

## **BAB II**

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

#### **A. *Biochar Three In One***

##### **1. Pengertian *Biochar Three in one***

*Biochar* didefinisikan sebagai bahan organik padat yang dihasilkan melalui proses termokimia biomassa, dilakukan tanpa adanya atau dalam lingkungan oksigen yang terbatas dan tereduksi (Gonzaga et al., 2017 hlm 60). *Biochar* adalah bahan padat yang kaya akan karbon, yang dihasilkan dari konversi limbah atau sampah organik (biomas pertanian) melalui proses *pyrolysis*, yaitu pembakaran yang berlangsung tidak sempurna atau dilakukan dengan pasokan oksigen yang terbatas (Susila b et al., 2020 hlm 14).

Teknologi *biochar* bukan merupakan teknologi baru tetapi teknologi lama yang diperkenalkan kembali karena fungsinya yang sangat penting di bidang pertanian dan pengembangan energi alternatif (Nahak A dan Nahak OR. 2022 hlm 37). *Biochar* di bidang pertanian berfungsi sebagai ameliorant atau pembenah tanah. Fungsinya bukan sebagai pupuk namun dapat digunakan sebagai pendamping pupuk untuk meningkatkan efisiensi pupuk bagi tanaman (Nahak A dan Nahak OR. 2022 hlm 37).

Pemanfaatan *biochar* sebagai sumber energi dan peningkat kualitas tanah perlu dikembangkan lebih luas untuk meningkatkan kesuburan tanah melalui perbaikan kapasitas tukar kation (KPK) dan retensi hara, yang pada gilirannya dapat meningkatkan produktivitas lahan (Susila b et al., 2020 hlm 16).

##### **2. Karakteristik *Biochar Three in one***

###### **a. Meningkatkan Kesuburan Tanah**

Proses pirolisis mengubah limbah organik menjadi *biochar*, mengurangi jumlah limbah yang dibuang dan menghasilkan produk yang bermanfaat bagi tanah (Lehmann, J., & Joseph, S. 2022 hlm 22).

## b. Penyimpanan Karbon

Biochar merupakan bentuk karbon yang stabil, membantu mengurangi emisi CO<sub>2</sub> dengan menyimpan karbon dalam jangka panjang. Biochar dapat bertahan di tanah hingga ribuan tahun (Ippolito, J. A., et al. 2021).

## c. Pengelolaan Limbah

Proses pirolisis mengubah limbah organik menjadi biochar, mengurangi jumlah limbah yang dibuang dan menghasilkan produk yang bermanfaat bagi tanah (Cheng, C. H., et al. 2023 hlm 125).

## 3. Kandungan *Biochar Three in one*

### a. Sekam Padi

Sekam padi merupakan salah satu limbah organik yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biochar. Komposisi sekam padi adalah mengandung kandungan nitrogen 1% dan kalium 1% serta dapat mengikat air sehingga dapat digunakan sebagai pengganti humus yang dapat digunakan sebagai media tanaman. Pemberian arang sekam padi dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman dan mengurangi penyebaran hama dan penyakit (Martanto, 2001 dalam Elfandari & Safitri, 2022 hlm 56)

Menurut Nugraha dan Setyawati (2003) dalam Budiarti, Zeni Tri. dkk. (2023 hlm 22) Kandungan sekam padi diantaranya :

**Tabel 2.1 Kandungan Sekam Padi**

Komponen	Kandungan (%)
<b>Menurut Suharno (1979)</b>	
Air	9,02
Protein kasar	3,03
Lemak	1,18
Serat Kasar	35,68
Abu	17,71
Karbohidrat kasar	33,71
<b>Menurut DTC- ITB</b>	
Karbon	1,33
Hidrogen	1,54
Oksigen	33,64
Silika (SiO <sub>2</sub> )	16,98

## **b. Pupuk Kompos**

Kompos dihasilkan dari proses pelapukan bahan-bahan organik seperti dedaunan, alang-alang, jerami, dan lain-lain (Hamzah, Yunandra, & Pebriandi, 2020 dalam Eva et al., n.d. 2021 hlm 110). Pupuk kompos dihasilkan melalui pelapukan bahan organik (sampah organik), melalui proses interaksi dengan mikroorganisme (pengurai) yang bekerja di dalamnya. Pemberian kompos pada tanah akan meningkatkan sifat fisik tanah, termasuk dalam hal pembentukan agregat dan partikel tanah, serta meningkatkan permeabilitas dan porositas tanah. (Bachtiar et al., 2019 hlm 69).

Pupuk kompos mengandung unsur hara, baik unsur hara mikro maupun unsur hara makro. Unsur hara makro meliputi nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) (Kakabouki et al., 2020 Eva et al., n.d. 2021 hlm 110). Unsur-unsur mikro meliputi besi (Fe), tembaga (Cu), seng (Zn), klor (Cl), boron (B), mangan (Mn), dan molibdenum (Mo) (Eva et al. 2021 hlm 110).

## **c. EM4**

EM4 merupakan kultur campuran beberapa mikroorganisme bermanfaat alami dan dapat digunakan sebagai starter untuk meningkatkan keanekaragaman mikroba tanah. (Baroroh, 2015 hlm 47). 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 yaitu bakteri fotosintetik, *streptomyces sp* dan *yeast* yang memiliki manfaat dalam menyuburkan tanah. EM4 mempunyai sifat yang sangat unik yaitu Mampu menetralkan bahan organik serta tanah yang memiliki sifat asam dan basa (Dyah Siswati et al., 2009 hal 63-64).

Penggunaan EM4 memberikan banyak manfaat diantaranya, yaitu memperbaiki struktur dan tekstur tanah- menyuplai unsur hara yang dibutuhkan tanaman, menghambat pertumbuhan hama dan penyakit di dalam tanah, membantu meningkatkan kapasitas fotosintesis tanaman- meningkatkan kualitas bahan organik sebagai pupuk, serta meningkatkan kualitas pertumbuhan vegetatif dan generative tanaman (Eva et al., 2021 hlm 111).

#### **4. Pertumbuhan Tanaman**

Pertumbuhan merupakan perubahan kuantitatif dalam siklus hidup tumbuhan yang tidak dapat dibalik. Pertambahan ukuran (volume) dan berat kering suatu tumbuhan atau bagian (organ) tumbuhan lainnya disebabkan adanya penambahan unsur struktur baru. Pertumbuhan tanaman pada dasarnya adalah hasil dari ekspansi sel dan pembelahan sel. Perkembangan tumbuhan dapat dikenali dari proses pembentukan jaringan dan organ, sehingga tumbuhan mempunyai bentuk morfologi yang khas atau spesifik. Dalam pertumbuhan dan perkembangannya, tumbuhan membentuk berbagai organ, baik vegetatif maupun generative. Pertumbuhan tanaman melibatkan berbagai tahapan, diantaranya dimulai dari masa embrio, dilanjutkan dengan masa muda pertumbuhan dan perkembangan tanaman, tahap pertumbuhan dan perkembangan alat reproduksi (bunga, buah, biji atau umbi), dan diakhiri dengan kematian tanaman (Paiman, 2022 hlm 1-4).

Pertumbuhan terbagi menjadi dua kategori, yaitu pertumbuhan primer dan pertumbuhan sekunder. Pertumbuhan primer merujuk pada penambahan panjang pada ujung akar dan ujung batang, yang disebabkan oleh jaringan apikal pada bagian atas tanaman. Sementara itu, pertumbuhan sekunder terjadi ketika batang pohon melebar dan terjadi penambahan percabangan, yang dihasilkan melalui meristem lateral, yakni kambium pembuluh dan kambium gabus. (Paiman, 2022 hlm 53-56).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman, seperti yang dikemukakan oleh I Wayan (2016, hlm 13-26), dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu faktor internal yang mencakup genetik, enzim, dan hormon, serta faktor eksternal yang terdiri dari suhu, nutrisi dan air, sinar matahari, curah hujan, ketinggian, dan jenis tanah.

#### **5. Tanaman Kemangi**

Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti kuliner dan biofarmasi, serta dapat juga digunakan sebagai tanaman hias. Daun kemangi biasanya dimakan mentah sebagai lauk atau sebagai bumbu masakan. Daya tarik kemangi sebagai tanaman hias adalah mempunyai

daun dan bunga yang banyak, serta sangat bervariasi dan menarik. (Rahayu dkk, 2019 hlm 73).

Menurut Yuliana, Ruswanto, dan Firman (2021), tanaman kemangi diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida  
Ordo : Lamiales  
Famili : Lamiaceae  
Genus : *Ocimum*  
Spesies : *Ocimum basilicum* L.



**Gambar 2.1 Kemangi (*Ocimum Basilicum* L.)**

(Sumber. *Blibli.com*)

Sistem perakaran kemangi adalah akar tunggang. Batang tanaman kemangi merupakan jenis batang yang berkayu, dengan permukaan batang yang berbulu, tumbuh secara tegak lurus ke atas. Daun merupakan daun tunggal yang berbentuk bulat telur, dengan pangkal daun yang tumpul dan ujung daun runcing. Tanaman kemangi memiliki pertulangan daun yang menyirip dengan tepi daun rata. Permukaan daun teksturnya berbulu, daging daun yang tipis kaya kertas, Bunga tanaman kemangi merupakan bunga majemuk tandan yang terletak diujung batang dan bunga berwarna putih. Buah tanaman kemangi berukuran kecil, berbentuk bulat telur (Utami, Dewi Rosanti & Trimin Kratika. 2023 hlm 63).

Tanaman kemangi memiliki beragam senyawa kimia, termasuk alkaloid, saponin, flavonoid, tanin, minyak atsiri, karbohidrat, fitosterol, senyawa fenolik, lignin, pati, terpenoid, serta antrakuinon. Komponen utama dari tanaman kemangi adalah minyak atsiri yang terdapat di daun. Minyak atsiri sendiri memiliki kandungan bahan aktif yang dapat diidentifikasi dengan analisis GC-MS. Kandungan tersebut termasuk p-cymene, 1,8-cineole, linalool,  $\alpha$ -terpineol, eugenol, dan germacrene-D (Larasati and E, 2016 hlm 125-126).

Menurut Hasanah Ustavian, (2010 hal 7-9) manfaat Kemangi (*Ocimum basilicum L.*) mempunyai banyak khasiat, antara lain adalah:

1. Sebagai obat, kemangi berkhasiat meningkatkan nafsu makan, melancarkan pencernaan, meningkatkan kesehatan jantung, menurunkan demam, meredakan sesak nafas, dan mengobati diare.
2. Fungisida, bakterisida, dan nematisida yang berasal dari minyak atsiri daun kemangi (*Ocimum basilicum L.*) menunjukkan efektivitas antibakteri terhadap *S. Aureus* dan *E. Coli*, sehingga dapat berfungsi sebagai antibiotika.
3. Penghasil minyak atsiri dari kemangi memproduksi minyak yang memiliki aroma harum, sering dikenal dengan sebutan basil oil. Minyak ini dimanfaatkan dalam pembuatan parfum, sampo, dan juga dalam terapi aroma.
4. Sayuran dan minuman penyegar sering diperkaya dengan daun kemangi, yang biasanya berfungsi sebagai sayuran atau lalapan guna meningkatkan selera makan. Selain itu, biji kemangi juga kerap dimanfaatkan sebagai bahan untuk minuman penyegar. Penggunaan biji kemangi diketahui dapat membantu menurunkan kolesterol serta meningkatkan daya ingat. Daun kemangi digunakan sebagai sayuran atau lalapan untuk menambah nafsu makan (*appetizer*). Selain itu, biji kemangi juga sering dimanfaatkan sebagai bahan minuman penyegar. Biji kemangi dapat menurunkan kolesterol, penambah daya ingat.

## 6. Faktor Lingkungan Pada Tanaman Kemangi

Faktor lingkungan tanaman kemangi terdiri dari :

### a. Tanah

Tanaman kemangi cocok hidup di tanah yang subur, gembur, dan cukup tersedia air. Pada saat tanaman masih muda, tingkat kesuburan tanah berada di lapisan bagian atas dan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kemangi (Hapsari, 2018 hlm 80). Tingkat keasaman tanah yang bagus untuk ditanami tanaman kemangi (*Ocimum basilicum* L.) yaitu pH sekitar 6 hingga 7,5 (Mahendra, R., & Setiawan, B. 2019 hlm 223)

### b. Intensitas Cahaya

Tanaman Kemangi optimalnya membutuhkan sinar matahari penuh selama 6-8 jam per hari, untuk fotosintesis yang optimal dan pertumbuhan yang baik idealnya 2000 sampai dengan 6000 lux (Putra, R., & Lestari, W. 2021 hlm 134).

### c. Suhu

Tanaman kemangi idealnya tumbuh pada suhu antara 20°C sampai 30°C. Suhu yang rendah atau sangat tinggi dapat menghambat pertumbuhan (Tariq, M., & Ali, M. 2019 hlm 178).

### d. Kelembapan udara

Tanaman kemangi membutuhkan kelembapan yang cukup, idealnya berkisar 60% hingga 80% (Sihombing, A., & Haris, M. 2018 hlm 94).

## 7. Pengaruh *Biochar Three In One* Terhadap pertumbuhan kemangi

Pengaruh *Biochar Three In One* Terhadap pertumbuhan kemangi mengindikasikan bahwa penggunaan biochar dapat memberikan manfaat positif bagi kualitas tanah dan hasil tanaman Kemangi. *Biochar Three In One* juga dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman melalui sejumlah cara, seperti meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi, memperbanyak unsur hara tanaman, mengurangi pencucian dan kehilangan nutrisi melalui penguapan, merangsang hormon pertumbuhan tanaman, serta membantu mengurangi dampak salinitas pada tanaman. Secara umum *Biochar Three In* menunjang pertumbuhan

tanaman dengan memperbaiki kondisi tanah dan meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi, yang berpotensi baik untuk kemangi (Putra et al., 2020 dalam Rivandi Pranandita, putra dkk 2024 hlm 756).

## B. Hasil Penelitian Terdahulu

**Tabel 2.2 Hasil penelitian terdahulu**

No.	Penelitian Terdahulu
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Peneliti: Ummi Kalsum, Novisrayani Kesmayanti</li> <li>b. Judul : Evaluasi Peran Pupuk Organik Pada Peningkatan Pertumbuhan Dan Kualitas Hasil Pada Budidaya Kemangi (<i>Ocimum Basilicum L.</i>) Organik</li> <li>c. Tempat penelitian: Fakultas Pertanian Universitas IBA, Jalan Mayor Ruslan, Palembang, Sumatera Selatan</li> <li>d. Metode: Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan dua faktor dan tiga ulangan.</li> <li>e. Hasil Penelitian: hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa peran dan pengaruh pupuk organik padat SuperNasa dan pupuk organik cair Nasa relatif efektif dalam mendorong pertumbuhan dan produksi. Pemberian pupuk organik padat dan cair yang disertai pupuk NPK meningkatkan jumlah daun, jumlah cabang, bobot segar tanaman, bobot segar tajuk, dan rasio tajuk akar. Pemberian pupuk organik meningkatkan bobot segar akar, tinggi tanaman, dan peubah lainnya.</li> <li>f. Persamaan : Menggunakan biochar pupuk organik</li> <li>g. Perbedaan : Menggunakan parameter pengamatan terdiri dari jumlah polong, jumlah biji, dan berat pada penelitiannya</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Peneliti: Riezy Ade Putra, Sumarmi, Y. Sartono Joko S</li> <li>b. Judul : Uji Efektifitas Penggunaan Biochar terhadap Hasil Varietas Kedelai (<i>Glycine max L. Merr</i>)</li> <li>c. Tempat penelitian : Di Desa Sugihan, Kec. Bulokerto, Kab. Wonogiri</li> <li>d. Metode : Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL)</li> <li>e. Hasil Penelitian : Bahwa perlakuan perlakuan macam biochar berpengaruh nyata terhadap jumlah polong dan jumlah biji. Perlakuan arang sekam padi (B2) mampu meningkatkan jumlah polong sebesar 53,33 buah dan jumlah biji jumlah biji 95,33 butir.</li> <li>f. Persamaan: Menggunakan biochar arang sekam</li> <li>g. Perbedaan: Menggunakan parameter pengamatan terdiri dari jumlah polong, jumlah biji, dan berat 100 biji pada penelitiannya</li> </ul>

No.	Penelitian Terdahulu
3	<p>a. Peneliti: Siti Khairun Nisak dan Slamet Supriyadi</p> <p>b. Judul: Biochar Sekam Padi Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai di Tanah Salin</p> <p>c. Tempat Penelitian: Greenhouse, Kebun Percobaan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura.</p> <p>d. Metode: Menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dan diulang sebanyak 3 kali.</p> <p>e. Hasil Penelitian: Pemberian biochar sekam padi di tanah salin memperbaiki beberapa 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>
4	<p>a. Peneliti : Haikal al Farisil, Jasmi</p> <p>b. Judul : Pengaruh Pemberian Biochar dan Pupuk Kompos Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (Brassica oleracea)</p> <p>c. Tempat Penelitian : Kebun Percobaan, Fakultas Pertanian, Universitas Teuku Umar, Meulaboh, Aceh</p> <p>d. Metode : 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.</p> <p>e. Hasil Penelitian : Pengaruh biochar sangat nyata terhadap tinggi tanaman umur 7, 14, 21, 28, dan HST</p> <p>f. Persamaan : Menggunakan pupuk kompos dalam penelitian</p> <p>g. Perbedan : Metode yang digunakan menggunakan RAK (Studi Agroteknologi</p>

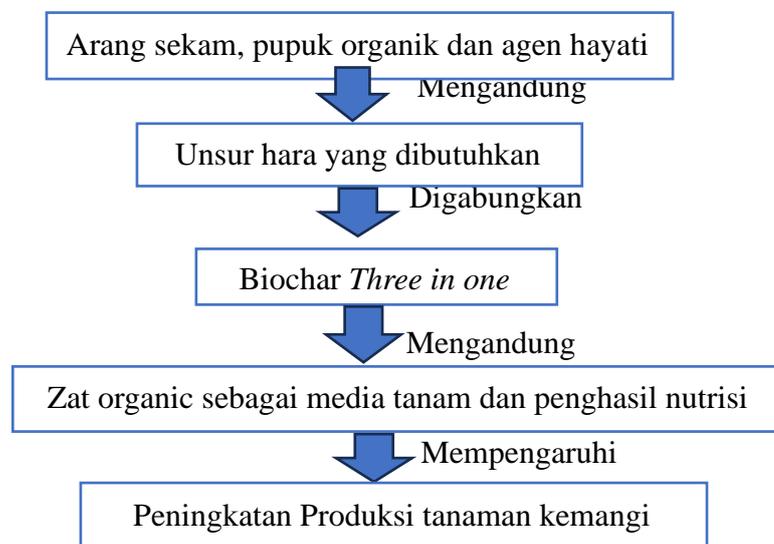
No.	Penelitian Terdahulu
5.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Peneliti: Erine Astaning Savitri</li> <li>b. Judul : Pengaruh Aplikasi Biochar Sekam Padi dan Trichokompos terhadap Pertumbuhan dan Hasil Budidaya Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa L</i>)</li> <li>c. Tempat penelitian : Di Greenhouse L, Fakultas Pertanian Universitas Lampung</li> <li>d. Metode : Rancangan Acak Lengkap (RAL)</li> <li>e. Hasil Penelitian : Bahwa faktor biochar sekam 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.</li> <li>f. Persamaan : Peneliti menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dalam penelitian ini sebagai metode untuk mengatur perlakuan dan memastikan setiap kelompok mendapatkan peluang yang sama untuk menerima perlakuan tertentu.</li> <li>g. Perbedaan: Penelitian ini terletak pada penggunaan pupuk trichokompos sebagai tambahan.</li> </ul>

Berdasarkan 5 jurnal pada penelitian terdahulu dapat ditarik Kesimpulan bahwa terdapat persamaan diantaranya yaitu penggunaan biochar arang sekam, pupuk organik, dan menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) pada penelitiannya.

### C. Kerangka Pemikiran

Sebagian besar penduduk Indonesia khususnya di Jawa Barat bekerja di sektor pertanian, khususnya menanam sayuran yang dapat dimakan. Salah satunya adalah budidaya tanaman kemangi yang banyak dikonsumsi masyarakat di Indonesia. Namun permasalahan yang ada saat ini adalah produktivitas kemangi yang semakin menurun akibat kurang optimalnya teknik budidaya yang tepat. Perbaikan Teknik budidaya tersebut dapat menggunakan inovasi *biochar three in one*. Pemberian *biochar three in one* menjadi solusi permasalahan peningkatan teknologi budidaya pertanian dan dapat digunakan sebagai penghasil unsur hara tambahan bagi produktivitas tanaman kemangi.

Dengan demikian, penggunaan *biochar three in one* dapat memberikan efek positif terhadap pertumbuhan tanaman kemangi dengan cara meningkatkan ketersediaan nutrisi, retensi air tanah, dan aktivitas mikroba. Namun, efektivitasnya juga dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti kondisi tanah, iklim, dan manajemen pertanian secara keseluruhan. Oleh karena itu, penting untuk melakukan uji coba dan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi efektivitas *biochar three in one* terhadap pertumbuhan tanaman kemangi di berbagai kondisi pertanian.



**Gambar 2.2 : Kerangka Pemikiran**

(Sumber : Dokumen pribadi)

#### **D. Asumsi, Hipotesis Penelitian atau Pertanyaan Penelitian**

##### **a. Asumsi**

Adanya pertumbuhan tanaman yang dipengaruhi oleh nutrisi yang terdapat pada media tanam atau tanah.

##### **b. Hipotesis**

$H_1$  : Pemberian *biochar three in one* efektif terhadap Pertumbuhan Tanaman Kemangi.

$H_0$  : Pemberian *biochar three in one* tidak efektif terhadap Pertumbuhan Tanaman Kemangi.

### **E. Keterkaitan Hasil Penelitian Dengan Pembelajaran Biologi**

Penelitian mengenai Uji Efektivitas *Biochar three in one* terhadap pertumbuhan tanaman kemangi (*Ocimum basilicum L.*) memiliki hubungan erat dengan pembelajaran biologi, khususnya yang membahas proses pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Studi ini dirancang sebagai materi ajar dalam pembelajaran biologi tingkat SMA. Pada Kompetensi Dasar (KD) 3. 1 kelas XII yang terdapat dalam kurikulum Merdeka, siswa diharapkan dapat menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup. Selanjutnya, pada KD 4. 1, siswa akan melakukan penelitian mengenai dampak bahan organik (*Biochar*) terhadap pertumbuhan tanaman serta menyusun laporan hasil penelitian yang telah mereka lakukan. Kegiatan ini memungkinkan siswa untuk mempelajari konsep-konsep dasar biologi sekaligus mengasah keterampilan ilmiah mereka melalui eksperimen dan penelitian. Hasil penelitian yang diperoleh akan diterapkan dalam kegiatan pembelajaran dalam bentuk modul ajar.