

**Pengaruh Konsentrasi Bakteri *Bradyrhizobium japonicum* dan  
Giberelin (GA<sub>3</sub>) terhadap Karakter Agronomi Tanaman  
Edamame**

***Effect of Bradyrhizobium japonicum and Gibberellins (GA<sub>3</sub>) Bacteria  
Concentration on the Agronomic Characteristics of Edamame Plants***

Rama Adi Pratama<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Garut  
Jl. Raya Samarang No.52A, Tarogong Kaler, Kabupaten Garut, Jawa Barat 44151  
*e-mail : ramatarigan@uniga.ac.id*

**Abstrak**

Edamame merupakan jenis tanaman kedelai Jepang yang dikonsumsi sebagai sayuran. Edamame mempunyai kandungan protein dan karbohidrat kompleks yang baik untuk tubuh. Penelitian dilaksanakan untuk mengetahui interaksi dan pengaruh mandiri terhadap pemberian konsentrasi *B. japonicum* dan Giberelin (GA<sub>3</sub>). Percobaan dilaksanakan pada bulan Mei sampai Agustus 2019 di Kecamatan Tarogong Kaler, Kabupaten Garut. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial 4 X 4. Faktor pertama adalah *B. japonicum* (B) yaitu: b<sub>0</sub> = kontrol, b<sub>1</sub> = 10 ml/liter air, b<sub>2</sub> = 20 ml/liter air dan b<sub>3</sub> = 30 ml/liter air. Faktor kedua adalah GA<sub>3</sub> (G) yaitu: g<sub>0</sub> = kontrol, g<sub>1</sub> = 10 ppm, g<sub>2</sub> = 20 ppm dan g<sub>3</sub> = 30 ppm. Hasil Penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara konsentrasi *B. japonicum* dan Giberelin (GA<sub>3</sub>). Secara mandiri konsentrasi *B. japonicum* menunjukkan pengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar per tanaman, jumlah polong per tanaman dan bobot biji per plot. Sedangkan konsentrasi Giberelin (GA<sub>3</sub>) menunjukkan pengaruh nyata terhadap jumlah polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, bobot biji per tanaman dan bobot biji per plot. Nilai tertinggi terdapat pada taraf perlakuan konsentrasi *B. japonicum* 30 ml/liter air (b<sub>3</sub>) dan Giberelin (GA<sub>3</sub>) 30 ppm (g<sub>3</sub>).

Kata kunci: Edamame, *Bradyrhizobium japonicum*, Giberelin (GA<sub>3</sub>)

**Abstract**

*Edamame is types of Japanese soybean plants that are consumed as vegetables. Edamame contains protein and complex carbohydrates that are good for the body. The study was conducted to determine the interaction and independent influence on the administration of concentrations of B. japonicum and Gibberellins (GA<sub>3</sub>). The experiment was conducted from May to August 2019 in Tarogong Kaler District, Garut Regency. The design used in this study was an experimental method using a 4 X 4 factorial randomized block design (RBD). The first factor was B. japonicum (B) namely: b<sub>0</sub> = control, b<sub>1</sub> = 10 ml / liter of water, b<sub>2</sub> = 20 ml / liter of water and b<sub>3</sub> = 30 ml / liter of water. The second*

factor is GA<sub>3</sub> (G), namely: g<sub>0</sub> = control, g<sub>1</sub> = 10 ppm, g<sub>2</sub> = 20 ppm and g<sub>3</sub> = 30 ppm. The results showed no interaction between the concentration of *B. japonicum* and Gibberellins (GA<sub>3</sub>). Independent concentration *B. japonicum* shows the real effect on the number of root nodules per plant, number of pods per plant and seed weight per plot. Whereas the concentration of Gibberellins (GA<sub>3</sub>) shows the real effect on the number of pods per plant, number of seeds per plant, weight of seeds per plant and weight of seeds per plot. The highest value is in the concentration treatment level *B. japonicum* 30 ml / liter of water (b<sub>3</sub>) and 30 ppm of Giberelin (GA<sub>3</sub>)(g<sub>3</sub>).

Keywords: Edamame, *Bradyrhizobium japonicum*, Gibberellins (GA<sub>3</sub>)

## PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) merupakan salah satu komoditas tanaman pangan yang banyak diminati oleh masyarakat Indonesia. Di Indonesia, kedelai menjadi sumber gizi nabati utama setelah beras. Kedelai mempunyai potensi pasar yang besar karena kesadaran masyarakat akan kecukupan gizi terus meningkat. Tingkat kebutuhan konsumsi kedelai yang mencapai lebih dari 2,24 juta ton setiap tahunnya. Padahal pada kenyataannya produktivitas hasil kedelai ditingkat petani baru mencapai 1 sampai 1,5 ton/ha karena produksi dalam negeri yang hanya memasok 800.000 ton dari kebutuhan hingga 3 juta ton per tahun (Marsela, 2012).

Salah satu jenis tanaman kedelai yang banyak digunakan adalah edamame. Edamame merupakan tanaman kedelai yang berasal dari Jepang. Orang Jepang biasanya mengonsumsi edamame dengan cara merebus polong muda yang dijadikan sebagai sayuran serta makanan sehat (Widati and Hidayat, 2012). Kandungan gizi dalam 100 g kedelai edamame, yaitu 582 kkal/100 g, protein 11,4 g/100 g, karbohidrat 7,4 g/100 g, lemak 6,6 g/100 g vitamin A atau karotin 100 mg/100 g, B<sub>1</sub> 0,27 mg/100 g, B<sub>2</sub> 0,14 mg/100 g, B<sub>3</sub> 1 mg/100 g, dan vitamin C 27%, serta mineral-mineral seperti fosfor 140 mg/100 g, kalsium 70 mg/100 g, besi 1,7 mg/100 g, dan kalium 140 mg/100 g (Johnson *et al.*, 1999).

Keuntungan dari konsumsi edamame bagi tubuh tidak diimbangi dengan hasil produksinya. Permintaan pasar global terhadap edamame pun cukup tinggi, seperti Jepang sebesar 100.000 ton/tahun dan Amerika sebesar 7.000 ton/tahun. Namun, Indonesia hanya dapat memenuhi kebutuhan pasar Jepang sebesar 3%

dan sisanya 97% dipenuhi oleh China dan Taiwan (Nurman, 2013). Pada tahun 2005 Indonesia mengekspor 665 ton kedelai edamame segar. Ekspor kedelai edamame ke Jepang terus meningkat setiap tahunnya mencapai 60.000-70.000 ton/tahun (Soewanto *et al.*, 2007).

Upaya untuk mencapai produktivitas edamame yang tinggi, diperlukan adanya peningkatan produksi edamame, baik untuk ekspor maupun lokal (Zufrizal, 2003). Penggunaan *Rhizobium* merupakan salah satu teknologi budidaya yang ramah lingkungan, berkelanjutan dan layak digunakan dalam peningkatan produktivitas tanaman kedelai (Novriani, 2011). Salah satu bakteri *Rhizobium* yang digunakan adalah *Bradyrhizobium japonicum*. Tujuan penggunaan bakteri *B. japonicum* untuk memenuhi kebutuhan nitrogen terhadap tanaman kedelai, sehingga akan mengurangi penggunaan pupuk kimia (Mulyadi, 2012).

Selain *B. japonicum* untuk merangsang pertumbuhan tanaman, juga dapat menggunakan hormon atau Zat Pengatur Tumbuh (ZPT). GA<sub>3</sub> merupakan hormon giberelin sintetik yang berfungsi untuk pembelahan dan pemanjangan sel, pemanjangan batang dan perkembangan daun. Jika disemprot dengan GA<sub>3</sub>, dapat mempengaruhi besarnya organ tanaman, GA<sub>3</sub> juga mempengaruhi proses-proses fisiologis lainnya. Pemberian GA<sub>3</sub> ini dapat meningkatkan kandungan auksin pada bunga sehingga mencegah terjadinya absisi bunga (Gardner *et al.*, 1991).

Maksud dan tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari sejauh mana pengaruh pemberian *B. japonicum* dan giberelin (GA<sub>3</sub>) terhadap pertumbuhan dan hasil edamame dan untuk mengetahui pengaruh pemberian *B. japonicum* dan giberelin (GA<sub>3</sub>) terhadap pertumbuhan dan hasil edamame.

## METODOLOGI PENELITIAN

Percobaan dilaksanakan pada bulan Mei sampai Agustus 2019 di Kecamatan Tarogong Kaler Kabupaten Garut yang terletak pada ketinggian 938 meter di atas permukaan laut.

Bahan percobaan meliputi benih edamame Kultivar Ryoko, *B. japonicum* (isolat hasil eksplorasi Pratama), Giberelin (GA<sub>3</sub>). Alat yang digunakan adalah cangkul, tugal, meteran, kored, ember, ajir, label perlakuan, gelas ukur (ukuran 50

ml), *handsprayer*, timbangan analitik, oven, amplop, mistar, kalkulator, kamera digital dan alat tulis.

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) berpola faktorial 4 x 4 dengan dua kali ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi *B. japonicum* (B) yang terdiri atas empat taraf, yaitu :  $b_0$  : kontrol,  $b_1$  : 10 ml/liter air/plot,  $b_2$  : 20 ml/liter air/plot, dan  $b_3$  : 30 ml/liter air/plot. Faktor kedua adalah konsentrasi  $GA_3$  (G) yang terdiri atas empat taraf, yaitu:  $g_0$  : kontrol,  $g_1$  : 10 ppm/plot,  $g_2$  : 20 ppm/plot, dan  $g_3$  : 30 ppm/plot. Terdapat 16 kombinasi perlakuan konsentrasi *B. japonicum* (B) dan  $GA_3$  (G). Perlakuan diulang dua kali dengan ukuran plot percobaan adalah 150 cm x 120 cm dengan jarak tanam 30 cm x 30 cm. Jumlah populasi per plot 20 tanaman dan jumlah plot yang diperlukan adalah 32 plot. Pengambilan sampel dilakukan secara acak sebanyak 5 tanaman pada setiap plot percobaan.

Komponen pengamatan yang dilakukan adalah tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot kering tanaman, jumlah bintil akar per tanaman, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, bobot biji per tanaman dan bobot biji per plot. Analisis data dari hasil penelitian dilakukan berdasarkan model linear menurut Gomez dan Gomez (2010). Untuk mengetahui tingkat perbedaan masing-masing perlakuan, maka dilakukan uji F dengan kaidah pengambilan keputusan. Apabila  $F_{hit}$  lebih besar dari  $F_{tab}$  maka dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan uji jarak berganda duncan (*Duncan Multiple Range Test*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Tinggi Tanaman (cm)*

Tidak terjadinya interaksi diduga karena keberadaan *B. japonicum* sebagai penambat nitrogen belum mampu memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Pengaruh pertumbuhan tinggi tanaman disebabkan karena bakteri belum aktif yang ditandai dengan belum terbentuknya bintil akar. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Salisbury and Ross (1991) bahwa tahap aktif bakteri memfiksasi nitrogen terjadi pada saat kurang lebih 23 hari setelah aplikasi.

Tabel 1. Tinggi Tanaman 21, 28, 35 dan 42 HST

| Perlakuan                           | Rata-rata Tinggi Tanaman (cm) |         |         |         |
|-------------------------------------|-------------------------------|---------|---------|---------|
|                                     | 21 HST                        | 28 HST  | 35 HST  | 42 HST  |
| Konsentrasi <i>B. japonicum</i> (B) |                               |         |         |         |
| b <sub>0</sub> = Kontrol            | 25,23 a                       | 30,60 a | 33,49 a | 34,80 a |
| b <sub>1</sub> = 10 ml/liter air    | 22,64 a                       | 28,03 a | 33,07 a | 36,02 a |
| b <sub>2</sub> = 20 ml/liter air    | 24,11 a                       | 29,39 a | 33,91 a | 36,73 a |
| b <sub>3</sub> = 30 ml/liter air    | 23,28 a                       | 28,57 a | 33,14 a | 37,71 a |
| Konsentrasi GA <sub>3</sub> (G)     |                               |         |         |         |
| g <sub>0</sub> = Kontrol            | 23,27 a                       | 28,66 a | 33,00 a | 35,27 a |
| g <sub>1</sub> = 10 ppm             | 23,44 a                       | 29,24 a | 33,06 a | 36,05 a |
| g <sub>2</sub> = 20 ppm             | 23,89 a                       | 28,46 a | 33,55 a | 36,57 a |
| g <sub>3</sub> = 30 ppm             | 24,66 a                       | 30,24 a | 33,98 a | 37,36 a |

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom, tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Tidak berpengaruhnya pemberian GA<sub>3</sub> terhadap tinggi tanaman edamame disebabkan karena perlakuan GA<sub>3</sub> diberikan pada saat tanaman sudah berumur 14 HST. Tanaman lambat merespon GA<sub>3</sub> kemungkinan dosis yang diberikan kurang maksimal atau perlakuan yang diberikan terbawa angin. Menurut Chen *et al.*, (2014), menyatakan GA<sub>3</sub> dalam tanaman berhubungan erat dengan beberapa bentuk pertumbuhan dan perkembangan seperti merangsang pembentukan bunga dan buah.

### **Luas Daun (cm<sup>2</sup>)**

Luas daun memiliki peranan dalam menentukan pertumbuhan dikarenakan bagian daun merupakan salah satu organ tanaman yang berfungsi sebagai tempat fotosintesis. Bakteri *B. japonicum* dapat memfiksasi N di udara, dikemukakan oleh Jumin (2012) bahwa unsur nitrogen salah satunya berperan dalam pembentukan dan pertumbuhan organ-organ vegetatif yaitu batang, daun dan akar.

Nitrogen yang diberikan mempunyai fungsi sebagai penyusun klorofil. Meningkatnya klorofil di dalam daun tanaman akan meningkatkan rata-rata daun. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Lingga and Marsono (2010), bahwa fungsi nitrogen bagi tanaman adalah merangsang pertumbuhan vegetatif di antaranya perkembangan daun, membuat tanaman lebih hijau, dan merupakan

bahan penyusun klorofil. Tersedianya suplai nitrogen yang cukup mengakibatkan pembentukan klorofil meningkat dan luas daun bertambah.

Efek mandiri perlakuan GA<sub>3</sub> tidak memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun. Hal ini diduga karena konsentrasi GA<sub>3</sub> yang diberikan lebih rendah terhadap peningkatan laju pertumbuhan tanaman.

Tabel 3. Luas Daun 42 HST

| Perlakuan                                  | Rata-rata Luas Daun (cm <sup>2</sup> ) |
|--|--|
|  | 42 HST                                 |
| <b>Konsentrasi <i>B. japonicum</i> (B)</b> |  |
| b <sub>0</sub> = Kontrol                   | 377,63 a                               |
| b <sub>1</sub> = 10 ml/liter air           | 366,12 a                               |
| b <sub>2</sub> = 20 ml/liter air           | 406,91 a                               |
| b <sub>3</sub> = 30 ml/liter air           | 394,57 a                               |
| <b>Konsentrasi GA<sub>3</sub> (G)</b>      |  |
| g <sub>0</sub> = Kontrol                   | 365,30 a                               |
| g <sub>1</sub> = 10 ppm                    | 383,55 a                               |
| g <sub>2</sub> = 20 ppm                    | 386,02 a                               |
| g <sub>3</sub> = 30 ppm                    | 410,36 a                               |

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom, tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Tanaman yang kehilangan air dalam jumlah yang banyak akan mengakibatkan tekanan sel berkurang dan tanaman akan mulai layu. Hal ini mengakibatkan tanaman tidak dapat menyerap air dan unsur hara secara optimal, sehingga proses penambahan luas daun juga terhambat (Karsono *et al.*, 2003).

### ***Jumlah Daun (Helai)***

Efek mandiri perlakuan GA<sub>3</sub> tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun. Hal ini diduga karena respon tanaman yang diberi zat pengatur tumbuh bergantung pada bagian tanaman yang diaplikasikan, konsentrasi yang diberikan, dan faktor lingkungan (Salisbury and Ross, 1995). Selain perpanjangan

batang, GA<sub>3</sub> juga memperluas daun, serta mempengaruhi pertumbuhan jumlah daun (Wattimena, 1987).

Tabel 2. Jumlah Daun 21, 28, 35 dan 42 HST

| Perlakuan                           | Rata-rata Jumlah daun (Helai) |         |         |         |
|-------------------------------------|-------------------------------|---------|---------|---------|
|                                     | 21 HST                        | 28 HST  | 35 HST  | 42 HST  |
| Konsentrasi <i>B. japonicum</i> (B) |                               |         |         |         |
| b <sub>0</sub> = Kontrol            | 8.25 a                        | 12.25 a | 16.38 a | 22.28 a |
| b <sub>1</sub> = 10 ml/liter air    | 8.70 a                        | 12.30 a | 17.03 a | 22.53 a |
| b <sub>2</sub> = 20 ml/liter air    | 8.40 a                        | 12.58 a | 17.48 a | 23.53 a |
| b <sub>3</sub> = 30 ml/liter air    | 9.33 a                        | 13.25 a | 17.73 a | 23.80 a |
| Konsentrasi GA <sub>3</sub> (G)     |                               |         |         |         |
| g <sub>0</sub> = Kontrol            | 8.50 a                        | 12.23 a | 16.73 a | 22.58 a |
| g <sub>1</sub> = 10 ppm             | 9.15 a                        | 12.28 a | 16.78 a | 22.88 a |
| g <sub>2</sub> = 20 ppm             | 8.25 a                        | 12.93 a | 17.50 a | 23.20 a |
| g <sub>3</sub> = 30 ppm             | 8.78 a                        | 12.95 a | 17.60 a | 23.48 a |

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom, tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

### **Bobot Kering Tanaman (g)**

Berat kering tanaman merupakan efisiensi penyerapan dan pemanfaatan radiasi matahari yang tersedia selama pertumbuhan oleh tajuk tanaman (Gardner *et al.*, 1991). Hal ini sesuai dengan penelitian Suharjo (2001) yang menunjukkan bahwa pemberian bakteri *Rhizobium* mampu meningkatkan bobot kering tanaman kedelai. Salah satu bakteri *Rhizobium* yang digunakan adalah *Bradyrhizobium*. Pemberian *Bradyrhizobium* mampu meningkatkan bobot kering tanaman kedelai dan pembentukan bintil akar (Suharjo, 2001). Bintil akar yang terbentuk mampu memberikan sumbangan terhadap pertumbuhan tanaman kedelai melalui fiksasi N yang dilakukan oleh bakteri.

Efek mandiri pemberian GA<sub>3</sub> tidak memberikan pengaruh nyata, Peran utama GA<sub>3</sub> dalam pertumbuhan tanaman yaitu perpanjangan ruas tanaman yang disebabkan oleh sel-sel yang bertambah besar sehingga mampu meningkatkan bobot kering. Kombinasi *B. japonicum* 30 ml/liter air dengan GA<sub>3</sub> 30 ppm dapat mempengaruhi bobot kering tanaman edamame. Diduga kandungan unsur nitrogen dapat meningkatkan perkembangan dan pertumbuhan akar lateral tanaman sehingga dapat menyerap air.

Tabel 4. Bobot Kering Tanaman (g) 42 HST

| Perlakuan                                  | Rata-rata Bobot Kering Tanaman (g) |
|--|------------------------------------|
|  | 42 HST                             |
| <b>Konsentrasi <i>B. japonicum</i> (B)</b> |                                    |
| b <sub>0</sub> = Kontrol                   | 5,99 a                             |
| b <sub>1</sub> = 10 ml/liter air           | 5,64 a                             |
| b <sub>2</sub> = 20 ml/liter air           | 4,28 a                             |
| b <sub>3</sub> = 30 ml/liter air           | 6,16 a                             |
| <b>Konsentrasi GA<sub>3</sub> (G)</b>      |                                    |
| g <sub>0</sub> = Kontrol                   | 5,51 a                             |
| g <sub>1</sub> = 10 ppm                    | 5,75 a                             |
| g <sub>2</sub> = 20 ppm                    | 4,59 a                             |
| g <sub>3</sub> = 30 ppm                    | 6,24 a                             |

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom, tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Hal tersebut sesuai dengan pendapat Parman (2007), yang menyatakan bahwa kandungan unsur nitrogen dalam bakteri atau hormon dapat meningkatkan perkembangan dan pertumbuhan akar lateral tanaman.

#### ***Jumlah Bintil Akar per Tanaman (butir)***

Jumlah bintil akar memberikan pengaruh yang nyata terhadap tanaman kedelai. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Van Heerden *et al.*, (2007) bahwa jumlah bintil akar tidak berkaitan secara langsung dengan aktivitas nitrogenase. Jumlah bintil akar dari penelitian ini cenderung lebih banyak pada perlakuan b<sub>1</sub> = 10 ml/liter air dan g<sub>2</sub> = 20 ppm tetapi tidak disertai dengan tingginya aktivitas nitrogenase. Ketidaksesuaian umur bintil akar untuk pengukuran aktivitas nitrogenase berkaitan dengan kadar N biji. Oleh karena itu, aktivitas nitrogenase yang tinggi pada penelitian ini tidak disertai dengan tingginya kadar N biji. Akan tetapi, pengukuran aktivitas nitrogenase masih menunjukkan nilai optimum hingga akhir pertumbuhan vegetatif (45 HST).



Perlakuan  $b_1 = 10$  ml/liter air memberikan perbedaan nyata. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman edamame merupakan tanaman yang memerlukan unsur hara nitrogen.

Tabel 5. Jumlah Bintil Akar per Tanaman (butir) 42 HST

| Perlakuan                           | Rata-rata Jumlah Bintil Akar (butir) |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
|                                     | 42 HST                               |
| Konsentrasi <i>B. japonicum</i> (B) |                                      |
| $b_0 =$ Kontrol                     | 3,88 a                               |
| $b_1 = 10$ ml/liter air             | 8,50 a                               |
| $b_2 = 20$ ml/liter air             | 4,25 a                               |
| $b_3 = 30$ ml/liter air             | 5,38 b                               |
| Konsentrasi $GA_3$ (G)              |                                      |
| $g_0 =$ Kontrol                     | 5,00 a                               |
| $g_1 = 10$ ppm                      | 4,38 a                               |
| $g_2 = 20$ ppm                      | 6.63 a                               |
| $g_3 = 30$ pp                       | 6,00 a                               |

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom, tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Jumlah bintil akar (leghemoglobin) memiliki hubungan langsung dengan jumlah nitrogen yang di fiksasi. Semakin banyak N yang di fiksasi, maka akan semakin banyak bintil akar (leghemoglobin) yang terbentuk dan meningkatkan simbiosis bakteri, karena leghemoglobin ini berperan dalam mengatur pemasokan oksigen ke bakteroid. (Adijaya *et al.*, 2010).

Efek mandiri pemberian  $GA_3$  tidak memberikan pengaruh nyata. Hal ini diduga karena kebutuhan tanaman akan unsur hara N meningkat sehingga pembentukan bintil akar meningkat sejalan dengan berkurangnya ketersediaan unsur hara N yang diberikan melalui pemupukan akibat terjadi penguapan. Menurut Salisbury and Ross (1995) tahap pertumbuhan juga mempengaruhi penambatan  $N_2$ . Pada tanaman kedelai laju penambatan  $N_2$  tertinggi terjadi setelah pembungaan ketika kebutuhan akan nitrogen didalam biji yang sedang berkembang meningkat. Sekitar 90% penambatan  $N_2$  pada tanaman legum terjadi selama periode perkembangan reproduktif dan 10% pada masa vegetatif

***Jumlah Polong per Tanaman (buah)***

Efek mandiri *B. japonicum* memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah polong edamame. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri yang bekerja sama dengan bintil akar mempengaruhi tanaman dalam membentuk polong. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Adijaya *et al.*, (2004) bahwa aplikasi *B. japonicum* mampu meningkatkan jumlah polong/tanaman. Jumlah polong yang dihasilkan tanaman kedelai sangat ditentukan oleh pertumbuhan vegetatif seperti laju fotosintesis dan pasokan hasil asimilasi (Jumrawati, 2008).

Tabel 6. Jumlah Polong per Tanaman (buah)

| Perlakuan                           | Rata-rata Jumlah Polong per Tanaman (buah) |
|-------------------------------------|--|
|                                     | 75 HST                                     |
| Konsentrasi <i>B. japonicum</i> (B) |  |
| b <sub>0</sub> = Kontrol            | 22,88 a                                    |
| b <sub>1</sub> = 10 ml/liter air    | 24,50 ab                                   |
| b <sub>2</sub> = 20 ml/liter air    | 24,50 ab                                   |
| b <sub>3</sub> = 30 ml/liter air    | 26,25 b                                    |
| Konsentrasi GA <sub>3</sub> (G)     |  |
| g <sub>0</sub> = Kontrol            | 17,88 a                                    |
| g <sub>1</sub> = 10 ppm             | 21,00 b                                    |
| g <sub>2</sub> = 20 ppm             | 25,88 c                                    |
| g <sub>3</sub> = 30 ppm             | 33,38 d                                    |

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom, tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Efek mandiri perlakuan GA<sub>3</sub> memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah polong edamame. Hal ini terjadi karena pemberian GA<sub>3</sub> pada tanaman akan meningkatkan kandungan auksin dan dapat mengurangi keguguran bunga sehingga persen bunga jadi polong meningkat. Jumlah bunga yang lebih banyak dapat menghasilkan jumlah polong yang banyak pula. Bunga yang terbentuk akan mengalami proses fertilisasi antara serbuk sari dengan putik, kemudian akan membentuk polong.

***Jumlah Biji per Tanaman (butir)***

Perlakuan b<sub>3</sub> = 30 ml/liter air memberikan pengaruh terbesar. Hal ini dikarenakan banyaknya jumlah biji dipengaruhi oleh faktor pembungaan dan lingkungan yang mendukung pada saat pengisian polong. Hal ini sesuai dengan

pendapat Soemaatmadja (1993) yang menyatakan bahwa banyaknya biji terbentuk ditentukan oleh faktor pembungaan dan lingkungan yang mendukung pada saat pengisian polong.

Pertumbuhan fase vegetatif erat kaitannya dengan hasil produksi suatu tanaman. Hal ini sesuai dengan Syaban (1993), yang menyatakan bahwa hasil yang tinggi diakibatkan oleh banyaknya hasil fotosintesis yang diakumulasikan dalam organ tanaman yang nantinya akan dipakai untuk pengisian biji. Pada saat memasuki fase generatif, biji akan memperoleh asimilat dari hasil remobilisasi cadangan makanan yang dihasilkan dari fase vegetatif yang disimpan pada organ akar, batang, dan daun serta memperoleh hasil fotosintesis saat fase generatif (Hilman and Rosliani, 2002).

Tabel 7. Jumlah Biji per Tanaman (butir)

| Perlakuan                           | Rata-rata Jumlah Biji per Tanaman (butir) |
|-------------------------------------|---|
|                                     | 75 HST                                    |
| Konsentrasi <i>B. japonicum</i> (B) |   |
| b <sub>0</sub> = Kontrol            | 40,00 a                                   |
| b <sub>1</sub> = 10 ml/liter air    | 44,38 a                                   |
| b <sub>2</sub> = 20 ml/liter air    | 41,88 a                                   |
| b <sub>3</sub> = 30 ml/liter air    | 45,63 a                                   |
| Konsentrasi GA <sub>3</sub> (G)     |   |
| g <sub>0</sub> = Kontrol            | 31,88 a                                   |
| g <sub>1</sub> = 10 ppm             | 34,38 a                                   |
| g <sub>2</sub> = 20 ppm             | 48,13 b                                   |
| g <sub>3</sub> = 30 ppm             | 57,50 c                                   |

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom, tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Efek mandiri perlakuan GA<sub>3</sub> memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah biji edamame. Hal ini karena dipengaruhi oleh faktor pembungaan dan lingkungan yang mendukung pada saat pengisian polong. Hilman and Rosliani (2002) menyatakan bahwa pada saat memasuki fase generatif biji akan memperoleh asimilat dari hasil remobilisasi cadangan makanan yang dihasilkan dari fase vegetatif. Disimpan pada organ akar, batang, dan daun serta memperoleh hasil fotosintesis saat fase generatif. Sehingga tanaman edamame memiliki pengisian polong yang baik.

**Bobot Biji per Tanaman (g)**

Efek perlakuan konsentrasi *B. japonicum* tidak memberikan pengaruh nyata, tetapi pemberian *B. japonicum* 30 ml/liter air memberikan nilai tertinggi. Polong yang telah terbentuk akan diisi oleh fotosintat sehingga terbentuklah biji. Jumlah biji sangat ditentukan oleh jumlah dan ukuran polong, sehingga semakin banyak polong maka jumlah biji yang ada semakin banyak pula (Harun and Ammar, 2001).

Tabel 8. Bobot Biji per Tanaman (g)

| Perlakuan                           | Rata-rata Bobot Biji per Tanaman (g) |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
|                                     | 75 HST                               |
| Konsentrasi <i>B. japonicum</i> (B) |                                      |
| b <sub>0</sub> = Kontrol            | 31,12 a                              |
| b <sub>1</sub> = 10 ml/liter air    | 32,61 a                              |
| b <sub>2</sub> = 20 ml/liter air    | 33,15 a                              |
| b <sub>3</sub> = 30 ml/liter air    | 35,78 a                              |
| Konsentrasi GA <sub>3</sub> (G)     |                                      |
| g <sub>0</sub> = Kontrol            | 25,07 a                              |
| g <sub>1</sub> = 10 ppm             | 27,80 a                              |
| g <sub>2</sub> = 20 ppm             | 36,20 b                              |
| g <sub>3</sub> = 30 ppm             | 43,60 c                              |

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom, tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Efek mandiri perlakuan GA<sub>3</sub> memberikan pengaruh nyata terhadap bobot biji edamame. Hal ini karena tanaman yang disemprot GA<sub>3</sub> membuat bobot biji menjadi lebih tinggi. Terbentuknya biji berawal dari adanya polong. Adanya penambahan GA<sub>3</sub> saat awal terbentuknya biji mampu meningkatkan pembelahan dan pembesaran sel sehingga ukuran biji bertambah dan bobot biji meningkat (Yasmin *et al.*, 2014).

**Bobot Biji per Plot (kg)**

Efek mandiri perlakuan *B. japonicum* memberikan pengaruh nyata terhadap bobot biji per plot karena *B. japonicum* dapat mengikat N di udara sehingga kandungan N terserap optimal oleh tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Sutedjo (2005), bahwa unsur nitrogen yang diserap tanaman mula mula ditumpuk di bagian batang dan daun. Setelah terbentuk polong, nitrogen tersebut dihimpun

ke dalam polong. Semakin tua polong sebagian nitrogen (30 sampai 90%) diserap ke dalam biji. Peningkatan bobot biji per plot dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara. Unsur N berperan dalam pembentukan klorofil yang sangat berguna dalam proses fotosintesis (Lingga, 2013).

Tabel 9. Bobot Biji per Plot (kg)

| Perlakuan                           | Rata-rata Bobot Biji per Plot (kg) |
|-------------------------------------|------------------------------------|
|                                     | 75 HST                             |
| Konsentrasi <i>B. japonicum</i> (B) |                                    |
| b <sub>0</sub> = Kontrol            | 94,67 a                            |
| b <sub>1</sub> = 10 ml/liter air    | 109,00 b                           |
| b <sub>2</sub> = 20 ml/liter air    | 124,30 c                           |
| b <sub>3</sub> = 30 ml/liter air    | 129,06 c                           |
| Konsentrasi GA <sub>3</sub> (G)     |                                    |
| g <sub>0</sub> = Kontrol            | 98,60 a                            |
| g <sub>1</sub> = 10 ppm             | 115,70 b                           |
| g <sub>2</sub> = 20 ppm             | 118,82 bc                          |
| g <sub>3</sub> = 30 ppm             | 123,90 c                           |

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom, tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Efek pemberian hormon GA<sub>3</sub> memberikan pengaruh nyata terhadap bobot biji per plot dengan taraf faktor terbaik ada pada g<sub>3</sub> = 30 ppm. Hal ini dikarenakan bahwa pemberian GA<sub>3</sub> cenderung meningkatkan bobot biji per plot dibanding tanaman yang tidak diberi GA<sub>3</sub>. Menurut Salisbury and Ross (1995) menyatakan bahwa setiap hormon mempengaruhi respon terhadap pertumbuhan, fase perkembangan dan konsentrasi hormon. Hal ini dikarenakan banyaknya jumlah biji dipengaruhi oleh faktor pembungaan dan lingkungan yang mendukung pada saat pengisian polong.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian antara konsentrasi *B. japonicum* dan Giberelin (GA<sub>3</sub>) terhadap pertumbuhan dan hasil edamame dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Tidak terjadi interaksi antara konsentrasi *B. japonicum* dan Giberelin (GA<sub>3</sub>) terhadap pertumbuhan dan hasil edamame.

2. Secara mandiri konsentrasi *B. japonicum* menunjukkan pengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar per tanaman, jumlah polong per tanaman dan bobot biji per plot, sedangkan pada konsentrasi Giberelin (GA<sub>3</sub>) menunjukkan pengaruh nyata terhadap jumlah polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, bobot biji per tanaman dan bobot biji per plot. Nilai tertinggi terdapat pada taraf perlakuan konsentrasi *B. japonicum* 30 ml/liter air (b<sub>3</sub>) dan Giberelin (GA<sub>3</sub>) 30 ppm (g<sub>3</sub>).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adijaya, N.I., Suratmini, P dan Mahaputra, P. 2010. *Aplikasi Pemberian Legum (Rhizobium) pada Uji beberapa Varietas Kedelai di Lahan Kering*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Bali.
- Chen, M. and Madhuvanathi. 2014. *The Non-Gibberellic Acid-Responsive Semi-Dwarfing Gene Uzu Affects Fusarium Crown Rot Resistance Inbarley*. BMC Plant Biology 2014, 14:22.
- Gardner FP, Pearce RB, Michel RL. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Susilo H, Subianto, penerjemah. Jakarta: UI-Press. Terjemahan dari: Physiology of Crops Plant.
- Gomez, K.A. and A.A. Gomez. 2010. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian* (diterjemahkan dari: Statistical Procedures for Agricultural Research, penerjemah : E. Sjamsudin dan J.S. Baharsjah). Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Harun, U. M. dan Ammar, M. 2001. *Respon Kedelai (Glycine max L. Merr) terhadap Bradyrhizobium japonicum Strain Hup pada Tanah Masam*. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia.
- Hilman, Y dan R. Rosliani. 2002. *Pemanfaatan Cacing Tanah (Lumbricus rubellus) untuk Meningkatkan Kualitas Hara Limbah Organik dan Hasil Tanaman Mentimun*. Hortikultura 12(3):148-157.
- Johnson Keith and Hellen. 1999. *Encyclopedic Dictionary of Applied Linguistics*. London.
- Jumin, H. B. 2012. *Dasar-Dasar Agronomi*. Rajawali Pers: Jakarta.

- Jumrawati. 2008. *Efektifitas Inokulasi Rhizobium sp. terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai pada Tanah Jenuh Air*. Dinas Pertanian Provinsi Sulawesi Tengah.
- Karsono, S., Sudarmodjo, dan Y. Sutiyoso. 2003. *Penyerapan Unsur Hara untuk Luas Daun*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Lingga, P. dan Marsono. 2013. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Marsela A., 2012. *Kedelai*. Potret Ketakberdayaan Negara. Senin, 30 Juli 2012 |13:17. Diakses 2 Maret 2019.
- Mulyadi. 2012. *Pengaruh Pemberian Legin, Pupuk NPK (15:15:15) dan Urea pada Tanah Gambut terhadap Kandungan N, P Total Pupuk dan Bintil Akar Kedelai (Glycine max (L.) Merril)* Kaunia 8, 21-29.
- Novriani. 2011. *Peranan Rhizobium dalam Meningkatkan Ketersediaan Nitrogen bagi Tanaman Kedelai*. Agronobis 3(2), 35-42.
- Nurman. 2013. *Cara Menanam Edamame*. <http://teknologi.tepatguna.blogspot.co.id/2013/09/cara-menanam-edamame.html>. (Diakses pada tanggal 22 Juli 2019).
- Parman. 2007. *Pengaruh Pertumbuhan Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan Tanaman Kentang (Solanum tuberosum L.)*. Semarang: Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan. Jurusan Biologi Fakultas FMIPA UNDIP.
- Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid I. Edisi IV. ITB, Bandung.
- Soemaatmadja, S. 1993. *Proses Sumber Daya Nabati Asia Tenggara 1 Kacangkacangan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Soewanto, Prasongko dan Sumarno. 2007. *Kedelai Teknik Produksi dan Pengembangannya (Agribisnis Edamame untuk Ekspor)*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Suharjo, U. K. J. 2001. *Efektivitas Nodulasi Rhizobium japonicum pada Kedelai yang Tumbuh di Tanah Sisa Inokulasi dan Tanah dengan Inokulasi Tambahan*. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia 3 (1): 31-35.
- Sutedjo. 2005. *Analisis Tanah*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

- Syaban, R. A. 1993. *Uji Pupuk P dan Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Helai Kedelai (Glycine max (L.) Merrill)*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI. Universitas Jember.
- Tobing, S., N.R. Mubarik dan Tridiati. 2014. *Aplikasi Bradyrhizobium japonicum dan Aeromonas Salmo-nicida pada Penanaman Kedelai di Tanah Masam dalam Percobaan Rumah Kaca*. Jurnal Biotik.2(1):10-16.
- Van Heerden, P.D.R, M. De Beer, D.J. Mellet, H.S. Maphike, W. Foit. 2007. *Growth Media Effects on Shoot Physiology, Nodule Numbers and Symbiotic Nitrogen Fixation in Soybean*. S. Afr. J. Bot.73: 600-605.
- Wattimena. 1988. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. PAU Bioteknologi IPB : Bogor.
- Widati, F. dan I. M. Hidayat. 2012. *Kedelai Sayur (Glycine max L. Merrill) sebagai Tanaman Pekarangan*. IPTEK Hortikultura. Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang. Jawa Barat.
- Yasmin, S., T. Wardiyati dan Koesriharti. 2014. *Pengaruh Perbedaan Waktu Aplikasi dan Konsentrasi Giberelin (GA<sub>3</sub>) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Besar (Capsicum annum L.)*. Jurnal Produksi Tanaman. 2 (5) : 395-403.
- Zufrizal, A. 2003. *Jepang Tunggu Kedelai Edamame Indonesia*. Diakses tanggal 20 Juli 2019.