

BAB II

KAJIAN TEORI *BIOCHAR THREE IN ONE*, TAMANAN SELEDRI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. *Biochar three in one*

Biochar adalah arang hitam yang dihasilkan dari proses pemanasan biomasa organik pada keadaan tanpa oksigen atau oksigen terbatas (Lehman *et al.*, 2006 dalam Joh UR. Iburuni *et al.*, 2020, hal. 83). *Biochar* dapat meningkatkan penyerapan nutrisi, mengurangi pencucian nutrisi, meningkatkan kapasitas air tanah, mengurangi degradasi kesehatan tanah, meningkatkan KTK (Kapasitas Tukar Kation), meningkatkan biomassa dan jumlah mikroorganisme, serta membantu menyeimbangkan pH tanah (Zumar, 2023, hal. 3)

Biochar memiliki sifat yang tidak mudah terdekomposisi seperti pupuk kandang, kompos kotoran ayam, dan jenis kompos lainnya, sehingga dapat bertahan lebih lama dalam tanah. Dari perspektif lingkungan, *biochar* juga berperan penting dalam pengelolaan limbah pertanian. Banyak petani yang belum memanfaatkan limbah hasil pertanian secara efisien.

Biochar berfungsi sebagai pembenah tanah, tetapi tidak sebagai pupuk. *Biochar*, yang dibuat dari limbah organik, terutama limbah pertanian, cocok untuk digunakan di Indonesia. Sekam padi, tempurung kelapa, kulit buah kakao, tempurung kelapa sawit, dan bahan lainnya adalah bahan bakunya.

Kandungan nutrisi dalam *biochar* tergantung pada bahan baku dan proses pembakaran (pirolisis) yang mempengaruhi kadar beberapa nutrisi, seperti Ca, Mg, N, P, dan K (Lashari *et al.* 2013 dalam Nisak & Supriyadi, 2019, hal. 169).

Pada penelitian yang dilakukan yaitu "*Biochar Three In One*" menggunakan *biochar* arang sekam padi + EM4 sebagai agen hayati + Pupuk Kompos sebagai penambah nutrisi pada tanaman.

a. Sekam Padi

Sekam padi adalah limbah hasil penggilingan padi yang cenderung meningkat yang mengalami proses penghancuran alami dan lambat, sehingga mengganggu lingkungan juga kesehatan. "Sekam padi merupakan lapisan keras

yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut lemma dan palea yang saling bertautan” (Segari *et al.*, 2017).

Sekam padi merupakan salah satu hasil limbah yang dihasilkan dari pertanian. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi limbah sekam padi, yaitu dengan cara memanfaatkan sekam dengan diolah kembali untuk dijadikan *biochar* sekam padi. *Biochar* sekam padi memiliki banyak manfaat, yaitu dapat mengurangi emisi gas dari rumah kaca, meningkatkan kesuburan tanah, mengurangi penggunaan pupuk kimia, meningkatkan produktivitas tanaman, dan meningkatkan limbah pertanian (Iswidayani Oppie & Sulhaswardi., 2022 hlm. 108).

Dibandingkan dengan menggunakan pasir, media tanam yang dikombinasikan dengan arang sekam dapat menahan air atau cadangan air, sehingga masyarakat dan petani banyak yang membutuhkan arang sekam. Penggunaan *biochar* dapat meningkatkan kandungan C, kandungan nutrisi, dan retensi air dalam tanah. Manfaat lain dari *biochar*, menurut (Gani 2009 dalam Herman & Resigia, 2018, hal. 43) menyatakan bahwa karbon yang stabil dan dapat diserap oleh tanah.

b. Pupuk Organik

Menurut (Sutedjo, 2002 dalam Hartanto, 2010, hal. 12) menyatakan bahwa pupuk organik adalah:

“Pupuk kandang, pupuk hijau, kompos, guano, tepung tulang, bungkil, dan sebagainya adalah pupuk organik atau pupuk alami yang dibuat dari sisa-sisa tanaman dan binatang. Kriteria pupuk organik termasuk senyawa organik yang dapat diuraikan menjadi senyawa nitrogen yang mudah diserap tanaman. Selain mengandung banyak senyawa karbon organik, seperti hidrat arang, pupuk ini tidak meninggalkan residu asam organik di tanah”.

Sisa bahan organik dari tanaman, hewan, dan sampah organik yang telah mengalami fermentasi atau penguraian adalah pupuk kompos. Pupuk kompos adalah pupuk organik yang murah dan ramah lingkungan yang juga membantu pengolahan sampah organik. Kompos adalah pupuk yang terbuat dari sisa bahan organik yang dapat meningkatkan struktur dan karakteristik fisik tanah, meningkatkan kemampuannya untuk menyimpan air, serta meningkatkan sifat kimia dan biologi tanah (Anita *et al.*, 2021).

Pemberian kompos dalam jangka waktu lama akan meningkatkan pH dan hasil panen. Kompos terbuat dari kumpulan senyawa organik yang membusuk, seperti sampah rumah tangga, kertas, beras, ataupun berbagai jenis sampah pertanian lainnya. Kompos juga berfungsi sebagai nutrisi tanaman karena memiliki kandungan nitrogen, fosfor, kalium serta memiliki kandungan mikro nutrient yang berfungsi sebagai pertumbuhan dan ketahanan bagi tanaman.

c. EM₄ (Agen Hayati)

Menurut (Fuadi *et al.*, 2022) menyatakan bahwa:

“*Effective Microorganisms* (EM) adalah kultur mikroorganisme yang mendorong pertumbuhan tanaman. EM₄ saat ini digunakan sebagai inokulan untuk meningkatkan jumlah dan keanekaragaman mikroorganisme di dalam tanah dan tanaman. Ini dapat meningkatkan produksi tanaman dalam hal kuantitas, kualitas, pertumbuhan, dan kesehatan. Menggabungkan EM₄ dengan sumber daya organik seperti pupuk kandang, limbah rumah tangga, dan limbah pertanian adalah pupuk organik yang sangat baik untuk meningkatkan hasil pertanian”.

EM₄ dibuat dalam bentuk cairan berwarna kuning kecoklatan, berbau asam, dengan pH 3,5. Ini mengandung 90 bakteri *Lactobacillus* sp., serta tiga jenis mikroorganisme lainnya: *streptomyces* sp., *yeast*, dan bakteri *fotosintetik* yang membantu menyuburkan tanah. Salah satu sifat unik EM₄ adalah kemampuan untuk menetralkan bahan organik dan tanah yang bersifat asam atau basa.

d. Pembuatan *Biochar Three in One*

Cara pembuatan *biochar three in one* diantaranya sebagai berikut:

1. Mempersiapkan bahan-bahan berikut : 1 Kg sekam padi, 12 Kg pupuk kompos, 25 ml EM₄, 24 Kg tanah top soil, air sumur secukupnya dan 1 Kg kapur pertanian.
2. Memanaskan air hingga mendidih lalu masukan kapur 1 Kg di aduk hingga merata
3. Masukan hasil air rebusan kapur kedalam ember lalu masukan arang sekam 1 Kg dan aduk hingga merata.
4. Mendinginkan air rebusan kapur yang telah dicampur dengan arang sekam selama satu hari hingga mengendap.
5. Kemudian arang seram dicuci sebanyak dua kali, selanjutnya tiriskan dan di jemur

6. Kemudian arang sekam di per kaya nutrisi dengan penambahan bioaktivator EM4.
7. Menyiapkan 1 liter air tambahkan 25 ml EM4 aduk hingga merata
8. Memasukan arang sekam yang telah di jemur kedalam larutan EM4 aduk hingga merata dan diamkan selama 2 jam
9. Kemudian saring arang sekam dan dijemur hingga arang sekam mengering
10. Membuat campuran media tanam tanah dan pupuk kompos dengan perbandingan 2 : 1 yaitu (1 Kg dan 500 gram pupuk kompos).

B. Tanaman Seledri

Tanaman seledri (*Apium graveolens* L.) termasuk golongan sayuran daun dan memiliki nilai ekspor. Seledri di Indonesia digemari karena baunya yang khas, seledri juga digunakan sebagai bumbu yang sangat digemari Masyarakat Indonesia. Untuk membudidayakan tanaman seledri alternatif nya menggunakan media tanam tanpa tanah berupa campuran pasir, arang sekam dan pupuk kandang.

a. Klasifikasi Tanaman Seledri

“Menurut Juarni, (2017 dalam Nurlaeli, 2019, hal. 5). Kedudukan tanaman seledri dalam taksonomi tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Apiales
Famili	: Apiaceae
Genus	: <i>Apium</i>
Species	: <i>Apium graveolens</i> L”.



Gambar 2.1. Seledri *Apium graveolens*

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

b. Morfologi Tanaman Seledri

Morfologi dari tanaman seledri (*Apium graveolens* L.) termasuk dalam tanaman dikotil (berkeping dua) dan memiliki siklus hidup sebagai tanaman tahunan atau dua tahunan, berbentuk rumput atau semak. “Tanaman seledri memiliki struktur yang tidak bercabang, dengan bagian tubuh terdiri dari akar, batang, daun, bunga, dan buah” (Sundari, 2012 dalam Nurlaeli, 2019).

Akar tanaman seledri memiliki akar tunggang dan serabut akar yang menyebar ke samping dengan radius tertentu. Batang seledri sangat pendek, kira-kira tiga hingga lima sentimeter panjangnya. Seledri adalah tanaman tegak dengan tinggi sekitar lima puluh sentimeter dan memiliki batang bersegi, beralur, tanpa rambut, bercabang banyak, dan berwarna hijau pucat. Saat tumbuh subur, batang hampir tidak terlihat karena tertutup oleh tangkai daun..

Menurut (Haryoto 2009 dalam (Marlina, 2020) menyatakan tentang daun tanaman seledri sebagai berikut:

“Daun tanaman seledri (*Apium graveolens*) memiliki bentuk majemuk yang menjari, dengan lekukan-lekukan tidak teratur, dan terdiri dari sekitar 3.7 helai anak daun. Batangnya memiliki panjang sekitar 2-7,5 cm dan lebar sekitar 2-5 cm, dengan pertulangan daun menyirip. Daunnya berwarna hijau muda hingga hijau tua, dan memiliki aroma harum khas. Bunga seledri berbentuk majemuk seperti payung, dengan 8-12 bunga kecil berwarna putih yang tumbuh di pucuk tanaman dewasa. Buah seledri berbentuk bulatan kecil berwarna hijau saat masih muda, dan berubah menjadi coklat muda saat matang”.

c. Kandungan Senyawa

Tanaman seledri mengandung apiin, apiol, tanin, saponin, flavonoid, dan steroid / triterpenoid selain itu juga mengandung vitamin A, B, dan C serta mengandung kalsium dan besi (Jannah M, 2021 hlm. 29). Tanaman seledri sering digunakan dalam berbagai pengobatan tradisional dan mungkin membantu kita tetap bugar dan sehat. Secara tradisional, tanaman seledri digunakan untuk meningkatkan enzim pencernaan, meningkatkan nafsu makan, mengeluarkan air seni, dan menurunkan tekanan darah. Selain itu, tanaman seledri juga digunakan sebagai anti kejang, anti rematik, dan anti asam lambung (Fuadi *et al.*, 2022).

d. Manfaat Tanaman Seledri

Tanaman seledri memiliki banyak manfaat, seperti dapat digunakan sebagai pelengkap masakan dan digunakan sebagai obat. Ini juga mengandung banyak zat gizi, seperti zat besi, vitamin A, dan vitamin C.

Menurut (Elidar, 2018 dalam Erse Drawana P & R., 2022, hal. 122) menyatakan kandungan pada seledri yaitu:

“Mengandung 130 IU vitamin A, 0,03 mg vitamin B, 0,9 gram protein, 0,1 gram lemak, 4 gram karbohidrat, 0,9 gram serat, 50 miligram kalsium, 1 miligram besi, 0,005 mg riboflavin, 0,003 mg tiamin, 0,4 mg nikotinamid, 15 miligram asam askorbat, dan 95 mililiter air dalam 100 gram bahan mentah seledri”.

Seledri banyak digunakan untuk pengobatan berbagai penyakit, termasuk darah tinggi, demam, nyeri pinggang, sembelit, sesak napas, sakit mata, stroke atau kelumpuhan, dan diabetes, serta reumatik atau asam urat. Seledri dapat digunakan sebagai obat kencing, asam urat, gangguan kelemahan syaraf, dan pereda nyeri (sakit kepala). Khasiat lain yang diakui termasuk antioksidan, antibakteri, antiplatelet, anti-proliferative, gangguan pernafasan, sembelit, suara serak, peradangan, luka, sakit punggung, masalah pengeluaran ASI, dan aprodisiak. Daun seledri, baik tangkai maupun bijinya, digunakan untuk mengobati rematik, asam urat, radang saluran kemih, batu kandung kemih, mengurangi nafsu makan, dan cacingan (Fitria *et al.*, 2021).

C. Dampak Penggunaan *Biochar Three In One* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Seledri

Penggunaan *biochar three in one* mengacu pada *biochar* yang dipadukan dengan pupuk organik dan EM4. Kombinasi ini dirancang untuk memberikan manfaat maksimal bagi pertumbuhan tanaman salah satunya untuk tanaman seledri. Dampak penggunaan *biochar* memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kapasitas tukar kation (CEC), sementara pertumbuhan tanaman seledri dibantu oleh nutrisi penting yang ditemukan dalam pupuk kompos, yang meliputi bahan organik, mikroba, dan mineral seperti kalium, fosfat, dan nitrogen. Unsur-unsur tersebut memperkuat akar dan batang tanaman seledri, mendorong pertumbuhan yang sehat, dan memperbaiki struktur tanah agar dapat menahan air dengan lebih baik.

Penggunaan *biochar three in one* memberikan berbagai manfaat bagi pertumbuhan tanaman seledri, termasuk peningkatan kesuburan tanah, retensi air, aktivitas mikroba, pengurangan penyakit, dan penyerapan kontaminan. Kombinasi ini mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman yang lebih baik melalui perbaikan kualitas tanah dan lingkungan tumbuh tanaman.

D. Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan

Faktor pertumbuhan berasal dari dalam dan dari luar tanaman; yang pertama dikenal sebagai faktor genetik, dan yang kedua dikenal sebagai faktor lingkungan.

a. Faktor Internal (Dalam)

Tanaman dapat menghasilkan banyak jenis hormon di dalam tubuhnya sendiri, seperti auksin, giberellin (GA), gas etilen, sitokinin, dan asam absisat (ABA). Namun, faktor luar dapat memengaruhi produksi hormon ini.

(1) Auksin

Hormon auksin ditemukan dalam meristem apikal tuas, meristem apikal akar, dan pucuk daun. Auksin adalah senyawa asam indoasetat, juga dikenal sebagai indoleacetic acid (IAA) (Adi Supriyanto & Yulianto, 2022). Fungsi auksin pada tanaman:

1. Mempunyai peran dalam proses pembelahan dan perpanjangan sel
2. Mendorong pembelahan sel-sel kambium lateral yang penting untuk pertumbuhan sekunder
3. Meningkatkan perkembangan bunga dan buah
4. Dapat merangsang pembentukan akar lateral,
5. memperlambat pengguguran pada daun
6. Dapat mencegah rontoknya bunga, buah, serta daun.

(2) Giberellin Acid (GA)

Hormon giberelin adalah hormon yang mempengaruhi perkembangan dan perkecambahan. Perkecambahan dibantu oleh sinar matahari, yang kemudian merangsang pembentukan enzim yang diperlukan untuk memecahkan senyawa amilum. Senyawa-senyawa ini ditemukan pada endosperm, yang berfungsi sebagai cadangan makanan. Hormon giberelin diproduksi sebagian besar pada meristem apikal, tunas, daun muda, dan biji yang sedang sedang berkecambah (Campbell N., *et al.*, 2012, hlm. 416). Menurut (Paiman, 2022) peranan hormon giberellin bagi tanaman, antara lain:

1. Merangsang pembelahan dan pemanjangan sel, yang menghasilkan peningkatan pertumbuhan tanaman.
2. Merangsang pertumbuhan batang dan daun dengan meningkatkan aktivitas kambium pertumbuhanDapat merangsang perkecambahan biji,
3. Dapat merangsang perkecambahan biji
4. Menghambat pertumbuhan akar adventif,

(3) Gas Etilen

Gas etilen, hormon tumbuhan yang berbau seperti eter, dibuat oleh ruas-ruas batang, buah yang matang, dan jaringan yang telah tua. Etilen adalah gas penting, yang berperan penting dalam berbagai aspek pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Paiman, 2022) dapun fungsi utama gas etilen, yaitu:

1. Dapat memicu penurunan jumlah bunga,Dapat mempercepat pemasakan buah,
2. Dapat mempercepat proses kematangan buah,
3. Dapat menghambat pertumbuhan akar dan batang saat tanaman mengalami tekanan lingkungan.

(4) Sitokinin

Sitokinin adalah hormon yang membantu pertumbuhan tunas lateral atau samping. Sitokinin juga membantu pembelahan sel, yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman (Arimbawa, 2016, hlm. 16). Sitokinin diproduksi di akar dan disalurkan ke organ yang lain, sebenarnya sitokinin diproduksi di banyak tempat namun dalam jumlah yang kecil (Campbell N., *et al.*, 2012, hlm. 416). Menurut Campbell N., *et al.* (2012, hlm. 416) fungsi lain dari hormon sitokinin yaitu:

1. Bersama auksin dan giberelin mendorong proses sitokinesis/pembelahan sel;
2. Menunda senesensia daun;
3. Merangsang germinasi biji;
4. Meregulasi pembelahan sel pada tunas dan akar;
5. Merangsang pergerakan zat hara ke dalam jaringan rosot

(5) Asam Absisat (ABA)

Asam absisat dihasilkan di seluruh sel tumbuhan dan berfungsi sebagai hormon penghambat pertumbuhan dengan menghentikan atau menurunkan kecepatan pembelahan dan pemanjangan sel (Campbell N., *et al.*, 2012, hlm. 416). Fungsi utama hormon asam absisat menurut Campbell N., *et al.* (2012, hlm. 416) yaitu:

1. Menghambat pertumbuhan;
2. Menyebabkan penutupan stomata saat tanaman kekurangan air atau kekeringan;
3. Mengatur dormansi biji;
4. Mendorong senesensia daun;
5. Mendorong toleransi desikasi

b. Faktor Eksternal

Faktor eksternal sangat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, terutama pada proses fisiologis dalam tubuh tanaman. Beberapa faktor eksternal yang memengaruhi pertumbuhan adalah cahaya, ketersediaan nutrisi, air, kelembapan, dan suhu.

(1) Cahaya

Cahaya matahari sangat memengaruhi proses fotosintesis. Tidak boleh terlalu banyak atau terlalu sedikit cahaya karena akan menghambat pertumbuhan

tanaman. Fotosintesis hanya dapat terjadi jika tanaman menerima cukup cahaya matahari. Glukosa ($C_6H_{12}O_6$) akan digunakan tanaman sebagai sumber energi untuk pertumbuhan atau pembentukan bagian sel. Untuk vegetasi, intensitas, kualitas, dan fotoperiodisme adalah tiga komponen utama cahaya matahari. Karena fotorespirasi yang cepat, intensitas cahaya yang tinggi menyebabkan foto-oksidasi yang lebih sedikit di wilayah tropis dibandingkan di wilayah sedang. Hal ini mengurangi sintesis protein (Paiman, 2022). Untuk pertumbuhan yang optimal, tanaman seledri adalah tanaman jenis C3 yang membutuhkan intensitas cahaya matahari siang hari sebesar 32.000 LUX atau 50%. (Anonim, 2002 dalam Nurshanti, 2001 dalam Suyanto *et al.*, 2017, hal. 28).

(2) Suhu

Perannya sangat penting karena suhu sangat memengaruhi aktivitas enzim dalam tubuh tanaman. Enzim adalah senyawa protein yang dapat berfungsi sebagai katalisator untuk reaksi kimia yang terjadi di dalam sel. Suhu yang ideal akan memungkinkan enzim bekerja dengan baik. Jika suhu lebih tinggi daripada suhu yang diinginkan, jika suhu terlalu rendah, aktivitas enzim akan berkurang, dan jika reaksi kimia sel terganggu, pertumbuhan tanaman juga akan terganggu. (Paiman, 2022, hal. 59). Seledri tumbuh baik di dataran rendah hingga dataran tinggi dengan suhu udara antara 15 dan 24°C untuk pertumbuhan selanjutnya diperlukan suhu udara 15 - 24°C (Husnul Jannah, 2016, hal. 56).

(3) Kelembaban

Laju transpirasi dan penguapan dipengaruhi oleh tingkat kelembapan di udara. Laju transpirasi meningkat pada kondisi kelembapan rendah, yang berarti penyerapan air dan zat hara dan mineral juga meningkat, yang meningkatkan ketersediaan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman. Sebaliknya, pada kondisi kelembapan tinggi, laju transpirasi rendah, yang berarti penyerapan zat hara dan mineral juga rendah (Paiman, 2022). Tanaman seledri dapat tumbuh dengan baik di daerah dataran rendah maupun tinggi selama mendapatkan sinar matahari yang cukup dan kelembaban relatif 65% hingga 78% (Anonim, 2015 dalam Afriadi, 2022, hal. 6).

(4) Hara dan air

Media tanam berfungsi sebagai tempat hidup dan tempat tanaman mencari makan. Dalam hal ini, ada hubungan yang kompleks antara perakaran tanaman dan media tanam. Tanaman menyerap air, udara, dan unsur-unsur mineral dari media tanam melalui sistem perakarannya. Selain itu, tanaman melakukan ketidaksetimbangan reaksi elektrokimia dengan melepaskan ion H⁺ dan OH⁻ dan menggantinya dengan ion seperti K⁺, Ca²⁺, NH₄, dan NO₃ (Islamiyati, N. 2023, hlm. 28).

(5) pH Tanah

Tanaman seledri akan tumbuh tinggi jika mendapatkan cukup cahaya, memerlukan suhu udara antara 16-21°C dengan kelembaban 80-90%, serta membutuhkan pH tanah 5, 6, 7, dan 8. Disarankan juga untuk menjaga kelembaban tanah dengan menyiramnya secara teratur agar dapat diserap dengan baik oleh tanaman (Sundari, 2012 dalam Hafizah Asby, 2020, hal. 24). Menurut (Suyanto *et al.*, 2017) hal. 30) menyatakan bahwa tanaman seledri untuk tumbuh baik pada kisaran pH tanah 6 – 7,2.

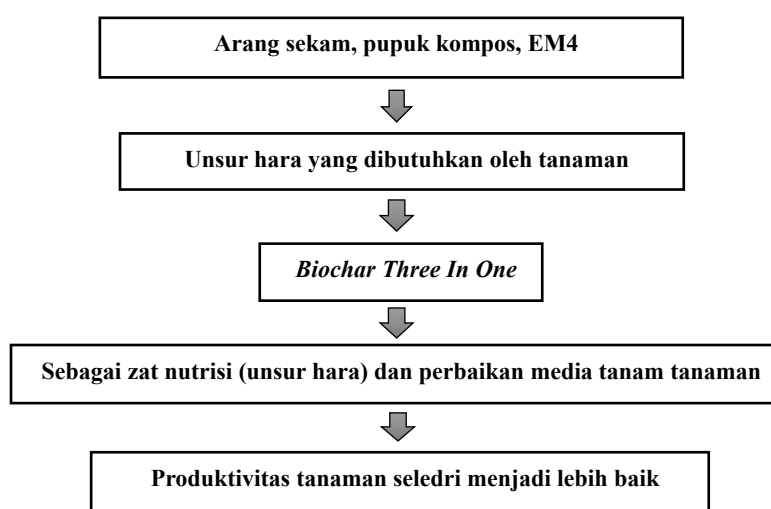
E. Kerangka Pemikiran

Salah satu cara untuk mengatasi kemiskinan hara dan meningkatkan pH tanah adalah dengan memperbaiki kondisi tanah dengan memasukkan bahan organik yang belum digunakan, seperti *biochar* dari sekam padi. “*Biochar* yang berasal dari sekam padi yang memiliki kandungan silika yang tinggi dapat membantu tanaman seledri karena membuatnya lebih tahan terhadap hama dan penyakit karena pengerasan jaringan” (Septiani, 2012 dalam Luta & Program, 2021, hal. 82). *Biochar* tidak diaplikasi sendirian, melainkan tetap dilakukan aplikasi pupuk atau bahan organik.

Biochar three in one (biotron) adalah gabungan dari *biochar*, pupuk organik, dan agen hayati. *Biochar three in one* memiliki fungsi untuk menyediakan oksigen, air, dan nutrisi bagi tanaman. Maka dari itu, *biochar three in one* dapat menciptakan lingkungan yang ideal bagi mikroba penyubur tanah. Pupuk organik dalam *biochar three in one* berfungsi memperbaiki struktur tanah dan pH tanah. Agen hayati berfungsi mengendalikan organisme pengganggu tumbuhan (OPT).

Dengan demikian, penggunaan *biochar three in one* ini dapat memberikan efek positif bagi pertumbuhan tanaman seledri, yaitu dapat meningkatkan produktivitas tanaman seledri dengan cara meningkatkan ketersediaan nutrisi, retensi air tanah, dan aktivitas mikroba. Namun, efektivitasnya juga dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti suhu lingkungan, kelembaban udara, intensitas cahaya dan pH tanah.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat digambarkan kerangka pemikiran pada penelitian ini sebagai berikut :



Gambar 2.2 : Kerangka Pemikiran

(Sumber: Dokumen pribadi)

F. Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Aliamin, Dini Anggorowati, Setia Budi	Pengaruh <i>Biochar</i> Sekam Padi Dan Pupuk Organik Cair Urine Sapi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Seledri Pada Tanah Aluvial	Jalan Reformasi Gg. Racana Untan, Kelurahan Bansir Laut, Kecamatan Pontianak Tenggara	Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL) adalah metode yang digunakan. Faktor pertama adalah dosis <i>biochar</i> sekam padi (B), yang	Dosis <i>biochar</i> sekam padi 15 ton per hektar dan konsentrasi POC urine sapi 100 mililiter per liter air telah terbukti meningkatkan pertumbuhan dan hasil seledri di tanah aluvial. Dosis <i>biochar</i> sekam padi dan POC urine sapi	Tanaman yang digunakan pada penelitian, menggunakan <i>biochar</i> sekam padi, dan menggunakan rancangan acak lengkap	Penelitian ini memberikan POC urine sapi

No	Nama Peneliti	Judul	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
				terdiri dari tiga tingkat perlakuan: b1 adalah 10 ton/ha, yang setara dengan 30 g/polybag, b2 adalah 15 ton/ha, yang setara dengan 45 g/polybag, dan b3 adalah 20 ton/ha, yang setara dengan 60 g/polybag. Faktor kedua adalah konsentrasi POC (pupuk organik cair)	tidak berdampak pada variabel seperti pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah pelepah daun, jumlah anakan, dan berat kering tanaman.		
2	Heri Kusnaya di, Ade Mariyam Oklima, dan Sulastri	Efektivitas <i>Biochar</i> 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 MoyoUtara	Desa Baru Tahan Kecamatan Moyo Utara Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB)	Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK). <i>Biochar</i> sekam padi (B) dan dosis pupuk batuan silikat (P) masing-masing digunakan tiga kali.	Satu perlakuan <i>biochar</i> sekam padi dan pupuk cair batuan silikat mempengaruhi parameter jumlah polong pertanaman dengan perlakuan tertinggi B1 dan P2, tetapi tidak ada hubungan nyata antara keduanya dan pertumbuhan.	Menggunakan <i>biochar</i>	Penelitian ini memberikan pupuk cair batuan silikat
3	Jeki, Muhd. Nur Sangadji, Normawati Pratiwi	Pengaruh Berbagai Media Arang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Daun (<i>Allium</i>	Di Screen House Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Kota Palu	Rancangan Acak Lengkap (RAL)	Bahwa media arang sekam dengan dosis 2 kg per <i>polybag</i> memberikan pengaruh terbaik terhadap tinggi tanaman bawang daun	Menggunakan rancangan acak lengkap	Menggunakan berbagai media arang

No	Nama Peneliti	Judul	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
		<i>fistulosum</i> L.)					
4	Erine Astaning Savitri	Pengaruh Aplikasi <i>Biochar</i> Sekam Padi dan Trichokompos terhadap Pertumbuhan dan Hasil Budidaya Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L)	Di <i>Greenhouse</i> L, Fakultas Pertanian Universitas Lampung	Rancangan Acak Lengkap (RAL)	Bahwa faktor <i>biochar</i> sekap padi berpengaruh nyata pada evapotranspirasi, tinggi tanaan, jumlah daun, luas kanopi, total bobot segar, produktivitas air dan produktivitas pupuk, tetapi tidak berbeda nyata pada kepadatan tanah dan Ph tanah. Sedangkan faktor trichokompos berpengaruh nyata pada kepadatan tanah, tinggi tanaman, jumlah daun, warna hijau daun, luas kanopi, total bobot segar, produktivitas air dan produktivitas pupuk, tetapi tidak berbeda nyata pada pH tanah dan evapotranspirasi warna hijau daun, luas kanopi, total bobot segar, produktivitas air, dan produktivitas pupuk. Di sisi lain, faktor trichokompos sangat memengaruhi kepadatan tanah, tinggi tanaman, jumlah daun, luas kanopi, total bobot segar, produktivitas air, dan produktivitas pupuk.	Menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pada penelitiannya.	Penelitian ini menambahkan pupuk trichokompos
5	Haikal Farisil, Jasmi	Pengaruh Pemberian <i>Biochar</i> dan Pupuk	Kebun Percobaan, Fakultas Pertanian,	Rancangan Acak Kelompok (RAK)	Pengaruh <i>biochar</i> sangat nyata terhadap tinggi tanaman umur 7,	Menggunakan pupuk kompos	Metode yang digunakan menggunakan

No	Nama Peneliti	Judul	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
		Kompos Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (<i>Brassica oleracea</i>)	Universitas Teuku Umar, Meulaboh, Aceh	bersifat factorial terdiri dari dua faktor: faktor <i>biochar</i> dan faktor kedua pupuk kompos dengan perlakuan, yang masing-masing memiliki tiga ulangan, yang menghasilkan total 27 unit.	14, 21, 28, dan HST	dalam penelitian	an RAK (Studi Agroteknologi, 2023)

Berdasarkan uraian penelitian terdahulu pada tabel 2.1, secara umum penelitian-penelitian tersebut relevan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis, relevansi tersebut antara lain pada jenis tanaman, jenis *biochar* dan metode yang akan digunakan pada penelitian ini.

G. Asumsi dan Hipotesis

1. Asumsi

Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh nutrisi yang terdapat dalam media tanam atau tanah.

2. Hipotesis

H_1 : Pemberian *biochar three in one* efektif terhadap pertumbuhan tanaman seledri

H_0 : Pemberian *biochar three in one* tidak efektif terhadap pertumbuhan tanaman seledri.

H. Keterkaitan Hasil Penelitian Dengan Pembelajaran Biologi

Penelitian tentang Uji Efektivitas *Biochar three in one* terhadap pertumbuhan tanaman seledri (*Apium graveolens*). memiliki hubungan dengan pembelajaran

biologi, yang memberikan data nyata yang membahas proses pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Studi ini digunakan sebagai bahan pengajaran dalam pembelajaran biologi SMA. Pada KD 3.1 kelas XII dengan kurikulum Merdeka yaitu menganalisis faktor - faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup, sehingga pada KD 4.1 aktivitas siswa melakukan penelitian tentang pengaruh bahan organik (*biochar*) terhadap pertumbuhan tanaman serta menyusun laporan dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Aktivitas ini membantu siswa memahami konsep dasar biologi serta mengembangkan keterampilan ilmiah melalui eksperimen dan penelitian. Penerapan hasil penelitian dalam kegiatan pembelajaran dirumuskan dalam bentuk modul ajar.