



Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Edamame (*Glycine max* L. Merr) pada Berbagai Konsentrasi Pemberian GA3 dan BAP

Growth and Production Response of Edamame (*Glycine max* L. Merr) Plants at Various Concentrations of GA3 and BAP

Aisyah Ufairah Rahmah^{1*}, Karno², Syaiful Anwar³

¹Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro

*Email : ufairohaisyah@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengkaji pengaruh pemberian konsentrasi GA3 dan BAP serta interaksi kedua perlakuan terhadap pertumbuhan dan produksi edamame. Penelitian dilaksanakan pada September – Desember 2021 di *Greenhouse*, Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Penelitian menggunakan Rancangan Faktorial 3x5 dengan dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) 3 ulangan. Faktor pertama yaitu konsentrasi GA3 dengan 3 taraf (A0 = Pemberian GA3 konsentrasi 0 ppm, A1 = GA3 konsentrasi 100 ppm, A2 = GA3 konsentrasi 200 ppm) dan faktor kedua adalah BAP dengan 5 taraf (B0 = BAP konsentrasi 0 ppm, B1 = BAP konsentrasi 25 ppm, B2 = BAP konsentrasi 50 ppm, B3 = BAP konsentrasi 75 ppm, B4 = Pemberian BAP konsentrasi 100 ppm). Parameter yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah polong per tanaman, jumlah polong isi dan jumlah polong hampa. Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan taraf 5%, dan apabila terdapat beda nyata antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) dan uji polinomial ortogonal. Hasil penelitian menunjukkan aplikasi GA3 konsentrasi 116,67 ppm dan 200 ppm merupakan konsentrasi optimal pada parameter jumlah cabang dan jumlah polong hampa. Aplikasi BAP 26,67 ppm dan 28,3 ppm masing-masing dapat meningkatkan jumlah polong per tanaman dan jumlah cabang. Kombinasi perlakuan GA3 100 ppm dan BAP 0 ppm menghasilkan tinggi tanaman yang optimal, sedangkan kombinasi GA3 200 ppm dan BAP 100 ppm menghasilkan jumlah polong isi yang optimal.

Kata kunci : *Giberelin, Sitokinin, Zat Pengatur Tumbuh*

ABSTRACT

The aim of this research was to examine the effect of different concentrations of GA3, BAP and their interaction on edamame growth and production. This research was conducted on September – December 2021 at *Greenhouse*, Laboratory of Physiology and Plant Breeding, Faculty of Animal and Agriculture Sciences, Diponegoro University, Semarang. The study used a 3x5 factorial design based on a Completely Randomized Design (CRD) with 3 replications. The first factor was the concentration of GA3 (A0 = GA3 0 ppm, A1 = GA3 100 ppm, A2 = GA3 200 ppm) and the second factor was BAP (B0 = BAP 0 ppm, B1 = BAP 25 ppm, B2 = BAP 50 ppm, B3 = BAP 75 ppm, B4 = BAP 100 ppm). The observed parameters were plant height, number of branches, number of pods per plant, number of filled pods and number of empty pods. Data were analyzed by variance and proceeded with Duncan Multiple Range Test (DMRT) at level 5% and orthogonal polynomial test. The results showed that the application of GA3 concentrations of 116.67 and 200 ppm was the optimal concentration for the parameters of the number of branches and the number of empty pods. The application of BAP 26.67 ppm and 28.3 ppm could increase the number of pods per plant and the number of branches. The combination of GA3 100 ppm and BAP 0 ppm resulted an optimal plant height, while the combination of GA3 200 ppm and BAP 100 ppm resulted an optimal number of filled pods.

Keywords : *Gibberelin, Cytokinin, Plant Growth Regulator*

PENDAHULUAN

Edamame merupakan kedelai yang dipanen saat polongnya masih berwarna hijau. Edamame mengandung protein yang tinggi serta mengandung senyawa flavonoid seperti isoflavon yang dapat mencegah oksidasi dan menurunkan kadar kolesterol jahat (Aliyah dan Setiawati, 2018). Kandungan edamame yang bermanfaat bagi tubuh mengakibatkan meningkatnya permintaan edamame baik dalam negeri maupun luar negeri (ekspor). Permintaan ekspor yang tinggi tidak sebanding dengan produksi edamame. Produksi edamame pada tahun 2015 tercatat sebesar 4.452,87 ton, tahun 2016 sebesar 4.995,798 ton dan terus mengalami penurunan hingga 600 ton pada tahun 2019 (BPS, 2020). Salah satu negara tujuan ekspor edamame adalah Jepang. Permintaan ekspor edamame ke Jepang tergolong tinggi, yaitu sebesar 100.000 ton namun Indonesia baru memenuhi kurang dari 5% kebutuhan pasar edamame di Jepang, sedangkan sisanya masih dipenuhi oleh Cina dan Taiwan (Hakim, 2013).

Produksi edamame perlu dilakukan peningkatan agar dapat memenuhi permintaan pasar yang besar. Pemberian zat pengatur tumbuh dapat menjadi salah satu solusi untuk upaya peningkatan produksi tanaman edamame. Zat pengatur tumbuh merupakan salah satu faktor terpenting dalam keberhasilan pertumbuhan tanaman. Zat pengatur tumbuh yang banyak digunakan yaitu giberelin dan sitokinin. Giberelin merupakan salah satu zat pengatur tumbuh yang sering digunakan karena berpengaruh dalam berbagai proses fisiologi tanaman. Giberelin dapat mempengaruhi pemanjangan batang dengan melalui pembelahan sel dan pemanjangan, pembungaan, pemecahan dormansi, dan beberapa proses fisiologi lainnya (Wulandari *et al.*, 2014). Jenis giberelin yang banyak digunakan yaitu GA₃. Pemberian GA₃ pada konsentrasi yang tepat akan memberikan hasil yang maksimal bagi tanaman. Tanaman kedelai varietas wilis yang diberi GA₃ dengan konsentrasi 100 ppm mampu meningkatkan pertumbuhan serta produksi tanaman pada tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah polong total, bobot polong isi, dan berat biji (Ermawati *et al.*, 2018). Penelitian lain juga membuktikan terdapat pengaruh pada pertumbuhan dan produksi kedelai varietas demas yaitu jumlah daun dan jumlah polong per tanaman dengan pemberian GA₃ 100 ppm yang diaplikasikan pada 2 minggu setelah tanam (Gaol *et al.*, 2018).

Pertumbuhan dan produksi tanaman agar dapat optimal dapat dilakukan dengan mengkombinasikan pemberian zat pengatur tumbuh. Zat pengatur tumbuh yang dapat dikombinasikan dengan giberelin yaitu sitokinin. Salah satu sitokinin yang banyak digunakan adalah benzil amino purin (BAP). Benzil amino purin merupakan sitokinin sintesis yang diberikan pada tanaman penting dalam pengaturan pembelahan sel dan merangsang pertumbuhan tunas lateral. Aplikasi BAP 25 ppm pada tanaman kedelai menghasilkan perbedaan yang signifikan pada pertumbuhan dan produksi edamame yaitu pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah polong per tanaman, dan bobot polong per tanaman (Pratama, 2019). Hasil penelitian Krisnawati (2020) juga menunjukkan bahwa pemberian BAP pada konsentrasi 50 ppm dengan waktu aplikasi umur 15 hari setelah tanam mampu memberikan hasil yang berbeda nyata pada pertumbuhan tinggi tanaman kedelai varietas argomulyo.

METODE PENELITIAN

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan September 2021 – Desember 2021 di Greenhouse Blok C dan Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro Semarang, Jawa Tengah.

Materi yang digunakan dalam penelitian meliputi bahan dan alat. Bahan yang digunakan yaitu benih edamame varietas Ryoko, tanah, pupuk kandang, pupuk anorganik (Urea, SP-36, KCI), GA₃ dan BAP. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah polibag ukuran 45 x 45, sekop, gembor, *hand sprayer*, plastik fiber, kamera, meteran, gelas ukur, tabung Erlenmeyer, timbangan, dan alat tulis. Penelitian menggunakan rancangan faktorial 3x5 dengan dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah pemberian GA₃ dengan 3 taraf perlakuan, yaitu: A0 = Pemberian GA₃ konsentrasi 0 ppm, A1 = Pemberian GA₃ konsentrasi 100 ppm, A2 = Pemberian GA₃ konsentrasi 200 ppm. Faktor kedua adalah BAP dengan 5 taraf yaitu: B0 = Pemberian BAP konsentrasi 0 ppm, B1 = Pemberian BAP konsentrasi 25 ppm, B2 = Pemberian BAP konsentrasi 50 ppm, B3 = Pemberian BAP konsentrasi 75 ppm, B4 = Pemberian BAP konsentrasi 100 ppm. Parameter yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah polong per tanaman, jumlah polong isi dan jumlah polong hampa. Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan taraf 5%, dan apabila terdapat beda nyata antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) dan uji polinomial ortogonal.

Pelaksanaan penelitian diawali dengan persiapan media tanam. Persiapan media tanam dilakukan dengan cara tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan volume 2:1 dicampurkan dengan menggunakan sekop dan dimasukkan ke dalam polibag berukuran 45 x 45. Penanaman dilakukan dengan memasukkan benih pada lubang tanam sedalam 2 cm kemudian ditutup dengan tanah. Benih yang dimasukkan sebanyak 2 benih per polibag yang kemudian dilakukan penjarangan yang menyisakan 1 tanaman. Penanaman dan penjarangan dilakukan pada pagi hari. Pembuatan larutan stok GA3 500 ppm dilakukan dengan melarutkan GA3 sebanyak 0,25 gram dengan alkohol 1 ml kemudian ditambahkan dengan 500 ml akuades. Larutan stok BAP 500 ppm dibuat dengan melarutkan BAP sebanyak 0,25 gram dengan alkohol 1 ml dengan alkohol kemudian ditambahkan dengan 500 ml akuades. Pengaplikasian GA3 diberikan pada 14 HST sedangkan BAP diberikan pada 15 HST sesuai dengan konsentrasi perlakuan. Pengaplikasian GA3 dan BAP dilakukan dengan cara disemprotkan ke daun dan batang menggunakan *hand sprayer* dengan volume pemberian 20 ml/tanaman dan dilakukan pada pagi hari. Tanaman yang disemprotkan perlakuan dibatasi dengan plastik fiber agar tidak mengenai tanaman lain. Pemeliharaan meliputi penyiraman, pemupukan, penyemprotan pestisida dan penyiangan. Penyiraman dilakukan dengan menyiram tanaman 1 kali sehari pada pagi hari. Pemberian pupuk anorganik dilakukan pada 1 MST dengan cara ditabur mengelilingi tanaman sesuai dengan takaran yaitu 0,8 g urea/tanaman, 1,2 g SP-36/tanaman, dan 1,2 g KCl/polybag untuk KCl. Penyemprotan pestisida dilakukan dengan insektisida Decis 25 EC berbahan aktif Deltametrin sesuai dosis rekomendasi yaitu 2 ml/l. Penyiangan dilakukan dengan mencabut gulma yang ada di sekitar tanaman edamame. Pemanenan dilakukan saat tanaman berumur 63 HST yaitu saat biji sudah memenuhi polong kedelai dan warna polong masih hijau.

HASIL DAN PEMBAHASAN

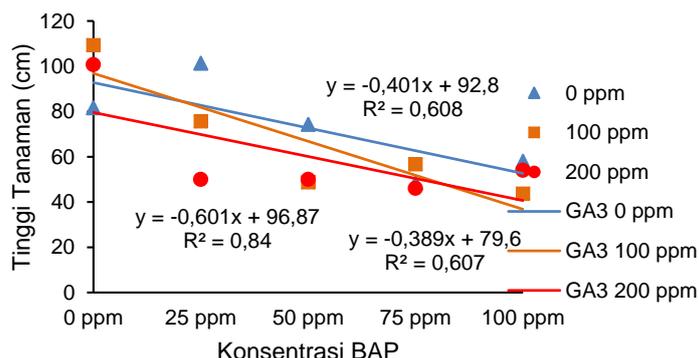
Tinggi tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian GA3 tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman sedangkan pemberian BAP berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Berdasarkan uji analisis ragam, terdapat interaksi antara pemberian GA3 dan BAP terhadap tinggi tanaman. Hasil uji DMRT menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada perlakuan BAP serta interaksi antara konsentrasi GA3 dan BAP terhadap tinggi tanaman edamame.

Tabel 1. Tinggi Tanaman

Konsentrasi GA ₃ (ppm)	Konsentrasi BAP (ppm)					Rata-rata
	0	25	50	75	100	
	(cm)					
0	81,67 ^{abc}	101,33 ^{ab}	74,33 ^{bcde}	48,33 ^f	58,00 ^{cdef}	72,73
100	109,33 ^a	75,67 ^{bcd}	48,67 ^f	56,67 ^{cdef}	44,00 ^f	66,80
200	100,67 ^{ab}	50,00 ^{ef}	50,00 ^f	46,00 ^f	54,00 ^{def}	60,13
Rata-rata	97,22 ^a	75,67 ^b	57,67 ^c	50,33 ^c	51,89 ^c	66,56

Hasil analisis yang diperoleh menunjukkan bahwa tinggi tanaman perlakuan BAP 0 ppm dengan penambahan GA3 0 ppm tidak berpengaruh nyata terhadap 100 ppm dan 200 ppm. BAP 25 ppm pada penambahan GA3 0 ppm tidak berbeda nyata dengan GA3 100 ppm namun berbeda nyata lebih tinggi dengan GA3 200 ppm. Aplikasi BAP 50 ppm dengan penambahan GA3 0 ppm, tidak berbeda nyata terhadap BAP konsentrasi sama dengan penambahan GA3 100 ppm dan 200 ppm. Perlakuan BAP 75 ppm dengan penambahan GA3 0 ppm, 100 ppm, 200 ppm tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Aplikasi BAP 100 ppm dengan penambahan GA3 0 ppm tidak berbeda nyata terhadap 100 ppm dan 200 ppm. Kombinasi BAP 25 ppm dengan penambahan GA3 konsentrasi 200 ppm yang berbeda nyata lebih rendah dibanding dengan penambahan GA3 0 ppm dan 100 ppm dapat disebabkan karena konsentrasi penambahan GA3 200 ppm pada BAP 25 ppm merupakan konsentrasi yang terlalu tinggi sehingga menghambat tinggi tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Katrin *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa giberelin yang diberikan pada tanaman dengan konsentrasi yang tidak tepat justru dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Hasil yang tidak berpengaruh meskipun telah diaplikasikan GA3 dapat disebabkan karena pengaplikasian GA3 hanya sekali penyemprotan, sehingga belum mampu meningkatkan giberelin endogen. Ermawati *et al.* (2018) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa penyemprotan GA3 yang dilakukan pada kedelai umur 3, 6, dan 9 minggu dengan konsentrasi 100 ppm mampu meningkatkan tinggi tanaman.



Gambar 1. Grafik Polinomial Ortogonal Interaksi GA3 dan BAP terhadap Tinggi Tanaman

Gambar 1 menunjukkan bahwa grafik interaksi perlakuan GA3 dan BAP terhadap tinggi tanaman pada semua taraf adalah linier, dengan persamaan linear regresi GA3 0 ppm $y = -0,401x + 92,8$, GA3 100 ppm $y = -0,601x + 96,87$, dan GA3 200 ppm $y = -0,389x + 79,6$. Rerata tinggi tanaman tertinggi dihasilkan oleh perlakuan GA3 konsentrasi 100 ppm dan konsentrasi BAP 0 ppm. Semakin tinggi konsentrasi BAP yang ditambahkan pada seluruh taraf GA3 justru semakin menurunkan tinggi tanaman. Hal ini dikarenakan hormon sitokinin mencegah terjadinya dominansi apikal. Durner (2013) menyatakan bahwa sitokinin mengurangi peran auksin pada dominansi apikal dengan cara menstimulasi pertumbuhan tunas lateral, sehingga menghambat perpanjangan batang. Pengaplikasian sitokinin eksogen mengakibatkan kandungan sitokinin endogen meningkat sehingga kadar sitokinin lebih tinggi dibanding auksin dan menyebabkan terjadinya percabangan. Menurut Campbell *et al.* (2010), auksin dapat membatasi terbentuknya tunas cabang dengan menghambat aktifitas meristem lateral yang letaknya dekat dengan meristem apikal.

Jumlah cabang

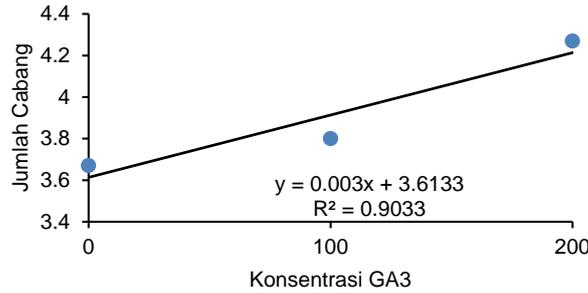
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian GA3 dan BAP berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang namun tidak terdapat interaksi antara pemberian GA3 dan BAP terhadap tinggi tanaman. Hasil uji DMRT menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada perlakuan GA3 dan BAP terhadap jumlah cabang tanaman edamame.

Tabel 2. Jumlah Cabang pada Konsentrasi GA3 dan BAP

Konsentrasi GA ₃ (ppm)	Konsentrasi BAP (ppm)					Rata-rata
	0	25	50	75	100	
	(Cabang)					
0	2,33	5,00	3,67	3,67	4,00	3,67 ^{ab}
100	3,00	4,67	4,33	3,00	4,00	3,80 ^b
200	3,33	5,00	4,33	4,33	4,33	4,27 ^a
Rata-rata	2,89 ^b	4,89 ^a	4,11 ^a	3,67 ^{ab}	4,00 ^{ab}	3,91

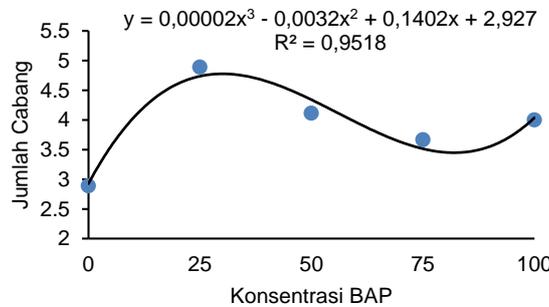
Superskrip berbeda pada baris dan kolom rata-rata menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Hasil jumlah cabang yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan GA3 konsentrasi 200 ppm berbeda nyata terhadap GA3 100 ppm, namun sama dengan GA3 0 ppm. Rerata tertinggi jumlah cabang dihasilkan oleh konsentrasi 200 ppm. Pemberian GA3 memberikan pengaruh nyata terhadap parameter jumlah cabang karena giberelin berperan pada perbesaran sel. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Pamungkas *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa giberelin memperbesar sel dengan memacu pembentukan enzim α -amilase yang mengakibatkan tekanan osmotik sel meningkat sehingga ukuran sel membesar. Tabel 2 juga menunjukkan bahwa perlakuan BAP berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah cabang. Perlakuan BAP konsentrasi 50 ppm sama dengan 25 ppm, 75 ppm dan 100 ppm namun berbeda dengan konsentrasi 0 ppm. Pengaplikasian sitokinin eksogen mengakibatkan kandungan sitokinin endogen meningkat sehingga kadar sitokinin lebih tinggi dibanding auksin dan menyebabkan terjadinya percabangan. Menurut Campbell *et al.* (2010), auksin dapat membatasi terbentuknya tunas cabang dengan menghambat aktifitas meristem lateral yang letaknya dekat dengan meristem apikal.



Gambar 2. Grafik Polinomial Ortogonal Jumlah Cabang Perlakuan GA3

Hasil uji polinomial ortogonal perlakuan GA3 terhadap parameter jumlah cabang yang disajikan pada Gambar 2 adalah didapatkan grafik linear dengan persamaan $y = 0,003x + 3,6133$ dengan nilai $R^2 = 0,9033$. Grafik pada Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi GA3 maka semakin tinggi cabang yang terbentuk. GA3 konsentrasi 200 ppm memberikan respon terbaik pada parameter jumlah cabang, sehingga konsentrasi 200 ppm merupakan konsentrasi yang tepat untuk meningkatkan jumlah cabang.



Gambar 3. Grafik Polinomial Ortogonal Jumlah Cabang Perlakuan BAP

Hasil uji polinomial ortogonal perlakuan BAP terhadap parameter jumlah cabang pada Gambar 3 adalah didapatkan grafik kubik dengan persamaan $y = 0,00002x^3 - 0,0032x^2 + 0,1402x + 2,927$ dengan nilai $R^2 = 0,9518$ dan titik optimal berada di 28,3 ppm. Hal ini menandakan bahwa konsentrasi BAP yang tepat untuk meningkatkan jumlah cabang tanaman edamame adalah 28,3 ppm. Pemberian konsentrasi sitokinin yang tepat dapat meningkatkan jumlah cabang karena sitokinin mendorong pertumbuhan tunas lateral. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Durner (2013) yang menyatakan bahwa sitokinin mampu menekan dominansi apikal dengan menstimulasi tunas lateral yang dorman untuk tumbuh.

Jumlah Polong Per Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian GA3 tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman sedangkan pemberian BAP berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan tidak terdapat interaksi antara pemberian GA3 dan BAP terhadap jumlah polong per tanaman. Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada perlakuan BAP. Hasil uji DMRT disajikan pada Tabel 3.

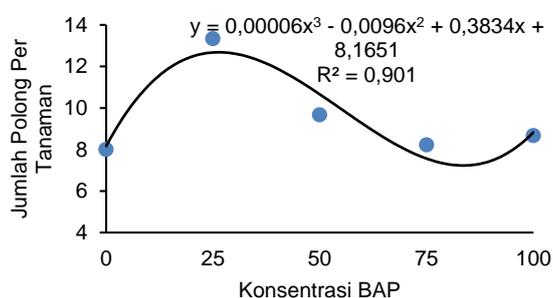
Tabel 3. Jumlah Polong Per Tanaman pada Konsentrasi GA3 dan BAP

Konsentrasi GA ₃ (ppm)	Konsentrasi BAP (ppm)					Rata-rata
	0	25	50	75	100	
	(Buah)					
0	9,00	17,33	11,33	8,67	8,00	10,80
100	9,33	11,67	9,33	8,00	5,00	8,73
200	5,67	11,00	8,33	8,00	13,00	9,20
Rata-rata	8,00 ^c	13,33 ^a	9,67 ^b	8,22 ^c	8,67 ^c	9,58

Superskrip berbeda pada baris rata-rata menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Hasil jumlah polong per tanaman pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan GA3 tidak berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah polong per tanaman. Hal ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Gaol *et al.* (2018) bahwa aplikasi GA3 pada 2 minggu setelah tanam dengan konsentrasi 100 ppm mampu meningkatkan jumlah daun dan jumlah polong pertanaman kedelai varietas demas. Perbedaan respon ini disebabkan karena varietas yang digunakan berbeda. Menurut Pertiwi *et al.* (2014), penggunaan varietas yang berbeda akan menimbulkan respon yang berbeda karena karakter genetik yang dimiliki masing-masing varietas berbeda.

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa perlakuan BAP berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah polong per tanaman. Konsentrasi 100 ppm sama dengan 75 ppm dan 0 ppm namun berbeda dengan konsentrasi 25 ppm dan 50 ppm. Konsentrasi 25 ppm menghasilkan jumlah polong per tanaman tertinggi dibanding konsentrasi lain. Hal ini sejalan dengan penelitian Pratama (2019) bahwa pemberian BAP dengan konsentrasi 25 ppm menghasilkan hasil yang signifikan pada parameter jumlah polong per tanaman. Hasil jumlah polong yang berpengaruh nyata disebabkan karena sitokinin berperan dalam pengisian polong melalui peningkatan fotosintat. Menurut Wardemarti *et al.* (2017), aktifitas fotosintesis yang tinggi dapat meningkatkan produksi tanaman karena besarnya fotosintat yang ditranspor ke polong dan biji.



Gambar 4. Grafik Polinomial Ortogonal Konsentrasi BAP terhadap Jumlah Polong Per Tanaman.

Hasil uji polinomial ortogonal perlakuan BAP terhadap parameter jumlah polong per tanaman yang disajikan pada gambar 4 adalah didapatkan grafik kuartik dengan persamaan $y = 0,00006x^3 - 0,0096x^2 + 0,3834x + 8,1651$ dan $R^2 = 0,901$ dengan titik optimal 26,67 ppm. Hal ini menandakan bahwa konsentrasi BAP yang tepat untuk meningkatkan jumlah polong per tanaman adalah 26,67 ppm. Pemberian konsentrasi yang tepat dapat menunjang pertumbuhan tanaman baik pada organ vegetatif maupun organ generatif. Menurut Phat *et al.* (2015), pemberian konsentrasi BAP yang tepat dapat membantu kinerja sel, sedangkan pemberian konsentrasi yang tidak tepat justru menghambat aktifitas sel yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman.

Jumlah Polong Isi

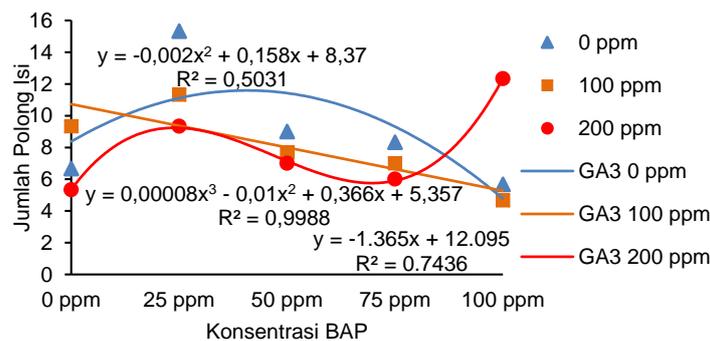
Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian GA3 tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman sedangkan pemberian BAP berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan terdapat interaksi antara pemberian GA3 dan BAP terhadap jumlah polong isi. Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada perlakuan BAP serta interaksi antara konsentrasi GA3 dan BAP terhadap jumlah polong isi. Hasil uji DMRT disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah Polong Isi pada Konsentrasi GA3 dan BAP

Konsentrasi GA ₃ (ppm)	Konsentrasi BAP (ppm)					Rata-rata
	0	25	50	75	100	
	(Buah)					
0	6,67 ^{bcd}	15,33 ^a	9,00 ^{abcd}	8,33 ^{abcd}	5,67 ^{cd}	9,00
100	9,33 ^{abcd}	11,33 ^{abc}	7,67 ^{bcd}	7,00 ^{bcd}	4,67 ^d	8,00
200	5,33 ^d	9,33 ^{bcd}	7,00 ^{abcd}	6,00 ^{cd}	12,33 ^{ab}	8,00
Rata-rata	7,11 ^b	12,00 ^a	7,89 ^b	7,11 ^b	7,56 ^b	8,33

Superskrip berbeda pada matriks interaksi dan baris rata-rata menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan BAP 0 ppm dengan penambahan GA3 konsentrasi 0 ppm, 100 ppm, 200 ppm tidak berpengaruh nyata. Jumlah polong isi pada aplikasi BAP 25 ppm dengan penambahan GA3 0 ppm tidak berbeda nyata dengan GA3 100 ppm namun berbeda nyata lebih tinggi dari konsentrasi 200 ppm. Perlakuan BAP 50 ppm dengan penambahan GA3 0 ppm tidak berbeda nyata terhadap 100 ppm dan 200 ppm. BAP 75 ppm yang ditambahkan GA3 baik dengan konsentrasi 0 ppm tidak berbeda nyata terhadap 100 ppm maupun 200 ppm. Kombinasi pengaplikasian BAP 100 ppm dengan GA3 200 ppm menghasilkan jumlah polong isi yang berbeda nyata terhadap GA3 konsentrasi 0 ppm dan 100 ppm. Jumlah polong isi aplikasi BAP 25 ppm dengan penambahan GA3 0 ppm yang berbeda nyata lebih tinggi dibanding dengan penambahan GA3 200 ppm dapat disebabkan karena sitokinin berperan dalam pengisian polong. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Kirnoprasetyo dan Sarmento (2013) yang menyatakan bahwa sitokinin dapat membantu tanaman dalam proses pembelahan sel, sehingga sel pada tanaman mampu membentuk organ penyimpan atau polong dan biji yang lebih banyak. Pemberian GA3 pada BAP konsentrasi 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm yang cenderung menurun dapat disebabkan karena giberelin pada GA3 yang menghambat pembentukan biji. Jumlah polong isi pada pengaplikasian BAP 100 ppm dengan penambahan GA3 200 ppm berbeda nyata lebih tinggi daripada penambahan GA3 0 ppm dan 100 ppm, selaras dengan jumlah bunga pada kombinasi BAP 100 ppm dan GA3 200 ppm yang berbeda nyata lebih tinggi dibanding dengan konsentrasi BAP yang sama namun dengan penambahan konsentrasi GA3 yang berbeda. Jumlah polong isi yang berbeda nyata lebih tinggi pada kombinasi BAP 100 ppm dan GA3 200 ppm dapat disebabkan karena jumlah bunga yang terbentuk pada kombinasi perlakuan dengan konsentrasi yang sama tinggi. Menurut Putra *et al.* (2014) jumlah polong isi yang dihasilkan dipengaruhi oleh jumlah bunga, semakin tinggi jumlah bunga yang terbentuk, maka semakin tinggi potensi terbentuknya polong.



Gambar 5. Grafik Polinomial Ortogonal Interaksi GA3 dan BAP terhadap Jumlah Polong Isi.

Gambar 5 menunjukkan bahwa grafik interaksi perlakuan GA3 dan BAP terhadap jumlah polong isi adalah linear kuadrat pada GA3 0 ppm dengan persamaan $y = -0,002x^2 + 0,158x + 8,37$, linear pada GA3 100 ppm dengan persamaan $y = -1,365x + 12,095$ dan kuartik dengan persamaan $y = 0,00008x^3 - 0,01x^2 + 0,366x + 5,357$. Konsentrasi BAP yang optimal pada pemberian GA3 0 ppm adalah 39,5 ppm dan konsentrasi optimal BAP pada GA3 200 ppm adalah 26,67 ppm, sedangkan pada GA3 100 ppm konsentrasi BAP optimalnya justru 0 ppm karena penambahan BAP yang konsentrasinya semakin tinggi justru menurunkan jumlah polong isi. Pemberian GA3 maupun BAP pada tanaman perlu dilakukan dengan konsentrasi yang tepat, hal ini karena pemberian yang tidak tepat justru dapat biji tidak terbentuk. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Hal ini sesuai dengan pendapat dari Permatasari *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa giberelin mencegah bertemunya sel telur dengan sel sperma sehingga biji tidak terbentuk.

Jumlah Polong Hampa

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian GA3 berpengaruh nyata terhadap jumlah polong hampa sedangkan pemberian BAP tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah polong hampa dan tidak terdapat interaksi antara pemberian GA3 dan BAP terhadap jumlah polong hampa tanaman edamame. Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada perlakuan GA3 terhadap jumlah polong hampa tanaman edamame. Hasil uji DMRT disajikan pada Tabel 5.

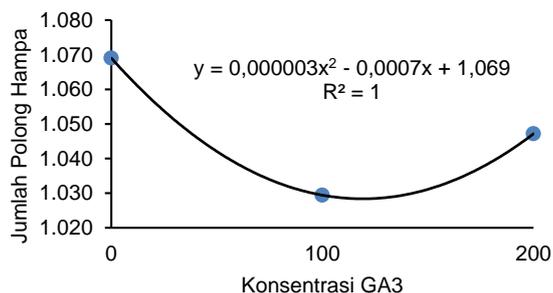
Tabel 5. Jumlah Polong Hampa pada Konsentrasi GA3 dan BAP

Konsentrasi GA ₃ (ppm)	Konsentrasi BAP (ppm)				Rata-rata	
	0	25	50	75		100
0	2,33	2,00	2,33	0,33	2,00	1,8 ^a
100	0,00	0,33	1,67	1,00	0,67	0,73 ^b
200	0,33	1,67	1,33	2,00	0,67	1,2 ^{ab}
Rata-rata	0,89	1,33	1,78	1,11	1,11	1,24

Superskrip berbeda pada kolom rata-rata menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Berdasarkan hasil yang disajikan pada Tabel 5, aplikasi GA3 0 ppm sama dengan aplikasi GA3 200 ppm namun berbeda dengan aplikasi GA3 100 ppm. Perlakuan GA3 memberikan pengaruh yang nyata pada jumlah polong hampa meskipun pengaplikasiannya tidak dilakukan pada fase generatif. Hal ini disebabkan karena giberelin yang diberikan sudah terakumulasi dengan giberelin endogen, dan akumulasi tersebut dapat menyebabkan terjadinya partenokarpi atau pembentukan buah tanpa biji. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Permatasari *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa giberelin dapat mengakibatkan terjadinya partenokarpi dengan mencegah buluh serbuk sari sampai ke celah mikrofil sehingga sel telur tidak akan bertemu dengan sel sperma dan kemudian biji menjadi tidak terbentuk.

Berdasarkan hasil yang dipaparkan pada Tabel 5, dapat diketahui bahwa pengaplikasian BAP tidak memberi pengaruh yang nyata pada parameter jumlah polong hampa. Hal ini dapat disebabkan karena sitokinin berperan dalam pengisian polong sehingga pengaplikasian sitokinin dapat mengurangi jumlah polong hampa yang terbentuk. Sitokinin berperan dalam pengisian polong dengan meningkatkan kegiatan fotosintesis yang mengakibatkan jumlah fotosintat yang disimpan dibagian biji semakin banyak. Menurut Wardemarti *et al.* (2017), tingginya aktifitas fotosintesis yang terjadi dapat mengakibatkan produksi tanaman meningkat karena fotosintat yang ditranspor ke polong dan biji tinggi.



Gambar 6. Grafik Polinomial Ortogonal Jumlah Polong Hampa Perlakuan GA3

Hasil uji polinomial ortogonal perlakuan GA3 terhadap parameter jumlah polong hampa yang disajikan pada Ilustrasi 13 adalah didapatkan grafik kuadratik dengan persamaan $y = 0,000003x^2 - 0,0007x + 1,069$ dengan nilai $R^2 = 1$ dan titik optimal berada pada 116,67 ppm. Konsentrasi sebesar 116,67 ppm menunjukkan hasil jumlah polong hampa paling rendah sehingga penggunaan konsentrasi 116,67 ppm adalah konsentrasi optimal agar jumlah polong hampa yang terbentuk sedikit. Pemberian GA3 pada tanaman edamame harus tepat konsentrasinya karena pemberian yang berlebihan justru mengakibatkan biji tidak terbentuk. Menurut Permatasari *et al.* (2015), giberelin menghambat terbentuknya biji dengan mencegah buluh serbuk sari sampai ke celah mikrofil yang mengakibatkan tidak bertemunya sel telur dengan sel sperma.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, perlakuan GA3 berpengaruh pada parameter jumlah cabang dan jumlah polong hampa, perlakuan BAP berpengaruh pada jumlah cabang dan jumlah polong per tanaman, serta terdapat interaksi pada tinggi tanaman dan jumlah polong isi. Aplikasi GA3 konsentrasi 116,67 dan 200 ppm merupakan konsentrasi optimal pada parameter jumlah cabang dan jumlah polong hampa. Aplikasi BAP 26,67 ppm dan 28,3 ppm masing-masing dapat meningkatkan jumlah polong per tanaman dan jumlah cabang. Kombinasi perlakuan

GA3 100 ppm dan BAP 0 ppm menghasilkan tinggi tanaman yang optimal, sedangkan kombinasi GA3 200 ppm dan BAP 100 ppm menghasilkan jumlah polong isi yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistika, 2020. <https://jemberkab.bps.go.id/statictable/2020/11/06/185/volume-kg-dan-nilai-ekspor-us-menurut-jenis-komoditas-2018.html>. Diakses pada 20 Mei 2022.
- Campbell N. A., J. B. Reece, L. A. Urry, M. L. Cain, S. A. Wasserman, P.V. Minorsky, dan R. B. Jackson. 2010. Biologi, Edisi Kedelapan. Erlangga, Jakarta.
- Durner, E. D. 2013. Principles of Horticultural Physiology. CABI Publishing, London.
- Ermawati, E., Agustiansyah, A., dan Sandhy, P. D. A. 2018. Pengaruh penyemprotan boron dan GA3 pada pertumbuhan, produksi, dan mutu benih kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill). J. Agrotek Tropika. 6 (2) : 72 – 78.
- Gaol, L. D. L., R. I. Damanik, dan E. S. Bayu. 2018. Keragaan beberapa varietas kedelai (*Glycine max* L. Merrill) dengan pemberian BAP, GA3 dan tergenang. J. Online Agroekoteknologi. 6 (4) : 854 – 861.
- Hakim, N. A. 2017. Perbedaan kualitas dan pertumbuhan benih edamame varietas ryoko yang diproduksi di ketinggian tempat yang berbeda di Lampung. J. Penelitian Pertanian Terapan, 13 (1) : 8 – 12.
- Katrin, N, Nurbaiti, dan Murniati. 2021. Pengaruh pemberian giberelin dan pupuk kalium terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). J. Dinamika Pertanian. 37 (1) : 37 – 46.
- Kirnoprasetyo, I., dan Sarmiento, A. M. Pengaruh dosis pupuk kandang sapi dan konsentrasi sitokinin terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang kapri (*Pisum Sativum* L.). J. Primordia. 9 (2) : 74 – 87.
- Krisnawati, E. 2020. Pengaruh waktu pemberian dan konsentrasi benzyl amino purine (BAP) terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). J. Penyuluhan Pertanian. 3 (1) : 79 – 87.
- Pamungkas, R., U. Kusumastuti, dan W. D. Uly. 2017. Aplikasi zat pengatur tumbuhan IAA, giberelin dan komposisi media tanam pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil kacang panjang (*Vigna sinensis*). J. AGROMAST. 2 (1) : 1 – 20.
- Pertiwi, P. D., A. Agustiansyah, dan Y. Nurmiaty. 2014. Pengaruh giberelin (GA3) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine Max* (L.) Merrill.). J. Agrotek Tropika. 2 (2) : 276 – 281.
- Phat, P., S. U. Rehman, H. I. Jung, and H. J. Ju. 2015. Optimization of soybean (*Glycine max* L.) regeneration for Korean cultivars. *Pakistan Journal of Botany*. 47 (6) : 2379 – 2385.
- Pratama, R. A. 2019. Aplikasi benzyl amino purine (BAP) dan plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) terhadap produksi edamame (*Glycine max* (L.) Merrill). J. Agro Wiralodra. 2 (1) : 23 – 28.
- Wardemarti, Y., A. Rasyad, dan N. Nurbaiti. 2017. Komponen hasil dan produksi kacang tanah (*Arachis Hipogea* L.) Pada berbagai konsentrasi tiba dan dosis pupuk fosfor. JOM Fakultas Pertanian Universitas Riau. 4 (1) : 1 – 14.
- Wulandari, D. C., Y. S. Rahayu, dan E. Ratnasari. 2014. Pengaruh pemberian hormon giberelin terhadap pembentukan buah secara partenokarpi pada tanaman mentimun varietas mercy. J. LenteraBio. 3 (1) : 27 – 32.