

Penggunaan *Pseudomonas* sp. sebagai baja bio berpotensi dalam pertanian lestari

(Utilization of *Pseudomonas* sp. as potential biofertilizer for sustainable agriculture)

Jeffrey Lim Seng Heng

Pengenalan

Penggunaan baja kimia telah membantu para petani dalam meningkatkan pengeluaran tanaman sejak beberapa dekad yang lalu. Walaupun baja kimia berupaya meningkatkan nutrien yang diperlukan oleh tumbuhan dalam keadaan persekitaran yang kurang kondusif, namun penggunaan baja kimia ini sebenarnya mendatangkan kesan sampingan yang buruk kepada alam sekitar. Beberapa kesan sampingan penggunaan baja kimia adalah seperti pencemaran air dan udara, pengasidan tanah dan pengurangan mineral tanah.

Oleh yang demikian, banyak syarikat pengeluar baja telah mula mengeluarkan baja bio di mana kandungan utama baja tersebut ialah mikroorganisma berguna yang dapat membantu tumbuhan dalam pertumbuhan mereka. Selain itu, pengurangan gas rumah hijau juga menjadi salah satu sebab mengapa baja bio dipertingkatkan penggunaannya.

Kajian penggunaan mikroorganisma berfaedah sebagai baja bio telah rancang dijalankan di MARDI dan penggunaan *Pseudomonas* sp. sebagai salah satu bahan dalam penghasilan baja tersebut sering digunakan oleh para penyelidik kerana keberkesanannya sebagai pemangkin pertumbuhan tumbuhan. Dalam artikel ini kita akan membincangkan penghasilan dan penggunaan *Pseudomonas* sp. sebagai satu agen baja bio.

Penyaringan dan pemencilan *Pseudomonas* sp.

Pseudomonas sp. disaring daripada sampel tanah yang diperolehi. Sampel tanah diambil pada kedalaman 15 cm dari bahagian atas rhizosfera. Sampel tanah kemudiannya dihancurkan untuk menyediakan luas permukaan yang lebih besar bagi proses penyaringan. Sebanyak 10 g sampel tanah dimasukkan ke dalam 100 mL air suling yang telah disteril dan digoncang pada kelajuan 200 – 250 rpm untuk satu jam. Selepas itu, sebanyak 150 μ L 'soil suspension' dipipet dan disebar pada medium King's B dan disimpan pada suhu bilik untuk pertumbuhan *Pseudomonas* sp.

Pseudomonas sp. yang telah disaring kemudiannya akan dipencilkan keupayaannya untuk penghasil pengikat nitrogen dan 'phosphate solubilizer'. Bagi pemencilan pengikat nitrogen, medium Burk's Nitrogen digunakan (10.0 g glukosa, 0.41 g KH_2PO_4 , 0.52 g K_2HPO_4 , 0.05 g Na_2SO_4 , 0.2 g CaCl_2 , 0.1 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.005 g $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.0025 g $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan 15 g agar-agar dalam 1 L air suling). Medium ini kemudiannya ditetapkan pada pH 7 dan diautoklaf pada 121 °C untuk 15 minit.

Untuk pemencilan *Pseudomonas* sp. sebagai *phosphate solubilizer* pula, medium Pikoyskaya digunakan (10.0 g glukosa, 5 g $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 0.5 g ekstrak yis, 0.5 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 0.2 g NaCl; 0.2 g KCl; 0.1 g MgSO_4 , 0.005 g $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.001 g $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dan 15.0 g agar-agar dalam 1 L air suling). Medium ini kemudiannya ditetapkan pada pH 7 dan diautoklaf pada 121 °C untuk 15 minit.

Selain ini, pemencilan keupayaan *Pseudomonas* sp. menghasilkan tindak balas antagonistik terhadap *Ralstonia solanacearum* (sejenis patogen tumbuhan yang menyebabkan mati layu pada tumbuhan yang diserang) juga dijalankan. Untuk ini *Ralstonia solanacearum* dikulturkan pada agar nutrien sebelum plak kultur mikroorganisma yang berpotensi diletakkan di atas agar tersebut. Selepas 24 jam pemerhatian dapat diperolehi dengan pembentukan *halo* di sekitar plak tersebut. Ini menandakan terdapat tindak balas antagonis antara kedua-dua mikroorganisma tersebut.

Aplikasi *Pseudomonas* sp. ke atas pokok sawi

Pseudomonas sp. yang terpilih kemudiannya dihasilkan secara cecair melalui penggunaan medium King's B. Sejumlah 50 mL cecair *Pseudomonas* sp. pada kepekatan 10^6 dituangkan ke dalam setiap pasu yang ditanam dengan sawi. Pembajaan dilakukan sebanyak dua kali (hari pertama selepas semaian dan hari ke-15 selepas semaian) (Jadual 1). Sawi akan dituai pada hari ke-30. Baja organik yang terdapat di pasaran dipilih dan dijadikan sebagai kawalan dalam uji kaji ini. Pada akhir uji kaji, pokok sawi akan dituai dan ditimbang untuk mengetahui kesan pembajaan.

Jadual 1. Rawatan yang digunakan untuk uji kaji di rumah kaca

Rawatan	Kuantiti ditambah
T1: <i>Pseudomonas</i> sp.	50 mL/aplikasi
T2: Baja organik (4:2:6)	3 g/aplikasi
T3: Baja organik (4:2:6) + <i>Pseudomonas</i> sp.	3 g + 50 mL/aplikasi
T4: Kawalan	Tiada

*Semua rawatan dijalankan pada hari pertama dan hari 15 selepas semaian

Keputusan

Populasi Pseudomonas sp. dan potensi

Sebanyak 25 isolat *Pseudomonas* sp. telah dipencilkan daripada sampel tanah yang diperolehi. Daripada 25 isolat *Pseudomonas* sp. yang diperolehi, didapati *Pseudomonas* sp. strain K29pf adalah yang paling berpotensi (Jadual 2). *Pseudomonas* sp. strain K29pf telah dipilih untuk menjalani ujian keberkesanan di rumah kaca kerana menunjukkan keputusan yang paling memuaskan.

Aplikasi Pseudomonas sp. pada pokok sawi di rumah kaca

Aplikasi *Pseudomonas* sp. strain K29pf dijalankan di rumah kaca dan didapati penggunaan *Pseudomonas* sp. strain K29pf dapat meningkatkan berat basah berbanding dengan tiada penggunaan



Gambar 1. *Pseudomonas sp.* strain K29pf menunjukkan fluorescens bawah cahaya UV

Jadual 2. Menunjukkan 25 isolat *Pseudomonas sp.* bersama potensi mereka

Nombor isolat	Penghasil pengikat nitrogen	Penghasil phosphate solubilizer	Antagonis terhadap <i>Ralstonia solanacearum</i> (MMCC10019) (cm \pm SE min)
K1pf			8.40 \pm 0.53
K2pf			10.20 \pm 0.43
K5pf			–
K8pf			7.50 \pm 0.85
K9pf			–
K13pf			7.30 \pm 0.55
K14pf			9.80 \pm 0.73
K18pf			–
K21pf			11.30 \pm 0.65
K24pf			10.00 \pm 0.58
K25pf			–
K28pf			–
K29pf		+	15.00 \pm 0.58
K32pf		+	13.20 \pm 1.73
K33pf			12.50 \pm 0.98
K34pf			–
K35pf			8.90 \pm 0.65
K37pf			13.50 \pm 0.98
K38pf			–
K41pf			–
K43pf			5.90 \pm 0.65
K44pf			–
K49pf			10.5 \pm 0.65
K50pf			8.50 \pm 0.65
K51pf			–

Jadual 3. Berat basah, berat kering dan nilai pemanjangan akar selepas aplikasi rawatan

Rawatan	Berat (g)		Peratus berat kering (%)	Pemanjangan akar (cm)
	Berat basah	Berat kering		
T1	62.7*	12.5*	19.9	11.0*
T2	54.8*	15.3*	27.9	11.5*
T3	75.6*	21.5*	28.4	13.1*
T4	28.5*	5.4*	18.9	9.6*

*Nilai min adalah berbeza secara signifikan berdasarkan Turkey's honest analysis pada $p = 0.05$

sebarang baja. Akan tetapi penggunaan *Pseudomonas* sp. strain K29pf bersama baja organik menunjukkan peningkatan yang paling banyak iaitu 75.6 g bersama pemanjangan akar 13.1 cm. Ini menunjukkan penggunaan baja organik bersama *Pseudomonas* sp. dapat membantu dalam meningkatkan hasil tanaman.

Kesimpulan

Penggunaan *Pseudomonas* sp. strain K29pf sebagai baja bio untuk meningkatkan hasil tanaman menunjukkan keputusan yang positif. Akan tetapi penambahan baja organik bersama *Pseudomonas* sp. strain K29pf menunjukkan keputusan yang lebih memuaskan kerana memberikan berat hasil yang lebih tinggi dan juga pemanjangan akar. Di samping itu, kesan tidak langsung penggunaan *Pseudomonas* sp. strain K29pf juga dapat membantu dalam mitigasi gas rumah kaca di lapangan kerana pengurangan dalam penggunaan baja kimia.

Penghargaan

Pengarang merakamkan ucapan terima kasih kepada Cik Nur Samahah yang banyak membantu dalam kajian ini. Projek ini dibiayai oleh Projek Pembangunan P-RS409.

Bibliografi

- Dey, R., Pal, K.K., Bhatt, D.M. dan Chauhan, S.M. (2004). Growth promotion and yield enhancement of peanut (*Arachis hypogaea* L.) by application of plant growth-promoting rhizobacteria. *Microbiol Res.* 159: 371 – 94
- Jeffrey, L.S.H. dan Nur Samahah, M.Z. (2019). Isolation of potential fluorescent pseudomonads from kuini (*Mangifera odorata*) planted soil and their potential as biofertilizer. *Microbiol Res.* 10(7844): 25 – 30
- Patten, C.L. dan Glick, B.R. (2002). Role of *Pseudomonas putida* indoleacetic acid in development of the host plant root system. *Appl Environ Microbiol.* 68: 3795 – 8013

Ringkasan

Pseudomonas sp. sering dikaji penggunaannya sebagai agen pertumbuhan bagi tanaman kerana kebolehannya untuk menghasilkan komponen yang boleh membantu pertumbuhan seperti pengikat nitrogen dan *phosphate solubilizer* serta kebolehan mengawal serangan penyakit. Dalam kajian ini, *Pseudomonas* sp. telah dipencilkan daripada sampel tanah dan disaring keupayaannya sebagai agen penghasil pengikat nitrogen dan *phosphate solubilizer* dan juga aktiviti antimikrobial terhadap *Ralstonia solanacearum* (penyebab layu daun pada tumbuhan). *Pseudomonas* sp. strain K29pf telah dipilih untuk diuji dengan lebih mendalam kerana keputusan yang diperolehi adalah memuaskan dengan keupayaannya sebagai *phosphate solubilizer* dan juga keupayaan menghasilkan aktiviti antimikrob. Ujian di rumah kaca menggunakan *Pseudomonas* sp. strain K29pf dapat meningkatkan berat basah lebih kurang 50 g dan pemanjangan akar sebanyak 2.0 cm berbanding dengan kawalan. Secara tidak langsung penggunaan baja bio ini akan membantu dalam mitigasi gas rumah hijau di kawasan penanaman sayur.

Summary

Pseudomonas sp. has been well studied as plant promoting agent due to its ability to produce components that are able to help plant growth such as nitrogen fixer and phosphate solubilizer as well as ability to control the attack of certain diseases. In this experiment, *Pseudomonas* sp. was isolated from the soil sample and screened for their ability as nitrogen fixer, phosphate solubilizer and also having antimicrobial activity towards *Ralstonia solanacearum* (a causer of plant wilt). *Pseudomonas* sp. strain K29pf was chosen for further investigation due to its satisfied results as phosphate solubilizer and also producing antimicrobial activity. Glass house test conducted using *Pseudomonas* sp. strain K29pf was able to increase the plant wet weight to about 50 g and also the root elongation of about 2.0 cm compared to control. In directly, the usage to biofertilizer will help to mitigate green house gases in vegetables planting areas.

Pengarang

Jeffrey Lim Seng Heng (Dr.)
Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran
Ibu Pejabat MARDI Persiaran MARDI-UPM
43400 Serdang, Selangor
E-mel: shlim@mardi.gov.my