain itu, pupuk organik juga mengandung unsur hara makro dan mikro dalam jumlah yang relatif lengkap, yang dilepaskan secara bertahap sehingga mendukung ketersediaan nutrisi jangka panjang bagi tanaman. Kandungan mikroorganisme di dalam pupuk organik juga berperan penting dalam mempercepat dekomposisi bahan organik dan membantu proses pelarutan unsur hara di dalam tanah (Supandji, 2019). Meskipun memberikan banyak manfaat dalam jangka panjang, efektivitas pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman cenderung berlangsung secara perlahan. Hal ini disebabkan oleh proses mineralisasi atau pelapukan bahan organik yang membutuhkan waktu sebelum unsur hara siap diserap oleh akar tanaman. Oleh karena itu, respons tanaman terhadap pupuk organik, terutama dalam fase awal pertumbuhan vegetatif, umumnya tidak secepat jika dibandingkan dengan pemberian pupuk anorganik seperti UREA. Pupuk UREA mengandung nitrogen dalam bentuk amida yang sangat mudah larut dalam air dan cepat diserap oleh tanaman, sehingga memberikan efek yang hampir

langsung dalam mendorong pertumbuhan vegetatif seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan pembentukan biomassa (Darso, Elizabeth, dan Habi, 2023).

Pupuk urea sangat berpengaruh pada pertumbuhan tanaman karena menyediakan nitrogen yang mudah diserap dan langsung digunakan tanaman untuk proses fotosintesis dan pembentukan protein, sehingga mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan hasil tanaman secara signifikan dibandingkan pupuk organik yang bekerja lebih lambat dan bertahap. Pupuk UREA memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap pertumbuhan tanaman karena kandungan nitrogen (N)-nya yang tinggi dalam bentuk yang mudah larut dalam air dan cepat diserap oleh akar tanaman. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara makro esensial yang berperan penting dalam berbagai proses fisiologis tanaman, terutama dalam pembentukan klorofil, yang merupakan pigmen utama dalam proses fotosintesis. Melalui fotosintesis, tanaman mengubah energi cahaya menjadi energi kimia yang digunakan untuk membentuk senyawa organik sebagai bahan dasar pertumbuhan. Ketersediaan nitrogen yang cukup dan dalam bentuk yang cepat diserap membuat proses fotosintesis berjalan lebih efisien, sehingga tanaman memiliki energi yang cukup untuk tumbuh dan berkembang secara optimal.

Selain mendukung proses fotosintesis, nitrogen dari pupuk UREA juga memainkan peran kunci dalam sintesis protein, enzim, dan asam nukleat yang sangat penting dalam pembelahan dan pemanjangan sel. Oleh karena itu, pemberian UREA dapat mempercepat fase pertumbuhan vegetatif tanaman, seperti peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, luas permukaan daun, dan pembentukan batang yang lebih kuat. Dampak ini umumnya terlihat lebih cepat dibandingkan dengan penggunaan pupuk organik, karena nitrogen dari UREA tersedia langsung dan dapat segera dimanfaatkan oleh tanaman. Berbeda dengan pupuk organik, yang mengandung unsur hara dalam bentuk kompleks dan perlu mengalami proses dekomposisi terlebih dahulu sebelum nutrisinya tersedia bagi tanaman, UREA bekerja dengan cara yang lebih langsung. Pupuk organik memang memiliki keunggulan dalam memperbaiki struktur tanah dan menyediakan nutrisi secara bertahap untuk jangka panjang, namun respons tanaman terhadapnya cenderung lebih lambat. Proses pelepasan unsur hara dari pupuk organik dipengaruhi oleh

faktor lingkungan seperti kelembaban, suhu, dan aktivitas mikroorganisme tanah, sehingga hasilnya tidak secepat UREA.

4.2 Jenis dan konsentrasi pupuk limbah tepung tapioka yang lebih efektif terhadap pertumbuhan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*)

Pupuk organik cair yang berasal dari limbah cair tepung tapioka menunjukkan hasil yang lebih baik dari pupuk organik padat yang berasal dari limbah onggok singkong dalam hal mendukung pertumbuhan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). Efektivitas penyerapan nutrisi dan dampak terhadap pertumbuhan rumput gajah menjadi faktor yang paling mencolok. POC limbah cair produksi tepung tapioka memiliki lebih banyak komponen organik dibandingkan POP limbah padat produksi tepung tapioka, seperti pati, protein, natrium, kalium, dan fosfor yang mudah diserap oleh tanaman. Hal ini ditunjukkan dengan hasil pengamatan peneliti berdasarkan parameter Panjang daun, tinggi tunas dan jumlah daun rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) yang mendapat perlakuan POC memiliki angka lebih besar dari rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dengan perlakuan PO yaitu tinggi tunas 7-13cm, Panjang daun 6-15cm, dan jumlah daun 2-5 helai. Sedangkan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dengan perlakuan POP limbah produksi tepung tapioka hanya menunjukkan hasil yang rendah yaitu tinggi tunas 6-11cm, Panjang daun 5-9cm, dan jumlah daun 2-5 helai.

Pupuk organik cair juga memiliki keunggulan dari pupuk organik padat dari faktor kecepatan penyerapan nutrisi dan konsentrasi nutrisi. Pupuk organik cair memberikan unsur hara yang lebih cepat dan efisien dikarenakan bentuknya cair sehingga tanaman lebih mudah menyerap melalui akar sehingga tanaman dapat secara langsung mengambil nutrisi yang dibutuhkan dalam proses pertumbuhan. Aplikasi pupuk organik cair memberikan hasil yang lebih baik dalam parameter tinggi tanaman atau tunas, jumlah daun, Panjang daun, dan berat kering dibandingkan dengan aplikasi pupuk organik padat (Pakpahan, Nurlita, Dan Fahendra. 2023).

Perlakuan POC limbah cair produksi tepung tapioka konsentrasi 75% (750 ml/11 Air) menjadi konsentrasi paling baik yaitu tinggi tunas 13cm, Panjang daun 15cm dan jumlah daun 5 helai. Sedangkan konsentrasi 25% (250ml/11 air) menjadi

konsentrasi yang memberikan hasil terendah yaitu tinggi tunas 8 cm, Panjang 15cm, dan jumlah daun 3 helai. Hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian terdahulu bahwa pupuk organik yang diberikan dalam bentuk cair dapat lebih mudah diserap oleh tanaman dan meningkatkan aktivitas kimia, biologi, dan fisika tanah sehingga membuat tanah lebih subur (Faricea, 2020). Selain itu, proses pembuatan POC limbah cair tepung tapioka yang melibatkan penggunaan mikroorganisme seperti EM4 dan tahap fermentasi menghasilkan pupuk yang stabil dan kaya unsur hara sehingga mampu mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal (Cesaria, Wirosedarmo, dan Suharto. 2018). Pupuk organik tidak hanya membantu tumbuhan untuk tumbuh secara optimal tetapi juga menyediakan nutrisi yang dengan mudah diserap tanaman serta memperbaiki kesuburan tanah (Mustikawati dan Arief. 2015). Pupuk organik cair memiliki kecepatan respon yang lebih cepat terhadap tanaman karena unsur hara dalam bentuk larutan yang mudah diserap akar atau daun tanaman. Pupuk ini dapat langsung menyediakan hara makro dan mikro esensial yang diperlukan tanaman, sehingga pertumbuhan tanaman dapat terlihat lebih cepat setelah aplikasi. Misalnya, pupuk organik cair mampu mengatasi defisiensi hara dengan cepat dan meningkatkan vigor tanaman, pembentukan klorofil, serta daya tahan tanaman terhadap cekaman lingkungan (Pakpahan *dkk*, 2023).

Pupuk organik cair dikenal memiliki keunggulan dalam hal kecepatan respon terhadap tanaman dibandingkan dengan pupuk organik padat atau pupuk konvensional lainnya. Hal ini disebabkan karena unsur hara dalam pupuk organik cair berada dalam bentuk larutan yang sangat mudah diserap oleh akar maupun daun tanaman. Bentuk larutan tersebut memungkinkan nutrisi langsung tersedia dan cepat masuk ke dalam sistem vaskular tanaman tanpa perlu melalui proses pelarutan atau mineralisasi yang biasanya memakan waktu pada pupuk padat. Dengan demikian, pupuk organik cair dapat secara efektif menyediakan hara makro, seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), serta hara mikro penting lainnya, yang semuanya merupakan nutrisi esensial yang sangat dibutuhkan tanaman untuk berbagai proses fisiologisnya.

Keunggulan ini membuat pertumbuhan tanaman menjadi lebih cepat dan terlihat lebih nyata dalam waktu singkat setelah aplikasi pupuk organik cair

diberikan. Salah satu manfaat utama dari penggunaan pupuk organik cair adalah kemampuannya dalam mengatasi defisiensi unsur hara secara cepat. Jika tanaman mengalami kekurangan nutrisi tertentu, pupuk organik cair dapat memberikan suplai langsung yang dibutuhkan sehingga tanaman tidak mengalami gangguan pertumbuhan yang berarti. Dengan suplai nutrisi yang cukup, tanaman menunjukkan vigor atau daya hidup yang lebih baik, yang tercermin dari pertumbuhan tunas, daun, dan akar yang optimal. Selain itu, pupuk organik cair juga dapat meningkatkan pembentukan klorofil pada daun tanaman. Klorofil adalah pigmen hijau yang sangat penting dalam proses fotosintesis, di mana tanaman mengubah energi cahaya menjadi energi kimia untuk pertumbuhan dan perkembangan. Peningkatan kadar klorofil akan meningkatkan efisiensi fotosintesis sehingga tanaman mampu memproduksi lebih banyak energi dan senyawa organik yang mendukung pertumbuhan. Dengan kondisi nutrisi yang optimal, tanaman juga menjadi lebih tahan terhadap berbagai tekanan lingkungan atau cekaman, seperti kekeringan, serangan hama, dan penyakit. Ketahanan ini terjadi karena nutrisi yang cukup memperkuat mekanisme pertahanan tanaman dan membantu menjaga fungsi fisiologis yang stabil di bawah kondisi stress.

Pupuk organik padat yang telah melewati proses fermentasi umumnya memiliki kandungan unsur hara yang lebih rendah dibandingkan bahan asalnya karena sebagian unsur hara, terutama nitrogen, telah terdekomposisi dan sebagian hilang ke udara dalam bentuk gas seperti NH_3 selama fermentasi. Proses fermentasi ini memang menguraikan bahan organik menjadi bentuk yang lebih stabil, sehingga unsur hara yang tersisa dalam pupuk padat cenderung lebih sedikit dan terikat dalam senyawa organik yang lebih kompleks (Wijaksono, Subiantoro, dan Utoyo, 2016). pelepasan unsur hara dari pupuk organik padat ini berlangsung secara lebih lambat dibandingkan pupuk organik cair. Hal ini disebabkan karena unsur hara dalam pupuk padat masih harus melalui proses mineralisasi oleh mikroorganisme tanah agar menjadi bentuk yang mudah diserap tanaman. Sebaliknya, pupuk organik cair mengandung unsur hara dalam bentuk yang lebih mudah larut dan siap diserap, sehingga respons tanaman terhadap pupuk cair lebih cepat (Nurkholis *dkk*, 2019).

Pupuk organik padat yang telah melalui proses fermentasi mengalami dekomposisi bahan organik secara lebih awal, sehingga sebagian unsur hara yang terkandung di dalamnya telah mengalami peluruhan atau mineralisasi selama proses fermentasi tersebut. Akibatnya, kandungan unsur hara yang masih perlu terurai lebih lanjut saat diaplikasikan ke tanah menjadi lebih sedikit dibandingkan pupuk organik padat yang belum difermentasi. Meskipun proses fermentasi ini mempercepat pemecahan bahan organik awal, pelepasan unsur hara dari pupuk organik padat fermentasi tetap berlangsung secara bertahap dan relatif lambat jika dibandingkan dengan pupuk organik cair.

Hal ini dikarenakan, walaupun sebagian besar bahan organik telah terdekomposisi, unsur hara yang tersisa masih dalam bentuk kompleks atau terikat dalam matriks organik yang membutuhkan waktu lebih lama untuk diuraikan sepenuhnya oleh mikroorganisme tanah sebelum dapat diserap tanaman. Sebaliknya, pupuk organik cair mengandung unsur hara dalam bentuk yang lebih sederhana dan larut, sehingga nutrisi dapat segera diserap oleh akar atau daun tanaman dengan cepat. Oleh karena itu, meskipun pupuk organik padat fermentasi memiliki kandungan unsur hara yang lebih sedikit untuk terurai, proses penyerapan dan pemanfaatannya oleh tanaman tetap lebih lambat dibandingkan dengan pupuk organik cair. Pupuk organik padat hasil fermentasi memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kesuburan tanah secara berkelanjutan. Proses fermentasi mempercepat dekomposisi bahan organik sehingga sebagian unsur hara telah mengalami mineralisasi sebelum diaplikasikan ke media tanam. Hal ini menyebabkan pupuk organik padat fermentasi mampu menyediakan unsur hara secara bertahap dan kontinu dalam jangka waktu yang relatif panjang. Pelepasan nutrisi yang lambat dan stabil tersebut berperan dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, serta mendukung keseimbangan ekosistem tanah secara menyeluruh.

Proses penyerapan unsur hara oleh tanaman dari pupuk organik padat hasil fermentasi cenderung lebih lambat dibandingkan dengan pupuk organik cair. Hal ini dikarenakan unsur hara yang masih terikat dalam bentuk kompleks organik memerlukan waktu lebih lama untuk diuraikan oleh mikroorganisme tanah agar dapat tersedia dalam bentuk yang mudah diserap tanaman. Oleh karena itu, respons

pertumbuhan tanaman terhadap aplikasi pupuk organik padat fermentasi umumnya tidak secepat respons yang diperoleh dari pemberian pupuk organik cair. Pupuk organik padat hasil fermentasi dan pupuk organik cair memiliki peranan yang saling melengkapi dalam sistem pemupukan tanaman. Pupuk organik padat hasil fermentasi lebih berperan dalam menjaga kesuburan tanah dan menyediakan nutrisi secara berkelanjutan, sedangkan pupuk organik cair berfungsi sebagai sumber nutrisi yang cepat tersedia bagi tanaman. Oleh karena itu, penggunaan kedua jenis pupuk tersebut secara terpadu dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal, serta menjaga keberlanjutan kualitas tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik dengan konsentrasi tertentu memberikan dampak yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman rumput gajah. Pupuk organik yang digunakan dalam takaran yang tepat mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan biomassa. Hal ini disebabkan oleh kandungan unsur hara makro dan mikro dalam pupuk organik yang lebih mudah diserap tanaman serta membantu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan aktivitas mikroorganisme, dan menjaga keseimbangan ekosistem pertanian secara alami.

Secara ilmiah, temuan ini menunjukkan bahwa ada takaran yang ideal dalam setiap perlakuan pertanian agar hasil yang diperoleh optimal. Tidak semua yang "lebih banyak" akan memberikan hasil yang lebih baik, melainkan keseimbangan dan ketepatan dosis menjadi kunci utama keberhasilan dalam budidaya tanaman. Hal ini sesuai dengan firman Allah SWT dalam Q.S. al-Qamar (54) 49:

إِنَّ شَيْءًا خَلَقْنَاهُ بِأَقْدَارٍ
كُلِّ

Artinya : *Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu sesuai dengan ukuran*

Menurut Quraish Shihab Q.S. al-Qamar (54):49 menegaskan bahwa segala sesuatu yang diciptakan Allah di alam semesta ini, termasuk pertumbuhan tanaman dan manfaat dari pupuk organik, terjadi dalam ketetapan dan ukuran yang telah ditentukan oleh-Nya. Dalam konteks ini, penggunaan pupuk organik dengan

amanah dan tanggung jawab moral terhadap bumi dan segala isinya. Manusia diberi kepercayaan oleh Allah untuk mengelola, menjaga, dan melestarikan lingkungan, bukan untuk mengeksploitasinya secara semena-mena. Dalam konsep ini, manusia tidak hanya berperan sebagai pengguna sumber daya alam, tetapi juga sebagai penjaga dan pelestari yang harus memastikan bahwa alam tetap terjaga keberlanjutannya bagi generasi berikutnya. Dengan demikian, menjadi khalifah di bumi berarti manusia harus menjalankan peran aktif dalam pelestarian lingkungan, menjadikan nilai-nilai keadilan, keseimbangan, dan kepedulian sebagai landasan dalam setiap aktivitas yang berhubungan dengan alam. Ini adalah bagian dari ibadah dan bentuk pengabdian manusia kepada Allah, karena menjaga ciptaan-Nya merupakan bagian dari bentuk ketaatan dan rasa syukur atas nikmat yang telah diberikan.

Namun demikian, penggunaan pupuk organik dari limbah ini tidak boleh dilakukan secara sembarangan. Dosis atau konsentrasi pupuk harus disesuaikan dengan kebutuhan spesifik tanaman serta kondisi fisik dan kimia tanah di lokasi budidaya. Tanah yang sudah memiliki kandungan unsur hara tinggi mungkin tidak membutuhkan dosis sebanyak tanah yang miskin unsur hara. Selain itu, kelebihan unsur tertentu dapat berdampak negatif pada tanaman, seperti keracunan unsur, terganggunya keseimbangan nutrisi, hingga kerusakan struktur tanah dalam jangka panjang (Fauzi dan Warisman, 2024). Oleh karena itu, pemanfaatan pupuk organik dari limbah tapioka harus mengikuti prinsip takaran yang sesuai untuk menghindari penggunaan berlebihan dan memperhatikan kebutuhan spesifik tanaman dan tanah. Pendekatan berbasis takaran atau dosis yang tepat tidak hanya akan memberikan hasil pertanian yang maksimal, tetapi juga akan menjaga kelestarian tanah, air, dan makhluk hidup lainnya yang terkait dalam ekosistem pertanian (Harahap, Siswoyo, dan Rusdhi, 2023).

Pemanfaatan limbah produksi tepung tapioka sebagai pupuk organik merupakan bentuk konkret dari upaya inovatif dalam mendayagunakan sumber daya yang sebelumnya dianggap tidak bernilai, menjadi sesuatu yang bermanfaat dan mendukung keberlanjutan ekosistem pertanian. Temuan ini secara ilmiah menunjukkan bahwa keseimbangan dalam dosis pemberian pupuk sangat menentukan keberhasilan pertumbuhan tanaman, dan tidak selamanya kuantitas

yang lebih besar menghasilkan hasil yang lebih baik. Justru, penerapan prinsip proporsionalitas dan ketepatan takaran, sebagaimana tercermin dalam nilai “bi qadar” dalam Al-Qur’an, menjadi dasar yang kuat dalam menjalankan praktik pertanian yang berkelanjutan.

Dalam konteks nilai keislaman, pemaknaan manusia sebagai *khalīfah fi al-ardh* (khalifah di bumi), sebagaimana termaktub dalam Q.S. al-Baqarah (2): 30, memberikan pemahaman mendalam bahwa manusia bukanlah penguasa mutlak atas alam, melainkan pemegang amanah yang dibebani tanggung jawab moral untuk mengelola dan melestarikan lingkungan secara bijaksana. Tanggung jawab ini mengandung unsur ibadah yang tidak hanya bersifat vertikal antara manusia dan Tuhan, tetapi juga horizontal dalam relasi antara manusia dan seluruh ciptaan-Nya. Oleh karena itu, setiap tindakan manusia dalam memanfaatkan sumber daya alam, termasuk dalam praktik pertanian, harus dilandasi dengan semangat tanggung jawab, keadilan ekologis, dan kesadaran akan keberlanjutan generasi mendatang.

Dengan demikian, pembahasan dalam bab ini bukan hanya sekadar menjelaskan temuan empiris dari proses penelitian, melainkan juga mengajak pembaca untuk merenungkan kembali posisi dan peran manusia dalam menjaga keseimbangan alam. Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini merupakan langkah awal dari perjalanan panjang dalam mewujudkan pertanian yang berkelanjutan, berbasis pada sains dan nilai spiritualitas. Harapannya, kajian ini dapat memberikan kontribusi nyata, baik dalam pengembangan ilmu maupun dalam membangun kesadaran kolektif tentang pentingnya pelestarian lingkungan sebagai bagian dari ibadah dan pengabdian kepada Tuhan Yang Maha Esa

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Adanya pengaruh konsentrasi pemberian pupuk organik limbah tepung tapioka terhadap pertumbuhan tanaman rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). Pemberian pupuk organik limbah tepung tapioka mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman, terlihat dari parameter pertumbuhan yaitu tinggi tunas, jumlah daun, dan panjang daun.
2. Jenis dan konsentrasi pupuk limbah produksi tepung tapioka yang lebih efektif untuk membantu pertumbuhan rumput gajah (*Pennistum purpureum*) adalah pupuk organik cair dengan konsentrasi 75% (750ml/1l) yaitu Panjang tunas 13 cm, jumlah daun 5 helai, dan Panjang daun 15 cm.

5.1. Saran

Saran dari penilitan ini adalah perlunya dilakukan uji lanjut mengenai konsentrasi pemberian pupuk organik limbah tepung tapioka dan waktu atau interval dalam pemberian pupuk organik limbah tepung tapioka.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelia, P. P., Nurcahyani, E., & Tundjung, T. H. (2020). ANALISIS KANDUNGAN KLOOROFIL TOTAL DAN KARBOHIDRAT TERLARUT PLANLET SAWI CAISIM (*Brassica rapa L.*) RESISTEN TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN SECARA IN VITRO DENGAN POLY ETHYLENE GLYCOL (PEG) 6000. *BIOEKSPERIMEN*, 20(xx), x-xx.
- Alqamari, M., Kabeakan, N. T. M. B., & Yusuf, M. (2021). Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Dari Limbah Baglog Untuk Peningkatan Pendapatan Pada Kelompok Tani Jamur Tiram Di Kelurahan Medan Denai Kecamatan Medan Denai. *Ihsan: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 73-81.
- Andareswari, N., Hariyadi, S., & Yulianto, G. (2019). Karakteristik Dan Strategi Pengelolaan Limbah Cair Usaha Tapioka Di Bogor Utara. *Ecolab*, 13(2), 84-95.
- Anindyawati, T. (2010). Potensi selulase dalam mendegradasi lignoselulosa limbah pertanian untuk pupuk organik. *Jurnal Selulosa*, 45(02).
- Anisyah, S. (2017). *Pengaruh Limbah Cair Tapioka Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca Sativa L.*) Dengan Teknik Hidroponik Rakit Apung Skripsi* (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung).
- Arianti, S., & Mariyamah, M. (2020). Analisa Limbah Cair Pada Sistem Pengolahan Industri Tepung Tapioka. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (Vol. 3, pp. 599-608).
- Arif, N., Tidore, M. F. H., & Adriani, A. (2023). Sosialisasi Pengelolaan Limbah Rumah Tangga dengan Metode Komposter dan Ecobrick di Kelurahan Sasa Kecamatan Ternate Selatan, Maluku Utara. *Madaniya*, 4(2), 858-863.
- Atikah, T. A. (2013). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung Ungu Varietas Yumi F1 dengan Pemberian Berbagai Bahan Organik dan Lama Inkubasi pada Tanah Berpasir: Growth and Yield of Purple Eggplant Plant F1 Yumi Varieties by Giving Various Organic Ingredients and Length of Incubation in Sandy Soil. *Anterior Jurnal*, 12(2), 6-12.
- Azzahra, A. M., Ghoni, M. A., Rafi'Syaiim, S., Rizki, M., & Susanto, I. (2020). KAJIAN DAMPAK EKSTERNALITAS NEGATIF LIMBAH CAIR PERUSAHAAN PABRIK TEPUNG TAPIOKA PT GUNUNG SUGIH SIDOKERTO LAMPUNG TENGAH BAGI MASYARAKAT DITINJAU DARI PERSPEKTIF EKONOMI ISLAM. *Salam (Islamic Economics Journal)*, 1(2).
- Baharuddin, Z. K. (2022). *Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Silase Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) Menggunakan Inokulan Bakteri Asam Laktat Asal Cairan Rumen pada Lama Fermentasi Berbeda= The Content of Crude Protein and Crude Fiber Silage of Elephant Grass (*Pennisetum purpureum*) Using Lactic Acid Bacterial Inoculants from Rumen Fluid at Different Fermentation Times* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Bakhom, E. S., & Mater, Y. M. (2022). Decision analysis for the influence of incorporating waste materials on green concrete properties. *International Journal of Concrete Structures and Materials*, 16(1), 63.

- Banu, L. S. (2020). Pemanfaatan Limbah Kulit Bawang Merah dan Ampas Kelapa sebagai Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Beberapa Tanaman Sayuran. *Jurnal Ilmiah Respati*, 11(2), 148-155.
- Cahyani, M. R., Zuhaela, I. A., Saraswati, T. E., Raharjo, S. B., Pramono, E., Wahyuningsih, S., ... & Widjonarko, D. M. (2021). Pengolahan limbah tahu dan potensinya. In *Proceeding of Chemistry Conferences* (Vol. 6, pp. 27-33).
- Cahyono, H. B., & Yulastuti, R. (2022). Pengaruh Penambahan Ragi Pada Proses Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka. *Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri*, 7(1), 7-12.
- Cesaria, R. Y., Wirosodarmo, R., & Suharto, B. (2014). Pengaruh penggunaan starter terhadap kualitas fermentasi limbah cair tapioka sebagai alternatif pupuk cair. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 1(2), 8-14.
- Chemisquy, M. A., Giussani, L. M., Scataglini, M. A., Kellogg, E. A., & Morrone, O. (2010). Phylogenetic studies favour the unification of Pennisetum, Cenchrus and Odontelytrum (Poaceae): a combined nuclear, plastid and morphological analysis, and nomenclatural combinations in Cenchrus. *Annals of Botany*, 106(1), 107-130.
- Chithra, S., & Sreekumar, J. (2020). Mineralization of Thippi (Cassava Starch Factory Solid Residue) Compost Under Incubation. *Journal of Root Crops*, 46(1).
- Damayanti, H. O., Husna, M., & Harwanto, D. (2021). Limbah Cair Tapioka, Pencemaran, dan Teknik Pengolahannya. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan dan IPTEK*, 17(1), 73-84.
- Darma, D., Faisol, A., & Dahlia, A. S. (2020). Rancang bangun dan uji kinerja mesin pematang singkong tipe silinder untuk produksi tepung tapioka. *Rekayasa*, 13(3), 254-262.
- Darso, Widya Ayu., Elizabeth, Kaya., Dan Habi, Maimuna La. (2023). Pengaruh Pupuk Organik Cair dan Urea Terhadap Kemasaman, N-total, Serapan N, Serta Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa L.*) pada Regosol. *Jurnal Budidaya Pertanian*. Vol 10 (2).
- Depertemen Agama. (2009). Tafsir Ilmi : Pelestarian Lingkungan Hidup. Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an. Jakarta.
- Dumadi, E. H., Abdullah, L., & Sukria, H. (2021). Kualitas hijauan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) berbeda tipe pertumbuhan: review kuantitatif. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, 19(1), 6-13.
- Egbune, E. O., Orhonigbe, I., Adheigu, R. O., Oniyan, U. P., & Tonukari, N. J. (2021). Effect of inoculum size on solid state fermentation of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) by *Rhizopus oligosporus*. *Nigerian Journal of Science and Environment*, 19(1).
- Elsayed, S. I., Glala, A. A., Abdalla, A. M., El-Sayed, A. E. G. A., & Darwish, M. A. (2020). Effect of biofertilizer and organic fertilization on growth, nutrient contents and fresh yield of dill (*Anethum graveolens*). *Bulletin of the National Research Centre*, 44, 1-10.
- Elsheekh, K. M., Kamel, R. R., Elsherif, D. M., & Shalaby, A. M. (2021). Achieving sustainable development goals from the perspective of solid waste management plans. *Journal of Engineering and Applied Science*, 68(1), 1-15.

- Erawati, A. D., Yulia, E., & Dono, D. (2023). Efikasi Ekstrak Air dan Pupuk Organik Cair Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap Patogen *Alternaria solani* secara In Vitro dan In Vivo. *Agrikultura*, 34(2), 185-199.
- Faizah, M., Rizky, A., Zamroni, A., & Khasan, U. (2022). Pembuatan Briket sebagai Salah Satu Upaya Pemanfaatan Limbah Pertanian Bonggol Jagung di Desa Tampingmojo. *Jumat Pertanian: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 65-68.
- Fauzi, Ahmad., Dan Warisman. (2024). Peningkatan Prudukrivitas Rumput odot (*Pennisetum purpureum CV.*) Dengan Penyediaan Pupuk Organik Kasgot. *Journal of Innovation Reasearsh and Knowlegde*. Vol. 4 (4).
- Harahap, Akhiruddin., Siswoyo, Purwo., Rusdhi, Alfath,. (2023). Pengaruh Pemberian Pupuk Multifungsi terhadap Produktivitas Rumput Odot (*Pennisetum purpureum CV.*) setelah Defoliiasi Pertama. SCENARIO: Seminar Of Social Science Engeneering & Humaniora.
- Harmini, H., Sajimin, S., Fanindi, A., & Husni, A. (2020). Keragaan agronomi rumput gajah (*Pennisetum purpureum cv Taiwan*) hasil irradiasi sinar gamma. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, 18(3), 62-66.
- Haryanto, M. A., Priyono, P., & Sholihah, E. N. (2023). Efek Penggunaan Dosis Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Jagung Manis (*Zea mays saccharata L.*). *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 19(2), 265-271.
- Herlinae, H., Yemima, Y., & Harat, H. (2016). Pengaruh penambahan EM4 dan gula merah terhadap kualitas gizi Sslase rumput gajah (*Pennesetum purpureum*). *JURNAL ILMU HEWANI TROPIKA (JOURNAL OF TROPICAL ANIMAL SCIENCE)*, 5(1), 31-35.
- Indrianeu, T., & Singkawijaya, E. B. (2019). Pemanfaatan limbah industri rumah tangga tepung tapioka untuk mengurangi dampak lingkungan. *Jurnal Geografi Geografi dan Pengajarannya*, 17(2), 39-50.
- Indrianeu, T., & Singkawijaya, E. B. (2019). Potensi Pemanfaatan dan Pengolahan Limbah Industri Rumah Tangga Tepung Tapioka di Tasikmalaya. Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS X 2019.
- Indris, Muh. Yusuf., Halid, Irwan., dan Sapareng, Sukriming. (2019). Pengaruh Pupuk hayati terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jasq.*) Pada Pembibitan Awal. *Indonesian Journal Of Fundamental Sciences*. Vol. 5 (2).
- Juliasih, N. L. G. R., & Amha, R. F. (2019). Analisis COD, DO, kandungan posfat dan nitrogen limbah cair tapioka. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 4(1), 65-72.
- Juliasih, Ni Luh Gede Ratna. Dan Amha, Rian Fadlya. (2019). Analisis COD, DO, Kandungan Posfat, dan Nitrogen Limbah Tepung Tapioka. *ANALIR: Analytical and Enviromental Chemistry*. Vol. 4.
- Kaca, I. N., Sutapa, I. G., Suariani, L., Tonga, Y., Yudiastari, N. M., & Suwitari, N. K. E. (2017). Produksi dan kualitas rumput gajah kate (*Pennisetum purpureum cv. Mott*) yang ditanam dalam pertanaman campuran rumput dan legum pada pemotongan pertama. *Jurnal Pastura*, 6(2), 78-84.
- Kementrian Agama RI. (2011). Tafsir Ilmi : Tumbuhan. Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an. Jakarta.

- Kogoya, Tina., Dharma, I Putu., dan Suteda, I Nyoman. (2018). Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Cabut Putih (*Amaranthus tricolor L.*). *Jurnal Agroteknologi*. Vol. 7 (4).
- Kurniawan, E., Ginting, Z., & Nurjannah, P. (2017). Pemanfaatan urine kambing pada pembuatan pupuk organik cair terhadap kualitas unsur hara makro (NPK). *Prosiding Semnastek*.
- Kusuma, M. E. (2013). Pengaruh pemberian bokashi terhadap pertumbuhan vegetatif dan produksi rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). *Jurnal Ilmu Hewani Tropika (Journal of Tropical Animal Science)*, 2(2), 40-45.
- Kusuma, M. E. (2014). Respon rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) terhadap pemberian pupuk majemuk. *Jurnal ilmu hewani tropika (journal of tropical animal science)*, 3(1), 6-11.
- Mansyur, N. I., Pudjiwati, E. H., & Murtilaksono, A. (2021). *Pupuk dan pemupukan*. Syiah Kuala University Press.
- Meriatna, M., Suryati, S., & Fahri, A. (2019). Pengaruh waktu fermentasi dan volume bio aktivator EM4 (effective microorganisme) pada pembuatan pupuk organik cair (POC) dari limbah buah-buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(1), 13-29.
- Muchtar, J. (2020). Variasi Pemberian Pupuk Organik Kotoran Sapi dan Ayam terhadap Tanaman Buncis sebagai Upaya Meningkatkan Produktivitas Usahatani Buncis. *Agritekhn (Jurnal Agribisnis dan Teknologi Pangan)*, 1(01), 72-95.
- Musita, N. (2019). Pemanfaatan Limbah Padat Industri Tepung Tapioka dan Industri Tahu sebagai Bahan Baku Bioetanol dengan Proses Hidrolisa H₂SO₄ dan Fermentasi Ragi Instan. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 13(2), 242-252.
- Mustikawati, D. R., & Arief, R. W. (2015). Kajian Aplikasi Pupuk Organik Limbah Cair Tapioka Pada Tanaman Jagung Terhadap Serangan Penggerek Batang Dan Penggerek Tongkol. In *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*.
- Nartey, E. G., Amoah, P., Ofosu-Budu, G. K., Muspratt, A., & Pradhan, S. K. (2017). Effects of co-composting of faecal sludge and agricultural wastes on tomato transplant and growth. *International journal of recycling of organic waste in agriculture*, 6, 23-36.
- Nasir, M., Saputro, E. P., & Handayani, S. (2016). Manajemen pengelolaan limbah industri. *Benefit: Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 19(2), 143-149.
- Nugroho, A., Effendi, E., & Novaria, T. (2015). Pengolahan limbah padat tapioka menjadi etanol dengan menggunakan *Aspergillus niger*, *Bacillus licheniformis* dan *Saccharomyces cerevisiae*. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 7(1), 17-23.
- Nugroho, Astri., Effendi., Edison., dan Novaria, Tika. (2015). Pengolahan Limbah Padat Tapioka menjadi Etanol Dengan menggunakan *Aspergillus niger*, *Basillus lichenifromis* dan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol. 7 (1).
- Nurkemalasar, R., SUTISNA, M., & Wardhani, E. K. A. (2013). Fitoremediasi limbah cair tapioka dengan menggunakan tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*). *Jurnal Reka Lingkungan*, 1(2), 81-92.
- Nurkholis., Nusantoro, Suluh., Dan Awaludin, Aan. (2019). Pembuatan Pupuk Organik Padat (POP Berbasis Bahan Kotoran Ternak dengan Memanfaatkan

- Bioaktivator Isi Rumen Sapi. Seminar Nasional Hasil Pengabdian Masyarakat dan Penelitian Pranata Laboratorium.
- Pakpahan, Enni Halimantussa'diyah, Nurlita, Desi, Dan Fahendra, Miranda Salsabila. (2023). Pembuatan Pupuk Kompos dari Kotoran Kambing. *Jurnal Dirosah Islamoiyah*. Vol. 5 (3).
- Phun-Iam, M., Anusontpornperm, S., Thanachit, S., & Kheoruenromnea, I. Release of major plant nutrients from cassava manufacturing wastes in an incubation study.
- Rasmito, A., Hutomo, A., & Hartono, A. P. (2019). Pembuatan pupuk organik cair dengan cara fermentasi limbah cair tahu, starter filtrat kulit pisang dan kubis, dan bioaktivator EM4. *Jurnal Iptek*, 23(1), 55-62.
- Ratanavirakul, P., Thanachit, S., & Anusontpornperm, S. (2022). Effect of co-application of phosphate rock with organic wastes on P fractions in a tropical loamy sand soil. *Agriculture and Natural Resources*, 56(1), 85-94.
- Ressie, M. L., Mullik, M. L., & Dato, T. D. (2018). Pengaruh pemupukan dan interval penyiraman terhadap pertumbuhan dan produksi rumput gajah odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott). *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 13(2), 182-188.
- Riyanti, F., Lukitowati, P., & Afrilianza, A. (2010). Proses klorinasi untuk menurunkan kandungan sianida dan nilai KOK pada limbah cair tepung tapioka. *Jurnal Penelitian Sains*, 13(3).
- Sa'diyah, H. (2018). Daur ulang limbah dalam pandangan hukum islam. *AT-TURAS: Jurnal Studi Keislaman*, 5(1), 46-59.
- Saptorini., Mariyono., Dan Kurniawan, Dody Dwi. (2021). The Effect of Concentration of Liquid Organic Fertilizer (POC) On The Growth and Production of Mustard Plants (*Brassica chinesis L.*). *Jurnal Agroteknologi*. Vol 6.
- Sari, Eka Novita., Sutanto, Agus., dan Sulistiani, Widya Sartika. (2020). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Tapioka terhadap Pertumbuhan Tanaman Kemangi (*Ocimum Sanctum*) untuk Sumber Belajar Berupa Panduan Parkstikum. *Edubiolog*. Vol. 2 (2).
- Sari, N. R. (2014). *Analisis komparasi kualitas air limbah domestik berdasarkan parameter biologi, fisika dan kimia di ipal semanggi dan ipal Mojosoongo Surakarta* (Doctoral dissertation, UNS (Sebelas Maret University)).
- Sawen, D., & Muin, M. A. A. (2020). Respon produksi rumput Bede (*Brachiaria decumbens*) akibat perlakuan hormon dekamon pada berbagai frekuensi penyemprotan Gandasil D.
- Setiadi, D., Hartanto, R., & Harjanti, D. W. (2020). Pengaruh Pemberian Suplemen Tepung Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza Roxb*) Terhadap Konsumsi Protein Kasar, Kecernaan Protein Kasar Dan Produksi Protein Susu Pada Sapi Perah Laktasi. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 8(3), 133-140.
- Sirait, J. (2018). Dwarf elephant grass (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) as forage for ruminant. *WARTAZOA. Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 27(4), 167-176.
- Suherman, D. (2021). Karakteristik, produktivitas dan pemanfaatan rumput gajah hibrida (*Pennisetum purpureum* cvthailand) sebagai hijauan pakan ternak. *Maduranch: Jurnal Ilmu Peternakan*, 6(1), 37-45.

- Suwahyono, U. (2011). *Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif & Efisien*. Penebar Swadaya Grup.
- Syaiful, F. L. (2017). Pemberdayaan masyarakat melalui budidaya sapi potong terintegrasi sawit dan penanaman rumput gajah (*Pennisetum purpureum schaum*) sebagai bahan pakan ternak di Nagari Kinali Kabupaten Pasaman Barat. *Unes Journal of Community Service*, 2(2), 142-149.
- Ulfa, N. (2017). Pengaruh Limbah Cair Tapioka Terhadap Pertumbuhan Kangkung Darat (*Ipomoea reptans Poir.*) Dengan Teknik Hidroponik Sistem Rakit Apung.[Skripsi]. *Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Universitas Islam Negeri Raden Intan, Lampung*.
- Wadi, A., Darmawan, D., Harifuddin, H., Irwan, M., & Akhsan, F. (2020). Pengaruh penggunaan pupuk organik terhadap pertumbuhan rumput gajah mini di lahan kering pada tahun kedua setelah penanaman. *Agrokompleks*, 20(1), 1-6.
- Widiawati, Yeni., Matondang, R. H., Rahayu, C. T., Hidayat, I. R., Ramadhan, B. A., & Fauzi, M. I. (2020). *Bahan Pakan Ruminansia berbasis Produk Samping/Biomassa Industri Perkebunan*. IPB Press.
- Wijaksono, Rino Anggi., Subiantoro, Rijadi., dan Utoyo., Bambang. (2016). Effect of Fermentation Duration on Goat Manure Quality. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. Vol. 2.
- Yassi, Amir., Ala, Ambo., dan Amsal, Afifah Nur Fahira. (2024). Aplikasi Pupuk Organik Cair dan Urea pada Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza sativa L.*) dengan system Pengolaan Air AWD (*Alternative wetting and Drying*). *Jurnal Agrivitor*. Vol. 15 (2).
- Zulfiah, N., & Aisyah, A. (2016). Status trofik perairan rawa pening ditinjau dari kandungan unsur hara (No3 Dan Po4) serta Klorofil-A. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*, 5(3), 189-199.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis Data ANOVA pada Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) dengan Perlakuan Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Produksi Tepung Tapioka

Tabel 4.4 Analisa ANOVA POC pada tanaman rumput gajah (*Pennisetum purpureum*)

Tests of Normality							
	Konsentrasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil	0	.192	5	.200*	.940	5	.663
	25	.221	5	.200*	.957	5	.786
	50	.288	5	.200*	.918	5	.515
	75	.257	5	.200*	.944	5	.691
	100	.235	5	.200*	.908	5	.455
*. This is a lower bound of the true significance.							
a. Lilliefors Significance Correction							

Tabel 4.5 Analisa Uji homogenitas POC pada tanaman rumput gajah (*Pennisetum purpureum*)

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil	Based on Mean	2.736	4	20	.058
	Based on Median	1.372	4	20	.279
	Based on Median and with adjusted df	1.372	4	9.011	.317
	Based on trimmed mean	2.624	4	20	.065

LAMPIRAN

Lampiran 2. Hasil Analisis Data ANOVA pada Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) dengan Perlakuan Pupuk Organik Padat (POP) Limbah Produksi Tepung Tapioka

Tabel 4.6 Analisa ANOVA POP pada tanaman rumput gajah (*Pennisetum purpureum*)

Tests of Normality							
	Konsentrasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil	0	.141	5	.200*	.979	5	.928
	25	.181	5	.200*	.923	5	.547
	50	.245	5	.200*	.885	5	.334
	75	.278	5	.200*	.918	5	.520
	100	.211	5	.200*	.967	5	.854
*. This is a lower bound of the true significance.							
a. Lilliefors Significance Correction							

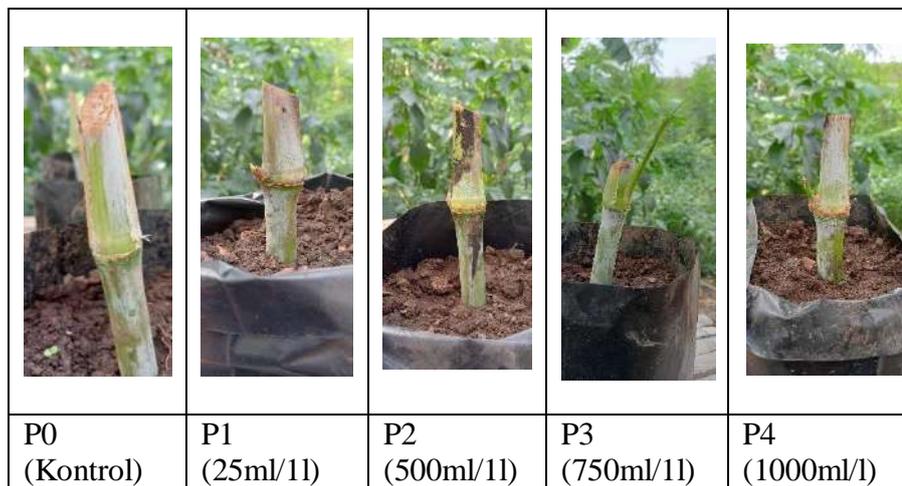
Tabel 4.7 Analisa Uji homogenitas POP pada tanaman rumput gajah (*Pennisetum purpureum*)

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil	Based on Mean	1.239	4	20	.326
	Based on Median	.756	4	20	.566
	Based on Median and with adjusted df	.756	4	14.297	.571
	Based on trimmed mean	1.227	4	20	.331

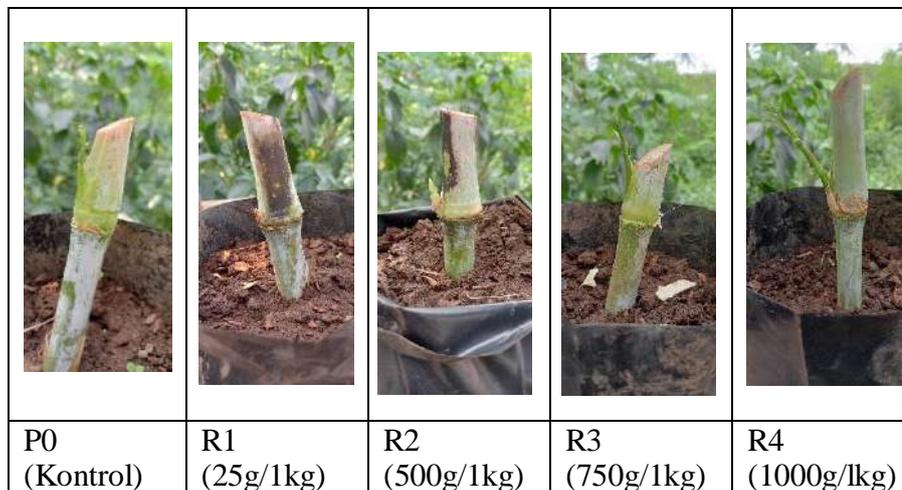
LAMPIRAN

Lampiran 3. Gambar Pengamatan Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)

Gambar 1. Pengamatan Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*) perlakuan POC Pada 10 HST



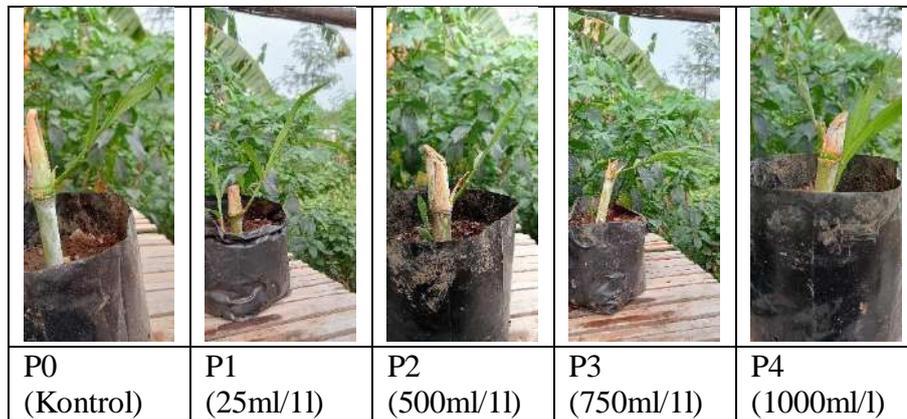
Gambar 2. Pengamatan Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*) perlakuan POP Pada 10 HST



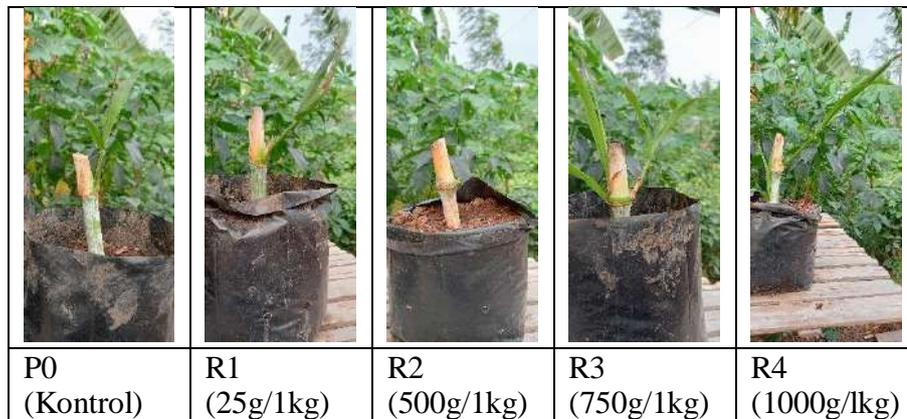
LAMPIRAN

Lampiran 4. Gambar Pengamatan Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)

Gambar 1. Pengamatan Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*) perlakuan POC Pada 20 HST



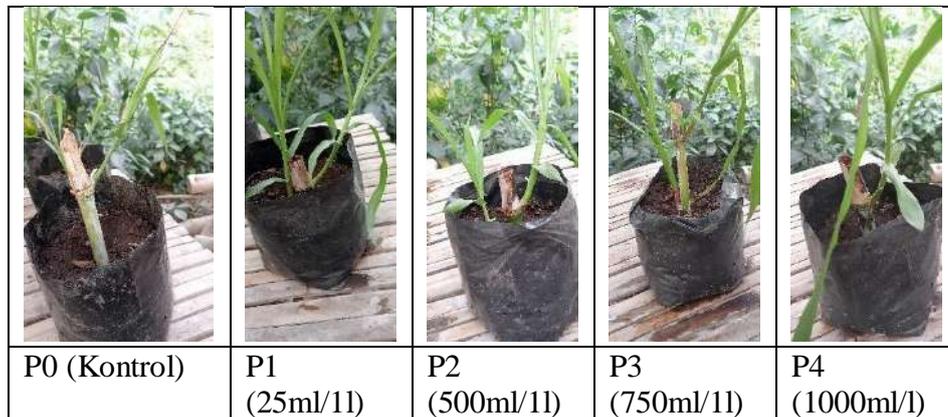
Gambar 2. Pengamatan Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*) perlakuan POP Pada 20 HST



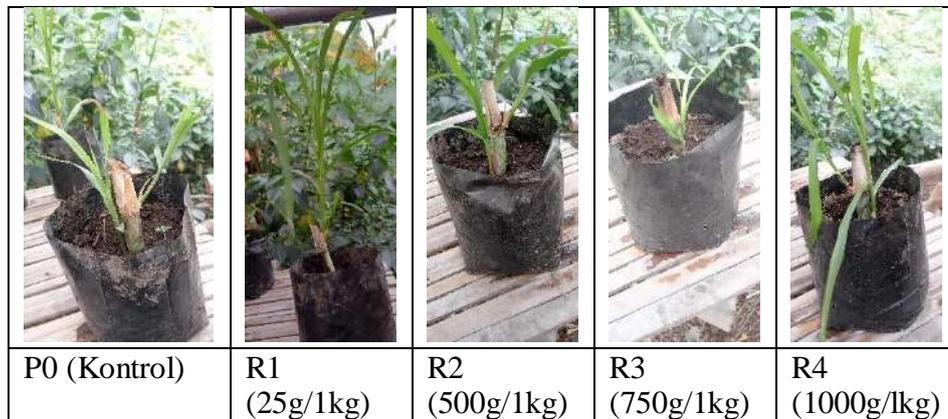
LAMPIRAN

Lampiran 5. Gambar Pengamatan Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)

Gambar 1. Pengamatan Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*) perlakuan POC Pada 30 HST



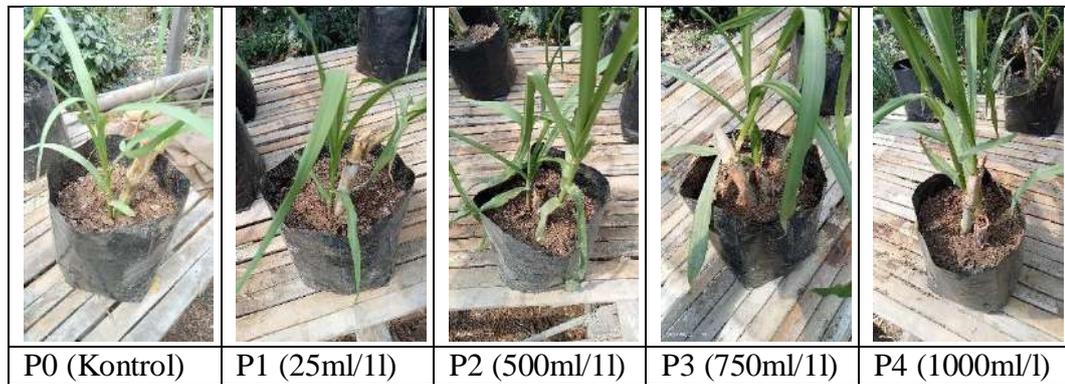
Gambar 2. Pengamatan Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*) perlakuan POP Pada 30 HST



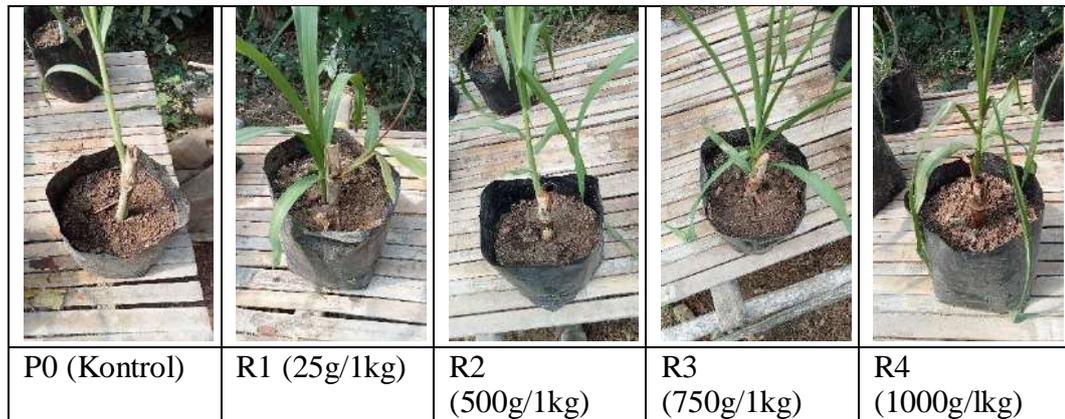
LAMPIRAN

Lampiran 6. Gambar Pengamatan Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)

Gambar 1. Pengamatan Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*) perlakuan POC Pada 40 HST



Gambar 2. Pengamatan Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*) perlakuan POP Pada 40 HST





KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp. Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi Skripsi

Nama : Mohamad Alvin Fauzi
NIM : 200602110003
Judul : Pengaruh Limbah Produksi Tepung Tapioka terhadap
Pertumbuhan Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)

No	Tim Cek Plagiasi	Tgl Cek	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc			
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc			
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si	5 Juni 2025	23%	
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc			

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi,

Prof. Dr. Evika Sandi Savitri,
M. P.
NIP. 19741018 200312 2 002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
Jalan Gajayana Nomor 50, Telepon (0341)551354, Fax: (0341) 572533
Website: <http://www.uin-malang.ac.id> Email: info@uin-malang.ac.id

JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 200602110003
Nama : MOHAMAD ALVIN FAUZI
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Jurusan : BIOLOGI
Dosen Pembimbing 1 : Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd
Dosen Pembimbing 2 : Dr. UMAIYATUS SYARIFAH, MA
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : PENGARUH LIMBAH CAIR TAPIOKA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN RUMPUT GAJAH (*Pennisetum purpureum*) DI DESA PETOK KECAMATAN MOJO KABUPATEN KEDIRI

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	24 Oktober 2023	Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd	Koreksi Bab 1 (revisi) dan bab 3, Bimbingan Bab 2	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
2	27 November 2023	Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd	Bimbingan Bab 1, 2 dan 3	Ganjil 2022/2023	Sudah Dikoreksi
3	01 Desember 2023	Dr. UMAIYATUS SYARIFAH, MA	Bimbingan Integrasi Al-Qur'an	Ganjil 2022/2023	Sudah Dikoreksi
4	04 Januari 2024	Dr. UMAIYATUS SYARIFAH, MA	Bimbingan Integrasi Al Quran	Ganjil 2023/2024	Belum Dikoreksi
5	12 Januari 2024	Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd	Persetujuan Naskah Proposal Skripsi	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
6	12 Januari 2024	Dr. UMAIYATUS SYARIFAH, MA	Persetujuan Naskah Proposal Skripsi	Genap 2023/2024	Belum Dikoreksi
7	05 Mei 2025	Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd	Bimbingan bab 4	Genap 2024/2025	Belum Dikoreksi
8	05 Mei 2025	Dr. UMAIYATUS SYARIFAH, MA	Bimbingan integrasi Al-Quran	Genap 2024/2025	Belum Dikoreksi



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
Jalan Gajayana Nomor 50, Telepon (0341)551354, Fax. (0341) 572533
Website: <http://www.uin-malang.ac.id> Email: info@uin-malang.ac.id

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Dosen Pembimbing 2

Dr. UMAIYATUS SYARIFAH, MA

Malang, 4 Juni 2025

Dosen Pembimbing 1

Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd



Kajur / Kaprodi,

Dr. Evita Sariji Savitri, M. P