

**PENGARUH HORMON *INDOLE ACETIC ACID* (IAA) DARI
Streptomyces sp. AB8 UNTUK PERTUMBUHAN BIJI KACANG KEDELAI
(*Glycine max* L.)**

(Skripsi)

Oleh

**ALFIN CANTIKA
1717021065**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**PENGARUH HORMON *INDOLE ACETIC ACID* (IAA) DARI
Streptomyces sp. AB8 UNTUK PERTUMBUHAN BIJI KACANG KEDELAI
(*Glycine max* L.)**

Oleh

ALFIN CANTIKA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS**

Pada

**Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGARUH HORMON *INDOLE ACETIC ACID* (IAA) DARI *Streptomyces* sp. AB8 UNTUK PERTUMBUHAN BIJI KACANG KEDELAI (*Glycine max* L.)

Oleh

ALFIN CANTIKA

Hormon *Indole Acetic Acid* (IAA) termasuk fitohormon golongan auksin yang berperan sebagai zat pemacu pertumbuhan tanaman. Selain tumbuhan, mikroba juga diketahui mampu menghasilkan hormon IAA. Mikroba yang dapat menghasilkan IAA adalah aktinomisetes yaitu spesies *Streptomyces* sp.. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa *Streptomyces* sp. mampu menghasilkan IAA pada media yang diperkaya triptofan dan dapat meningkatkan pertumbuhan kecambah, panjang akar, dan berat kering tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh hormon IAA yang dihasilkan oleh *Streptomyces* sp. Ab8 koleksi Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Unila untuk pertumbuhan biji kacang kedelai (*Glycine max* L.). Metode penelitian uji produksi IAA dilakukan secara kualitatif dengan penambahan reagen Salkowski dalam supernatan yang telah diperkaya triptofan dan tanpa triptofan. Dilakukan uji kuantitatif pengukuran nilai absorbansi dengan spektrofotometri pada panjang gelombang 530 nm. Dilakukan aplikasi terhadap pertumbuhan biji kacang kedelai (*Glycine max* L.) dan pengamatan dengan parameter panjang batang, panjang akar, jumlah akar berat basah, dan berat kering. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi IAA oleh *Streptomyces* sp. Ab8 mampu dihasilkan pada media dengan penambahan triptofan yaitu optimum pada hari ke-5 dengan konsentrasi IAA 29,38 ppm. Hasil pertumbuhan kecambah menunjukkan bahwa produksi IAA oleh *Streptomyces* sp. Ab8 dapat meningkatkan panjang batang, panjang akar, jumlah akar, berat basah, dan berat kering kecambah. Peningkatan kecambah pada IAA sintetik lebih baik jika dibandingkan dengan produksi IAA oleh *Streptomyces* sp. Ab8 dan perlakuan lainnya.

Kata kunci: *Indole Acetic Acid* (IAA), Aktinomisetes, *Streptomyces* sp., Kacang Kedelai.

ABSTRACT

EFFECT OF INDOLE ACETIC ACID (IAA) HORMONE FROM *Streptomyces* sp. AB8 FOR GROWTH OF SOYBEAN SEEDS (*Glycine max* L.)

By

ALFIN CANTIKA

Indole Acetic Acid (IAA) hormone belongs to the auxin group of phytohormones which act as plant growth stimulants. Apart from plants, microbes are also known to be able to produce IAA hormones. Microbes that can produce IAA are actinomycetes, namely *Streptomyces* sp. Several studies have revealed that *Streptomyces* sp. able to produce IAA on tryptophan enriched media and can increase sprout growth, root length, and plant dry weight. This study aims to determine the effect of the IAA hormone produced by *Streptomyces* sp. Ab8 collection of Laboratory of Microbiology FMIPA Unila for the growth of soybean seeds (*Glycine max* L.). The research method of IAA production test was carried out qualitatively by adding Salkowski reagent in tryptophan enriched and without tryptophan supernatant. Quantitative test was carried out to measure the absorbance value by spectrophotometry at a wavelength of 530 nm. An application was made to the growth of soybean seeds (*Glycine max* L.) and observations with the parameters of stem length, root length, number of roots, wet weight, and dry weight. The results showed that the production of IAA by *Streptomyces* sp. Ab8 was able to be produced in media with the addition of tryptophan, which was optimum on day 5 with an IAA concentration of 29.38 ppm. The sprout growth results showed that IAA production by *Streptomyces* sp. Ab8 can increase stem length, root length, number of roots, fresh weight, and dry weight of sprouts. The increase in germination of synthetic IAA was better when compared to the production of IAA by *Streptomyces* sp. Ab8 and other treatments.

Keywords : *Indole Acetic Acid* (IAA), Actinomycetes, *Streptomyces* sp., Soybean.

Judul Skripsi : PENGARUH HORMON *INDOLE ACETIC ACID* (IAA) DARI *Streptomyces* sp. Ab8
UNTUK PERTUMBUHAN BIJI KACANG
KEDELAI (*Glycine max* L.)

Nama Mahasiswa : Alfin Cantika

Nomor Pokok Mahasiswa : 1717021065

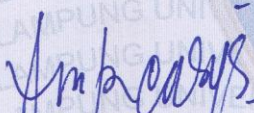
Jurusan / Program Studi : Biologi / S1 Biologi


Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Dr. Endang Nurcahyani, M.Si.
NIP. 196510311992032003


Wawan A. Setiawan, M.Si.
NIP. 197912302008121001

2. Ketua Jurusan Biologi

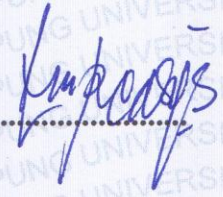

Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.
NIP. 198301312008121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

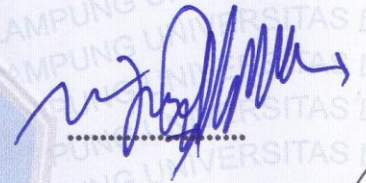
Ketua Penguji

: **Dr. Endang Nurcahyani, M.Si.**



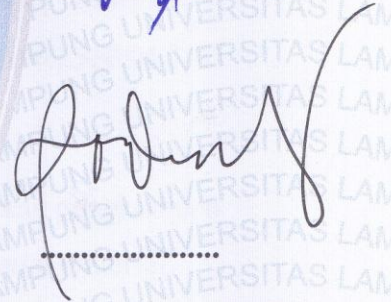
Anggota Penguji

: **Wawan A. Setiawan, M.Si.**



Penguji Utama

: **Rochmah Agustrina, Ph.D.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 04 Juli 2023

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alfin Cantika
NPM : 171702165
Jurusan / Program Studi : Biologi / S1 Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul:

**“ PENGARUH HORMON *INDOLE ACETIC ACID* (IAA) DARI
Streptomyces sp. AB8 UNTUK PERTUMBUHAN BIJI KACANG KEDELAI
(*Glycine max* L.)”**

adalah benar hasil dari penelitian dan karya saya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain hasil plagiat karyaorang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat. Apabila terdapat kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 04 Juli 2023
Yang menyatakan,



Alfin Cantika
NPM 1717021065

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Antar Brak, Tanggamus, Lampung pada tanggal 29 Desember 1999, sebagai anak kedua dari empat bersaudara, dari pasangan Bapak Sudirman dan Ibu Wiwin Komariah.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 1 Antar Brak pada tahun 2005 - 2011.

Penulis melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 1 Limau pada tahun 2011 - 2015. Setelah itu melanjutkan pendidikan menengah atas di SMAN 2 Pringsewu pada tahun 2015 - 2017.

Pada tahun 2017, penulis resmi terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di Organisasi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) pernah menjadi Anggota Kesekretariatan dan Logistik di Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Universitas Lampung.

Penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan di Balai Besar Pengawas Obat dan Makanan (BBPOM) pada bulan Januari - Februari 2020, dengan judul “Uji Cemaran Mikroba Patogen *Pseudomonas aeruginosa* Pada Sampel Obat Tradisional di Balai Besar Pengawas Obat dan Makanan (BBPOM) di Bandar Lampung”. Penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada bulan Juli – Agustus 2020 di Desa Antar Brak, Kecamatan Limau, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. Penulis mulai melaksanakan penelitian pada bulan April - Agustus 2021 di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

PERSEMBAHAN

Yang utama dari segalanya, sujud syukur kepada Allah SWT. yang telah memberiku kekuatan serta kemudahan dalam segala langkah ku

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada semua pihak yang sangat berjasa dan kusayangi

Bapak dan Ibuku tercinta sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga, telah memberikan kasih sayang, memotivasi, memberikan dukungan, dan selalu mendo'akan yang tiada henti untuk anakmu ini. Semoga hasil kerja keras ini dapat menjadi suatu kebanggan untukmu

Kakak dan Adik-adikku yang senantiasa menghiburku, mendukungku, mendoakanku dan menyemangatiku untuk menyelesaikan sarjana ini

Bapak dan Ibu dosen yang telah sabar mendidik dan memberikan ilmu yang bermanfaat untuk saya yang insya Allah akan menjadi amal jariyah

Sahabat-sahabatku dan teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan semangat

Almamaterku Tercinta

MOTTO

Aku percaya akan kekuatan Allah

"Yakinlah, ada sesuatu yang menantimu setelah sekian banyak kesabaran yang kau jalani, yang akan membuatmu terpana hingga kau lupa betapa pedihnya rasa sakit." (Ali bin Abi Thalib)

"Maka ingatlah kepada-Ku, Aku pun akan ingat kepadamu. Bersyukurlah kepada-Ku, dan janganlah kamu ingkar kepada-Ku" (QS. Al-Baqarah)

"Jangan bandingkan prosesmu dengan orang lain karena tidak semua bunga tumbuh mekar secara bersamaan." (Umar bin Khattab)

"Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras. Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan. Tidak ada kemudahan tanpa doa." (Ridwan Kamil)

"Gagal hanya terjadi jika kita menyerah." (Bacharuddin Jusuf Habibie)

"Jangan pernah menyerah jika kamu masih ingin mencoba. Jangan biarkan penyesalan datang karena kamu selangkah lagi untuk menang." (R.A Kartini)

"Hidup ini bagai skripsi, banyak bab dan revisi yang harus dilewati. Tapi akan selalu berakhir indah, bagi yang pantang menyerah." (Alit Susanto)

SANWACANA

Assalamualaikum warrahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur saya haturkan kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala atas limpahan rahmat dan karunianya, serta ridho-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam selalu tucurahkan kepada baginda Nabi Muhammad Shalallahu 'Alaihi Wasallam dengan mengharap syafaatnya di yaumul akhir kelak.

Skripsi dengan judul “Pengaruh Hormon *Indole Acetic Acid* (IAA) dari *Streptomyces* sp. Ab8 untuk Pertumbuhan Biji Kacang Kedelai (*Glycine max* L.)” dibuat sebagai bentuk pertanggungjawaban penulis selama menempuh pendidikan S1 dan merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) di Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa menyelesaikan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan banyak kekurangan yang tentu tidak luput dari pengarahan, kritik, saran, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan pada waktu yang tepat. Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Endang Nurcahyani, M.Si. selaku Pembimbing I yang telah memberikan arahan dalam penulisan dan pelaksanaan penelitian;
2. Bapak Wawan A. Setiawan, M. Si. selaku Pembimbing II yang telah memberikan arahan dalam penulisan dan pelaksanaan penelitian;
3. Ibu Rochmah Agustrina, P.hD. selaku Pembahas yang telah memberikan saran dalam pelaksanaan dan penulisan laporan akhir skripsi ini;

4. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M. selaku Rektor Universitas Lampung;
5. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung;
6. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung;
7. Ibu Dr. Kusuma Handayani, S.Si., M.Si. selaku Kepala Program Studi S1 Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung;
8. Bapak Dr. Sumardi, M.Si. selaku Kepala Laboratorium Mikrobiologi, beserta seluruh Staf yang telah memberi izin, fasilitas, dan bantuan kepada Penulis selama melaksanakan penelitian di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung;
9. Ibu Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc. selaku Pembimbing Akademik yang senantiasa membimbing penulis dalam perkuliahan;
10. Bapak Achmad Arifiyanto, M.Si. yang telah memberikan arahan dalam pelaksanaan penelitian;
11. Bapak dan Ibu dosen serta Staf yang tidak dapat disebutkan satu-persatu. Penulis ucapkan terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama penulis melaksanakan pendidikan di Jurusan Biologi;
12. Ibu Oni Mastuti, S.Si. sebagai Laboran Mikrobiologi yang telah membantu dan memberikan semangat dalam penelitian;
13. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Sudirman dan Ibu Wiwin Komariah yang telah menjadi orangtua yang sangat luar biasa, selalu mendoakan, memberikan yang terbaik, mendidik dengan sabar, memberikan cinta dan kasih sayang;
14. Kepada kakak dan adik-adikku tersayang serta seluruh keluarga besar yang telah memberi dukungan, doa, perhatian, semangat, dan menghibur penulis dalam kondisi apapun;
15. Sahabatku dan teman-temanku selama masa perkuliahan yang telah berjuang bersama. Fadlina, Umilia, Kate, Indriani, Dias. *I have to tell you, thank you anyway;*

16. Farizi Malik Mustofa, S.T. seseorang spesial terdekatku yang telah memberi semangat, membantu dari segi materil dan tenaga selama masa perkuliahan sampai penyelesaian skripsi ini;
17. Mia Fitriani, S.Si dan Ayu Ismawanti, S.Si selaku tim SUN tim penelitian yang telah berjuang bersama, selalu memberikan semangat, saling membantu dan mengingatkan. *You only fail, when you stop trying guys!*
18. Teman-teman Mintuy dan Tim Anak Papi yang telah berjuang bersama, selalu memberikan semangat, saling membantu dan mengingatkan.
19. Orang-orang yang selalu bertanya “*Gimana skripsinya? Kapan wisuda?*”, terima kasih telah memotivasi hingga saya mampu bertahan sampai detik ini;
20. Teman-teman Biologi angkatan 2017 yang telah berjuang bersama dan telah menciptakan warna-warni di dunia perkuliahan. *See you on top guys!*
21. *Last but not least, I wanna thank me for believing in me.* Terima kasih telah terlihat baik-baik saja. Terima kasih sudah bertahan. Terima kasih sudah hebat melawan hari-hari yang berat. *You can be anything you want.*

Akhir kata, penulis menyadari dalam menulis skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik, saran dan masukan yang membangun. Semoga skripsi ini berguna dan bermanfaat bagi orang lain yang membacanya.

Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

BandarLampung, Juli 2023

Alfin Cantika

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	vii
DARTAR GAMBAR.....	x
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Kerangka Teoritis	3
1.4. Hipotesis.	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Hormon <i>Indole Acetic Acid</i> (IAA).....	4
2.2. <i>Streptomyces</i> sp.	5
2.3. Kacang Kedelai (<i>Glycine max</i> L.)	7
2.4. Germinasi Biji Kacang Kedelai (<i>Glycine max</i> L.)	9
III. METODE PENELITIAN	10
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	10
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	10
3.3. Rancangan Penelitian	11
3.4. Prosedur Kerja	11
3.4.1. Pembuatan Kurva Standar IAA	11
3.4.2. Pembuatan Stok Media ISP4 Padat dan Cair	12
3.4.3. Subkultur <i>Streptomyces</i> sp. Ab8.....	12

3.4.4. Pembuatan Inokulum <i>Streptomyces</i> sp. Ab8	13
3.4.5. Uji Produksi IAA	13
3.4.6. Uji Pertumbuhan Biji Kacang Kedelai	13
3.4.7. Pengamatan Parameter kecambah	14
3.5. Diagram Alir	15
3.6. Analisis Data	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1. Hasil	16
4.1.1. Produksi IAA <i>Streptomyces</i> sp. Ab8 Tanpa Penambahan Tryptofan	16
4.1.2. Produksi IAA <i>Streptomyces</i> sp. Ab8 Dengan Penambahan Tryptofan	17
4.1.3. Panjang Batang	19
4.1.4. Panjang Akar	20
4.1.5. Jumlah Akar	21
4.1.6. Berat Basah	23
4.1.7. Berat Kering	24
4.2. Pembahasan	26
4.2.1. Produksi IAA <i>Streptomyces</i> sp. Ab8 Tanpa Penambahan Tryptofan	26
4.2.2. Produksi IAA <i>Streptomyces</i> sp. Ab8 dengan Penambahan Tryptofan	27
4.2.3. Panjang Batang	29
4.2.4. Panjang Akar	30
4.2.5. Jumlah Akar	32
4.2.6. Berat Basah	33
4.2.7. Berat Kering	34

V. SIMPULAN DAN SARAN	36
5.1.Simpulan.....	36
5.2. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	42
Tabel 7-26	43-50
Gambar 11-20	51-58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Konsentrasi IAA pada media dengan penambahan triptofan	18
2. Rata-rata panjang batang kedelai (<i>Glycine max</i> L.)	19
3. Rata-rata panjang akar kedelai (<i>Glycine max</i> L.)	21
4. Rata-rata jumlah akar kedelai (<i>Glycine max</i> L.)	22
5. Rata-rata berat basah kedelai (<i>Glycine max</i> L.)	23
6. Rata-rata berat kering kedelai (<i>Glycine max</i> L.)	25
7. Hasil uji normalitas panjang batang	43
8. Hasil uji normalitas panjang akar	43
9. Hasil uji normalitas jumlah akar	43
10. Hasil uji normalitas berat basah	44
11. Hasil uji normalitas berat kering	44
12. Hasil uji homogenitas panjang batang	44
13. Hasil uji homogenitas panjang akar	45
14. Hasil uji homogenitas jumlah akar	45
15. Hasil uji homogenitas berat basah	45
16. Hasil uji homogenitas berat kering	46
17. Hasil uji ANOVA panjang batang	46
18. Hasil uji ANOVA panjang akar	46

19. Hasil uji ANOVA jumlah akar.....	47
20. Hasil uji ANOVA berat basah	47
21. Hasil uji ANOVA berat kering.....	47
22. Hasil uji Tukey panjang batang.....	48
23. Hasil uji Tukey panjang akar.....	48
24. Hasil uji Tukey jumlah akar	49
25. Hasil uji Tukey berat basah	49
26. Hasil uji Tukey berat kering	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur kimia IAA	5
2. Bagan diagram alir penelitian	15
3. Perubahan warna produksi IAA tanpa penambahan triptofan	16
4. Perubahan warna produksi IAA dengan penambahan triptofan	17
5. Grafik produksi IAA dengan penambahan triptofan.....	18
6. Grafik rata-rata panjang batang kedelai	20
7. Grafik rata-rata panjang akar kedelai.....	21
8. Grafik rata-rata jumlah akar kedelai.....	22
9. Grafik rata-rata berat basah kedelai.....	24
10. Grafik rata-rata berat kering kedelai.....	25
11. <i>Streakplate</i> bakteri <i>Streptomyces</i> sp. Ab8 pada media ISP4	51
12. Pengecatan Gram dan pengamatan mikroskopis bakteri	51
13. Biji kacang kedelai varietas Anjasmoro	51
14. Alat spektrofotometri Uv-Vis	52
15. Alat <i>shaker incubator</i>	52
16. Inokulum <i>Streptomyces</i> sp. Ab8 untuk produksi IAA	52
17. Perubahan warna produksi IAA dengan penambahan triptofan pada hari ke-1 sampai ke-10	54

18. Perubahan warna produksi IAA tanpa penambahan triptofan pada hari ke-1 sampai ke-10	55
19. Hasil pengukuran absorbansi IAA menggunakan spektrofotometer.....	57
20. Hasil penanaman kedelai selama 15 hari	58

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Hormon *Indole Acetic Acid* (IAA) adalah salah satu hormon auksin yang paling aktif secara fisiologis. IAA berperan penting dalam pembentukan dan pertumbuhan vegetatif tanaman. Hormon ini berpengaruh pada proses pemanjangan, pembelahan sel, diferensiasi, dan dominansi apikal. IAA dapat diproduksi oleh tanaman secara endogen, namun IAA yang dihasilkan belum optimal, sehingga membutuhkan IAA yang berasal dari luar tanaman yaitu IAA eksogen. IAA eksogen berasal dari mikroorganisme yang hidup di sekitar rhizosfer atau perakaran tanaman (Ljung, 2013).

IAA tidak hanya dihasilkan oleh tanaman, tetapi juga oleh mikroorganisme seperti bakteri, jamur, maupun aktinomisetes. Aktinomisetes merupakan rizobakteri Gram positif yang memiliki kemampuan melarutkan fosfat, bersifat antagonis terhadap mikroba patogen tanaman, pemacu pertumbuhan tanaman, dan mampu menekan jumlah etilen berlebih pada tanaman. Aktinomisetes dapat dijadikan sebagai agen biofertilizer yaitu kemampuan untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan menghasilkan auksin (Harikrishnan dkk., 2014).

Morales (2013) menyebutkan bahwa mikroorganisme yang memproduksi IAA dapat hidup di sekitar rhizosfer tanaman (rizobakteri). Dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, rizobakteri berfungsi sebagai pemacu atau perangsang pertumbuhan (biostimulan) dengan mensintesis dan mengatur zat pengatur tumbuh (fitohormon). Pertumbuhan populasi rizobakteri pada rhizosfer berkaitan dengan pertumbuhan akar. Rizobakteri

menyediakan unsur hara untuk pembentukan dan pertumbuhan vegetatif tanaman seperti akar, batang, dan daun.

Penelitian Harikrishnan (2014) menunjukkan bahwa *Streptomyces* sp. memiliki kemampuan untuk menghasilkan IAA pada media yang diperkaya triptofan dan dapat meningkatkan pertumbuhan kecambah, panjang akar, dan berat kering tanaman padi. Pada penelitian ini digunakan salah satu jenis aktinomisetes yaitu *Streptomyces* sp. Ab8, dimana bakteri *Streptomyces* sp. Ab8 merupakan rizobakteri yang diisolasi dari perakaran tanaman. Bakteri *Streptomyces* sp. Ab8 memiliki kemampuan menghasilkan IAA untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman. Berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan, diketahui bahwa *Streptomyces* sp. Ab8 dapat menghasilkan hormon IAA, namun belum diketahui kemampuan hormon IAA yang dihasilkan oleh *Streptomyces* sp. Ab8 terhadap pertumbuhan biji kacang kedelai (*Glycine max* L.) oleh sebab itu, perlu dikaji pengaruh hormon *Indole Acetic Acid* (IAA) dari *Streptomyces* sp. Ab8 untuk pertumbuhan biji kacang kedelai (*Glycine max* L.).

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengetahui kemampuan *Streptomyces* sp. Ab8 dalam memproduksi hormon IAA pada media dengan penambahan triptofan dan tanpa penambahan triptofan.
2. Mengetahui pengaruh hormon IAA yang dihasilkan oleh *Streptomyces* sp. Ab8 terhadap pertumbuhan biji kacang kedelai (*Glycine max* L.).

1.3. Kerangka Teoritis

Fitohormon berperan penting dalam pengaturan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut klasifikasinya, terdapat lima kelompok fitohormon yaitu auksin, giberelin, etilen, sitokinin, dan asam absisat. Hormon IAA berpengaruh pada proses pemanjangan, pembelahan sel, diferensiasi, dan memicu perkembangan akar tanaman.

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) merupakan mikroorganisme yang terdapat di rhizosfer. Rhizosfer adalah habitat yang baik untuk tumbuh dan berkembangnya mikroorganisme tanah. Diketahui bahwa PGPR mampu memproduksi fitohormon, salah satunya adalah IAA. Rhizosfer berperan sebagai penyedia hara untuk rizobakteri. Rizobakteri akan memproduksi fitohormon yang dapat digunakan sebagai zat pengatur pertumbuhan sehingga mampu mempengaruhi proses fisiologis tumbuhan.

Penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa *Streptomyces* sp. Ab8 yang berhasil diisolasi dari perakaran tanaman dapat menghasilkan hormon IAA, namun belum diketahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan biji kacang kedelai (*Glycine max* L.). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh hormon IAA yang dihasilkan oleh *Streptomyces* sp. Ab8 terhadap pertumbuhan biji kacang kedelai (*Glycine max* L.).

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Isolat *Streptomyces* sp. Ab8 mampu memproduksi hormon IAA pada media dengan penambahan triptofan dan tanpa penambahan triptofan.
2. Hormon IAA yang dihasilkan oleh isolat *Streptomyces* sp. Ab8 mampu mempengaruhi pertumbuhan biji kacang kedelai (*Glycine max* L.).

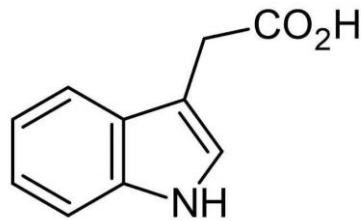
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Hormon *Indole Acetic Acid* (IAA)

Fitohormon (hormon pertumbuhan tanaman) dapat didefinisikan sebagai zat yang dapat merangsang pertumbuhan dan mengatur proses fisiologi tanaman. Fitohormon sangat penting untuk membantu mempercepat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Bayuet *al.*, (2014), fitohormon dapat dibagi menjadi 5 kelompok yaitu auksin, sitokinin, etilen, giberelin, dan asam absisat. Fitohormon auksin berfungsi untuk merangsang pertumbuhan akar, mengatur pembesaran sel, dan memicu pemanjangan sel tanaman.

Fitohormon auksin yang banyak terdapat di alam dan paling aktif adalah IAA. IAA berperan sebagai salah satu hormon yang sangat penting selama pembentukan dan pertumbuhan vegetatif tanaman seperti proses pemanjangan, pembelahan sel, dan diferensiasi. Menurut Nasution (2018), mekanisme kerja IAA dalam perpanjangan sel adalah IAA mendorong elongasi sel-sel pada koleoptil dan ruas-ruas tanaman. IAA memacu pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan proses elongasi sel dan perpanjangan batang.

Auksin pertama kali diisolasi dari biji-bijian dan tepung sari bunga yang tidak aktif. Dari hasil isolasi didapatkan IAA dengan rumus kimia $C_{10}H_9O_2N$. IAA memiliki struktur kimia yang dapat dilihat pada Gambar 1. IAA memiliki senyawa dengan cincin indol (NH) yang tidak jenuh dan rantai keasaman atau gugus asam karboksilat (COOH). (Asra dkk., 2020).



Gambar 1. Struktur kimia *Indole Acetic Acid* (IAA)

Hormon IAA dapat di produksi oleh tanaman, namun IAA juga dapat diproduksi oleh bakteri. Bakteri dapat memproduksi IAA dalam jumlah yang lebih banyak jika ditambahkan dengan prekursor triptofan. (Zhao, 2015). Triptofan adalah asam amino aromatik yang mempunyai cincin indol terikat pada gugus metilen dan terdapat tambahan satu atom nitrogen pada rantai samping. Triptofan terdapat di dalam tanah dengan konsentrasi rendah yang dapat digunakan oleh mikroorganismenya untuk membentuk auksin (Danapriatna, 2014).

2.3. *Streptomyces* sp.

Menurut Clardy *et al.*, (2016) klasifikasi *Streptomyces* sp. sebagai berikut.

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Actinobacteria
Classis	: Actinomycetes
Ordo	: Actinomycetales
Familia	: Streptomycetaceae
Genus	: <i>Streptomyces</i>
Species	: <i>Streptomyces</i> sp.

Aktinomisetes termasuk rizobakteri Gram positif, berbentuk batang, bersifat anaerob fakultatif, memiliki filamen berupa hifa, dan miselium.

Aktinomisetes merupakan mikroorganismenya tanah yang banyak ditemukan di daerah perakaran tanaman. Aktinomisetes dapat dijadikan sebagai agen

biofertilizer atau menyuburkan tanah secara alami oleh bantuan mikroorganisme sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta kemampuan antifungal. Selain itu, aktinomisetes juga berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dengan menghasilkan auksin (Clardy *et al.*, 2016).

Streptomyces sp. adalah bakteri kelas aktinomisetes yang tidak tahan dengan asam, koloni berbentuk bulat dengan tepi koloni tidak merata. Koloni melekat erat pada media, koloni berwarna putih, dan tidak mengkilap. Hifa berwarna abu keemasan, konidia berbentuk bulat, dan miselium bercabang. Menurut Abdalla & Rasmey (2013), *Streptomyces* sp. adalah bakteri golongan aktinomisetes yang mampu menghasilkan hormon IAA. Selain menghasilkan hormon IAA, bakteri ini juga mampu menghasilkan vitamin, dan berbagai asam organik yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan rambut akar.

Streptomyces sp. diisolasi dari tanah dan tergolong rizobakteri. Rizobakteri adalah mikroorganisme perakaran tanaman yang menyediakan unsur hara untuk meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan tanaman. Penelitian telah mengungkapkan bahwa *Streptomyces* sp. dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui mekanisme seperti fitostimulasi (simbiosis antara mikroorganisme dan akar tanaman), biofertilisasi (penyuburan tanah oleh mikroorganisme), dan biokontrol (pengendalian hama/penyakit oleh mikroorganisme) (Abbamondi dkk., 2016).

Penelitian Vejan (2016), diketahui bahwa *Streptomyces* sp. memiliki kemampuan untuk mensintesis IAA untuk pertumbuhan dan diferensiasi. *Streptomyces* sp. merupakan mikroorganisme yang digunakan dalam pengembangan obat antibakteri melawan berbagai macam bakteri patogen. *Streptomyces* sp. bersifat menguntungkan bagi kehidupan tanaman karena dapat melawan bakteri dan jamur patogen dengan menghasilkan berbagai metabolit sekunder berupa antibiotik (Al-Ansari, 2019).

2.5. Kacang Kedelai (*Glycine max* L.)

Pada awalnya, kedelai dikenal dengan nama ilmiah *Glycine soja* dan *Soja max*. Pada tahun 1948 telah disepakati oleh beberapa ilmuwan bahwa nama ilmiah untuk kacang kedelai yaitu *Glycine max*. Klasifikasi tanaman kacang kedelai menurut Adisarwanto (2005) adalah sebagai berikut.

Kingdom : Plantae
Divisio : Magnoliophyta
Classis : Magnoliopsida
Ordo : Fabales
Familia : Fabaceae
Genus : *Glycine*
Species : *Glycine max* (L.) Merr.

Kedelai merupakan tumbuhan berbunga atau angiospermae dan tergolong ke dalam divisi magnoliophyta. Kedelai merupakan tanaman dikotil atau berbiji belah (magnoliopsida) sehingga tergolong ke dalam ordo fabales. Kedelai merupakan jenis kacang-kacangan berupa polong sehingga di klasifikasikan ke dalam family fabaceae. Morfologi tanaman kedelai didukung oleh komponen utamanya yaitu akar, daun, batang, bunga, polong dan biji sehingga pertumbuhannya bisa optimal. Perakaran terdiri atas akar serabut (ridikula), akar tunggang (*radix primaria*), dan akar cabang berupa rambut akar (*radix lateris*). Pada akar lateral terdapat bintil akar untuk mengikat N dari udara dan untuk penyangga tanaman (Adisarwanto, 2005)

Kedelai merupakan tanaman semusim, berupa semak rendah, batang tumbuh tegak, daun berbentuk bulat, dan ujung daun berbentuk lancip . Tinggi tanaman berkisar antara 10-200 cm. Setiap batang dapat membentuk 3-6 cabang. Bunga kedelai termasuk bunga sempurna, artinya dalam setiap bunga memiliki alat kelamin jantan (putik) dan alat kelamin betina (benang sari). Bunga terletak pada ruas-ruas batang, bunga berwarna ungu atau putih. Polong kedelai akan terbentuk sekitar 7-10 hari setelah munculnya

bunga pertama. Jumlah polong yang terbentuk antara 1-10 polong dalam setiap kelompok. Pembentukan polong dan pembesaran biji akan semakin cepat setelah proses pembentukan bunga terhenti. Biji kedelai terbungkus oleh kulit biji, warna kulit biji bermacam-macam, ada yang kuning, hitam, hijau, dan coklat (Adisarwanto, 2005).

Biji kacang kedelai varietas Anjasmoro resisten terhadap hama dan penyakit. Kelebihan kacang kedelai varietas Anjasmoro ini toleran terhadap kondisi lingkungan yang sedikit air, polongnya banyak, dan bijinya besar. Selama 15 tahun terakhir, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) telah melepas 84 kultivar unggul kacang kedelai yang berbiji kuning dan berukuran besar dengan potensi hasil lebih dari 2 ton/ha. Diantaranya adalah varietas Anjasmoro, Burangrang, Bromo, Argomulyo, Grobogan, dan Panderman yang memiliki bobot biji relatif sama dengan kacang kedelai impor (Kadapi, 2017).

Kacang kedelai mampu bersimbiosis dengan mikroorganisme tanah (rizobakteri). Rizobakteri menyediakan unsur hara yang akan digunakan untuk pembentukan dan pertumbuhan akar, batang, dan daun tanaman. Selain unsur hara, perkecambahan biji kedelai dipengaruhi oleh fitohormon untuk mempercepat perkecambahan. Hormon IAA adalah auksin yang dihasilkan oleh rizobakteri yang berperan dalam pertumbuhan kecambah (Febriati & Rahayu, 2019).

Penelitian Harikrishnan (2014) menunjukkan bahwa *Streptomyces* sp. memiliki kemampuan untuk menghasilkan IAA pada media yang diperkaya triptofan dan dapat meningkatkan perkecambahan/germinasi, panjang akar, dan berat kering tanaman padi. Perkecambahan biji kacang kedelai dapat dipercepat dengan penambahan mikroorganisme. Adanya mikroorganisme akan mempercepat permeabilitas masuknya air ke dalam sel (imbibisi) sehingga perkecambahan biji menjadi cepat (Paponov, 2018).

2.6. Germinasi Biji Kacang Kedelai (*Glycine max* L.)

Menurut Sukmadevi (2015), perkecambahan adalah proses pertumbuhan embrio dan komponen-komponen biji yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh secara normal menjadi biji baru. Perkecambahan adalah pertumbuhan embrio yang dimulai kembali setelah penyerapan air atau absisi. Perkecambahan dapat terjadi apabila substrat (karbohidrat, protein, dan lemak) berperan sebagai penyedia energi yang akan digunakan dalam proses morfologi atau pemunculan organ-organ tanaman seperti akar, batang, dan daun. Keadaan lingkungan yang dibutuhkan untuk perkecambahan meliputi beberapa faktor diantaranya adalah air, suhu, oksigen, dan cahaya.

Perkecambahan biji dimulai dengan proses penyerapan oleh biji, melunaknya kulit biji, dan hidrasi dari protoplasma. Dimulai dengan kegiatan-kegiatan sel dan enzim serta naiknya tingkat respirasi biji. Pada awal perkecambahan, radikula terlebih dahulu keluar (akar primer dan akar rambut). Terjadi penguraian bahan-bahan seperti karbohidrat, lemak, dan protein menjadi bentuk yang dapat larut. Pada tahap ini hipokotil dan radikula terus memanjang (Arinong, 2020).

Terjadi asimilasi di daerah meristematik untuk membentuk komponen dan pertumbuhan sel baru. Radikula terus memanjang kebawah sedangkan hipokotil terus memanjang keatas sampai menembus perakaran. Hipokotil terus memanjang sehingga kotiledon berada diatas permukaan dan daun pertama keluar, antara bagian daun dan kotiledon terdapat epikotil. Pada tahap ini akar semakin banyak dan bertambah panjang serta terdapat akar lateral. Terjadi pertumbuhan dari kecambah melalui proses pembelahan, perbesaran, dan pembagian sel-sel. Sementara itu, daun belum dapat berfungsi sebagai organ untuk fotosintesis maka pertumbuhan kecambah sangat tergantung pada persediaan makanan dan nutrisi yang ada dalam biji (Widiastuti, 2016).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai dengan Agustus 2021 di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Uji spektrofotometri dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi (LTSIT) Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: *laminar air flow*, cawan petri, inkubator, autoklaf, *aluminium foil*, tabung reaksi, *beaker glass*, pipet volumetri, pipet tetes, rak tabung, Erlenmeyer, *sentrifuge*, bunsen, timbangan digital, jarum ose, mikroskop, *cover glass*, *object glass*, gelas ukur, spatula, oven, gelas ukur, spektrofotometer, *shaking incubator*, *hot plate magnetic stirrer*, kulkas, penggaris, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: isolat *Streptomyces* sp. Ab8, media cair *International Streptomyces Project-4* (ISP4) dengan komposisi: *Starch soluble* 10 gram, K_2HPO_4 1 gram, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 1 gram, NaCl 1 gram, $(NH_4)_2SO_4$ 2 gram, $CaCO_3$ 2 gram, *aquadest* 1 liter; mediapadat *International Streptomyces Project-4* (ISP4) dengan komposisi: *Starch soluble* 10 gram, K_2HPO_4 1 gram, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 1 gram, NaCl 1

gram, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 2 gram, CaCO_3 2 gram, agar 20 gram, *aquadest* 1 liter; reagen Salkowski (HNO_3 , $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dan Metanol), triptofan, IAA sintetik, kapas, *aquadest*, alkohol, spiritus, dan biji kedelai (*Glycine max* L.) varietas Anjasmoro yang didapat dari Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Bandar Lampung.

3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini dilakukan melalui 2 tahap pengujian yaitu, inkubasi waktu optimum produksi IAA oleh *Streptomyces* sp. Ab8 dan aplikasi hasil produksi IAA terhadap pertumbuhan biji kacang kedelai. Inkubasi waktu optimum produksi IAA oleh *Streptomyces* sp. Ab8 akan diproduksi kembali untuk diaplikasikan terhadap pertumbuhan biji kacang kedelai. Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan yaitu perendaman dengan menggunakan akuades, IAA sintetik, inokulum dengan penambahan triptofan (IT), dan inokulum tanpa penambahan triptofan (INT). Setiap perlakuan dilakukan sebanyak 4 kali pengulangan. Total gelas plastik yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 16. Jika terdapat variasi, dilakukan uji beda nyata.

3.4. Prosedur Kerja

3.4.1. Pembuatan Kurva Standar IAA

Pembuatan kurva standar IAA menggunakan IAA sintetik dan metanol. Pembuatan larutan stok IAA dengan konsentrasi 100 ppm memerlukan 0,01 gram IAA sintetik yang dilarutkan dengan 100 mL metanol. Masing-masing larutan IAA tersebut dimasukkan ke dalam tabung reaksi dengan volume 50 μL (5 ppm), 100 μL (10 ppm), 150 μL (15 ppm), 200 μL (20 ppm), 250 μL (25 ppm), 300 μL (30 ppm), 350 μL (35 ppm), 400 μL (40 ppm), dan 500 μL (50 ppm).

Masing-masing konsentrasi IAA tersebut ditambahkan dengan metanol hingga volume larutan menjadi 1000 μ L. Ditambahkan reagen Salkowski sebanyak 2 mL dan diinkubasi selama 60 menit pada suhu ruang di kondisi gelap. Setelah diinkubasi, diamati perubahan warna larutan menjadi merah muda hingga kemerahan. Diukur absorbansi IAA dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 530 nm.

3.4.2. Pembuatan Stok Media ISP4 Padat dan Cair

Media yang digunakan untuk subkultur *Streptomyces* sp. Ab8 adalah ISP4 agar dan ISP4 cair dalam 1 liter dengan komposisi sebagai berikut: *Starch soluble* 10 gram, K_2HPO_4 1 gram, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 1 gram, NaCl 1 gram, $(NH_4)_2SO_4$ 2 gram, $CaCO_3$ 2 gram, dan agar 20 gram. Semua bahan dimasukkan ke dalam *beaker glass* dan dipanaskan di atas *hot plate magnetic stirrer* hingga homogen. Bahan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit. Media siap digunakan dan disimpan pada suhu dingin untuk penggunaan berikutnya (Anggraini, 2018).

3.4.3. Subkultur *Streptomyces* sp. Ab8

Media ISP4 steril sebanyak 15-20 mL dituangkan ke dalam cawan petri dan didiamkan hingga memadat. Isolat *Streptomyces* sp. Ab8 dari stok kultur diambil 1 ose dan diinokulasikan pada lempeng media ISP4 di cawan petri dengan metode *streak plate*. Diinkubasi selama 3-7 hari pada suhu ruang (Anggraini, 2018).

3.4.4. Persiapan Inokulum *Streptomyces* sp. Ab8

Streptomyces sp. Ab8 yang tumbuh di media ISP4 diambil sebanyak 1 ose untuk diinokulasikan ke dalam 50 mL media ISP4 cair. Diinkubasi dalam *shaking incubator* selama 3-7 hari pada suhu 30°C dengan kecepatan 150 rpm. Selanjutnya digunakan untuk uji produksi IAA (Anggraini, 2018).

3.4.5. Uji Produksi IAA

Inokulum *Streptomyces* sp. Ab8 sebanyak 5 mL diinokulasikan ke dalam 45 mL media ISP4 cair yang diperkaya dan tanpa diperkaya triptofan. Diinkubasi dalam *shaking incubator* selama 10 hari pada suhu 30°C dengan kecepatan 150 rpm. Setiap hari inokulum bakteri yang diinkubasi pada masing-masing Erlenmeyer yang berbeda, disentrifugasikan pada kecepatan 3000 rpm selama 30 menit. Satu mL supernatan hasil sentrifugasi dipindahkan ke dalam tabung reaksi steril dan ditambahkan 2 mL pereaksi Salkowski (HNO_3 , $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dan akuades), diinkubasi selama 60 menit dalam keadaan gelap. Jika terlihat warna merah muda, maka supernatan tersebut positif mengandung IAA dan dilakukan uji kuantitatif untuk mengukur absorbansi IAA menggunakan spektrofotometri pada panjang gelombang 530 nm. Dilakukan perhitungan konsentrasi IAA dengan perhitungan regresi polinomial. (Anggraini, 2018).

3.4.6. Uji Pertumbuhan Biji Kacang Kedelai (*Glycine max* L.)

Biji kedelai yang digunakan adalah varietas Anjasmoro. Biji yang tenggelam saat perendaman di air adalah biji yang akan digunakan. Biji didesinfeksi dengan cara direndam menggunakan etanol 80%

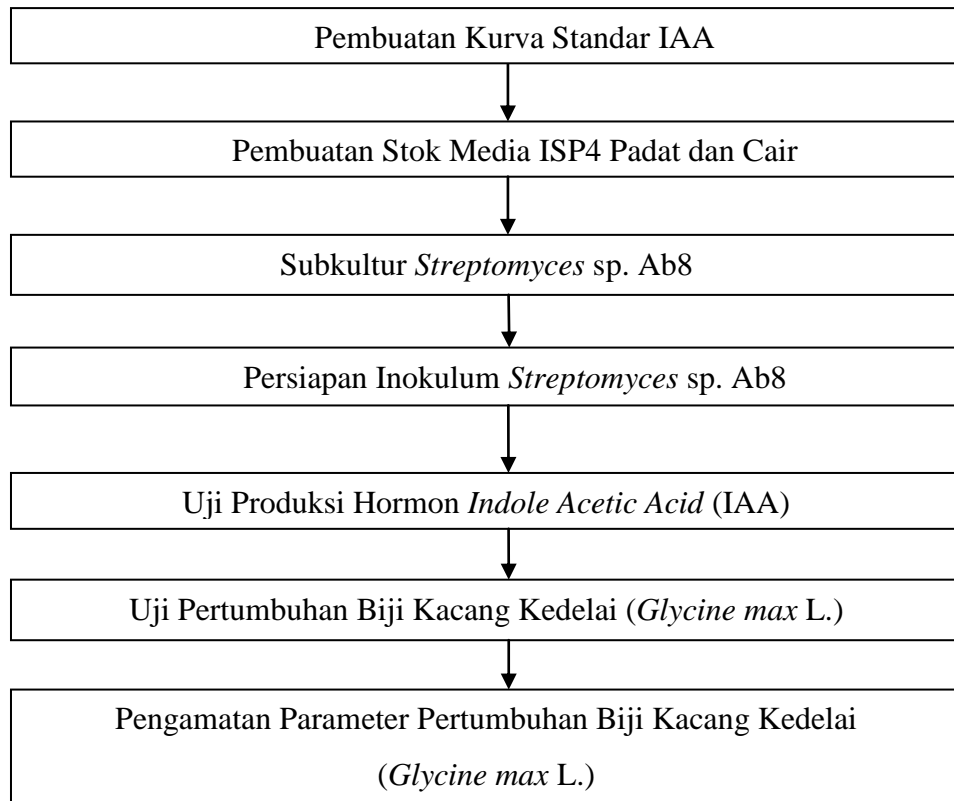
selama 3-5 menit. Biji selanjutnya direndam dengan natrium hipoklorit 0,2% selama 3 menit, dicuci dengan akuades steril sebanyak 3 kali, dan dikering-anginkan. Selanjutnya dilakukan perendaman biji ke dalam akuades (kontrol), IAA sintetis, inokulum yang diperkaya triptofan (IT) pada hari inkubasi ke-5, dan inokulum tanpa penambahan triptofan (INT), direndam selama 5 menit. Dilakukan penanaman selama 15 hari di gelas plastik berisi tanah steril. Pemeliharaan dilakukan dengan menyemprotkan akuades steril ke tanah untuk menjaga kelembaban (Anggraini, 2018).

3.4.7. Pengamatan Parameter Pertumbuhan Biji Kacang Kedelai (*Glycine max* L.)

Parameter yang diamati adalah panjang batang kecambah, jumlah akar, panjang akar, berat basah, dan berat kering. Pengukuran ini dilakukan setelah 15 hari penyemaian. Pengukuran panjang batang kecambah dan panjang akar dilakukan dari pangkal batang sampai titik tumbuh dengan menggunakan penggaris. Jumlah akar dihitung berdasarkan banyaknya rambut akar yang muncul pada kecambah. Pengamatan berat basah dilakukan dengan menimbang seluruh bagian kecambah dengan menggunakan timbangan digital. Pengamatan berat kering dilakukan dengan cara kecambah dioven pada suhu 80°C selama 48 jam, selanjutnya kecambah ditimbang dengan timbangan digital. Pengukuran dilakukan setelah 15 hari penanaman (Anggraini, 2018).

3.5. Diagram Alir Penelitian

Tahapan penelitian ini dijelaskan melalui diagram alir sebagai berikut.



Gambar 2. Bagan diagram alir penelitian.

3.6. Analisis Data

Data pertumbuhan kecambah biji kedelai dianalisis dengan menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, dan dilanjutkan dengan uji *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter panjang batang kecambah, panjang akar, jumlah akar, berat basah, dan berat kering. Jika terdapat pengaruh nyata antar perlakuan, dilanjutkan dengan uji Tukey pada taraf 5%.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Isolat *Streptomyces* sp. Ab8 mampu memproduksi IAA pada media dengan penambahan triptofan dan optimum pada hari ke-5 dengan konsentrasi IAA yang dihasilkan sebesar 28,29 ppm.
2. Isolat *Streptomyces* sp. Ab8 tidak mempengaruhi panjang batang, panjang akar, jumlah akar, berat basah, dan berat kering kecambah.

5.2. Saran

Saran untuk penelitian lanjutan yaitu sebagai berikut.

1. Diperlukan produksi IAA oleh *Streptomyces* sp. Ab8 dengan variasi kadar triptofan.
2. Diperlukan pengujian *Streptomyces* sp. Ab8 untuk produksi fitohormon lain.
3. Diperlukan aplikasi *Streptomyces* sp. Ab8 untuk pertumbuhan biji lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas-Akbari, G., Mehdi Arab, S., Alikhani, H. a, Allahdadi, I., & Arzanesh, M. H. 2017. Isolation and Selection of Indigenous *Azospirillum* spp. and the IAA of Superior Strains Effects on Wheat Roots. *World Journal of Agricultural Sciences*. 3 (4): 523–529.
- Abd-alla, M. H., & Rasmey, A. M. 2013. Indole-3-Acetic Acid (IAA) Production by *Streptomycesatrovirens* Isolated From Rhizospheric Soil In Egypt. *Journal of Biology and Earth Sciences*. 3 (2): 182–193.
- Abbamondi G.R. Tommanaro. Nele, W. 2016. Plant growth-promoting effects of rhizospheric and endophytic bacteria associated with different tomato cultivars and new tomato hybrids. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. 3 (1): 1-10.
- Adisarwanto, T. 2005. Kedelai Tropika Produktivitas 3 Ton/Ha. Penebar Swadaya. Jakarta. 107 hlm.
- Al-Ansari, M., Alkubaisi, N., Vijayaragavan, P., & Murugan, K. 2019. Antimicrobial potential of *Streptomyces* sp. To The Gram Positive And Gram Negative Pathogens. *Journal of Infection and Public Health*. 12 (6): 861–866.
- Anggraini, A. R., & Jumin, H. B. 2017. Pengaruh Konsentrasi IAA dan Berbagai Jenis Media Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Tanaman Seledri (*Apium graveolens L.*). *Jurnal Dinamika Pertanian*. 5 (1): 285–296.
- Arifiyanto, A., Afriani, H., Putri, M. H., Damayanti, B., & Riyanto, C. L. R. 2021. The Biological Prospective Of Red-Pigmented Bacteria Cultured From Contaminated Agar Media. *Biodeversitas*. 22 (3): 1152 – 1159.
- Arinong, A. R., Nurholis, J., & Hairul, M. 2020. The Application of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) of Sensitive Plant Root Toward The Growth and Production of Long Bean (*Vigna sinensis L.*). *Jurnal Agrisistem*. 17 (1):10–18.
- Asra, R. Ririn, A.S. Mariana. 2020. *Hormon Tumbuhan*. UKI Press, Jakarta. 173 hlm.
- Astriani, F., Fibriarti, B. L., Zul, D.. 2014. Seleksi Isolat Jamur dalam Menghasilkan Hormon IAA (*Indol Acetic Acid*) Asal Tanah Gambut Rimbo

- Panjang Kabupaten Kampar. *Jom Fmipa*. 1 (2): 1–11.
- Bayu, K., Zuheid, N., Sutardi, dan Retno, I. 2017. Aktivitas Trypsin Inhibitor Berbagai Varietas Biji Kedelai (*Glycine max* L .) dan Perubahannya Selama Perkecambahan Biji dari Varietas Terbaik. *Jurnal Biota*. 12 (1): 1-9.
- Clardy J. Antonio C Ruzzini. 2016. Gene flow and molecular innovation in bacteria. *Current Biology*. 26 (18): 859-864.
- Danapriatna, N. 2014. Faktor Yang Mempengaruhi Biosintesis IAA Oleh *Azospirillum*. *Jurnal Ilmiah Solusi*. 1 (2): 82-88.
- Devi, K. A., Pandey, P., & Sharma, G. D. 2016. Plant Growth-Promoting Endophyte *Serratia marcescens* AL2-16 Enhances the Growth of *Achyranthes aspera* L., a Medicinal Plant. *Hayati Journal of Biosciences*. 23 (4): 173-180.
- Efendy, D. Y., Yudono, P., Respatie, D. W., Pertanian, D. B., Pertanian, F., & Mada, U. G. 2020. Pengaruh Metode Pengendalian Gulma terhadap Dominansi Gulma serta Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max*).. *Jurnal Vegetalika*. 9 (3): 449–463.
- Febriati, N., & Rahayu, Y. 2019. The Effect of Biochar and Nitrogen Stimulating Bacteria (*Rhizobium*&*Azotobacter* sp.) on the Growth of Soybean (*Glycine max*) in Calcarouse Soil. *Lentera Bio*. 8 (1): 62–66.
- Harikrishnan, H., Shanmugaiah, V., & Balasubramanian, N. 2014. Optimization For Production of Indole Acetic Acid (IAA) By Plant Growth Promoting *Streptomyces* sp VSMGT1014 Isolated From Rice Rhizosphere. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 3 (8): 158–171.
- Hidayatullah, F., Rahayu, Y. S., & Lisdiana, L. 2017. Produksi Hormon IAA oleh Bakteri Endofit dari Akar Tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) dalam Media Limbah Cair Tahu. *Lentera Bio*. 6 (3): 80-85.
- Istiqomah, I., Aini, L. Q., & Abadi, A. L. 2017. Kemampuan *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* Dalam Melarutkan Fosfat dan Memproduksi Hormon IAA (*Indole Acetic Acid*) Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat. *Buana Sains*. 17 (1): 75.
- Kadapi, M., Nuraeni, A., Wicaksana, N., Rachmadi, M., & Rodiah, S. 2017. Hasil Benih Empat Kultivar Kedelai Yang Ditanam di Dataran Medium dan Dataran Tinggi. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 16 (3): 502–506.
- Khalid, H., Hussain, M., Nawaz, K., Majeed, A., & Khizar, H. B. 2013. Morphochemical Response of Chaksu (*Cassia absus* L.) to Different Concentrations Of Indole Acetic Acid (IAA). *Pakistan Journal of Botany*. 43 (3): 1491–1493.

- Khamna, S., Yokota, A., Peberdy, J. F., & Lumyong, S. 2014. Indole-3-Acetic Acid Production by *Streptomyces* sp. isolated From Some Thai Medicinal Plant Rhizosphere Soils. *EurAsian Journal of Biosciences*. 32 (2): 23–32.
- Kumari, P., Meena, M., dan Upadhyay, R. S. 2018. Characterization of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Isolated From The Rhizosphere of *Vigna Radiata* (mung bean). *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 16 (4): 155–162.
- Kresnawaty, I., Andanawarih, S., Suharyanto, & Panji, T. 2018. Optimisasi dan Pemurnian IAA yang Dihasilkan *Rhizobium* sp. dalam Medium Serum Lateks dengan Suplementasi Triptofan dari Pupuk Kandang. *Menara Perkebunan*. 76 (2): 74–82.
- Kunta A.T., Sarjana P., Munifatul I., 2015. Pengaruh Kombinasi Hormon Tumbuh Giberelin dan Auksin terhadap Perkecambahan Biji dan Pertumbuhan Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.). *Jurnal Biologi*. 4 (1): 61-72.
- Lilis, Juleha. 2021. Pengaruh Hormon Zeatin Dan Iaa Terhadap Multiplikasi Biji Manggis (*Gracinia Mangostana* L.) Secara In Vitro. Universitas Islam Riau. Riau. 85 hlm.
- Lina, L., Pukan, K. K., & Mustikaningtyas, D. 2016. Kajian Bakteri Endofit Penghasil IAA (Indole Acetic Acid) Untuk Pertumbuhan Tanaman. *Saintekno*. 14 (1): 51-58.
- Ljung, K. 2013. Auxin Metabolism And Homeostasis During Plant Development. *Development Cambridge*. 140 (5): 943–950.
- Luvitasari, I. D dan Islami, T. 2018. Pengaruh Konsentrasi Pemberian PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Kedelai (*Glycine max* L . Merrill). *Jurnal Produksi Tanaman*. 6 (7): 1336–1343.
- Mawarti.2017. Uji Potensi *Bacillus* sp . dan *Escherichia coli* Dalam Menghasilkan Indole Acetic Acid (IAA) Tanpa Menggunakan Triptofan Pada Media Pertumbuhan Growth Promotion . *It Is Related With Amino Acid Tryptophan As A Precursor For*. 2 (1): 82–86.
- Mawarti. 2018. Peningkatan Galur Pada Bakteri Penghasil IAA Yang Diisolasi Dari Bintil Akar Tanaman Turi. *Biopropal Industri*. 9(2): 26.
- Mawarti. 2020. Potensi Bakteri Endofit Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) dalam Menghasilkan Hormon Indole Acetic Acid (IAA) dengan Penambahan L-Triptofan. *Jurnal Bios Logos*. 10 (1): 21.
- Morales-García, Y. E., Juárez-Hernández, D., Aragón-Hernández, C., Mascarua-Esparza, M. A., Bustillos-Cristales, M. R., Fuentes-Ramírez, L. E., Martínez-Contreras, R. D., & Muñoz-Rojas, J. 2013. Growth response of Maize Plantlets Inoculated With *Enterobacter* spp., as A Model for

- Alternative Agriculture. *Revista Argentina de microbiologia*. 43 (4): 287–293.
- Nasution, R. A. 2018. Identifikasi Bakteri Rizosfer yang Memiliki Kemampuan Penghasil Fitoormon IAA Selama Fase Pertumbuhan Ubi Cilembu. *GrahaTani*. 4 (2): 622–628.
- Nurchayanti, R., Asri, M., & Dewi, S. 2019. Potensi Isolat Bakteri Endofit (B3), *Rhizobium*, *Azotobacter* dan *Azospirillum* dalam Memproduksi Hormon Indole Acetic Acid (IAA). *LenteraBio Berkala Ilmiah Biologi*. 8 (3): 21-27.
- Nurlenawati N., A Jannah., Nimih. 2014. Growth and Yield Response of Red Chillies (*Capsicum annuum* L.) Prabu Variety to a Combination of Doses of Phosphat Fertilizer and Bokashi of Waste Straw Mushroom. *Jurnal IlmiahSolusi*. 9 (18): 20-30.
- Paiteir, A., Freitas, G., Pinto, L., Hass, L., Barreiros, M., Oliveira, A., & Grange, L. 2019. IAA Production And Phosphate Solubilization Performed By Native Rhizobacteria In Western Paraná. *Agronomy Science and Biotechnology*. 5 (2): 70.
- Paponov, I. A., Paponov, M., Teale, W., Menges, M., & Chakrabortee, S. 2018. Comprehensive Transcriptome Analysis of Auxin Responses in Arabidopsis. *Molecular Plant*. 1 (2): 321–337.
- Saputri, Y., Advinda, L., Chatri, M., & Handayani, D. 2020. Potential Bacillus sp . in Producing Indole Acetic Acid (IAA) and Its Effect on Sprouts Root Length of Red Chili Seeds (*Capsicum annuum* L .) *Serambi Biolog*. 5 (2): 96–105.
- Sari, R., Prayudyaningsih, R., Penelitian, B., Hidup, L., Perintis, J., Km, K., & Selatan, S. 2014. Efektivitas Lama Inkubasi Supernatan Rhizobia Setelah Penambahan Reagen Salkowski Terhadap Produksi Hormon *Indole Acetic Acid*. *Jurnal Bulgaria*. 7 (2): 49–55.
- Silitonga, D., Priyani, N., & Nurwahyuni, I. 2013. Isolasi Dan Uji Potensi Isolat Bakteri Pelarut Fosfat Dan Bakteri Penghasil Hormon Iaa (Indole Acetic Acid) Terhadap Pertumbuhan Kedelai (*Glycine Max* L.) Pada Tanah Kuning. *Saintia Biologi*. 1 (2): 35–41.
- Sinma, K. Nurak, T. 2015. Potentiality Of Endophytic Actinomycetes Isolated From Sugar Cane. *Current Applied Science and Technology*. 15 (2): 88-97.
- Sridevi, M., & Mallaiiah, K. V. 2007. Production Of Indole-3-Acetic Acid By *Rhizobium* Isolates From *Sesbania* Species. *African Journal of Microbiology Research*. 1 (7): 125–128.
- Sukmadewi, D. K. T., Suharjono, & Antonius, S. 2015. Uji Potensi Bakteri Penghasil Hormon IAA (Indole Acetic Acid) dari Tanah Rhizosfer Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.). *Jurnal Biotropika*. 3 (2): 91–94.

- T.A. C., Putrayani, M. I., Hasrullah., Ersyan, M., 2017. Teknologi Formulasi Rhizobakteria Berbasis Bahan Lokal dalam Menunjang Bioindustri Pertanian Berkelanjutan. *Hasanuddin Student Journal*. 1 (1): 16- 21.
- Vejan, P., Abdullah, R., Khadiran, T., Ismail, S., & Nasrulhaq Boyce, A. 2016. Role Of Plant Growth Promoting Rhizobacteria In Agricultural Sustainability. *Jurnal Bios Logos*. 10 (1): 22 – 26.
- Wahidah, B. F. 2017. Pengaruh Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Indole Acetic Acid (IAA) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Pisang Sayang (*Musa Paradisiaca L.*) Secara In Vitro. *Jurnal Teknosains*. 1 1 (1): 27–41.
- Wahyudi, A. T. R. I., Priyanto, J. A., Fijrina, H. N. U. R., & Mariastuti, H. D. 2019. *Streptomyces spp.* from Rhizosphere Soil Of Maize With Potential As Plant Growth Promoter. *Jurnal Microbial*. 20 (9): 2547–2553.
- Wahyuni, D., Linda, T. M., & Lestari, W. 2016. Potensi Isolat Bakteri Pelarut Fosfat Asal Tanah Gambut Riau dalam Memproduksi Hormon Indole Acetic Acid (IAA) dan Pengaruhnya Terhadap Perkecambahan Benih Cabai Merah (*Capsicum annuum*). *Biogenesis*. 2 (2): 32–38.
- Widiastuti, H., Siswanto, N., & Suharyanto, N. 2016. Karakterisasi dan Seleksi Beberapa Isolat *Azotobacter* sp. untuk Meningkatkan Perkecambahan Benih dan Pertumbuhan Tanaman. *Buletin Plasma Nutfah*. 16 (2): 160.
- Wijayanti, E., Nawangsih, A. A., & Tondok, E. T. 2021. Penapisan Aktinomiset Rizosfer Tanaman Liliaceae sebagai Agens Pengendali Hayati *Fusarium oxysporum f. sp.* *PGPR Journal*. 17 (11): 225–232.
- Yuni, S., & Ramlah, A. 2019. Pengaruh Konsentrasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Tanaman Kedelai (*Glycine max L.*). *Lentera Bio*. 7 (9): 1732–1741.
- Yurnaliza, M.W., Nunuk P., 2017. Peran Bakteri Endofit Penghasil IAA Terseleksi terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa*). *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. 6 (1): 219-228.
- Yusepi, T. T. R. I. 2013. Kemampuan Aktinomiset Endofit Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*) Melalui Aktivitas Asam Indol Asetat. Bogor Agricultural, Bogor. 72 hlm.
- Zani dan Anhar. 2021. Pengaruh *Trichoderma* spp. Terhadap Tinggi Perkecambahan Benih Padi Sawah (*Oryza sativa L. var. sirandah batuampa*). *Biogenerasi*. 6 (1): 1-9.
- Zhao, Y. 2013. Auxin Biosynthesis : A Simple Two-Step Pathway Converts Tryptophan to Indole-3-Acetic Acid in Plants. *Molecular Plant*. 5 (2): 334.
- Zuhra, R., Hasanuddin, & Lisnawati. 2019. Efektivitas Bakteri Endofit Sebagai Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Cabai (*Capsicum annum L.*). *Journal of Chemical Information and Modeling*. 53 (9) : 1689-699.