



PENGARUH PENGGUNAAN PANTOEA AGGLOMERANS DAN ETEROBAKTER CLOACAE PADA PERENDAMAN BENIH TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KEDELAI (*Glycine Max L. Merrill*)

Dewa Gede Suarjaya¹, I Gede Rian Pramarta^{2*}, Erlina Kertikasari³, Devita Ari Safitri⁴

¹) Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Bali

^{2, 3, 4}) UPTD Balai Perbenihan, Pengawasan, Sertifikasi Tanaman Pangan,
Hortikultura dan Perkebunan Provinsi Bali

*Corresponding Author: rianpramarta30@gmail.com

ABSTRACT

Soybean (*Glycine max L. Merrill*) is a strategic commodity in Indonesia. This is affected by the use of soybeans not only to fulfill food needs, but also to support agro-industry. The purpose of this research is to increase growth and productivity soybean plant through induction rhizobacteria *P. agglomerans* and *E. cloacae* as well as the combination. The treatment was applied by soaking the seeds in bacterial suspension and watered again with the bacterial suspension at a dose of 10 ml/polybag. Observed variables are: maximum plant height, maximum number of branches, maximum number of leaves, growth analysis, number of root nodules on soybean roots, fresh root weight, oven-dried root weight, weight of oven-dried plant canopy and total leaf chlorophyll content. Application *P. agglomerans* and *E. cloacae* increase yields of soybeans. Treatment of *P. agglomerans* and *E. cloacae* had a very significant effect on most of the observed growth parameters, except for the variable oven-dried weight of plant canopy.

Keywords: Soybean, PGPR, growth, seeds treatment

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max L. Merrill*) merupakan komoditas strategis di Indonesia. Hal ini dilatarbelakangi oleh pemanfaatan kedelai bukan hanya untuk memenuhi kebutuhan pangan, tetapi juga untuk mendukung agroindustri (Nurasa, 2007). Berbagai cara dikembangkan untuk meningkatkan produktivitas komoditi pangan salah satunya dengan menggunakan pupuk hayati berupa PGPR.

PGPR telah diketahui dapat memacu pertumbuhan tanaman dengan memproduksi hormon pertumbuhan, meningkatkan asupan nutrisi dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen (Kloepper *et al.*, 1980). PGPR adalah sejenis bakteri yang hidup di sekitar perakaran tanaman. Bakteri tersebut hidupnya secara berkoloni menyelimuti akar tanaman. PGPR mampu menghasilkan IAA (*Indole acetic acid*) yang berfungsi sebagai hormon tumbuh untuk meningkatkan perkembangan sel, merangsang pembentukan akar baru, memacu pertumbuhan, merangsang pembungaan, dan meningkatkan aktifitas enzim. Bakteri PGPR juga berperan dalam proses penyerapan P dari dalam tanah (Syakur,

2006). Beberapa jenis PGPR dari kelompok Enterobacter telah diaplikasikan dan berpengaruh positif bagi pertumbuhan tanaman (Hoflich *et al.*, 1994). PGPR di dalam tanah dapat memobilisasi unsur hara agar tersedia bagi tanaman, produksi fitohormon dan memfiksasi nitrogen (Egamberdiyeva *et al.*, 2001).

Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai melalui induksi rizobakteri *P. agglomerans* dan *E. cloacae* serta kombinasinya. Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah induksi *P. agglomerans* maupun *E. cloacae* dapat meningkatkan pertumbuhan pada tanaman kedelai.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih tanaman kedelai, isolat bakteri *P. agglomerans* dan *E. cloacae* formula cair. Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah sprayer, polybag, skrop, cangkul, oven, alat ukur dan alat tulis.

Rancangan dasar yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal, yang terdiri dari 9 perlakuan dengan 3 ulangan. Setiap perlakuan terdiri dari 8 tanaman, sehingga keseluruhan percobaan berjumlah $9 \times 3 \times 8 = 216$ pot percobaan. Perlakuan diaplikasikan dengan perendaman benih pada masing-masing suspensi bakteri dan setelah penanaman disiram kembali dengan suspensi bakteri dengan dosis 10 ml/polybag. Sembilan jenis perlakuan yang diuji yaitu (1) Kontrol (perlakuan tanpa *Pantoea agglomerans* dan *Entrobakter cloacae*), (2) perlakuan *E. cloacae* isolat (EA), (3) perlakuan *E. cloacae* isolat (EG), (4) perlakuan *P. agglomerans* isolat (BS2a), (5) perlakuan *P. agglomerans* isolat (BS7b), (6) perlakuan kombinasi *E. cloacae* (EA) dan *P. agglomerans* (BS2a), (7) perlakuan kombinasi *E. cloacae* (EA) dan *P. agglomerans* (BS7b), (8) perlakuan kombinasi *E. cloacae* (EG) dan *P. agglomerans* (BS2a), dan (9) perlakuan kombinasi *E. cloacae* (EG) dan *P. agglomerans* (BS7b).

Variabel yang diamati adalah: Tinggi tanaman maksimum (cm), jumlah cabang maksimum (buah), jumlah daun maksimum (helai), analisis pertumbuhan, jumlah bintil akar pada perakaran tanaman kedelai, bobot akar segar (g), bobot akar kering oven (g), berat brankasan di atas tanah kering oven (g), dan total kandungan klorofil daun. Analisis total kandungan klorofil daun (SPAD unit) ditentukan dengan *Chlorophyllmeter* Minolta-SPAD 502.

Data yang didapatkan dianalisis dengan sidik ragam dengan menggunakan uji F. Apabila uji F menunjukkan pengaruh nyata, maka untuk membandingkan nilai antar perlakuan digunakan uji Duncan pada taraf 5 % (Hanafiah, 2004).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh, perendaman benih kedelai dengan *P. agglomerans* serta *E. cloacae* memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan tanaman kedelai. Perlakuan *P. agglomerans* serta *E. cloacae* sebagai PGPR formulasi cair dapat meningkatkan tinggi tanaman sebesar 3,24% - 20,55% dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Perlakuan *E. cloacae* EA dapat meningkatkan tinggi tanaman sebesar 20,55%, perlakuan *E. cloacae* EG sebesar 16,58 %, dan perlakuan *P. agglomerans* (BS7b) sebesar 16,25 %, perlakuan kombinasi antara *P. agglomerans* dan *E. cloacae* (EG7b) sebesar 14,46 %, perlakuan kombinasi antara *P. agglomerans* dan *E.*

cloacae EA7b sebesar 12,73 %, perlakuan kombinasi antara *P. agglomerans* dan *E. cloacae* (EG2a) 9,78 %, perlakuan kombinasi antara *P. agglomerans* dan *E. cloacae* (EA2a) sebesar 9,53 % dan perlakuan *P. agglomerans* (BS2a) dapat meningkatkan tinggi tanaman sebesar 3,24 % dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Peningkatan pertumbuhan vegetatif pada tanaman kedelai dengan aplikasi bakteri *P. agglomerans* dan *E. cloacae* serta kombinasinya dapat dilihat dari peningkatan jumlah cabang tanaman kedelai berkisar 12,90% - 24, 73% dibandingkan perlakuan kontrol. Aplikasi *P. agglomerans* dan *E. cloacae* dapat meningkatkan jumlah daun tanaman kedelai berkisar 9,72% - 24,41% dibandingkan perlakuan kontrol. Bintil akar pada perakaran kedelai meningkat pada perlakuan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* berkisar antara 89,16 % - 41,57 % dibandingkan perlakuan kontrol. PGPR yang terkolonisasi pada tanaman kedelai mampu meningkatkan kandungan klorofil sehingga fotosintesis berlangsung lebih optimal. Hal ini disebabkan oleh ACC (aminocyclopropane-1-carboxylate) - deaminase yang dihasilkan PGPR memperlambat proses degradasi klorofil, sehingga kandungan klorofil daun mengalami peningkatan sebesar 8,02 % - 21,77 % pada tanaman dengan perlakuan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* dibandingkan perlakuan kontrol.

Meningkatnya nilai kandungan klorofil daun sejalan dengan nilai Laju Asimilasi Bersih (LAB) dari tanaman kedelai yang diberikan perlakuan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* yang memiliki nilai LAB tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai LAB adalah suhu, cahaya, karbondioksida, air, umur daun, nutrisi mineral, kandungan klorofil, dan genotipe (Raka, 1993). Meningkatnya nilai LAB pada perlakuan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* disebabkan karena proses fotosintesis berjalan dengan normal. Hal ini dapat dilihat dari tinggi tanaman, bobot brankasan kering oven serta kandungan klorofil daun yang lebih tinggi pada perlakuan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* dibandingkan dengan perlakuan kontrol (Raka, 1993).

Nilai LPT (Laju pertumbuhan tanaman) dari masing-masing perlakuan pada umur 28 hst (hari setelah tanam) – 42 hst mengalami peningkatan menuju tanaman umur 42 hst – 56 hst. Nilai LPT sangat berkaitan dengan perkembangan luas daun dan nilai LAB yang dihasilkan. Luas daun dan nilai LAB sebagai tanggap tanaman terhadap lingkungan, secara bersama-

sama menyebabkan nilai LPT bervariasi pada berbagai tingkat umur dan cara budidaya (Raka, 1993).

Bobot akar segar dan bobot akar kering oven dengan perlakuan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* mengalami peningkatan. Untuk bobot akar segar peningkatan berkisar antara 27,88 % - 64,58 %. Perlakuan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* (EA7b) memberi peningkatan sebesar 64,58 % dibandingkan dengan kontrol, diikuti oleh perlakuan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* (EA2a) sebesar 57,78 %, perlakuan *E. cloacae* (EA) sebesar 57,77 %, perlakuan *E. cloacae* (EG) sebesar 52,94 %, perlakuan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* (EG2a) sebesar 46,38 %, dan perlakuan *P. agglomerans* (BS7b) sebesar 43,33 %, perlakuan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* (EG7b) sebesar 40,73 %, dan perlakuan *P. agglomerans* (BS2a) sebesar 27,88 %. Untuk bobot akar kering oven peningkatan berkisar antara 21,56 % - 71,14 % dibandingkan perlakuan kontrol. Perlakuan *E. cloacae* (EA) sebesar 72,57 %, perlakuan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* (EA7b) memberi peningkatan sebesar 71,14 % dibandingkan dengan kontrol, diikuti oleh perlakuan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* (EA2a) sebesar 64,07 %, *E. cloacae* (EG2a) sebesar 52,22 %, perlakuan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* (EG7b) sebesar 46,35 %, perlakuan *E. cloacae* (EG) sebesar 42,51 %, perlakuan *P. agglomerans* (BS7b) sebesar 41,74 %, dan perlakuan *P. agglomerans* (BS2a) sebesar 21,56 %. Berat berangkasan di atas tanah kering oven juga meningkat berkisar antara 7,61 % - 16,17% pada perlakuan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Berdasarkan data yang diperoleh dan hasil analisis sidik ragam, menunjukkan bahwa perlakuan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* serta kombinasinya berpengaruh sangat nyata terhadap variabel yang diamati, yaitu variabel tinggi tanaman maksimum, jumlah cabang maksimum, jumlah daun maksimum, LAB umur 28 – 42 hst, LPT umur 28- 42 hst, jumlah bintil akar, bobot akar segar, bobot akar kering oven, dan kandungan klorofil daun. Adapun pengaruh perlakuan *P. agglomerans*, *E. cloacae* dan kombinasinya terhadap masing-masing variabel pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai disajikan pada Tabel 1.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai. Perlakuan dengan bakteri pemacu tumbuh tanaman

menghasilkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik dibandingkan perlakuan kontrol. Terdapat perbedaan yang nyata antara tanaman kedelai yang diberi perlakuan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* formula cair jika dibandingkan dengan kontrol (tanpa perlakuan). Perlakuan *P. agglomerans* serta *E. cloacae* pada benih kedelai menunjukkan hasil pertumbuhan vegetatif yang lebih baik seperti yang terlihat pada Gambar 1. Hal ini dapat dilihat dari variabel tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah daun, bobot akar segar dan bobot akar kering oven, LAB, LTP, serta jumlah bintil akar pada tanaman kedelai dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Mekanisme *P. agglomerans* dan *E. cloacae* dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman adalah dengan cara menghasilkan hormon pertumbuhan dan meningkatkan asupan nutrisi.

Tabel 1. Signifikansi perlakuan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* serta kombinasinya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai

No.	Variabel	Signifikansi
1	Tinggi tanaman maksimum	**
2	Jumlah cabang maksimum	**
3	Jumlah daun maksimum	**
4	LAB umur 28 – 42 hst	**
5	LAB umur 42 – 56 hst	ns
6	LPT umur 28- 42 hst	**
7	LPT umur 42 - 56 hst	ns
8	Jumlah bintil akar	**
9	Bobot Akar Segar	**
10	Bobot Akar Kering Oven	**
11	Berat Kering Oven Brangkasan di Atas Tanah	ns
12	Kandungan Klorofil Daun	**

Keterangan :

* : berpengaruh nyata (F hit > F tabel 5 %)

** : berpengaruh sangat nyata (F hit > F tabel 1 %)

ns : tidak berpengaruh nyata (F hit < F tabel 5 %)

hst : hari setelah tanam



Gambar 1. Perbandingan pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai

Pertumbuhan tanaman ditingkatkan secara langsung karena *P. agglomerans* dapat memfiksasi nitrogen, menghasilkan phytohormon, melarutkan fosfat, dan menghasilkan enzim ACC deaminase (Teng *et al.*, 2010). Feng *et al.* (2006) melaporkan bahwa *P. agglomerans* strain YS19 dapat memfiksasi nitrogen sebesar 1.697 ng nitrogen per ml suspensi bakteri per jam. *P. agglomerans* dapat menghasilkan phytohormon seperti IAA, indole -3-aldehyde, indole-3-ethanol, abscisic acid (ABA), gibberellic acid, cytokinin (isopentyladenosine, zeatin riboside, dan dihydrozeatin riboside) yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman (Cimmino *et al.*, 2006, Feng *et al.*, 2006). *P. agglomerans* merupakan bakteri yang mampu melarutkan fosfat. *P. agglomerans* mengekskresikan asam glukonat yang dapat membentuk khelat organik dengan kation Al (Aluminium), Fe (Besi) dan Ca (Kalsium) yang mengikat P (Fosfor) sehingga ion H_2PO_4 menjadi bebas dari ikatannya dan tersedia bagi tanaman untuk diserap. Bakteri *E. cloacae* memegang peranan penting dalam menyediakan unsur fosfat bagi tanaman. Adapun mekanisme pelarutan P oleh *E. cloacae* ada tiga cara yaitu secara kimia dengan menghasilkan asam organik, secara biologi dengan

menghasilkan enzim fosfatase dan dengan menghasilkan siderophore yang berperan dalam pengkkelatan Fe^{3+} (Mullen, 1998). Ryu dan Patter melaporkan bahwa *E. cloacae* uw5 mampu menghasilkan IAA.

Keberhasilan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* dalam mengkolonisasi akar tanaman merupakan langkah awal dalam memacu pertumbuhan tanaman. PGPR dapat meningkatkan jumlah bulu akar dan akar lateral sehingga meningkatkan penyerapan air dan unsur hara tanah. Eksudat akar berupa asam amino, asam organik, gula, fenolat, protein, ion, oksigen bebas dan polisakarida. Asam amino dan bahan organik lainnya yang diekresikan oleh akar tanaman selanjutnya diubah menjadi IAA oleh PGPR. IAA yang dilepaskan oleh PGPR dimanfaatkan oleh tanaman untuk proses pemanjangan akar melalui siklus ACC deaminase. IAA bereaksi dengan S-adenosylmethionine (SAM) membentuk 1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC), proses pembentukan SAM difasilitasi oleh enzim ACC syntase. ACC yang terbentuk dalam tanaman akan dimanfaatkan oleh tanaman dan PGPR. ACC merupakan precursor dalam pembentukan etilen dalam tanaman. Proses pembentukan etilen berasal dari proses oksidasi ACC, yang difasilitasi oleh ACC oxidase. Etilen yang terbentuk digunakan oleh tanaman untuk proses pemanjangan akar sehingga etilen dikenal sebagai fitohormon, karena etilen dapat membangkitkan respon fisiologis dalam tanaman. Sedangkan ACC juga dimanfaatkan oleh PGPR untuk proses metabolisme bakteri tersebut. ACC diubah menjadi ammonia dan α -ketobutirat dan proses ini difasilitasi oleh enzim ACC deaminase. Pemanfaatan ACC oleh PGPR sangat menguntungkan bagi tanaman, karena apabila konsentrasi ACC terlalu tinggi akan mengakibatkan konsentrasi etilen semakin tinggi. Etilen akan bersifat toksik terhadap tanaman apabila dalam konsentrasi tinggi. Dengan demikian PGPR yang memiliki enzim ACC deaminase tersebut akan membatasi produksi etilen sehingga kerusakan jaringan dapat dihindari (Tenuta, 2010).

P. agglomerans merupakan salah satu bakteri pemacu pertumbuhan tanaman yang dilaporkan dapat meningkatkan serapan nitrogen, fosfat, kalium dan meningkatkan total kandungan klorofil daun dibandingkan dengan perlakuan kontrol pada tanaman padi lokal Bali (Khalimi dan Suprpta 2011). Hal ini didukung oleh hasil penelitian Kim *et al.* (1998) yang

menyatakan bahwa, bakteri *P. agglomerans* dapat meningkatkan penyerapan unsur N dan P pada tanaman tomat. Bakteri *E. cloacae* memegang peranan penting dalam menyediakan unsur posfat bagi tanaman (Mullen, 1998). Unsur N sangat penting dalam pembentukan protein sehingga membentuk struktur organ vegetatif tanaman. Peranan P pada tanaman penting untuk pertumbuhan sel, pembentukan akar halus dan rambut akar, memperkuat tegakan batang sehingga tanaman tidak mudah rebah, pembentukan bunga, buah dan biji (Syakur, 2006). Berdasarkan keunggulan dari *P. agglomerans* dan *E. cloacae* tersebut sehingga pertumbuhan tanaman menjadi optimal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa 1) Perendaman benih tanaman kedelai dengan perlakuan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai. Hal ini dapat dilihat pada perlakuan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* berpengaruh sangat nyata terhadap variabel tinggi tanaman maksimum, jumlah cabang maksimum, jumlah daun maksimum, luas daun maksimum, LAB umur 28 - 42 hst, LPT umur 28 - 42 hst, jumlah polong per tanaman, jumlah bintil akar, bobot akar segar, bobot akar kering oven, berat biji kadar air 12% per tanaman, berat biji kadar air 12% per ha dan kandungan klorofil daun.

Adapun yang menjadi saran dalam penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pemanfaatan *P. agglomerans* dan *E. cloacae* formula cair pada varietas tanaman kedelai yang lain dan melakukan uji lapangan terhadap efektivitas *P. agglomerans* dan *E. cloacae* formula cair.

DAFTAR PUSTAKA

- Cimmino A, Andolfi A, Marchi G, Surico G, Evidente A (2006). Phytohormone production by strain *Pantoea agglomerans* from knot on olive plants caused by *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*. *Phytopathol. mediterr.*, 45:247-252.
- Egamberdiyeva, D. and G. Höflich. 2001. Influence of plant growth promoting bacteria on plant growth and nutrient uptake of cotton and wheat in different soils. *IN* W.J. Horst *et al.*, (eds.) *Developments in plant and soil sciences*. Plant Nutrition: Food security and sustainability of agro ecosystems through basic and applied research 92:674-675.
- Feng Y, Shen D, Song W (2006). Rice endophyte *Pantoea agglomerans* YS19 promotes host plant growth and effects allocations of host photosynthates. *Journal Applied Microbiology*, 100: 938-945.
- Hanafiah, K.A. 2004. Rancangan Percobaan : Teori dan Aplikasi. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 260 Hal.
- Hoflich, G., W. Wiehe, and G. Kühn. 1994. Plant growth stimulation with symbiotic and associative rhizosphere microorganisms. *Experientia* 50:897-905.
- Khalimi, K. dan Suprpta D.N. 2011. Application of *Pantoea agglomerans* in Compost Formulations to Improve Growth and Yield of Rice Plant. Laporan Penelitian.
- Kloepper, J.W., J. Leong, M. Teintze, and M.N. Schroth. 1980. Enhanced plant growth by siderophore produced by plant growth-promoting rhizobacteria. *Nature (London)* 286:885-886.
- Mullen, M.D. 1998. Transformation of Other Elements. P. 369-386. in Husen *et al.* Rizobakteri Pemacu Tumbuh Tanaman. J. Mikrobiol. Indonesia.\
- Nurasa, T. 2007. Revitalisasi Benih dalam Meningkatkan Pendapatan Petani Kedelai di Jawa Timur. *Jurnal Akta Agrosia Edisi Khusus No. 2*: 164-171.
- Syakur. 2006. Peranan PGPR Tertentu dari Beberapa Strain *Enterobacter radicincitans* dalam Meningkatkan Ketersediaan P Tanah pada Tanah P-rendah yang Mengandung Jumlah dan Sumber Fosfat Berbeda. Disertasi. Humboldt University of Berlin. 83 hal.
- Teng S, Liu Y, Zhao L (2010). Isolation, identification and characterization of ACC deaminase-containing endophytic bacteria from halophyte *Suaeda salsa*. *J. acta Microbiologica Sinica*, 50(11): 1503-1509.
- Tenuta, M. 2010. Plant Growth Promoting Rhizobacteria: Prospects for Increasing Nutrient Acquisition and Disease Control. Department of Soil Science, University of Manitoba. 90