

BAB II

KAJIAN TEORI *BIOCHAR THREE IN ONE*, TANAMAN SAWI (*Brassica juncea* L.), PERTUMBUHAN TANAMAN, DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. *Biochar Three in One*

Biochar three in one (biotron) adalah campuran biochar, pupuk organik, dan agen hayati. Biotron memiliki fungsi menyediakan oksigen, air, dan nutrisi untuk tanaman. Oleh karena itu, *biochar three in one*, bersama dengan pupuk organik, dapat memperbaiki struktur tanah dan pH tanah dengan menciptakan lingkungan yang ideal bagi mikroba penyubur tanah. Dalam penelitian ini menggunakan pupuk kompos sebagai pupuk hayati. Agen hayati berfungsi mengendalikan organisme pengganggu tumbuhan (OPT). EM4 digunakan sebagai agen hayati pada penelitian ini.

1. Arang Sekam

Proses pembakaran sekam padi menghasilkan arang sekam, yang sering digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk pembuatan arang aktif. Selain itu, Karena mengandung karbon dan mineral yang baik untuk tanaman, arang sekam juga dapat digunakan sebagai pupuk organik. Menambahkan arang sekam ke dalam media tanam memiliki beberapa manfaat, antara lain meningkatkan efisiensi pemupukan karena arang sekam tidak hanya memperbaiki sifat tanah seperti porositas dan aerasi, tetapi juga berperan sebagai pengikat hara. Arang sekam dapat mengikat hara berlebihan yang kemudian akan diserap kembali oleh tanaman saat mengalami kekurangan hara, dan hara tersebut dilepaskan secara bertahap sesuai kebutuhan tanaman, yang dikenal sebagai slow release. (Komarayati et al., 2003 dalam jurnal Kolo, 2016, hlm. 102). Adapun kandungan hara arang sekam pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.1 Kandungan Hara Arang Sekam

No.	Kandungan	Jumlah
1.	SiO₂	52%
2.	C	31%
3.	FeO₂O₃	Td
4.	K₂O	Td
5.	MgO	Td
6.	CaO	Td
7.	MnO	Td
8.	Cu	Td
9.	N	0,32%
10.	P	0,15%
11.	K	0,31%
12.	Ca	0,69%
13.	Fe	180 ppm
14.	Mn	80,4 ppm
15.	Zn	14,10 ppm

Sumber: Pusluruhan Kementan (dppp.bangkaselatankab.go.id)

2. Pupuk Kompos

Dahlianah (2015, hlm. 10) menjelaskan mengenai pupuk kompos sebagai berikut:

Pupuk kompos merupakan pupuk yang berasal dari sampah atau limbah, baik sampah rumah, limbah industry dan sebagainya atau dari bahan organik. Kompos adalah pupuk organik yang berasal dari pengomposan secara konvensional atau hasil fermentasi yang menggunakan bioaktivator, sehingga pengomposan yang memerlukan waktu lama dalam prosesnya, bisa dipercepat dengan menggunakan bioaktivator seperti EM4. Bahan baku dalam pembuatan kompos adalah dari sampah organik yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan maupun hewan atau dengan sebutan sampah organik.

3. *Effective Microorganism 4 (EM4)*

Dalam proses komposting atau dekomposisi bahan organik, EM4 membantu mempercepat proses kematangan pupuk organik. Campuran mikroorganisme ini terdiri dari *Lactobacillus*, ragi, bakteri fotosintetik, actinomycetes, dan jamur pengurai selulosa (APM Kusuma, dkk, 2017, hlm. 20).

B. Pertumbuhan Tanaman Sawi

1. Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan tanaman adalah proses di mana ukuran dan tinggi tanaman bertambah seiring waktu (Hapsari, dkk, 2018, hlm. 79). Pertumbuhan juga bisa diartikan sebagai peningkatan volume, ukuran, tinggi, dan massa tanaman yang tidak dapat kembali ke kondisi sebelumnya.

2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.)

a. Faktor Internal (Dalam)

1) Genetika

Gen adalah unit pewarisan sifat bagi organisme hidup yang berbentuk untaian DNA dapat ditemukan pada sel hidup, gen mengkodekan aktivitas dan sifat yang khusus untuk pertumbuhan dan perkembangan (Arimbawa, 2016, hlm. 14). Setiap tanaman memiliki genetika yang unik yang dapat mempengaruhi pertumbuhannya. Faktor genetik tanaman, yaitu tanaman memiliki sifat yang diwarisi dari induknya (Widyastuti, 2018, hlm. 56).

2) Hormon

Auksin, sitokinin, giberelin, etilen, dan asam absisat adalah beberapa hormon yang bertanggung jawab atas pengaturan pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

a. Auksin

Hormon auksin juga membantu pertumbuhan akar dan batang, mempercepat perkecambahan, memfasilitasi pembelahan sel, dan merangsang kambium untuk membentuk xilem dan floem. Hormon auksin juga bertanggung jawab atas pemanjangan, pembelahan, dan diferensiasi sel-sel tumbuhan. (Dwiati, 2016 dalam Supriyanto, 2022, hlm.78).

b. Sitokinin

Hormon sitokinin merupakan hormon yang berfungsi untuk pembelahan sel yang berguna untuk pertumbuhan tanaman (Arimbawa, 2016, hlm. 16). Menurut Campbell N., et al (2012, hlm, 416) fungsi dari hormon sitokinin, yaitu dapat menunda senescensia daun, merangsang germinasi biji, serta meregulasi pembelahan sel pada tunas dan akar.

c. Giberelin

Hormon giberelin berfungsi merangsang pemanjangan batang, merangsang perkembangan polen, dan membantu pertumbuhan tabung polen.

d. Etilen

Etilen merupakan hormon tumbuhan yang berbentuk gas (Arimbawa, 2016, hlm. 18). Gas etilen berperan utama dalam merangsang pematangan buah, pengguguran daun, respons rangkap tiga pada semaian (menghambat pertumbuhan batang, mendorong ekspansi lateral, dan pertumbuhan horizontal), serta mempercepat proses senescence.

e. Asam Absisat

Asam absisat adalah hormon penghambat pada tumbuhan yang mengurangi atau menghentikan pembelahan serta pemanjangan sel. Hormon ini diproduksi di seluruh jaringan tanaman (Campbell N., et al., 2012, hlm. 416). Fungsi utamanya adalah menghambat pertumbuhan, menyebabkan penutupan stomata pada saat tanaman kekurangan air atau kekeringan, dan mengatur dormansi biji.

3) Metabolisme

Fotosintesis dan respirasi adalah beberapa proses metabolisme yang dapat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

b. Faktor Eksternal (Luar)

1) Suhu

Tanaman memerlukan kondisi suhu yang tepat untuk mendukung pertumbuhannya. Variasi suhu yang terlalu tinggi atau rendah dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman secara signifikan. Suhu pertumbuhan ideal untuk tanaman biasanya antara 18°C dan 25°C derajat Celcius.

2) Cahaya

Cahaya memiliki dampak signifikan terhadap pertumbuhan tanaman. Tanaman memerlukan cahaya yang cukup untuk melakukan fotosintesis secara efisien dan mendapatkan energi yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan yang optimal. Kekurangan cahaya dapat menyebabkan fenomena etiolasi, yaitu tanaman tumbuh panjang dan tipis karena berusaha mencari sumber cahaya yang lebih intens. Menurut Budiono *et.al* (2016 hlm. 64 dalam Annisa, 2019, hlm. 68) bahwa kadar klorofil yang baik bagi tanaman berkisar antara 0-500 *lux*.

3) Air

Air berperan penting bagi pertumbuhan tanaman karena berperan dalam fotosintesis, transportasi nutrient, menjaga turgor sel, dan sebagai pelarut nutrient yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhannya.

4) Nutrisi Tanah

Nutrisi sangat berperan penting bagi pertumbuhan tanaman karena sebagai sumber energi, nahan bangunan, dan perlindungan bagi tanaman. Tanaman yang memiliki nutrisi yang cukup dan seimbang akan tumbuh dengan baik, sehat, dan juga produktif. Jika tanaman kekurangan atau kelebihan nutrisi dapat menyebabkan gangguan dalam pertumbuhannya dan dapat mengurangi hasil panen yang dihasilkan oleh tanaman tersebut.

C. Tanaman Sawi

1. Klasifikasi Tanaman Sawi

Menurut (Fuad, 2010, hlm. 4), tanaman sawi memiliki klasifikasi sebagai berikut:



Gambar 2.1 Tanaman Sawi
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Divisi	: Spermatophyta (tanaman berbiji)
Sub Divisi	: Angiospermae (biji berada di dalam buah)
Kelas	: Dicotyledonae (biji berkeping dua atau biji belah)
Ordo	: Rhoadales (Brassicales)
Famili	: Cruciferae (Brassicaceae)
Genus	: <i>Brassica</i>
Spesies	: <i>Brassica juncea</i> L.

2. Karakteristik Tanaman Sawi

Sawi berkembang dengan baik di tanah yang subur, lembut, memiliki drainase yang baik, dan kaya akan unsur hara (Cahyono, 2003 dalam Lucky, 2022, hlm. 57). Sawi mempunyai system akar tunggang yang dikenal sebagai basal primordium, dan cabang akar lonjong yang dikenal sebagai silinder. Akar sawi menyerap hara dan air daritanah dan membantu batang tanaman untuk tetap berdiri (Haryanto, 2003 dalam Lucky, 2022, hlm. 57).

Batang sawi bentuknya tegak dan silindris, dengan ukuran yang bervariasi tergantung pada jenis dan kondisi pertumbuhan tanaman. Warna pada batang sawi dapat berwarna hijau gelap atau hijau muda tergantung varietasnya. Teksturnya keras dan sedikit berbulu, terutama pada batang yang lebih tua.

Daun sawi memiliki bentuk bulat dan lonjong, dengan lebar yang bervariasi dari sempit hingga lebar, kadang-kadang meengerut atau melingkar, dan umumnya tidak berbulu. Warna daun sawi bervariasi antara hijau muda, hijau putih, dan hijau tua. Tangkai daun sawi dapat panjang atau pendek, dengan lebar yang bervariasi, berwarna putih hingga hijau, kuat, dan halus (Haryanto, 2003 dalam Lucky, 2022, hlm. 57).

Secara alami, sawi dapat berbunga di dataran tinggi dan dataran rendah. Bunga sawi terkumpul di ujung banyak cabang tangkai bunga yang tinggi. Bunga sawi memiliki empat kelopak kuning, empat benang sari, dan satu putik yang memiliki dua ruang di dalamnya (Rukmana, 2007 dalam Lucky, 2022, hlm. 58). Bunga sawi menyerbuk dengan bantuan lebah, serangga, atau manusia, dan menghasilkan buah berbiji dalam bentuk polong panjang berongga yang berisi dua

hingga delapan biji yang berbentuk bulat kecil dan berwarna coklat (Septi dan Herliana, 2010 dalam Lucky, 2022, hlm. 58).

Sawi biasanya ditanam di dataran yang tidak tinggi, berbunga dengan mudah dan menghasilkan sepuluh biji secara alami di iklim tropis Indonesia (Pracaya, 2011 dalam Lucky, 2022, hlm. 58).

3. Kandungan Tanaman Sawi

Sawi, yang termasuk dalam marga Brassica, adalah tanaman yang sangat baik untuk kesehatan karena kaya akan vitamin A, B, C, E, dan K. Selain itu, sawi hijau mengandung karbohidrat, protein, dan lemak yang baik untuk tubuh. Selain itu, ada zat besi, kalium, fosfor, mangan, folat, dan magnesium dalam sawi.

Adapun kandungan non-gizi pada tanaman sawi, yaitu serat atau fiber yang berfungsi dapat membantu mencegah atau meredakan masalah pencernaan pada tubuh (Alifah et al., 2019, hlm. 55).

4. Manfaat Tanaman Sawi

Menurut (Fuad, 2009 dalam Ibrahim, 2018, hlm. 64) adapun manfaat sawi bagi kesehatan, di antaranya:

1. Untuk mengurangi rasa gatal di tenggorokan penderita batuk

Sawi memiliki sifat antioksidan dan anti-inflamasi yang membantu mengurangi gejala gatal di tenggorokan. Kandungan vitamin C dan K pada sawi dapat memperkuat sistem kekebalan tubuh serta mengurangi peradangan pada tenggorokan.

2. Sebagai bahan pembersih darah

Sawi mengandung nutrisi penting seperti kalium, vitamin C, dan vitamin K yang membantu membersihkan dan menjaga kesehatan darah. Vitamin C memiliki sifat antioksidan yang membantu melawan radikal bebas dan mencegah kerusakan sel darah. Selain itu, vitamin C meningkatkan produksi kolagen, yang penting untuk pembentukan dan perbaikan pembuluh darah.

Sawi mengandung vitamin K yang berperan dalam proses pembekuan darah, membantu mencegah pendarahan berlebih, dan menjaga keseimbangan darah. Tekanan darah yang stabil sangat penting untuk kesehatan pembuluh darah dan sirkulasi darah yang baik. Kandungan kalium dalam sawi membantu menjaga tekanan darah tetap sehat.

3. Untuk memperlancar pencernaan

Sawi mengandung serat tinggi yang membantu memperlancar pencernaan dengan meningkatkan gerakan usus. Selain itu, sawi juga mengandung senyawa biaktif yang berperan dalam menjaga kesehatan saluran pencernaan.

4. Untuk penyembuh sakit kepala

Sawi mengandung vitamin C, vitamin K, dan kalium dapat membantu mengurangi peradangan yang menyebabkan sakit kepala. Selain itu, vitamin K dalam sawi mendukung proses pembekuan darah, yang juga berperan dalam mengurangi sakit kepala.

D. Media Tanam

1. Tanah

Tanah adalah media penting tempat tumbuhnya tanaman karena memberikan nutrisi, air, udara, dan tempat untuk akar tumbuh serta dukungan struktural. Kualitas tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan dan kesehatan tanaman. Tanah yang kurang subur atau tercemar dapat menghambat pertumbuhan tanaman, tetapi tanah yang subur dan kaya nutrisi akan mendukung pertumbuhan tanaman yang kuat dan sehat.

2. Pupuk Kompos

Kompos merupakan hasil dari dekomposisi bahan organik seperti dedaunan, alang-alang, jerami, dan bahan sejenis lainnya (Hamzah, Yunandra, & Pebriandi, 2020 dalam Nurkhasanah, dkk, 2021, hlm. 110). Pupuk kompos dibuat oleh manusia melalui proses pembusukan sisa-sisa makhluk hidup dengan bantuan mikroba yang berasal dari hewan maupun tumbuhan (Imas & Munir, 2017 dalam Nurkhasanah, dkk, 2021, hlm. 110). Unsur hara mikro dalam pupuk kompos

terdiri dari nitrogen, fosfor, dan kalium (Kakabouki et al., 2020 dalam Nurkhasanah, dkk, 2021, hlm. 110). Unsur nitrogen (N) mempercepat pertumbuhan vegetative tanaman. Unsur kalium (K) berperan dalam fotosintesis, meningkatkan efisiensi penggunaan air, memperkuat cabang, mempercepat perakaran sehingga tanaman lebih kokoh, dan meningkatkan ketahanan terhadap penyakit. Pupuk kompos juga mengandung unsur hara mikro yang mendukung pertumbuhan tanaman, seperti besi (Fe), tembaga (Cu), seng (Zn), klor (Cl), boron (B), mangan (Mn), dan molybdenum (Mo) (Imas & Munir, 2017 dalam Nurkhasanah, dkk, 2021, hlm. 110).

3. *Biochar Three in One*

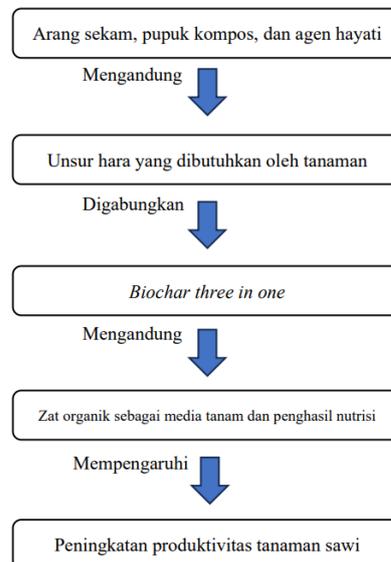
Biochar three in one, juga dikenal sebagai biotron, adalah gabungan dari biochar (arang sekam), pupuk organik, dan agen hayati. Bahan padat yang kaya karbon ini diubah melalui proses pirolisis, aktivasi, dan immobilisasi. Fungsinya adalah untuk menyediakan tanaman dengan oksigen, air, dan nutrisi serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

E. Kerangka Pemikiran

Penggunaan biochar *three in one* terhadap pertumbuhan tanaman sawi dapat meningkatkan efektivitasnya karena biochar memiliki banyak manfaat, yaitu biochar dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi tanah bagi tanaman sawi, sehingga pertumbuhannya lebih optimal. Biochar dapat meningkatkan retensi air tanah, sehingga tanaman sawi akan memiliki akses yang lebih baik terhadap air, terutama saat kondisi tanah kering. Biochar juga dapat meningkatkan aktivitas mikroba tanah yang memiliki manfaat bagi pertumbuhan tanaman.

Biochar three in one, atau biotron, adalah campuran biochar, pupuk organik, dan agen hayati. Biotron menyediakan tanaman dengan oksigen, air, dan nutrisi, dan pupuk organik memperbaiki struktur tanah dan pH tanah, dan agen hayati mengontrol organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Dengan demikian, penggunaan *biochar three in one* ini dapat memberikan efek positif bagi pertumbuhan tanaman sawi dengan cara meningkatkan ketersediaan nutrisi, retensi air tanah, dan aktivitas mikroba sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman sawi.

Berdasarkan uraian di atas, kerangka penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.2 Kerangka Pemikiran
(Sumber: Dokumen pribadi)

F. Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2 Hasil Penelitian Terdahulu

No.	Penelitian Terdahulu
1.	a) Peneliti: Devi Andriani Luta b) Judul: Efektivitas Aplikasi Biochar terhadap Pertumbuhan Tiga Varietas Bawang Merah (<i>Allium ascalonicum</i> L.) c) Tempat Penelitian: Di Medan kabupaten Deli Serdang, Sumatra Utara. d) Metode: Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 2 faktor, yaitu varietas dan biochar (0 g/plot, 400 g/plot, dan 800 g/plot). e) Hasil Penelitian: Pemberian biochar dengan dosis 800 g/plot lebih baik dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi

	<p>bawang merah.</p> <p>f) Persamaan: Menggunakan biochar untuk melihat hasil peningkatan tumbuhan.</p> <p>g) Perbedaan: Menggunakan metode RAK (Rancangan Acak Kelompok) sebagai metode penelitiannya.</p>
2.	<p>a) Peneliti: Rohmania E., Tejowulan, dan Sutriyono</p> <p>b) Judul: Uji Efektivitas Biochar Plus terhadap Pertumbuhan, Hasil, dan Serapan Unsur Hara N dan P pada Tanaman Jagung Manis (<i>Zeamays saccharate</i> Strut.)</p> <p>c) Tempat Penelitian: Penelitian di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Mataram dan analisis tanah di Laboratorium Kimi dan Fisika Fakultas Pertanian Universitas Mataram.</p> <p>d) Metode: Eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL).</p> <p>e) Hasil Penelitian: Aplikasi biochar plus berpengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman, berat berangkas basah tanaman, berat berangkas kering akar, dan tidak berpengaruh, yaitu non signifikan terhadap jumlah daun, berat berangkas basah akar, dan berat berangkas kering tanaman.</p> <p>f) Persamaan: Menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk penelitian ini.</p> <p>g) Perbedaan: Menggunakan hasil dan serapan unsur hara N dan P sebagai parameternya.</p>
3.	<p>a) Peneliti: I Ketut Semita, I Putu Sujana, dan I Made Suryana</p> <p>b) Judul: Pengaruh Pemberian Biochar terhadap Tanaman Sawi Hijau (<i>Brassica juncea</i> L.) pada Lahan yang Tercemar Limbah Cair di Subak Cuculan Desa Kepaon</p> <p>c) Tempat Penelitian: Subak Cuculan Desa Kepaon, Denpasar Selatan</p> <p>d) Metode: Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak</p>

	<p>Kelompok (RAK) dengan menggunakan 5 perlakuan, yaitu tanpa biochar, biochar sekam 15 ton/ha, biochar kotoran ayam 15 ton/ha, biochar batok kelapa 15 ton/ha, dan biochar kayu 15 ton/ha.</p> <p>e) Hasil Penelitian: Semua perlakuan biochar memberikan hasil yang berpengaruh sangat nyata terhadap semua parameter yang diamati. Biochar kotoran ayam menunjukkan hasil paling baik dibandingkandengan perlakuan biochar lainnya.</p> <p>f) Persamaan: Tanaman yang digunakan pada penelitian ini sama.</p> <p>g) Perbedaan: Peneliti ini menggunakan model RAK (Rancangan Acak Kelompok).</p>
4.	<p>a) Peneliti: Heri Kusnayadi, Ade Mariyam Oklima, dan Sulastri</p> <p>b) Judul: Efektivitas Biochar Sekam Padi dan Pupuk Cair Batuan Silikat pada Pertumbuhan serta Hasil Tanaman Kacang Hijau (<i>Vigna Radiata</i> L.) di Lahan Kering Desa Baru Tahan Kecamatan Moyo Utara</p> <p>c) Tempat Penelitian: Desa Baru Tahan Kecamatan Moyo Utara Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB)</p> <p>d) Metode: Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 2 faktor, yaitu <i>biochar</i> sekam padi (B) dan dosis pupuk batuan silikat (P), masing-masing perlakuan diulang 3 kali.</p> <p>e) Hasil Penelitian: Perlakuan tunggal <i>biochar</i> sekam padi memberikan pengaruh nyata pada parameter jumlah polong pertanaman dengan perlakuan tertinggi B1 dan perlakuan tunggal pupuk cair batuan silikat memberikan pengaruh nyata pada parameter pengamatan jumlah polong pertanaman dengan dosis tertinggi P2. Tidak dapat pengaruh nyata antara kombinasi biochar sekam padi dan pupuk batuan silikat pada pertumbuhan dan hasil.</p> <p>f) Persamaan: Menggunakan biochar.</p>

	g) Perbedaan: Penelitian ini memberikan pupuk cair batuan silikat.
5.	<p>a) Peneliti: Siti Khairun Nisak dan Slamet Supriyadi</p> <p>b) Judul: Biochar Sekam Padi Meningkatkan Pertumbuhan dan HasilTanaman Kedelai di Tanah Salin</p> <p>c) Tempat Penelitian: <i>Greenhouse</i>, Kebun Percobaan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura.</p> <p>d) Metode: Menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorialdan diulang sebanyak 3 kali.</p> <p>e) Hasil Penelitian: Pemberian biochar sekam padi di tanah salin memperbaiki beebraapa karakteristik tanah, yaitu meningkatkan kandungan C-organik, KTK, dan kandungan K tersedia secara berurutan 46,8 %, 4,5%, dan 17,2%. Perbaikan sifat tanah akibat penambahan biochar di tanah salin dapat meningkatkan pertumbuhan dan menyebabkan hasil tanaman kedelai meningkat hingga 26, 7%.</p> <p>f) Persamaan: Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL).</p> <p>g) Perbedaan: Penelitian ini menambahkan waktu munculnya bunga sebagai parameter.</p>
6.	<p>a) Peneliti: Parhan Revaldi, Ety Rosa Setyawati, dan ErickFirmansyah</p> <p>b) Judul: Pengaruh Biochar Sebagai Campuran Media Tanam dan Volume Penyiraman terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit(<i>Elaeis Guineensis</i> Jacq.) di Pre Nursery</p> <p>c) Tempat Penelitian: Kebun Pendidikan (KP2) Desa Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.</p> <p>d) Metode: Menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah komposisi biochar yang terdiri tanpa biochar/kontrol dan faktor kedua adalah</p>

	<p>volume penyiraman.</p> <p>e) Hasil Penelitian: Tidak terjadi interaksi nyata antara macam dosis biochar dan volume penyiraman pada pertumbuhan bibit kelapa sawit di pre nursery. Pemberian macam dosis biochar memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter jumlah daun dan berat kering akar. Biochar dengan dosis 150 g memberikan rerata tertinggi pada parameter jumlah daun dan berat kering akar. Pada volume penyiraman sebanyak 100 ml/bibit memberikan rerata tertinggi terhadap parameter jumlah daun, luas daun, berat basah tanaman, dan berat kering tanaman.</p> <p>f) Persamaan: Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL).</p> <p>Perbedaan: Parameter yang diukur adalah tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, diameter batang, panjang akar, berat basah akar, berat basah tanaman, berat kering tanaman, dan berat kering akar.</p>
--	--

Berdasarkan uraian penelitian terdahulu pada tabel 2.1, Secara keseluruhan, jenis biochar dan metode yang akan digunakan dalam penelitian ini relevan dengan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini.

G. Asumsi dan Hipotesis

1. Asumsi

Adanya penambahan pertumbuhan pada tanaman yang dipengaruhi oleh nutrisi.

2. Hipotesis

H1: Pemberian *biochar three in one* pada tanaman sawi efektif pada konsentrasi tertentu.

H0: Pemberian *biochar three in one* pada tanaman sawi tidak efektif pada konsentrasi tertentu.

H. Keterkaitan Hasil Penelitian dengan Pembelajaran Biologi

Pada penelitian ini membahas mengenai efektivitas *biochar three in one* terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.), yang relevan dalam pembelajaran biologi mengenai proses pertumbuhan dan perkembangan yang terdapat pada tanaman. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pengayaan pada pembelajaran biologi, khususnya terkait dengan Kurikulum Merdeka KD 3.1 Menganalisis hubungan antara faktor internal dan eksternal dengan proses pertumbuhan dan perkembangan pada Mahluk Hidup berdasarkan hasil percobaan dan pada KD 4.1 Merencanakan dan melaksanakan percobaan tentang Faktor luar yang memengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dan melaporkan secara tertulis dengan menggunakan tatacara penulisan ilmiah yang benar. Penerapan hasil penelitian pada pembelajaran dirumuskan dalam bentuk modul ajar yang terdapat pada Lampiran 1.