

**PENGUNAAN PUPUK KANDANG KAMBING UNTUK
MENINGKATKAN PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
SAWI PAGODA (*Brassica narinosa* L.) SERTA
PEMANFAATANNYA SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN *E-POSTER***

Skripsi

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan

Lia Puspita Dewi

036121014



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS PAKUAN
2025**

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Penulis menyatakan bahwa skripsi yang berjudul: Penggunaan Pupuk Kandang Kambing untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L.) serta Pemanfaatnya sebagai Media Pembelajaran E-Poster adalah hasil karya penulis dengan arahan dosen pembimbing. Karya ilmiah ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Pendidikan. Sumber informasi yang dikutip karya ilmiah ini, baik dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan oleh penulis lain telah memenuhi etika penulisan karya ilmiah dengan disebutkan dalam teks dan tercantum dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat sesungguhnya, apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari skripsi ini melanggar undang-undang hak cipta, maka peneliti siap bertanggung jawab secara hukum dan menerima konsekuensinya.

Bogor, 25 juli 2025

Lia Puspita Dewi



LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Penggunaan Pupuk Kandang Kambing untuk
Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Sawi Pagoda
(*Brassica narinosa* L.) serta Pemanfatnya sebagai Media
Pembelajaran *E-Poster*

Peneliti : Lia Puspita Dewi

NPM : 036121014

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,



Dr. Munarti, M.Si.
NIP. 1.0212009586

Pembimbing II,



Dimas Prasaja, M.Si.
NIK. 1131118859

Diketahui Oleh :

Dekan FKIP
Universitas Pakuan,



Dr. Eka Suhardi, M.Si.
NIK. 1.0694021205

Ketua Program Studi
Pendidikan Biologi,



Dr. Rita Istiana, S.Si, M.Pd.
NIK 1.1213032623

Tanggal Lulus : 16 Juli 2025

HAK PELIMPAAHAN KEKAYAAN INTELEKTUAL

Kami yang bertanda tangan di bawah ini adalah para penyusun dan penanggung jawab skripsi yang berjudul "Penggunaan Pupuk Kandang Kambing untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L.) serta Pemanfaatnya Sebagai Media Pembelajaran E-Poster" yaitu :

1. Lia Puspita Dewi, Nomor Pokok Mahasiswa (036121014), Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan, selaku penulis skripsi dengan judul tersebut di atas.
2. Dr. Munarti, M.Si. Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan, selaku pembimbing skripsi dengan judul tersebut di atas.
3. Dimas Prasaja, M.Si. Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan, selaku pembimbing skripsi dengan judul tersebut di atas.

Secara bersama- sama menyatakan kesediaan dan memberikan izin kepada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pakuan untuk melakukan revisi, penulisan ulang, penggunaan data penelitian dan atau pengembangan skripsi ini untuk kepentingan pendidikan dan keilmuan. Demikian surat pernyataan ini dibuat dan ditandatangani bersama agar selanjutnya dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Bogor, 25 juli 2025

Yang Memberikan Pernyataan:

1. Lia Puspita Dewi



2. Dr. Munarti, M.Si



3. Dimas Prasaja, M.Si



ABSTRAK

Lia Puspita Dewi, 036121014. Penggunaan Pupuk Kandang Kambing untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L.) serta Pemanfaatnya sebagai Media Pembelajaran E-Poster. Skripsi. Universitas Pakuan. Bogor. di bawah Bimbingan Dr.Munarti, M.Si dan Dimas Prasaja, M.Si.

Sawi pagoda merupakan sayuran hijau yang bergizi dan memiliki permintaan pasar yang terus meningkat. Namun, hingga saat ini tanaman ini masih jarang dibudidayakan secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan budidayanya agar manfaat gizinya dapat lebih banyak dirasakan oleh masyarakat. Salah satu upaya tersebut adalah dengan memberikan pupuk kandang kambing yang memiliki kandungan unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) dan unsur hara mikro seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), dan seng (Zn) bersifat organik serta ramah lingkungan guna menunjang pertumbuhan sawi pagoda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.). Penelitian dilakukan di Kampung Pagelaran, Kabupaten Bogor, menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK), menggunakan 4 pengulangan dan 5 perlakuan ($P_0=0$ gram, $P_1=100$ gram, $P_2=150$ gram, $P_3=200$ gram, dan $P_4=250$ gram per tanaman). Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan berat basah. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata secara statistik ($p > 0,05$), namun secara rata-rata terdapat respon positif. Dosis 100 gram memberikan hasil terbaik pada jumlah daun 14 helai, lebar daun 3cm, dan berat basah 21 gram, sedangkan hasil 250 gram menghasilkan tinggi tanaman tertinggi 13,2cm. Penelitian dijadikan media pembelajaran berupa e-poster dan di validasi oleh ahli materi dan ahli media menunjukkan tingkat kelayakan tinggi yaitu materi 93% dan media 96% menjadikan e-poster sangat layak sebagai media pembelajaran Biologi.

Kata kunci: pertumbuhan, pupuk kandang kambing, RAK, sawi pagoda.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun proposal skripsi yang berjudul “Penggunaan Pupuk Kandang Kambing untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L) serta Pemanfaatannya sebagai Media Pembelajaran *E-Poster*”. Proposal ini diajukan sebagai salah satu syarat dalam penyusunan Skripsi selama penelitian dan penulisan proposal skripsi ini banyak sekali hambatan yang penulis alami.

Penulis menyadari bahwa proposal penelitian ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya bantuan, dukungan, bimbingan dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Munarti, M.Si, selaku dosen pembimbing 1 dan bapak Dimas Prasaja M.Si, selaku dosen pembimbing 2. Terimakasih atas bimbingan, arahan dan masukan yang diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik
2. Prof. Dr.Ir. H.Didik Notosudjono., M.Sc. selaku Rektor Universitas Pakuan
3. Ibu Dr. Rita Istiana, S.Si, M.Pd selaku Ketua Program Studi pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pakuan
4. Bapak Dr. Eka Suhardi, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan.
5. Bapak Lufty Hari Susanto, M.Pd, dosen wali yang telah membantu penulis dalam mengikuti dan menyelesaikan studi Pendidikan Biologi di Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan ini
6. Kepada seluruh dosen Pendidikan Biologi Universitas Pakuan, terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama ini. Sehingga penulis bisa mencapai di titik saat ini.
7. Kedua orang tua, kakak dan keluarga yang senantiasa memberikan dukunganserta doa yang mengiringi setiap langkah dan perjuangan penulis.

8. Kepada inisial RPM yang selalu hadir disetiap perjalanan penulis, senantiasa sabar, mengantar, mendampingi dan memberi semangat tanpa henti sejak awal kuliah hingga skripsi ini selesai.
9. Rekan-rekan mahasiswa seperjuangan Biologi angkatan 2021 yang saling memberikan semangat.
10. Seluruh pihak yang telah membantu, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan adanya saran dan kritik dari semua pihak guna menyempurnakan proposal ini agar lebih baik.

Bogor, 25 juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Pembatasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Deskripsi Teoritik.....	8
B. Penelitian Relevan.....	15
C. Kerangka Berpikir.....	17
BAB III METODE PENELITIAN	18
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	18
B. Alat dan Bahan Penelitian	18
C. Metode Penelitian.....	19
D. Prosedur Penelitian.....	20
E. Parameter Penelitian.....	23
F. Teknik Analisis Data	23
G. Langkah-Langkah Pembuatan Media Pembelajaran.....	24

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
A. Hasil Penelitian	27
B. Pembahasan.....	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
A. Kesimpulan	40
B. Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Kandungan Sawi Pagoda.....	10
Tabel 2 Jadwal Kegiatan	18
Tabel 3 Model Penelitian	20
Tabel 4 Capaian dan tujuan Pembelajaran	24
Tabel 5 Rancangan <i>E</i> -Poster	25
Tabel 6 Tingkat Kelayakan Media Pembelajaran.....	26
Tabel 7 Hasil rata-rata Parameter	27
Tabel 8 Hasil Uji ANOVA.....	28
Tabel 9 Parameter lingkungan.....	29
Tabel 10 Hasil Revisi Media Pembelajaran	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Sawi Pagoda	8
Gambar 2 Kerangka Berpikir	28
Gambar 3 Rata-Rata Berat Basah	28
Gambar 4 Rata-rata pH	29
Gambar 5 Skor Hasil Validasi	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil pengamatan	45
Lampiran 2 Hasil uji SPSS.....	49
Lampiran 3 SK bimbingan	52
Lampiran 4 Alat dan bahan penelitian	53
Lampiran 5 Proses kegiatan	55
Lampiran 6 Media Pembelajaran	57
Lampiran 7 Surat Validator Ahli Materi.....	58
Lampiran 8 Surat Validator Ahli Media	59
Lampiran 9 Hasil Validasi Ahli Materi	60
Lampiran 10 Hasil validasi Ahli Media	61

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pupuk merupakan salah satu kebutuhan penting bagi petani karena berperan dalam menyediakan nutrisi esensial bagi tanaman agar dapat tumbuh optimal. Baik pupuk organik maupun anorganik mengandung unsur hara yang dapat ditambahkan ke tanah atau langsung ke tanaman. Penambahan pupuk bertujuan untuk mencukupi kebutuhan nutrisi tanaman, mendukung pertumbuhan, dan meningkatkan hasil produksi (Hanifah & Asfi, 2020).

Pupuk selalu dipakai oleh para petani dalam membudidayakan tanaman agar membantu proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi lebih baik dan berkualitas. Masalah yang dihadapi saat ini adalah masih banyak petani yang memilih menggunakan pupuk anorganik yang sering disebut juga pupuk kimia, tersusun dari bahan mineral atau campuran zat kimia yang telah di olah sedemikian rupa agar mudah diserap oleh tanaman (Mansyur *et al.*, 2022). Kandungan nutrisi pada pupuk kimia tersedia dalam bentuk senyawa kimia atau anorganik yang mudah larut, sehingga dapat diserap dengan cepat dan mudah oleh akar tanaman, tiga komponen utama dalam pupuk anorganik adalah nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) (Utami, 2020). Tetapi apabila pemakaian pupuk kimia dipakai secara terus menerus dapat mengakibatkan dampak yang bisa merusak tanah serta bersifat negatif terhadap lingkungan (Saepuloh *et al.*, 2020).

Penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dapat merusak struktur tanah, menyebabkan ketidak seimbangan unsur hara tanah dan membuat tanah menjadi keras (Maula, 2023). Hal ini merupakan masalah yang perlu ditanggulangi, selain itu untuk memaksimalkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman serta upaya pelestarian lingkungan penggunaan pupuk organik dapat direkomendasikan. Penggunaan pupuk organik merupakan salah satu alternatif yang mengurangi penggunaan pupuk kimia, selain itu pupuk organik lebih ramah lingkungan.

Pupuk organik merupakan pupuk alami yang berasal dari sisa makhluk hidup, seperti kotoran hewan, sisa tumbuhan, limbah rumah tangga yang mengalami proses dekomposisi oleh adanya aktivitas mikroorganisme yang mengubah warna, tekstur, dan kadar air sehingga berbeda dengan bahan awalnya dan yang digunakan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Setiawan & Fadjar, 2023). Menurut Siregar (2023) penggunaan pupuk organik merupakan salah satu pendekatan yang berkelanjutan dalam sistem pertanian, dengan memanfaatkan bahan organik yang terbarukan seperti limbah organik pertanian hewan dan limbah organik lainnya sebagai pupuk yang dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia dan meminimalkan dampak negatifnya terhadap lingkungan.

Pupuk organik dapat memberikan banyak manfaat dalam meningkatkan kualitas tanah yaitu peningkatan kesuburan tanah dikarenakan pupuk organik yang diterapkan ke tanah memberikan sumber nutrisi yang melimpah termasuk nitrogen fosfor serta kalium, dan pupuk organikpun mengurangi risiko pencemaran lingkungan karena nutrisi bisa diurai oleh mikroorganisme tanah (Tarigan *et al.*, 2024). Salah satu pupuk organik yang dapat diolah dari limbah hewan yaitu pupuk kandang kambing.

Limbah kotoran dari ternak kambing masih banyak yang belum dikelola dengan baik. Limbah tersebut seringkali hanya ditumpuk begitu saja sehingga menimbulkan bau tidak sedap dan mencemari lingkungan sekitar. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah ternak kambing sebagai pupuk kandang organik menjadi solusi yang tepat, karena selain mengurangi pencemaran, juga dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman seperti sawi pagoda.

Pupuk kandang adalah jenis pupuk yang dihasilkan dari hewan ternak, yang terdiri dari kotoran padat (feses) yang tercampur dengan sisa makanan serta air kencing (urine). Pupuk kandang mengandung tidak hanya unsur makro, tetapi juga unsur mikro yang semuanya diperlukan oleh tanaman dan berfungsi dalam menjaga keseimbangan hara di dalam tanah (Hartati & Rachman, 2022). Pupuk kandang dari kotoran kambing adalah jenis pupuk organik yang umum

dijumpai, khususnya di area dengan banyak populasi kambing. Kotoran kambing ini sangat berguna sebagai bahan organik untuk membuat pupuk kandang karena kandungan nutrisinya yang cukup tinggi, kotoran tersebut juga tercampur dengan urine kambing yang menyimpan nutrisi penting (Aulia & Fitria, 2024).

Pupuk kandang kambing memiliki keistimewaan sebagai sumber nutrisi organik yang aman bagi tanaman karena tidak terlalu panas, sehingga tidak merusak akar. Selain itu, pupuk ini mampu memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan daya ikat air dan aerasi, serta mengandung mikroorganisme bermanfaat yang membantu penyerapan unsur hara. Ketersediaannya yang melimpah dan sering tidak dimanfaatkan secara optimal menjadikan pupuk kambing sebagai solusi ramah lingkungan dan ekonomis dalam mendukung pertanian berkelanjutan (Saepuloh *et al.*, 2020). Pupuk kandang kambing memiliki kandungan N 2,10%, P₂O₅ 0,66%, K₂O 1,97%, Ca 1,64%, Mg 0,60%, Mn 2,33 ppm, dan Zn 90,8 ppm (Peni *et al.*, 2023), sehingga cukup baik untuk diaplikasikan ke tanah dalam meningkatkan kesuburan. Menurut Azizah & Thamrin (2021) pemupukan pada pembudidayaan sayuran sangat penting untuk menunjang kebutuhan pangan dimasyarakat. Menurut Purwasih *et al.*, (2022) Sayuran merupakan kebutuhan sumber vitamin serta mineral yang diperlukan oleh tubuh. Walaupun kebutuhannya relatif dalam jumlah sedikit, fungsi vitamin dan mineral tidak dapat digantikan dengan jenis pangan yang lain.

Tanaman sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.) merupakan jenis sayuran yang termasuk kedalam keluarga Brassicaceae. Tanaman ini masih jarang ditemui di pasaran walaupun demikian, sawi pagoda memiliki harga jual yang lebih tinggi dari jenis sawi lainnya (Kakisina *et al.*, 2023). Menurut informasi dari CV Garuda Farm tahun 2020 yang dikutip dalam Arif (2020) total produksi sawi pagoda dalam satu tahun adalah 2.995,2 kg, sedangkan permintaan dari konsumen mencapai 3.000 kg. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan produksi sawi pagoda di Indonesia. Permintaan terhadap tanaman sawi ini mengalami peningkatan karena memiliki rasa yang lezat serta teksturnya

renyah sehingga disukai masyarakat, tetapi produksi sawi pagoda masih terbatas. Seiring dengan perkembangan zaman, semakin banyak hotel, restoran, dan supermarket yang menginginkan sawi pagoda, sehingga permintaan terus meningkat. Produksinya sawi pagoda cenderung menurun menyebabkan harga di pasaran melonjak tinggi. Produksi sawi di Indonesia pada tahun 2022 sebanyak 706.305 ton mengalami penurunan 2,9% dibanding pada tahun sebelumnya yang sebesar 727.467 ton (BPS, 2022). Selain berkontribusi terhadap pemenuhan kebutuhan pangan Masyarakat, pengembangan budidaya sawi pagoda juga memiliki kaitan erat dengan tujuan *Global Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya tujuan ke-2 yaitu *Zero Hunger*, dan Tujuan ke-12 yaitu *Responsible Consumption and Production*. Penelitian ini terkait peningkatan sayuran seperti sawi pagoda melalui pemanfaatan pupuk organik ramah lingkungan menjadi bagian dari upaya menciptakan sistem pertanian berkelanjutan dan inklusif. Usaha meningkatkan kualitas dan produktivitas sawi dengan sistem konvensional telah dilaksanakan oleh petani, namun hasilnya kurang optimal dan belum memuaskan (Ananda Putri & Koesriharti, 2023). Salah satu cara untuk meningkatkan produksi sayuran termasuk famili *Brassicaceae* yaitu menggunakan pupuk organik (Qonitah *et al.*, 2025).

Pupuk organik yang bisa dijadikan alternatif untuk meningkatkan produksi sawi pagoda adalah pupuk kandang kambing yang memiliki unsur hara makro seperti nitrogen (N) membantu pertumbuhan daun dan batang, fosfor (P) berperan dalam perkembangan akar dan pembentukan bunga, serta kalium (K) yang meningkatkan daya tahan tanaman terhadap penyakit dan stres lingkungan. Selain itu, pupuk ini juga mengandung unsur mikro seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), dan seng (Zn) yang berfungsi dalam pembentukan klorofil, aktivitas enzim, dan memperkuat jaringan tanamanyang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan produksi tanaman termasuk sawi pagoda. Hasil penelitian ini akan dibuat media pembelajaran berupa e-poster yang bisa dimanfaatkan oleh guru maupun siswa.

Media pembelajaran merupakan salah satu pendukung penting dalam keberhasilan pembelajaran, dikarenakan media pembelajaran adalah bahan yang digunakan dalam menyampaikan materi yang membantu memvisualisasikan agar mudah dipahami efektif dan efisien untuk mencapai tujuan pembelajaran (Harahap et al., 2023). Berdasarkan evaluasi media pembelajaran yang telah digunakan sebelumnya, banyak ditemukan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi secara visual dan kontekstual. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi media yang lebih menarik dan interaktif, salah satunya melalui e-poster yang mampu menyajikan informasi secara ringkas, visual, dan mudah dipahami sesuai dengan karakteristik belajar siswa saat ini..

E-Poster adalah media pembelajaran digital yang menggabungkan elemen visual dan teks untuk menyampaikan informasi secara ringkas dan menarik. Menurut Astutik *et al.*, (2023) melaporkan bahwa efektifitas media *E-Poster* dalam pembelajaran efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi kompleks. Agar penelitian ini dapat lebih mudah dimengerti dan menarik bagi peserta didik diperlukan penggunaan media pembelajaran visual yang informatif serta interaktif. *E-poster* merupakan pilihan yang tepat karena dapat menyampaikan informasi secara singkat, visual, dan terhubung dengan pertanyaan interaktif melalui barcode. Melalui e-poster ini, hasil penelitian disajikan dalam format yang mendidik untuk mendukung pembelajaran kontekstual yang berfokus pada perkembangan tumbuhan. Visualisasi yang sederhana dan interaktif dapat membantu siswa mengingat informasi dengan lebih baik (Ramli et al., 2022).

E-poster memungkinkan penggabungan informasi berupa teks, gambar dan diagram yang dapat mempermudah audiens memahami konsep pertumbuhan tanaman dan penerapan pupuk organik. *E-Poster* dirancang untuk memberikan informasi yang mudah dipahami dan aplikatif bagi siswa atau masyarakat yang ingin mempelajari manfaat dan cara penggunaan pupuk kandang kambing pada tanaman sawi pagoda. Berdasarkan uraian diatas perlu diadakannya penelitian terkait “Penggunaan Pupuk Kandang Kambing Untuk

Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Sawi Pagoda Serta Pemanfaatnya Sebagai Media Pembelajaran *E-Poster*”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang dikemukakan, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Pemanfaatan limbah kotoran kambing sebagai pupuk kandang kambing untuk meningkatkan pertumbuhan sawi pagoda (*Brassica narinosa*) masih terbatas
2. Perlu adanya media pembelajaran yang menarik, inovatif dan praktis mengenai materi pertumbuhan dan perkembangan di kelas XII

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka masalah penelitiannya hanya dibatasi pada:

1. Penggunaan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.)
2. Pembuatan media pembelajaran Biologi berupa *e-poster* pada materi Pertumbuhan dan Perkembangan Kelas XII dari hasil penelitian Pengaruh Pupuk Kandang kambing Terhadap Pertumbuhan sawi pagoda (*Brasica narinosa* L.) Sebagai Media Pembelajaran Biologi Berbasis *E-poster*

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana Pengaruh pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan sawi pagoda ?
2. Bagaimana pemanfaatan hasil dari penelitian ini sebagai bahan pembuatan media pembelajaran pada materi pertumbuhan dan perkembangan?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dikemukakan, maka tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis pengaruh pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan sawi pagoda (*Brassicaa narinosa* L.).

2. Membuat *e*-poster pada materi pertumbuhan dan perkembangan sebagai salah satu alternatif sumber belajar biologi.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat baik secara teoritis maupun secara praktis, seperti:

1. Bagi sekolah, penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan informasi tentang pertumbuhan sawi pagoda dengan menggunakan pupuk kandang kambing.
2. Bagi pengajar, penelitian ini dapat meningkatkan kompetensi dan profesionalisme guru, karena media *e*-poster dapat mempermudah guru dalam menyampaikan materi saat kegiatan belajar, sehingga diharapkan aktivitas belajar dan prestasi belajar peserta didik dapat meningkat.
3. Bagi peserta didik, *e*-poster hasil penelitian penggunaan pupuk kandang kambing pada pertumbuhan dan produksi sawi pagoda dapat menambah wawasan keilmuan secara kontekstual dan memudahkan peserta didik dalam memahami materi Pertumbuhan dan perkembangan.
4. Bagi masyarakat umum, hasil penelitian dapat menjadi edukasi bahwa kotoran kambing bisa dimanfaatkan sebagai pupuk serta sawi pagoda mudah ditanam.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teoritik

1. Karakteristik Morfologi dan Klasifikasi Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L.)



Gambar 1. Sawi pagoda
Sumber : Lia (2025)

Menurut Ananda Putri & Koesriharti (2023) sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.) merupakan tanaman sayuran yang masih terkenal baru di kalangan masyarakat Indonesia. Sayuran ini bisa disebut juga Takke Cai atau tatsoi. Sawi pagoda ini sangat memiliki banyak kandungan vitamin yang baik untuk kesehatan tubuh. Daun sawi berwarna hijau tua dengan batang yang hijau muda, pagoda berbentuk oval cekung mirip dengan sendok, posisi antar daun rapat dan membentuk unik seperti bunga mekar. Sawi pagoda berukuran kecil hingga sedang. Tanaman sawi pagoda merupakan bagian dari keluarga Brassicaceae yang memiliki kandungan gizi yang sangat baik, termasuk vitamin B kompleks, vitamin A, protein, kalsium, karbohidrat, magnesium, kalium dan asam sinolat. Bagian dari tanaman Sawi Pagoda yang biasanya dikonsumsi adalah daunnya.

Menurut *Plant of the world Online* (POWO), sawi pagoda memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Kelas	: Equisetopsida
Ordo	: Brassicales
Famili	: Brassicaceae
Genus	: <i>Brassica</i>
Spesies	: <i>Brassica narinosa</i> L.

Perakarannya berakar tunggang bercabang, akar yang berbentuk bulat panjang atau silindris tersebar pada semua arah dimana kedalamannya sekitar 30–50 cm (Gustianty & Saragih, 2020). sistem perakaran sawi pagoda yaitu perakaran tunggal, bercabang banyak membentuk bulat panjang hingga menyebar kesemua arah kedalam kurang lebih 0- 50 cm. Akar sawi pagoda berfungsi sebagai penyerap air juga zat makanan dari dalam tanah, dan akar tungguang pula yang menguatkan tumbuhnya tanaman sedangkan batang sawi pagoda berwarna hijau muda berfungsi sebagai penompang pembentuk daun (Wardani, 2018).

2. Kandungan Nutrisi dan Manfaat Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L.)

Sawi pagoda adalah jenis sawi yang kaya akan nutrisi dan antioksidan, yang dapat berfungsi sebagai pencegah kanker. Oleh karena itu mengkonsumsinya sangat bermanfaat untuk menjaga Kesehatan tubuh, daun sawi pagoda juga dapat digunakan sebagai pengobatan untuk berbagai penyakit, seperti gondok, menurunkan demam, memperbaiki gigi yang berlubang, menurunkan kolestrol, serta membantu mengurangi pertumbuhan sel kanker.. (Ikhsan *et al.*, 2023)

Kandungan nutrisi di sawi pagoda seperti kalsium, asam folat dan magnesium juga dapat mendukung kesehatan tulang. Sawi Pagoda sebagai bahan makanan sayuran mengandung zat-zat gizi yang cukup lengkap sehingga apabila dikonsumsi sangat baik untuk mempertahankan kesehatan tubuh.

Tabel 1. Kandungan sawi pagoda per100gram (Devi *et al.*, 2024).

NO	Komposisi	Jumlah
1.	Kalori	22.00 k
2.	Protein	2.20 g
3.	Lemak	0.30 g
4.	Karbohidrat	3.90 g
5.	Serat	2,8 g
6.	Kalsium (Ca)	210 mg
7.	Fosfor (F)	28 mg
8.	Besi (Fe)	1.50 mg
9.	Vitamin A	9.900 SI
10.	Vitamin B1	0.09 mg
11.	Vitamin B2	0.093 mg
12.	Vitamin C	130.0 mg

3. Pupuk Organik

Menurut Marwantika (2019), mengungkapkan bahwa pupuk organik adalah pupuk yang diproduksi dari bahan organik atau alami, lebih jelasnya pupuk organik adalah pupuk dengan susunan komposisi makhluk hidup seperti pelapukan pada sisa makanan, pelapukan pada hewan, serta pelapukan pada manusia, selain itu pupuk organik juga memiliki 2 bentuk yaitu pupuk organik bentuk padat dan pupuk organik bentuk cair.

Menurut Badih *et al.*, (2021) mengatakan bahwa penggunaan pupuk organik dapat jangka yang berkelanjutan dapat meningkatkan pemanfaatan dan dapat mencegahnya degradasi pada lahan. Secara kandungan pupuk organik memiliki fungsi kimia yang penting bagi pertumbuhan suatu tanaman serta pupuk organik juga menyediakan hara makro seperti nitrogen, fosfor, kalsium, kalium, magnesium serta

sulfur yang mana hara makro tersebut yaitu sangat berguna dan memiliki manfaat yang besar bagi pertumbuhan tanaman, selain terdapat unsur hara makro dalam pupuk organik terdapat juga unsur hara mikro seperti zink, tembaga, kobalt, barium, mangan dan besi meski dalam jumlah yang relatif.

4. Pupuk Kandang Kambing

Menurut Laura (2021) melaporkan bahwa pupuk kandang kambing adalah salah satu jenis pupuk organik yang diproduksi langsung dari kotoran kambing, hal tersebut karena kotoran kambing memiliki komposisi yang memenuhi untuk pertumbuhan tanaman, komposisi tersebut yaitu seperti unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan oleh tanaman, selain itu pupuk kambing juga memiliki kandungan unsur hara yang relatif tinggi sehingga sangat baik dijadikan salah satu alternatif dalam penanaman suatu tanaman dan pemanfaatan limbah kotoran kambing.

Pupuk kotoran kambing banyak dimanfaatkan oleh Masyarakat sebagai pupuk dasar pertaniannya karena dirasa pupuk organik kambing adalah satau pupuk yang mudah didapat dan dijumpai serta pengolahan dari kotoran kambing menjadi pupuk organik ini terbilang relative mudah dan terjangkau, sehingga pupuk organik ini dapat dengan mudah dimanfaatkan dan dipakai banyak oleh Masyarakat (Haris *et al.*, 2022)

Menurut Simanungkalit *et. al* (2006) mengatakan dalam bukunya bahwa pupuk kandang kambing memiliki tekstur yang khas, hal tersebut disebabkan oleh karena terdapat butira-butiran dari hasil proses pencernaan yang tidak dapat diurai secara fisik sehingga dapat mempengaruhi akan berpengaruh pada hasi dekomposisi dan proses pada penyediaan haranya. Menurut penulis yang sama, pupuk kandang kambing memiliki rasio C/N masih diatas angka 30, sedangkan rasio pupuk kandang kambing yang idela yaitu dengan rasio C/N <20 dengan begitu perlu adanya proses pengomposan agar dapat mencapai angka rasio C/N kurang dari kadar yang dianjurkan pada pupuk kandang

kambing, selain itu juga pupuk kandang kambing memiliki kadar air yang relatif lebih rendah dari pupuk kandang sapi dan memiliki kadar air yang lebih tinggi dari pupuk kandang ayam serta memiliki kadar kalium yang lebih tinggi dari pupuk lainnya.

5. Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Produksi

Tanaman

Menurut Widyasari *et al.*, (2022), Pertumbuhan tanaman sawi pagoda sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan yang saling berhubungan. Sebagai tanaman daun yang cepat tumbuh, sangat peka terhadap perubahan lingkungan sekitarnya. Beberapa diantaranya meliputi suhu, kelembapan, pH tanah, dan ketinggian tempat. Sawi pagoda

a. Suhu

Suhu merupakan faktor utama yang mengatur proses fisiologis tanaman, seperti fotosintesis, respirasi, dan penyerapan air. Sawi pagoda tumbuh optimal pada suhu 20-28°C. Suhu yang terlalu tinggi, seperti di dataran rendah, bisa mempercepat proses metabolisme, namun juga menyebabkan stres pada tanaman. Akibatnya, daun menjadi lebih kecil dan pertumbuhan tidak maksimal. Sebaliknya, suhu yang terlalu rendah di dataran tinggi juga dapat menghambat pertumbuhan sel dan memperlambat perkembangan tanaman

b. Kelembapan

Kelembapan udara yang ideal sangat penting untuk menjaga keseimbangan air dalam tubuh tanaman. Sawi pagoda pada kelembapan 70–80%, proses transpirasi berjalan seimbang dengan penyerapan air dari akar, sehingga tanaman tetap segar dan tidak mudah layu. Tanah yang memiliki kelembapan cukup juga membantu akar menyerap unsur hara secara efisien. Kelembapan yang terlalu rendah dapat membuat tanaman kehilangan air lebih

cepat, sedangkan kelembapan terlalu tinggi dapat memicu penyakit akar dan busuk batang

c. pH tanah

pH tanah memengaruhi ketersediaan unsur hara. Sawi pagoda menyukai tanah dengan pH antara 6 sampai 7, yaitu kondisi agak asam hingga netral. Pada pH ini, unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) tersedia dalam bentuk yang mudah diserap oleh akar. Jika pH terlalu rendah (masam), maka beberapa unsur penting akan terikat atau bahkan menjadi racun bagi tanaman, sebaliknya, pH terlalu tinggi bisa menyebabkan defisiensi hara karena unsur tersebut tidak larut dalam tanah (Aiman *et al.*, 2021).

d. Ketinggian tempat

Ketinggian tempat sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman karena semakin tinggi atau semakin rendah tempat maka terjadi beberapa perubahan suhu serta kelembapan. sawi pagoda umumnya tumbuh paling baik pada ketinggian antara 500 hingga 1.200 meter di atas permukaan laut (mdpl), di mana suhunya lebih sejuk dan tingkat kelembapan umumnya konsisten (Rika Widianita, 2023)

6. Media Pembelajaran E-Poster

Menurut Siregar *et al.*, (2022) melaporkan bahwa media berasal dari kata “Medium” yang secara harfiah dapat diartikan sebagai perantara atau pengantar. Dalam hal ini media pembelajaran bersifat perantara antara materi pembelajaran dengan pemahaman peserta didik dalam proses pembelajaran di kelas. Media pembelajaran juga dapat memicu serta menumbuhkan sikap belajar pada peserta didik, media pembelajaran tersebut juga memiliki sifat yang penting dalam proses pembelajaran, karena melalui media pembelajaran siswa dapat memahami dan menguatkan konsep materi pembelajaran yang diberikan oleh guru.

Perkembangan zaman dan perkembangan teknologi saat ini yang semakin pesat, dalam bidang pendidikan pun akan sangat berpengaruh, salah satunya dalam media pembelajaran berbasis teknologi. Media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perhatian, dan minat peserta didik dalam kegiatan belajar mengajar (Arsyad, 2020). Salah satu bentuk media pembelajaran yang berkembang seiring kemajuan teknologi informasi adalah media e-poster.

E-poster atau *electronic* poster merupakan poster digital yang disajikan dalam format visual menggunakan perangkat elektronik, seperti komputer, tablet, atau proyektor. Media ini menggabungkan kekuatan visualisasi dari poster konvensional dengan fleksibilitas teknologi digital yang memungkinkan interaktivitas dan daya tarik lebih besar bagi peserta didik (Sari & Nugraheni, 2020). Sebagai media pembelajaran, e-poster memiliki peran penting dalam menyampaikan informasi secara ringkas, padat, dan menarik. Konten yang ditampilkan biasanya melibatkan teks singkat, gambar ilustratif, grafik, maupun simbol visual lain yang dirancang untuk memudahkan pemahaman konsep oleh siswa, dibandingkan dengan media cetak, e-poster juga memungkinkan penyampaian materi dengan dukungan multimedia seperti animasi atau hyperlink ke sumber belajar lain, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan interaktif (Hasanah & Suyanto, 2021).

Menurut Aspahani *et al.*, (2020) media visual seperti poster dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik karena mengandalkan kekuatan pesan visual yang lebih mudah dicerna oleh otak. Dalam bentuk digital, e-poster juga dapat disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran, baik dari segi isi, desain, maupun tingkat interaktivitas, yang menjadikannya media yang fleksibel untuk digunakan dalam pembelajaran di berbagai jenjang Pendidikan, selain itu dapat

membantu memudahkan guru dalam menyampaikan konsep materi pembelajaran. Melalui e-poster peserta didik dalam proses pembelajaran dapat memahami materi pembelajaran secara singkat dan dalam waktu yang sedikit, karena e-poster memiliki tampilan yang menarik serta ringkas. *E*-poster juga dapat berfungsi sebagai sarana penyalur yang memiliki sifat ajakan, pemberian saran, tidak sedikit juga bahkan yang memperkenalkan sesuatu pada orang yang melihatnya.

B. Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Saepuloh *et al.*, (2020) tentang dampak kombinasi dosis pupuk kandang ayam dan pupuk kandang kambing terhadap perkembangan dan hasil sawi pagoda (*Berassica narinosa* L.) berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, penggunaan kombinasi dosis pupuk kandang ayam dan kandang kambing menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil sawi pagoda. Dosis yang optimal untuk pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pagoda adalah dengan dosis 225 gram tan⁻¹ pupuk kandang kambing.

Penelitian yang dilakukan oleh Rahmah & Zuslia (2024) mengenai pengaruh pemberian pupuk kandang kambing dan poc bongol pisang terhadap pertumbuhan dan hasil sawi pagoda (*Brassica narinosa* L). Berdasarkan penelitian yang dilakukan bahwa pupuk kandang kambing berpengaruh nyata pada tinggi tanaman pada umur 28 hari setelah tanam (HST) dan pengaruh sangat nyata pada umur 30 hari setelah tanam (HST), 42 hari setelah tanam (HST), 40 hari setelah tanam (HST) dan berpengaruh sangat nyata pada diameter batang, berat basah, dan berat kering.

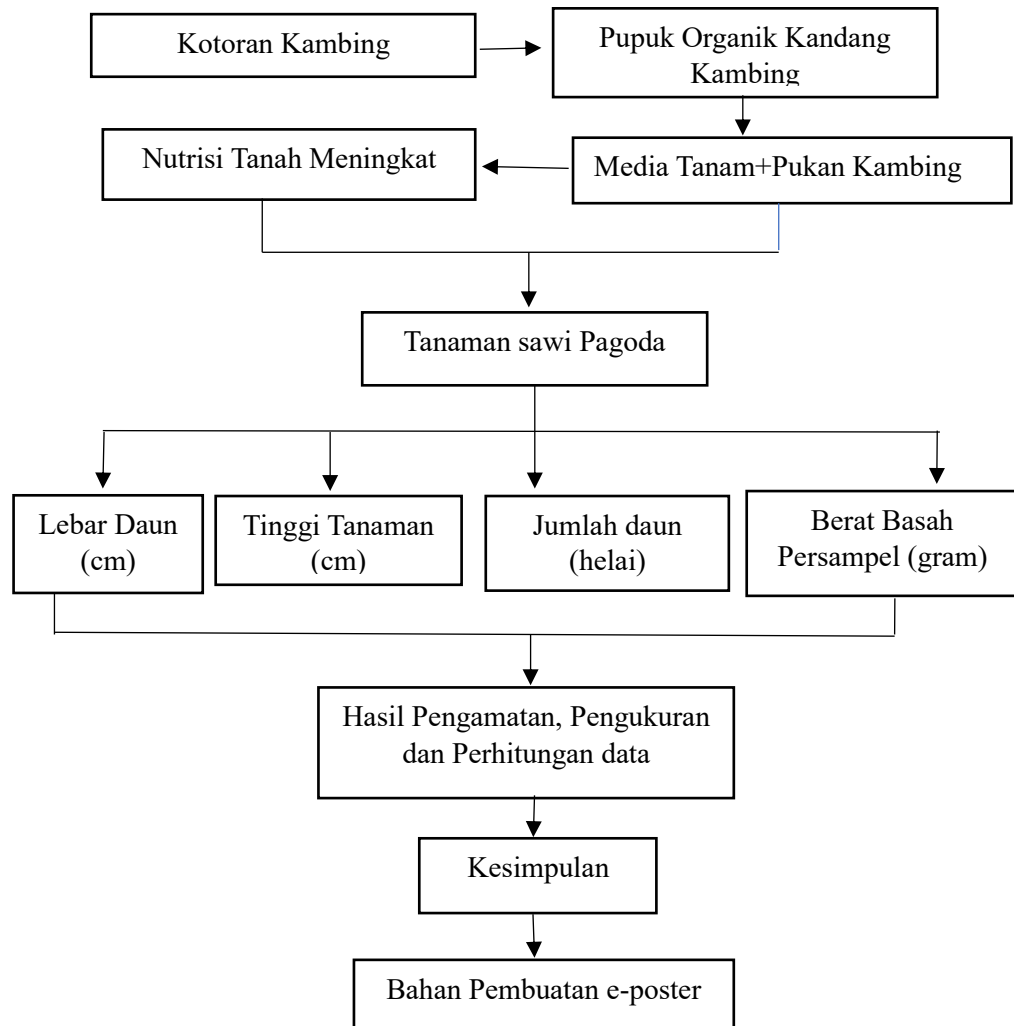
Dalam sebuah penelitian yang dikerjakan oleh Ikhsan, *et al.*, (2023) diteliti bagaimana pengaruh pemberian takaran pupuk organik dari kotoran kambing serta tingkat kepekatan POC terhadap perkembangan juga hasil panen sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.) dari riset yang sudah dijalankan, pemakaian dosis pupuk organik dari kotoran kambing terbukti berpengaruh besar pada banyaknya jumlah daun. Ukuran lingkaran tanama, berat segar, berat akar, juga berat yang menyusut pada tanaman sawi pagoda. Hasil paling baik didapatkan

dari perlakuan P3 (dengan takaran pupuk kandang kambing sebanyak 30ton/ha), yang memperlihatkan hasil rata-rata paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Penelitian yang dilakukan oleh (Khairunnisa *et al.*, 2023) mengenai pengaruh pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor* L). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa perlakuan pupuk kambing berpengaruh nyata terhadap parameter bobot segar, volume akar, bobot konsumsi, dan produksi per-*polybag*. Dosis pupuk kandang kambing yang memberikan pengaruh yang terbaik yaitu 15ton/ha dengan jumlah produksi 39,88 g/*polybag*.

Penelitian yang dilakukan oleh Ansa, (2021) mengenai pertumbuhan dan hasil paprika (*Capsicum annuum*) terhadap tingkat kotoran kambing di negara bagian rivers, nigeria selatan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bahwa tanaman sawi pagoda yang diberi pupuk kandang kambing menunjukkan peningkatan signifikan dalam hal tinggi tanaman, jumlah daun dan ukuran tajuk tanaman dibandingkan dengan control (0 ton/ha). Pertumbuhan terbaik tercatat pada dosis 15ton/ha dimana tanaman paprika memiliki pertumbuhan vegetatif yang paling cepat dan kuat. Buah paprika yang dihasilkan pada dosis 15ton/ha juga memiliki ukuran lebih besar dan berat rata-rata perbuah yang lebih tinggi menunjukan bahwa aplikasi pupuk pada dosis ini tidak hanya meningkatkan kauntitas tetapi juga kualitas hasil.

C. Kerangka Berpikir



Gambar 2. Skema Kerangka

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tinjauan pustaka, maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

H_0 : Tidak ada pengaruh pemberian pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.)

H_1 : Adanya pengaruh pemberian pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini mengenai eksperimen murni tentang penggunaan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.). penelitian ini dilakukan di Lokasi Kampung Pagelaran, Desa Sadeng Kolot Kecamatan Leuwisadeng, Kabupaten Bogor. Dilaksanakan di bulan Desember 2024 s.d Januari 2025. Adapun jadwal kegiatan tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2 Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	2024				2025					
		Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
1	Observasi										
2	Penyusunan Proposal										
3	Seminar Proposal										
4	Penelitian Lapangan										
5	Pengolahan Data Penelitian										
6	Pembuatan Media Pembelajaran										
7	Validasi dan Revisi Media										
8	Penyusunan Skripsi										

B. Alat dan Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini, alat yang di dgunakan adalah *polybag* ukuran 30 x30 cm sebagai tempat atau wadah media tanaman , sekop atau cangkul untuk menghomogen kan tanah, kertas label untuk menandai *polybag*, penggaris mengukur tanaman, *Hygrometer* digital untuk mengukur temperatur halaman rumah, soil tester mengukur pH tanah, timbangan digital untuk menimbang pupuk kandang kambing dan hasil tanaman sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.), timbangan manual untuk menimbang tanah, laptop sebagai alat hitung dengan menggunakan aplikasi SPSS, kamera ponsel untuk dokumentasi, alat tulis,

papan jalan, yang diperlukan ketika penelitian. Adapun penelitian ini menggunakan bahan berupa limbah kotoran kambing sebagai pupuk organik kandang sekaligus penambah nutrisi pada tanaman sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.). Benih sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.) tanaman yang digunakan dalam penelitian, tanah atau media tanam tempat tumbuh berkembangnya tanaman, dan air untuk menyiram tanaman.

C. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan metode yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) dipilih karena kondisi lingkungan tidak homogen. Penelitian ini menggunakan sebanyak 5 perlakuan dan 4 pengulangan, sehingga diperoleh satuan percobaan 20 yang terdiri dari 2 tanaman, sehingga terdapat 40 tanaman percobaan. Penempatan perlakuan dilakukan secara acak dalam setiap kelompok dilakukan agar hasil percobaan lebih adil dan tidak bias. Adapun perlakuannya adalah pemberian pupuk kotoran kambing dengan 5 perlakuan untuk setiap media, yaitu:

P0 = Media tanam + tanpa pemberian pupuk kandang kambing
(Kontrol)

P1 = Media tanam + 100 gram pupuk kandang kambing

P2 = Media tanam + 150 gram pupuk kandang kambing

P3 = Media tanam + 200 gram pupuk kandang kambing

P4 = Media tanam + 250 gram pupuk kandang kambing

Selanjutnya penentuan jumlah pengulangan digunakan rumus Ferderer sebagai berikut.

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

$$5(r-1) \geq 15$$

$$5r - 5 \geq 15$$

$$5r \geq 15 + 5$$

$$5r \geq 20$$

$$r \geq 4$$

keterangan :

t = banyaknya perlakuan

r = banyaknya pengulangan.

Tabel 3 Model Penelitian Rancangan Acak Kelompok

Perlakuan	Ulangan			
	1	2	3	4
P0	U1	U2	U3	U4
P1	U2	U3	U4	U0
P2	U3	U4	U0	U1
P3	U4	U0	U1	U2
P4	U0	U1	U2	U3

Keterangan :

P : Perlakuan

U : Ulangan

Berikut adalah rumus metode RAK menurut Nugroho (2008) :

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \rho_j + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

- i : perlakuan 1, 2, 3, 4, 5
- j : ulangan 1,2,3,4
- Y_{ij} : nilai pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
- μ : rata-rata hasil pengamatan
- T_i : pengaruh perlakuan ke-i
- ρ_j : pengaruh kelompok (blok) ke-j
- ε_{ij} : galat atau error pada perlakuan ke-i dan kelompok ke-j

D. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan pupuk kandang kambing

Proses pembuatan pupuk kandang kambing yang digunakan yaitu dengan mengumpulkan kotoran kambing di lokasi sekitar yang masih segar dari kandang yang diperoleh, lalu pastikan kotoran kambing ataupun kandang tersebut tidak terkontaminasi dengan bahan dan zat-zat kimia yang berbahaya. Setelah itu pupuk kambing yang sudah terkumpul sekitar 40 karung dibawa ke UPPO (unit pengolahan pupuk organik), untuk

meningkatkan dan mempercepat pelapukan kotoran kambing dicampur dengan 10 karung sekam padi kering, perbandingan ini sekitar rasio 4;1(pupuk:sekam) yang bertujuan untuk menyeimbangkan kadar air dan karbon. Sekam padi memiliki kandungan C organik tinggi dan berfungsi sebagai penyerap kelembapan, serta mencegah kepadatan bahan yang berlebih selama proses dekomposisi (Setyorini *et al.*, 2019). Pembuatan pupuk kandang kambing di fermentasi secara alami yang dibantu aktivator seperti EM4 agar mempercepat pelapukan , lalu diadukan secara merata dan dibiarkan membusuk secara alami di dalam UPPO selama kurang lebih 1 sampai 2 bulan. Pengadukan dilakukan satu kali setiap 15 hari untuk menjaga sirkulasi udara dan memastikan pelapukan secara merata. Setelah 7 minggu pupuk dianggap matang apa bila terjadi perubahan warna menjadi coklat kehitaman, tidak mengeluarkan bau menyengat dan tidak panas ketika dipegang. Tekstur menjadi remah dan lebih ringan ini dianggap pupuk yang sudah matang serta dapat diaplikasikan ketanaman.

2. Penyemaian benih sawi Pagoda

Benih sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.) yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih bermerek *Seribuan* karena benih tersebut dinilai sehat, berkualitas, dan berasal dari sumber yang terpercaya. Benih dipilih dengan kriteria berukuran seragam, berwarna cerah, serta tidak memiliki kerusakan fisik. Sebelum ditanam, benih direndam dalam air selama 30 menit. Perendaman ini berfungsi untuk mempercepat perkecambahan sekaligus menyeleksi benih. Benih yang tenggelam dianggap baik dan digunakan untuk penanaman, sedangkan benih yang mengapung tidak digunakan karena tidak layak tanam.

Media tanam untuk penyemaian dipersiapkan dengan cara menjemurnya terlebih dahulu di bawah sinar matahari agar kelembaban berkurang dan media menjadi lebih steril. Wadah yang digunakan adalah tray semai, benih ditanam satu per satu ke dalam lubang kecil pada media, kemudian ditutup tipis dengan media semai. Selama masa penyemaian, tray semai diletakkan di tempat teduh yang tidak terkena sinar matahari

langsung. Proses penyemaian berlangsung selama 14 hari, dengan penyiraman dilakukan sesuai kebutuhan berdasarkan kondisi media agar benih tetap tumbuh optimal.

3. Pindah Tanaman sawi pagoda

Bibit sawi pagoda yang telah disemai berumur 20 hari setelah semai dan telah memiliki 4 helai daun dapat di pindahkan ke media tanam di *polybag* dengan ukuran *polybag* 30x30 serta sudah dilakukan pelabelan, dan menyiapkan media tanam dan pupuk kandang kambing yang akan ditimbang terlebih dahulu untuk dimasukkan ke dalam *polybag*. Media tanam atau tanah yang akan digunakan sebanyak 2 kilogram untuk semua *polybag* dan pupuk kandang kambing ditimbang sesuai dengan perlakuannya masing-masing, kemudian dicampurkan dan di homogenkan. Membuat lubang kecil pada media tanam yang di *polybag* untuk memasukan bibit kedalamnya, setelah itu memindahkan dan memasukan bibit dengan cara hati-hati agar tidak merusak bibit yang akan ditanam.

4. Pemeliharaan dan Pengamatan sawi Pagoda

Pemeliharaan media tanam *polybag* ditempatkan di tempat yang cukup untuk mendapatkan sinar matahari, serta tanaman disiram setiap sehari 2 kali penyiraman yaitu pagi dan sore hari. Serta selalu memastikan agar media tanam *polybag* tetap lembab. Apabila terdapat gulma disekitar tanaman seperti tanaman liar yang tumbuh, yaitu harus segera ditanggulangi dengan cara mencabutnya. Pengamatan dilakukan selama 7 minggu setelah tanam dan disetiap minggunya dilakukan pengukuran.

5. Panen

Panen dilakukan ketika atanaman sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.) berumur 40-50 hari setelah dipindahkan ke *polybag* dengan ditandai hasil produksi sawi pagoda pada daunnya tumbuh lebat.

E. Parameter Penelitian

Pengamatan dilakukan setiap minggu selama 7 minggu, dengan variabel pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, dan lebar daun (Aisyah, 2024).

1. Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman dimulai setelah tanmaan berumur 2 MST, setiap satu kali seminggu selama 7 minggu dengan menggunakan penggaris. Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah sampai dengan titik tumbuh yang paling tinggi.

2. Jumlah Daun (helai)

Jumlah daun yang dihitung mulai dari daun buka yang telah membuka sempurna sampai daun yang paling tua, dilakukan sama seperti tinggi tanaman yaitu seminggu satu kali selama 7 minggu. Perhitungan dimulai saat awal pindah tanam hingga panen.

3. Lebar Daun (cm)

Pengambilan data lebar daun dilakukan dengan cara memilih daun paling lebar diantara daun yang lainnya. Kemudia setelah itu diukur menggunakan penggaris biasa.

4. Berat Basah Pertanaman (gram)

Setelah panen, membersihkan tanah-tanah yang masih nempel pada akar sawi pagoda, kemudian setelah dibersihkan berat basah pertanaman bisa ditimbang menggunakan timbangan digital. kemudian langsung dicatat berat basah pada setiap tanaman.

F. Teknik Analsisi Data

Data dianalisis terlebih dahulu menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* untuk mengetahui distribusi data (normalitas) dan *Levene's test* untuk mengetahui homogenitas data. Untuk menguji hipotesis menggunakan *One Way Anova*. Analisis ANOVA bertujuan untuk mendapat Kesimpulan mengenai perlakuan berdasarkan taraf signifikan 5 %. Apabila terdapat pengaruh nyata perlakuan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Untuk menganalisis data dibantu menggunakan *software SPSS (Statistical Product and Service Solution)* 26.

G. Langkah-Langkah Membuat Media Pembelajaran

1. Mengumpulkan Informasi

Hasil penelitian yang telah dilakukan selanjutnya akan dimanfaatkan dalam pembuatan *e-poster* sebagai media pembelajaran siswa SMA khususnya Kelas XII. *e-poster* ini berisi tentang Pertumbuhan dan Perkembangan tanaman.

Satuan Pendidikan : SMA

Mata pelajaran : Biologi

Kelas/ Semester : XII/1

Tema : Pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan

Tabel 4 Capaian dan Tujuan Pembelajaran

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Pada akhir fase F, peserta didik memiliki kemampuan mendeskripsikan struktur sel serta bioproses yang terjadi seperti trasfor membran dan pembelahan sel, menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut, memahami fungsi enzim dan mengenal proses metabolisme yang terjadi dalam tubuh; serta memiliki kemampuan menerapkan konsep pewarisan sifat, pertumbuhan dan perkembangan, mengevaluasi gagasan baru mengenai evolusi, dan inovasi teknologi biologi.	1. Peserta didik mampu menjelaskan pengertian dari pertumbuhan dan perkembangan beserta contohnya dari tanaman sawi pagoda. 2. Peserta didik mampu menganalisis faktor internal dan faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan tanamansawi pagoda. 3. Peserta didik mampu menganalisis pengaruh Penggunaan pupuk organik kotoran kambing dalam pertumbuhan tanaman sawi pagoda 4. Peserta didik mammpu menganalisis manfaat penggunaan pupuk organik kotoran kambing terhadap pertumbuhan tanaman

2. Desain Produk

Desain media pembelajaran disajikan dalam bentuk *e-poster*, yang menampilkan hasil Pertumbuhan sawi pagoda disertai gambar-gambar serta deskripsi. Adapaun tahapan pembuatan *e-poster* sebagai berikut :

- a. Penyusunan pokok materi yang akan dibuat berdasarkan hasil penelitian eksperimen yang telah dilakukan pada percobaan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan sawi pagoda
- b. Pembuatan *draft* kasar yang meliputi bentuk rancangan *e-poster* penempatan tata letak desain ini. Materi yang dimuatkan yaitu Pengertian pupuk kandang kambing, pertumbuhan sawi pagoda.
- c. Editing dan perbaikan desain *e-poster*

Tabel 5 Rancangan desain awal media pembelajaran *e-poster*

Desain	Keterangan
Pendahuluan	a. Judul <i>E-poster</i> b. Identitas Institusi
Isi	a. Latar Belakang b. Tujuan c. Parameter tanaman d. Hasil dari Penelitian e. Gambar-gambar sawi sesuai dengan perlakuan
Penutup	a. Kesimpulan b. Soal game c. Nama Peneliti d. Dosen Pembimbing
Fungsi	Dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang fleksibel, dapat dipelajari baik kapanpun dan dimanapun

3. Uji Kelayakan *E-Poster*

Media pembelajaran selanjutnya akan diujikan kepada validator yaitu ahli materi dan ahli media untuk mengetahui kelayakan *e-poster* untuk di jadikan media pembelajran biologi bagi peserta didi kelas XII SMA. Validasi pembelajran dilakukan oleh 2 orang validator yaitu 2 dosen Pendidikan biologi FKIP universitas pakuan. Sekala pengukuran yang dilakukan yaitu sekala *likert* dengan 4 kriteria yang terdiri atas sangat baik (4), baik (3), kurang baik (2), dan tidak baik (1).

Analisis data hasil validasi dari validator kemudian dianalisis menggunakan rumus

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100$$

Keterangan :

P : Persentasi kelayakan

X : Jawaban skor validitas

Xi : Jawaban tertinggi

Kemudian, hasil yang diperoleh selanjutnya dikategorikan sesuai tabel 5 menurut (Wakhyudin & Permatasari, 2017) sebagai berikut :

Tabel 6 Tingkat Kelayakan Media Pembelajaran

No	Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
1	81,00% – 100,00%	Sangat valid, dapat digunakan tanpa revisi
2	61,00% – 80,00%	Cukup valid, dapat digunakan dengan revisi kecil
3	41,00% – 60,00%	Kurang valid, dapat digunakan dengan banyak revisi
4	21,00% – 40,00%	Tidak valid, belum dapat digunakan masih memerlukan revisi
5	00,00% – 20,00%	Sangat tidak valid, tidak boleh digunakan

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

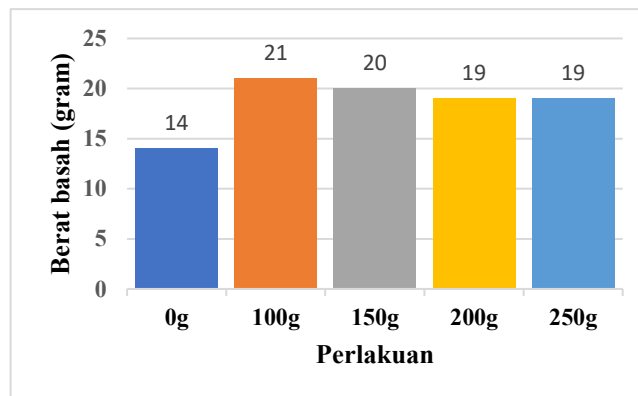
1. Hasil Pengamatan

Pada penelitian mengenai penggunaan pupuk kandang kambing untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.) secara rata-rata pertumbuhan sawi pagoda menunjukkan perbedaan antar perlakuan dosis pupuk kandang kambing. Parameter utama yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan Berat basah. Sehingga di peroleh hasil data yang disajikan pada Tabel 7 dan Gambar 3 sebagai berikut.

Tabel 7 hasil rata rata tinggi tanaman, lebar daun jumlah daun

Pupuk Kambing (g)	Parameter		
	Tinggi Tanaman (cm)	Lebar Daun (cm)	Jumlah Daun (Helai)
0	11,3	2,6	10
100	12,2	3	14
150	12,7	2,8	13
200	13,1	2,8	12
250	13,2	2,8	12

Berdasarkan data dan hasil yang telah diperoleh, secara rata-rata sawi pagoda menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan pertumbuhan dengan pemberian pupuk kandang kambing. Hal ini terlihat dari parameter yang diamati, yaitu jumlah daun, lebar daun, dan tinggi tanaman. Perlakuan dengan dosis 100 gram menghasilkan rata-rata terbaik untuk jumlah serta lebar daun, yang mengindikasikan bahwa pada dosis ini tanaman menerima nutrisi dalam jumlah yang cukup untuk mendukung pembentukan daun secara optimal. Sementara itu, dosis 250 gram menghasilkan tinggi tanaman tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Di sisi lain, perlakuan tanpa pupuk 0 gram memberikan hasil rata-rata terendah pada seluruh parameter.



Gambar 3. Rata rata berat basah

Gambar 3 diatas menunjukkan rata-rata berat basah tertinggi sawi pagoda pada perlakuan 100 gram mencapai 21 gram, kemudian disusul oleh perlakuan 150 gram berat basah yaitu 20 gram. Perlakuan 200 gram dan 250 gram memiliki berat basah masing-masing 19 gram, sedangkan rata rata berat basah terendah pada perlakuan 0 gram yaitu 14 gram.

2. Analisis Anova

Berdasarkan hasil uji normalitas (Lampiran 2a) dan uji homogenitas (lampiran 2b) dapat dilihat bahwa parameter tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun dan berat basah tanaman memiliki persebaran data yang normal dan homogen. Setelah dilakukan uji Normalitas dan uji homogenitas, selanjutnya data penelitian dilakukan uji ANOVA pada setiap parameternya dengan hasil yang disajikan tabel 8.

Tabel 8 Hasil uji ANOVA pada data pengamatan tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun dan berat basah

Parameter	Derajat Bebas Perlakuan	Derajat Bebas Galat	F _{tabel}	F _{hitung}	Sig
Tinggi Tanaman	5.546	1.387		0.78	0.989
Lebar Daun	3.761	0.940	2.64	2.048	0.199
Jumlah Daun	143.150	35.788		1.590	0.333
Berat Basah	257.150	64.287		1.188	0.109

Tabel 8 menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang kambing dengan perlakuan yang berbeda pada tanaman sawi pagoda mengindikasikan tidak adanya perbedaan yang berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi

tanaman, lebar daun, jumlah daun dan berat basah tanaman. Hal ini dapat disimpulkan karena pada semua parameter tidak memiliki hasil nilai Fhitung yang lebih besar di bandingkan Ftabel ($F_{hitung} > F_{tabel}$) dan nilai sig yang lebih besar dari 0,05 ($sig > 0,05$). Hipotesis H_1 di tolak dan H_0 diterima, pengujian ANOVA yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang berpengaruh nyata pada beberapa perlakuan pupuk kandang kambing terhadap sawi pagoda pada parameter tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun dan berat basah, maka dari itu tidak dilakukan uji lanjut DMRT.

3. Parameter Lingkungan

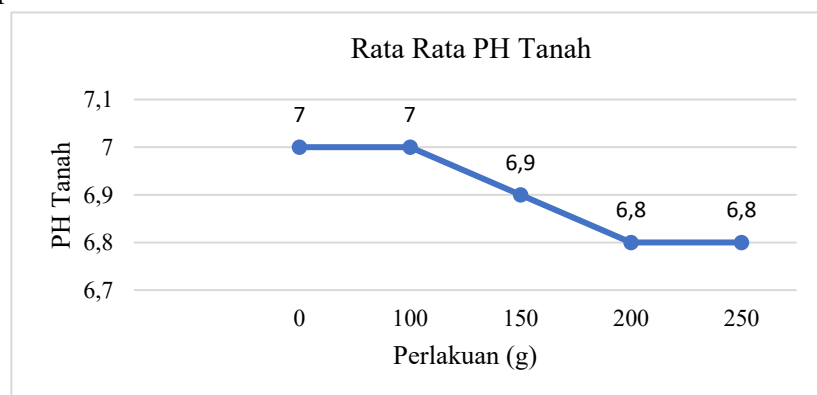
a. Suhu dan Kelembapan

Tabel 9 Parameter lingkungan suhu dan kelembapan

Parameter Lingkungan	minggu ke							Rata-Rata
	1	2	3	4	5	6	7	
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	28	29	29	30	31	28	30	29
Kelembapan (%)	81	85	80	67	65	80	68	75

Pada Tabel 9 diatas adalah data hasil pengamatan parameter lingkungan perminggu. Rata - rata suhu dan kelembapan selama 7 minggu yaitu suhu sebesar 29°C , sementara kelembapan mencapai 75%.

b. pH Tanah



Gambar 4. Rata-rata pH tanah

Dapat dilihat gambar 4 diatas merupakan hasil rata-rata pH tanah selama pengamatan 7 minggu. pH tanah 7 dapat dikatakan netral dimiliki oleh perlakuan tanpa pupuk kandang kambing 0 gram dan 100 gram pupuk kandang kambing, sedangkan perlakuan 150 gram memiliki rata-rata pH yang menurun yaitu 6,9. Serta perlakuan 200 gram dan perlakuan 250 gram memiliki rata rata pH sekitar 6,8.

4. Uji Kelayakan Media Pembelajaran

Hasil mengenai penggunaan pupuk kandang kambing untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi sawi pagoda ini dibuat menjadi sebuah media pembelajaran dalam bentuk e-poster. Selanjutnya divalidasi oleh ahli untuk mengukur tingkat kelayakan e-poster tersebut. Komentar dan saran dari ahli sangat diperlukan untuk mengetahui kekurangan e-poster yang telah dibuat. Uji kelayakan dilakukan oleh dua orang validator (ahli materi dan ahli media), diantaranya ahli materi Aip M. Irpan M.Si., dan ahli media Lufty Hari Susanto, M.Pd.

Validasi yang dilakukan oleh ahli materi mencakup penilaian dari aspek konten atau isi, yang meliputi kesesuaian materi dalam media pembelajaran dengan capaian pembelajaran dan kompetensi yang diharapkan sesuai Kurikulum Merdeka. Penilaian ini penting untuk memastikan bahwa seluruh informasi yang disajikan dalam media pembelajaran, khususnya e-poster interaktif, telah sesuai dengan konsep sains yang benar dan tidak menimbulkan kesalahpahaman bagi peserta didik.

Sementara itu, validasi oleh ahli media dilakukan untuk mengevaluasi aspek teknis penyajian, seperti alur penyampaian materi, kelengkapan elemen grafis dan informatif, konsistensi tampilan, pemilihan warna dan font, serta daya tarik visual secara keseluruhan. Penilaian ini membantu memastikan bahwa media tidak hanya akurat dari sisi isi, tetapi juga menarik, mudah dipahami, dan mendukung proses belajar siswa secara efektif. Kedua bentuk validasi ini berperan

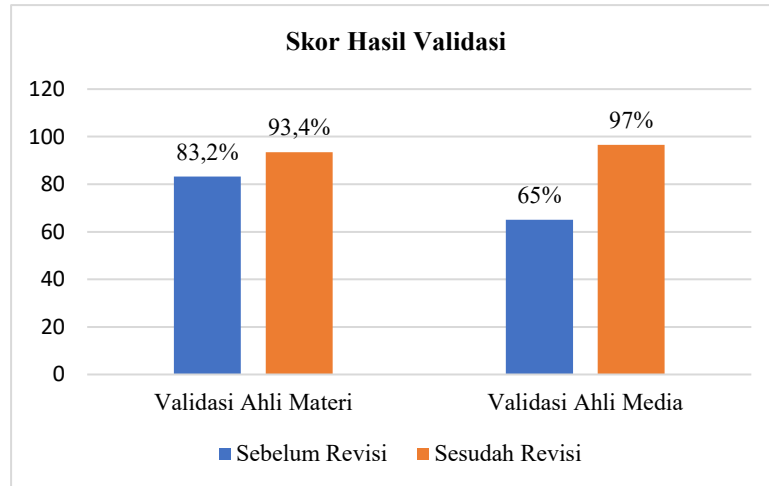
penting dalam menyempurnakan media pembelajaran sebelum digunakan dalam proses belajar mengajar. Umpan balik dan saran perbaikan dari para ahli digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi terhadap konten maupun desain e-poster agar hasil akhirnya lebih berkualitas dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Hasil revisi dari validasi yang telah dilakukan disajikan pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10 Hasil Revisi Media E-poster

Saran (sebelum revisi)	Perbaikan (hasil revisi)
	
1. cara penyajian data atau grafik kurang efektif 2. tidak ada foto perbandingan antar perlakuan 3. bahasa di metode kurang diperjelas 4. tata letak materi tidak sesuai	1. Grafiknya telah diubah sesuai saran 2. Telah ditambahkan foto perbandingan antar perlakuan 3. Penambahan bahasa yang diperjelas didalam metode 4. Tata letak diubah sesuai yang disarankan

Setelah e-poster direvisi, dilakukan kembali penilaian dan validasi oleh validator. E-poster yang telah divalidasi memiliki skor validitas dari masing-masing ahli yaitu validator materi dan media dari pendidikan biologi. Skor tersebut menjadi indikator sejauh mana

kualitas dan kesesuaian konten dalam e-poster telah memenuhi standar yang ditetapkan. Hasil validasi dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Skor hasil validasi

B. Pembahasan

Sawi pagoda memiliki sejumlah keunggulan yang membedakannya dari jenis sawi lain seperti sawi putih dan sawi hijau. Dari segi kandungan vitamin, sawi pagoda umumnya memiliki kadar vitamin A dan C yang lebih tinggi dibandingkan sawi putih, karena warna daunnya yang lebih gelap mengindikasikan kandungan antioksidan yang lebih besar. Sawi hijau juga mengandung vitamin C dalam jumlah tinggi, namun vitamin A pada sawi pagoda cenderung lebih dominan. Kandungan kalsium dan zat besi pada sawi pagoda dan sawi hijau relatif seimbang, namun pada sawi putih, kedua mineral tersebut cenderung lebih rendah.

Pupuk kandang kambing merupakan pupuk organik yang bisa digunakan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman. Efektifitas pertumbuhan tanaman sawi pagoda dilihat dari beberapa parameter seperti tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun serta berat basah tanaman. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan selama 7 minggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman sawi pagoda menunjukkan respon terhadap tanaman yang tanpa pupuk kandang kambing (kontrol) dengan yang diberikan pupuk kandang kambing.

1. Respon Tanaman Sawi Pagoda Terhadap Pupuk Kandang Kambing

Berdasarkan hasil analisis Uji ANOVA pada Tabel 8 diketahui bahwa perlakuan pemberian pupuk kandang kambing tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap semua parameter yang diamati, yaitu tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun dan berat basah, dikarenakan F_{tabel} lebih besar dari F_{hitung} dan semua sig bernilai lebih dari 0,05 ($\text{sig} > 0,05$). Hal ini bukan berarti pupuk kandang kambing tidak ada pengaruh sama sekali, melainkan kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor lingkungan yang berperan terhadap ketidakkonsistenan respons tanaman antar ulangan perlakuan.

Sawi pagoda cenderung tumbuh optimal pada suhu 18-28°C dan ketinggian dari 500 sampai 1200 mdpl (Ramadhan & Ariffin, 2022). Sedangkan lokasi penelitian berada di ketinggian kurang lebih 229 mdpl serta suhu pada Tabel 9 rata-rata 29°C. Suhu yang sedikit diatas optimal untuk sawi pagoda dapat menurunkan efisiensi fotosintesis dan mempercepat transpirasi yang pada akhirnya menyebabkan respons tanaman menjadi tidak konsisten antar perlakuan (Rahman *et al.*, 2024) selain itu suhu yang relatif tinggi dapat menyebabkan stres abiotik ringan yang mengganggu keseimbangan pertumbuhan tanaman, termasuk pengaturan hormon pertumbuhan dan aktivitas enzimatis dalam sel (Septian *et al.*, 2024).

Hal ini sejalan dengan penelitian Tulaseket *et al.*, (2023) yang melaporkan bahwa respon perlakuan pupuk terhadap pertumbuhan tanaman tidak selalu signifikan secara statistik apabila dilakukan di dataran rendah dengan suhu di atas kisaran optimal karena stres panas ringan dapat menurunkan efisiensi penyerapan unsur hara oleh tanaman. Rata-rata kelembapan udara pada Tabel 9 menunjukkan 75% yang artinya cukup baik dan pH tanah pada Gambar 4 menunjukkan pH 6,7 hingga 7 dapat dikategorikan netral, namun nilai tersebut tidak sepenuhnya mendukung semua aspek pertumbuhan sawi pagoda, meskipun sawi pagoda tumbuh ideal pada pH 6 hingga pH 7, ini dapat menjelaskan

ketidaksesuaian respons antar parameter, seperti tinggi tanaman yang tinggi pada dosis 250 gram tapi jumlah daun, lebar daun, dan berat basah lebih tinggi pada dosis 100 gram.

Penelitian oleh Ramadhan & Ariffin, (2022) juga menunjukkan bahwa suhu tinggi dan pH tanah mendekati netral dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi kurang seragam antar ulangan, sehingga menyebabkan data memiliki ragam yang tinggi dan perbedaan antar perlakuan sulit dibedakan secara statistik. Temuan ini diperkuat oleh Aryani *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa ketika penelitian dilakukan pada kondisi lingkungan terbuka yang tidak ideal, terutama dengan fluktuasi suhu dan kelembapan, maka respon biologis tanaman terhadap perlakuan pupuk cenderung tidak stabil. Meskipun demikian, jika ditinjau dari Tabel 7 hasil rata-rata setiap perlakuan, pupuk kandang kambing tetap memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman sawi pagoda, karena dengan kondisi lingkungan yang kurang mendukung sawi pagoda tetap mampu tumbuh dan berkembang.

Parameter tinggi tanaman (Tabel 7) menunjukkan bahwa rata-rata tinggi tanaman tertinggi pada dosis 250 gram yaitu sebesar 13,2 cm, hal ini menunjukkan bahwa pupuk kandang membantu menjaga keseimbangan fisiologis tanaman di bawah tekanan lingkungan yang kurang ideal, dengan cara meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap air serta unsur hara secara bertahap, walaupun suhu tinggi dapat mempercepat transpirasi dan menurunkan efektivitas fotosintesis keberadaan bahan organik dalam pupuk kandang mampu meningkatkan kandungan air tanah dan mengurangi stres tanaman sehingga proses pemanjangan batang tetap dapat berlangsung (Sari *et al.*, 2024). Tinggi tanaman salah satu parameter penting dalam menilai pertumbuhan karena menunjukkan sejauh mana tanaman merespons perlakuan yang diberikan, seperti asupan unsur hara dari pupuk kandang kambing. Tanaman yang tumbuh lebih tinggi biasanya memiliki metabolisme aktif dan perkembangan jaringan yang baik. Namun, tinggi tanaman tidak

selalu menjadi indikator tunggal yang menentukan pertumbuhan optimal. Jika tinggi tidak diimbangi dengan jumlah dan lebar daun yang memadai, maka pertumbuhan bisa dianggap tidak seimbang. Oleh karena itu, tinggi tanaman merupakan indikator penting, tetapi perlu didukung oleh parameter lainnya (Ikhsan *et al.*, 2023). Perlakuan dengan dosis 100 gram pupuk kandang kambing menunjukkan hasil rata-rata tertinggi pada tiga parameter utama, yaitu jumlah daun, lebar daun, dan berat basah tanaman sawi pagoda. Hal ini mengindikasikan bahwa pada dosis tersebut tanaman menerima pasokan unsur hara yang cukup dan seimbang, sehingga mampu mengoptimalkan pertumbuhan vegetatif secara menyeluruh.

Parameter Jumlah daun (Tabel 7) rata-rata tertinggi pada perlakuan 100 gram yaitu sebesar 14 helai daun, ini menunjukkan bahwa meskipun suhu lingkungan sedikit diatas kisaran optimal tanaman masih mampu melakukan pembentukan tunas dan daun baru secara aktif. Pupuk kandang pada dosis ini kemungkinan menyediakan jumlah nitrogen yang tepat karena nitrogen berperan penting dalam pembentukan protein dan klorofil yang mendorong pertumbuhan daun Hidayati *et al.*, (2021), selain itu meskipun berada di dataran rendah, kelembapan lingkungan yang cukup turut membantu menjaga kondisi sel, yang penting dalam pembelahan dan sembesaran sel-sel daun Aiman *et al.*, (2021). Jumlah daun berkaitan erat dengan kapasitas fotosintesis tanaman. Semakin banyak helai daun yang terbentuk, maka semakin besar pula permukaan daun yang dapat menangkap cahaya matahari, sehingga meningkatkan efisiensi fotosintesis. Dengan demikian, penambahan jumlah daun mencerminkan pertumbuhan vegetatif tanaman yang baik, serta memperbesar potensi produktivitas tanaman. Maka, jumlah daun yang tinggi secara umum mengindikasikan pertumbuhan tanaman yang baik dan sehat ((Devi *et al.*, 2024)

Lebar daun mencerminkan luas permukaan yang tersedia untuk proses fotosintesis. Semakin lebar daun, maka semakin besar kapasitas tanaman untuk menyerap cahaya dan menghasilkan energi melalui

fotosintesis. Hal ini berkontribusi langsung terhadap pertumbuhan biomassa dan perkembangan organ tanaman. Jadi, semakin lebar daun, umumnya menandakan tanaman memiliki pertumbuhan yang lebih optimal, selama didukung juga oleh faktor lain seperti jumlah daun maupun tinggi tanaman (Ananda Putri & Koesriharti, 2023). Parameter lebar daun (Tabel 7) juga menunjukkan hasil rata-rata terbaik pada perlakuan 100 gram yaitu sebesar 3 cm. Ini menandakan bahwa pertumbuhan jaringan daun tetap berjalan optimal tetap berjalan dengan baik, meskipun suhu lapangan kurang mendukung. Hal ini karena keseimbangan unsur hara mikro dan makro dalam pupuk kandang membantu mengoptimalkan proses fotosintesis dan transportasi air ke jaringan daun (Anisa Novita *et al.*, 2024).

Berat basah (Gambar 3) mencerminkan hasil akhir dari total pertumbuhan jaringan tanaman, termasuk air yang disimpan dalam jaringan. Hasil rata-rata berat basah tertinggi pada perlakuan 100 gram yaitu sebesar 21 gram ini dapat menunjukkan bahwa tanaman mampu menyerap air dan hara secara efisien, meskipun suhu cenderung lebih tinggi ini menunjukkan bahwa bahan organik dalam pupuk kandang mampu meningkatkan kapasitas menahan air tanah, sehingga tanaman tidak terlalu mengalami defisit air (Aisyah, 2024). kelembapan udara yang masih mendukung juga membantu menjaga laju respirasi tetap stabil. Mencegah kehilangan air berlebih dari jaringan daun dan batang sehingga berat segar tanaman tetap baik.

Sedangkan tanaman yang tidak diberikan pupuk sama sekali menunjukkan hasil terendah pada semua parameter, hal ini dapat dijelaskan karena tanah tanpa tambahan bahan organik atau pupuk cenderung miskin unsur hara, sehingga tanah tidak memperoleh nutrisi esensial seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dalam jumlah cukup (Suharjanto *et al.*, 2022). Ketiadaan pupuk juga menghambat pembentukan klorofil, memperlambat fotosintesis, dan mengurangi

pembelahan sel, akibatnya daun lebih sedikit, ukuran daun lebih kecil, serta biomassa dan tinggi tanaman pun rendah (Aulia & Fitria, 2024)

Selama masa penelitian, meskipun secara umum kondisi pertumbuhan tanaman dapat diamati dengan baik, namun terdapat adanya gangguan dari serangga atau hama daun pada beberapa tanaman. Hama seperti kutu daun dan belalang merupakan jenis umum yang sering menyerang tanaman sawi terutama pada fase vegetatif (Ananda Putri & Koesriharti, 2023). Dalam penelitian ini tidak dilakukan penanggulangan khusus terhadap hama dan hal tersebut berpotensi memberikan pengaruh terhadap variabilitas hasil antar tanaman. Serangan hama meskipun ringan dapat menyebabkan kerusakan jaringan daun, menurunkan laju fotosintesis dan menghambat pertumbuhan biomassa (Syaimah & Purnamasari, 2024).

Daun yang berlubang atau rusak akan mengurangi luas permukaan yang efektif untuk menyerap cahaya, yang berujung pada berkurangnya produksi energi dan nutrisi untuk pertumbuhan. Kehadiran hama juga dapat mempengaruhi respon tanaman terhadap perlakuan, karena tanaman yang mengalami stres biotik dari serangan hama tidak dapat merespon pemberian pupuk secara optimal (Aulia & Fitria, 2024). Hal ini diduga menjadi salah satu faktor meskipun penggunaan pupuk kandang kambing secara biologis mempunyai pengaruh positif serta terdapat perbedaan rata-rata antar perlakuan, namun hasil statistik ANOVA menunjukkan tidak berpengaruh nyata pada tanaman.

2. Media Pembelajaran E-Poster

Dari Hasil penelitian ini terkait penggunaan pupuk kandang kambing untuk meningkatkan produktivitas sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.) di tuangkan melalui media pembelajaran yaitu berupa E-Poster. E-poster ini telah melakukan uji kelayakan dan bisa digunakan sebagai media pembelajaran dalam materi biologi pertumbuhan dan perkembangan di SMA/MA fase E siswa/siswi kelas XII. E-poster ini membahas mengenai pertumbuhan dan perkembangan tanaman

menggunakan pupuk kandang kambing dan tanaman sawi pagoda secara ringkas sehingga dapat dibaca dan dipelajari lebih mudah. Hal ini sejalan Ramli *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa penggunaan e-poster dalam pembelajaran biologi dengan materi pertumbuhan perkembangan lebih efektif dan efisien digunakan. Penggunaan e-poster memiliki pengaruh baik sebagai media pembelajaran maupun bahan ajar yang akan memberikan daya tarik agar peserta didik ingin membaca dan mempermudah peserta didik dalam memahami materi pelajaran (Astutik *et al.*, 2023)

E-poster yang telah dibuat, selanjutnya dilakukan uji validitas kepada para ahli untuk nilai kelayakan. Pada uji validitas pertama hasil menunjukkan bahwa ahli materi memberikan skor 83,2% dengan kategori sangat valid, menandakan konten telah memenuhi standar akademik namun masih memerlukan penyempurnaan. Ahli media memberikan skor 65% dengan kategori cukup valid mengindikasikan perlunya perbaikan dalam media agar lebih sesuai dengan konten dan kemenarikan media. Setelah melakukan revisi berdasarkan masukan dari para ahli, uji validitas kedua menunjukkan yang signifikan. Validasi ahli materi diperoleh skor 93,4% dengan kriteria sangat valid. E-poster memiliki kesesuaian dengan materi pertumbuhan dan perkembangan, informasi yang disajikan lengkap, terdapat soal yang bisa diakses, bahasa yang digunakan baik, serta gambar ilustrasi yang menunjang pembelajaran. Pada validator ahli media didapatkan skor 97% dengan kriteria sangat valid.

E-poster mudah digunakan baik menggunakan laptop maupun ponsel. E-Poster ini disajikan dengan runtut dan simpel sehingga peserta didik mampu memahami dari tingkat materi yang sederhana ketingkat materi yang kompleks, serta terdapat soal yang menarik menjadi bahan evaluasi setelah pemberian materi. E-poster yang dibuat dapat diakses dimanapun kapanpun oleh peserta didik SMA/MA dan umum. E-poster dapat menyampaikan informasi menjadi lebih efektif kepada siswa,

sehingga pemahaman siswa lebih meningkat (Harahap *et al.*, 2023). Secara keseluruhan, peningkatan dalam validitas ini menunjukkan bahwa penyempurnaan yang dilakukan berdasarkan masukan para ahli berhasil meningkatkan kualitas e-poster sehingga lebih layak untuk digunakan dalam konteks pendidikan. Maka dari itu, e-poster mengenai penggunaan pupuk kandang kambing untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi sawi pagoda ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang efektif untuk membantu siswa dalam memahami materi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa sebagai berikut.

1. Pemberian pupuk kandang kambing terhadap tanaman sawi pagoda tidak menunjukkan pengaruh nyata secara statistik pada taraf 5%. Namun, berdasarkan nilai rata-rata, dosis 100 gram merupakan dosis yang optimal memberikan hasil terbaik pada lebar daun, jumlah daun, dan berat basah. Ketidaksignifikanan ini diduga dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti suhu tinggi dan lokasi di dataran rendah yang kurang ideal bagi pertumbuhan sawi pagoda. Meski demikian, perlakuan pupuk kandang kambing tetap menunjukkan potensi sebagai alternatif untuk meningkatkan pertumbuhan dibandingkan tanpa pupuk sama sekali
2. Berdasarkan hasil validasi oleh ahli media pembelajaran E-Poster dinyatakan sangat valid dengan presentase ahli media sebesar 97% dan ahli materi 93,4%. Sehingga Media pembelajaran E-poster mengenai Penggunaan pupuk kandang kambing untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi sawi pagoda dikatakan layak untuk dijadikan sebagai media pembelajaran alternatif pada materi pertumbuhan dan perkembangan.

B. Saran

1. Penelitian berikutnya hendaknya memperhatikan faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya agar sesuai dengan kebutuhan fisiologis tanaman sawi pagoda
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menyertakan langkah-langkah pembuatan pupuk kandang kambing dalam media pembelajaran, agar peserta didik memahami prosesnya secara menyeluruh.
3. Media pembelajaran E-poster berdasarkan hasil penelitian ini sebaiknya di uji coba dalam kelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiman, U., Iswantoro, A., & Sriwijaya, B. (2021). *Potensi PGPR Bioferti Pada Pertumbuhan dan Hasil Sawi Pagoda (Brassica rapa Var. Narinosa)*. 139–146. <https://doi.org/10.25047/agropross.2021.216>
- Aisyah, S. (2024). *Respons Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Pagoda (Brassica narinosa L.) Terhadap Pemberian POC Azolla pinnata dan Pupuk Kotoran Kambing*. 1, 22–33. <http://repository.unmuhjember.ac.id/21395/>
- Ananda Putri, O. E., & Koesriharti, K. (2023). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L.H. Bailey) akibat Aplikasi Pupuk Organik dan Pupuk Nitrogen. *PLANTROPICA: Journal of Agricultural Science*, 008(1), 8–18. <https://doi.org/10.21776/ub.jpt.2023.008.1.2>
- Anisa Novita, Evie Palenewen, Vandalita M. Rambitan, Herliani Herliani, & Zenia Lutfi Kurniawati. (2024). Pengaruh Pupuk Organik Cair Kotoran Kambing dan Limbah Kulit Nanas terhadap Pertumbuhan Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* L. Alboglabra). *Katalis Pendidikan : Jurnal Ilmu Pendidikan dan Matematika*, 1(2), 200–210. <https://doi.org/10.62383/katalis.v1i2.344>
- Ansa, J. (2021). Growth and yield performance of bell pepper (*capsicum annum*) to levels of goat. *International Journal of Agriculture And Research Growth*, 3(April), 12.
- Aryani, R. D., Basuki, I. F., Budisantoso, I., & Widyastuti, A. (2022). Pengaruh Ketinggian Tempat terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanam Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 6(2), 202–211. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v6i2.485>
- Aspahani, E. L., Nugraha, A., & Giyartini, R. (2020). Rancangan Media E-Poster Berbasis Website Pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *PEDADIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 7(2), 158–167. <https://doi.org/10.17509/pedadidaktika.v7i2.25458>
- Astutik, W., Arifin, F. I., & Ibrahim, M. I. (2023). "E-Poster Sebagai Media Pembelajaran Sejarah Untuk Menumbuhkan Kesadaran Sejarah Pada Siswa Kelas X Ips 1. *Jurnal Sandhyakala*, 4(2), 1–11.
- Aulia, A. M., & Fitria, N. (2024). *Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Kambing dan POC Bonggol Pisang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Pagoda (Brassica nanirosa L .) Effect To Goat Manure and Banana Hump Poc On Growth And Yield Of Pagoda Mustard (Brassica Nanirosa L .)*. 12(1), 43–54.
- Azizah, N., & Thamrin, T. (2021). Penyiraman dan Pemupukan Tanaman Bawang Merah Secara Otomatis Pada Greenhouse Menggunakan Internet of Things (IoT). *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*, 9(4), 74. <https://doi.org/10.24036/voteteknika.v9i4.114655>

- Badan pusat statistik, B.-S. I. (2022). *Statistik Holtikultura*.
- Devi, S. B., Rahmi, H., & Rahayu, Y. S. (2024). Respon Pertumbuhan Tanaman Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L.) dengan pemberian Pupuk NPK dan pupuk Cair dari limbah Organik. *Jurnal Agroplasma*, 11(1), 1–5.
- Hanifah, & Asfi. (2020). *Mengenal 15 Jenis Pupuk Anorganik*. November.
- Harahap, A. Ii. H., Radeswandri, & Vebrianto, R. (2023). Pengembangan e-poster sebagai media alternatif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif: Systematic literatur review. *Journal for Teachers and Learning*, 4(1), 16–22.
- Haris, A., Tohardi, A., & Andri. (2022). Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Kotoran Kambing Terhadap Hasil dan Nilai Nutrisi Leguminosa Herba (*Centrosema bundey*) Pada Media Gambut. *Jurnal Peternakan Borneo*, 1(2), 85–91.
<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/URLNASKAHhttps://dx.doi.org/10.26418/jpb.v1i1.0000http://doi.org/10.0000/0000>
- Hartati, T. M., & Rachman, I. A. (2022). Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Kambing terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Caisim (*Brassica campestris*) di Inceptisol. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 5(1), 92–101.
<https://doi.org/10.37637/ab.v5i1.875>
- Hidayati, S., Nurlina, N., & Purwanti, S. (2021). Uji Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi Dengan Pemberian Macam Pupuk Organik Dan Pupuk Nitrogen. *Jurnal Pertanian Cemara*, 18(2), 81–89.
<https://doi.org/10.24929/fp.v18i2.1638>
- Ikhsan, M., Rosyidah, A., & Muslikah, S. (2023). Pengaruh Pemberian Pemberian Dosis Pupuk Organik Kotoran Kambing dan konsentasi POC terhadap Pertumbuhan dan Hasil Produksi Tanaman Sawi Pagoda (*Brassicae narinosa* L.). *Agronisma*, 1(1), 46–58.
- Kakisina, G., Rehatta, H., & Lawalata, I. J. (2023). The Effect of Biological Organic Fertilizers on the Growth and Yield of Pagoda Mustard (*Brassica narinosa*). *Jurnal Budidaya Pertanian*, 19(1), 69–78.
<https://doi.org/10.30598/jbdp.2023.19.1.69>
- Khairunnisa, K., Saida, S., & Ibrahim, B. (2023). Pengaruh Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.). *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, 4(2), 148–154. <https://doi.org/10.33096/agrotekmas.v4i2.330>
- Laura, A. T. (2021). Pembuatan Pupuk Organik dari Kotoran Kambing. *Proceedings Uin Sunan Gunung Djati Bandung*, 1(50), 44–51.
- Mansyur, N. I., Pudjiwati, H. E., & Murtiaksiono, A. (2022). *Pupuk dan Pemupukan*.
- Maula, I. M. (2023). Pengelolaan Limbah Pertanian: Pemanfaatan Kotoran

- Kambing Sebagai Pupuk Organik. *Action Research Literate*, 7(1), 70–76.
<https://doi.org/10.46799/ar.v7i1.183>
- Peni, D. M., Timung, A. P., Molebila, D., & Latuan, E. (2023). Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Kambing terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada dengan Memanfaatkan Pekarangan di Desa Dulolong Kabupaten Alor. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 16(1), 6–10.
<https://doi.org/10.21107/agrovigor.v16i1>.
- Purwasih, R., Subang, P. N., Fathurohman, F., & Subang, P. N. (2022). *1 | Analisis Pangan* (Nomor September). <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/J8V9P>
- Qonitah, A., Kurniasih, S., & Munarti. (2025). *The Effect Of Giving Coffee And Tea Grounds On The Growth And Yield*. 26(1), 57–63.
- Rahmah, A., & Zuslia, V. C. F. (2024). Pengaruh Poc Batang Pisang Terhadap Pertumbuhan Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L.) Hidroponik Sistem Wick. *Biology Natural Resources Journal*, 3(1), 31–39.
<https://doi.org/10.55719/binar.v3i1.1058>
- Rahman, T. A., Widata, S., & Arnanto, D. (2024). Kajian Antara dosis pupuk kandang sapi dan asal tanah terhadap pertumbuhan sawi pagoda (*Brassica narinosa*). *Jurnal Ilmiah Agroust*, 8(2), 111–119.
- Ramadhan, Z., & Ariffin, A. (2022). Kajian Lingkungan Mikro Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Pada Beberapa Jarak Tanam Dengan Varietas Yang Berbeda. *Produksi Tanaman*, 10(2), 69–77.
<https://doi.org/10.21776/ub.protan.2022.010.02.01>
- Ramli, M., Mastur, M., & Satrio, A. (2022). Pengembangan E-Poster Sebagai Media Pembelajaran Biologi Tentang Sistem Imun Kelas Xi. *J-Instech*, 3(2), 123. <https://doi.org/10.20527/j-instech.v3i2.8884>
- Saepuloh, S., Isnaeni, S., & Firmansyah, E. (2020). Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Pagoda (*Brassicaceae narinosa* L.). *Agroscrip Journal of Applied Agricultural Sciences*, 2(1), 34–48.
<https://doi.org/10.36423/agroscrip.v2i1.500>
- Sari, D. M., Ilyas, I., & Jufri, Y. (2024). Pengaruh Pemberian Kombinasi Biochar Sekam Padi dan Pupuk Kotoran Kambing terhadap Beberapa Sifat Kimia Inceptisol, Pertumbuhan, dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.)(Effect of Combination of Rice Husk Biochar and Goat Manure on Several Chemi. *J Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 9(2), 243–252.
- Septian, D., Eiffelt, J., Rumbiak, R., & Firnia, D. (2024). Pengaruh Pupuk Kotoran Kambing Dan Media Arang Sekam Terhadap Pertumbuhan Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). 2748(105).
- Setiawan, M. P., & Fadjar, A. (2023). Pemanfaatan Limbah Jagung Sebagai Pupuk Organik untuk Peningkatan Produksi Pertanian “Samauna Garden.” *NGABDI:*

Scientific Journal of Community Services, 1(1), 25.

Setyorini, D., Saraswati, R., Ea, D., & Anwar, K. (2019). Pupuk 2: Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. *Litbang Pertanian*, 245.

Simanungkalit, didi, R. dan wiwik. (2006). *Pupuk Organik dan pupuk Hayati*.

Siregar, F. A. (2023). Penggunaan Pupuk Organik Dalam Meningkatkan Kualitas Tanah Dan Produktivitas Tanaman. *Jurnal*, 1–11.

Siregar, Y. S., Darwis, M., Baroroh, R., & Andriyani, W. (2022). Peningkatan Minat Belajar Peserta Didik dengan Menggunakan Media Pembelajaran yang Menarik pada Masa Pandemi Covid 19 di SD Swasta HKBP 1 Padang Sidempuan. *Jurnal Ilmiah Kampus Mengajar*, 2, 69–75. <https://doi.org/10.56972/jikm.v2i1.33>

Suharjanto, T., Klau, A. S., Prihandarini, R., & Pratamaningtyas, S. (2022). Kajian Penggunaan Pupuk Hayati Rlm Dan Kompos Kotoran Kambing Pada Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Agrika*, 16(2), 154. <https://doi.org/10.31328/ja.v16i2.4254>

Syaimah, S. N., & Purnamasari, R. T. (2024). Kajian Konsentrasi Pemberian Air Limbah Cucian Beras pada Pertumbuhan, Hasil dan Kualitas Sawi Pagoda (*Brassica Narinosa* L.). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 8(1), 10. <https://doi.org/10.51213/jamp.v8i1.94>

Tarigan, P. L., Fira, D., Nigar, D., & Cholifiyah, I. P. (2024). *Pengembangan Pupuk Organik dalam Mendukung Pertanian Berkelanjutan di Dusun Ngadilegi Utara*. xx(xx).

Tulaseket, R. M. T., Lindongi, L. E., Andriyani, L. Y., & Asyerem, F. S. J. (2023). Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Akibat Pemberian Pupuk Organik dan Anorganik. *Agrotek*, 11(1), 13–24. <https://doi.org/10.46549/agrotek.v11i1.325>

Widyasari, A. N., Widarawati, R., Suparto, S. R., & Syarifah, R. N. K. (2022). Kajian Fisiologi Tanaman Sawi Pagoda (*Brassica rapa* L. ssp. *Narinosa*) dengan Berbagai Media Tanam dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Sampah Sayur. *Vegetalika*, 11(4), 329. <https://doi.org/10.22146/veg.73926>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengamatan Parameter Tanaman

a) Jumlah daun selama 7 minggu

0 gram Minggu Ke	Ulangan								Rata-Rata
	1		2		3		4		
1	5	4	3	5	4	5	4	3	4
2	7	5	5	6	5	6	5	5	6
3	8	6	6	7	7	8	7	6	7
4	12	10	9	13	11	12	9	9	11
5	16	14	14	15	15	13	8	13	14
6	20	15	16	19	18	18	10	15	16
7	21	19	24	19	18	20	13	15	19
Rata-rata									11

100g Minggu Ke	Ulangan								Rat-Rata
	1		2		3		4		
1	7	8	5	6	6	5,3	5	6	6
2	7	9	6	8	6	6	7	7	7
3	10	11	8	8	7	7	7	10	9
4	11	16	12	13	11	11	10	15	12
5	15	24	16	15	12	13	14	16	16
6	23	28	25	18	27	18	15	20	22
7	25	31	26	19	28	21	18	25	24
Rata-Rata									14

150 gram Minggu Ke	Ulangan								Rata-rata
	1		2		3		4		
1	6	5	5	7	6	5	4	6	6
2	7	6	7	8	8	8	6	7	7
3	10	7	8	10	11	10	7	8	9
4	12	10	13	14	13	14	9	11	12
5	15	10	19	23	21	16	12	12	16
6	22	15	23	28	24	18	14	15	20
7	24	16	26	32	28	22	17	20	23
Rata-Rata									13

200 gram Minggu Ke	Ulangan								Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	7	7	7	6	7	7	5	5	6
2	6	7	7	7	7	7	6	7	7
3	12	6	11	8	7	8	7	8	8
4	11	12	16	11	8	9	11	11	11
5	16	14	21	15	9	11	13	12	14
6	23	22	26	20	14	14	18	17	19
7	21	20	34	24	15	17	20	21	22
Rata-Rata									12

250 gram Minggu Ke	Ulangan								Rata- Rata
	1		2		3		4		
1	6	5	6	7	5	5	6	4	6
2	8	6	7	8	7	7	7	6	7
3	10	8	10	11	8	8	8	8	9
4	12	11	14	13	10	9	9	10	11
5	16	14	18	18	12	8	9	12	13
6	21	20	20	25	16	17	12	13	18
7	25	23	23	26	20	13	20	18	21
Rata-Rata									12

100 g	Ulangan								Rata-rata
Minggu Ke	1		2		3		4		
1	1,4	2	1,1	1,2	1	1,2	1,3	1,4	1,3
2	1,6	2,5	1,8	2,5	2,1	2,2	2,2	2,3	2,2
3	2,2	3,2	2	2,9	3	3,2	3	2,4	2,7
4	2,1	4,1	2,2	3	3,2	4,1	2,5	2,5	3,0
5	3,4	4,5	3,8	3,3	3,5	4,2	3,5	2,7	3,6
6	3,5	4,6	3,8	5,2	4	4,5	3,8	2,8	4,0
7	4	4,8	5	5,3	5	4,5	4	3,2	4,5
Rata-Rata									3,0
200 g	Ulangan								Rata-rata
Minggu Ke	1		2		3		4		
1	8	8,3	10	7	7,5	8	8	7	8,0
2	10	5	8	9	9	9	9,7	9,5	8,7
3	12,5	8	9	10	9	10	7,2	8	9,2
4	15,5	8,7	12	19	11	14	9,5	9,5	12,4
5	22	12	16,3	22	16,5	15	11	12,5	15,9
6	23	12,5	17,5	25,5	20	20,2	11,4	16,3	18,3
7	23,5	13,5	18	25,5	20,5	21	15	18,5	19,4
Rata-Rata									13,1
250 g	Ulangan								Rata-Rata
Minggu Ke	1		2		3		4		
1	6	10	6	9	7,3	10	8	7,5	8,0
2	7,5	12	7	10	8,3	12	9	10	9,5
3	12	17	9	12	11,5	12	10,1	10,8	11,8
4	9	20,5	10,5	14	12	14	10,6	11,4	12,8
5	12	24,5	15,5	13	15	14,5	11	13	14,8
6	13,2	26,7	14	17	15,5	15	16	17,8	16,9
7	14	28,5	16	19	16	17	20	18,4	18,6
Rata-Rata									13,2

c) Lebar Daun 7 minggu

0 g Minggu Ke	Ulangan								Rata- Rata
	1		2		3		4		
1	1	1,4	0,8	1,3	1,4	0,8	1,3	1,4	1,2
2	1,7	2	1,6	2	2	1,9	2	2,4	2,0
3	2,4	2,3	2,5	2,5	2	2	2,2	3	2,4
4	2,7	2,3	2,3	3	2,1	2,3	2,6	3	2,5
5	3,4	2,8	3,7	3	2,3	2,5	3	3,5	3,0
6	3,6	3	4	3,3	3	2,7	3,3	3,7	3,3
7	3,8	3,5	4	4	3	2,7	4	3,7	3,6
Rata-Rata									2,6

150 g Minggu Ke	Ulangan								Rata- Rata
	1		2		3		4		
1	0,9	1,1	1,3	1,4	0,8	1	1,3	1,2	1,1
2	2,1	2,3	1,8	2,2	1,5	2	2	2,3	2,0
3	3,1	2,3	2	2,7	1,8	2,2	2	2,8	2,4
4	4,3	3,2	2,8	3	2,5	2,8	2,2	2,8	3,0
5	4,8	3,5	3,3	3,3	3,2	3	2,5	2,9	3,3
6	5	3,8	3,5	3,8	3,8	3,2	2,8	3	3,6
7	5	5,2	3,8	4,6	4	3,5	3,4	3	4,2
Rata-Rata									2,8

200 g Minggu Ke	Ulangan								Rata- Rata
	1		2		3		4		
1	1,3	1,2	1,4	0,9	1,4	1,6	1	1,3	1,3
2	1,8	1,6	2	1,2	1,6	2	2	2,1	1,8
3	2	1,8	2,1	1,8	2,5	2,1	2,2	2,3	2,1
4	3	3,3	2,5	4	2,6	3,5	2,7	2,3	3,0
5	3,3	3,5	2,8	4,5	3	3,2	3	3,3	3,3
6	3,6	4	3	5	3,1	3,4	3,1	3,9	3,6
7	4,3	5	4,5	5,5	3,2	4	3,8	3	4,2
Rata-Rata									2,8

250 g Minggu Ke	Ulangan								Rata- Rata
	1		2		3		4		
1	1	1,2	1,6	1,8	1,3	2	1,4	1,4	1,5
2	1,4	1,9	2,2	2,2	1,7	2,2	2,2	2,5	2,0
3	2	2,4	2,4	2,3	2	2,5	2,3	2,7	2,3
4	2,5	3,4	2,5	3,5	3,2	3,3	2,6	2,7	3,0
5	2,6	3,5	3	3,8	3,5	3,5	2,5	2,8	3,2
6	3,5	3,6	3,3	4	3,6	4	3,2	3	3,5
7	4,5	4	3,4	4,1	3,8	4	3,4	3,1	3,8
Rata-Rata									2,8

d) Berat basah Minggu ke 7

Perlakuan	Ulangan								Rata-rata
	1		2		3		4		
U0	11	20	19	21	7	13	9	10	14
U1	12	45	19	16	9	29	27	12	21
U2	21	18	15	25	20	29	18	14	20
U3	21	22	14	14	24	31	17	10	19
U4	16	23	22	26	15	22	14	12	19

Lampiran 2 HASIL UJI SPSS

a. Hasil Uji Normalitas Data

Tests of Normality							
	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Tinggi_Tanaman	1	.184	8	.200*	.892	8	.242
	2	.193	8	.200*	.894	8	.254
	3	.200	8	.200*	.881	8	.193
	4	.114	8	.200*	.979	8	.958
	5	.252	8	.144	.824	8	.052
Lebar_Daun	1	.215	8	.200*	.837	8	.071
	2	.153	8	.200*	.940	8	.607
	3	.242	8	.185	.887	8	.219
	4	.265	8	.102	.775	8	.015
	5	.259	8	.122	.838	8	.072
Jumlah_Daun	1	.177	8	.200*	.968	8	.884
	2	.202	8	.200*	.953	8	.743
	3	.118	8	.200*	.973	8	.920
	4	.285	8	.055	.845	8	.085
	5	.183	8	.200*	.936	8	.575
Berat_Basah	1	.206	8	.200*	.888	8	.224
	2	.195	8	.200*	.888	8	.223
	3	.171	8	.200*	.942	8	.633
	4	.152	8	.200*	.966	8	.865
	5	.238	8	.200*	.914	8	.386

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

b. Hasil Uji Homogenitas Data

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Tinggi_Tanaman	Based on Mean	1.871	4	35	.137
	Based on Median	1.412	4	35	.250
	Based on Median and with adjusted df	1.412	4	25.540	.258
	Based on trimmed mean	1.809	4	35	.149
Jumlah_Daun	Based on Mean	.481	4	35	.749
	Based on Median	.427	4	35	.788
	Based on Median and with adjusted df	.427	4	26.577	.788
	Based on trimmed mean	.451	4	35	.771
Berat_Basah	Based on Mean	2.768	4	35	.042
	Based on Median	1.563	4	35	.206
	Based on Median and with adjusted df	1.563	4	14.890	.235
	Based on trimmed mean	2.458	4	35	.064
Lebar_Daun	Based on Mean	1.274	4	35	.299
	Based on Median	1.065	4	35	.389
	Based on Median and with adjusted df	1.065	4	31.483	.390
	Based on trimmed mean	1.258	4	35	.305

c. Hasil Uji Anova

Asumsi :

Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ (2.64) dan nilai sig lebih kecil $< 0,05$ maka terdapat perbedaan yang nyata terhadap pemberian konsentrasi yang berbeda pada tanaman sawi pagoda.

ANOVA

		Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Rata-rata kuadrat	F_{hitung}	Sig.
Tinggi_Tanaman	Perlakuan	5.546	4	1.387	.078	.989
	Galat	621.938	35	17.770		
	Total	627.484	39			
Jumlah_Daun	Perlakuan	143.150	4	35.788	1.590	.199
	Galat	787.625	35	22.504		
	Total	930.775	39			
Berat_Basah	Perlakuan	257.150	4	64.287	1.188	.333
	Galat	1894.750	35	54.136		
	Total	2151.900	39			
Lebar_Daun	Perlakuan	3.761	4	.940	2.048	.109
	Galat	16.070	35	.459		
	Total	19.831	39			

Keterangan : perlakuan tidak berbedanya pada taraf 5%.

Lampiran 3 SK bimbingan



YAYASAN PAKUAN SILIWANGI
UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian

Jalan Pakuan Kota Pos 452, E-mail: fkip@unpak.ac.id, Telepon (0251) 8375608 Bogor

SURAT KEPUTUSAN
 DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS PAKUAN
 Nomor : 3596/SK/D/FFKIP/XI/2024

TENTANG
 PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI
 FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS PAKUAN
 DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

- | | |
|-------------------------|---|
| Menimbang : | 1. Bahwa demi kepentingan peningkatan akademis, perlu adanya bimbingan terhadap mahasiswa dalam menyusun skripsi sesuai dengan peraturan yang berlaku.
2. Bahwa perlu menetapkan pengangkatan pembimbing skripsi bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan.
3. Skripsi merupakan syarat mutlak bagi mahasiswa untuk menempuh ujian Sarjana.
4. Ujian Sarjana harus terselenggara dengan baik. |
| Mengingat : | 1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional.
2. Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2013 Menupakan Perubahan dari Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005, tentang Standar Nasional Pendidikan.
3. Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010, tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan.
4. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi.
5. Keputusan Rektor Universitas Pakuan Nomor 150/KEP/REK/XI/2021, tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Antar Waktu Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan Masa Bakti 2021-2025. |
| Memperhatikan : | Laporan dan permintaan Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dalam rapat staf pimpinan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pakuan. |
| MEMUTUSKAN | |
| Menetapkan
Pertama : | Mengangkat Saudara
Dr. Munarti, M.Si : Pembimbing Utama
Dimas Prasaja, M.Si : Pembimbing Pendamping |
| | Nama : Lia Puspita Dewi
NPM : 036121014
Program Studi : PENDIDIKAN BIOLOGI
Judul Skripsi : PENGGUNAAN PUPUK KANDANG KAMBING UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI SAWI PAGODA (BRASSICA NARINOSA L.) SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN E-POSTER |
| Kedua : | Kepada yang bersangkutan diberlakukan hak dan tanggung jawab serta kewajiban sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Pakuan. |
| Ketiga : | Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan selama 1 (satu) tahun, dan apabila di kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam keputusan ini akan diadakan perbaikan seperlunya. |



Ditetapkan di Bogor
 Pada tanggal 06 November 2024

Dr. EA. Syahdi, M.Si.
 NIK 1. 0694 021 205

- Tembusan :
1. Rektor Universitas Pakuan
 2. Wakil Rektor I, II, dan III Universitas Pakuan

Lampiran 4 Alat dan Bahan penelitian

1. Alat penelitian



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)

Gambar (a) polybag (b) *Styrofoam* (c) timbangan (d) papan jalan (e) timbangan digital (f) sekop (g) *hygrometer* (h) *soil tester*

2. Bahan



(a)



(b)



(c)

Gambar (a) Media tanam/tanah, (b) pupuk kambing (c) benih sawi pagoda

Lampiran 5 Proses Kegiatan

a. Penyemaian



(a)



(b)



(c)

b. Pindah Tanam



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar (a) nimbang pupuk, (b) nimbang tanah, (c) menghomogenkan pupuk dengan tanah, (d) pelabelan, (e) pindah tanam.

c. Pengamatan Tanaman



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar (a) lebar daun, (b) tinggi tanaman, (c) 7 HST, (d) 49 HST.

d. Panen



(a)



(b)



(c)

Gambar (a) Membersihkan akar tanaman, (b) Menimbang, (c) Hasil panen

Lampiran 6 Media Pembelajaran



E-POSTER





YUK! KENALI PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI PAGODA DENGAN PUPUK KANDANG KAMBING

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS PAKUAN
Media Pembelajaran SMA/MA Kelas XII



Latar Belakang

Penggunaan pupuk organik, seperti pupuk kandang kambing yang kaya nitrogen, fosfor, dan kalium, menjadi solusi ramah lingkungan di tengah maraknya pencemaran akibat pupuk kimia. Sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.), sayuran bergizi dengan bentuk daun unik, siklus hidupnya pendek dipilih sebagai objek penelitian karena belum banyak dikenal dan dimanfaatkan dalam pembelajaran.

Metode

penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan Metode yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang menggunakan sebanyak 5 perlakuan pupuk kandang kambing serta 4 pengulangan, sehingga diperoleh satuan percobaan (sp) 20 yang dibuat dalam 2 kelompok, total percobaan 40 (sp)

Tujuan Penelitian

Menganalisis penggunaan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.)

Parameter penelitian

parameter yang diukur : tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun dan berat basah.

Siklus Pertumbuhan perminggu dosis 100gram



Perbandingan antar perlakuan



Hasil

Penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang kambing memberikan hasil terbaik secara rata-rata terhadap pertumbuhan sawi pagoda. Dosis 0 gram berada pada hasil terendah disemua parameter. Dosis 250 gram menghasilkan tinggi tanaman tertinggi, sedangkan dosis 100 gram memberikan hasil terbaik pada jumlah daun, lebar daun, dan berat basah. Tetapi secara analisis statistik semua perlakuan tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Perlu diketahui bahwa nutrisi yang seimbang lebih mendukung pertumbuhan optimal dan efisien dibanding dosis berlebih, pupuk yang berlebihan tidak selalu meningkatkan hasil, justru cenderung boros.



Kesimpulan

Penggunaan pupuk kandang kambing berpengaruh serta dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan sawi pagoda. Dosis 250 gram menghasilkan tinggi tanaman terbaik, sedangkan dosis 100 gram paling efektif untuk meningkatkan jumlah daun, lebar daun, dan berat basah tanaman. Hal ini pemberian pupuk perlu disesuaikan dengan tujuan pertumbuhan agar diperoleh hasil yang maksimal dan tepat guna

bermain bermakna scan/klik dibawah ini



Lia Puspita Dewi (036121014) | Dosen Pembimbing : Dr.Munarti M.Si dan Dimas Prasaja M. Si

Lampiran 7 Surat permohonan Validator Ahli Materi



UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian

Nomor : 749/WADEK I/FKIP/V/2025
 Perihal : Permohonan Validator Data

28 Mei 2025

Yth. Bapak Aip M. Irpan, M.Si.
 Dosen FKIP Universitas Pakuan
 Bogor

Dengan hormat,

Sehubungan dengan permohonan mahasiswa dengan identitas sebagai berikut:

Nama : Lia Puspita Dewi
 NPM : 036121014
 Program Studi : Pendidikan Biologi

kami mohon kesediaan Bapak untuk menjadi validator data yang diperlukan oleh mahasiswa tersebut dalam penyusunan skripsi.

Demikian permohonan ini kami sampaikan. Atas perhatian dan bantuan Bapak, kami ucapkan terima kasih.



Wakil Dekan
 Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,

Dr. Sandi Budiana, M.Pd.
 NIK 1.1006 025 469

Jalan Pakuan Kotak Pos 452, Bogor 16143, Telepon (0251) 8375608
<http://www.fkip.unpak.ac.id> email : fkip@unpak.co.id

Lampiran 8 Surat Permohonan Validator Ahli Media



UNIVERSITAS PAKUAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Bermutu, Mandiri dan Berkepribadian

Nomor : 749/WADEK I/FKIP/V/2025
 Perihal : Permohonan Validator Data

28 Mei 2025

Yth. Bapak Lufty Hari Susanto, M.Pd.
 Dosen FKIP Universitas Pakuan
 Bogor

Dengan hormat,

Sehubungan dengan permohonan mahasiswa dengan identitas sebagai berikut:

Nama : Lia Puspita Dewi
 NPM : 036121014
 Program Studi : Pendidikan Biologi

kami mohon kesediaan Bapak untuk menjadi validator data yang diperlukan oleh mahasiswa tersebut dalam penyusunan skripsi.

Demikian permohonan ini kami sampaikan. Atas perhatian dan bantuan Bapak, kami ucapkan terima kasih.



Wakil Dekan
 Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,

Dr. Sandi Budiana, M.Pd.
 NIK 1.1006 025 469

Jalan Pakuan Kotak Pos 452, Bogor 16143, Telepon (0251) 8375608
<http://www.fkip.unpak.ac.id> email : fkip@unpak.co.id

Lampiran 9 Hasil Validasi Ahli Materi

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI

Penggunaan Pupuk Kandang Kambing Untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Sawi Pagoda (*Brassica napus* L.) Serta Pemanfaatannya Sebagai Media Pembelajaran E-Poster

Pencipta : Lili Puspa Dewi

Dosen Pembimbing : Dr. Munarti, M.Si

Dimas Prasaja, M.Si

Nama Validator : Aip M. Ipan, M.Si

Jabatan : Dosen Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Paluan

Instrumen validasi ini dibuat untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu ahli materi tentang E-Poster yang dibuat berdasarkan hasil penelitian mengenai Penggunaan pupuk kandang kambing untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi sawi pagoda (*Brassica napus* L.) pada materi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kritik dan saran dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat dalam perbaikan dan peningkatan validasi ini, saya ucapkan terimakasih.

Tabel Komponen Pembelajaran

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Pada akhir fase F, peserta didik memiliki kemampuan dalam mendeskripsikan struktur sel serta bioproses yang terjadi seperti mitosis, meiosis dan pembelahan sel, menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut, memahami fungsi enzim dan menganalisis proses metabolisme yang terjadi dalam tubuh, serta memiliki kemampuan menerapkan konsep pewarisan sifat, pertumbuhan dan perkembangan, mengobservasi gagasan baru mengenai evolusi, dan inovasi teknologi biologi.	1. Peserta didik mampu menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan berdasarkan hasil pengamatan terhadap tanaman sawi pagoda (<i>Brassica napus</i> L.) yang diberi perlakuan pupuk kandang kambing. 2. Peserta didik mampu menganalisis manfaat penggunaan pupuk organik (pupuk kandang kambing) terhadap pertumbuhan tanaman sebagai alternatif rumah lingkungan dan berkelanjutan.

Petunjuk Pengisian

Berikanlah tanda check list (✓) pada kolom skor yang telah disediakan (1,2,3, dan 4) dengan keterangan sebagai berikut.

Skor	Keterangan
4	Sangat Baik (SB)
3	Baik (B)
2	Kurang Baik (KB)
1	Tidak Baik (TB)

No.	Subkomponen	Skor			
		1 (TB)	2 (KB)	3 (B)	4 (SB)
A. Aspek Kelayakan Isi					
1.	E-poster sesuai dengan KD, CP dan TP			✓	
2.	Kesesuaian konsep biologi dengan isi/materi ajar			✓	
3.	Isi e-poster tidak berpotensi menimbulkan kesalahpahaman konsep			✓	
4.	Materi e-poster yang disajikan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik				✓
B. Aspek Kelayakan Penyajian					
5.	E-Poster menyajikan hasil dari penelitian secara lengkap				✓
6.	Urutan materi yang disajikan relevan dan menarik				✓
7.	Materi yang disajikan dapat menambah pengetahuan peserta didik				✓
8.	Kekuatan gambar maupun ilustrasi				✓
C. Aspek Kelayakan Bahasa					
9.	Bahasa yang digunakan efektif dan efisien				✓
10.	Penggunaan bahasa sesuai dengan tingkat kompetensi peserta didik				✓
11.	Humor yang digunakan dalam e-poster ini jelas dan mudah difeksi				✓

12.	Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik				✓
Total Skor					

Saya berharap Bapak/Ibu dapat memberikan isian mengenai kesalahan pada E-Poster, bagian yang masih dirasa kurang dan saran untuk E-Poster pada kolom yang tersedia.

Saran/Komentar:

Kesimpulan

Media yang digunakan dalam penelitian berjudul Penggunaan pupuk kandang kambing untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi sawi pagoda (*Brassica napus* L.) dinyatakan :

- a. Layak uji tanpa revisi
 b. Layak uji dengan revisi sesuai saran
 c. Tidak layak uji coba

Bogor, Juni 2025

Validator,


 AIP M. I. PAN

Lampiran 10 Hasil Validasi Ahli Media

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

Penggunaan Pupuk Kandang Kambing Untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Sawi Pagoda (*Brassica napinosa* L.) Serta Pemanfaatnya Sebagai Media Pembelajaran E-Poster

Peneliti : Lia Puspita Dewi

Dosen Pembimbing : Dr. Munari, M.Si

Dimas Prasaja M.Si

Nama Validator : Luffy Hari Susanto, M.Pd.

Jabatan : Dosen Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Pakuan

Instrumen validasi ini dibuat untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu ahli materi tentang E-Poster yang dibuat berdasarkan hasil penelitian mengenai Penggunaan pupuk kandang kambing untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi sawi pagoda (*Brassica napinosa* L.) pada materi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kritik dan saran dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat dalam perbaikan dan peningkatan validasi ini, saya ucapkan terimakasih.

Tabel Komponen Pembelajaran

Capsian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan dalam mendeskripsikan struktur sel serta bioproses yang terjadi seperti transport membrane dan pembelahan sel; menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut; memahami fungsi enzim dan mengenal proses metabolisme yang terjadi dalam tubuh; serta memiliki kemampuan menerapkan konsep pewarisan sifat, pertumbuhan dan perkembangan, mengevaluasi gagasan baru mengenai evolusi, dan inovasi teknologi biologi.	1. Peserta didik mampu menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan berdasarkan hasil pengamatan terhadap tanaman sawi pagoda (<i>Brassica napinosa</i> L.) yang diberi dosis perlakuan pupuk kandang kambing. 2. Peserta didik mampu menganalisis manfaat penggunaan pupuk organik (pupuk kandang kambing) terhadap pertumbuhan tanaman sebagai alternatif rumah lingkungan dan berkelanjutan.

Petunjuk Pengisian

Berikutilah tanda check list (✓) pada kolom skor yang telah disediakan (1,2,3, dan 4) dengan keterangan sebagai berikut.

Skor	Keterangan
4	Sangat Baik (SB)
3	Baik (B)
2	Kurang Baik (KB)
1	Tidak Baik (TB)

No.	Subkomponen	Skor			
		1 (TB)	2 (KB)	3 (B)	4 (SB)
A. Kejelasan Tampilan Media					
1.	Ilustrasi tampilan media menggambarkan isi dalam materi				✓
2.	Warna tampilan media menarik				✓
3.	Penempatan unsur tata letak pada sampel secara harmonis memiliki nama dan kesatuan serta konsistensi				✓
4.	Humur yang digunakan menarik dan mudah dibaca			✓	
5.	Warna judul e-Poster kontras dan terang				✓
B. Kesesuaian Format					
6.	Bidang cetak dan margin proporsional				✓
7.	Kesesuaian spasi antar teks dan ilustrasi				✓
8.	Keterpaduan warna antar komposisi (tulisan, gambar, background, dll) kontras dan meningkatkan keterarikan terhadap materi yang disajikan				✓
C. Kreatif dan Inovatif dalam Media Pembelajaran					
9.	Menjadikan pembelajaran menarik karena disajikan sesuai dengan karakteristik peserta didik, media membantu peserta didik menerima materi dengan baik				✓

10.	Menjadikan pembelajaran menarik karena disajikan dengan gambar berwarna dan mudah dipahami			✓	
11.	Penggunaan media tepat, tepat sasaran dan membantu kebermefektifan, meminimalkan pengeluaran biaya dan waktu.				✓
Total Skor					

Saya berharap Bapak/Ibu dapat memberikan isian mengenai kesesuaian pada E-Poster, bagian yang masih dirasa kurang dan saran untuk E-Poster pada kolom yang tersedia.

Saran/Komentar:

Media Poster yg dibuatnya sudah bagus dan

Kesimpulan

Media yang digunakan dalam penelitian berjudul Penggunaan Pupuk Kandang Kambing untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi sawi pagoda (*Brassica napinosa* L.) dinyatakan :

- a. Baik uji terpa revisi
b. Layak uji dengan revisi sesuai saran
c. Tidak layak uji coba

Bagor, Juli 2025

Validator
Luffy Hari Susanto, M.Pd.