



Effect of Indole Acetic Acid (IAA) by *Serratia marcescens* strain MBC1 on Soybean (*Glycine max* L.) Germination

Ayu Ismawanti¹, Endang Nurcahyani^{2*}, Salman Farizi¹, Sumardi¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Bandar Lampung 35145, Indonesia

²Program Studi Biologi Terapan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Bandar Lampung 35145, Indonesia

*Corresponding Author: endang.nurcahyani@fmipa.unila.ac.id

ABSTRACT

Indole Acetic Acid (IAA) is one type of hormone that can stimulate plant growth. IAA hormone is able to accelerate plant growth, especially in the early stages of growth. IAA hormones are not always found in plants, one of which can be found in microorganisms. Rhizobacteria group have the ability to produce IAA hormones. This study aims to determine whether the IAA produced by *Serratia marcescens* strain MBC1 is able to accelerate the germination process of soybean seeds (*Glycine max* L.). The results of the Analysis of Variance (ANOVA) giving the production of IAA *Serratia marcescens* strain MBC1 of 8.31 ppm and 9.35 ppm to soybean seed germination significantly increased root length and stem length. The increase in germination from the administration of IAA *Serratia marcescens* MBC1 was still smaller than the positive control using synthetic IAA with a concentration of 8 ppm which was able to significantly increase soybean germination.

Keywords: IAA, Soybean, *Serratia marcescens* strain MBC1

ABSTRAK

Indole Acetic Acid (IAA) adalah salah satu jenis hormon yang dapat memacu pertumbuhan tanaman. Hormon IAA mampu mempercepat pertumbuhan tanaman, terutama pada tahap awal pertumbuhan. Hormon IAA tidak hanya ditemukan pada tanaman, tetapi juga pada mikroorganisme. Mikroorganisme golongan rhizobakteria mempunyai kemampuan dalam menghasilkan hormon IAA. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah IAA yang diproduksi oleh *Serratia marcescens* strain MBC1 mampu mempercepat proses perkecambahan biji kedelai (*Glycine max* L.). Hasil Analisis of Varians (ANOVA) pemberian produksi IAA *Serratia marcescens* strain MBC1 sebesar 8,31 ppm dan 9,35 ppm terhadap perkecambahan biji kedelai dapat meningkatkan panjang akar dan panjang batang. Peningkatan perkecambahan dari pemberian IAA *Serratia marcescens* MBC1 masih lebih kecil dibandingkan kontrol positif menggunakan IAA sintetik dengan konsentrasi 8 ppm yang mampu meningkatkan perkecambahan kedelai dengan signifikan.

Kata Kunci : IAA, Kedelai, *Serratia marcescens* strain MBC1

PENDAHULUAN

Hormon berperan penting dalam pertumbuhan tanaman. Hormon IAA merupakan hormon utama

pada tanaman yang memacu pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan proses elongasi sel dan perpanjangan batang adalah hormon *Indole Acetic Acid* (IAA) [1]. Fungsi hormon IAA membantu

memulai pembelahan sel, perpanjangan sel, diferensiasi jaringan, dominasi apikal, pembentukan akar lateral dan adventif yang terlibat dalam proses penyerapan hara [2].

Bakteri *Serratia marcescens* strain MBC1 berasal dari cecair larva *Drosophila melanogaster* yang tumbuh pada media TSA (Tryptic Soy Agar). Berdasarkan identifikasi *Serratia marcescens* strain MBC1 menunjukkan uji oksidase negatif dan uji katalase positif [3]. Strain MBC1 memiliki metabolit sekunder alkaloid dan saponin [4].

Bakteri *Serratia marcescens* strain MBC1 dikultur pada Triptone Soya Agar (TSA) memiliki aktivitas menghasilkan hormon IAA optimal sebanyak 12,67 ppm dan dengan penambahan prekursor triptofan 0,01g optimal sebanyak 41,68 ppm, didapatkan pada waktu inkubasi yang berbeda. Penambahan triptofan berpengaruh terhadap produksi IAA, dibuktikan dengan peningkatan dosis IAA yang diukur pada hari pertama setelah inokulasi dan suplementasi [5].

Kedelai (*Glycine max* L.) adalah salah satu tanaman utama yang ditanam di dunia yang kaya protein dan mengandung mikronutrien untuk konsumsi manusia dan hewan dan biji [6]. Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa pada tahun 2018 produksi kedelai nasional sebesar 982.598 ton, sedangkan impor di tahun yang sama mencapai 2.585.809,1 ton [7]. Ketersediaan kedelai yang masih kurang ini mendorong pemerintah mengimpor dari beberapa negara penghasil kedelai di dunia. Banyaknya permintaan pasar membuat produksi kedelai meningkat, tetapi peningkatan produksi telah mengakibatkan peningkatan penggunaan bahan kimia untuk mempercepat tumbuhnya kedelai. Salah satu cara untuk mengurangi dampak negatif penggunaan bahan kimia yaitu menggunakan produk mikrobiologi dengan memanfaatkan mikroba [1].

Produksi hormon IAA oleh mikroorganisme menjadi salah satu mekanisme untuk mempercepat pertumbuhan tanaman. Bakteri *Serratia marcescens* strain MBC1 dapat menghasilkan IAA, tetapi belum diketahui kemampuannya dalam menginduksi proses pwekecambahan biji tanaman kedelai, sehingga diperlukan penelitian mengenai kemampuan *Serratia marcescens* strain MBC1 dalam pengaruhnya terhadap perkecambahan biji tanaman kedelai.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan Unit Pelatih Teknis (UPT) Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi dan Teknologi (LTSIT) Universitas Lampung.

Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk perkecambahan kedelai dengan 6 taraf perlakuan, setiap perlakuan dilakukan sebanyak 4 kali pengulangan. Sehingga total gelas plastik yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 24 buah.

Tabel 1. Kode perlakuan RAL

P1U1	P4U4	P3U1	P0U2
P0U4	P5U1	P1U2	P2U2
P2U1	P0U1	P4U3	P3U3
P3U4	P5U2	P2U3	P1U3
P4U2	P1U4	P4U1	P5U4
P2U4	P3U2	P5U3	P0U3

Keterangan :

- P0 = Kontrol negatif (akuades),
- P1 = Kontrol positif (IAA sintetik)
- P2 = Media Luria Bertani+triptofan
- P3 = Media *Luria Bertani*
- P4 = Inokulum+triptofan
- P5 = Inokulum
- U1-U4 = Ulangan 4

Biji tanaman kedelai ditanam menggunakan media tanah hitam dan disiram dua kali sehari sebanyak 2 ml akuades steril selama 15 hari. Kecambah yang tumbuh akan diukur panjang batang, panjang akar, jumlah akar, dan ditimbang massa berat kering dan berat basah kecambah.

Data dianalisis menggunakan ANOVA dan dilakukan uji lanjut menggunakan uji Tukey dengan taraf 5%.

Produksi IAA

Satu ose *Serratia marcescens* strain MBC1 diambil dan diinokulasi ke dalam erlenmeyer berisi media *Luria Bertani* (LB) 50 mL sebagai starter. Selanjutnya 5 mL starter tersebut dimasukkan ke

dalam erlenmeyer berisi 50 mL media LB dengan penambahan prekursor triptofan 0,01 g/mL dan tanpa penambahan prekursor triptofan, lalu diinkubasi pada *rotary shaker* dengan suhu ruang 30°C selama hari yang menghasilkan konsentrasi IAA tertinggi. Produksi optimum IAA oleh *Serratia marcescens* strain MBC1 diambil 5 mL, kemudian disentrifugasi dengan nilai 1.851,41 x g. Sebanyak 1 mL supernatan dimasukan ke dalam tabung, lalu ditambahkan 2 mL reagen Salkows'ki [8]. Tabung diinkubasi pada tempat gelap selama 1 jam.

Uji positif dilihat secara kualitatif akan terjadi perubahan warna menjadi merah muda dan kuantitatif diukur menggunakan spektrofotometer UV-vis pada panjang gelombang 530 nm. Hasil spektrofotometer IAA disubsitusikan dengan kurva standar IAA.

Media perlakuan

Media perlakuan disiapkan sesuai tabel 1. Kontrol negatif P0 berupa akuades steril tanpa media Luria Bertani (LB). Untuk perlakuan kontrol positif (IAA sintetik) P1, IAA 8 ppm disiapkan dalam bentuk 50 mL larutan. Perlakuan P2 berupa media LB 50 ml yang mengandung prokursor triptofan 0,01 g/mL menghasilkan produksi IAA sebesar 12,67 ppm,. Perlakuan P3 berupa media LB 50 mL saja. Perlakuan P4 berupa media LB 50 ml yang mengandung triptofan 0,01 g/mL dan diinokulasi dengan *S. marcescens* strain MBC 1 menghasilkan produksi IAA sebesar 41,68 [9]. Perlakuan P5 berupa media LB 50 mL tanpa triptofan dan diinokulasi dengan *S. marcescens* strain MBC 1

Media inokulum dengan penambahan prekursor dan tanpa penambahan prekursor triptofan diinokulasikan ke biji kedelai setelah absorbansi IAA terukur dan dilakukan pengenceran untuk mendapatkan konsentrasi IAA \pm 8 ppm.

Uji perkecambahan kedelai secara

Biji kedelai varietas anjasmoro pertama-tama didiesinfeksi dengan cara direndam dalam etanol 80% selama 3–5 menit, diikuti dengan direndam dalam natrium hipoklorit 0,2% selama 3 menit. Setelah itu biji dicuci bersih dengan akuades steril sebanyak tiga kali, kemudian sampel dikeringkan. Untuk perlakuan, benih yang telah disterilisasi direndam dalam 6 perlakuan; (akuades steril sebagai kontrol, media LB, media LB dengan penambahan prekursor triptofan, inokulum IAA dan inokulum IAA dengan penambahan prekursor triptofan selama 5 menit dengan volume rendaman 50 mL. Tanah

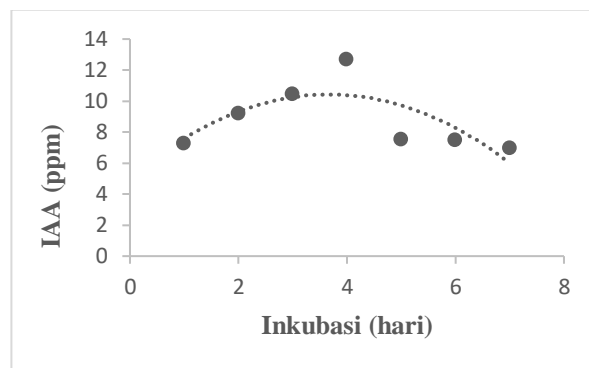
disterilkan dengan autoklaf pada 121°C selama 30 menit. Setelah direndam pada masing-masing perlakuan, biji dipindahkan ke masing-masing gelas plastik yang sudah diberi tanah steril. Tanaman disiram dengan air suling steril setiap dua hari sekali sebanyak 2 mL. Setelah 15 hari parameter pertumbuhan seperti panjang batang, panjang akar, jumlah akar, berat segar dan berat kering diukur.

Pengamatan parameter perkecambahan kedelai

Parameter pertumbuhan panjang batang diukur menggunakan penggaris. Jumlah akar dihitung berdasarkan banyaknya organ akar yang muncul pada kecambah kedelai. Penimbangan berat segar ditimbang menggunakan neraca analitik digital. Pengamatan berat kering tanaman dilakukan dengan cara mengeringkan biomassa tanaman di oven pada suhu 80 °C selama 48 jam, selanjutnya berat kering ditimbang dengan neraca analitik digital.

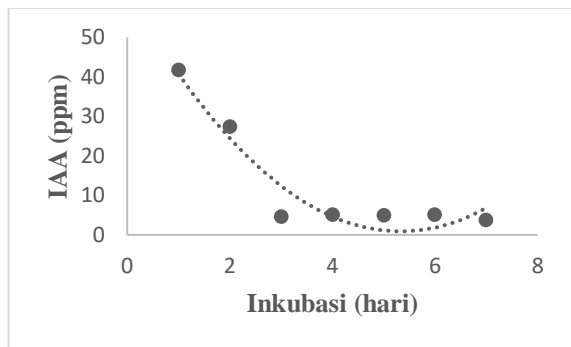
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada gambar 1. produksi IAA oleh bakteri *Serratia marcescens* strain MBC1 tanpa prekursor triptofan, konsentrasi IAA yang dihasilkan tertinggi pada inkubasi hari ke-4 mencapai 12,67 ppm.



Gambar 1. Grafik produksi IAA tanpa penambahan prekursor triptofan

Pada gambar 2. produksi IAA oleh bakteri *Serratia marcescens* strain MBC1 dengan penambahan prekursor triptofan, konsentrasi IAA yang dihasilkan tertinggi pada inkubasi hari ke-1 mencapai 41,68 ppm.



Gambar 2. Grafik produksi IAA dengan penambahan prekursor triptofan

Produksi IAA yang berasal dari inokulum bakteri *Serratia marcescens* strain MBC1, digunakan sebagai media perendaman biji kedelai. Berdasarkan hasil dari uji Levene taraf nyata 5% data yang diperoleh dari perlakuan IAA sintetik, fermentasi IAA dengan penambahan 0,01 g/mL triptofan, fermentasi IAA, media LB, dan media LB dengan penambahan triptofan 0,01 g/mL menunjukkan bahwa data perkecambahan yang diperoleh adalah data yang homogen, kemudian dilakukan uji Analysis of Variance (ANOVA).

Tabel 2. Hasil uji ANOVA pada parameter panjang akar perkecambahan kedelai (*Glycine max L.*) setelah 15 hari penanaman.

ANOVA Summary					
Source	DF	SS	MS	F	P
Groups	4	360.67	90.16	7.46	0.00161637
Error	15	181.1	12.07		
Total	19	541.76	28.51		

Berdasarkan uji ANOVA pada taraf 5% pada tabel 2, panjang akar perkecambahan kedelai menunjukkan hasil berbeda nyata, dengan nilai P-value $0,001 < 0,05$, sehingga dilakukannya uji lanjut dengan menggunakan Uji Nyata Jujur (Tukey). Hasil uji Tukey perkecambahan disajikan pada tabel 7.

Tabel 3. Hasil uji ANOVA pada parameter panjang batang perkecambahan kedelai (*Glycine max L.*) setelah 15 hari penanaman.

ANOVA Summary					
Source	DF	SS	MS	F	P
Groups	4	311.79	77.94	11.71	0.000162
Error	15	99.79	6.65		
Total	19	411.58	21.66		

Berdasarkan uji ANOVA pada taraf 5% pada tabel 3, panjang batang perkecambahan kedelai menunjukkan hasil berbeda nyata, dengan nilai P-value $0,0001 < 0,05$, sehingga dilakukannya uji lanjut dengan menggunakan Uji Nyata Jujur (Tukey). Hasil uji Tukey perkecambahan disajikan pada tabel 7.

Tabel 4. Hasil uji ANOVA pada parameter jumlah akar perkecambahan kedelai (*Glycine max L.*) setelah 15 hari penanaman.

ANOVA Summary					
Source	DF	SS	MS	F	P
Groups	4	103.30	25.82	3.26	0.0408050
Error	15	118.50	7.90		
Total	19	221.80	11.67		

Berdasarkan uji ANOVA pada taraf 5% pada tabel 4, jumlah akar perkecambahan kedelai menunjukkan hasil berbeda nyata, dengan nilai P-value $0,0408 < 0,05$ sehingga dilakukannya uji lanjut dengan menggunakan Uji Nyata Jujur (Tukey). Hasil uji Tukey perkecambahan disajikan pada tabel 7.

Tabel 5. Hasil uji ANOVA pada parameter berat segar perkecambahan kedelai (*Glycine max L.*) setelah 15 hari penanaman.

ANOVA Summary					
Source	DF	SS	MS	F	P
Groups	4	1.25	0.31	4.49	0.0137825
Error	15	1.04	0.06		
Total	19	2.30	0.12		

Berdasarkan uji ANOVA pada taraf 5% pada tabel 5, berat segar perkecambahan kedelai menunjukkan hasil berbeda nyata, dengan nilai P-value $0,0137 < 0,05$ sehingga dilakukannya uji lanjut dengan menggunakan Uji Nyata Jujur (Tukey). Hasil uji Tukey perkecambahan disajikan pada tabel 7.

Tabel 6. Hasil uji ANOVA pada parameter berat kering perkecambahan kedelai (*Glycine max L.*) setelah 15 hari penanaman.

ANOVA Summary					
Source	DF	SS	MS	F	P
Groups	4	0.01	0.00	2.35	0.100755
Error	15	0.03	0.00		
Total	19	0.05	0.00		

Berdasarkan uji ANOVA pada taraf 5% pada tabel 6, berat kering perkecambahan kedelai menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, dengan nilai P-value

0,1>0,05 sehingga tidak dapat dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Nyata Jujur (Tukey).

Tabel 7. Hasil uji Tukey pada perkecambahan kedelai (*Glycine max*) pada 15 hari setelah di tanaman

Perlakuan	Panjang Akar (cm) $\bar{Y} \pm SE$	Jumlah Akar (cm) $\bar{Y} \pm SE$	Panjang Batang (cm) $\bar{Y} \pm SE$	Berat Segar (g) $\bar{Y} \pm SE$	Berat Kering (g) $\bar{Y} \pm SE$
Kontrol (-) Akuades Steril (P0)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Kontrol (+) IAA Sintetik 8 ppm (P1)	12,10 ± 1,9 ^a	10,0 ± 1,8 ^{ac}	10,63 ± 0,8 ^{ac}	0,89 ± 0,04 ^a	0,02 ± 0,01
LB (P3)	10,12 ± 2,56 ^a	5,75 ± 0,85 ^a	1,05 ± 0,37 ^{bc}	0,88 ± 0,19 ^a	0,14 ± 0,04
LB + Inokulum + Trp 9,35 ppm (P4)	6,88 ± 1,9 ^{ac}	5,5 ± 2,06 ^a	11,28 ± 1,63 ^a	0,76 ± 0,19 ^{ac}	0,12 ± 0,03
LB + Inokulum 8,31 ppm (P5)	2,03 ± 1,07 ^{bc}	3,0 ± 0,70 ^{ab}	3,65 ± 1,84 ^{bc}	0,40 ± 0,10 ^{ac}	0,12 ± 0,03
LB + Trp (P2)	1,45 ± 0,43 ^{bc}	5,25 ± 1,11 ^a	7,20 ± 1,21 ^a	0,29 ± 0,06 ^{bc}	0,07 ± 0,02

Keterangan \bar{Y} = Rata-rata jumlah akar, SE = Standar Error

Berdasarkan uji Tukey pada taraf 5% yang disajikan pada tabel 7 menunjukkan bahwa parameter panjang akar terdapat perbedaan nyata antara perlakuan P3 dengan perlakuan P2 dan P5. Hasil perlakuan P1 parameter panjang akar perbedaan nyata dengan P2 dan P5, sedangkan pada perlakuan P1 dengan P3 tidak berbeda nyata dan perlakuan P5 dengan P2 tidak berbeda nyata. Hasil dari perlakuan P1 pada parameter signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Berdasarkan uji Tukey yang disajikan pada tabel 7 menunjukkan bahwa parameter jumlah akar terdapat perbedaan nyata pada perlakuan P1 berbeda nyata

dengan perlakuan P5. Perlakuan P3, P4, dan P2 tidak terdapat beda nyata. Hasil dari perlakuan P1 pada parameter menunjukkan signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Berdasarkan uji Tukey yang disajikan pada tabel 7 menunjukkan bahwa parameter panjang batang terdapat perbedaan nyata pada perlakuan P3 dengan perlakuan P2, P4, dan P1. Perlakuan P5 berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan P4.

Berdasarkan uji Tukey yang disajikan pada tabel 7 menunjukkan bahwa parameter berat segar terdapat perbedaan nyata pada perlakuan P2 dengan perlakuan P3 dan P1, sedangkan pada perlakuan P4 dan P5 tidak mengalami beda nyata dengan semua

perlakuan. Hasil dari perlakuan P1 pada parameter berat segar lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

PEMBAHASAN

Perlakuan P1 sebagai kontrol positif IAA 8 ppm membantu pertumbuhan panjang akar, jumlah akar, dan berat segar perkecambahan kedelai menghasilkan rata-rata peningkatan yang signifikan lebih tinggi dibandingkan perlakuan P2 dan P5. Menurut penelitian Yusepi IAA sintetik 0,1 ppm menghasilkan panjang akar, panjang batang, berat kering dan tinggi tanaman padi paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan produksi IAA oleh bakteri [10].

Pada parameter panjang batang perkecambahan kedelai terdapat perbedaan signifikan pada perlakuan P1, P2, P4 dengan P3. Pada perlakuan P3 panjang batang sangat tertekan disebabkan pada perendaman dengan media LB tidak mengandung prekursor triptofan dan IAA eksogen yang masuk ke dalam biji. Terdapatnya prekursor triptofan dapat membantu tanaman membuat hormon IAA sendiri, sehingga mempercepat tahapan biosintesis IAA di tanaman [11].

Prekursor triptofan dan IAA yang tidak tersedia pada media LB, membuat panjang batang perkecambahan tertekan. IAA yang sudah tersedia di dalam biji (indogen) digunakan untuk pemanjangan akar vertical dan lateral. IAA indogen digunakan terlebih dahulu untuk pembentukan akar, sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan nutrisi perkecambahan [10].

Berdasarkan tabel 7 parameter panjang akar, jumlah akar, dan panjang batang P5 memberikan hasil rata-rata lebih rendah dibandingkan dengan P2 dan P3. Perlakuan P5 menggunakan inokulum bakteri dengan media LB. Perkecambahan kedelai tertekan disebabkan oleh IAA yang dihasilkan oleh *Serratia marcescens* strain MBC1 tidak murni (tercampur dengan metabolit sekunder lainnya) dan komposisi pada media LB tidak tersedia prekursor triptofan. Media LB yang digunakan sudah mengalami pengurangan nutrisi selama proses inkubasi [9]. Pada perkecambahan kedelai biji mendapatkan IAA yang tidak murni untuk perkecambahan, apabila IAA yang disediakan tidak cukup atau mengalami kerusakan, perkecambahan kedelai akan cukup lama untuk menghasilkan IAA, disebabkan prekursor yang tidak tersedia di media.

Berdasarkan tabel 7. nilai pada perlakuan P5 relatif tidak jauh berbeda disetiap parameter.

Kontrol positif lebih tinggi dari perlakuan karena IAA yang digunakan merupakan IAA murni, sehingga tidak ada pengaruh bahan-bahan lain saat perendaman biji kedelai. Pada perlakuan pemberian produksi IAA *Serratia marcescens* strain MBC1 lebih rendah dari kontrol positif karena tingkat kemurnian IAA yang masih rendah, disamping itu kemungkinan dipengaruhi oleh medium tumbuh, dimana medium tumbuh pada uji perendaman biji kedelai menggunakan medium *Luria Bertani* (LB) sebagai media fermentasi IAA [9].

Selama proses perkecambahan kedelai pada perlakuan kontrol negatif menggunakan akuades steril, mengalami perkecambahan pada hari ke-2 sampai ke-4. Pada hari ke-4 muncul plumula, sedangkan pada pengamatan hari berikutnya biji kedelai sudah mengalami pembusukan dengan hama disekitarnya. Biji kedelai yang dikecambahkan mengalami kematian dan busuk. Terjadi infeksi antara biji kedelai berkecambah dengan patogen jamur, sehingga biji kedelai busuk mengundang ulat dan semut [12]. Perkecambahan biji kedelai yang mati, kurang dari banyaknya ulangan yang dibutuhkan mengakibatkan data tidak dapat dianalisis lanjut.

IAA yang dihasilkan oleh bakteri dapat meningkatkan jumlah cabang akar tanaman pada kacang hijau [13]. Pertumbuhan akar yang baik dengan pemanjangan akar utama maupun penambahan jumlah percabangan memberikan keuntungan bagi tanaman dalam penyerapan air serta nutrisi dari lingkungan dan akhirnya akan meningkatkan peluang kelangsungan hidup tanaman. Panjang akar dipengaruhi oleh peran IAA dalam menstimulasi proses pemanjangan sel dengan mempengaruhi elastisitas dan plastisitas dinding sel. Perpanjangan akar akan mendorong berat basah dan berat kering akar meningkat, yang mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik [14].

Induksi IAA dapat mengaktifkan pompa proton (ion H^+) pada sitoplasma sehingga menyebabkan pH sitoplasma dan dinding sel menjadi asam. Aktifnya pompa proton dan kondisi asam dapat memutuskan ikatan hidrogen antara serat selulosa dinding sel sehingga dinding sel mudah merenggang dan tekanan dinding sel menurun serta sel menjadi elastis. Kondisi ini menyebabkan air mudah masuk dan tekanan turgor meningkat. Hal ini menyebabkan

sel mengembang sehingga terjadi pemanjangan sel dan proses pembentukan dinding sel yang baru [15].

Berat segar tanaman dipengaruhi oleh kadar air dalam jaringan, pada siang hari berat segar dapat berkurang dari pada pagi hari, sehingga kadar air menurun. penurunan berat segar akan diikuti oleh penurunan berat kering tanaman. Peningkatan berat kering terjadi karena bertambahnya protoplasma. Pertambahan protoplasma terjadi melalui perubahan air, CO₂, dan garam-garam organik. Berat kering kecambah menunjukkan bahwa tanaman membentuk akar lebih banyak yang dapat meningkatkan serapan zat hara dan air [16].

Respon hormon IAA dipengaruhi oleh konsentrasi pemberian IAA, jika konsentrasi pemberian IAA terlalu banyak maka dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Akan tetapi respon IAA juga sangat bervariasi tergantung pada kepekaan organ tanaman [17].

KESIMPULAN

Produksi IAA oleh *Serratia marcescens* strain MBC1 dengan penambahan prekursor triptofan yang di inokulasikan pada biji kedelai mampu meningkatkan perkecambahan khususnya pada parameter panjang akar dan panjang batang, tetapi pengaruhnya tidak lebih baik jika dibandingkan dengan aplikasi hormon IAA sintetik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Marwati I, Fibriarti L, Bernadeta, Zul D, Roza RM, Martina A, Linda Tetty M. Seleksi Isolat Jamur dalam Menghasilkan Hormon IAA (Indole Acetic Acid) Asal Tanah Gambut Rimbo Panjang Kabupaten Kampar Dalam Menghasilkan Hormon IAA (Indole Acetic Acid). *J Riau Biol.* 2017;2(47-54):1-11.
- [2] Hasuty A, Choliq A, Hidayat I. Production of Indole Acetic Acid (IAA) by *Serratia marcescens* subsp. *marcescens* and *Rhodococcus aff. qingshengii*. *Int J Agric Technol.* 2018;14(3):299-312.
- [3] Arifiyanto A, Afriani H, Putri MH, Damayanti B, Riyanto CLR. The biological prospective of red-pigmented bacteria cultured from contaminated agar media. *Biodiversitas.* 2021;22(3):1152-1159. doi:10.13057/biodiv/d220310
- [4] Variyani YA, Setyaningrum E, Handayani K, Nukmal N, Arifiyanto A. Analisis Senyawa Bioaktif Ekstrak Metabolit Sekunder *Serratia marcescens* strain MBC1. *IJCA (Indonesian J Chem Anal.* 2021;4(2):64-71. doi:10.20885/ijca.vol4.iss2.art3
- [5] Ismawanti A, Arifiyanto A. Indole-3-Acetic Acid (IAA) Production by Red-Pigmented Bacteria *Serratia marcescens* MBC1. 2021;(09).
- [6] Rigo GA, Schuch LOB, Vargas RL de, et al. Micronutrient Content and Physiological Quality of Soybean Seeds. *J Agric Sci.* 2018;10(4):223. doi:10.5539/jas.v10n4p223
- [7] BPS. *Produksi Tanaman Pangan 2015.*; 2015. http://www.ghbook.ir/index.php?name=مجموعه مقالات دومین هم اندیشی سراسری رسانه تلویزیون و سکو لاریسم&option=com_dbook&task=readonline&book_id=13629&page=108&chkhask=03C706812F&Itemid=218&lang=fa&tmpl=component
- [8] Astriani M, Murtiyaningsih H. Pengukuran Indole-3-Acetic Acid (IAA) pada *Bacillus* sp dengan Penambahan L-Tryptopan. *Bioeduscience.* 2018;2(2):116. doi:10.29405/j.bes/22116-1212233
- [9] Ismawanti A. Indole Acetic Acid (IAA). *Produksi Indole Acetic Acid oleh Serratia marcescens strain MBC1 Terhadap Perkecambahan Biji Tanam Kedelai (Glycine max L) Kultiv Anjasmoro.* Published online 2021. doi:10.1002/0471684228.egp06307
- [10] Yusepi TTRI. Kemampuan Aktinomiset Endofit Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza Sativa L.*) Melalui Aktivitas Asam Indol Asetat. Published online 2011.
- [11] Danapriatna N. Faktor Yang Mempengaruhi Biosintesis Iaa Oleh *Azospirillum*. *J Ilm Solusi.* 2014;1(2):82-88.
- [12] Hutaaruk D, Suryanto D, Munir E. Asai Isolat Bakteri Kitinolitik *Bacillus* Sp. Bk17 Pada Media Pembawa Tanah Gambut Dan Kompos Janjang Kelapa Sawit Dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur Patogen *Sclerotium Rolfsii* Dan *Fusarium Oxysporum* Pada Kecambah Cabai. *J HPT Trop.* 2016;16(1):61-70.
- [13] Herlina L, Pukan KK, Mustikaningtyas D. Kajian Bakteri Endofit Penghasil Iaa (Indole Acetic Acid) Untuk Pertumbuhan Tanaman. *Saintekno.* 2016;14(1):51-58. doi:10.15294/saintekno.v14i1.7616
- [14] Zuhra R, Hasanuddin, Lisnawati. Efektivitas

- Bakteri Endofit Sebagai Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Cabai (*Capsicum annum*, l.). *J Chem Inf Model*. 2019;53(9):1689-1699. doi:10.1017/CBO9781107415324.004
- [15] Anggraini yeyen septiana, Linda tetty M, Lestari W. Seleksi Aktinomisetes dalam Menghasilkan Indole Acetic Acid dan Efektivitas Terhadap Perkecambahan Benih Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). 2018;11(2):2-5.
- [16] Andjarikmawati DWIW, Mudyantini W. Perkecambahan dan Pertumbuhan Delima Putih (*Punica granatum* L.) dengan Perlakuan Asam Indol Asetat dan Asam Giberelat. 2005;7:91-94.
- [17] Sari windhy may wulan, Rosyidah A, Muslikah S. Pengaruh Pemberian Zpt Giberelin Dan Auksin Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Stek Tanaman Kentang Varietas Granola Arjuno (*Solanum tuberosum* L.). 2013;1(1):46-58.