

BAB II
**KAJIAN TEORI PERTUMBUHAN, *BIOCHAR THREE IN ONE*,
TANAMAN *Amaranthus hybridus* L. (BAYAM HIJAU), DAMPAK
PENGUNAAN *BIOCHAR THREE IN ONE* TERHADAP TANAMAN
Amaranthus hybridus L. (BAYAM HIJAU), DAN KERANGKA
PEMIKIRAN**

A. Pertumbuhan

1. Definisi Pertumbuhan

Asal kata pertumbuhan adalah “tumbuh”. Dalam KBBI sendiri, pertumbuhan berarti muncul (hidup) dan bertambah besar atau sempurna. Pertumbuhan berarti perubahan kuantitatif pada struktur manusia karena beberapa faktor, baik faktor internal maupun eksternal. Perubahan kuantitatif sendiri dapat dinyatakan dalam ukuran atau satuan dan dapat diamati dengan jelas. Misalnya terkait penambahan ukuran yang akan menjadi lebih besar, baik berubah ukuran atau bentuknya. Pada benda yang kecil akan bertambah menjadi besar, benda tipis menjadi tebal dan sebagainya (Soemanto, 2006) hlm 112).

Pertumbuhan yang terjadi pada tanaman yaitu adanya peristiwa perubahan seperti terjadi bertambahnya ukuran tanaman yang dapat diukur dari besar ataupun tinggi dari tanaman tersebut. Menurut (Widyastuti, 2018) hlm 89) menyebutkan bahwa pertumbuhan tanaman terjadi karena sel menjadi lebih besar dan jumlah bertambah. Tanaman akan tumbuh dengan baik apabila mendapat cukup unsur hara selama proses pertumbuhannya. Maka, pertumbuhan didefinisikan sebagai adanya sebuah perubahan pada bentuk dan berat bagian tubuh makhluk hidup tersebut baik secara keseluruhan ataupun sebagian. Pertumbuhan tersebut dapat disebabkan karena adanya penambahan pada setiap sel-sel makhluk hidup.

2. Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Tanaman

Menurut ((Sufardi, 2020) hlm 1) Proses pertumbuhan pada tanaman dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya dapat timbul dari dalam tanaman itu sendiri ataupun berasal dari luar tanaman. faktor yang berasal dari dalam disebut sebagai faktor genetik sedangkan yang berasal dari luar tanaman

disebut sebagai faktor lingkungan, berikut penjelasan dari faktor tersebut adalah sebagai berikut :

1). Faktor Genetik

Gen merupakan faktor keturunan atau pembawa sifat-sifat yang ada dalam tubuh suatu tumbuhan. Selain faktor genetik, faktor internal yang berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman antara lain zat pengatur tumbuh yang disebut sebagai hormon tanaman atau fitohormon.

Hormon pertumbuhan merupakan zat alami yang diproduksi di jaringan tertentu dan didistribusikan ke jaringan lain, yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dalam jumlah kecil. Fitohormon merupakan sekelompok zat pertumbuhan yang sering disebut zat yang menumbuhkan.

a. Gen

Setiap sel tumbuhan memiliki alat genetik yang dapat diturunkan dari induk ke keturunannya serta sebagai sumber informasi untuk menjalankan fungsi pertumbuhan dan perkembangan.

b. Hormon

Hormon atau disebut sebagai fitohormon merupakan komponen organik yang disintesis pada bagian tumbuhan tertentu kemudian dipindahkan ke bagian tumbuhan yang lain. Berikut hormone yang ada pada tumbuhan yaitu :

a) Auksin

Auksin merupakan hormon yang pertama kali ditemukan pada tumbuhan auksin memiliki manfaat yang dapat mempengaruhi pada pertumbuhan akar, berdiferensiasi dan percabangan, dapat mempengaruhi proses pemanjangan batang, perkembangan tumbuhnya buah dominasi pucuk, serta berhubungan dengan phototropisme dan geotropism. Hormon auksin akan disintesis tepatnya di meristem apical, daun muda, dan embrio yang terkandung di dalam benih. Berkat adanya sifat auksin, tanaman akan dapat tumbuh sangat cepat walaupun dalam kondisi gelap.

b) Sitokinin

Sitokinin adalah hormone yang berfungsi pembelahan sel, mendorong pertumbuhan tanaman secara umum, memaksa benih berkecambah, mempengaruhi diferensiasi dan pertumbuhan akar, serta dapat membantu

memperlambat penuaan pada tumbuhan. Tempat sintesis pada sitokinin pada embrio, akar, dan buah. Sitokinin biasanya diangkut dari akar menuju organ tanaman lainnya.

c) Giberelin

Hormon giberelin berfungsi untuk mempengaruhi pertumbuhan apikal batang dan akar tunas yang berdiferensiasi, mendorong perkembangan benih, tunas, pembungaan, buah serta mendorong dalam perkembangan daun.

d) Asam Absisat

Asam absisat adalah hormon yang mencegah terjadinya pertumbuhan dengan sifat antagonis pada kelompok hormon lainnya seperti auksin dan giberelin. Asam absisat memiliki fungsi untuk merangsang stomata saat kondisi stress. Asam absisat didapatkan secara alami melalui proses biosintesis yang berada di dalam tubuh tumbuhan itu sendiri dengan proses secara endogen, misalnya pada daun, batang, akar, dan buah-buahan hijau, atau melalui tubuh tumbuhan dengan bantuan campur tangan manusia secara eksogen. Setiap jenis tumbuhan mengandung hormone asam absisat, dimana komposisi yang diperoleh dengan melalui beberapa proses.

2). Faktor Eksternal (Lingkungan)

Faktor eksternal merupakan faktor yang terdapat di luar benih atau tanaman, faktor yang mempengaruhi pertumbuhan pada tumbuhan diantaranya meliputi :

a. Nutrisi

Nutrisi merupakan kebutuhan dan sumber energi dalam proses metabolisme tubuh. Kualitas dan kuantitas unsur hara pada nutrisi akan mempengaruhi pada proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Nutrisi yang dibutuhkan bukan hanya O_2 dan CO_2 , melainkan elemen-elemen penting lainnya. Tumbuhan memerlukan sebuah nutrisi dapat berupa air dan unsur hara yang terlarut dalam air. Dengan terjadinya proses fotosintesis, air dan karbondioksida akan diubah menjadi nutrisi. Unsur hara tersebut tidak berperan langsung dalam proses fotosintesis, namun sangat diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

b. Air

Air merupakan komponen utama yang sangat dibutuhkan oleh tumbuhan. Air juga menjadi senyawa utama dalam proses fotosintesis serta transpirasi bagi tumbuhan. Air akan berubah menjadi sumber energi selama proses fotosintesis dan ada banyak energi yang digunakan dalam fotosintesis yang menyebabkan menjadi kebutuhan tumbuhan pada air agar menjadi lebih tinggi.

c. Suhu

Suhu memiliki pengaruh terhadap laju metabolisme, fotosintesis, respirasi, dan transpirasi bagi tumbuhan. Suhu optimum yang paling baik bagi tumbuhan berkisar 15°C hingga 30°C.

d. Kelembaban

Kelembaban juga memiliki kaitan dengan laju transpirasi yang disalurkan melalui daun dimana proses transpirasi tersebut berkaitan dengan laju pengangkutan air dan unsur hara terlarut. Jika kondisi tetap lembab maka akan semakin banyak air yang dapat diserap tumbuhan dan akan lebih sedikit yang diuapkan.

e. Cahaya

Selain dapat berpengaruh pada pertumbuhan, cahaya juga diperlukan dalam keberlangsungan proses fotosintesis. Jika tanaman yang tidak terkena cahaya maka tidak akan menghasilkan sebuah klorofil yang baik sehingga daun akan pucat.

B. *Biochar Three In One*

Biochar adalah batu bara hitam (arang) yang dihasilkan dengan memanaskan biomassa dalam kondisi terbatas oksigen atau bebas oksigen. *Biochar* merupakan bahan organik dengan sifat stabil yang dapat digunakan sebagai bahan pembenah tanah pada tanah kering ((Tambunan et al., 2014) hlm 90). Menurut ((Mateus et al., 2017) hlm 100) menyebutkan bahwa *biochar* memiliki keunggulan karena sangat tahan terhadap cuaca dibandingkan dengan organik yang membusuk, sehingga memungkinkannya memulihkan pertanian yang terdegradasi.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 2 tahun 2006, Pupuk organik dapat didefinisikan sebagai komponen yang diperoleh sebagian atau

seluruhnya dari tumbuhan atau hewan melalui proses teknologi yang mendukung. Komponen tersebut bisa dalam bentuk padat atau cair, serta bahan organik yang dapat membantu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sebagai bagian dari bumi yang dimaksud sebagai pupuk yang akan digunakan.

Penerapan *biochar* pada tanah mempunyai beberapa efek yang baik, seperti berdampak pada sifat fisik yang berfungsi dalam peningkatan porositas, retensi air, dan retensi tanah. Adapula sifat fisik kimia yang memiliki manfaat dalam peningkatan pH tanah, daya muat durasi tukar kation, karbon organik tanah, retensi dan tempat sedianya unsur hara. Serta *biochar* juga memiliki manfaat dalam sifat biologi tanah yang bermanfaat untuk mikroorganisme dengan cacing tanah. Pembentukan tanah ini kemudian mempengaruhi karakteristik agroteknik tanaman yaitu berupa pertumbuhan serta implementasinya (Evizal et al., 2023) hlm 2). Kandungan biochar telah diketahui secara ilmiah karena memiliki banyak manfaat bagi pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman. Biochar merupakan bahan organik alami dengan karakteristik yang stabil karena dijadikan sebagai pembenah tanah pada lahan kering.

Adapula komponen – komponen yang meliputi *Biochar Three In One* ialah Arang sekam padi, Pupuk Kompos, dan EM4 dengan penjabaran sebagai berikut :

1. Arang Sekam Padi

Arang sekam merupakan sisa hasil panen padi yang meskipun sulit terurai, namun dapat dengan mudah dimanfaatkan sebagai biochar. Menurut ((Rahmah & Febriyono, 2021) hlm 64)) mengatakan mengenai arang sekam dijadikan sebagai salah satu media tanam yang dapat mengikat air dan menjaga ketersediaan air dalam tanah. Sekam padi merupakan bagian dari kulit padi yang dibuat dengan cara menggiling bagian kulit tersebut dengan tujuan pemisahan beras dari sekamnya. Pada proses penggilingan, sekam padi dibakar untuk memperkecil volumenya supaya tidak terjadinya proses penumpukan berlebih. Biasanya hasil pembakaran kulit padi tersebut tidak semua dapat dimanfaatkan karena adanya proses pembakaran yang sempurna serta akan menghasilkan abu kulit kayu atau abu sekam. Sedangkan, melalui teknik pembakaran secara tidak sempurna arang sekam bakar dapat digunakan sebagai media tanam. Arang

sekam, memiliki beberapa konsentrasi karbon yang tinggi sehingga arang sekam banyak digunakan sebagai media tanam.

(Dewi et al., 2023) hlm 330) mengatakan bahwa arang sekam padi mempunyai kelebihan yaitu dalam meningkatkan suplai unsur hara pada tanah, mampu berperan seperti zeolit serta tempat penyimpanan cadangan unsur hara dalam tanah agar tidak mudah tersapu air sehingga mudah untuk diuraikan pada saat tanaman membutuhkan untuk dan menyerapnya. (Rahmiati et al., 2019) hlm 160) juga menyebutkan bahwa arang sekam tidak hanya digunakan sebagai sumber energi bahan bakar, tetapi juga dapat dimanfaatkan untuk perbaikan tanah dalam meregenerasi tanah dan mendorong pertumbuhan tanaman. Arang sekam juga dapat menambah unsur hara tanah walaupun dalam jumlah sedikit.

Penelitian yang telah dilakukan oleh (Nursanti et al., 2023) hlm 298) mengemukakan bahwa Arang sekam padi dapat digunakan sebagai media tanam teknik hidroponik ataupun bisa dilakukan pencampuran menggunakan media tanam dengan berbasis tanah. Arang sekam padi digunakan sebagai substrat pertumbuhan atau media tanam yang baik karena mempunyai beberapa kandungan seperti (SiO_2) 52%, (C) 31%, dengan tambahan kandungan lainnya meliputi Fe_2O_3 , K_2O , MgO, CaO, MnO, dan Cu dalam takaran yang sangat kecil. Arang sekam padi juga memiliki kandungan unsur hara yang meliputi Nitrogen (N) 0,32%, Phospat (P) 0,15%, Kalium (K) 0,31%, Calsium (Ca) 0,96%, Fe 180 ppm, Mn 80,4 ppm, Zn 14,10 ppm dan pH 8,5-9,0. Menurut (Nursanti et al., 2023) hlm 298) menyebutkan bahwa arang sekam bersifat ringan (jenis berat 0,2 kg/L), kandungan yang kasar serta memiliki sirkulasi udara yang baik, porositas yang baik, dan daya serap yang baik.

2. Pupuk Kompos

((Arminas, 2023) hlm 12)) mengatakan bahwa pupuk kompos dibuat dengan cara pelapukan bahan organik (sampah organik) karena telah melalui proses interaksi mikroorganisme (bakteri pengurai) yang bekerja di dalamnya. Pemberian kompos pada tanah dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti dalam terbentuknya agregat atau butiran tanah serta peningkatan permeabilitas dan porositas tanah. Pemberian kompos dalam jangka waktu lama akan meningkatkan pH dan hasil panen. Penggunaan kompos menghindari penggunaan pupuk kimia

yang dapat menyebabkan degradasi tanah (La Ifa et al., 2020) hlm 3). 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. Menurut (Ansel, 2021) menyebutkan bahwa pupuk kompos juga memiliki beberapa karakteristik secara kimiawi, fisik, dan biologis, yang meliputi :

- a. Karakteristik secara fisik; pupuk kompos memiliki manfaat yang membantu dalam meningkatkan perubahan kondisi tanah dalam penyimpanan air pengganti cadangan ketika kondisi kekeringan melanda. Pupuk kompos juga berfungsi merubah tanah menjadi lebih subur serta gembur yang dapat membuat kualitas baik untuk media pertumbuhan pada akar tanaman.
- b. Karakteristik secara kimiawi; pupuk kompos berfungsi dalam meningkatkan tukar kation pada kondisi tanah. Karena apabila kandungan organik dalam tanah semakin banyak, maka semakin banyak pula pada kapasitas tukar kation dimana memiliki fungsi dalam meleburkan beberapa kandungan unsur yang penting supaya dapat diserap secara mudah bagi tanaman.
- c. Karakteristik secara biologis; pupuk kompos dapat bermanfaat yang baik terutama bagi mikroorganisme tanah karena hal tersebut akan membantu dalam meningkatkan kualitas tanah dengan zat hara yang penting bagi pertumbuhan tanaman.

Jenis pupuk kompos yang akan digunakan dalam penelitian ini ialah jenis pupuk kompos hijau yang merupakan jenis pupuk kompos alami dengan berbahan dasar sampah organik. Komponen dari sampah organik ini berupa sisa sayuran, rerumputan ataupun dedaunan. Pada penelitian yang dilakukan, jenis kompos yang digunakan adalah pupuk kompos hijau yang berbahan dasar dari sisa dedaunan.

3. EM4

EM4 merupakan kultur campuran beberapa mikroorganisme bermanfaat yang hidup secara alami dan dapat digunakan sebagai starter untuk meningkatkan keanekaragaman mikroba tanah. ((Dyah et al., 2009) hlm 60) menyebutkan

mengenai EM4 diformulasikan dalam bentuk cairan berwarna kuning kecoklatan, berbau asam, dengan pH 3,5 dan mengandung 90 bakteri *Lactobacillus sp* serta terdapat tiga jenis mikroorganisme lainnya, yaitu bakteri fotosintetik, *streptomyces sp* dan yeast yang memiliki manfaat dalam menyuburkan tanah. EM4 mempunyai sifat yang sangat unik yaitu mampu menetralkan bahan organik dan tanah yang bersifat asam ataupun basa. Sederhananya, komponen EM4 adalah larutan dengan kandungan bakteri menguntungkan didalamnya karena memiliki peranan penting dalam masa pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dimana EM4 menjadi aktivator yang mempunyai manfaat dalam membantu proses pengomposan yang dapat diaplikasikan pada jenis pupuk kompos.

Berdasarkan penjelasan komponen-komponen yang meliputi bagian dari *Biochar Three In One*, berikut merupakan bahan dan penjelasan mengenai cara pembuatan *Biochar Three In One*

Tabel 2.1 Bahan Pembuatan *Biochar Three In One*

No	Nama Bahan	Fungsi	Gambar
1.	Arang Sekam Padi	Peningkat suplai unsur hara	 <p>(Dokumen Pribadi, 2024)</p>
2.	Pupuk Kompos Hijau	Meningkatkan pH dan hasil panen	 <p>(Dokumen Pribadi, 2024)</p>

No	Nama Bahan	Fungsi	Gambar
3.	EM4	Membantu proses pengomposan	 <p>(Dokumen Pribadi, 2024)</p>
4.	Kapur Dolomit	Membuang sifat toxic pada biochar	 <p>(Dokumen Pribadi, 2024)</p>

Tahap pertama yang dilakukan ialah pembuatan *Biochar Three In One* melalui proses penyaringan, pemasakan, dan perendaman

- a. Menyiapkan 1 kg arang sekam padi lalu lakukan dihaluskan dengan ditekan sedikit guna membuat partikel pada arang sekam padi semakin halus dan kecil kemudian saring menggunakan saringan sampai menjadi partikel dalam bentuk seruk-serbuk arang.
- b. Setelah arang sekam padi dihaluskan, lakukan proses aktivasi *Biochar Three In One* menggunakan bahan kimia berupa alkalis. Hal ini dilakukan untuk membuka pori-pori pada arang sehingga dapat berfungsi sebagai zat penyerap di permukaannya. Alkalis yang digunakan berupa NaOH yaitu berupa rendaman air kapur. Rendaman yang baik dapat menggunakan 10 Liter air dan 10 kg kapur pertanian.
- c. Diamkan rendaman air kapur hingga dingin, dan masukan serbuk arang sekam pada rendaman air lalu diamkan selama 2 hari sampai mengendap atau

dalam kondisi air dan biochar terpisah. Hal tersebut dilakukan agar pori-pori dalam biochar terbuka secara sempurna.

- d. Setelah 2 hari, kondisi air akan menjadi bening yang menandakan biochar dan air sudah terpisah kemudian angkat dan tiriskan biochar dan dapat pindahkan atau disimpan dengan alas berupa karung untuk melakukan pencucian
- e. Lakukan pencucian sampai 2 kali lalu tiriskan untuk melakukan proses dekarboksilasi yang bertujuan untuk mengeluarkan proses karbon dioksida yang bersifat toxic dari biochar, kemudian dikeringkan dengan cara dijemur hingga kondisi setengah basah
- f. Setelah kondisi setengah basah, lakukan pengkayaan nutrisi dengan penambahan mikroba menggunakan bioaktivator EM4. Untuk proses pecampuran, siapkan 1 liter air lalu tambahkan 25 ml EM4 dan lakukan masukan biochar ke dalam larutan EM4 untuk proses perendaman yang dilakukan selama 2 jam sampai kondisi biochar mengendap atau sudah terpisah dengan air
- g. Setelah beberapa jam, lakukan penyaringan biochar dari larutan EM4 dan keringkan biochar dengan cara tidak terkena sinar matahari secara langsung selama 2 hari sampai kondisi kadar air dalam biochar sebesar 20%

Setelah komponen *Biochar Three In One* selesai, dapat dilakukan pengkombinasian atau pencampuran dengan media tanah dan pupuk kompos berdasarkan dosis ketentuan yang akan digunakan untuk penelitian. *Biochar Three In One* dapat digunakan sebagai media tanam dan nutrisi tambahan bagi tanaman dan juga bermanfaat sebagai pembenah bagi tanah.



Gambar 2.1 *Biochar Three In One*
(Sumber Pribadi, 2024)

C. Tanaman *Amaranthus hybridus* L. (Bayam Hijau)

Amaranthus hybridus L. (Bayam Hijau) merupakan jenis tanaman hortikultura bagian *olericulture* yang merupakan komponen tanaman hortikultura jenis sayuran-sayuran. Tanaman bayam hijau biasa ditanam untuk diambil daunnya dan dikonsumsi sebagai sayuran hijau. Bayam hijau ini termasuk ke dalam tanaman yang memiliki usia pendek karena mudah untuk dikelola dan membudidayakannya pada pekarangan rumah atau beberapa area pertanian. Mayoritas masyarakat Indonesia dalam membudidayakan, mengelola serta mengonsumsi tanaman bayam adalah jenis bayam hijau.

1. Taksonomi Tanaman Bayam Hijau

Adapula klasifikasi dari tanaman bayam hijau menurut ((Saparinto, 2013) hlm 56) sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Divisi	: Spermatophyta
Superdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Subkelas	: Monochlamydeae
Ordo	: Caryophyllales
Famili	: Amaranthaceae
Genus	: <i>Amaranthus</i>
Spesies	: <i>Amaranthus hybridus</i> L.



Gambar 2.2 Tanaman Bayam Hijau
(Dokumen Pribadi, 2024)

2. Morfologi Tanaman Bayam Hijau

Bayam adalah salah satu jenis sayuran yang tumbuh di daerah tropis. ((Sulihandri, 2013) hlm 27) menyebutkan bahwa setiap tanaman bayam dapat tumbuh baik jika berada di dataran rendah hingga mencapai ketinggian 1.400 m². Bayam juga merupakan salah satu jenis tanaman yang daunnya biasa dikonsumsi sebagai sayuran hijau. Daun bayam juga termasuk daun bertangkai tunggal. Bentuk daunnya Panjang dan lonjong. Panjang daunnya sekitar 1,5 cm hingga 6 cm. Tanaman bayam juga termasuk ke dalam jenis tanaman dengan jumlah kapasitas air yang besar karena tanaman bayam memiliki kandungan lebih dari 80% air. Tanaman bayam juga didefinisikan sebagai tanaman perdu, memiliki bentuk daun bulat seperti telur dengan ujung daun sedikit meruncing. Tanaman bayam juga memiliki bentuk bunga malai dibagian ketiak daunnya.



Gambar 2.3 Daun Bayam Hijau

Sumber : [\(Dokumen Pribadi, 2024\)](#)

Sayuran bayam hijau memiliki Sistem perakaran secara memanjang dangkal hingga kedalaman 20-40 cm dan mempunyai akar tunggang karena termasuk dalam kelas dikotil. Saat ini dikenal dua jenis bayam yaitu bayam liar dan bayam budidaya. Menurut ((Sulihandri, 2013) hlm 27) menjelaskan bahwa ada dua jenis bayam liar terdiri dari bayam tanah dan bayam berduri. Sedangkan, bayam budidaya terdiri dari bayam cabut dan bayam sekul. Serta bayam hijau termasuk ke dalam jenis bayam budidaya yang seringkali dikonsumsi oleh masyarakat.

Bayam mengandung zat besi yang relatif tinggi dibandingkan sayuran berdaun lainnya sehingga sangat cocok dikonsumsi oleh penderita anemia. Akar pada tanaman bayam hijau juga dapat digunakan sebagai obat disentri. ((Fajri & Suparti, 2022) hlm 232). Bayam hijau juga dikenal dengan memiliki banyak manfaat, karena kaya akan asam folat. Bila dikonsumsi secara teratur, bayam hijau

akan mengurangi resiko penyakit jantung. Bayam hijau juga mengandung kolin dan inositol yang mencegah pengerasan pembuluh darah tubuh manusia. Tanaman bayam juga terdapat banyak kandungan seperti kalori, protein, karbohidrat, kalsium, fosfor, besi, vitamin A, vitamin B, vitamin C, dan air.

Selain memiliki kandungan kaya akan zat besi, tanaman bayam juga mengandung nitrat (NO₃). Namun jika terlalu lama terkena udara bayam akan berubah menjadi nitrit (NO₂) karena warna bayam akan berubah pudar dan pucat serta tidak memiliki bau yang dapat memicu adanya racun. Oleh karena itu, bayam sebaiknya dimakan setelah sayuran dalam kondisi telah matang. Karena tanaman bayam yang telah dimasak lebih dari lima jam tidak direkomendasikan untuk tetap dikonsumsi.

D. Dampak Penggunaan *Biochar Three In One* Terhadap Tanaman

***Amaranthus hybridus* L. (Bayam Hijau)**

Menurut (Siagian et al., 2024) hlm 9) mengatakan bahwa *Biochar* merupakan sebuah produk yang telah diperoleh melalui adanya peristiwa karbonisasi pada sekam padi. Peristiwa ini melibatkan pemanasan sekam padi melalui kebutuhan pada jumlah yang sedikit atau tanpa oksigen dengan tujuan untuk mengubahnya ke dalam sebuah bentuk karbon yang setimbang. Proses ini menguraikan sebuah bahan organik pada sekam padi menjadi zat karbon yang sulit diuraikan oleh mikroorganisme tanah sehingga menghasilkan zat yang mampu bertahan ketika berada di dalam tanah untuk jangka waktu yang lama.

Karena *biochar* memiliki kemampuan dalam memberikan nutrisi tambahan bagi tanaman tersebut serta dapat memperbaiki kondisi tanah. Penggunaan *biochar* dari sekam padi memiliki dampak positif bagi tanaman *Amaranthus hybridus* L. (Bayam Hijau).

Pemanfaatan *biochar* dari sekam padi memberikan pengaruh yang baik bagi pertanian dan kondisi lingkungan. Jika dikombinasikan dengan tanah, *biochar* memiliki kemampuan dalam memperbaiki kondisi struktur pada tanah, menyusutkan tingkat terjadinya erosi, serta mampu meningkatkan kapasitas dalam menahan air. Faktor ini dapat mendorong pada proses pertumbuhan tanaman serta membantu mengembangkan kapasitas produksi bagi tempat pertanian. Disisi lain, pengaplikasian *biochar* juga memiliki manfaat dalam memangkas adanya

ketergantungan terhadap penggunaan pupuk kimia, karena biochar dapat mempertahankan unsur hara pada tanah dan dapat menyusutkan hilangnya unsur hara yang disebabkan oleh pencucian air hujan dan irigasi.

Beberapa hal yang dapat mempengaruhi kandungan hara pada biochar diantaranya bahan baku (feedstock), suhu pyrolysis, serta perlakuan setelahnya. Namun pengaruh pengaplikasian biochar biasanya tidak akan langsung cepat terjadinya perubahan pada proses pertumbuhan tanaman karena dapat cukup memakan waktu yang cukup lama (Evizal et al., 2023) hlm 29). Oleh karena itu, diperlukan kombinasi campuran yang bersifat sebagai pupuk guna membantu proses menumbuhkan produksi tanaman bayam hijau. Diantaranya dengan mengaplikasikan *Biochar Three In One* melalui beberapa komponen seperti pencampuran *biochar*, pupuk kompos serta EM4. Kombinasi *Biochar Three In One* ini dapat membantu dalam mencegah terjadinya residu yang disebabkan oleh penggunaan pupuk anorganik terhadap pertumbuhan tanaman bayam hijau dan memberikan efek yang positif sesuai dengan dosis pada tanaman bayam hijau. Menurut (Karamina et al., 2022) 2022 hlm) mengatakan bahwa Biochar memiliki kandungan unsur diantaranya C-organik (20,93%), N (0,71%), P (0,06%), dan K (0,14%) jika penggunaan *biochar* dicampurkan pada tanah akan mendapatkan hasil yang lebih efisien dan optimal saat proses pertumbuhan tanaman. Melalui campuran dari pupuk kompos yang akan memberikan nutrisi yang baik bagi tanaman bayam hijau dengan memiliki kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium. Kandungan nutrisi yang dihasilkan pupuk kompos bagi tanaman bayam hijau akan diproses secara bertahap dan tahan lama, karena peristiwa komposisi tersebut dapat mengurangi jumlah dari unsur hara yang mudah terlarut. Kelebihan pupuk kompos juga dapat membantu menyuburkan struktur tanah membenahi porositas, dan meningkatkan retensi air tanah. Akibatnya, tanah pada tanaman bayam hijau akan berkembang menjadi lebih subur serta lebih mampu menanggulangi peristiwa kekeringan ataupun stress lingkungan lainnya serta melalui bantuan EM4 aktivator akan membantu proses pengomposan pada pertumbuhan tanaman bayam hijau.

Pemanfaatan *Biochar Three In One* dapat memberikan dampak yang baik dan efisien karena dapat dijadikan sebagai media tanam dan menjadi penghasil

nutrisi tambahan melalui kandungan yang ada pada komponen biochar, pupuk kompos, dan EM4 bagi pertumbuhan tanaman bayam hijau.

E. Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

NO	Peneliti (tahun)	Judul	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Yonni Oktavio Balompapung, Verry Ch. Warouw, Lientje Th. Karamoy (2021)	Aplikasi Biochar dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (<i>Amaranthus tricolor</i> L.)	Kelurahan Kakaskasen Kecamatan Tomohon Utara Kota Tomohon	Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dengan 5 ulangan dan diperoleh 35 plot percobaan, dengan Kontrol Tanah (KT), Kontrol tanah Biochar (KTB), dan A, B, C, D, E sebagai media tanam bercampur biochar dan pupuk kandang sapi	Pada pemberian biochar dan pupuk kandang sapi dan biochar berpengaruh nyata bagi berat segar tanaman, berat kering tanaman, tinggi tanaman dan berbeda nyata pada ragam berat kering tanaman Kontrol tanah (KT) dan Kontrol tanah biochar (KTB)	Menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) serta menggunakan jenis tanaman yang sama yaitu tanamann bayam	Pada pengujian penelitian menggunakan pupuk kandang sapi
2.	Rohaniatun, Ade Mariyam Oklima, Ieke Wulan Ayu (2021)	Pengaruh Biochar Sekam Padi dan Pupuk Silikat Cair Terhadap Tanaman Jagung Manis (<i>Zea Mays Saccharatasturt</i> L.) Dilahan Kering	Lahan kering di Desa Nijang Kecamatan Unter Iwes, Kabupaten Sumbawa Nusa Tenggara Barat (NTB)	Rancangan acak kelompok (RAK) dengan 9 perlakuan dan 3 kali ulangan dengan 9 perlakuan dan 3 kali pengulangan	Pada pemberian biochar sekam padi hasilnya sangat nyata pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, parameter tanaman hasilnya berupa berat buah, berat tongkol, Panjang tongkol, hasil perpetak, dan hasil perhektar	Menggunakan komponen sekam padi yang sama pada penelitiannya	Memberikan pupuk silikat cair sebagai bahan yang diujikan serta pupuk urea sebagai nutrisi bagi tanaman dan menggunakan metode RAK (Rancangan Acak Lengkap)
3.	Haikal al Farisil, Jasmi (2023)	Pengaruh Pemberian Biochar dan Pupuk Kompos Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (<i>Brassica oleracea</i>)	Kebun Percobaan, Fakultas Pertanian, Universitas Teuku Umar, Meulaboh, Aceh	Rancangan Acak Kelompok (RAK) factorial dengan 2 faktor yaitu faktor biochar dan faktor kedua pupuk kompos dengan 9 perlakuan dan masing-masing memiliki 3 ulangan sehingga memiliki 27 unit	Perlakuan Biochar terbaik pada B1 = 10g/ polybag dan B2 = 20 g/polybag serta perlakuan kompos organik terbaik pada K2 = 20g/polybag	Komponen campuran dalam penelitian menggunakan pupuk kompos serta tinggi tanaman dan jumlah daun dijadikan sebagai parameter yang diukur	Pengujian dilakukan pada tanah berjenis vertisol

NO	Peneliti (tahun)	Judul	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
4.	Adi Musnoi, Sumihar Hutapea, Rizal Aziz (2017)	Pengaruh Pemberian Biochar dan Pupuk Bregadium Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Hijau (<i>Brassica rapa</i> var. <i>parachinensis</i> L)	di kebun percobaan Universitas Medan Area	Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 9 kombinasi perlakuan dan di ulang sebanyak 3 ulangan	Pengamatan parameter tinggi tanaman sawi hijau umur 1 MST perlakuan pemberian biochar menunjukkan pengaruh nyata, sedangkan pada minggu kedua, ketiga sampai umur 4 MST pengaruh biochar (sekam padi) terhadap tinggi tanaman sawi hijau menunjukkan pengaruh yang nyata	Menggunakan biochar dari sekam padi pada penelitiannya	Penggunaan Bregdaium Nutritions Gel UX-88 yang merupakan nutrisi cair dan diformulasikan khusus untuk mempercepat akar, batang, daun
5.	Rini Anggriani, I Made Sudantha, Hery Haryanto (2023)	Uji Efektivitas Biokompos dan Biochar Fermentasi Jamur <i>Trichoderma</i> spp Terhadap Jamur <i>Fusarium Oxysporum</i> f.sp. <i>Cubense</i> Penyebab Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Pisang	Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram dan Green House di Desa Senteluk, Kecamatan Batu Layar Lombok Barat	Rancangan Acak Lengkap (RAL)	Hasil menunjukkan bahwa pemberian komposisi fermentasi biokompos dan biochar fermentasi jamur <i>Trichoderma</i> spp dapat meningkatkan ketahanan terinduksi bibit pisang terhadap penyakit layu fusarium	Menggunakan arang sekam sebagai komponen penelitian	Jurnal ini membahas mengenai pencegahan adanya serangan penyakit bagi tanaman

Kesimpulan dari 5 jurnal terdahulu berdasarkan tabel 2 mengenai biochar yaitu para peneliti memanfaatkan limbah sekam padi untuk dijadikan sebagai biochar yang memiliki kegunaan dan fungsinya tersendiri sebagai media tanam sekaligus dapat memberikan nutrisi tambahan bagi tanaman tersebut. Dengan beberapa komponen tambahan dapat berpengaruh nyata bagi pertumbuhan tanaman

dengan bahan campuran komponen pendukung lainnya. Maka dari itu, beberapa penelitian terdahulu mengenai biochar akan relevan dengan penelitian yang akan dilakukan

F. Kerangka Pemikiran

Pemberian *Biochar Three In One* menjadi solusi dalam permasalahan perbaikan teknik budidaya di sektor pertanian serta dapat dijadikan sebagai penghasil nutrisi tambahan bagi produktivitas tanaman bayam hijau. Karena biochar memiliki manfaat dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Dalam artian, penggunaan *Biochar Three In One* (biochar, pupuk kompos, dan EM4) memiliki beberapa kelebihan yang akan membantu dalam meningkatkan pH tanah serta mengurangi keasaman tanah jika diaplikasikan kedalam tanaman sayuran seperti tanaman bayam hijau. Artinya, *Biochar Three In One* sangat diperlukan tanaman dengan memiliki kandungan unsur hara makro (Ca) Kalsium dan (Mg) Magnesium yang berfungsi memperbaiki porositas dan struktur tanah serta sekaligus memperbaiki aerasi tanah yang bermanfaat bagi mikrobiologi dan kimiawi tanah sehingga membuat tanah menjadi gembur, biochar juga memiliki kandungan (P) Pospor yang membantu dalam proses pembaharuan dan kualitas tanaman serta kandungan (K) Kalium yang berfungsi membantu penyerapan tanah air serta unsur hara tanaman. Serta efektivitas juga dapat berpengaruh dengan adanya faktor klimatik. Dalam hal ini pemberian *Biochar Three In One* memberikan pengaruh yang sangat baik sehingga dengan penggunaan *Biochar Three In One* efektif terhadap pertumbuhan tanaman bayam hijau. Berdasarkan uraian tersebut, maka dapat dikemukakan kerangka pemikiran pada penelitian sebagai berikut :

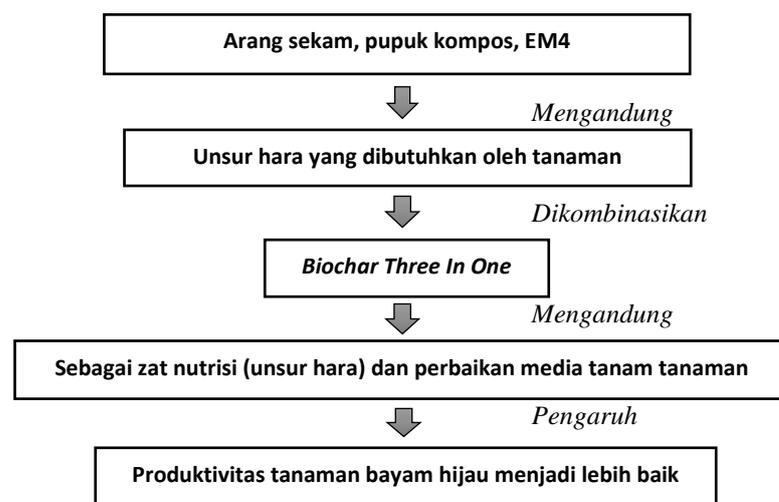


Diagram 2.1 Kerangka Pemikiran

G. Asumsi dan Hipotesis

a. Asumsi

Asumsi merupakan prinsip dasar pada penelitian yang diyakini kebenarannya oleh peneliti. Adapun asumsi pada penelitian ini sebagai berikut :
”Pertumbuhan serta perkembangan pada tanaman dipengaruhi oleh kandungan nutrisi dalam media tanah”.

b. Hipotesis

Hipotesis merupakan tanggapan sementara terhadap rumusan masalah penelitian, dimana rumusan masalah penelitian sudah dinyatakan dalam bentuk kalimat pernyataan. Berikut merupakan hipotesis penelitian :

H1 : Pemberian *Biochar Three In One* efektif terhadap pertumbuhan tanaman Bayam Hijau

H0 : Pemberian *Biochar Three In One* tidak efektif terhadap pertumbuhan tanaman Bayam Hijau

H. Penerapan Hasil Penelitian Dalam Pembelajaran Biologi

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pengayaan dalam kegiatan pembelajaran biologi pada materi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan. Kompetensi dasar tentang proses pertumbuhan dan perkembangan tercantum pada Kurikulum Merdeka mengenai Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan fase F kelas 12 yang menjelaskan mengenai pengertian pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan serta membuat laporan hasil proyek pengujian pengaruh faktor luar yang mengarah pada proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Penerapan hasil penelitian dalam kegiatan pembelajaran terlampir dalam bentuk Modul Ajar dan perangkat pembelajaran secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 1.