

## Effectiveness of indigenous *Rhizobium* sp. isolates from peatland soils on soybean (*Glycine max* L. Merrill) growth and production

## Efektivitas isolat *Rhizobium* sp. indigenos dari lahan gambut terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill)

Gunawan Tabrani, Isna Rahma Dini\*, Handoko Suryo Purnomo

Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia

### ARTICLE INFO

#### Article History

Received: Aug 08, 2022

Accepted: Mar 26, 2023

Available Online: Jun 03, 2023

#### Keywords:

*Rhizobium* sp.,  
peatland soil,  
Riau,  
soybean growth,  
symbiosis

#### Cite this:

*J. Ilm. Pertan.*, 2023, 20 (2) 99-108

#### DOI:

<https://doi.org/10.31849/jip.v20i2.10909>

#### ABSTRACT

The low productivity of soybeans can be overcome by cultivating them on peatlands, accompanied by the provision of indigenous *Rhizobium* strains derived from peatlands. Isolating *Rhizobium* sp. from peatlands is believed to enhance soybean productivity on such land. This study aims to determine the effectiveness of local Riau *Rhizobium* sp. isolates for soybean cultivation in Riau peatlands. Six isolates of *Rhizobium* sp. were used in this study, obtained from plants growing on peatlands: IIMB<sub>4</sub>, IIRM<sub>1</sub>, IIRM<sub>2</sub> from the rhizosphere of *Mucuna bracteata*, and IIRA<sub>4</sub>, IIRA<sub>2</sub>, IIRA<sub>6</sub> from the rhizosphere of *Acacia crassicarpa*. The experiment followed a completely randomized design (CRD), with each treatment replicated four times. The treatments included control, commercial *Rhizobium* sp., isolates IIMB<sub>4</sub>, IIRA<sub>2</sub>, IIRA<sub>6</sub>, IIRM<sub>2</sub>, IIRA<sub>4</sub>, and IIRM<sub>1</sub>. The results demonstrated that all indigenous *Rhizobium* sp. isolates from peatlands, particularly IIMB<sub>4</sub>, effectively formed symbiotic associations with soybean plant roots, improving growth parameters and increasing soybean production. Nevertheless, it is also necessary to assess the effectiveness of these *Rhizobium* sp. isolates on various other leguminous plant species to identify the most efficient symbiotic isolates across different leguminous crops.

#### ABSTRAK

Rendahnya produktivitas kedelai dapat diatasi dengan budidaya kedelai di lahan gambut disertai dengan pemberian *Rhizobium* sp. indigenos yang juga berasal dari lahan gambut. Isolat *Rhizobium* sp. asal lahan gambut diduga dapat lebih adaptif untuk meningkatkan produktivitas kedelai di lahan gambut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas isolat *Rhizobium* sp. lokal Riau yang dapat direkomendasikan dalam budidaya tanaman kedelai di lahan gambut Riau. Penelitian ini menggunakan enam isolat *Rhizobium* sp. yang diisolasi dari tanaman di lahan gambut; isolat IIMB<sub>4</sub>, IIRM<sub>1</sub>, IIRM<sub>2</sub> diperoleh dari rizosfer *Mucuna bracteata* sedangkan IIRA<sub>4</sub>, IIRA<sub>2</sub>, IIRA<sub>6</sub> diisolasi dari rizosfer *Acacia crassicarpa*. Percobaan dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL); masing-masing perlakuan diulang 4 kali. Perlakuan penelitian ini terdiri atas, kontrol, *Rhizobium* sp. komersial, isolat IIMB<sub>4</sub>, IIRA<sub>2</sub>, IIRA<sub>6</sub>, IIRM<sub>2</sub>, IIRA<sub>4</sub>, IIRM<sub>1</sub>. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua isolat *Rhizobium* sp. indigenos lahan gambut khususnya isolat *Rhizobium* sp. IIMB<sub>4</sub> efektif bersimbiosis dengan akar tanaman kedelai sehingga mampu meningkatkan baik pada parameter pertumbuhan maupun produksi tanaman kedelai. Namun, perlu juga dilakukan pengujian efektivitas *Rhizobium* sp. ini pada beberapa jenis tanaman legum lainnya sehingga dapat diketahui isolat yang paling efektif bersimbiosis pada beberapa tanaman leguminosa.

\*Corresponding author

E-mail: [isna.rahmadini@lecturer.unri.ac.id](mailto:isna.rahmadini@lecturer.unri.ac.id)

## PENDAHULUAN

*Rhizobium* merupakan salah satu bakteri yang mampu bersimbiosis dengan tanaman golongan leguminosa. Simbiosis yang terjadi yaitu mutualisme dimana akan terbentuk bintil akar (nodul) efektif pada sistem perakaran tanaman jenis leguminosa. Nodula merupakan tanggapan tanaman yang telah berhasil diinfeksi oleh *Rhizobium* sp. yang masuk melalui rambut akar atau titik muncul akar lateral pada tanaman leguminosa. Nodula yang efektif mengandung bakteri *Rhizobium* sp. aktif, sedangkan nodula yang inefektif biasanya tidak mengandung *Rhizobium* sp. di dalamnya sehingga akan mempengaruhi ketersediaan nitrogen bagi tanaman (Sari & Prayudyaningsih, 2015). Oleh karena itu, diperlukan pemberian inokulan bakteri *Rhizobium* sp. yang diharapkan dapat membantu tanaman kedelai mendapatkan unsur hara nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman. Isolat *Rhizobium* sp. yang tidak tepat akan gagal dalam membentuk bintil akar efektif pada sistem perakaran tanaman inang (Purwaningsih, 2015). Bintil akar efektif akan terbentuk pada sistem perakaran tanaman inang jika terdapat kecocokan antara *Rhizobium* sp. dengan tanaman inang (Gyogluu et al., 2018).

*Rhizobium* sp. juga menunjukkan tingkat kesesuaian berbeda dalam menjalin simbiosis dengan tanaman inang (Clua et al., 2018). Masing-masing jenis tanaman leguminosa mempunyai variasi genetik berbeda-beda dalam membentuk simbiosis dengan jenis *Rhizobium* sp. tertentu. *Rhizobium* sp. sendiri juga memiliki kemampuan yang berbeda dalam hal memfiksasi N dari udara, sehingga kesesuaian hubungan antara jenis *Rhizobium* sp. dan tanaman inangnya akan menentukan keberhasilan inokulasi *Rhizobium* sp.. Beberapa isolat unggul *Rhizobium* sp. juga memiliki efektivitas berbeda dalam melakukan simbiosis dengan tanaman inang tertentu. Menurut Purwaningsih (2015), inokulasi *Rhizobium* sp. masih kurang berhasil dalam meningkatkan produktivitas tanaman inang. Kegagalan ini disebabkan karena bakteri *Rhizobium* sp. bersifat sangat spesifik terhadap tanaman inang. *Rhizobium* sp. belum tentu mampu menginfeksi tanaman inangnya, sehingga jenis *Rhizobium* sp. yang tidak cocok dengan tanaman inangnya tidak mampu membentuk bintil akar efektif pada sistem perakaran tanaman inang.

Kegagalan *Rhizobium* sp. dalam bersimbiosis pada tanaman terjadi pada beberapa kelompok tanaman tertentu yang tidak mempunyai sifat *cross inoculation* (inokulasi-silang) seperti tanaman kedelai. Menurut Ntambo et al. (2017), *Rhizobium* untuk kedelai (*Bradyrhizobium japonicum*) biasanya belum dapat ditemukan di dalam tanah jika belum pernah dilakukan budidaya tanaman kedelai sebelumnya. Berbeda halnya dengan kacang hijau dan kacang tanah yang memiliki sifat inokulasi silang sehingga *Rhizobium* sp. pada satu leguminosa dapat menginokulasi pada leguminosa yang lain. Oleh karena perlu dilakukan inokulasi *Rhizobium* sp. pada benih kedelai sehingga dapat membantu dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai. Gronemeyer et al. (2014) menyatakan bahwa inokulasi *Rhizobium* sp. juga sering sekali gagal atau tidak menunjukkan hasil karena kalah bersaing dengan *Rhizobium* sp. indigenos yang lebih adaptif terhadap lingkungannya. Selain kalah bersaing dengan *Rhizobium* sp. indigenos, keberhasilan pemberian inokulan *Rhizobium* sp. juga dipengaruhi oleh pH tanah yang digunakan. Suryadi et al. (2021) melaporkan bahwa inokulasi *Rhizobium* sp. yang disertai pupuk SP-36 belum memberikan pengaruh pada setiap parameter pengamatan yang disebabkan karena *Rhizobium* kurang berkembang dan juga pupuk P yang ditambahkan kurang tersedia akibat pH tanah yang digunakan asam. Selain itu, hal yang sama juga terjadi pada penelitian Yusran et al. (2021) bahwasanya tidak terdapat interaksi antara varietas tanaman dan inokulan *Rhizobium* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Selanjutnya, Laksono & Wachjar (2016) menyatakan bahwa inokulan *Rhizobium* sp. yang ditambahkan akan mengalami kompetisi dengan bakteri *Rhizobium* sp. indigenos sehingga mengakibatkan pengaruhnya belum terlihat.

Penelitian terdahulu mengungkapkan beberapa faktor lain yang juga mempengaruhi rendahnya kemampuan inokulan *Rhizobium* sp. untuk menunjang pertumbuhan tanaman di antaranya yaitu keasaman tanah, aerasi, persentase pasir dan liat, jenis tanah, dan kandungan bahan organik di dalam tanah tersebut (Manasikana & Kusriah, 2019). Beberapa penelitian tentang ketidaksesuaian *Rhizobium* sp. dengan tanaman inangnya telah banyak dilaporkan, namun beberapa penelitian lain tentang pemberian inokulan *Rhizobium* sp. yang memberikan respon positif pada peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai juga telah dilaporkan (Ni'am & Bintari, 2017; Meitasari & Wicaksono, 2018; Yusran et al., 2021). Oleh karena itu, inokulasi *Rhizobium* sp., terutama yang merupakan indigenos dapat dipertimbangkan untuk

mengoptimalkan peningkatan produksi kedelai, terutama yang ditanam di daerah marjinal, seperti lahan gambut. Seperti diketahui bersama, produksi kedelai nasional masih berkisar 56%, yang mana sekitar 44% berasal dari impor dan kondisi ini diperkirakan akan terus terjadi. Kondisi ini ditambah dengan laju penurunan luas panen pada beberapa daerah juga semakin cepat, termasuk di Provinsi Riau yang didominasi lahan gambut (Nurhayati et al., 2020). Hal ini diharapkan dapat mendorong berbagai pemangku kepentingan untuk mendapatkan *Rhizobium* sp. yang adaptif pada lahan gambut sehingga mampu bersimbiosis dengan tanaman kedelai.

Pamungkas & Irfan (2018) berhasil mengisolasi sembilan isolat *Rhizobium* sp. pada beberapa tanaman yang tumbuh di lahan gambut di antaranya yaitu tanaman akasia (*Acacia* sp.), putri malu (*M. pudica*), dan kacang-kacangan (*P. javanica*). Selanjutnya Dini et al. (2020) telah berhasil mengisolasi delapan isolat yang berasal dari tanaman *Mucuna bracteata* dan *Acacia crasycarpa*. Akan tetapi, efektivitas *Rhizobium* sp. lokal asal lahan gambut Riau tersebut pada tanaman kedelai belum diketahui. Hal ini sangat diperlukan untuk pengembangan tanaman kedelai di lahan gambut Riau menggunakan isolat lokal ini yang lebih adaptif, karena petani di Riau selama ini cenderung masih menggunakan isolat *Rhizobium* komersial dalam budidaya tanaman kedelai. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas isolat *Rhizobium* sp. lokal Riau sehingga nantinya dapat diperoleh isolat *Rhizobium* sp. yang dapat direkomendasikan untuk budidaya tanaman kedelai di Riau.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Enam isolat *Rhizobium* sp. lokal Riau yang diteliti berasal dari tanaman *Mucuna bracteata* di lahan gambut pada PT. Jatimjaya Perkasa Kecamatan Kubu Kabupaten Rokan Hilir, Indonesia dan tanaman *Acacia crasycarpa* pada PT. Riau Andalan Pulp and Paper Pangkalan Kerinci Kabupaten Pelalawan, Indonesia (Dini et al., 2020). Isolat yang digunakan terdiri atas tiga isolat asal *M. bracteata* yaitu isolat dengan kode IIMB<sub>4</sub>, IIRM<sub>1</sub>, IIRM<sub>2</sub> dan tiga isolat dari *A. crasycarpa* yaitu isolat dengan kode IIRA<sub>4</sub>, IIRA<sub>2</sub>, IIRA<sub>6</sub>, inokulan *Rhizobium* sp. komersial (Indi Biotech Agro, Indonesia) sebagai kontrol positif, benih tanaman kedelai (*Glycine max* (L) Merr.) varietas Anjasmoro diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (BALITKABI), Kabupaten Malang, Jawa Timur, *yeast extract mannitol agar* (YEMA) (Oxoid, UK) digunakan untuk menumbuhkan biakan murni bakteri, dan *yeast extract mannitol broth* (YEMB) (Oxoid, UK) untuk biakan murni (inokulan cair) *Rhizobium* sp. yang dinokulasikan pada tanaman kedelai.

### Rancangan penelitian

Metode penelitian dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan masing-masing perlakuan 4 kali ulangan. Perlakuan penelitian ini terdiri atas 8 taraf, yaitu r<sub>1</sub>= kontrol, r<sub>2</sub>= *Rhizobium* sp. komersial, r<sub>3</sub>= isolat IIMB<sub>4</sub>, r<sub>4</sub>=isolat IIRA<sub>2</sub>, r<sub>5</sub>= isolat IIRA<sub>6</sub>, r<sub>6</sub>= isolat IIRM<sub>2</sub>, r<sub>7</sub>= isolat IIRA<sub>4</sub>, r<sub>8</sub>= isolat IIRM<sub>1</sub>. Data dianalisis dengan menggunakan ANOVA dilanjutkan dengan uji lanjut Dunnett pada taraf 5% menggunakan SPSS 9.12 (IBM, USA).

### Pembuatan media yeast extract mannitol broth (YEMB)

Pembuatan media YEMB dimulai dengan menimbang sebanyak 0.3 g *Yeast Extract* (Oxoid™), 1 g mannitol, 0.02 g MgSO<sub>4</sub>, 0.01 g NaCl, 0.05 g K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, dan 0.3 g CaCO<sub>3</sub>. Lalu, semua bahan dilarutkan dalam 100 ml aquades. Larutan disterilisasi menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121 °C, kemudian media dicampurkan dengan 0.01 mL bromotimol biru (BTB) 1% dan dituangkan ke dalam cawan *petridish* (Dini et al., 2020). Media YEMB digunakan untuk media pertumbuhan isolat *Rhizobium* sp. sebelum diinokulasi pada tanaman.

### Persiapan media tanam

Penyiapan media tanam ini dilakukan dua minggu sebelum tanam. Budidaya tanaman kedelai dilakukan di dalam polibag ukuran 30 cm × 20 cm. Tanah yang digunakan berjenis inceptisol berasal kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau (0.4787° LU, 101.3785° LT) yang diambil secara komposit dengan menggunakan cangkul pada kedalaman 20 cm dari permukaan tanah. Sebelum dimasukkan ke dalam polibag, tanah dikeringkan angin selama 3 hari dan selanjutnya diayak

menggunakan ayakan dengan ukuran 25 mesh. Tanah ayakan dimasukkan ke dalam polybag ukuran 20 cm × 30 cm hingga batas 2 cm dari bibir polybag. Prosedur persiapan media tanam ini mengikuti prosedur penelitian sebelumnya (Pranoto, 2020).

#### *Persiapan inokulan *Rhizobium* dan inokulasi *Rhizobium**

*Rhizobium* sp. yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari penelitian sebelumnya (Dini et al., 2020). Inokulan *Rhizobium* sp. ditumbuhkan pada 5 ml media YEMB dan diinkubasi pada suhu kamar selama 2 × 24 jam tanpa agitasi. Setelah isolat *Rhizobium* sp. diinkubasi, selanjutnya dilakukan inokulasi *Rhizobium* sp. pada benih dengan cara benih kedelai direndam dengan air gula selama 5 menit. Selanjutnya benih tersebut dimasukan pada lubang tanam dan ditambahkan sebanyak 5 ml stater inokulan *Rhizobium* sp. (Munar et al., 2015). Inokulasi isolat *Rhizobium* sp. komersial dilakukan dengan cara menaburkan sebanyak 20 g tepung *Rhizobium* sp. komersial pada benih di lubang tanam pada sore hari.

#### *Pengamatan*

Parameter pengamatan pada penelitian ini di antaranya yaitu tinggi tanaman, jumlah bintil akar, jumlah bintil akar efektif, umur berbunga, umur panen, jumlah polong, jumlah polong bernas, berat 100 biji, dan berat berangkasan. Pengamatan bintil akar efektif dilakukan dengan membelah bintil akar tanaman. Bintil akar efektif ditandai dengan warna merah muda (Sari & Prayudyaningsih, 2018).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

#### *Nodulasi, tinggi tanaman, jumlah bintil akar, dan jumlah bintil akar efektif*

Kemampuan *Rhizobium* sp. dalam menginfeksi tanaman legum ditandai dengan pembentukan nodul pada akar tanaman yang sering dikenal dengan nodulasi. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa inokulasi isolat *Rhizobium* sp. lokal Riau berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah bintil akar, dan jumlah bintil efektif. Hasil uji Dunnet pada taraf 5% terhadap tiga parameter tersebut disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Tinggi tanaman, jumlah bintil akar, dan jumlah bintil akar efektif kedelai yang diinokulasi dengan berbagai bakteri *Rhizobium* sp.

Isolat <i>Rhizobium</i>	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah bintil akar (bintil)	Jumlah bintil akar efektif (bintil)
Kontrol	74.64 <sup>a</sup>	20.8 <sup>a</sup>	0.0 <sup>a</sup>
<i>Rhizobium</i> sp. komersial	75.34 <sup>a</sup>	38.8 <sup>a</sup>	26.5 <sup>b</sup>
IIMB <sub>4</sub>	90.60 <sup>b</sup>	164.3 <sup>b</sup>	160.3 <sup>b</sup>
IIRA <sub>2</sub>	81.40 <sup>b</sup>	55.3 <sup>b</sup>	52.0 <sup>b</sup>
IIRA <sub>6</sub>	82.74 <sup>b</sup>	77.8 <sup>b</sup>	74.0 <sup>b</sup>
IIRM <sub>2</sub>	83.01 <sup>b</sup>	94.0 <sup>b</sup>	89.5 <sup>b</sup>
IIRA <sub>4</sub>	82.05 <sup>b</sup>	64.0 <sup>b</sup>	59.8 <sup>b</sup>
IIRM <sub>1</sub>	85.31 <sup>b</sup>	115.8 <sup>b</sup>	111.8 <sup>b</sup>

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji Dunnet taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman kedelai yang diinokulasi dengan isolat *Rhizobium* sp. lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa pemberian *Rhizobium* sp. (perlakuan kontrol) dan yang diinokulasi dengan *Rhizobium* sp. komersial (Tabel 1). Terbentuknya bintil akar efektif ini disebabkan adanya kesesuaian antara tanaman kedelai yang digunakan dengan isolat *Rhizobium* sp.. Bintil akar efektif akan terbentuk apabila terdapat kesesuaian antara tanaman inang dengan bakteri *Rhizobium* sp. (Gyoglu et al., 2018). Manasikana & Kusrinah (2019) lebih jauh menyatakan bahwa

hasil penambatan  $N_2$  oleh bakteri *Rhizobium* sp. dapat memenuhi kebutuhan N tanaman inang, yang fungsinya antara lain memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman seperti tinggi tanaman.

Isolat lokal lebih unggul dalam meningkatkan tinggi tanaman dibandingkan dengan isolat *Rhizobium* sp. komersial. Hal ini diduga karena isolat lokal yang digunakan pada penelitian ini merupakan isolat yang berasal dari lahan gambut sehingga lebih adaptif pada budidaya kedelai yang dibudidayakan pada tanah gambut. Hasil penelitian ini sejalan dengan studi yang dilakukan Marhani (2019) dimana pemberian inokulan *Rhizobium* sp. dan pupuk NPK 50 kg/ha dapat meningkatkan tinggi tanaman dan parameter pertumbuhan lainnya. Keunggulan isolat lokal juga dilihat dari jumlah bintil akar yang diinokulasi dengan isolat *Rhizobium* sp. lokal lebih banyak dibandingkan dengan pemberian inokulan *Rhizobium* komersial dan perlakuan kontrol (Tabel 1), dan hasil ini sama dengan parameter tinggi tanaman, bintil akar tanaman kedelai. Terlihat bahwa isolat *Rhizobium* sp. lokal lebih adaptif daripada *Rhizobium* sp. komersial dilihat dari semakin banyak bintil akar yang terbentuk. Proses pembentukan bintil akar dipengaruhi oleh berbagai faktor biotik (densitas sel *Rhizobium* sp.) dan abiotik (Marinković et al., 2019). Kepadatan populasi rhizobia merupakan salah satu faktor penentu terjadinya nodulasi (Gyoglu et al., 2018).

Selain itu, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tanaman kedelai yang diinokulasi dengan semua isolat *Rhizobium* sp. lokal menghasilkan bintil akar efektif yang tinggi dibandingkan perlakuan kontrol dan tanaman kedelai yang diinokulasi dengan *Rhizobium* komersial (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa isolat *Rhizobium* sp. lokal yang digunakan pada penelitian ini berkesuaian (*compatibility*) dan mampu beradaptasi di sekitar rizosfer tanaman kedelai yang ditanam. Mayhood & Mirza (2021) menyatakan bahwa keberhasilan akan diperoleh apabila isolat *Rhizobium* sp. mampu berkompetisi di lingkungan rizosfer dan membentuk bintil akar. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa isolat *Rhizobium* sp. lokal menghasilkan bintil akar efektif 196.2-604.9% lebih banyak dibandingkan dengan bintil akar efektif tanaman kedelai yang diinokulasi dengan *Rhizobium* sp. komersial. Perbedaan bentuk bintil akar pada perlakuan tanpa pemberian isolat *Rhizobium*, pemberian isolat *Rhizobium* sp. komersial dan *Rhizobium* sp. indigenos IIMB<sub>4</sub> dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Bintil akar tanaman kedelai dari pada ketiga perlakuan : tanpa pemberian isolat *Rhizobium* sp. (kiri), pemberian isolat *Rhizobium* sp. komersial (tengah) dan *Rhizobium* sp. indigenos IIMB<sub>4</sub> (kanan)

#### ***Umur berbunga dan panen***

Dalam studi ini terlihat bahwa tanaman kedelai yang diinokulasi dengan isolat *Rhizobium* sp. lokal dan isolat komersial berbunga lebih cepat daripada tanaman perlakuan kontrol (Tabel 2). Tanaman kedelai yang diinokulasi dengan isolat *Rhizobium* sp. lokal lebih cepat berbunga 5-7 hari dibanding isolat komersial, sedangkan yang diinokulasi dengan isolat *Rhizobium* sp. komersial lebih cepat 2 hari dari pada tanaman kontrol. Simbiosis antara bakteri *Rhizobium* sp. lokal dengan tanaman kedelai diduga berpotensi membantu memenuhi ketersediaan hara tanah terutama unsur N, dengan adanya suplai N dalam tubuh tanaman akan mendukung proses fisiologi, sehingga fase pertumbuhan vegetatif-nya lebih cepat dan segera masuk ke fase generatif. Rauf & Fattah (2021) menyatakan bahwa unsur N merupakan bagian yang



penting dalam pembelahan sel, perkembangan jaringan meristem, dan merangsang pertumbuhan akar tanaman muda, mempercepat pembungaan, serta sebagai penyusun lemak dan protein.

Sementara itu, pemberian inokulan *Rhizobium* sp. tidak memberikan pengaruh pada umur panen di mana umur panen berdasarkan deskripsi tanaman kedelai yang digunakan dalam penelitian berkisar antara 83-93 hari (Tabel 2). Umur panen tanaman kedelai lebih dipengaruhi oleh faktor genetik. Abu-Ellail et al. (2020) menyatakan bahwa umur panen pada tanaman kedelai lebih dipengaruhi oleh varietas (genetik). Namun, jika dibandingkan dengan tanpa pemberian *Rhizobium* sp., maka umur panen cenderung lebih cepat. Hasil penelitian ini sesuai dengan beberapa penelitian pemberian *Rhizobium* sp. pada tanaman kedelai yang dapat mempercepat umur panen (Gathiye & Verma, 2020; Harsono et al., 2020; Aswita et al., 2022).

**Tabel 2.** Umur berbunga dan umur panen kedelai yang diinokulasi dengan berbagai bakteri *Rhizobium* sp.

Isolat <i>Rhizobium</i>	Umur berbunga (hari)	Umur panen (Hari)
Kontrol	40.25 <sup>a</sup>	88.00 <sup>a</sup>
<i>Rhizobium</i> sp. Komersial	42.00 <sup>b</sup>	85.50 <sup>b</sup>
Isolat IIRA <sub>2</sub>	36.75 <sup>c</sup>	82.75 <sup>c</sup>
Isolat IIRA <sub>4</sub>	35.75 <sup>d</sup>	82.75 <sup>c</sup>
Isolat IIRA <sub>6</sub>	35.75 <sup>d</sup>	83.00 <sup>c</sup>
Isolat IIRM <sub>2</sub>	35.75 <sup>d</sup>	83.00 <sup>c</sup>
Isolat IIRM <sub>1</sub>	35.25 <sup>d</sup>	80.25 <sup>d</sup>
Isolat IIMB <sub>4</sub>	35.25 <sup>d</sup>	80.00 <sup>d</sup>

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji Dunnet taraf 5%.

**Tabel 3.** Jumlah polong dan jumlah polong bernas kedelai yang diinokulasi dengan berbagai bakteri *Rhizobium* sp.

Isolat <i>Rhizobium</i>	Jumlah polong (polong)	Jumlah polong bernas (polong)
Kontrol	48.38 <sup>a</sup>	36.75 <sup>a</sup>
<i>Rhizobium</i> sp. komersial	51.25 <sup>a</sup>	39.00 <sup>a</sup>
Isolat IIRA <sub>2</sub>	55.13 <sup>a</sup>	51.50 <sup>b</sup>
Isolat IIRA <sub>4</sub>	62.25 <sup>b</sup>	59.75 <sup>c</sup>
Isolat IIRA <sub>6</sub>	63.38 <sup>bc</sup>	60.00 <sup>c</sup>
Isolat IIRM <sub>2</sub>	63.75 <sup>bc</sup>	60.75 <sup>cd</sup>
Isolat IIRM <sub>1</sub>	69.63 <sup>cd</sup>	66.50 <sup>de</sup>
Isolat IIMB <sub>4</sub>	72.50 <sup>d</sup>	70.75 <sup>e</sup>

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji Dunnet taraf 5%.

#### *Jumlah polong dan jumlah polong bernas*

Efektivitas isolat *Rhizobium* sp. lokal pada jumlah polong tanaman kedelai dapat dilihat pada Tabel 3. Tanaman kedelai yang diinokulasi dengan isolat *Rhizobium* sp. lokal, jumlah polongnya lebih banyak dari pada tanaman kedelai perlakuan kontrol dan tanaman kedelai yang diinokulasi dengan *Rhizobium* komersial (Tabel 3). Isolat *Rhizobium* sp. lokal lebih efektif dalam penambatan N. Senyawa NH<sub>3</sub> hasil fiksasi N<sub>2</sub> oleh *Rhizobium* sp. dimanfaatkan oleh tanaman untuk pembentukan klorofil yang nantinya digunakan pada proses fotosintesis sehingga menghasilkan fotosintat yang penting dalam proses pembentukan biji. Terbentuknya bintil akar efektif yang lebih banyak mampu meningkatkan penambatan N

yang selanjutnya digunakan untuk membentuk klorofil dan enzim Rubisco (Pattipeilohy & Sopacua, 2014). Peningkatan klorofil dan enzim mampu meningkatkan fotosintesis yang pada akhirnya dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif (hasil produksi biji) pertanaman. Igiehon et al. (2021) menambahkan bahwa inokulasi *Rhizobium* sp. mampu meningkatkan jumlah polong pertanaman kedelai.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tanaman kedelai yang diinokulasi dengan isolat *Rhizobium* sp. lokal jumlah polong bernasnya lebih banyak dibandingkan tanaman kedelai perlakuan kontrol dan tanaman kedelai yang diinokulasi dengan *Rhizobium* komersial (Tabel 3). Isolat *Rhizobium* sp. lokal efektif dalam melakukan simbiosis dengan tanaman kedelai, sehingga terpenuhinya kebutuhan nutrisi terutama unsur N dapat dimanfaatkan tanaman dalam pembentukan klorofil yang nantinya digunakan untuk fotosintesis. Pembentukan klorofil berguna dalam proses fotosintesis, dimana unsur ini berperan sebagai sintesis klorofil (Sumiyannah & Sunkawa, 2019). Klorofil berfungsi untuk menangkap cahaya matahari yang berguna untuk pembentukan makanan dalam proses fotosintesis. Hasil dari fotosintesis akan digunakan oleh tanaman untuk pertumbuhan generatif tanaman. Rafique et al. (2021) menambahkan bahwa inokulasi *Rhizobium* sp. efektif mempengaruhi pembentukan polong.

#### *Bobot 100 biji dan berat berangkasan*

Bobot 100 biji tanaman kedelai yang diinokulasi dengan isolat *Rhizobium* sp. lokal tidak berbeda jauh dengan tanaman kedelai tanpa perlakuan dan dengan inokulasi *Rhizobium* komersial (Tabel 4). Bobot biji tanaman kedelai lebih dibatasi oleh faktor genetik dibandingkan dengan faktor lingkungan (Meydina et al., 2015). Slafer et al. (2015) menyatakan bahwa setiap varietas memiliki perbedaan ukuran biji yang dipengaruhi oleh faktor genetik yang berhubungan dengan proses translokasi asimilat sewaktu pengisian biji.

**Tabel 4.** Bobot 100 biji dan berat berangkasan yang diinokulasi dengan berbagai bakteri *Rhizobium* sp.

Isolat <i>Rhizobium</i>	Bobot 100 biji (gram)	Berat berangkasan (gram)
Kontrol	12.15	12.29
<i>Rhizobium</i> sp. komersial	12.21	12.44
Isolat IIRA <sub>2</sub>	14.78	18.18
Isolat IIRA <sub>4</sub>	12.61	16.10
Isolat IIRA <sub>6</sub>	13.12	16.82
Isolat IIRM <sub>2</sub>	13.45	16.93
Isolat IIRM <sub>1</sub>	12.72	16.56
Isolat IIMB <sub>4</sub>	13.52	17.49

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji Dunnett taraf 5%.

Pada studi ini juga diungkapkan bahwa berat berangkasan tanaman kedelai yang diinokulasi dengan isolat *Rhizobium* sp. lokal tidak berbeda dengan tanaman kedelai perlakuan kontrol dan diinokulasi *Rhizobium* komersial (Tabel 4). Kemampuan bakteri *Rhizobium* sp. dalam melakukan penambatan unsur N di udara mulai menurun, karena bintil akar yang mulai tidak efektif lagi. Hal ini sesuai dengan pendapat Yunindanova et al. (2020) yang menyatakan bahwa jumlah N yang difiksasi oleh bakteri *Rhizobium* sp. semakin meningkat selama periode pembungaan (fase vegetatif) dan mencapai maksimum pada masa akhir pembungaan serta mengalami penurunan pada proses pengisian polong.

#### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semua isolat yang diinokulasikan mampu membentuk bintil akar, namun tidak semua isolat efektif untuk tanaman kedelai. Isolat IIMB<sub>4</sub> *Rhizobium* sp. asal *Mucuna bracteata* lahan gambut Riau merupakan isolat yang adaptif pada tanaman kedelai terutama untuk meningkatkan parameter tinggi tanaman, jumlah bintil akar, jumlah bintil akar efektif, umur berbunga, umur panen, jumlah polong, dan jumlah polong bernas. Berdasarkan

hal tersebut, disarankan agar dilakukan pengujian lebih lanjut terhadap pemberian masing-masing isolat *Rhizobium* sp. pada jenis tanaman legum lainnya sehingga dapat diketahui isolat *Rhizobium* sp. yang paling efektif bersimbiosis pada beberapa jenis tanaman leguminosa.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Ellail, F. F., Gadallah, A. F. I., & El-Gamal, I. S. H. (2020). Genetic variance and performance of five sugarcane varieties for physiological, yield and quality traits influenced by various harvest age. *Journal of Plant Production*, 11(5), 429–438. <https://doi.org/10.21608/jpp.2020.102763>.
- Aswita, D., Kurniawan, T., & Nurhayati, N. (2022). Pengaruh Dosis *Rhizobium* dan Konsentrasi Pupuk MKP terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Jurnal Floratek*, 17(2), 71–79. <https://jurnal.usk.ac.id/floratek/article/view/28149>.
- Clúa, J., Roda, C., Zanetti, M. E., & Blanco, F. A. (2018). Compatibility between legumes and rhizobia for the establishment of a successful nitrogen-fixing symbiosis. *Genes*, 9(3), 125. <https://doi.org/10.3390/genes9030125>.
- Dini, I. R., Wawan, W. W., Hapsoh, H. H., & Devi, R. (2020). eksplorasi dan karakterisasi bakteri *Rhizobium* asal tanaman *Mucuna bracteata* di tanah gambut. *Jurnal Agroekoteknologi*, 12(1), 1–12. DOI: <http://dx.doi.org/10.33512/jur.agroekotetek.v12i1.8765>.
- Gathiye, G. S., & Verma, V. (2020). Effect of fungicide and different *Rhizobium* inoculants on growth and yield of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *IJCS*, 8(2), 2708–2713. <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i2ao.9159>.
- Gronemeyer, J. L., Kulkarni, A., Berkelmann, D., Hurek, T., & Reinhold-Hurek, B. (2014). Rhizobia indigenous to the Okavango region in Sub-Saharan Africa: diversity, adaptations, and host specificity. *Applied and Environmental Microbiology*, 80(23), 7244–7257. DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.02417-14>.
- Gyogluu, C., Mohammed, M., Jaiswal, S. K., Kyei-Boahen, S., & Dakora, F. D. (2018). Assessing host range, symbiotic effectiveness, and photosynthetic rates induced by native soybean rhizobia isolated from Mozambican and South African soils. *Symbiosis*, 75(3), 257–266. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13199-017-0520-5>.
- Harsono, A., Wijanarko, A., & Lestari, S. A. D. (2020). Productivity of soybean under palm oil plantation on tidal swamps due to several packages of technology. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 456(1), 12052. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/456/1/012052>.
- Igiehon, N. O., Babalola, O. O., Cheseto, X., & Torto, B. (2021). Effects of rhizobia and arbuscular mycorrhizal fungi on yield, size distribution and fatty acid of soybean seeds grown under drought stress. *Microbiological Research*, 242, 126640. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2020.126640>.
- Laksono, P. B., & Wachjar, A. (2016). Pertumbuhan *Mucuna bracteata* DC. pada Berbagai Waktu Inokulasi dan Dosis Inokulan. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 44(1), 104–110. DOI: <https://doi.org/10.24831/jai.v44i1.12510>.
- Manasikana, A., & Kusrinah, K. (2019). Pengaruh Dosis *Rhizobium* Serta Macam Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max*) Varietas Anjasmoro. *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, 2(1), 28–38. DOI: <https://doi.org/10.21580/ah.v2i1.4647>.
- Marhani, M. (2019). Pengaruh Aplikasi *Rhizobium* dan Pupuk NPK, Bokashi Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L Merrill) Pada Tanah Gambut. *Agroland: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 26(1), 49–57. <http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrolandnasional/article/view/734>
- Marinković, J., Bjelić, D., Đorđević, V., Balešević-Tubić, S., Jošić, D., & Vucelić-Radović, B. (2019). Performance of different Bradyrhizobium strains in root nodule symbiosis under drought stress. *Acta Physiologiae Plantarum*, 41, 1–13. <https://doi.org/10.1007/s11738-019-2826-9>.
- Mayhood, P., & Mirza, B. S. (2021). Soybean root nodule and rhizosphere microbiome: Distribution of rhizobial and nonrhizobial endophytes. *Applied and Environmental Microbiology*, 87(10), e02884-20. DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.02884-20>.
- Meitasari, A. D., & Wicaksono, K. P. (2018). Inokulasi *Rhizobium* dan perimbangan nitrogen pada tanaman kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) varietas wilis. *Plantropica: Journal of Agricultural Science*, 2(1), 55–63.



<https://jpt.ub.ac.id/index.php/jpt/article/view/129>.

- Meydina, A., Barmawi, M., & Sa'diyah, N. (2015). WILIS XB 3570 Genetic variability and heritability of Agronomy Characters of Soybean (*Glycine max* [L.] Merrill) F5Generation As The Results of Crosses WILIS XB 3570. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan Vol, 15*(3), 200–207. DOI: <http://dx.doi.org/10.25181/jpvt.v15i3.130>.
- Munar, A., Tarigan, D. M., & Siregar, A. H. (2015). Aplikasi pemberian golden harvest dan *Rhizobium* berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L.). *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian, 17*(1). DOI: <https://doi.org/10.30596/agrium.v17i1.259>.
- Ni'am, A. M., & Bintari, S. H. (2017). Pengaruh pemberian inokulan legin dan mulsa terhadap jumlah bakteri bintil akar dan pertumbuhan tanaman kedelai varietas grobogan. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences, 4*(2), 80–86. DOI: <https://doi.org/10.15294/ijmns.v4i2.12566>.
- Ntambo, M. S., Chilinda, I. S., Taruvunga, A., Hafeez, S., Anwar, T., Sharif, R., Chambi, C., & Kies, L. (2017). The effect of *Rhizobium* inoculation with nitrogen fertilizer on growth and yield of soybeans (*Glycine max* L.). *Int. J. Biosci, 10*(3), 163–172. <http://dx.doi.org/10.12692/ijb/10.3.163-172>.
- Nurhayati, N., Usman, U., Ritonga, E., & Istina, I. N. (2020). Potensi Pengembangan Tumpang Sari Kedelai di Perkebunan Kelapa Sawit Belum Menghasilkan di Provinsi Riau. *Seminar Nasional Lahan Suboptimal, 1*, 741–747. <http://conference.unsri.ac.id/index.php/lahansuboptimal/article/view/1933>.
- Pamungkas, R. D. S., & Irfan, M. (). Eksplorasi dan isolasi bakteri *Rhizobium* tumbuhan leguminosa di lahan bergambut kampus UIN Suska Riau Pekanbaru. *Jurnal Agroteknologi, 9*(1), 31–40. DOI: <http://dx.doi.org/10.24014/ja.v9i1.4290>.
- Pattipeilohy, M., & Sopacua, R. (2014). Pengaruh inokulasi bakteri *Rhizobium* japonicum terhadap pertumbuhan kacang kedelai (*Glycine max* L.). *Biopendix: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan, 1*(1), 49–55. DOI: <https://doi.org/10.30598/biopendixvol1issue1page49-55>.
- Pranoto, D. (2020). Pengaruh *Rhizobium* limbah cair rumah tangga terhadap pertumbuhan serta produksi kedelai (*Glycine max* L.). Skripsi. Tidak diterbitkan.
- Purwaningsih, S. (2015). Pengaruh inokulasi *Rhizobium* terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine Max* L) varietas wilis di rumah kaca. *Berita Biologi, 14*(1), 69–76. <https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v14i1.1867>.
- Rafique, M., Naveed, M., Mustafa, A., Akhtar, S., Munawar, M., Kaukab, S., Ali, H. M., Siddiqui, M. H., & Salem, M. Z. M. (2021). The combined effects of gibberellic acid and *Rhizobium* on growth, yield and nutritional status in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Agronomy, 11*(1), 105. <https://doi.org/10.3390/agronomy11010105>.
- Rauf, A. W., & Fattah, A. (2021). Effect of Harvest Time on Soybean Seed Quality of Detap-1 Variety. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 828*(1), 12027. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/828/1/012027>.
- Sari, R., & Prayudyaningsih, R. (2015). *Rhizobium*: pemanfaatannya sebagai bakteri penambat nitrogen. *Buletin Eboni, 12*(1), 51–64. DOI: <https://doi.org/10.20886/buleboni.5054>.
- Sari, R., & Prayudyaningsih, R. (2018). Perkembangan bintil akar pada semai sengon laut (*Paraserianthes falcataria* (L) nielsen). *Buletin Eboni, 15*(2), 105–119. DOI: <https://doi.org/10.20886/buleboni.5163>.
- Slafer, G. A., Kantolic, A. G., Appendino, M. L., Tranquilli, G., Miralles, D. J., & Savin, R. (2015). Genetic and environmental effects on crop development determining adaptation and yield. In *Crop Physiology* (pp. 285–319). Elsevier. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-417104-6.00012-1>.
- Sumiyannah, S., & Sunkawa, I. (2019). Pengaruh pemangkasan pucuk dan pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine Max*. L., Merrill) Varietas Anjasmoro. *Agros wagati Jurnal Agronomi, 4*(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.33603/agros wagati.v6i1.1950>.
- Suryadi, S., Jafrizal, J., Usman, U., & Fournalika, D. (2021). Pengaruh Pemberian *Rhizobium* dan Pupuk Sp-36 Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Agriculture, 14*(1). DOI: <https://doi.org/10.36085/agrotek.v16i1%20uli.1641>.
- Yunindanova, M. B., Sulistyono, T. D., & Jauhari, M. D. (2020). Nitrogen Fertilizer and Microbial Inoculations Determined the Nutrient Uptake and Productivity of Soybean. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 518*(1), 12007. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/518/1/012007>.

Yusran, Y., Izma, S., & Nurlina, R. R. (2021). Pemberian Inokulasi *Rhizobium* sp. pada Berbagai Varietas Kedelai Terhadap Peningkatan Hasil dan Kualitas Benih. *Agroland: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 28(1), 52–63. DOI : <https://doi.org/10.22487/agrolandnasi>.