

SKRIPSI

**PENGARUH *BIOCHAR* TONGKOL JAGUNG DAN
FERMENTASI AIR BERAS TERHADAP PEMBUNGAAN
TANAMAN KAKAO**

RESKI ANUGRAENI RAHMAN

G011 17 1503



**DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

2021

SKRIPSI

**PENGARUH *BIOCHAR* TONGKOL JAGUNG DAN
FERMENTASI AIR BERAS TERHADAP PEMBUNGAAN
TANAMAN KAKAO**

Disusun dan diajukan oleh

RESKI ANUGRAENI RAHMAN

G011 17 1503



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

2021

PENGARUH *BIOCHAR* TONGKOL JAGUNG DAN
FERMENTASI AIR BERAS TERHADAP PEMBUNGAAN
TANAMAN KAKAO

RESKI ANUGRAENI RAHMAN
G011 17 1503

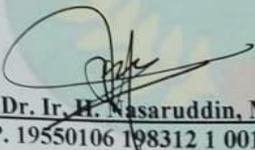
Skripsi Sarjana Lengkap
Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana

Pada

Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

Makassar, 31 Mei 2021
Menyetujui :

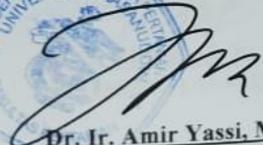
Pembimbing I


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

Pembimbing II


Dr. Ir. Abd. Haris B., MSi.
NIP. 19670811 199403 1 003

Mengetahui
Ketua Departemen Budidaya Pertanian


Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si.
NIP. 19591103 199103 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH *BIOCHAR* TONGKOL JAGUNG DAN
FERMENTASI AIR BERAS TERHADAP PEMBUNGAAN
TANAMAN KAKAO**

Disusun dan Diajukan oleh

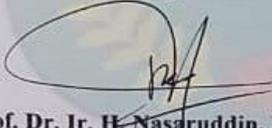
RESKI ANUGRAENI RAHMAN

G011 17 1503

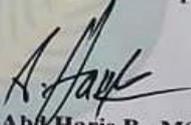
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal 25 Mei 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama


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

Pembimbing Pendamping


Dr. Ir. Abd Haris B., MSi.
NIP. 19670811 199403 1 003

Ketua Program Studi


Dr. Ir. Abd Haris B., MSi.
NIP. 19670811 199403 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Reski Anugraeni Rahman

NIM : G011171503

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya berjudul :

**“Pengaruh *Biochar* Tongkol Jagung dan Fermentasi Air Beras terhadap
Pembungaan Tanaman Kakao”**

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, 31 Mei 2021

Reski Anugraeni Rahman
5E50A1X239229233 nan



KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah S.W.T karena berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini dengan judul **“Pengaruh *Biochar* Tongkol Jagung dan Fermentasi Air Beras Terhadap Pembungaan Tanaman Kakao”** telah dapat diselesaikan meskipun masih sangat jauh dari kata sempurna.

Penelitian ini menjelaskan tentang pengaruh *biochar* tongkol jagung dan fermentasi air beras terhadap permasalahan yang menyebabkan rendahnya produktivitas kakao akibat degradasi lahan sehingga bahan organik serta ketersediaan air di dalam tanah menjadi berkurang, tingginya tingkat gugur bunga dan layu pentil kakao. Dengan memanfaatkan *biochar* tongkol jagung dan fermentasi air beras diharapkan dapat menjadi solusi dalam meningkatkan produktivitas tanaman kakao.

Skripsi ini disusun sebagai tugas akhir untuk menyelesaikan studi Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi penelitian ini tidak jarang penulis menemukan kesulitan dan hambatan, namun berkat dorongan dan bantuan dari berbagai pihak skripsi ini dapat terselesaikan. Atas perhatian dari semua pihak yang membantu penulisan ini saya ucapkan terima kasih kepada:

1. Ayah Drs. Abdul Rahman, S.Pd, M.Pd, ibu Haerani Salim, SST., M.Si , saudaraku Muh. Akbar Rahman, S.Kg dan dr. Titin Suhartina, S.Ked yang selalu memberikan bantuan yang sangat besar, dukungan, doa, perhatian, serta kasih sayang kepada penulis yang tak ternilai dan tak pernah usai selama penyelesaian penelitian dan skripsi ini.

2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS. selaku Pembimbing I dan bapak Dr. Ir. Abd. Haris B., MSi. selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya memberikan arahan dan petunjuk dalam pelaksanaan penelitian ini hingga terselesaikannya penelitian ini.
3. Bapak Ir. Rinaldi Sjahril, M. Agr, P.hD, bapak Alm. Prof. Dr. Ir. Laode Asrul, MP., ibu Dr. Ir. Hj. Nurlina Kasim, M.Si dan ibu Dr. Ifayanti Ridwan Saleh, SP., MP. selaku penguji yang telah memberikan banyak saran dan masukan kepada penulis sejak awal penelitian hingga terselesaikannya penelitian ini.
4. Bapak Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si selaku ketua Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, dan bapak Dr. Ir. Abd. Haris B., M.Si selaku Pembimbing Akademik beserta seluruh dosen dan staf pegawai atas segala bantuan dan perhatian yang telah diberikan.
5. Keluarga besar bapak Muslimin, bapak Rusli, bapak Hanafi dan kak Muthmainnah, S.P. yang telah membantu selama di lokasi penelitian, memberikan kesempatan belajar dan memberikan ilmu pengetahuan serta menyediakan kebun kakao sebagai tempat penelitian berlangsung.
6. Keluarga besar *Plant Physiology* (E11) yang selalu bersedia menjadi penyemangat, tempat belajar dan berbagi ilmu serta senantiasa memberikan kritik dan saran yang sangat membangun.
7. Teman-teman Agroteknologi 2017 dan Kaliptra 2017 atas semangat, dukungan, dan doa yang telah diberikan.

Makassar, 31 Mei 2021

Penulis

ABSTRAK

RESKI ANUGRAENI RAHMAN (G011171503), Pengaruh *Biochar* Tongkol Jagung dan Fermentasi Air Beras Terhadap Pembungaan Tanaman Kakao. Dibimbing oleh **NASARUDDIN** dan **ABD. HARIS BAHRUN**.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *biochar* tongkol jagung dan konsentrasi fermentasi air beras terhadap perkembangan bunga dan buah tanaman kakao. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Kaloling, Kecamatan Gantarang Keke, Kabupaten Bantaeng, Sulawesi Selatan pada Oktober 2020 hingga Januari 2021. Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan dengan menggunakan Rancangan Petak Terpisah (RPT). Petak utama adalah *biochar* tongkol jagung yang terdiri atas *biochar* tongkol jagung 2,5 kg/pohon dan *biochar* tongkol jagung 5 kg/pohon. Anak petak adalah konsentrasi fermentasi air beras yang terdiri atas tanpa pemberian konsentrasi fermentasi air beras (kontrol negatif), konsentrasi fermentasi air beras 15%, 30%, 45% dan sitokinin 60 ppm (kontrol positif). Setiap ulangan terdiri atas 2 unit dengan 3 ulangan sehingga terdapat 60 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan *biochar* tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras yang memberikan pengaruh terbaik terhadap perkembangan bunga dan buah kakao. Perlakuan *biochar* tongkol jagung 5 kg memberikan hasil persentase pentil gugur terendah (20,67%) dan persentase buah bertahan tertinggi (3,73%). Perlakuan konsentrasi fermentasi air beras 30% memberikan hasil persentase bunga gugur terendah (87,26%), jumlah pentil yang terbentuk tertinggi (18,50 buah) dan persentase buah bertahan tertinggi (2,68%). Sedangkan perlakuan konsentrasi fermentasi air beras 45% memberikan jumlah bunga muncul tertinggi (223,33 bunga).

Kata kunci: *Air beras, biochar tongkol jagung, bunga, kakao.*

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Hipotesis	5
1.3 Tujuan dan Kegunaan	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pembungaan Kakao.....	6
2.2 Perkembangan Buah Kakao	9
2.3 <i>Biochar</i>	11
2.4 Fermentasi Air Beras.....	12
2.5 Hormon Sitokinin	14
BAB III. METODOLOGI	17
3.1 Tempat dan Waktu..	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.3 Metode Penelitian	18
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	18
3.5 Parameter Pengamatan	22
3.6 Analisis Data	25
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil	26
4.2 Pembahasan	45
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	57

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Data curah hujan bulanan (mm) Kab. Bantaeng, Kec. Gantarang Keke ..	17
2.	Hasil analisis sifat kimia tanah sebelum penelitian	19
3.	Rumus dan konstanta kadar klorofil daun	24
4.	Rata-rata jumlah <i>flush</i> (ranting) yang dipengaruhi oleh perlakuan konsentrasi fermentasi air beras periode November 2020-Januari 2021	26
5.	Rata-rata jumlah bunga (bunga) yang muncul yang dipengaruhi oleh perlakuan konsentrasi fermentasi air beras periode November 2020-Januari 2021	28
6.	Rata-rata persentase bunga yang gugur (%) yang dipengaruhi oleh perlakuan konsentrasi fermentasi air beras periode November 2020-Januari 2021	29
7.	Rata-rata jumlah pentil yang terbentuk (buah) yang dipengaruhi oleh perlakuan konsentrasi fermentasi air beras periode November 2020-Januari 2021	31
8.	Rata-rata persentase pentil gugur (%) yang dipengaruhi oleh perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung periode November 2020-Januari 2021	33
9.	Rata-rata persentase buah bertahan (%) yang dipengaruhi oleh perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dan konsentrasi fermentasi air beras periode November 2020-Januari 2021	34
10.	Rata-rata luas bukaan stomata (μm^2) yang dipengaruhi oleh interaksi antara perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras	37
11.	Rata-rata energi cahaya transmisi (%) yang dipengaruhi oleh perlakuan konsentrasi fermentasi air beras	43

Lampiran

1a.	Rata-rata jumlah <i>flush</i> (ranting) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras periode November 2020-Januari 2021	57
1b.	Sidik ragam data hasil transformasi akar ($\sqrt{x+0,5}$) rata-rata jumlah <i>flush</i> pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras periode November 2020-Januari 2021	58

2a. Rata-rata jumlah bunga yang muncul (bunga) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras periode November 2020-Januari 2021	59
2b. Sidik ragam data hasil transformasi akar ($\sqrt{x+0,5}$) rata-rata jumlah bunga yang muncul pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras periode November 2020-Januari 2021	60
3a. Rata-rata persentase bunga yang gugur (%) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras periode November 2020-Januari 2021	61
3b. Sidik ragam persentase bunga yang gugur pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras periode November 2020-Januari 2021	61
4a. Rata-rata jumlah pentil yang terbentuk (buah) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras periode November 2020-Januari 2021	62
4b. Sidik ragam data hasil transformasi akar ($\sqrt{x+1}$) rata-rata jumlah pentil yang terbentuk pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan fermentasi air beras periode November 2020-Januari 2021	63
5a. Rata-rata persentase pentil yang gugur (%) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras periode November 2020-Januari 2021	64
5b. Sidik ragam data hasil transformasi akar ($\sqrt{x+1}$) persentase pentil yang gugur (%) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras periode November 2020-Januari 2021	65
6a. Rata-rata persentase buah bertahan (%) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras periode November 2020-Januari 2021	69
6b. Sidik ragam data hasil transformasi akar ($\sqrt{x+1}$) rata-rata persentase buah bertahan pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dan konsentrasi fermentasi air beras periode November 2020-Januari 2021	66
7a. Rata-rata kerapatan stomata (mm^2) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras	67
7b. Sidik ragam data hasil transformasi ($\sqrt{x+0,5}$) rata-rata kerapatan stomata pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras	68
8a. Rata-rata luas bukaan stomata (μm^2) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras	69

8b. Sidik ragam rata-rata luas bukaan stomata pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras	70
9a. Rata-rata klorofil a ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras	71
9b. Sidik ragam rata-rata klorofil a ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras	71
10a. Rata-rata klorofil b ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras	72
10b. Sidik ragam rata-rata klorofil b pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras	72
11a. Rata-rata total klorofil ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras	73
11b. Sidik ragam rata-rata total klorofil pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras	73
12a. Rata-rata energi cahaya arbsorpsi (%) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras	74
12b. Sidik ragam data hasil transformasi akar ($\sqrt{x+0,5}$) rata-rata energi cahaya arbsorpsi pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras.....	75
13a. Rata-rata energi cahaya transmisi (%) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras	76
13b. Sidik ragam data hasil transformasi akar ($\sqrt{x+0,5}$) rata-rata energi cahaya transmisi pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras.....	77
14a. Rata-rata energi cahaya refleksi (%) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras	78
14b. Sidik ragam rata-rata energi cahaya refleksi pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras	78
15. Hasil analisis sifat kimia tanah sebelum penelitian	79
16. Hasil analisis sifat kimia tanah setelah penelitian	83

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Produksi <i>biochar</i> tongkol jagung	20
2.	Grafik hubungan perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras terhadap jumlah <i>flush</i> (ranting)	27
3.	Grafik hubungan perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras terhadap jumlah bunga muncul (bunga)	28
4.	Grafik hubungan perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras terhadap persentase bunga yang gugur (%)	30
5.	Grafik hubungan perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras terhadap jumlah pentil terbentuk (buah)	32
6.	Grafik hubungan perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras terhadap persentase pentil gugur (%).....	33
7.	Grafik hubungan perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras terhadap persentase buah bertahan (%).....	35
8.	Rata-rata kerapatan stomata (mm^2) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras	36
9.	Grafik hubungan perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras terhadap luas bukaan stomata (μm^2)	38
10.	Rata-rata klorofil a ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras	39
11.	Rata-rata klorofil b ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras	40
12.	Rata-rata total klorofil ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras	41
13.	Rata-rata energi cahaya absorpsi (%) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras	42
14.	Grafik hubungan perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras terhadap energi cahaya transmisi (%).....	43

15.	Rata-rata energi cahaya refleksi (%) pada perlakuan <i>biochar</i> tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras	44
-----	---	----

Lampiran

1.	Denah percobaan penelitian di lapangan	81
2.	Pelaksanaan dan pengamatan penelitian.....	82

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peranan penting bagi perekonomian Indonesia yaitu sebagai sumber pendapatan petani, penghasil devisa negara, dan penciptaan lapangan kerja bagi masyarakat. Komoditi kakao memiliki potensial untuk terus dikembangkan. Hal tersebut dapat dilihat dari tingkat konsumsi kakao Indonesia yang diproyeksikan akan terus meningkat menjadi 684.83 ribu ton pada tahun 2021 dengan rata-rata pertumbuhan 7,98% per tahun (Kementerian Pertanian, 2019).

Pada tahun 2011, Indonesia menduduki peringkat ketiga sebagai produsen kakao di dunia dengan memproduksi sekitar 15% kakao dunia setelah Pantai Gading yang merupakan penyumbang terbesar kakao sebesar 34% kemudian Ghana sebesar 18% sedangkan pada tahun 2019 peringkat Indonesia sebagai produsen kakao di dunia menurun menjadi peringkat kelima setelah Pantai Gading, Ghana, Ekuador dan Nigeria (FAO, 2018 dalam Eximbank 2019).

Penurunan produksi kakao di Indonesia juga terjadi pada tahun 2019 hingga tahun 2020 dimana produksi kakao menurun dari 783.978 ton menjadi 739.483 ton. Sedangkan, di provinsi Sulawesi Selatan turut mengalami penurunan produksi kakao dimana pada tahun 2018 produksi kakao sebesar 124.952 ton hingga pada tahun 2020 produksi kakao di Sulawesi Selatan kembali mengalami penurunan produksi yang diestimasikan menjadi 108.983 ton. Terjadinya penurunan produksi kakao seiring dengan menurunnya produktivitas tanaman kakao di Sulawesi Selatan (Ditjen Perkebunan, 2020).

Salah satu penyebab rendahnya produktivitas kakao yaitu tingginya gugur bunga dan layu pentil. Layu pentil merupakan gangguan fisiologis yang disebabkan karena terjadinya persaingan dalam mendapatkan asimilat antara bagian-bagian tanaman yang sedang tumbuh aktif seperti bunga, tunas atau buah. Terjadinya keguguran buah-buah muda pada tanaman kakao dengan tingkat kelayuan mencapai 70-90% (Nasaruddin, 2012).

Pembungaan merupakan kunci utama pada produksi buah kakao. Jumlah bunga kakao dapat mencapai 10.000 bunga/tahun, namun yang dapat dibuahi hanya mencapai 20% dan yang berkembang menjadi pentil hanya mencapai 50-100 buah. Pada fase peralihan dari fase vegetatif menjadi generatif, tanaman kakao membutuhkan energi yang sangat besar untuk mempersiapkan pembentukan organ generatif. Jika pada fase peralihan tersebut tanaman mendapatkan energi yang cukup, maka pembentukan bunga dan calon buah akan berjalan lancar. Sebaliknya, jika tanaman mengalami keterbatasan energi maka tanaman akan mengurangi beban metabolisme dengan cara menggugurkan bunga (Pangaribuan, 2004).

Hal tersebut berhubungan dengan sifat fisiologi kakao yang menghasilkan bunga dan buah secara terus menerus menyebabkan tanaman kakao memerlukan energi yang lebih sedangkan energi tersebut dalam keadaan terbatas. Dalam situasi energi yang sangat terbatas sedangkan kebutuhan akan energi tersebut sangat besar menyebabkan terjadinya kompetisi energi dari bunga dan buah dalam satu tanaman sehingga terjadi penghambatan aliran energi pada bantalan bunga dan buah dimana akhirnya buah menjadi layu dan bunga menjadi gugur dengan sendirinya (Pangaribuan, 2004).

Tanaman kakao membutuhkan air dan unsur hara yang cukup pada masa berbunga. Apabila pasokan air di dalam tanah kurang, maka metabolisme tanaman menjadi terhambat. Metabolisme tanaman yang terhambat akan menghasilkan energi yang sedikit yang dihasilkan dari proses fotosintesis sehingga tidak mencukupi untuk mendukung perkembangan bunga (Felania, 2017).

Menghadapi permasalahan tersebut, maka penggunaan *biochar* dapat menjadi solusi dalam meningkatkan penyimpanan air di dalam tanah sehingga dapat digunakan tanaman secara maksimal. *Biochar* merupakan arang hitam yang diperoleh dari hasil pemanasan biomassa pada keadaan oksigen terbatas atau tanpa oksigen. Pemilihan bahan baku *biochar* ini didasarkan pada produksi sisa tanaman yang melimpah dan belum dimanfaatkan (Dermibas, 2004).

Salah satu limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku *biochar* yaitu tongkol jagung. Diperkirakan limbah tongkol jagung yang dihasilkan di Indonesia sekitar 5,7 juta ton/tahun. Sebagian besar limbah tongkol jagung tidak dimanfaatkan, hanya dibuang dan dibakar sehingga dapat menimbulkan masalah polusi, efek rumah kaca dan pemanasan global (BPS, 2019). Pemberian *biochar* juga mampu meningkatkan serapan nitrogen, fosfor, dan kalium. *Biochar* juga memiliki kemampuan memegang air yang cukup tinggi serta meningkatkan ketersediaan air tanah (Sudjana, 2014).

Selain itu, penyemprotan hormon dapat meningkatkan perkembangan bunga. Sitokinin merupakan hormon zat pengatur tumbuh yang mendorong terjadinya pembelahan sel yang berperan dalam pecahnya masa dorman tunas yang akhirnya menyebabkan proses inisiasi bunga. *Benzil Amino Purin* atau (BAP) merupakan salah satu kelompok zat pengatur tumbuh (ZPT) sitokinin yang

berperan dalam merangsang pembungaan, merangsang pembelahan maupun meregenerasi sel. Penyemprotan sitokinin jenis *Benzil Amino Purin* bertujuan untuk meningkatkan konsentrasi zat pengatur tumbuh pada buah sehingga asimilat yang dihasilkan dapat digunakan untuk perkembangan bunga dan buah secara optimal (Bangerth, 2006 dalam Fauzi, dkk 2017).

Kebutuhan energi pada perkembangan bunga dan buah juga bisa didapatkan dari hasil fermentasi air cucian beras. Air cucian beras belum banyak dimanfaatkan dan biasanya hanya dibuang begitu saja namun sebenarnya di dalam air cucian beras masih mengandung kandungan nutrisi yang sangat tinggi diantaranya karbohidrat berupa pati (85-90%), protein, gluten, dan vitamin B1 yang merupakan fitohormon. Selain itu, pada proses fermentasi air beras terdapat bakteri *Pseudomonas fluorescens* (Aminuddin, 2010).

P. fluorescens menghasilkan hormon tumbuh atau ZPT berupa sitokinin (Salamone dan Nelson, 2004). *Pseudomonas* mampu memproduksi sitokinin karena memiliki gen *Isopentenyl transferase* yang berperan mengkatalisa sintesis sitokinin yaitu hormon yang diperlukan dalam perbanyakan sel dan diferensiasi tunas (Rahmawati, 2003). Hasil penelitian Akiyoshi, dkk (1987) menyatakan bahwa medium kultur *P. fluorescens* menunjukkan bahwa sitokinin yang terkandung dalam medium merupakan turunan sitokinin seperti *trans-zeatin*, *isopentyladenosine*, *zeatin ribosa* dan *dihydrozeatin riboside*.

Menurut Armach dan Purnamaningsih (2018), pemberian ZPT BAP dapat memberikan stimulus pembungaan bawang merah. Roslini, dkk (2013) menambahkan bahwa pemberian BAP konsentrasi 37,5 ppm dapat meningkatkan pembungaan (persentase tanaman berbunga, dan jumlah umbel per umbel) *True*

Shallots Seed (TSS) dan Nambiar, dkk (2012) juga melaporkan bahwa pemberian BA mampu meningkatkan pembungaan pada konsentrasi 200 mg/l dan menghasilkan persentase tanaman berbunga yang paling tinggi pada tanaman anggrek *Dendrobium Angel White*.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian pengaruh *biochar* tongkol jagung dan fermentasi air beras terhadap pembungaan tanaman kakao.

1.2 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian pengaruh *biochar* tongkol jagung dan konsentrasi fermentasi air beras terhadap pembungaan tanaman kakao yakni sebagai berikut:

1. Terdapat interaksi antara *biochar* tongkol jagung dengan konsentrasi fermentasi air beras terhadap perkembangan bunga dan buah tanaman kakao.
2. Terdapat satu atau lebih dosis *biochar* tongkol jagung yang memberikan pengaruh terbaik terhadap perkembangan bunga dan buah tanaman kakao.
3. Terdapat satu atau lebih konsentrasi fermentasi air beras yang memberikan pengaruh terbaik terhadap perkembangan bunga dan buah tanaman kakao.

1.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh *biochar* tongkol jagung dan fermentasi air beras terhadap perkembangan bunga dan buah pada tanaman kakao.

Kegunaan dari penelitian ini adalah diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan informasi tentang pengaplikasian *biochar* tongkol jagung dan fermentasi air beras sehingga dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembungaan Kakao

Tanaman kakao bersifat kauliflori yang artinya bunga tumbuh dan berkembang dari berkas ketiak daun pada batang dan cabang. Tempat tumbuh bunga tersebut semakin lama semakin membesar dan menebal atau biasa disebut dengan bantalan bunga. Bunga kakao mempunyai rumus $K_5C_5A_{5+5}G_{(5)}$ dimana bunga disusun oleh 5 daun kelopak yang bebas satu sama lain, 5 daun mahkota, 10 tangkai sari yang tersusun dalam 2 lingkaran dan masing-masing terdiri dari 5 tangkai sari tetapi hanya 1 lingkaran yang fertil dan 5 daun buah yang bersatu (Pusat Penelitian Kakao dan Kopi Indonesia, 2010).

Tangkai bunga kakao memiliki warna yang beragam diantaranya warna hijau muda, hijau, kemerahan, merah muda dan merah. Dalam keadaan normal, tanaman kakao dapat menghasilkan bunga sebanyak 6.000-10.000 per tahun dan hanya sekitar 5% yang dapat menjadi buah. Kelopak bunga kakao berbentuk lanset, berjumlah lima helai dan memiliki dua variasi warna yang berbeda yakni putih dan kemerahan (Martono, 2014).

Mahkota bunga kakao berbentuk menyerupai kuku binatang atau cawan putih. Daun mahkota berjumlah lima helai dan memiliki dua rusuk berwarna merah yang terletak di tengah setiap mahkota. Pada ujung mahkota terdapat lembaran tipis berwarna kuning dan berbentuk oval yang disebut ligula. Pada lekukan daun mahkota terdapat benangsari (*stamen*) yang terbelah menjadi dua anthera bertangkai pendek (*subsessil*) (Martono, 2014).

Bunga kakao disebut sebagai bunga banci (*hermaphrodite*) karena dalam satu bunga terdapat dua organ kelamin jantan dan betina yaitu benang sari dan putik. Organ kelamin jantan terdiri atas dua macam benang sari yaitu stamen dan staminodia yang tersusun dalam dua lingkaran yang masing-masing terdiri lima tangkai sari. Sepuluh benang sari tersebut bersatu pada pangkal mahkota bunga (Sugiharti, 2006).

Staminodia merupakan organ kelamin jantan steril yang pada tangkainya berwarna merah keunguan, berbentuk pita, dan berwarna putih pada kepala sarinya. Berbeda dengan stamen yang memiliki warna putih kekuningan dengan tangkai yang pendek dan terbelah menopang dua kepala sari yang disebut sebagai organ kelamin jantan fertile karena mampu menghasilkan serbuk sari (Sugiharti, 2006).

Bunga kakao dikenal sebagai bunga yang *self-incompatible* artinya bunga tersebut tidak dapat melakukan penyerbukan sendiri. Hal tersebut dikarenakan bunga kakao bersifat protogini, yaitu benang sari akan masak terlebih dulu dari pada putiknya sehingga bunga kakao melakukan penyerbukan silang. Bunga kakao membuka pagi hari (sekitar fajar) dan kepala sari pecah sebelum matahari terbit. Putik biasanya diserbuki 2 sampai 3 jam kemudian dari saat matahari terbit sampai matahari terbenam (Nugroho, dkk, 2019).

Menurut Rahardjo (2011), adapun proses pembungaan tanaman kakao yaitu sebagai berikut :

a. Pemekaran Bunga Kakao

Proses pembungaan tanaman kakao dimulai dengan terbentuknya kuncup (primordia) bunga. Sejak munculnya primordia bunga sampai dengan

membukanya kuncup bunga tanaman kakao memerlukan waktu sekitar 30 hari. Berdasarkan hasil pengamatan, kuncup bunga kakao mulai membuka pukul 16.00 atau paling lambat pukul 16.30. Mekar bunga dimulai dengan terbentuknya suatu celah (*split*) yang sempit antara dua sepal yang sedikit demi sedikit akan semakin melebar.

Saat petala mulai membuka dan mengembang, *staminode* mulai menampakkan diri. Proses tersebut berlangsung sepanjang malam hari sehingga keesokan harinya bunga sudah membuka (mekar) dengan sempurna. Mekarnya bunga kakao dipengaruhi temperatur udara.

b. Pembukaan Kepala Sari dan Pemasakan Tepung Sari

Kepala sari mulai membuka pada pagi hari setelah bunga tanaman kakao mekar dengan sempurna. Umumnya kepala sari bunga kakao mulai membuka pukul 06.00. Pada pukul 07.00 kepalasari sudah separuh mekar. Biasanya kepala sari telah membuka dengan sempurna (mekar) pada pukul 09.00 atau paling lambat pukul 10.00 pagi.

Pada pukul 08.00 pagi, butir-butir tepung sari disebarkan oleh serangga penyerbuk. Dengan mata telanjang, biasanya dapat dilihat bahwa kepala sari bunga tanaman kakao yang sudah pecah berwarna kuning. Sementara itu, kepala sari yang belum mekar berwarna putih.

c. Daya Hidup Tepung Sari dan Kemampuan Stigma Diserbuki

Penyerbukan merupakan jatuhnya tepung sari bunga ke kepala putik. Hal tersebut terjadi secara alami atau bantuan serangga, angin maupun agensia lainnya. Butir tepung sari hanya memiliki daya hidup (*viabilitas*) dalam waktu

yang terbatas. Demikian pula dengan kemampuan kepala putik (*stigma*) dalam dibuahi oleh butir tepung sari (polen).

Penyerbukan oleh tepung sari yang atau kepala putik yang tidka lagi *receptif* akan menghasilkan persentase pembentukan buah yang rendah. Bahkan penyerbukan dapat gagal sama sekali. Viabilitias tepng sari hanya berlangsung satu hari sedangkan kepala putik masih bisa menerima hingga malam hai setelah bunga mulai membuka. Penyerbukan baiknya dilakukan antara pukul 10.00-13.00 siang.

2.2 Perkembangan Buah Kakao

Pembentukan buah kakao dimulai dari serbuk sari yang menempel pada kepala putik, kemudian serbuk sari akan berkecambah. Buluh tepung sari akan memanjang menuju bakal buah yang selanjutnya menuju bakal biji. Di dalam bakal biji, gamet jantan akan membuahi sel telur selama kedua gamet tersebut saling kompatibel. Fusi kedua gamet tersebut menghasilkan zigot yang selanjutnya akan berkembang menjadi biji (Wahyudi, dkk, 2008).

Pertumbuhan pada buah kakao terdapat pada dua fase dimana pada fase pertama berlangsung sejak pembuahan buah berumur 75 hari. Selama 40 hari pertama, pertumbuhan buah menjadi agak lambat. Setelah itu, pertumbuhan kembali menjadi cepat dan mencapai puncaknya pada umur 75 hari dimana panjang buah sekitar 11 cm. Fase kedua berlangsung hingga umur 120 hari yang ditanadai dengan membesarnya ukuran buah. Buah telah mencapai ukuran maksimal dan mulai masak yang ditandai dengan perubahan warna kulit dan terlepasnya biji dari kulit buah pada umur 143-170 hari (Pusat Penelitian Kakao dan Kopi Indonesia, 2010).

Seiring pertumbuhan buah tersebut, lembaga buah juga semakin membesar, pada umur 85 hari ukurannya 0,2 cm dan pada umur 140 hari menjadi 3 cm. Sebelum lembaga berkembang lebih lanjut, bakal biji terisi oleh cairan kental yang akan menjadi endosperma. Endosperma yang merupakan sumber nutrisi lembaga, perlahan-lahan jumlahnya akan berkurang dan stok endosperma akan habis. Bagian terbesar dari lembaga berupa dua buah kotiledon yang saling melipat (Wahyudi, dkk, 2008).

Pada bulan pertama, buah muda yang terbentuk belum menjamin hasil yang akan diperoleh sebab sebagian besar buah muda akan layu dan mati dalam kurun waktu 1-2 bulan yang disebut dengan layu pentil (*cherelle wilt*). Namun pada umur buah 70-100 dan panjang buah mencapai 10 cm buah telah lepas dari penyakit fisiologis ini (Pusat Penelitian Kakao dan Kopi Indonesia, 2010).

Tingkat layu pentil yang tinggi juga disebabkan karena terjadinya persaingan dalam mendapatkan asimilat antara bagian-bagian tanaman yang sedang tumbuh aktif seperti bunga, tunas atau buah. Hasil percobaan menunjukkan bahwa buah dengan bunga bersaing dalam pemakaian bahan-bahan (karbohidrat) sesuai dengan konsentrasinya. Pembungaan meningkat saat tanaman tidak berbuah. Sebaliknya, saat buah kakao menjadi masak (menjelang panen), pembungaan sangat kurang. Pertumbuhan vegetatif dapat pula menyaingi pembungaan. Tanaman kakao mengalami *flush* yang cukup lebat diikuti intensitas pembungaan yang kurang. Pembungaan akan meningkat lagi pada saat pertumbuhan minimum (Rahardjo, 2011).

Buah kakao berupa buah buni dengan daging bijinya sangat lunak. Bentuk, ukuran, dan warna buah kakao bervariasi dan sebagai penciri perbedaan antar

genotipe kakao. Buah muda bervariasi warnanya, yaitu merah muda, merah muda keputihan, merah muda kecokelatan, merah kecokelatan, merah kehijauan, merah kusam, merah, merah tua, merah tua mengkilap, hijau muda, hijau muda keputihan, kehijauan, hijau, dan kecokelatan. Buah masak berwarna merah kekuningan, kuning kemerahan, kuning cerah, kuning agak kehijau-hijauan, dan orange tergantung dari varietasnya (Rahardjo, 2011).

2.3 Biochar

Biochar merupakan arang hayati yang bersifat porous yang terbuat dari sisa makhluk hidup. *Biochar* mampu meningkatkan nutrisi di dalam tanah agar dapat tersedia bagi tanaman. Penggunaan *biochar* dalam jangka panjang tidak mengganggu keseimbangan karbon-nitrogen (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2009).

Bahan *biochar* berasal dari kayu, sekam, jerami atau limbah organik lainnya. *Biochar* digunakan sebagai bahan amelioran organik, bukan sebagai pupuk. *Biochar* bermanfaat untuk membantu meningkatkan efisiensi pemupukan dan meningkatkan produktivitas lahan. Selain itu, pemberian *biochar* dapat meningkatkan penyimpanan karbon tanah, meningkatkan infiltrasi tanah dan mengurangi pencemaran air (Utomo, dkk, 2016).

Biochar dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pengaplikasian *biochar* ke dalam tanah idelanya dilakukan dengan cara dicampur merata di lapisan olah tanah atau ditempatkan di dekat permukaan tanah di daerah perakaran tanaman dimana tempat berlangsungnya siklus unsur hara dan penyerapan oleh tanaman (Santi dan Goenadi, 2010 dalam Situmeang, 2020).

Pemanfaatan *biochar* dalam bidang pertanian berkaitan dengan afinitas yang tinggi terhadap hara dan berkaitan dengan sifat persistensinya. Afinitas *biochar* yang tinggi terhadap hara oleh karena bahan ini memiliki kemampuan untuk menjaga retensi hara di dalam tanah sehingga kesuburan tanah berlangsung lebih lama. Hasil kajian pada tanaman jagung membuktikan bahwa *biochar* mampu meningkatkan biomassa tanaman jagung dan serapan nitrogen pada daun (Setianingsih, dkk, 2018).

Kemasaman tanah pada lahan kering masam umumnya disebabkan tingginya konsentrasi aluminium yang menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat dan mengurangi potensi lahan untuk menghasilkan pangan. *Biochar* juga mampu mengurangi pencucian pestisida dan unsur hara dan pada akhirnya berdampak pada peningkatan kualitas lingkungan (Nurida, 2014).

2.4 Fermentasi Air Beras

Limbah cucian air beras merupakan hasil buangan yang berasal dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga) yang tidak memiliki nilai ekonomis lagi, air cucian beras mengandung banyak nutrisi yang terlarut didalamnya. Menurut hasil penelitian Wulandari et.al (2011), hasil analisis kandungan air cucian beras putih adalah N 0,015%, P 16,306%, K 0,02%, Ca 2,944%, Mg 14,252%, S 0,027%, Fe 0,0427% dan B1 0,043%.

Selama pencucian beras sekitar 80% vitamin B1, 70% vitamin B3, 90% vitamin B6, 50% mangan, 50% fosfor, 60% zat besi terlarut oleh air. Air cucian beras mengandung zat pengatur tumbuh (Nurhasanah, 2011 dalam Bahar, 2016). Vitamin B1 yang berasal dari kulit ari beras yang ikut hanyut dalam proses pencuciannya merupakan unsur hormon (fitohormon) yang dibutuhkan dalam

pertumbuhan tanaman. Tiamin (vitamin B1) yang salah satunya terkandung dalam air cucian beras ternyata memiliki banyak peranan penting dalam sel tumbuhan terutama dalam jalur metabolisme sebagai koenzim enzimatik esensial dan sebagai molekul untuk ketahanan stres pada tanaman. (Yustitia, 2017).

Tiamin (vitamin B1) dalam bentuk TDP (tiamin difosfat) terlibat dalam fotosintesis. TDP mengubah kelimpahan metabolit tanaman dan beberapa pigmen fotosintetik. Vitamin B1 dapat berperan dalam koordinasi aktif katabolisme karbon (respirasi) dan anabolisme (fotosintesis) serta melakukan kontrol karbon dalam sel tumbuhan bahkan organel (Fitzpatrick dan Chapman, 2020).

Pada pembuatan pupuk organik umumnya melalui proses penguraian. Penguraian suatu senyawa ditentukan oleh susunan bahan, dimana pada umumnya senyawa organik mempunyai sifat yang cepat diuraikan, sedangkan senyawa anorganik mempunyai sifat sukar diuraikan. Penguraian bahan organik akan berlangsung melalui proses fermentasi (Fitria, 2013).

Fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia pada substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Fermentasi pada air beras dilakukan dengan tujuan mengubah unsur bahan organik tersebut menjadi senyawa yang lebih sederhana agar dapat diserap oleh tanaman. Bahan organik tersebut pada tahap awal akan diubah menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti gula, gliserol, asam lemak dan asam amino. Selanjutnya akan dilanjutkan dengan proses lain baik secara aerobik maupun anaerob (Fitria, 2013).

Aroma pada air cucian beras tersebut banyak disebabkan oleh adanya khamir pada proses fermentasinya yang menghasilkan asam, dan menurunkan pH hingga 4.5 (Puspitasari, 2003). Khamir akan membentuk zat-zat anti bakteri dan

bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dari asam-asam amino dan gula yang dikeluarkan oleh bakteri, bahan organik dan akar-akar tumbuhan. Zat-zat bioaktif seperti hormon dan enzim yang dihasilkan oleh khamir meningkatkan jumlah sel aktif dan perkembangan akar (Elfarisna, 2014).

Pada proses fermentasi air beras akan terdapat mikroorganisme seperti bakteri *Pseudomonas fluorescens* yang menghasilkan hormon tumbuh atau ZPT berupa sitokinin. *Pseudomonas* mampu memproduksi sitokinin karena memiliki gen *Isopentenyl transferase* yang berperan mengkatalisa sintesis sitokinin yaitu hormon yang diperlukan dalam perbanyakan sel dan diferensiasi tunas (Rahmawati, 2003). Menurut hasil penelitian Heddy (1989) menyatakan didalam limbah air cucian beras juga mengandung hormon sitokinin yang berperan dalam pembelahan sel (sitokinesis) yang berperan merangsang pembentukan akar dan batang serta pembentukan cabang akar dan batang dengan menghambat dominasi apikal dan pembentukan daun muda.

Pengaruh penambahan air cucian beras pada tanaman dapat dilihat dari kesuburan atau pertumbuhannya. Saat ini sudah dimulai penelitian yang memanfaatkan pupuk air limbah cucian beras pada tanaman hortikulturan yaitu tanaman hias angrek dan sayur-sayuran seperti bayam dan selada yang secara umum hasilnya menyatakan bahwa pupuk air limbah cucian beras dapat menggantikan pupuk kimia sehingga pupuk air limbah cucian beras memiliki peluang yang besar untuk dikembangkan (Chamsyah, dkk, 2011).

2.5 Hormon Sitokinin

Zat pengatur pertumbuhan adalah senyawa organik yang dalam jumlah sedikit mendorong, menghambat atau mengatur proses fisiologis di dalam tanaman. Penggunaan zat pengatur pertumbuhan dimaksudkan untuk mempercepat pertumbuhan sekaligus pertumbuhan yang optimum. Tanggapan terhadap zat pengatur pertumbuhan sangat bervariasi tergantung tingkat pertumbuhan yang telah dicapai tanaman dan konsentrasi yang diberikan. Penggunaan zat pengatur tumbuh dengan konsentrasi yang tepat akan menaikkan hasil, sedangkan pada konsentrasi yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan, meracun bahkan mematikan tanaman (Arnita, 2008).

Sitokinin merupakan kelompok hormon yang merangsang pembelahan sel pada tumbuhan. Sitokinin berinteraksi dengan auksin untuk menentukan diferensiasi jaringan-jaringan meristematis. Sitokinin diperlukan bagi pembentukan organel-organel semacam kloroplas dan mungkin berperan dalam perbungaan, perkembangan buah dan pengakhiran dormansi biji (Fried dan George, 2011).

Sitokinin diproduksi dalam jaringan yang sedang tumbuh aktif, khususnya pada akar, embrio, dan buah. Sitokinin yang diproduksi di dalam akar, akan sampai ke jaringan yang dituju, dengan bergerak ke bagian atas tumbuhan di dalam cairan xylem. Bekerja bersama-sama dengan auksin, sitokinin menstimulasi pembelahan sel dan mempengaruhi lintasan diferensiasi (Dewi, 2008).

Penggunaan pengatur tumbuh tanaman umumnya ditujukan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil tanaman. *Benzil adenin* merupakan salah satu regulator pertumbuhan alami penting yang digunakan untuk

menginduksi karakter pertumbuhan, komposisi kimia dan kriteria hasil tanaman. *Benzil adenin* yang berbahan aktif sitokinin sintetik jika diaplikasikan pada daun dapat menstimulir diferetniasi klorofil dan sintesis klorofil yang dihasilkan, menghambat penuaan, menghambat rontok daun, menghambat degradasi protein, meningkatkan diferetniasi vascular pada tanaman (Fuadi dan Hilman, 2008).

Aplikasi ZPT golongan sitokinin tersebut lebih efektif dilakukan ketika tunas generatif baru muncul. Pada fase tersebut kondisi pistil dan benang sari belum terbentuk, sehingga memungkinkan dapat memanipulasi organ reproduktif (Wulandari, dkk, 2013). ZPT dari golongan sitokinin dapat meningkatkan pembungaan dan pembentukan biji (Werner, dkk , 2001).

Zat pengatur pertumbuhan, salah satunya sitokinin memiliki rentang konsentrasi tertentu untuk mendapatkan efek yang menguntungkan bagi tanaman. Dari hasil penelitian Hayat, dkk (1995) terhadap tanaman semangka, disebutkan bahwa penggunaan sitokinin sintetis: *1-(2-chloro-4- pyridil)-3-pohonenylurea* (CPPU) dengan konsentrasi 20 ppm dan 200 ppm dibantu polinasi buatan ternyata mampu meningkatkan bunga jadi buah masing-masing sebesar 90% daan 95,2%. Untuk konsentrasi 10 ppm meningkatkan jumlah buah sebesar 66,68%.