

**PENGARUH PEMBERIAN BIOCHAR SEKAM PADI DAN MIKROBAT
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN BEBERAPA ASPEK
EKOFISIOLOGI TANAMAN CENGKEH**

AWALUDDIN
G011 17 1058



**DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

**PENGARUH PEMBERIAN BIOCHAR SEKAM PADI DAN MIKROBAT
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN BEBERAPA ASPEK
EKOFISIOLOGI TANAMAN CENGKEH**

**Diajukan untuk Menempuh Ujian Sarjana pada
Program Studi Agroteknologi Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin**



**DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**PENGARUH PEMBERIAN BIOCHAR SEKAM PADI DAN MIKROBAT
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN BEBERAPA ASPEK
EKOFISIOLOGI TANAMAN CENGKEH**

AWALUDDIN

G011 17 1058

**Skripsi Sarjana Lengkap
Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana**

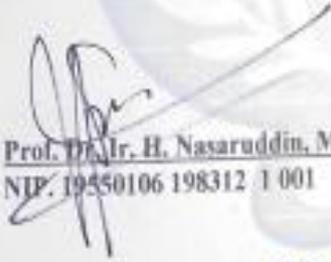
**Pada
Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar**

Makassar, Juni 2023

Menyetujui:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS.
NIP. 19550106 198312 1 001


Dr. Ir. Hj. Nurlina Kasim, M.Si
NIP. 19620618 1999103 2 001

**Mengetahui,
Kepala Departemen Budidaya Pertanian**




Dr. Ir. Hari Iswovo, SP., M.A.
NIP. 19760508 200501 1 003

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PEMBERIAN BIOCHAR SEKAM PADI DAN MIKROBAT
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN BEBERAPA ASPEK
EKOFISIOLOGI TANAMAN CENGKEH**

Disusun dan Diajukan Oleh

AWALUDDIN

G011 17 1058

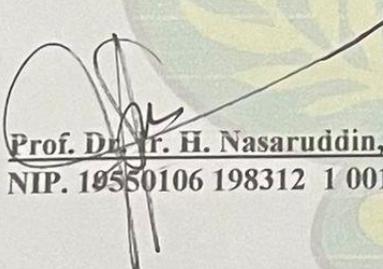
Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal 23 Juni 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

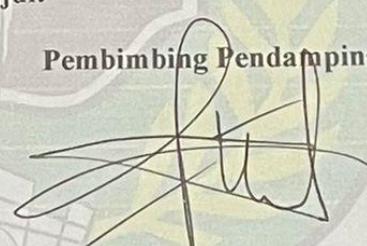
Makassar, Juni 2023

Menyetujui:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Prof. Dr. F. H. Nasaruddin, MS.
NIP. 19550106 198312 1 001


Dr. Ir. Hj. Nurlina Kasim, M.Si
NIP. 19620618 1999103 2 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Agroteknologi


Dr. Ir. Abd. Hamis B., M.Si
NIP. 19670811 199403 1 003

ABSTRAK

AWALUDDIN (G011171058), Pengaruh Pemberian Biochar *Sekam Padi* Dan Mikrobat Terhadap Pertumbuhan Dan Beberapa Aspek Ekofisiologi Tanaman Cengkeh. Dibimbing Oleh **NASARUDDIN** dan **NURLINA KASIM**.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi mikrobat dan pengaruh dosis biochar sekam padi terhadap pertumbuhan dan beberapa aspek ekofisiologi tanaman cengkeh. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sapobonto, Kecamatan Bulukumpa, Kabupaten Bulukumba, Sulawesi Selatan dari Februari hingga juni 2022. Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan dengan menggunakan Faktorial 2 Faktor yang disusun berdasarkan pola Rancangan Acak Kelompok. Perlakuan biochar sebagai faktor pertama, terdiri dari 3 taraf, yaitu 0 Kg, 2.5 Kg dan 5 Kg/pohon. Perlakuan mikrobat sebagai faktor kedua, terdiri dari 4 taraf yaitu 0 ml.L⁻¹, 10 ml.L⁻¹, 20 ml.L⁻¹, 30 ml.L⁻¹. Hasil percobaan menunjukkan bahwa interaksi perlakuan biochar dan mikrobat memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap rata rata luas daun pada tanaman cengkeh. Perlakuan biochar 5 kg dan mikrobat 30 ml.L⁻¹ menunjukkan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan dan beberapa aspek fisiologi tanaman cengkeh.

Kata Kunci: *Cengkeh, biochar, mikrobat, pertumbuhan, fisiologi.*

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Awaluddin

NIM : G011 17 1058

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya berjudul:

PENGARUH PEMBERIAN BIOCHAR SEKAM PADI DAN MIKROBAT TERHADAP PERTUMBUHAN DAN BEBERAPA ASPEK EKOFISIOLOGI TANAMAN CENGKEH

Adalah karya tulisan saya sendiri dan benar bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain. Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya dari orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Juni 2023



Awaluddin

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas limpahan berkatnyalah sehingga proposal penelitian yang berjudul **“Pengaruh Pemberian Biochar Sekam Padi dan Mikrobat Terhadap Pertumbuhan Dan Beberapa Aspek Ekofisiologi Tanaman Cengkeh ”** dapat terselesaikan. Tidak lupa saya ucapkan terimakasih kepada pembimbing, teman-teman yang telah menyumbangkan waktu dan pikirannya dalam penulisan skripsi ini.

Mengingat keterbatasan penulis, penulis menyadari bahwa dalam penulisan proposal penelitian ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar proposal ini jadi lebih baik. Semoga proposal ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan orang lain.

Penulis pun menyadari bahwa tanpa dukungan dari beberapa pihak, penulisan skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik, oleh karena itu perkenankanlah penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua saya Bapak Anwar dan Ibu Warni yang selalu memberikan bantuan dukungan serta do'a yang tak henti hentinya kepada penulis selama penyelesaian penelitian dan skripsi ini.
2. Kepada Bapak Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS. Sebagai pembimbing I dan ibu Dr. Ir. Hj. Nurlina Kasim, M.Si sebagai pembimbing II yang telah meluangkan waktunya memberikan arahan dan masukan dalam pelaksanaan penelitian ini hingga terselesaikannya penelitian ini.

3. Kepada Bapak penguji saya yang telah memberikan banyak saran dan masukan kepada penulis sejak direncanakannya penelitian ini hingga terselesaikannya penelitian ini.
4. Kepada keluarga besar H. Amiruddin yang telah memberikan banyak pengetahuan dan menyediakan kebun cengkehnya untuk penulis jadikan sebagai tempat penelitian.
5. Teman teman yang banyak membantu, Saudari Rahmi Awaliah, Saudara Ilham Yosdar, Muh. Yusuf Qadri, dan Reynaldi Laurenze terimakasih atas bantuannya selama penelitian ini.
6. Teman teman Agroteknologi 17 dan kaliptra terimakasih atas dukungannya dan selalu mengingatkan untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh pihak yang telah memberikan semangat dan dukungannya dari awal penelitian hingga terselesaikannya penelitian ini.

Makassar, Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Hipotesis.....	4
1.3 Tujuan dan Kegunaan	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Cengkeh	6
2.2 Peranan Bahan Organik pada Tanah.....	8
2.3 Biochar	9
2.4 Mikrobat	11
BAB III. METODOLOGI	13
3.1 Tempat dan Waktu.....	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Metode Penelitian	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian	14
3.5 Parameter Pengamatan.....	15
3.6 Analisis Data	16
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 Hasil	17
4.2 Pembahasan	29
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Rata rata Waktu Keluar Tunas yang dipengaruhi oleh Biochar dan mikrobat	17
2.	Rata rata Jumlah Daun yang Muncul setelah perlakuan	18
3.	Rata rata Luas Daun yang Terbentuk yang dipengaruhi oleh Biochar dan Mikrobat.....	20
4.	Rata rata Komponen Pencahayaan	23
5.	Rata rata Luas Bukaan Stomata yang dipengaruhi oleh Biochar dan Mikrobat	25

Lampiran

No.	Halaman	
1a.	Rata rata Waktu Mulai Keluar Tunas Setelah Perlakuan	39
1b.	Sidik Ragam Rata rata Waktu Mulai Keluar Tunas Setelah Perlakuan ..	39
2a.	Rata rata Jumlah Daun yang Muncul pada Pengamatan Pertama	40
2b.	Sidik Ragam Rata rata Jumlah Daun yang Muncul pada Pengamatan Pertama.....	40
3a.	Rata rata Jumlah Daun yang Muncul pada Pengamatan Kedua	41
3b.	Sidik Ragam Rata rata Jumlah Daun yang Muncul pada Pengamatan Kedua	41
4a.	Rata rata Jumlah Daun yang Muncul pada Pengamatan Ketiga	42
4b.	Sidik Ragam Rata rata Jumlah Daun yang Muncul pada Pengamatan Ketiga	42
5a.	Rata rata Jumlah Daun yang Muncul pada Pengamatan Keempat.....	43
5b.	Sidik Ragam Rata rata Jumlah Daun yang Muncul pada Pengamatan Keempat.....	43
6a.	Rata rata Luas Daun yang Terbentuk	44
6b.	Sidik Ragam Rata rata Luas Daun yang Terbentuk	44
7a.	Rata rata Energi Cahaya Transmisi	45
7b.	Sidik Ragam Rata rata Energi Cahaya Transmisi	45
8a.	Rata rata Energi Cahaya Refleksi	46
8b.	Sidik Ragam Rata rata Energi Cahaya Refleksi	46

9a.	Rata rata Energi Cahaya Absorpsi.....	47
9b.	Sidik Ragam Rata rata Energi Cahaya Absorpsi	47
10a.	Rata rata Kerapatan Stomata Daun	48
10b.	Sidik Ragam Rata rata Kerapatan Stomata Daun	48
11a.	Rata rata Luas Bukaan Stomata Daun	49
11b.	Sidik Ragam Rata rata Luas Bukaan Stomata Daun	49
12a.	Rata Rata Kandungan Klorofil a pada Daun yang Diamati.....	50
12b.	Sidik Ragam Rata Rata Kandungan Klorofil a pada Daun yang Diamati	50
13a.	Rata Rata Kandungan Klorofil b pada Daun yang Diamati	51
13b.	Sidik Ragam Rata Rata Kandungan Klorofil b pada Daun yang Diamati.....	51
14a.	Rata rata Total Klorofil pada Daun yang diamati	52
14b.	Sidik Ragam Rata rata Total Klorofil pada Daun yang diamati	52

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Grafik ortogonal rata-rata jumlah daun yang muncul per cabang pada pengamatan ke empat setelah pemberian Biochar dan Mikrobat (Helai)	19
2.	Grafik ortogonal rata-rata luas daun yang terbentuk setelah pemberian Biochar dan Mikrobat (cm ²).....	21
3.	Rata-rata kerapatan stomata setelah pemberian Biochar dan Mikrobat (µm ²)	24
4.	Grafik ortogonal rata-rata luas bukaan stomata setelah pemberian biochar dan mikrobat (µm ²)	25
5.	Rata rata klorofil a setelah pemberian biochar sekam padi dan mikrobat (µmol/m ²)	27
6.	Rata rata klorofil b pada pemberian biochar sekam padi dan mikrobat (µmol/m ²)	28
7.	Rata rata total klorofil pada pemberian biochar sekam padi dan mikrobat (µmol/m ²)	29
No.	Lampiran	Halaman
1.	Hasil Analisis Sampel Tanah Setelah Perlakuan	53
2.	Pengamatan dan Pelaksanaan Penelitian.....	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi besar dalam sektor pertanian karena didukung oleh kondisi alam yang membuat tanaman dapat tumbuh subur. Salah satu sektor pertanian yang paling berpengaruh adalah subsektor perkebunan dimana dalam subsektor perkebunan yang mempunyai kedudukan penting salah satunya adalah cengkeh. Indonesia merupakan negara produsen dan konsumen cengkeh terbesar di dunia dengan produksi sebesar 80%. Salah satu faktor yang menjadikan Indonesia sebagai produsen dan konsumen cengkeh terbesar dikarenakan tanaman ini merupakan tanaman asli Indonesia. Selain itu, Indonesia didukung oleh kondisi alam, iklim serta topografi yang sesuai untuk dilakukan budidaya tanaman cengkeh (Departemen Pertanian, 2015).

Cengkeh merupakan tanaman rempah yang termasuk dalam komoditas sektor perkebunan yang berperan cukup penting dalam menyumbang pendapatan petani dan sebagai sarana untuk pemerataan wilayah pembangunan serta turut serta dalam pelestarian sumber daya alam dan lingkungan. Cengkeh juga menjadi salah satu komoditas yang secara konsisten menjadi sumber devisa negara. Kesesuaian iklim dan lahan serta proses budidaya yang dapat diterima dan berpotensi besar untuk menciptakan lapangan kerja yang nantinya akan meningkatkan kesejahteraan petani menjadikan cengkeh dinobatkan sebagai salah satu komoditas unggulan daerah di Indonesia (Santoso, 2019).

Lahan perkebunan cengkeh di Indonesia 99% merupakan areal perkebunan cengkeh rakyat, dimana sebagian besar produksi cengkeh digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Kebutuhan nasional cengkeh diperkirakan melebihi produksi dalam negeri, sehingga mendorong minat masyarakat untuk membudidayakan cengkeh kembali (Rahma *et al.*, 2020).

Salah satu daerah yang memiliki potensi dalam pengembangan perkebunan cengkeh di wilayah Indonesia bagian tengah adalah daerah provinsi Sulawesi Selatan. Luas areal dan produksi cengkeh Sulawesi Selatan pada tahun 2021 mencapai 60.349 Ha dengan jumlah produksi mencapai 20.426 ton, mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya yaitu 58.394 Ha dengan jumlah produksi mencapai 18.853 ton (Badan Pusat Statistik, 2022).

Tanaman cengkeh mulai berproduksi pada umur 7 tahun dan meningkat dengan produksi maksimal pada saat berumur 10-30 tahun. Setelah tanaman cengkeh berumur diatas 30 tahun produktivitasnya menurun hingga separuh dari produktivitas optimal. Pada usia tersebut tanaman cengkeh yang kurang mendapatkan perawatan lebih, akan mudah mengalami kerusakan dan rentan terhadap serangan hama dan penyakit (Santoso, 2019).

Tanaman cengkeh juga merupakan tanaman yang rentan terhadap kekeringan saat masih dalam fase pertumbuhan dikarenakan akar tanaman cengkeh yang masih dangkal sehingga apabila terjadi kemarau panjang dapat memicu kerusakan bahkan kematian pada tanaman cengkeh yang disebabkan ketidakmampuan dalam menyerap air dan hara yang terdapat didalam tanah (Santoso, 2019).

Permasalahan lain yang banyak ditemui pada tanaman cengkeh adalah mati ranting pada masa pertumbuhan. Hal tersebut akan mengakibatkan tanaman cengkeh mengalami produksi yang rendah disebabkan kurangnya tangkai cengkeh saat mulai dapat berproduksi sehingga mengakibatkan produksi dan produktivitas tanaman cengkeh menurun (Sulaksana, 2017).

Upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisir masalah tersebut adalah dengan melakukan perawatan yang optimal pada usia kritis tanaman cengkeh, salah satunya adalah dengan menggunakan mikrobat dan biochar yang bermanfaat memperkaya hara yang nantinya akan diserap oleh tanaman.

Menurut Karim *et al.*, (2019), mikrobat dengan dosis 30 ml/L berpengaruh baik terhadap bertambahnya tinggi tanaman dan jumlah daun pada tanaman. Mikrobat mengandung mikroorganisme yang memiliki peranan positif bagi tanaman yaitu membantu menyediakan hara yang dibutuhkan tanaman. Kelompok mikroba yang digunakan dalam pupuk Mikrobat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroba yang mampu menambat unsur N dari udara dan mikroba yang dapat melarutkan unsur P dan K dalam keadaan yang tidak dapat diserap oleh tanaman menjadi dapat diserap oleh tanaman. Kelompok mikroorganisme yang nantinya akan digunakan dalam penelitian ini antara lain seperti: *Lactobacillus*, *Streptomyces*, *Bacillus* dan *Pseudomonas*.

Selain mikrobat, biochar juga merupakan salah satu komponen yang baik untuk mengatasi masalah tersebut, dimana biochar mengandung karbon yang tinggi yang dapat memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Dengan penggunaan biochar diharapkan dapat memperbaiki kapasitas tukar kation (KTK) dalam tanah,

menahan dan menjadikan air dan nutrisi lebih tersedia bagi tanaman serta bermanfaat jangka panjang sebagai penyedia karbon dalam tanah (Nurida, 2017).

Ketersediaan unsur hara bagi tanaman akan meningkatkan proses fotosintesis pada tanaman dengan demikian fotosintat yang dihasilkan melalui proses fotosintesis diangkut keseluruh bagian tanaman untuk pertumbuhan organ-organ tanaman. Hal ini diharapkan untuk memperbaiki aspek fisiologi tanaman cengkeh. Selain itu, apabila jumlah fotosintat yang dihasilkan mencukupi maka pertambahan tinggi tanaman, luas daun total, bobot kering tajuk, bobot kering akar, serta nisbah tajuk akar akan lebih baik. Bertambahnya luas daun suatu tanaman merupakan cerminan banyaknya klorofil pada tanaman, dimana luas daun dipengaruhi oleh faktor genetis, cahaya dan suplai hara mineral tertentu (Marpaung, 2017). Hasriani (2021), mengemukakan bahwa Perlakuan biochar 5 kg/pohon pada tanaman kakao memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap perkembangan tanaman kakao. Kandungan bahan organik yang terkandung dalam biochar juga berperan penting dalam tahap vegetatif tanaman.

Berdasarkan dari uraian diatas maka perlu dilaksanakan penelitian untuk mengetahui pengaruh pengaplikasian biochar dan mikrobat pada tanah dalam peningkatan kualitas fisiologi tanaman cengkeh.

1.2 Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas, maka hipotesis yang dapat dikemukakan adalah sebagai berikut:

1. Terdapat interaksi antara biochar dan mikrobat terhadap pertumbuhan dan ekofisiologi tanaman cengkeh.

2. Terdapat salah satu dosis biochar yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan ekofisiologi tanaman cengkeh.
3. Terdapat salah satu konsentrasi mikrobat yang memberikan pengaruh terbaik terhadap ekofisiologi tanaman cengkeh.

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pertumbuhan dan beberapa aspek ekofisiologi dari tanaman cengkeh yang dipengaruhi biochar sekam padi dan mikrobat.

Hasil penelitian dilapangan dapat dijadikan sebagai bahan pembanding dan bahan informasi tentang pengaruh pemberian biochar dan mikrobat dalam pertumbuhan dan produksi tanaman cengkeh.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Cengkeh

Tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) merupakan tanaman asli Maluku (Indonesia) yang tergolong kedalam keluarga tanaman *Myrtaceae* pada ordo *Myrtales* yang merupakan tanaman herbal telah lama digunakan di negara negara Timur Tengah dan Asia (Hidayah, 2020). Penyebaran tanaman cengkeh keluar kepulauan Maluku dimulai sejak 1769 sedangkan ke wilayah Indonesia lainnya dimulai pada 1870 (Bustaman, 2017).

Tanaman cengkeh termasuk dalam famili *Myrtaceae* dan merupakan salah satu tanaman tertua yang berada di Indonesia khususnya dipulau Ternate. Tipe cengkeh yang dibudidayakan di Indonesia ada 3 yaitu Zanzibar, Sikotok dan Siputih. Cengkeh yang disukai masyarakat adalah jenis Zanzibar karena produktivitasnya lebih tinggi (Suparman *et al.*, 2017).

Cengkeh merupakan salah satu komoditas perkebunan yang diketahui mempunyai peran penting bagi perekonomian rakyat Indonesia (Mardewi *et al.*, 2019). Indonesia merupakan negara produsen dan konsumen cengkeh terbesar di dunia dengan produksi sekitar 80% cengkeh dunia, kemudian Tanzania, Madagaskar, India dan Sri Lanka. Produksi cengkeh Indonesia sebesar 73.000 ton per tahun, Tanzania dan Madagaskar dengan produksi sebesar 20.000-27.000 ton cengkeh per tahun, India dan Sri Lanka dengan produksi sebesar 5.000-7.000 ton cengkeh per tahun. Tingginya produksi cengkeh di Indonesia, dikarenakan

cengkeh merupakan tanaman asli Indonesia serta didukung oleh kondisi alam, iklim dan topografi (Departemen Pertanian, 2015).

Tanaman cengkeh untuk dapat tumbuh dan berproduksi memerlukan persyaratan tumbuh yang spesifik. Faktor tumbuh yang berpengaruh terhadap tanaman cengkeh antara lain adalah iklim, tinggi tempat dan jenis tanah (Balitbang Pertanian, 2017).

Curah hujan yang optimal untuk tanaman cengkeh adalah 1.500-2.500 mm/tahun atau 2.500-3.500 mm/tahun dengan bulan kering kurang lebih dari 2 bulan. Intensitas penyinaran 61-60% dan suhu udara 22-28°C serta tidak ada angin kencang setiap tahun ((Ruhnayat *et al.*, 2017).

Tanaman cengkeh dapat ditanam dan masih berproduksi pada ketinggian tempat 0-900 mdpl. Namun, makin tinggi tempat maka produksi bunga makin rendah tetapi pertumbuhan makin subur. Ketinggian tempat yang optimal untuk pembungaan tanaman cengkeh berkisar 200-600 mdpl (Ruhnayat *et al.*, 2017).

Tanah yang sesuai adalah yang gembur, lapisan olah minimal 1,5 m dan kedalaman air tanah lebih dari 3 m dari permukaan tanah serta tidak ada lapisan yang kedap air. Jenis tanah yang cocok antara lain Andosol, Latosol, Regosol dan Pedsolik merah. Selain jenis tanah, kemasaman tanah yang optimum berkisar antara 5,5-6,5. Apabila pH tanah lebih rendah atau lebih tinggi maka akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman cengkeh terganggu dikarenakan penyerapan unsur hara oleh akar menjadi terhambat (Ruhnayat *et al.*, 2017).

Menurut Hidayah (2020), Tanaman Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dalam sistematika tumbuhan (taksonomi) diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Bangsa	: Myrtales
Famili	: Myrtaceae
Marga	: Syzygium
Spesies	: <i>Syzygium aromaticum</i>

2.2 Peranan Karbon Organik Pada Tanah

Karbon organik adalah senyawa yang memiliki atom karbon yang berasal dari makhluk hidup. Karbon organik merupakan bagian fungsional dari bahan organik tanah yang mempunyai fungsi dan peranan sangat penting didalam menentukan kesuburan dan produktifitas tanah melalui pengaruhnya terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Balitbang Pertanian, 2014).

Karbon organik yang ada dalam bahan organik telah lama dikenal sebagai salah satu penciri kesuburan tanah dan lahan produktif. Sebaliknya, tanah merupakan tempat pencadangan bahan organik terbesar dalam ekosistem darat dan berperan penting dalam siklus karbon global (Mateus *et al.*, 2017). Untuk meningkatkan kandungan C organik tanah yang hilang dapat dilakukan melalui pemberian bahan organik seperti biochar. Manfaat biochar antara lain dapat

meretensi hara, menyuplai hara menurunkan /meningkatkan pH sesuai kondisi pH tanah, meningkatkan KTK dan ketersediaan hara (Balitbang Pertanian, 2015).

2.3 Biochar

Salah satu upaya yang dilakukan untuk memperbaiki sifat fisik tanah adalah dengan penggunaan biochar. Biochar atau arang hidup merupakan hasil dari proses pembakaran biomassa. Biomassa yang digunakan umumnya berasal dari limbah pertanian, kemudian dilakukan pembakaran dalam keadaan oksigen terbatas dan mengandung karbon (C) tinggi (Syafuddin, 2019). Aplikasi biochar kedalam tanah bertujuan untuk meningkatkan kesuburan tanah baik fisik, kimia dan biologi tanah (Nurida, 2017).

Secara morfologis arang memiliki pori yang efektif untuk mengikat dan menyimpan hara tanah. Aplikasi arang sekam terutama pada lahan miskin hara dapat membangun dan meningkatkan kesuburan tanah, karena dapat meningkatkan beberapa fungsi antara lain: sirkulasi udara dan air tanah, pH tanah, merangsang pembentukan spora endo dan ektomikoriza, dan menyerap kelebihan CO₂ tanah. Sehingga dapat meningkatkan produktifitas lahan (Akmal & Simanjuntak, 2019).

Aplikasi biochar mampu memberikan efek positif terhadap stabilitas agregat tanah, KTK tanah, kandungan C-organik tanah, retensi air dan hara akibat peningkatan karbon tanah (Zulputra, 2019). Hal ini sejalan dengan pendapat yang dinyatakan oleh Balitbang Pertanian (2015) bahwa pemberian biochar dalam jangka waktu tertentu mampu mengembalikan kandungan C-organik tanah yang hilang. Kandungan karbon dalam biochar mampu bertahan dalam jangka waktu

yang lama yaitu >1000 tahun sehingga biochar mampu digunakan sebagai sumber karbon tanah yang baik. Selain itu peran biochar bagi tanah adalah menjaga kelembapan dan meningkatkan kesuburan tanah.

Keuntungan pemberian biochar pada tanah, antara lain dapat memperbaiki sirkulasi air dan udara dalam tanah, dapat menyuplai unsur hara sehingga dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Menurut Mateus *et al.*, (2017) arang hasil pembakaran serasah tanaman dapat meningkatkan pH tanah dan suplai unsur-unsur hara terutama Ca, Mg, K dan juga dapat dijadikan bahan amelioran sebagai penyedia Ca, Mg dan K dan pemberian arang sekam dapat meningkatkan kandungan Ca dan Mg dalam tanah.

Selain itu, pemberian biochar mampu meningkatkan serapan nitrogen, fosfor, dan kalium. Adanya hara tanaman, luas permukaan, dan daya serap lami biochar yang tinggi dan kapasitas biochar untuk bertindak sebagai media untuk mikroorganisme diidentifikasi sebagai alasan utama biochar sebagai bahan untuk memperbaiki sifat fisik (Mateus *et al.*, 2017).

Salah satu biomassa tanaman yang dapat digunakan sebagai sumber biochar adalah sekam padi. Biochar sekam padi diketahui mempunyai kandungan C-organik 30.76%, sehingga biochar mempunyai waktu tinggal dalam tanah cukup lama dan penggunaannya sebagai pembenah tanah akan mampu mengubah sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Berdasarkan dari kandungan C-organiknya maka dosis pemberian biochar untuk setiap tanaman akan ditentukan oleh besarnya kandungan C-organik tanah (Balitbang Pertanian, 2015).

2.4 Mikrobat

Salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut selain biochar adalah penggunaan pupuk Mikrobat yang bermanfaat memperkaya hara, dan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Beberapa tahun terakhir ini, penggunaan pupuk Mikroba pada tanaman sayuran juga telah dilaksanakan dan tampaknya memberikan prospek yang cukup cerah untuk pertanian masa mendatang. Hasil-hasil penelitian pupuk Mikroba menunjukkan bahwa penggunaan pupuk Mikroba dalam bentuk cair yang mampu diaplikasikan langsung ke media persemaian dan zone perakaran pada tanaman bawang merah, tomat, kubis, dan cabai memberikan hasil yang lebih baik (Karim *et al.*, 2019).

Pupuk Mikrobat merupakan jenis pupuk yang tidak mengandung unsur hara seperti N, P, dan K. Pupuk Mikrobat mengandung mikroorganisme yang memiliki peranan positif bagi tanaman yaitu membantu menyediakan hara yang dibutuhkan tanaman. Kelompok mikroba yang digunakan dalam pupuk Mikrobat adalah mikroba yang mampu menambat unsur N dari udara dan mikroba yang dapat melarutkan unsur P dan K dalam keadaan yang tidak dapat diserap oleh tanaman menjadi dapat diserap oleh tanaman. Kelompok mikroorganisme tersebut antara lain seperti. Bakteri penambat N, bakteri pelarut P, bakteri penghasil ZPT, bakteri pengedali hayati, bakteri pendegradasi selulosa (Karim *et al.*, 2019). Pemanfaatan pupuk hayati diharapkan berdampak pada pertumbuhan tanaman yang lebih sehat, bebas hama penyakit, kebutuhan hara terpenuhi, serta daya hasil lebih tinggi dan berkelanjutan (Jamil *et al.*, 2020).

Hasil penelitian yang dilakukan Karim *et al.*, (2019), dapat diketahui bahwa pupuk Mikroba pada tanaman jagung dapat meningkatkan N total sebesar 22.93%, serapan P sebesar 55.26%, tinggi tanaman sebesar 14.62%, berat kering tanaman sebesar 122.58%, dan berat kering tongkol sebesar 83.52% bila dibandingkan dengan kontrol. Sedangkan Syamsiah dan Bachaerul, (2020) dalam hasil penelitiannya pemberian pupuk Mikrobat pada tanaman kedelai berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan panjang akar, jumlah bintil akar, dan berat bintil akar.