

No. Registrasi : 201110000035086

**LAPORAN AKHIR
KLASTER PENELITIAN INTERDISIPLINER**



**PENGEMBANGAN BAKTERI ENDOFIT INDIGENOS YANG DIISOLASI
DARI LAHAN KERING KABUPATEN MUNA DALAM MENGENDALIKAN
PENYAKIT DAN MENINGKATKAN MENINGKATKAN HASIL DAN MUTU
BENIH TANAMAN KEDELAI (*Glycine max L*)**

TIM PENELITI

**JUMARDDIN LA FUA
ERDIYANTI**

**INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN) KENDARI
TAHUN 2021**

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Kebaharuan Penelitian	3
BAB II. KAJIAN TEORI	5
A. Bakteri Endofit	5
1. Interaksi Tanaman dengan Bakteri Endofit	7
2. Kontribusi Mikroba Endofit dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman	8
3. Peran Bakteri Endofit dalam Mengontrol Patogen	9
4. Induksi Resistensi Sistemik pada Tanaman	9
B. Kedelai	10
1. Tanaman Kedelai	10
2. Komposisi Zat Gizi Kedelai	11
3. Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai	13
4. Budidaya Tanaman Kedelai	14
BAB III. METODE PENELITIAN	17
A. Lokasi Penelitian	17
B. Bahan dan Alat	17
C. Rancangan Penelitian	20
E. Prosedur Penelitian	20
F. Variabel Pengamatan	24
G. Analisis Data	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A. Hasil Penelitian	30
1. Pengaruh Bakteri Endofit Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai	30
2. Pengaruh Bakteri Endofit Terhadap Hasil Tanam Kedelai	39
B. Pembahasan	49

1. Pengaruh Bakteri Endofit Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai	49
2. Pengaruh Bakteri Endofit Terhadap Hasil Tanam Kedelai	50
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	60
A. Kesimpulan	60
B. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	65

BAB I.

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kedelai (*Glycine sp*) merupakan komoditi utama tanaman polong di Indonesia yang mendapatkan prioritas utama dari pemerintah dalam pengembangannya karena memiliki kandungan kolesterol rendah dan sumber protein nabati (Habazar et al., 2015). Pemerintah telah memprogramkan pencapaian swasembada kedelai di tahun 2017 melalui kebijakan yang dipopulerkan dengan sebutan UPSUSPAJALE yaitu program khusus peningkatan produksi padi, jagung dan kedelai (Ditjen Tanaman Pangan, 2016). Indonesia memiliki lahan kering dengan jumlah yang cukup luas dan belum dimanfaatkan secara optimal. Kegiatan pengembangan kedelai dilahan kering dapat menjadi solusi masalah swasembada kedelai. Namun, kedelai kurang mendapat perhatian karena produktivitasnya rendah. Produktivitas tanaman kedelai di sulawesi Tenggara mengalami fluktuasi, tahun 2015 hasil tanaman kedelai berkisar 1,32 ton/ha, tahun 2016 mengalami penurunan yaitu 1,22 ton/ha, dan pada tahun 2018 terjadi kenaikan produksi menjadi 1,27 ton/ha (BPS, 2018). Produktivitas tanaman kedelai secara optimal berkisar 2,00-3,50 ton/ha (Harsono, 2015; Astiko, 2018).

Sulawesi Tenggara memiliki lahan kering yang luas dan sangat potensial serta belum dimanfaatkan secara optimal, sehingga tanaman kedelai diharapkan menjadi solusi optimalisasi lahan kering. Selain itu, kendala yang dihadapi petani adalah belum dipahami teknik melakukan budidaya kedelai terutama dalam penggunaan benih unggul bermutu dan adanya infeksi patogen. Petani hanya menggunakan benih sisa hasil panen sebelumnya, sehingga mutu kedelai yang dihasilkan rendah. Akibatnya jika kedelai ditanam persentase kemunculan bibit rendah dan tidak dapat mentoleransi patogen penyebab penyakit sehingga hasil yang diperoleh rendah (Musyadik dan Marsetyowati, 2014). Salah satu penyebab penyakit pada kedelai yaitu penyakit layu yang diakibatkan oleh *Fusarium sp* dan *Sclerotium rolfsii*. Serangan penyakit ini dapat mengakibatkan kehilangan produksi kedelai hingga 50 - 90% dan bahkan dapat menggagalkan panen (Wang et al., 2015).

Beberapa teknik pengendalian dapat dilakukan untuk mengatasi kendala tersebut, seperti penggunaan bahan kimia sintetik, fisik dan biologi. Penggunaan bahan kimia (fungisida) sintetik memiliki efek pengendalian yang cepat dan mudah, namun

penggunaan dalam skala luas dan terus menerus dapat menimbulkan kerusakan lingkungan dan dapat mengakibatkan patogen menjadi resisten terhadap pestisida yang digunakan. Pengendalian secara fisik hasilnya masih belum memuaskan terutama untuk patogen-patogen yang berada di dalam benih. Pengendalian secara biologi merupakan salah satu alternatif yang dikembangkan saat ini karena efektif dalam mengendalikan penyakit tanaman serta dapat berfungsi ganda sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan efektif selama masa hidup tanaman, serta aman bagi lingkungan (Yanti et al., 2014)

Indonesia disebut sebagai negara mega biodiversitas yang memiliki potensi sumberdaya hayati yang tinggi salah satunya mikroba endofit yang belum banyak dieksplorasi secara maksimal. Eksplorasi mikroba yang dapat digunakan dalam pengembangan teknologi pertanian ramah lingkungan melalui pemanfaatan mikroba yang memiliki kemampuan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman sekaligus mengendalikan penyakit tanaman. Eksplorasi ini diharapkan dapat menghasilkan isolat lebih unggul dan dapat beradaptasi luas pada berbagai kondisi lahan. Keunggulan mikroba sebagai pupuk hayati disebabkan oleh kemampuannya menghasilkan hormon tumbuh yang secara alamiah dibutuhkan oleh tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangannya (Sutariati & Wahab, 2012; Kandil *et al.*, 2015). Di samping itu, mikroba juga dapat berperan penting sebagai pengendali hayati karena kemampuannya dalam mengendalikan penyakit tanaman melalui mekanisme kompetisi serta dapat mengaktivasi respon ketahanan tanaman inang yang dikenal dengan istilah induksi ketahanan inang terhadap patogen.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini:

- (1) Bagaimana efektivitas isolat bakteri endofit terhadap pertumbuhan tanaman kedelai?
- (2) Bagaimana efektivitas bakteri endofit terhadap hasil panen tanaman kedelai?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini :

- (1) Untuk mengetahui efektivitas isolat bakteri endofit terhadap pertumbuhan tanaman kedelai
- (2) Untuk mengetahui efektivitas bakteri endofit terhadap hasil panen tanaman kedelai

D. Kebaharuan Penelitian

Kedelai merupakan komoditas tanaman kacang yang kaya dengan protein nabati dan diperlukan serta memiliki peran penting dalam rangka peningkatan gizi masyarakat. Kebutuhan tanaman kedelai terus mengalami peningkatan yang berkorelasi dengan pertambahan jumlah penduduk dan pemenuhan bahan baku industri olahan produk pangan seperti tempe, kecap, tahu, kecap dan sebagainya. Indonesia adalah negara agraris, sudah seharusnya Indonesia dapat mencukupi kebutuhan bahan baku kedelai dalam negeri, akan tetapi kebutuhan bahan baku kedelai di Indonesia masih diperoleh dari impor dengan persentase 60%. Hal ini karena budidaya tanaman kedelai dalam negeri yang hanya menghasilkan 800,000 ton dari 3 juta ton per tahun kebutuhan kedelai dalam negeri (Aldillah, 2015).

Kendala utama pengembangan kedelai di Sulawesi Tenggara yaitu tingkat kesuburan tanah pertanian yang rendah. Hal ini, karena lahan pertanian di Sulawesi Tenggara didominasi oleh lahan kering Ultisol yang dicirikan dengan rendahnya pH tanah, bahan organik, kadar hara terutama N dan P serta adanya fiksasi P oleh Al dan Fe, sehingga kurang sesuai untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu petani juga belum memahami teknik budidaya kedelai terutama dalam penggunaan benih unggul bermutu dan adanya infeksi patogen. Petani hanya menggunakan benih asal sisa hasil panen sebelumnya, sehingga mutu kedelai rendah. Jika, ditanam dilapangan akan dihasilkan persentase pemunculan bibit rendah dan tanaman tidak dapat mentoleransi patogen penyebab penyakit sehingga hasil yang diperoleh rendah (Swastika, 2016).

Upaya untuk meningkatkan ketahanan pangan ditingkat nasional, seperti ketersediaan bahan baku kedelai yang dimanfaatkan pada kegiatan pangan, diperlukan usaha yang sangat komprehensif dan maksimal dalam meningkatkan produksi tanaman kedelai secara terencana dan tepat sasaran. Oleh karena itu, diperlukan introduksi teknologi pertanian untuk mengatasi permasalahan ini. Salah satunya dengan menginduksi ketahanan tanaman terhadap patogen yang biasa disebut ketahanan perolehan sistemis atau systemic acquired resistance (SAR). (Gao et al., 2015). Ketahanan tanaman yang diinduksi oleh bakteri seperti PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) dan bakteri endofit melalui mekanisme ISR (induced systemic resistance) atau induksi ketahanan sistemis. ISR merupakan salah satu mekanisme PGPR dan termasuk kelompok bakteri endofit dalam mengendalikan penyakit tanaman melalui

manipulasi sifat fisika dan biokimia tanaman inang. Mekanisme ini bekerja melalui pengaktifan berbagai senyawa pertahanan tanaman pada tempat masuknya patogen. PGPR adalah kelompok mikroba heterogen yang terdapat pada daerah rhizosfer seperti permukaan akar serta dapat berasosiasi dalam akar, yang berkontribusi dalam meningkatkan kualitas pertumbuhan tanaman (Omara et al., 2017).

Bakteri endofit merupakan bakteri yang berpotensi sebagai agen hayati dalam pengendali patogen pada tanaman. Bakteri ini hidup dalam jaringan tanaman dan mampu menghasilkan senyawa antimikrobia yang bersifat antagonis dan dapat meminimalisir perkecambahan konidia serta ketersediaan nutrisi yang dibutuhkan oleh patogen untuk melangsungkan siklus hidupnya. Selain sebagai pengendali hayati bakteri endofit juga dapat memacu peningkatan reproduksi tanaman dengan menyediakan hormon yang berperan penting bagi pertumbuhan tanaman. Beberapa mikroba endofit selain sebagai agen biokontrol, juga berperan sebagai pemacu dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, dan memberikan ketahanan tanaman terhadap patogen seperti dari kelompok bakteri *Pseudomonas cepacia*, *Pseudomonas fluorescens*, dan *Bacillus sp.* (Kloepper et al. 1993). Endofit *Streptomyces galbus* R-5 efektif mengendalikan beberapa patogen tanaman (Minamiyama et al. 2003). *Burkholderia sp.* Strain PsJN memiliki kemampuan untuk memacu pertumbuhan tanaman anggur (*Vitis vinifera* L.) (Compant et al., 2005).

Perbaikan pertumbuhan tanaman kedelai merupakan solusi strategis yang dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap kedelai yang sampai dengan saat ini masih bergantung pada impor. Aplikasi pupuk hayati menggunakan bakteri endofit merupakan salah satu solusi dalam meningkatkan produktivitas tanaman kedelai karena bakteri endofit berperan dalam pengendalian patogen yang bersifat ramah lingkungan dan mampu untuk meningkatkan produksi tanaman kedelai sehingga mampu meningkatkan pendapatan petani dan memenuhi kebutuhan pangan masyarakat. Perbaikan pertumbuhan tanaman yang disebabkan oleh aktivitas bakteri endofit pada tanaman kedelai akan berfungsi ganda sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan pengendali hayati penyakit akan terakumulasi dalam bentuk peningkatan hasil dan juga diharapkan terjadi perbaikan mutu benih yang dihasilkan.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Bakteri Endofit

Bakteri endofit pertama kali dilaporkan oleh Darnel *et al* pada tahun 1904. Sejak itu, definisi mikroba endofit telah disepakati sebagai mikroba yang hidup di dalam jaringan internal tumbuhan hidup tanpa menyebabkan efek negatif langsung yang nyata (Tkacz dan Poole, 2015). Sifat mikroba endofit yang tidak berdampak negatif pada jaringan tumbuhan menunjukkan kemungkinan adanya hubungan simbiosis mutualisme antara mikroba endofit dan inangnya dan terdapat sekitar 300.000 spesies tanaman diketahui merupakan inang endofit (Mercado-Blanco, 2015). Dalam satu tanaman bisa terdapat beberapa spesies bakteri endofit baik gram positif maupun negatif (Yulianti, 2014).

Setiap tanaman tingkat tinggi dapat mengandung beberapa bakteri endofit yang mampu menghasilkan senyawa biologi atau metabolit sekunder yang diduga sebagai akibat koevolusi atau transfer genetik dari tanaman inangnya ke mikroba (Hardoim *et al.*, 2015). Tipe asosiasi biologis antara mikroba endofit dengan tanaman inang bervariasi dari netral, komensalisme sampai simbiosis (Aravind *et al.*, 2009). Sebagian besar endophytes secara luas dianggap mewakili subset dari bakteri tanah yang harus menginvasi tanaman tanpa memicu respons pertahanan tanaman (Farrar *et al.*, 2014). Bakteri endofit dapat diisolasi dari permukaan jaringan tanaman yang steril atau diekstraksi dari jaringan tanaman bagian dalam. Secara khusus, bakteri masuk ke jaringan melalui jaringan yang berkecambah, akar, stomata, maupun jaringan yang rusak (Yulianti, 2014; Compant *et al.*, 2016). Menurut Hallman *et al.* (1999) bakteri endofit berperan dalam kesehatan tanaman dalam hal: (1) antagonisme langsung atau penguasaan relung atas patogen, (2) menginduksi ketahanan sistemik dan (3) meningkatkan toleransi tanaman terhadap tekanan lingkungan. Karena sifat-sifat tersebut bakteri endofit telah terbukti dapat dimanfaatkan sebagai pengendali hayati penyakit tanaman bahkan dapat mengurangi serangan hama tanaman.

Bakteri endofit tidak menciptakan efek merugikan atau kerusakan sel untuk tanaman. Bakteri endofit biasanya memiliki kepadatan populasi rendah di jaringan

tanaman inang dibandingkan dengan patogen, dan ini mungkin salah satu metode yang mereka hindari pertahanan tanaman (Compant *et al.*, 2016). Namun, ada laporan bakteri endofit mendiami jaringan inang secara internal, kadang-kadang dalam jumlah tinggi, tanpa merusak inang atau memberikan gejala penyakit tanaman. Jauh dari hanya menghindari perhatian tanaman, endophytes bermanfaat memicu perlawanan sistemik tanaman terhadap bakteri patogen (Farrar *et al.*, 2014).

Bakteri endofit yaitu mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tanaman dan keberadaannya terjadi secara alami, dapat berasosiasi dengan tanaman dalam jangka waktu yang lama, tetapi bukan pada organ spesifik dari tanaman (Compant *et al.*, 2016). Bakteri endofit dapat bersifat obligat ataupun fakultatif dalam mengkolonisasi inangnya, oleh karena itu bakteri endofit hanya dapat dideteksi dengan mengisolasi pada media agar, namun jumlahnya tidak dapat ditentukan secara pasti. Jumlah terbesar bakteri endofit berada dalam perakaran, disusul dalam batang dan daun dengan populasi antara 10^2 - 10^6 CFU/g serta terdapat beberapa spesies bakteri endofit baik gram positif maupun negatif (Kobayashi dan Palumbo, 2000). Beragam bakteri endofit telah berhasil diidentifikasi dalam tanaman kentang, jagung, kapas dan mentimun (Sturz *et al.*, 1999; McInroy dan Klopper, 1995; Misaghi dan Donndelinger, 1990; Begum dan Tamilselvi, 2016) yang terdapat pada bagian tertentu dari tanaman atau menyebar ke seluruh tanaman seperti dalam ruang inter-seluler atau dalam jaringan vascular, akar, masuk di dalam jaringan tanaman seperti umbi-umbian, buah, batang dan biji serta ovula sehingga memberikan perlindungan pada tanaman (Aravind *et al.*, 2009). Tumbuhan memainkan peran penting dalam memilih dan memperkaya jenis bakteri melalui eksudat yang dihasilkan oleh akar tanaman (Diana dan Lasmini, 2016). Dengan demikian, keragaman populasi bakteri tergantung pada sifat dan konsentrasi yang dihasilkan oleh tanaman, dan sesuai dengan kemampuan bakteri untuk memanfaatkan eksudat sebagai sumber energi. Bakteri endofit memiliki kemampuan untuk menembus di dalam jaringan akar dan memiliki akses langsung ke senyawa organik yang hadir dalam apoplast. Dengan posisi tersebut bakteri endofit tidak harus menghadapi persaingan dari bakteri lain seperti yang ditemui di rhizosfer (Tilak *et al.*, 2005)

Fungsi lain endofit adalah meningkatkan hasil tanaman melalui produksi fitohormon dan penyedia hara, sebagai penetral kontaminan tanah sehingga meningkatkan fitoremediasi, dan agensia pengendali hayati (Yulianti, 2014;). Bakteri

endofit juga mampu merangsang pertumbuhan tanaman dan resistensi terhadap logam berat, mengurangi infeksi nematoda dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stress (Ma *et al.*, 2016). Selain itu bakteri endofit dapat memproduksi metabolit sekunder seperti alkaloid, paxilline, lolitrems dan steroid kelompok tertraenone (Radiastuti *et al.*, 2016; Yang dan Ji, 2016; Panaccione *et al.*, 2014; Liang *et al.*, 2015).

1. Interaksi Tanaman dengan Bakteri Endofit

Interaksi antara tanaman dan mikroba adalah bagian integral dari ekosistem darat kita. Ada beberapa jenis interaksi antara tanaman dan mikroba antara lain berupa kompetisi, komensalisme, mutualisme dan parasitisme (Hardoim *et al.*, 2015). Interaksi yang lebih umum ditemukan pada tanaman adalah komensalisme atau mutualisme, dimana salah satu atau kedua spesies mendapatkan manfaat dari hubungan antara tanaman dan mikroba (Wu *et al.*, 2009). Salah satu bentuk interaksi antara tanaman dan mikroba adalah asosiasi tanaman dengan mikroba endofit.

Bakteri endofit biasanya masuk pertama kali melalui perakaran sekunder dengan mengeluarkan enzim selulase atau pektinase, atau bagian atas tanaman seperti batang, bunga, radikel kecambah, stomata ataupun kotiledon dan daun yang sobek. Bakteri kemudian berkoloni di titik tempat masuk atau menyebar ke seluruh bagian tanaman, hidup dalam sel, ruang interseluler, atau dalam sistem pembuluh (Yulianti, 2014). Interaksi antara tanaman dan mikroba akan memberikan manfaat yang menguntungkan bagi tanaman dengan mempromosikan kesehatan tanaman seperti meningkatkan pertumbuhan tanaman untuk produksi bahan makanan, serat, biofuel dan senyawa metabolit (Hol *et al.*, 2014). Interaksi mutualistik antara tanaman dan mikroba dapat bermanfaat langsung dalam menyediakan nutrisi tanaman (pupuk hayati) atau peningkatan ketersediaan senyawa seperti besi atau fosfat, menghasilkan senyawa yang secara langsung mempengaruhi metabolisme tanaman atau memodulasi produksi atau degradasi fitohormon seperti auxins, sitokinin, asam giberelin, asam absisat dan etilen (Ryan *et al.*, 2008).

Salah satu hormon yang dihasilkan oleh mikroba endofit adalah auksin atau lebih dikenal juga dengan senyawa asam indol asetat (IAA) dapat dihasilkan dalam bakteri melalui beberapa jalur biosintesis (Khan *et al.*, 2009). Hasil penelitian yang dilakukan pada *Pseudomonas putida* menunjukkan bahwa bakteri ini mampu memproduksi IAA

melalui jalur asam indol pirifat, serta menunjukkan efek positif terhadap perkembangan akar tanaman lebih panjang daripada bibit tanpa perlakuan *Pseudomonas putida* pada tanaman *Brassica napus* L (Wu *et al.*, 2009). Selain auksin hormon yang dihasilkan bakteri endofit adalah etilen yang memiliki banyak efek fisiologis pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta pengaturan ransangan terhadap tekanan biotik dan abiotik (Ali *et al.*, 2014). Bakteri seperti *Pseudomonas spp.*, *Burkholderia caryophylli*, *Achromobacter piechaudii* dapat menurunkan konsentrasi etilen pada tanaman untuk memproduksi enzim 1-aminocyclopropane-1-karboksilat asam (ACC)-deaminase yang dapat meningkatkan pertumbuhan akar, dan meningkatkan toleransi stres garam dan air. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa dalam kondisi axenic tanaman *Triticum aestivum* L.) melalui perlakuan bakteri endofit *Pseudomonas spp.* dan *B. caryophylli* dapat meningkatkan meningkatkan hasil produksi gandum dan jerami sebesar 43 % dan 44 %. Demikian pula dengan hormon sitokinin yang dihasilkan oleh bakteri *Bacillus subtilis* yang diperlakukan pada tanaman selada (*Lactuca sativa* L) menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pertumbuhan tanaman selada setelah inokulasi dengan bakteri *Bacillus subtilis*. (Wu *et al.*, 2009).

2. Kontribusi Mikroba Endofit dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman

Bakteri endofit adalah bakteri yang hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menyebabkan kerugian pada tanaman. Bakteri endofit masuk kedalam jaringan tumbuhan terutama melalui zona akar; Namun bakteri ini dapat masuk dalam jaringan tanaman melalui bunga, batang dan kotiledon. Secara khusus, bakteri ini masukkan jaringan melalui akar radikal, akar skunder, stomata, atau pada daun yang rusak. Bakteri endofit dapat berfungsi meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan perannya sebagai *Plant Growth Promoting Bacteria* yaitu mereka langsung mempengaruhi metabolisme tanaman dengan menyediakan zat yang dibutuhkan tanaman (Farrar *et al.*, 2014). Mekanisme endofit dalam merangsang pertumbuhan tanaman dilakukan dengan kemampuan menambat N₂ dan memacu pertumbuhan tanaman dengan menghasilkan fitohormon dan melarutkan P yang terikat menjadi tersedia melalui asam-asam organik dan menghasilkan beberapa enzim seperti etilen, giberelin, auksin, serta sitokinin (Huang *et al.*, 2014).

3. Peran Bakteri Endofit dalam Mengontrol Patogen

Bakteri ini mampu menembus dan menjadi sistemik disebarluaskan dalam tanaman inang, aktif mendiami apoplast, pembuluh, dan kadang-kadang ruang intraseluler. Kolonisasi ini menyajikan relung ekologis, mirip dengan yang diduduki oleh patogen tanaman, dan oleh karena itu, bakteri ini bertindak sebagai agen pengendalian hayati terhadap patogen (Tian *et al.*, 2007). Bakteri endofit mampu mencegah perkembangan penyakit karena memproduksi siderofor, menghasilkan senyawa metabolit yang bersifat racun bagi cendawan patogen (Shiomi *et al.*, 2006). Bakteri endofit juga memiliki kemampuan untuk mereduksi produksi toksin yang dihasilkan oleh patogen sehingga tidak patogenik terhadap tanaman (Ryan *et al.*, 2008). Menurut Tian *et al.* (2007) diyakini bahwa bakteri endofit memicu sebuah fenomena yang dikenal sebagai resistensi sistemik yang diinduksi (ISR), dengan mengaktifkan mekanisme pertahanan mereka dalam menanggapi infeksi primer oleh patogen, terutama ketika reaksi hipersensitif melalui lesi nekrotik pada jaringan lokal tanaman tetapi tidak menimbulkan gejala terlihat pada tanaman inang.

4. Induksi Resistensi Sistemik pada Tanaman

Resistensi menurut Agrios (1997) adalah kemampuan organisme untuk meniadakan atau mengatasi secara lengkap atau dalam beberapa tingkat pengaruh dari patogen atau faktor yang merusak lainnya. Resistensi terhadap penyakit pada tanaman ditunjukkan dengan terbatasnya gejala, yang mencerminkan ketidakmampuan patogen untuk tumbuh, memperbanyak diri dan menyebar ke jaringan lainnya. Resistensi terinduksi adalah suatu mekanisme yang secara normal berfungsi membatasi pertumbuhan dan penyebaran patogen dan efektivitas mekanisme ini ditingkatkan oleh infeksi primer dari agens penginduksi (biotik atau abiotik) berupa mikroorganisme patogen, non patogen, metabolit mikroba, ekstrak tumbuhan atau senyawa sintetik seperti asam salisilat. Resistensi terinduksi oleh mikroorganisme non patogenik sering menggunakan bakteri sebagai agens penginduksi. Induksi resistensi sistemik oleh rhizobakteri menunjukkan spektrum yang luas dalam mengendalikan patogen diantaranya virus, bakteri, cendawan, nematoda dan beberapa serangga (Bakker *et al.*, 2013).

B. Kedelai

1. Tanaman Kedelai

Kedelai merupakan tanaman asli daratan Cina dan telah dibudidayakan oleh manusia sejak 2500 SM. Sejalan dengan semakin berkembangnya perdagangan antarnegara yang terjadi pada awal abad ke-19, menyebabkan tanaman kedelai juga ikut tersebar ke berbagai negara tujuan perdagangan tersebut, yaitu Jepang, Korea, Indonesia, India, Australia, dan Amerika. Kedelai mulai dikenal di Indonesia sejak abad ke-16. Awal mula penyebaran dan pembudidayaan kedelai yaitu di Pulau Jawa, kemudian berkembang ke Bali, Nusa Tenggara, dan pulau pulau lainnya (Irwan, 2006). Untuk memenuhi kebutuhan kedelai, diperlukan upaya peningkatan produksi dalam negeri melalui penggunaan varietas unggul yang berpotensi hasil tinggi dan sesuai mutu bijinya untuk produk olahan tertentu. Sejak 15 tahun terakhir, telah dilepas 37 varietas unggul kedelai dengan potensi hasil rata-rata > 2 t/ha Namun, adopsi varietas unggul tersebut oleh petani relatif lambat karena rendahnya akses petani terhadap informasi varietas unggul dan kurang memadainya ketersediaan benih di lapangan, sehingga petani tetap menanam varietas yang telah lama mereka kenal (Ginting, dkk. 2002). Indonesia, India, Australia, dan Amerika.

Kedelai mulai dikenal di Indonesia sejak abad ke-16. Awal mula penyebaran dan pembudidayaan kedelai yaitu di Pulau Jawa, kemudian berkembang ke Bali, Nusa Tenggara, dan pulau pulau lainnya. Pada awalnya, kedelai dikenal dengan beberapa nama botani, yaitu *Glycine soja* dan *Soja max*. Namun pada tahun 1948 telah disepakatibahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah, yaitu *Glycinemax (L.) Merrill*. Klasifikasi tanaman kedelai sebagai berikut :

Divisio : Spermatophyta

Classis : Dicotyledoneae

Ordo : Rosales

Familia : Papilionaceae

Genus : *Glycine*

Species : *Glycine max (L.) Merrill*

Beberapa faktor yang menyebabkan produksi kedelai rendah di Indonesia adalah bercocok tanam yang kurang intensif, mutu benih kurang baik, pemupukan kurang efektif dan efisien dan pengolahan tanah yang kurang mendapat perhatian (Najiyati dan Danarti,

2000:137). Selain itu juga Menurut Simatupang et al. (2005;82) produksi kedelai di Indonesia pernah mencapai puncaknya pada tahun 1992 yaitu sebanyak 1,87 juta ton. Namun setelah itu, produksi terus mengalami penurunan yaitu 0,672 juta ton pada tahun 2004. artinya dalam 11 tahun produksi kedelai merosot mencapai 64 %.

Tanaman kedelai umumnya tumbuh tegak, berbentuk semak, dan merupakan tanaman semusim. Morfologi tanaman kedelai didukung oleh komponen utamanya, yaitu akar, daun, batang, polong, dan biji sehingga pertumbuhannya bisa optimal. Sistem perakaran pada kedelai terdiri dari sebuah akar tunggang yang terbentuk dari calon akar. Bintil akar pertama terlihat 10 hari setelah tanam. Panjang akar tunggang ditentukan oleh berbagai faktor, seperti kekerasan tanah, populasi tanaman, varietas, dan sebagainya. Akar tunggang dapat mencapai kedalaman 200 cm, namun pada pertanaman tunggal dapat mencapai 250 cm. Kedelai yang tergolong tanaman leguminosa dicirikan oleh kemampuannya untuk membentuk bintil akar, yang salah satunya adalah oleh *Rhizobium japonicum*, yang mampu menambat nitrogen dan bermanfaat bagi tanaman. Batang tanaman kedelai berasal dari poros embrio yang terdapat pada biji masak. Menurut David et, al.(2011), benih dimasukkan ke dalam lubang sebanyak 2 biji kedelai ke dalam media kemudian ditutup tanah.

2. Komposisi Zat Gizi Kedelai

Kandungan gizi pada kedelai yang relatif tinggi dan lengkap dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi kacang kedelai tiap 100 gram

No	Unsur Gizi	Kadar/100 g bahan
1.	Energi (kal)	442
2.	Air (g)	7,5
3.	Protein (g)	34,9
4.	Lemak (g)	38,1
5.	Karbohidrat (g)	34,8
6.	Mineral (g)	4,7
7.	Kalsium (mg)	227
8.	Fosfor (mg)	585
9.	Zat besi (mg)	8

10.	Vitamin A (mg)	33
11.	Vitamin B (mg)	1,07

Sumber: DKBM (2005)

Kedelai mengandung karbohidrat sekitar 35% (basis kering). Kandungan tersebut, hanya 12-14% saja yang dapat digunakan oleh tubuh secara biologis. Karbohidrat pada kedelai terdiri atas golongan oligosakarida dan golongan polisakarida. Golongan oligosakarida terdiri dari sukrosa, stakiosa, dan rafinosa yang larut dalam air. Sementara golongan polisakarida terdiri dari arabinogalaktan dan bahan-bahan selulosa yang tidak larut dalam air dan alkohol. Secara umum, kedelai merupakan sumber vitamin B karena kandungan vitamin B1, B2, nisin, piridoksin dan golongan vitamin B lainnya banyak terdapat di dalamnya. Vitamin lain yang terkandung dalam jumlah cukup banyak yaitu vitamin E dan K. Sementara vitamin A dan D terkandung dalam jumlah yang sedikit. Dalam kedelai muda terdapat vitamin C dengan kadar yang rendah (Koswara 1992). Menurut Rani et al., (2013), kedelai merupakan sumber protein (asam amino) serta lemak nabati, untuk meningkatkan jumlah protein yang terekstrak dalam air antara lain dengan memperbaiki cara penggilingan kacang kedelai, penggunaan bahan yang cocok untuk melarutkan protein semaksimal mungkin dan penyimpanan kacang kedelai agar tidak terjadi reaksi yang menyebabkan protein kurang larut dalam air. Kandungan protein hasil olahan biji kedelai dipengaruhi oleh banyaknya protein kedelai yang dapat diekstrak. Selama pengolahan, protein kedelai dipengaruhi oleh sifat fisik dan kimia kedelai itu sendiri (Wang and Calvin, 1989).

Kedelai juga mempunyai zat anti gizi dan senyawa penyebab off flavor (penyimpangan cita rasa dan aroma pada produk olahan kedelai). Di antara senyawa anti gizi ialah antitripsin, hemaglutinin, asam fitat, oligosakarida penyebab flatulensi (timbulnya gas dalam perut sehingga perut kembung). Sedangkan senyawa off flavor pada kedelai ialah glukosida, saponin, estrogen dan senyawa penyebab alergi. Senyawa senyawa tersebut harus dihilangkan atau dinaktifkan pada saat pengolahan, sehingga produk hasil olahan kedelai yang dihasilkan akan memiliki mutu terbaik dan aman untuk dikonsumsi manusia (Koswara, 1992).

3. Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai

a. Iklim

Tanaman kedelai sebagian besar tumbuh di daerah yang beriklim tropis dan subtropis. Sebagai barometer iklim yang cocok bagi kedelai adalah bila cocok bagi tanaman jagung. Bahkan daya tahan kedelai lebih baik daripada jagung. Iklim kering lebih disukai tanaman kedelai dibandingkan iklim lembab. Tanaman kedelai dapat tumbuh baik di daerah yang memiliki curah hujan sekitar 100-400 mm/bulan. Sedangkan untuk mendapatkan hasil optimal, tanaman kedelai membutuhkan curah hujan antara 100-200 mm/bulan. Suhu yang dikehendaki tanaman kedelai antara 21-34 derajat C, akan tetapi suhu optimum bagi pertumbuhan tanaman kedelai 23- 27 derajat C. Pada proses perkecambahan benih kedelai memerlukan suhu yang cocok sekitar 30 derajat C (Kanisius, 1989:13)

b. Tanah

Agar faktor tanah mempunyai daya dukung yang baik untuk peningkatan produksi kedelai, maka perlu diadakan pemupukan. Pemupukan merupakan usaha meningkatkan kesuburan tanah dengan cara menambahkan unsur hara ke dalamnya (Suriatna, 2001:137). Pada dasarnya kedelai menghendaki kondisi tanah yang tidak terlalu basah, tetapi air tetap tersedia. Kedelai tidak menuntut struktur tanah yang khusus sebagai suatu persyaratan tumbuh. Bahkan pada kondisi lahan yang kurang subur dan agak asam pun kedelai dapat tumbuh dengan baik, asal tidak tergenang air yang akan menyebabkan busuknya akar. Kedelai dapat tumbuh baik pada berbagai jenis tanah, asal drainase dan aerasi tanah cukup baik. Tanah-tanah yang cocok yaitu: aluvial, regosol, grumosol, latosol dan andosol. Pada tanah-tanah podsolik merah kuning dan tanah yang mengandung banyak pasir kwarsa, pertumbuhan kedelai kurang baik, kecuali bila diberi tambahan pupuk organik atau kompos dalam jumlah cukup. Tanah yang baru pertama kali ditanami kedelai. Kedelai yang ditanam pada tanah berkapur atau bekas ditanami padi akan lebih baik hasilnya, sebab tekstur tanahnya masih baik dan tidak perlu diberi pemupukan awal. Kedelai juga membutuhkan tanah yang kaya akan humus atau bahan organik. Bahan organik yang cukup dalam tanah akan memperbaiki daya olah dan juga merupakan sumber makanan bagi jasad renik, yang akhirnya akan membebaskan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman. Tanah berpasir dapat ditanami kedelai, asal air dan hara tanaman untuk pertumbuhannya cukup. Tanah yang mengandung liat tinggi,

sebaiknya diadakan perbaikan drainase dan aerasi sehingga tanaman tidak kekurangan oksigen dan tidak tergenang air waktu hujan besar. Untuk memperbaiki aerasi, bahan organik sangat penting artinya. Toleransi keasaman tanah sebagai syarat tumbuh bagi kedelai adalah pH 5,8-7,0 tetapi pada pH 4,5 pun kedelai dapat tumbuh. Pada pH kurang dari 5,5 pertumbuhannya sangat terlambat karena keracunan aluminium. Pertumbuhan bakteri bintil dan proses nitrifikasi (proses oksidasi amoniak menjadi nitrit atau proses pembusukan) akan berjalan kurang baik. Dalam pembudidayaan tanaman kedelai, sebaiknya dipilih lokasi yang topografi tanahnya datar, sehingga tidak perlu dibuat teras-teras dan tanggul.

c. Pemupukan

Pemupukan tanaman kedelai menggunakan pupuk NPK dengan penambahan bahan organik. Pupuk N (Urea) dapat diberikan dua kali yaitu saat tanam dan penyiangan. Pupuk P (TSP) dan K (KCl) diberikan satu kali bersamaan saat tanam. Dosis pupuk tergantung pada jenis tanah dan kesuburan tanah.

4. Budidaya Tanaman Kedelai

Indonesia merupakan salah satu daerah yang cocok untuk tanaman kedelai yang dapat tumbuh di berbagai agroekosistem dengan jenis tanah, kesuburan tanah, iklim, dan pola tanam yang berbeda sehingga kendala satu agroekosistem akan berbeda dengan agroekosistem yang lain. Hal ini akan mengindikasikan adanya spesifikasi cara bertanam kedelai. Oleh karena itu, langkah-langkah utama yang harus diperhatikan dalam bertanam kedelai yaitu pemilihan benih, persiapan lahan, penanaman, pemeliharaan. Kualitas benih sangat menentukan keberhasilan usaha tani kedelai. Pada penanaman kedelai, biji atau benih ditanam secara langsung, sehingga apabila kemampuan tumbuhnya rendah, jumlah populasi persatuan luas akan berkurang. Di samping itu, kedelai tidak dapat membentuk anakan sehingga apabila benih tidak tumbuh, tidak dapat ditutup oleh tanaman yang ada. Oleh karena itu, agar dapat memberikan hasil yang memuaskan, harus dipilih varietas kedelai yang sesuai dengan kebutuhan, mampu beradaptasi dengan kondisi lapang, dan memenuhi standar mutu benih yang baik.

a. Pemilihan Benih

Benih yang baik memiliki vigor dan daya kecambah yang tinggi. Benih yang digunakan adalah benih yang tidak cacat fisiologisnya (Wirawan dan Wahyuni, 2004).

b. Persiapan Lahan

Sebelum dilakukan penanaman maka terlebih dahulu dipersiapkan lahan yang akan digunakan untuk penanaman. Langkah awal dalam persiapan lahan adalah pengolahan tanah. Pengolahan tanah bertujuan untuk memperbaiki struktur dan aerasi tanah agar pertumbuhan akar dan penyerapan hara dapat berlangsung secara baik. Pengolahan lahan kering dapat dilakukan dengan cara dibajak atau dicangkul agar gembur. Tanah dibersihkan dari gulma, kemudian dibuat bedeng dan di sekeliling bedeng dibuat parit dengan lebar 20-25 cm sedalam 25-30 cm (Suprpto, 1999).

c. Penanaman

Sebelum benih ditanam, terlebih dahulu benih disiapkan terlebih dahulu sesuai perlakuan. Setelah itu benih kedelai ditanam di dalam lubang yang telah disiapkan sedalam 3-4 cm dengan 3 butir benih per lubang tanam. Selesai penanaman lubang ditutup kembali dengan tanah. Setelah benih tumbuh dengan baik (7 hari setelah tanam), dilakukan penjarangan dengan menyisakan 2 tanaman per lubang tanam (Wirawan dan Wahyuni, 2004).

d. Pemeliharaan

- a). Pengairan, untuk mencukupi kebutuhan yang optimal, tanaman kedelai memerlukan air sekitar 300-450 mm selama masa pertumbuhannya. Apabila air tidak tersedia pertumbuhan kedelai akan mengalami gangguan kritis terhadap pertumbuhan, ada empat tahap kritis yaitu selama fase pertumbuhan awal, saat berbunga, pembentukan polong, dan pengisian biji (Adisarwanto, 2008).
- b). Penyiangan dilakukan pada umur 3-4 minggu. Manfaatnya agar tanah tetap gembur. Penyiangan tidak boleh dilakukan waktu kedelai sedang berbunga karena mengakibatkan bunga rontok (Siswadi, 2006). Penyiangan berikutnya pada waktu tanaman kedelai telah selesai berbunga. Cara penyiangan dengan membersihkan rumput-rumput liar di sekitar tanaman kedelai sambil menggemburkan tanah (Rukmana dan Yuniarsih, 1996).
- c). Pemupukan dasar dilakukan dengan menggunakan pupuk nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Pupuk tersebut diberikan saat tanam atau 1 minggu setelah tanam dengan cara disebar atau dimasukkan ke dalam lubang berjarak 4-5 cm di samping lubang tanam. Adapun tujuan dari pupuk dasar N, P, dan K adalah menyediakan

unsur hara pokok yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh (Najiyati dan Danarti, 1997).

- d). Pengendalian Hama dan Penyakit dilakukan apabila ada tanda-tanda serangan hama dengan menggunakan bahan kimia insektisida, dan untuk menghindari penyakit digunakan fungisida, dapat juga dilakukan dengan kultur teknis (Wirawan dan Wahyuni, 2004).

e. Panen

Panen kedelai dilakukan apabila sebagian besar daun sudah menguning, tetapi bukan karena serangan hama atau penyakit, lalu gugur, buah mulai berubah warna dari hijau menjadi kuning kecokelatan dan, atau polong sudah kelihatan tua, batang berwarna kuning agak coklat dan gundul (Irwan, 2006).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di dua tempat yang berbeda yaitu untuk penelitian pertumbuhan kedelai akan dilakukan di Laboratorium Biologi Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Kendari. Waktu dari penelitian ini dilakukan mulai dari bulan Agustus-September 2021.

C. Bahan dan Alat

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan berbagai alat dan bahan untuk kelancaran proses penelitian. Alat dan bahan yang digunakan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Alat dan Kegunaan.

No.	Alat	Kegunaannya
1.	Polibag	Digunakan sebagai tempat untuk media tanam
2.	Sekop	Digunakan untuk mencampur media tanam
3.	Meteran	Digunakan untuk mengukur panjang tanaman
4.	Plastik binder	Digunakan untuk menulis label
5.	Drum	Digunakan untuk mensterilkan media tanam
6.	Kompas	Digunakan untuk mensterilkan media tanam
7.	Tabung gas	Digunakan untuk mensterilkan media tanam
8.	Gergaji	Digunakan untuk memotong kayu dan bambu
9.	Bambu	Digunakan sebagai patok label
10.	Palu	Digunakan untuk keperluan pembuatan <i>Green house</i> dan label
11.	Paku	Digunakan untuk keperluan pembuatan <i>Green house</i> dan label
12.	Alat tulis	Digunakan untuk menulis
13.	Gunting	Digunakan untuk menggunting
14.	Gembor	Digunakan untuk menyiram tanaman

No.	Alat	Kegunaannya
15.	Autoclave	Digunakan untuk sterilisasi alat pembuatan suspensi bakteri
16.	Oven	Digunakan untuk menyimpan dan mengeringkan alat yang telah disterilisasi serta mengeringkan tanaman
17.	Kulkas	Digunakan untuk menyimpan beberapa bahan
18.	Cawan petridis	Digunakan untuk perbanyakan bakteri
19.	<i>Laminar air flow cabinet</i>	Digunakan untuk perbanyakan dan pembuatan suspensi
20.	Bunsen	Sterilisasi alat ketika digunakan di laminer
21.	Tissue	Digunakan untuk membersihkan alat
22.	Hot plate	Digunakan saat pembuatan media agar
23.	Erlenmeyer	Digunakan dalam pembatan suspensi bakteri
24.	Plastic klip	Digunakan sebagai pemererat penutup erlenmeyer
25.	Gelas kimia	Digunakan dalam pembuatan suspensi
26.	Batang ose	Digunakan dalam perbanyakan bakteri
27.	Pengaduk L	Digunakan dalam pembuatan suspensi
28.	<i>Rotary shaker</i>	Digunakan untuk menshaker suspensi bakteri dan benih
29.	Aluminium foil	Digunakan untuk menutup erlenmeyer
30.	Kertas saring	Digunakan untuk mengeringkan benih pasca sterilisasi
31.	Pinset	Digunakan untuk mengambil benih saat sterilisasi
32.	Gelas ukur	Digunakan saat membuat larutan sterilisasi
33.	Botol Scott	Digunakan saat pembuatan media agar
34.	Corong	Digunakan saat memasukkan larutan ke erlenmeyer
35.	Kamera	Digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan

No.	Alat	Kegunaannya
36.	<i>Green house</i>	Sebagai naungan kedelai saat penelitian
37.	pH meter 3 in 1	Digunakan untuk mengukur pH, intensitas cahaya, dan kelembaban
38.	Jangka sorong	Untuk mengukur diameter batang
39.	Map	Digunakan untuk membungkus tanaman kedelai
40.	Buku strimin	Untuk mengukur luas daun
41.	Plastik tahan panas	Untuk sterilisasi alat saat di autoclaf
42.	Kain merah	Untuk keperluan dokumentasi
43.	Timbangan analitik	Untuk mengukur berat media perbanyakan bakteri maupun berat sampel tanaman

Tabel 2. Bahan yang Digunakan.

No	Bahan	Kegunaan
1.	Tanah	Sebagai media tanam
2.	Pupuk Kandang	Sebagai media tanam
3.	Sekam	Sebagai media tanam
4.	TSA (nutrient agar)	Sebagai tempat perbanyakan bakteri
5.	Aquades	Sebagai bahan dari setiap pembuatan larutan
6.	NaOCL	Digunakan saat pembuatan larutan pembersih
7.	Alcohol	Digunakan untuk membersihkan alat-alat saat perbanyakan bakteri dan pembuatan suspensi bakteri
8.	Benih kedelai varietas Anjasmoro	Digunakan sebagai bahan penelitian yang ditanam dan diberi perlakuan
9.	Agen hayati	Digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman
10.	Air	Digunakan saat akan menyiram tanaman sehari-hari
11.	Nutrient broth	Digunakan untuk menambah nutrisi di dalam tanah

B. Rancangan Penelitian

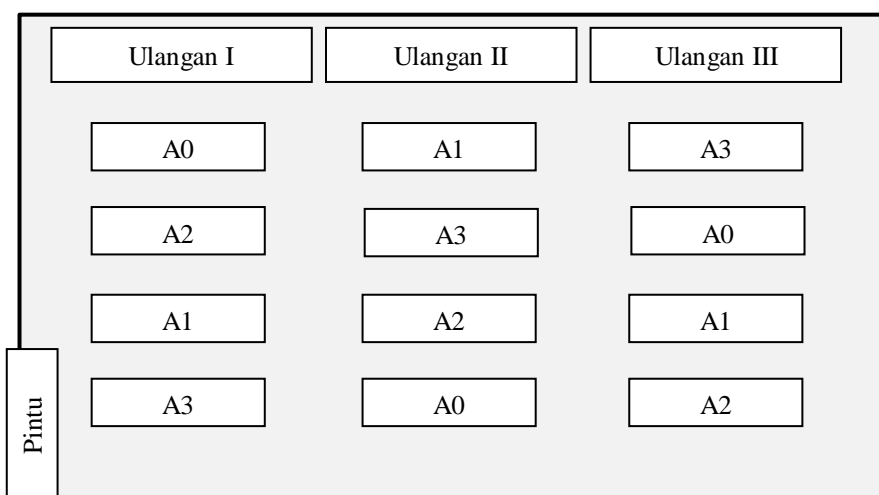
Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terpisah dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK), penelitian ini terdiri dari 1 unit control dan 3 unit perlakuan bakteri yang berbeda. Unit control adalah unit dimana tanaman tidak diaplikasikan agen hayati sedang untuk 3 unit lainnya diberikan perlakuan isolate bakteri *Pseudomonas* sp. SWRI. A02, isolate bakteri *Pseudomonas* sp. LAKII. A02, dan isolate bakteri *Bacillus* sp. W2 RO6. Berikut ini pengkodean yang digunakan untuk membedakan perlakuan yang diberikan kepada tanaman kedelai.

A0 : Control (tanpa aplikasi agen hayati)

A1 : Isolat bakteri *Pseudomonas* sp. SWRI. A02

A2 : Isolat bakteri *Pseudomonas* sp. LAKII. A02

A3 : isolate bakteri *Bacillus* sp. W2 RO6



Gambar 1. Denah penanaman tanaman berdasarkan perlakuan di dalam *green house*

Tempat penelitian adalah *green house* dengan ulangan sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 12 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdapat 14 polibag percobaan, sehingga keseluruhan total polibag diperoleh sebanyak 168 polibag.

D. Prosedur Penelitian

1. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai

a. Pembuatan *green house*/ naungan

Lahan yang digunakan dalam pembuatan *green house* sebelumnya akan dibersihkan mulai dari pembersihan rumput hingga sampah-sampah yang ada. Pembuatan

green house menggunakan kayu yang di dirikan di atas area 7x11 meter. Kerangka green house selanjutnya di tutupi oleh paranet.

b. persiapan pembuatan media tanam

Media tanam untuk tanaman kedelai terdiri dari tanah, pupuk kandang, dan sekam. Sebelum masuk tahap pencampuran, tanah sebelumnya diayak untuk menghilangkan batu juga sampah-sampah yang terbawa saat pengambilan tanah. Kemudian, ke tiga bahan tersebut disterilisasi selama selama ± 3 jam dengan cara dikukus di dalam drum. Media tanam yang terdiri dari tanah, pupuk kandang, dan sekam dengan perbandingan 2:1:1 selanjutnya dicampur dan kemudian dimasukkan ke dalam polibag dengan diameter polibag 10 cm dan diameter 15 cm.

c. Pembuatan media tumbuh dan perbanyak agen hayati

Media yang akan digunakan dalam perbanyak bakteri ini adalah Triptic Soy Agar (TSA). Pembuatan media TSA ini dimulai dengan pencampuran TSA ke dalam 1000 ml aquades steril yang dipanaskan di atas hot plate. Setelah campuran TSA mendidih, selanjutnya media dimasukkan ke dalam botol *schott* dan disterilkan menggunakan autoclave (T 121 °C, p 1 atm, t 20 menit). Setelah itu, campuran tersebut dituang ke dalam cawan petri dengan ketebalan $\pm 0,5$ cm secara aseptik dalam *laminar air flow cabinet* kemudian didinginkan ± 15 menit dan siap digunakan (La Mudi dkk., 2018, h. 3). Agen hayati nantinya akan ditumbuhkan di media TSA yang telah dituang ke dalam cawan petri. Setelah agen hayati berkoloni di cawan petri, nantinya akan disuspensi dengan aquades steril sebelum siap diaplikasikan pada benih.

d. Perlakuan benih dengan suspensi agen hayati

Benih kedelai yang digunakan merupakan benih terbaik hasil budidaya petani. Benih kedelai sebelumnya disortir dengan kualifikasi memiliki permukaan yang mulus (tidak memiliki goresan atau cacat) serta tidak memiliki kerutan di permukaan benih. Benih dipilih sebanyak 200 butir yang kemudian benih akan direndam dan digoyang menggunakan *rotary shaker* selama 1 jam di dalam suspensi agen hayati masing-masing suspensi pada suhu ruangan 28°C. pada perlakuan control, benih hanya akan direndam dengan menggunakan aquades steril dengan kondisi dan waktu yang sama. Setelah perlakuan selesai diberikan, benih kemudia dikering anginkan di dalam *laminar air flow cabinet* selama $\pm 10-30$ menit dan kemudian siap untuk dilakukan penanaman (La Mudi dkk., 2018, h. 3).

e. Penanaman benih

Penanaman benih dilakukan pada media tanam dalam polibag dengan berat \pm 8 kg. Benih ditanam sesuai dengan jenis perlakuan dan denah yang telah ditentukan. Denah penelitian dibuat berdasarkan rancangan acak kelompok (RAK). Masing-masing polibag diisi dengan 2 benih, yang nantinya diminggu ke dua akan dipilih salah satu tanaman untuk tetap ditanam di polibag. Penanaman ini dilakukan dengan jumlah populasi akhir tanaman sebanyak 168 tanaman.

f. Pemeliharaan tanaman

Pemeliharaan tanaman yang dilakukan meliputi penyulaman, penyiangan, dan penyiraman. Penyulaman dilakukan pada saat minggu pertama setelah tanam, yaitu dengan mengganti tanaman yang mati atau memiliki pertumbuhan yang kurang baik. Penyiangan dilakukan dengan membersihkan dan mencabut gulma yang tumbuh di polibag. Penyiangan dilakukan agar tidak ada kompetisi serapan hara yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Penyiangan juga dilakukan dengan mencabut salah satu dari tanaman kedelai yang dinilai kurang baik di tiap polibag. Penyiraman tanaman dilakukan setiap hari di waktu pagi atau sore hari apabila tidak turun hujan.

2. Lama Simpan Tanaman Kedelai

a. Persiapan Benih

Benih yang digunakan adalah varietas biasa (hasil panen masyarakat) yang telah mengalami proses pengolahan yang meliputi perontokan, pembersihan, pemilihan dan pengeringan.

b. Penyimpanan

Benih yang sudah melewati pengeringan sampai kadar air 10 % kemudian dikemas dengan menggunakan plastik klip dan dimasukkan ke dalam toples tertutup sebanyak 100 gram. Benih yang sudah dikemas di simpan pada suhu 24° C (terkontrol) dan dilakukan pengujian mutu fisiologi dan patologi.

c. Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada bulan 0,1, 2, dan 3 setelah penyimpanan. Tujuan dari pengamatan untuk mengetahui kadar air, presentasi kerusakan benih, daya kecambah, dan indeks vigor benih. Pengamatan ini dilakukan terhadap perlakuan mutu benih dari masing-masing parameter.

3. Mutu Fisiologi Benih

a. Pengamatan Mutu Benih Tanaman Kedelai

1) Pengujian Benih

Benih kedelai yang sudah dibersihkan akan diuji dengan viabilitas dan vigor. Tujuan dari pengujian benih ini untuk melihat kaulitas benih pada benih tanaman kedelai agar bisa melakukan pengujian pada tahap selanjutnya.

2) Perkecambahan Benih

Benih yang sudah melewati uji viabilitas dan vigor selanjutnya dikecambahkan didalam plastic berukuran 25 cm x 15 cm x 10 cm (panjang x lebar x tinggi) yang sudah diisi dengan pasir steril sebagai media perkecambahan.

3) Perlakuan

Pada tahap terakhir pada uji adalah perlakuan. Untuk setiap perlakuan ditanam 25 benih. Perlakuan ini bertujuan untuk melihat dari akhir dari pengujian fisiologi dan untuk melihat kualitas benih yang sebenarnya sebelum disebarkan dimasyarakat.

b. Kandungan Protein Tanaman Kedelai

Prosedur analisis total protein adalah: sebanyak 1 g benih digerus dengan mortar kemudian dilakukan *freeze drying* hingga mencapai kadar air 0%. Penetapan kadar protein yaitu 250 mg sampel diekstraksi dengan 3 ml buffer ekstraksi, selanjutnya disentrifusi pada 4000 rpm selama 15 menit. Konsentrasi total protein ditentukan dengan menggunakan kurva standar protein BSA (*bovine serum albumin*). Masing-masing larutan standar dan sampel protein dipipet sebanyak 500 µl kemudian ditambahkan 5 ml pereaksi Bradford. Blanko (akuades) juga dibuat sebagai koreksi. Setelah 5 menit, campuran reaksi diukur absorbansinya pada λ 595 nm.

4. Uji Patologi Benih

a. Deteksi Cendawan dan Bakteri Yang Terbawa Benih Kedelai

Untuk setiap sampel diambil sebanyak 25 benih secara acak sebagai yang digunakan sebagai benih sampel untuk golongan patogen (cendawan dan bakteri). Sampel tersebut permukaannya disterilisasi dengan menggunakan NaOCI 1% selama 5 menit dan dimasukkan ke dalam cairan alkohol setelah itu, dicuci menggunakan akuades steril sebanyak 2 kali. Benih diletakkan ke dalam cawan petri yang berisi media PDA

(pengamatan infeksi cendawan) dan NA (infeksi benih) dan diinkubasi di dalam inkubator pada suhu 27°C.

Pada pengamatan patogen benih dilakukan dengan melihat infeksi benih (IB) yang di hitung pada bulan 0, 1, 2, dan 3 setelah diinkubasi terhadap munculnya patogen yang ditandai terbentuknya miselium (patogen cendawan) dan leader pathogen (patogen bakteri) pada benih yang diuji.

b. Uji Biokimia Pada Bakteri Yang Ditemukan

1) Pengamatan bakteri secara makroskopis

Pengamatan menggunakan makroskopis dengan menggunakan mengkarakterisasi morfologi koloni bakteri berdasarkan ukuran koloni, pigmentasi koloni, karakteristik optik, bentuk koloni, elevasi permukaan dan margin koloni bakteri.

2) Uji gram KOH 3%

Pengujian gram pada bakteri dilakukan dengan uji KOH 3% (3g KOH + 100 ml aquades). Bakteri yang diuji akan dimurnikan didalam media NA kemudian ditetaskan 1 tetes larutan KOH 3% pada kaca preparat dengan menggunakan pipet. Dan bakteri pada media NA diambil menggunakan jarum ose dan dicampur dengan larutan KOH 3% dan dihomogenkan dengan jarum ose. Bakteri yang bersifat gram negatif akan mengental (berlendir) karena terjadi lisis sel. Dan untuk gram positif tidak berlendir (mengental) karena dinding sel dari bakteri gram positif lebih tebal sehingga tidak dapat dilisis oleh KOH 3%.

E. Variabel Pengamatan

1. Pertumbuhan tanaman.

- a. Tinggi tanaman (cm), diamati dengan mengukur tinggi tanaman kedelai mulai dari pangkal batang (dekat dengan permukaan tanah) sampai pada titik tumbuh dengan menggunakan mistar. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada 14 dan 28 hst (hari setelah tanam).
- b. Jumlah daun (tangkai), diamati dengan menghitung jumlah daun trifoliat yang telah terbuka sempurna. Pengamatan jumlah daun tanaman dilakukan pada 14 dan 28 hst.
- c. Diameter batang (cm), diamati dengan mengukur diameter batang yang berada 1 cm diatas permukaan tanah dengan menggunakan jangka sorong. Pengukuran diameter batang tanaman dilakukan pada 14 dan 28 hst.

- d. Jumlah cabang, diamati dengan menghitung banyak cabang yang tumbuh pada tanaman . penghitungan dilakukan pada 14 dan 28 hst.
- e. Rasio tajuk akar, rasio tajuk akar ditentukan 14 dan 28 hst dengan membandingkan berat kering tajuk dan berat kering akar tanaman, secara matematis dapat dituliskan:

$$\text{Rasio tajuk akar} = \frac{\text{Berat Kering Tajuk}}{\text{Berat Kering}}$$

- f. Persen berat kering (PBK), total perbandingan antara berat kering tanaman dengan berat basah pada tiap satuan waktu pengamatan, secara matematik dapat dituliskan:

$$\text{PBK} = \frac{[(m D_1/m F_1) + (m D_2/m F_2)]}{2} \quad (\text{Salisbury, 1996})$$

Keterangan: $m D_1$ = Berat kering pada pengamatan 1
 $m D_2$ = Berat kering pada pengamatan 2
 $m F_1$ = Berat basah pada pengamatan 1
 $m F_2$ = Berat basah pada pengamatan 2

- g. Laju pertumbuhan tanaman (LPT), peningkatan bobot kering tiap satuan luas lahan (m) tiap satuan waktu pengamatan (t), dinyatakan secara matematik yaitu:
 $(g.m^{-1}.hari^{-1})$ (Salisbury, 1996)

$$\text{LPT} = \frac{(m_2 - m_1)}{(t_2 - t_1)} \quad (1/GA)$$

Keterangan: m_1 = Berat kering pada pengamatan 1
 m_2 = Berat kering pada pengamatan 2
 t_1 = Waktu pengamatan 1
 t_2 = Waktu pengamatan 2
 GA = Luas tegakan tanaman

- h. Indeks luas daun (ILD), perbandingan antara luas permukaan daun total tanaman pada tiap satuan luas lahan dari tegakan tanaman yang diduduki oleh tanaman, dinyatakan secara matematik yaitu:

$$\text{ILD} = \frac{LA}{GA} \quad (\text{Salisbury, 1996})$$

LA = Luas daun tanaman
 GA = Luas tegakan tanaman

2. Hasil Tanam pada tanaman kedelai (*Glycine max* (L.))

- a. Umur berbunga (hari), diamati dengan mengamati 80% munculnya bunga pada setiap unit percobaan..
- b. Jumlah cabang produktif, diamati dengan menghitung seluruh jumlah cabang yang menghasilkan polong pada setiap tanaman. Tanaman kedelai diamati pada saat memasuki masa generatif.
- c. Jumlah polong per-tanaman, diamati pada saat waktu panen. Perhitungan jumlah polong dilakukan dengan menghitung semua jumlah polong pada setiap tanaman sampel.
- d. Jumlah polong hampa, pengamatan diamati dengan cara menghitung semua polong hampa atau yang tidak berisi biji dan dilakukan pada setiap perlakuan.
- e. Jumlah polong bernas, diamati dengan menghitung jumlah polong yang berisi setiap 1 minggu pengamatan.
- f. Jumlah biji perpolong, biji yang sudah dihitung dari tanaman sampel, terlebih dahulu polong dikupas untuk memisahkan biji dari polong. Selanjutnya, biji dihitung dari seluruh polong tanaman sampel. Jumlah biji perpolong ditentukan dengan membagi seluruh biji dengan jumlah polong pertanaman.
- g. Jumlah biji pertanaman, dilakukan perhitungan jumlah biji pada setiap tanaman sampel.
- h. Bobot biji pertanaman, dilakukan dengan menimbang biji pertanaman pada setiap tanaman sampel.
- i. Bobot polong basah, dilakukan dengan menimbang polong yang masih basah dan dilakukan setelah panen.
- j. Bobot polong kering, ditimbang setelah kadar air konstan yaitu setelah polong dikeringkan dalam oven dengan pengeringan selama 3 hari pada suhu 70° C, kemudian ditimbang bobot kering polongnya.
- k. Bobot 100 butir (g), diamati dengan menghitung 100 butir kedelai per unit perlakuan dengan kadar air 12%, pengeringan dengan oven selama 3 hari. Penentuan kadar air menggunakan metode oven (ISTA, 2006).
- l. Indeks panen, diamati dengan cara menimbang hasil panen konsumsi (butir) kemudian dibandingkan dengan biomassa total tanaman. Secara matematis dituliskan:

$$\text{Indeks Panen} = \frac{\text{Hasil Panen Konsumsi}}{\text{Biomassa Total}} \times 100\% \quad (\text{Salisbury, 1996})$$

2. Lama simpan Tanam dan Mutu Benih Tanaman Kedelai

a. Lama Simpan Tanaman Kedelai

1. Lama simpan benih tanaman kedelai selama 0 bulan. Pada penyimpanan ini vigor dari benih kedelai tidak mengalami penurunan.
2. Lama simpan benih tanaman kedelai selama 1 bulan. Pada penyimpanan ini vigor dari benih kedelai belum mengalami penurunan
3. Lama simpan benih tanaman kedelai selama 2 bulan. Pada penyimpanan ini vigor dari benih kedelai sudah mengalami penurunan namun tidak secara menyeluruh sehingga masih melakukan penyimpanan.
4. Lama simpan benih tanaman kedelai selama 3 bulan. Pada Penyimpanan ini vigor dari benih kedelai sudah mengalami penurunan secara menyeluruh sehingga penyimpanan dari benih kedelai hanya sampai pada bulan ke 3.

b. Mutu Fisiologi benih Tanaman Kedelai

Adapun uji mutu fisiologi pada tanaman kedelai adalah sebagai berikut:

1. Daya Kecambah (DB), menggambarkan potensial benih yang dihitung berdasarkan presentase kecambah normal (KN) hitungan pertama yaitu 5 hari setelah ditanam dan 7 hari. Dengan rumus :

$$\text{Keterangan: } DB = \frac{\Sigma \text{KN hitungan I} + \Sigma \text{KN hitungan II}}{\Sigma \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

DB = Daya Kec
KN = Kecambah Normal

2. Indeksi Vigor (IV), dengan menggambarkan vigor kecepatan yang dihitung berdasarkan presentase kecambah normal pada hitungan pertama (5 hari). Dengan rumus:

$$IV = \frac{\Sigma \text{KN hitungan I}}{\Sigma \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

Keterangan:

IV = Indeksi Vigor

KN = Kecambah Normal

3. Kecepatan Tumbuh relatif ($K_{CT} - R$), menggambarkan vigor benih dengan perbandingan nilai K_{CT} dengan K_{CT} maksimum sendiri dengan asumsi bahwa pada saat

$$\underline{K_{CT}} \equiv \sum_0^{t_n} \frac{N}{t}$$

Keterangan: t = waktu pengamatan
N = % KN setiap waktu pengamatan
t_n = waktu akhir pengamatan

hitungannya pertama kecambah normal sudah mencapai 100%. K_{CT} berdasarkan akumulasi kecepatan tumbuh harian dengan menggunakan rumus:

Perhitungan K_{CT-R} untuk benih kedelai adalah:

$$K_{CT \text{ maks}} = \frac{100}{\Sigma \text{hari hitungan I}} = \frac{100}{5} = 20\%/\text{etmal}$$

$$K_{CT-R} = \frac{K_C}{K_{CT \text{ maks}}} \times 100\%$$

Keterangan:

t = Waktu Pengamatan

N = % KN setiap waktu pengamatan

t_n = waktu akhir pengamatan

4. Laju Pertumbuhan Kecambah (LPK), menggambarkan vigor benih, dihitung berdasarkan hasil BKKN dengan rumus :

$$LPK = \frac{BKKN}{\Sigma \text{kecambah normal}} \times 100\%$$

5. T_{50} adalah waktu pengamatan yang dibutuhkan untuk mencapai 50% total pemunculan kecambah, diamati dengan menghitung jumlah benih yang berkecambah setiap hari. T_{50} menggambarkan vigor benih, dihitung dengan rumus:

$$T_{50} = t_i + \frac{(n_{50\%} - n_i)}{(n_j - n_i)} (t_j - t_i)$$

Keterangan:

t_i = waktu pengamatan antara, pada saat atau sebelum benih berkecambah 50%

t_j = waktu pengamatan antara, setelah benih berkecambah 50%

50% = jumlah benih berkecambah (50% dari total benih yang berkecambah)

n_j = jumlah benih berkecambah pada waktu pengamatan t_j

n_i = jumlah benih berkecambah pada waktu pengamatan t_i

3. Uji Deteksi Patogen Terbawa Benih Tanaman Kedelai

Untuk pengamatan kesehatan benih dilakukan dengan melihat tingkat infeksi benih (IB) yang dihitung pada hari ke 7 setelah inkubasi terhadap jumlah pathogen yang ditandai dengan miselium (pathogen) dan lendir (bakteri) pada benih dengan rumus :

$$IB = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

IB = Infeksi Benih

n = Jumlah benih terinfeksi

N = Jumlah benih yang diamati

E. Analisis Data

Data hasil pengamatan penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam atau ANOVA, sedangkan data hasil pengamatan yang dianalisis secara visual menggunakan indikator-indikator kualitatif. Jika F-hitung menunjukkan pengaruh nyata pada taraf kepercayaan 95%, dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) pada taraf nyata $\alpha = 0,05$.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Pengaruh Bakteri Endofit Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai

Hasil penelitian kemampuan isolat bakteri endofit terhadap pertumbuhan tanaman kedelai secara umum menunjukkan pengaruh yang signifikan. Hasil uji lanjut berdasarkan variabel pengamatan pertumbuhan menggunakan uji DMRT untuk parameter pertumbuhan tanaman kedelai berturut-turut disajikan pada Tabel 1 sampai Tabel 8. Dinamika laju pertumbuhan tanaman kedelai yang diberi perlakuan agens hayati disajikan pada Gambar 1a dan 1b.

a. Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan tinggi tanaman dan sidik ragam tanaman kedelai umur 2,4,6 MST disajikan pada Lampiran 1a, 1b, 2a, 2b, 3a dan 3b. Hasil uji DMRT terhadap tinggi tanaman di sajikan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan bakteri endofit berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kedelai pada umur 2 MST, 4 MST dan 6 MST. Tinggi tanaman kedelai tertinggi pada umur 2 MST, 4 MST dan 6 MST diperoleh pada perlakuan SWR I A02 dan terendah diperoleh pada perlakuan tanpa bakteri endofit. Hasil uji DMRT rata-rata tinggi tanaman kedelai perlakuan bakteri edofit umur 2 minggu MST tertinggi diperoleh pada perlakuan SW1 A02 yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan LAK11 A02 dan W2R03 tetapi berpegaruh nyata dengan tanpa bakteri endofit. Sementara pada pengamatan umur 4 MST berpengaruh tidak nyata untuk pada perlakuan bakteri endofit (SW1 A02, LAK11 A02, dan W2R03) tetapi berpengaruh nyata dengan parlakuan tanpa bakteri endofit.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Perlakuan Agen Hayati pada Tinggi Tanaman Kedelai

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)					
	2		4		6	
Tanpa Bakteri	12.53	a	34.89	a	54.11	a
SWR I A02	16.56	b	46.03	b	65.74	b
LAKII. A02	15.72	b	44.03	b	62.55	b
W2 RO6	16.08	b	46.54	b	64.77	b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada UJBD $\alpha=0,05$

Hasil DMRT tanaman kedelai pada umur pengamatan 6 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan isolat bakteri endofit SWR I A02 sebesar 65,74 cm yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan LAKII. A02 dan W2 RO6 lainnya tetapi berbeda nyata dengan tanpa bakteri yaitu sebesar 54,11 cm.

b. Jumlah Daun

Hasil pengamatan rata-rata jumlah daun dan sidik ragam tanaman kedelai umur 2, 4 dan 6 MST disajikan pada Lampiran 4a, 4b, 5a, 5b, 6a dan 6c. Hasil Uji DMRT rata-rata jumlah daun tanaman kedelai disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Perlakuan Agen Hayati pada Jumlah Daun Tanaman Kedelai

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)					
	2		4		6	
Tanpa Bakteri	6.33	a	19.22	a	30.84	a
SWR I A02	7.89	b	23.09	b	36.72	b
LAKII. A02	8.22	bc	22.78	b	36.55	b
W2 RO6	9.00	c	23.06	b	36.06	b

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada UJBD $\alpha=0,05$

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan bakteri endofit memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman kedelai pada umur 2,4 dan 6 MST. Jumlah daun

tanaman kedelai perlakuan isolat bakteri endofit umur pengamatan 2 MST terbanyak diperoleh pada perlakuan W2 R06 sebanyak 9,00 yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan LAK II A02 sebanyak 8,22 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hasil uji DMRT rata-rata jumlah daun tanaman kedelai umur pengamatan 4 MST dan 6 MST terbanyak diperoleh pada perlakuan SWR I A02 berturut-turut sebanyak 23,09 dan 36,72 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan LAKII A02 dan W2 RO6 tetapi berbeda nyata dengan tanpa perlakuan bakteri endofit (kontrol).

c. Jumlah Cabang

Hasil pengamatan dan sidik ragam jumlah cabang tanaman kedelai pada umur 2, 4 dan 6 MST disajikan pada Lampiran 7a, 7b, 8a, 8b, 9a dan 9b. Sementara hasil uji DMRT rata-rata jumlah cabang tanaman kedelai perlakuan isolat bakteri endofit disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Perlakuan Agen Hayati pada Jumlah Cabang Tanaman Kedelai

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)		
	2	4	6
Tanpa Bakteri	2.97 a	6.96 a	24.89 a
SWR I A02	3.00 a	8.55 b	30.02 b
LAKII. A02	3.18 b	8.25 b	28.86 b
W2 RO6	3.00 a	8.60 b	29.76 b

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada UJBD $\alpha=0,05$

Hasil pengamatan rata-rata jumlah cabang (Tabel 3) tanaman kedelai pada perlakuan bakteri endofit umur 2 MST menunjukkan bahwa jumlah cabang tanaman kedelai terbanyak ditemukan pada perlakuan LAKII. A02 sebanyak 3,18 dan terendah diperoleh pada perlakuan tanpa bakteri endofit. Rata-rata jumlah cabang tanaman kedelai terbanyak pada umur pengamatan 4 MST terdapat pada perlakuan W2 RO6 sebanyak 8.60, sedangkan pada umur pengamatan 6 MST terbanyak ditemukan pada perlakuan SWR I A02 sebanyak 30.02.

Hasil uji DMRT rata-rata jumlah cabang tanaman kedelai (Tabel 3) pada umur 2 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan SWR I A02 yang berbeda nyata dengan perlakuan. Sementara hasil uji DMRT pada pengamatan 4 MST dan 6 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan W2 RO6 dan SWR I A02 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan tanpa inokulasi bakteri endofit (kontrol).

d. Diameter Batang

Hasil pengamatan dan sidik ragam diameter batang tanaman kedelai pada umur 2, 4 dan 6 MST disajikan pada Lampiran 10a, 10b, 11a, 11b, 12a dan 12b. Sementara hasil uji DMRT rata-rata diameter batang tanaman kedelai perlakuan isolat bakteri endofit disajikan pada Tabel 4.

Hasil pengamatan rata-rata diameter batang tanaman kedelai pada perlakuan bakteri endofit umur 2 MST menunjukkan bahwa diameter batang tanaman kedelai tertinggi ditemukan pada perlakuan SWR I A02 sebesar 0,37 dan terendah diperoleh pada perlakuan tanpa bakteri endofit sebesar 0,32. Pada umur 4 MST dan 6 MST menunjukkan bahwa diameter batang tanaman kedelai tertinggi ditemukan pada perlakuan SWR I A02 sebesar 0,63 dan 0,80 terendah diperoleh pada perlakuan tanpa bakteri endofit sebesar 0,53 dan 0,61.

Tabel 4. Hasil Pengamatan Perlakuan Agen Hayati pada Diameter Batang Tanaman Kedelai

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)		
	2	4	6
Tanpa Bakteri	0.32 A	0.53 a	0.61 a
SWR I A02	0.37 B	0.63 c	0.80 b
LAKII. A02	0.36 B	0.57 ab	0.75 b
W2 RO6	0.36 B	0.60 b	0.74 b

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada UJBD $\alpha=0,05$

Hasil uji DMRT rata-rata diameter batang tanaman kedelai (Tabel 4) pada umur 2 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan SWR I A02 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain, tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan tanpa bakteri endofit. Sementara hasil uji DMRT pada pengamatan umur 4 MST, diameter batang tertinggi diperoleh pada perlakuan SWR I A02 yang berbeda nyata dengan perlakuan lain, sedangkan pada pengamatan umur 6 MST diameter batang tertinggi ditemukan pada SWR 1 A02 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan tanpa inokulasi bakteri endofit (kontrol).

e. Berat Basah Tanaman Kedelai

Hasil pengamatan dan sidik ragam berat basah tanaman kedelai pada umur 2, 4 dan 6 MST disajikan pada Lampiran 13a, 13b, 14a, 14b, 15a dan 15b. Sementara hasil uji DMRT rata-rata berat basah tanaman kedelai perlakuan isolat bakteri endofit disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengamatan Perlakuan Agen Hayati pada rata-rata Berat Basah

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)					
	2		4		6	
Tanpa Bakteri	2.79	a	18.95	a	44.92	a
SWR I A02	4.35	b	29.86	b	77.21	b
LAKII. A02	4.20	b	27.61	b	71.66	b
W2 RO6	4.67	b	31.43	b	76.69	b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada UJBD $\alpha=0,05$

Hasil pengamatan rata-rata berat basah tanaman kedelai pada perlakuan bakteri endofit umur 2 MST menunjukkan bahwa berat basah tanaman kedelai tertinggi ditemukan pada perlakuan W2 RO6 sebesar 4,67 dan terendah diperoleh pada perlakuan tanpa bakteri endofit sebesar 2,79. Pada umur 4 MST dan 6 MST menunjukkan bahwa berat basah tanaman kedelai tertinggi ditemukan pada perlakuan W2 RO6 dan SWR I A02 sebesar 31,43 dan dan 77,21 terendah diperoleh pada perlakuan tanpa bakteri endofit sebesar 18,95 dan 44,92.

Hasil uji DMRT rata-rata berat basah tanaman kedelai (Tabel 5) pada umur 2 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan W2 RO6 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain, tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan tanpa bakteri endofit. Sementara hasil uji DMRT pada pengamatan umur 4 MST dan 6 MST, berat basah tertinggi diperoleh pada perlakuan W2 RO6 dan SWR I A02 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan tanpa inokulasi bakteri endofit (kontrol).

f. Berat Kering Tanaman Kedelai

Hasil pengamatan dan sidik ragam berat kering tanaman kedelai pada umur 2, 4 dan 6 MST disajikan pada Lampiran 16a, 16b, 17a, 17b, 18a dan 18b. Sementara hasil uji DMRT rata-rata berat kering tanaman kedelai perlakuan isolat bakteri endofit disajikan pada Tabel 6.

Hasil pengamatan pada Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan bakteri endofit terhadap rata-rata berat kering tanaman kedelai umur 2 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan SWR I A02 dan W2 R06 dengan nilai 0,78 dan 0,77 secara berturut-turut. Pada umur 4 MST dan 6 MST rata-rata berat kering tertinggi ditemukan pada perlakuan SWR I A02 dengan nilai 7,00 dan 23,03 secara berturut-turut.

Tabel 6. Hasil Pengamatan Perlakuan Agen Hayati pada rata-rata Berat Kering

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)					
	2		4		6	
Tanpa Bakteri	0.43	a	4.01	a	11.26	a
SWR I A02	0.78	c	7.00	b	23.03	c
LAKII. A02	0.64	b	5.69	b	18.89	b
W2 RO6	0.77	c	6.90	b	22.65	c

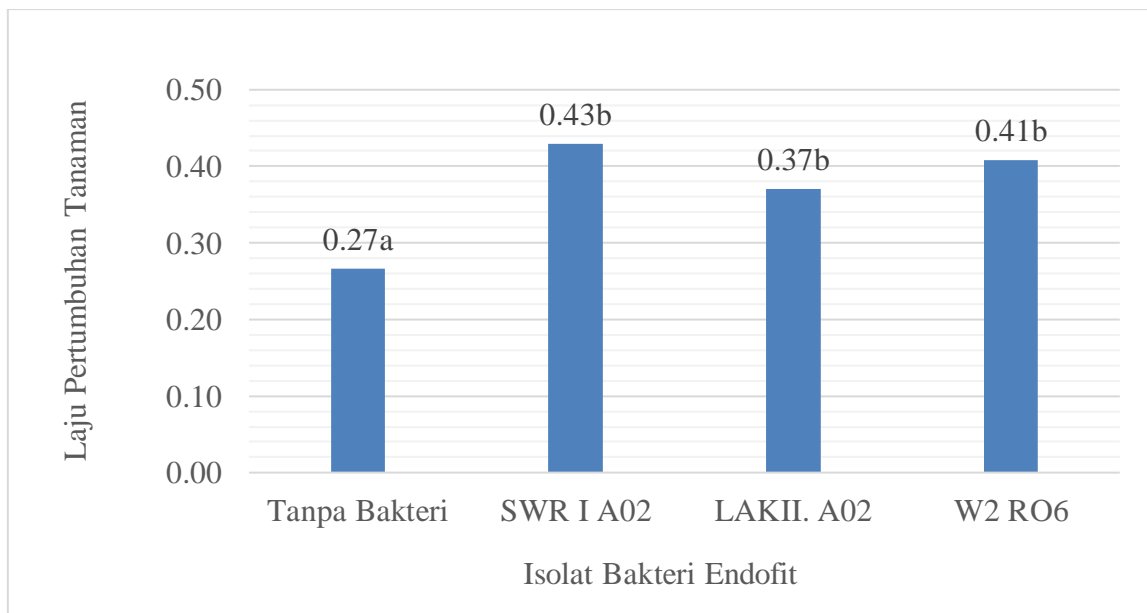
Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada UJBD $\alpha=0,05$

Hasil uji DMRT rata-rata berat basah tanaman kedelai (Tabel 5) pada umur 2 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan W2 RO6 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain, tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan tanpa bakteri endofit.

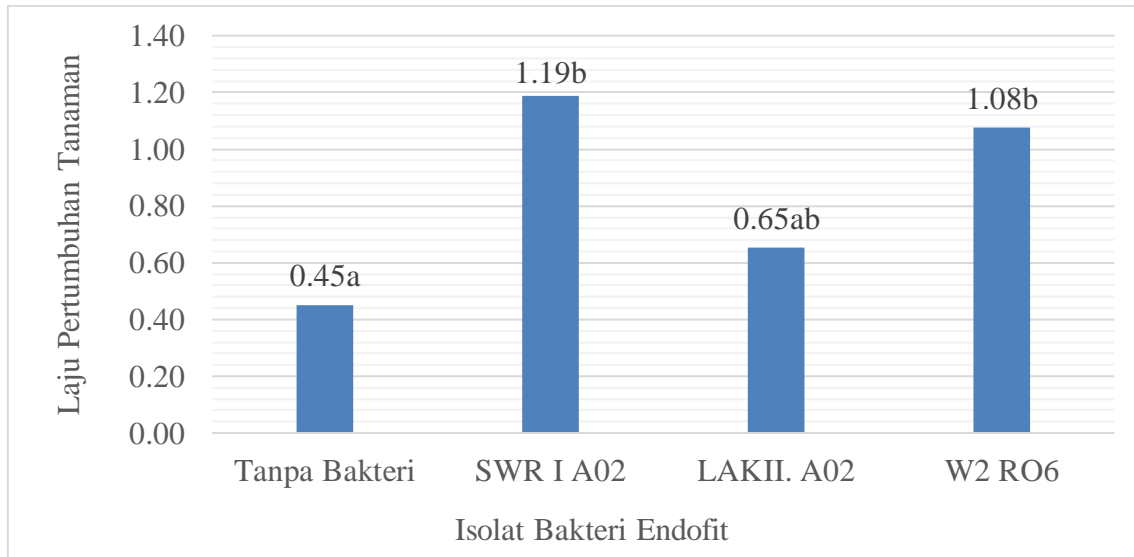
Sementara hasil uji DMRT pada pengamatan umur 4 MST dan 6 MST, berat basah tertinggi diperoleh pada perlakuan W2 RO6 dan SWR I A02 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan tanpa inokulasi bakteri endofit (kontrol).

g. Laju Pertumbuhan Tanaman Kedelai

Hasil penelitian dan sidik ragam laju pertumbuhan tanaman kedelai pada umur 4 MST dan 6 MST disajikan pada Lampiran 19a, 19b, 20a dan 20b. Sementara hasil uji DMRT perlakuan bakteri endofit terhadap laju pertumbuhan tanaman kedelai disajikan pada Gambar 1a dan 1b.



Gambar 1a. Laju pertumbuhan tanaman kedelai pada perlakuan bakteri endofit umur 4 MST. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada UJBD $\alpha=0,05$



Gambar 1b. Laju pertumbuhan tanaman kedelai pada perlakuan bakteri endofit umur 6 MST. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada UJBD $\alpha=0,05$

Gambar 1a dan 1b menunjukkan bahwa laju pertumbuhan tanaman kedelai pada perlakuan bakter endofit umur umur 4 MST dan 6 MST. Laju pertumbuhan tanaman tertinggi pada umur 2 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan SWR I A02 sebesar 0,43 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain kecuali tanpa bakteri endofit. Sedangkan hasil pengamatan laju pertumbuhan tanaman umur 6 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan SWR I A02 dan W2 R06 dengan nilai 1,19 dan 1,08 secara berturut-turut yang berbeda nyata dengan perlakuan LAK A02 dan tanpa bakteri endofit (kontrol) dengan nilai 0, 65 dan 0,45.

h. Rasio Tajuk Akar Tanaman Kedelai

Hasil pengamatan dan sidik ragam rasio akar tajuk tanaman kedelai pada umur 2, 4 dan 6 MST disajikan pada Lampiran 21a, 21b, 22a, 22b, 23a dan 23b. Sementara hasil uji DMRT rata-rata rasio akar tajuk tanaman kedelai perlakuan isolat bakteri endofit disajikan pada Tabel 7.

Hasil pengamatan dan Uji DMRT pada Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan bakteri endofit terhadap rata-rata rasio akar tajuk tanaman kedelai umur 2 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan SWR I A02 dengan nilai 1,40 yang tidk berbeda nyata dengan

perlakuan W2 R06 dengan nilai 1,36, tetapi sangat berbeda nyata dengan perlakuan LAK II A02 dan tanpa bakteri endofit dengan nilai 1,34 dan 1,26 secara berturut-turut.

Tabel 7. Hasil Pengamatan Perlakuan Agen Hayati Pada Rata-Rata Rasio Tajuk Akar Tanaman Kedelai

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)					
	2		4		6	
Tanpa Bakteri	1.26	a	1.24	a	1.25	a
SWR I A02	1.40	c	1.42	b	1.43	b
LAKII. A02	1.34	b	1.36	b	1.38	b
W2 RO6	1.36	bc	1.38	b	1.39	b

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada UJBD $\alpha=0,05$

Hasil pengamatan dan Uji DMRT pada perlakuan bakteri endofit terhadap rata-rata rasio akar tajuk tanaman kedelai umur 4 MST dan 6 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan SWR I A02 dengan nilai 1,42 dan 1,43 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain, tetapi sangat berbeda nyata dengan perlakuan tanpa bakteri endofit.

i. Luas Daun Tanaman Kedelai

Hasil pengamatan dan sidik ragam luas daun tanaman kedelai pada umur 2, 4 dan 6 MST disajikan pada Lampiran 24a, 24b, 25a, 25b, 26a dan 26b. Sementara hasil uji DMRT rata-rata luas daun tanaman kedelai perlakuan isolat bakteri endofit disajikan pada Tabel 8.

Hasil pengamatan pada Tabel 8 menunjukkan bahwa perlakuan bakteri endofit terhadap rata-rata luas daun tanaman kedelai umur 2 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan SWR I A02 dan LAK II A02 dengan nilai 34,10 dan 32,70 secara berturut-turut dan terendah ditemukan pada perlakuan tanpa bakteri endofit. Pada umur 4 MST dan 6 MST rata-rata luas daun tertinggi ditemukan pada perlakuan SWR I A02 dengan nilai 141,36 dan 161,6 secara berturut-turut dan terendah ditemukan pada perlakuan tanpa bakteri endofit umur 4 dan 6 MST dengan nilai 86,78 dan 130,04 secara berturut-turut.

Tabel 8. Hasil Pengamatan Perlakuan Agen Hayati pada luas daun

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)					
	2		4		6	
Tanpa Bakteri	26,69	a	86,78	a	130,04	a
SWR I A02	34,10	c	141,36	b	161,62	b
LAKII. A02	32,70	bc	135,70	b	160,83	b
W2 RO6	32,26	b	137,52	b	160,43	b

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada UJBD $\alpha=0,05$

Hasil pengamatan dan Uji DMRT pada perlakuan bakteri endofit terhadap rata-rata luas daun tanaman kedelai umur 2 MST, tertinggi ditemukan pada perlakuan SWI A02 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan LAK II A02, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan W2 R06 dan sangat berbeda nyata dengan perlakuan tanpa bakteri endofit. Pada pengamatan umur 4 MST dan 6 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan SWR I A02 dengan nilai 141,36 dan 161,62 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain, tetapi sangat berbeda nyata dengan perlakuan tanpa bakteri endofit.

2. Pengaruh Bakteri Endofit Terhadap Hasil Tanam Kedelai

Hasil penelitian kemampuan isolat bakteri endofit terhadap hasil tanam kedelai secara umum menunjukkan pengaruh yang signifikan. Hasil uji lanjut berdasarkan variabel hasil tanam menggunakan uji DMRT untuk parameter hasil tanam kedelai berturut-turut disajikan pada Tabel 9 sampai Tabel 12. Dinamika hasil tanam kedelai yang diberi perlakuan agens hayati disajikan pada Gambar 3 dan Gambar 8.

a. Jumlah Polong Pertanaman

Hasil pengamatan dan sidik ragam jumlah polong pertanaman pada tanaman kedelai pada umur 2, 4 dan 6 MST disajikan pada Lampiran 27a, 27b, 28a, 28b, 29a dan 29b. Sementara hasil uji DMRT rata-rata jumlah polong pertanaman pada tanaman kedelai melalui perlakuan isolat bakteri endofit disajikan pada Tabel 9.

Hasil pengamatan pada Tabel 9 menunjukkan bahwa perlakuan bakteri endofit terhadap rata-rata jumlah polong setiap tanaman kedelai umur 2 MST tertinggi diperoleh

pada perlakuan SWR I A02 dengan nilai 72,22 dan terendah ditemukan pada perlakuan tanpa bakteri endofit dengan nilai 55,56. Pada umur 4 MST dan 6 MST rata-rata jumlah polong setiap tanaman tertinggi ditemukan pada perlakuan SWR I A02 dan LAK II A02 dengan nilai 80,413 dan 81,89 secara berturut-turut dan terendah ditemukan pada perlakuan tanpa bakteri endofit umur 4 dan 6 MST dengan nilai 65,88 dan 66,78 secara berturut-turut.

Tabel 9. Hasil Pengamatan Perlakuan Agen Hayati pada Jumlah polong pertanaman

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)		
	2	4	6
Tanpa Bakteri	55.56 a	65.889 a	66.78 a
SWR I A02	72.22 b	80.413 b	81.88 b
LAKII. A02	70.33 b	77.333 b	81.89 b
W2 RO6	69.89 b	77.556 b	77.00 b

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada UJBD $\alpha=0,05$

Hasil pengamatan dan Uji DMRT pada perlakuan bakteri endofit terhadap rata-rata jumlah polong pertanaman pada tanaman kedelai umur 2 MST, tertinggi ditemukan pada perlakuan SWI A02 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain, tetapi sangat berbeda nyata dengan perlakuan tanpa bakteri endofit. Pada pengamatan jumlah polong pertanaman umur 4 MST dan 6 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan SWR I A02 dan LAK II. A02 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain, tetapi sangat berbeda nyata dengan perlakuan tanpa bakteri endofit.

b. Jumlah Cabang Produktif

Hasil pengamatan dan sidik ragam jumlah cabang produktif pada tanaman kedelai pada umur 2, 4 dan 6 MST disajikan pada Lampiran 30a, 30b, 31a, 31b, 32a dan 32b. Sementara hasil uji DMRT rata-rata jumlah cabang produktif pada tanaman kedelai melalui perlakuan isolat bakteri endofit disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pengamatan Perlakuan Agen Hayati pada Jumlah cabang produktif

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)		
	2	4	6
Tanpa Bakteri	5.78 a	7.89 a	7.56 a
SWR I A02	8.30 b	10.86 b	9.71 b
LAKII. A02	8.08 b	10.33 b	8.88 b
W2 RO6	7.78 b	9.67 b	9.00 b

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada UJBD $\alpha=0,05$

Hasil pengamatan pada Tabel 10 menunjukkan bahwa perlakuan bakteri endofit terhadap rata-rata jumlah cabang produktif pada tanaman kedelai umur 2 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan SWR I A02 dengan nilai 8.30 dan terendah ditemukan pada perlakuan tanpa bakteri endofit dengan nilai 5,78. Pada umur 4 MST dan 6 MST rata-rata jumlah cabang produktif tertinggi ditemukan pada perlakuan SWR I A02 dengan nilai 10.86 dan 9.71 secara berturut-turut dan terendah ditemukan pada perlakuan tanpa bakteri endofit umur 4 dan 6 MST dengan nilai 7.89 dan 7.56 secara berturut-turut.

Hasil pengamatan dan Uji DMRT pada perlakuan bakteri endofit terhadap rata-rata jumlah cabang produktif pada tanaman kedelai umur 2 MST, tertinggi ditemukan pada perlakuan SWI A02 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain, tetapi sangat berbeda nyata dengan perlakuan tanpa bakteri endofit. Pada pengamatan jumlah cabang produktif umur 4 MST dan 6 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan SWR I A02 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain, tetapi sangat berbeda nyata dengan perlakuan tanpa bakteri endofit.

c. Jumlah Polong Berisi

Hasil pengamatan dan sidik ragam jumlah polong berisi pada tanaman kedelai pada umur 2, 4 dan 6 MST disajikan pada Lampiran 33a, 33b, 34a, 34b, 35a dan 35b. Sementara hasil uji DMRT rata-rata jumlah polong berisi pada tanaman kedelai melalui perlakuan isolat bakteri endofit disajikan pada Tabel 11.

Hasil pengamatan pada Tabel. 11 menunjukkan bahwa perlakuan bakteri endofit terhadap rata-rata jumlah polong berisi pada tanaman kedelai umur 2 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan SWR I A02 dengan nilai 14.11 dan terendah ditemukan pada perlakuan tanpa bakteri endofit dengan nilai 9,11. Pada umur 4 MST dan 6 MST rata-rata jumlah polong berisi tertinggi ditemukan pada perlakuan SWR I A02 dengan nilai 71.78 dan 74.52 secara berturut-turut dan jumlah polong berisi terendah ditemukan pada perlakuan tanpa bakteri endofit umur 4 dan 6 MST dengan nilai 61.04 dan 64.07 secara berturut-turut.

Tabel 11. Hasil Pengamatan Perlakuan Agen Hayati pada Jumlah polong berisi

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)					
	2		4		6	
Tanpa Bakteri	9.11	a	61.04	a	64.07	a
SWR I A02	14.11	b	71.78	b	74.52	b
LAKII. A02	13.89	b	68.49	b	72.85	b
W2 RO6	12.41	b	71.71	b	73.82	b

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada UJBD $\alpha=0,05$

Hasil pengamatan dan Uji DMRT pada perlakuan bakteri endofit terhadap rata-rata jumlah polong berisi pada tanaman kedelai umur 2 MST, tertinggi ditemukan pada perlakuan SWI A02 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain, tetapi sangat berbeda nyata dengan perlakuan tanpa bakteri endofit. Pada pengamatan jumlah polong berisi umur 4 MST dan 6 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan SWR I A02 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain, tetapi sangat berbeda nyata dengan perlakuan tanpa bakteri endofit.

d. Jumlah Polong Hampa

Hasil pengamatan dan sidik ragam jumlah polong hampa pada tanaman kedelai pada umur 2, 4 dan 6 MST disajikan pada Lampiran 36a, 36b, 37a, 37b, 38a dan 38b. Sementara hasil uji DMRT rata-rata jumlah polong hampa pertanaman pada tanaman kedelai melalui perlakuan isolat bakteri endofit disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Pengamatan Perlakuan Agen Hayati pada Jumlah polong hampa

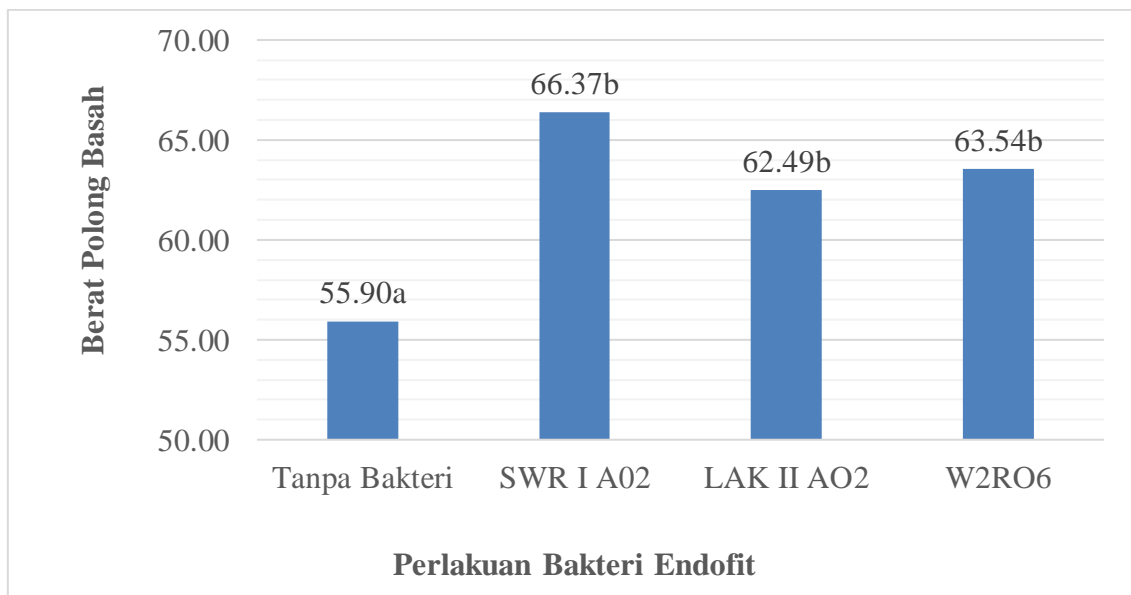
Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)					
	2	4		6		
Tanpa Bakteri	0.00	a	0.33	a	0.00	a
SWR I A02	0.00	a	0.00	a	0.00	a
LAKII. A02	0.00	a	0.00	a	0.00	a
W2 RO6	0.00	a	0.00	a	0.00	a

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada UJBD $\alpha=0,05$

Hasil pengamatan dan Uji DMRT pada perlakuan bakteri endofit terhadap rata-rata jumlah polong berisi pada tanaman kedelai umur 2 MST, 4 MST, 6 MST tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain termasuk perlakuan tanpa bakteri endofit

e. Berat Polong Basah

Hasil penelitian dan sidik ragam laju pertumbuhan tanaman kedelai pada umur 4 MST dan 6 MST disajikan pada Lampiran 39a dan 39b. Sementara hasil uji DMRT perlakuan bakteri endofit terhadap laju pertumbuhan tanaman kedelai disajikan pada Gambar 3.

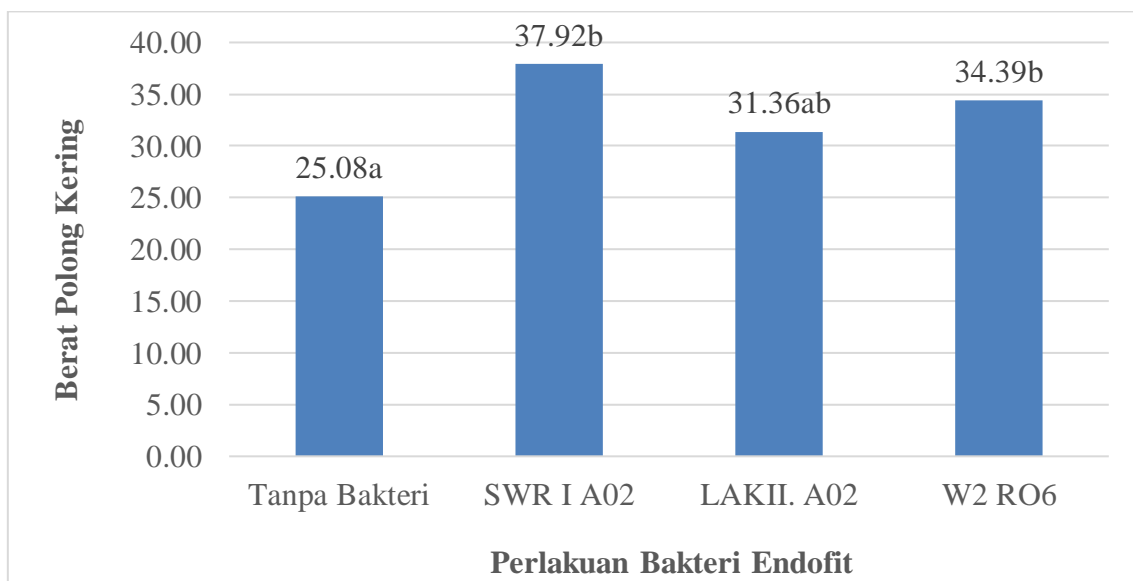


Gambar 3. Berat polong basah tanaman kedelai pada perlakuan bakteri endofit; angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada UJBD $\alpha=0,05$

Gambar 3 menunjukkan bahwa berat polong basah tanaman kedelai pada perlakuan bakteri endofit tertinggi diperoleh pada perlakuan SWR I A02 sebesar 66,37 dan terendah ditemukan pada perlakuan tanpa bakteri endofit dengan nilai 55,90. Hasil uji DMRT perlakuan bakteri endofit terhadap berat polong basah memberikan pengaruh signifikan dibanding dengan kontrol atau tanpa bakteri endofit. Selain itu perlakuan yaitu SWR I A02, LAK II A02 dan W2 R06 tidak berbeda nyata dengan perlakuan menggunakan bakteri endofit,

f. Berat Polong Kering

Hasil pengamatan dan sidik ragam berat polong kering pada tanaman kedelai disajikan pada Lampiran 40a dan 40b. Sementara hasil uji DMRT rata-rata berat polong kering pada tanaman kedelai melalui perlakuan isolat bakteri endofit disajikan pada Gambar 4.



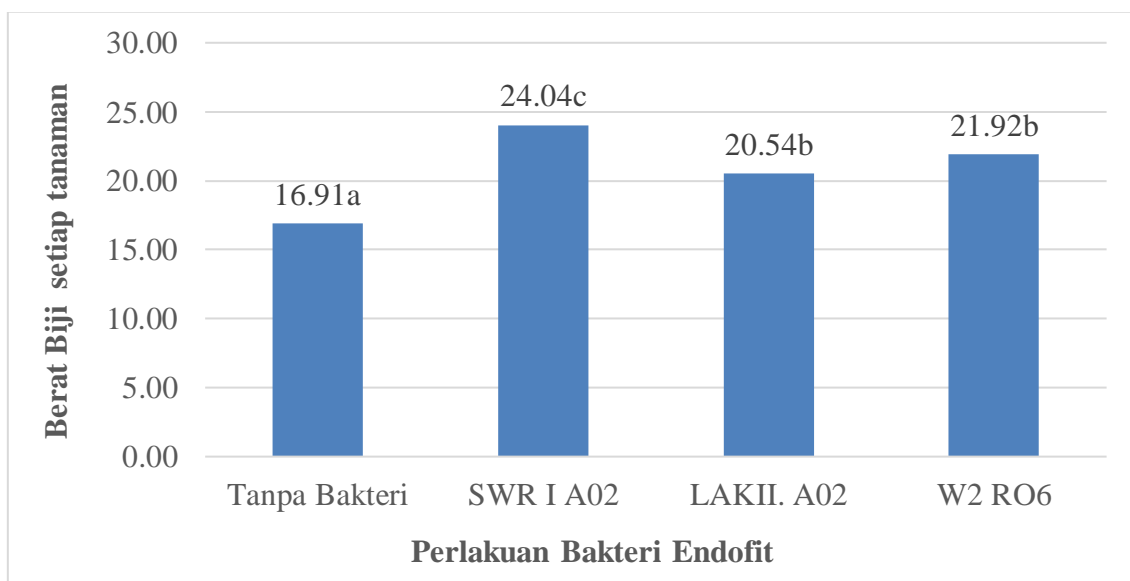
Gambar 4. Berat polong kering tanaman kedelai pada perlakuan bakteri endofit; angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada UJBD $\alpha=0,05$

Hasil penelitian berat polong kering tanaman kedelai disajikan pada gambar 4. Gambar 4 menunjukkan bahwa berat polong basah tanaman kedelai pada perlakuan

bakteri endofit memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding dengan perlakuan tanpa bakteri endofit. Berat polong kering tertinggi pada tanaman kedelai ditemukan pada perlakuan SWR I A02 dengan nilai 37,92 dan terendah ditemukan pada perlakuan LAK II A02 dengan nilai 31,36 dan pada perlakuan tanpa bakteri endofit berat polong kering memiliki yang lebih rendah yaitu 25,08. Hasil uji DMRT perlakuan bakteri endofit terhadap berat polong basah menunjukkan bahwa perlakuan SWR I A02 tidak berbeda nyata dengan perlakuan bakteri endofit (LAK II A02 dan W2 R06), tetapi berbeda nyata dengan kontrol.

g. Berat Biji Setiap Tanaman

Hasil pengamatan dan sidik ragam berat biji setiap tanaman kedelai disajikan pada lampiran 41a dan 41b. Sementara hasil uji DMRT rata-rata berat biji setiap tanaman kedelai melalui perlakuan isolat bakteri endofit disajikan pada Gambar 5.



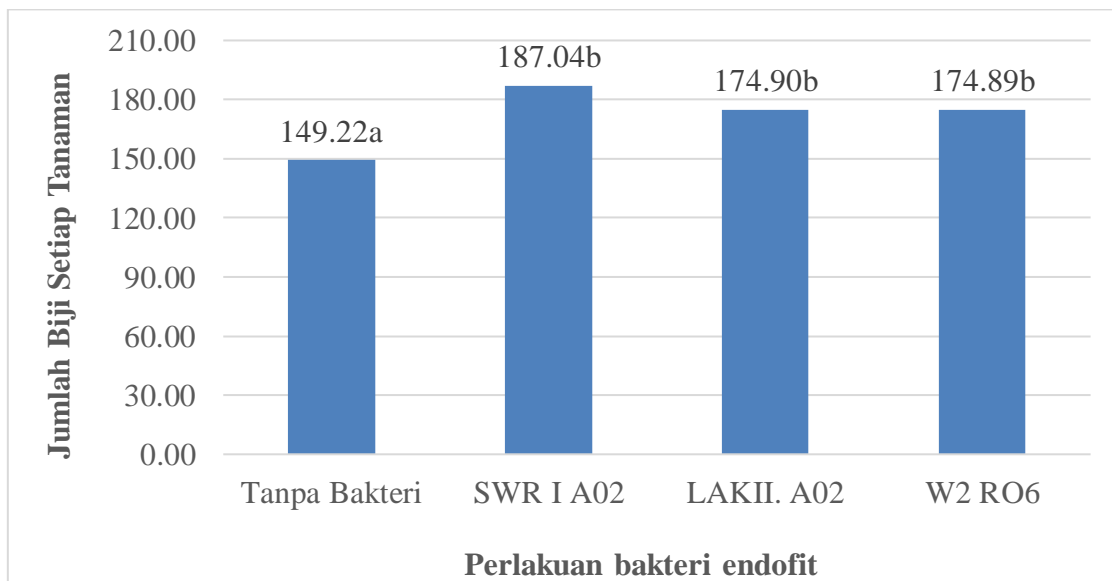
Gambar 5. Berat biji setiap tanaman kedelai pada perlakuan bakteri endofit; angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada UJBD $\alpha=0,05$

Hasil pengamatan berat biji setiap tanaman kedelai melalui perlakuan bakteri endofit disajikan pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3 ditemukan bahwa berat biji

setiap tanaman kedelai melalui perlakuan bakteri endofit tertinggi diperoleh pada perlakuan SWR I A02 sebesar 24,04 dan berat biji setiap tanaman kedelai terendah ditemukan pada perlakuan tanpa bakteri endofit dengan nilai 16,91. Hasil uji DMRT perlakuan bakteri endofit terhadap berat biji setiap tanaman kedelai memberikan pengaruh nyata dibanding dengan kontrol atau tanpa bakteri endofit. Selain itu perlakuan pada bakteri endofit SWR I A02 berbeda nyata dengan perlakuan LAK II A02 dan W2 R06 dan sangat berbeda nyata dengan perlakuan tanpa menggunakan bakteri endofit (kontrol).

h. Jumlah Biji Setiap tanaman

Hasil pengamatan dan sidik ragam jumlah biji setiap tanaman kedelai pada Lampiran 42a dan 42b. Sementara hasil uji DMRT rata-rata jumlah biji setiap tanaman kedelai melalui perlakuan isolat bakteri endofit disajikan pada Gambar 6.

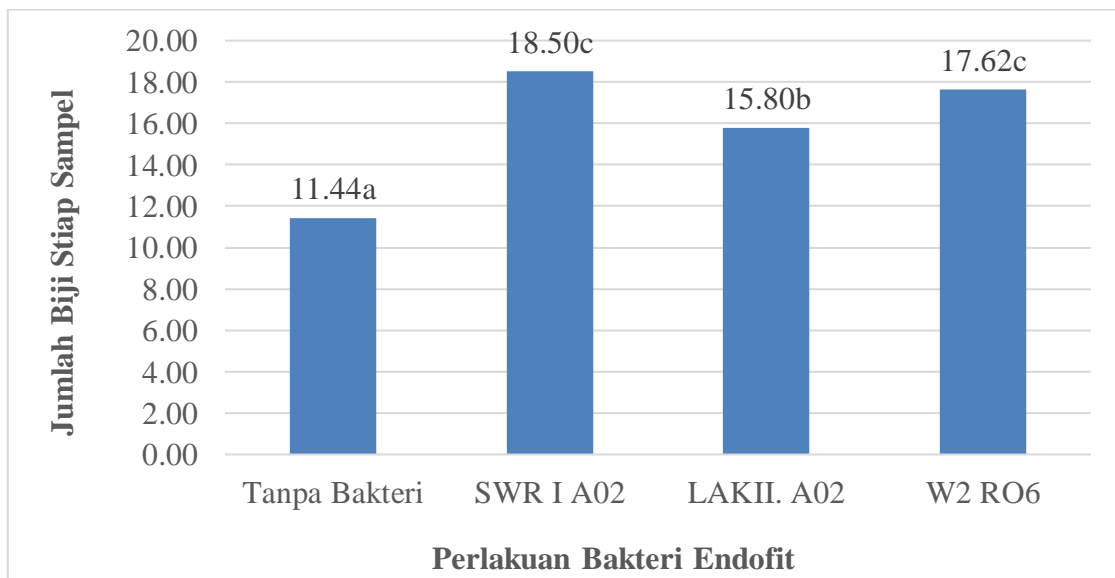


Gambar 6. Jumlah biji setiap tanaman kedelai pada perlakuan bakteri endofit; angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada UJBD $\alpha=0,05$

Hasil penelitian jumlah biji setiap tanaman kedelai disajikan pada gambar 4. Gambar 4 menunjukkan bahwa jumlah biji setiap tanaman kedelai pada perlakuan bakteri endofit memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding dengan perlakuan tanpa bakteri endofit. Jumlah biji setiap tanaman tertinggi pada tanaman kedelai ditemukan pada perlakuan SWR I A02 dengan nilai 187,04 dan terendah ditemukan pada perlakuan W2 R06 dengan nilai 31,36 dan pada perlakuan tanpa bakteri endofit rata-rata jumlah biji setiap tanaman memiliki yang lebih rendah yaitu 149,22. Hasil uji DMRT perlakuan bakteri endofit terhadap berat polong basah menunjukkan bahwa perlakuan SWR I A02 tidak berbeda nyata dengan perlakuan bakteri endofit (LAK II A02 dan W2 R06), tetapi berbeda nyata dengan kontrol.

i. Berat Biji 100 Butir

Hasil pengamatan dan sidik ragam berat biji 100 butir tanaman kedelai pada Lampiran 43a dan 43b. Sementara hasil uji DMRT rata-rata berat biji 100 butir tanaman kedelai melalui perlakuan isolat bakteri endofit disajikan pada Gambar 7.

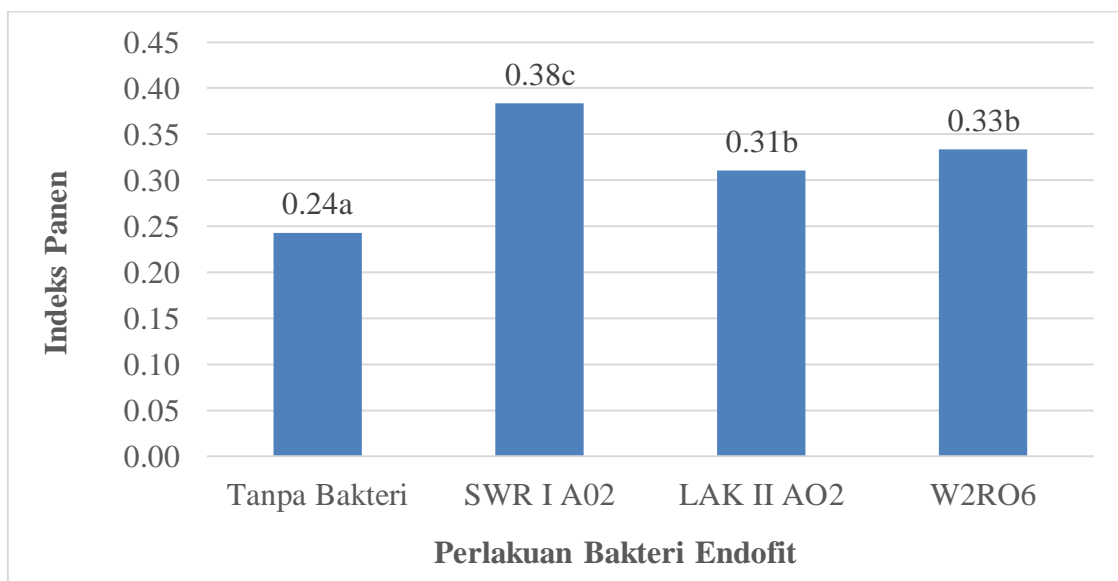


Gambar 7. Berat biji 100 butir tanaman kedelai pada perlakuan bakteri endofit; angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada UJBD $\alpha=0,05$

Hasil pengamatan berat biji 100 butir tanaman kedelai melalui perlakuan bakteri endofit disajikan pada Gambar 7. Berdasarkan Gambar 3 ditemukan bahwa berat biji 100 butir tanaman kedelai melalui perlakuan bakteri endofit tertinggi diperoleh pada perlakuan SWR I A02 sebesar 18,50 dan berat biji 100 butir tanaman kedelai terendah ditemukan pada perlakuan tanpa bakteri endofit dengan nilai 11,44. Hasil uji DMRT perlakuan bakteri endofit terhadap berat biji 100 butir tanaman kedelai memberikan pengaruh signifikan dibanding dengan kontrol atau tanpa bakteri endofit. Selain itu perlakuan SWR I A02 dan W2 R06 tidak berbeda nyata dalam menghasilkan berat biji 100 butir tanaman kedelai tetapi berbeda nyata dengan perlakuan LAK II A02 dan berbeda sangat nyata dengan perlakuan tanpa bakteri endofit (kontrol).

j. Indeks Panen

Hasil pengamatan dan sidik ragam indeks panen tanaman kedelai pada Lampiran 43a dan 43b. Sementara hasil uji DMRT rata-rata indeks panen tanaman kedelai melalui perlakuan isolat bakteri endofit disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Indeks panen tanaman kedelai pada perlakuan bakteri endofit; angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada UJBD $\alpha=0,05$

Hasil pengamatan indeks panen tanaman kedelai melalui perlakuan bakteri endofit disajikan pada Gambar 8. Berdasarkan Gambar 8 ditemukan bahwa indeks panen tanaman kedelai melalui perlakuan bakteri endofit tertinggi diperoleh pada perlakuan SWR I A02 sebesar 0,38 dan indeks panen tanaman kedelai terendah ditemukan pada perlakuan tanpa bakteri endofit dengan nilai 0,24. Hasil uji DMRT perlakuan bakteri endofit terhadap indeks panen tanaman kedelai memberikan pengaruh signifikan dibanding dengan kontrol atau tanpa bakteri endofit. Selain itu perlakuan bakteri endofit, perlakuan SWR I A02 berbeda nyata dengan perlakuan LAK II A02 dan W2 R06 dan berbeda sangat nyata dengan perlakuan tanpa bakteri endofit.

B. Pembahasan

1. Pengaruh Bakteri Endofit Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai

Tempat hidup bagi dunia tumbuhan merupakan lingkungan yang dinamis yang dapat mempengaruhi struktur dan komposisi spesies komunitas bakteri yang berinteraksi dengan jaringan tanaman. Pemahaman tentang struktur dan komposisi populasi bakteri yang berinteraksi dengan tumbuhan merupakan dasar untuk memahami proses biologis terkait faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Suryanarayanan, 2013). Salah satu bakteri yang berinteraksi dengan tanaman adalah bakteri endofit. Bakteri endofit terhindar dari tekanan lingkungan dan kompetisi mikroba oleh tanaman inang, hal ini karena bakteri ini hidup didalam jaringan tanaman. Bakteri endofit ditemukan pada berbagai spesies tanaman dan dapat diisolasi dari bunga, buah, daun, batang, akar, dan biji tanaman (Chaia et al., 2010). Beberapa bakteri endofit memberikan beberapa efek menguntungkan pada inang tanaman, seperti stimulasi pertumbuhan tanaman (He et al., 2020), fiksasi nitrogen (Verma et al., 2021), dan induksi resistensi terhadap patogen tanaman (De Lamo and Takken, 2020).

Hasil penelitian perlakuan bakteri endofit terhadap tanaman kedelai secara umum memberikan pengaruh nyata dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan benih menggunakan bakteri endofit memberikan efek dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai. Fase pertumbuhan vegetatif adalah fase pertumbuhan yang paling penting dari setiap tanaman karena menentukan jumlah biomassa yang dihasilkan. Pertumbuhan tanaman vegetatif yang baik menunjukkan tinggi tanaman yang lebih tinggi dan beberapa parameter

vegetatif yang lebih baik (Parađiković et al., 2019). Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan bahwa beberapa parameter vegetatif yang diamati seperti tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang dan diameter batang lebih tinggi pertumbuhan dibanding dengan tanpa perlakuan bakteri endofit. Meningkatnya beberapa parameter pertumbuhan vegetatif seperti tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang dan diameter batang yang diinokulasikan dengan bakteri endofit pada tanaman kedelai menunjukkan bahwa bakteri endofit memberikan manfaat kesehatan pada tanaman inang. Bentuk dukungan bakteri endofit terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman adalah bakteri endofit mendukung pertumbuhan tanaman yang dapat terjadi melalui mekanisme seperti efek tidak langsung berupa biokontrol penyakit tular tanah melalui kompetisi nutrisi, kompetisi yang dimediasi siderofor untuk zat besi, dan induksi resistensi sistemik pada tanaman inang. Efek langsung seperti produksi fitohormon seperti IAA dan membantu ketersediaan nitrogen, berkontribusi dalam pelarutan fosfor tanah dan besi bagi tanaman inang (Mishra et al., 2021). Selain itu, adanya interaksi antara inang tanaman dengan bakteri endofit mempengaruhi komposisi eksudat akar sehingga dapat menarik mikroorganisme lain untuk berkontribusi dalam mendukung pertumbuhan tanaman yang menghasilkan zat bioaktif seperti hormon tanaman yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dibandingkan dengan yang tidak diberi perlakuan bakteri endofit (Kuźniar et al., 2019). Kolonisasi bakteri endofit juga dapat meningkatkan adaptasi dari tanaman inang dengan meningkatkan toleransi terhadap cekaman biotik dan abiotik (Kushwaha et al., 2020).

Tanaman kedelai memiliki kemampuan simbiosis mutualisme dengan bakteri yang tumbuh di daerah perakaran tanaman. Adanya bakteri ini menyebabkan terbentuknya bintil akar yang mampu memfiksasi nitrogen bebas dari udara sehingga dapat mensuplai kebutuhan tanaman akan nitrogen (Kaur, 2020). Hasil simbiosis dengan bakteri endofit dapat meningkatkan parameter pertumbuhan. Fuskhah et al (2021) menunjukkan bahwa penggunaan inokulum pada tanaman kedelai dapat meningkatkan produksi benih kedelai Grobogan 36,8% dibandingkan tanpa inokulasi bakteri. Menurut Puri et al (2018) bahwa peran nitrogen sangat penting dalam pembentukan dan pertumbuhan organ vegetatif seperti pertumbuhan diameter batang, daun, dan akar tanaman. Contoh lain adalah fiksasi nitrogen oleh bakteri endofit spesifik pada tanaman polong-polongan dan beberapa tanaman non-legum, seperti padi, gandum,

jagung, dan tebu yang membentuk asosiasi mutualistik dan memfiksasi nitrogen. Interaksi antara bakteri endofit dan tanaman bukan polong-polongan secara nyata meningkatkan pertumbuhan, kekuatan, dan hasil tanaman (Antunes et al., 2019). Beberapa penelitian lain juga dilaporkan bahwa bahwa bakteri endofit *P. formosus* yang diinokulasi dalam media tanam berkontribusi dalam meningkatkan panjang tunas, kandungan klorofil, dan biomassa tunas tanaman secara signifikan dibandingkan dengan kontrol (Cosoveanu et al., 2021). Misalnya strain *Gluconacetobacter diazotrophicus* dapat menjajah akar tebu dan secara signifikan meningkatkan pertumbuhan tanaman dan penyerapan nutrisi (Koul et al., 2019). Kolonisasi padi oleh bakteri diazotropik *Burkholderia kururiensis* menyebabkan peningkatan pertumbuhan akar dan tunas, kekuatan semai, dan hasil biji (King et al., 2019).

Secara umum pola pertumbuhan tanaman kedelai yang diinokulasikan dengan bakteri endofit berdasarkan parameter tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, diameter batang, luas daun tanaman kedelai mengalami peningkatan pertumbuhan vegetatif dibanding dengan perlakuan tanpa inokulasi bakteri endofit. Pemberian bakteri endofit pada 1 MST belum menunjukkan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai, tetapi perlakuan bakteri endofit mulai nampak pada umur pengamatan 2 MST, 4 MST dan 6 MST yang berbeda nyata dengan perlakuan tanpa bakteri endofit. Di antara perlakuan bakteri endofit yang digunakan dalam penelitian ini (SWR I A02, LAK II A02 dan W2 R06) efektif meningkatkan berbagai parameter vegetatif tanaman, namun secara statistik perlakuan SWR II A02 terbukti paling efektif dalam mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai. Tingginya parameter pertumbuhan vegetatif tanaman yang diperlakukan dengan bakteri endofit diduga berkaitan kemampuan bakteri endofit dalam menghasilkan beberapa hormon tumbuh yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman seperti IAA (La Fua et al, 2019) yang dapat memacu pertumbuhan tanaman. Hormon tanaman mengatur beberapa aspek pertumbuhan dan perkembangan tanaman, seperti pembentukan dan pemeliharaan meristem tanaman. Emenecker and Strader (2020); Foo et al.(2019) mengatakan bahwa Pemberian hormon secara eksogen yang umum dilakukan sama pengaruhnya terhadap respon sel tanaman dengan hormon endogenus yang disintesis oleh bakteri.

Hormon pertumbuhan tanaman, selain diproduksi sendiri oleh tanaman dapat pula diperoleh dari bakteri endofit (Foo et al., 2019). Sejalan dengan produksi hormon yang

dihasilkan oleh bakteri endofit, pertumbuhan tanaman juga meningkat. Peningkatan pertumbuhan tanaman baik tinggi tanaman maupun jumlah daun berkorelasi positif dengan sumbangan hormon yang dihasilkan oleh isolat bakteri endofit. Semua isolat memproduksi hormon memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan tanaman lebih baik dibanding tanpa pemberian isolat bakteri (Fonseca et al., 2018). Hasil penelitian ini relevan dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa perlakuan mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman seperti pada tanaman sorgum (Sutariati *et al.*, 2012), cabai (Sutariati & Safuan, 2012), jagung (Ali et al., 2012), tomat (Fua, 2019), padi (Bubica Bustos et al., 2020) dan kedelai (Bastias et al., 2021).

Pada parameter pertumbuhan tanaman kedelai untuk variabel berat basah, berat kering, laju pertumbuhan dan rasio tajuk akar juga menunjukkan pengaruh yang signifikan pada tanaman yang diinokulasi bakteri endofit dibandingkan dengan tanaman kontrol yang tidak diinokulasi bakteri endofit. Peningkatan yang signifikan pada tinggi tanaman kedelai yang diberi isolat bakteri berbeda diamati dibandingkan dengan tanaman kontrol yang tidak diberi perlakuan bakteri endofit (Tabel 1 sampai dengan Tabel 8). Peningkatan beberapa parameter pertumbuhan vegetatif akan berkorelasi langsung dengan produktivitas tanaman. Dalam penelitian ini, perlakuan bakteri endofit meningkatkan jumlah daun dan luas daun sehingga menandakan bahwa jumlah fotosintesis yang dihasilkan mungkin lebih tinggi pada tanaman yang diaplikasikan bakteri endofit dibandingkan dengan tanaman yang tidak diinokulasi bakteri endofit, sehingga menghasilkan peningkatan biomassa tanaman kedelai yang lebih baik. Hal ini ditunjukkan dengan hasil perlakuan SWR I A02, LAK II A02 dan W2 R06 yang lebih efektif dibanding kontrol. Di samping itu, interaksi menarik lainnya yang diamati adalah semakin tinggi persentase pertumbuhan tanaman yang diinokulasikan bakteri endofit, hal ini nampak dari pengamatan umur 2 MST sampai dengan 6 MST. Ini menunjukkan bahwa selama kolonisasi awal bakteri endofit efektif meningkatkan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman kedelai.

Bakteri endofit dapat mengubah sumber daya yang tidak tersedia menjadi tersedia seperti fiksasi nitrogen atau berperan dalam pelarutan fosfat yang mengarah pada peningkatan penyerapan nutrisi mineral oleh tanaman (Rho et al., 2018). Penelitian yang dilakukan pada tanaman buncis dan lada hitam menunjukkan kandungan N, P dan K yang lebih tinggi pada tanaman yang diperlakukan dengan bakteri endofit (Chaia et al.,

2010), demikian pula dengan tanaman tebu dapat mengatasi defisiensi Fe dan Cu jika diinokulasi dengan endofit. Selain itu, bakteri endofit juga mampu menginisiasi peningkatan ekskresi nitrat reduktase pada akar yang dinokulasikan bakteri endofit (He et al., 2011). Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan bakteri endofit mendukung pertumbuhan tanaman melalui penyerapan nutrisi tanaman.

Efek paling nyata dari bakteri endofit pada tanaman kedelai adalah meningkatnya laju pertumbuhan tanaman kedelai (Gambar 1a dan 1b). Laju pertumbuhan tanaman kedelai yang diinokulasikan dengan bakteri endofit mencapai 50 % pada perlakuan bakteri endofit SWR I A02 dan W2 R03. Berdasarkan analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa pengaruh substrat dan waktu inokulasi bakteri endofit yang mendukung promosi pertumbuhan pada tanaman kedelai. Hal ini sejalan dengan laporan Ahmadvand and Hajinia (2018) bahwa terjadi peningkatan parameter pertumbuhan awal pada tanaman melalui aplikasi *P. indica*. Selain itu, terjadi promosi pengembangan akar tanaman karena aplikasi *P. indica* pada kultur kalus dan pada stek dalam produksi tanaman obat dan tanaman hias (Chu et al. 2019). Menurut Ripa et al. (2019) bahwa mikroorganisme endofit dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hayati atau agen hayati untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, karena bakteri endofit menciptakan sistem produksi tanaman yang berkelanjutan dan menunjukkan toleransi terhadap cekaman abiotik yaitu suhu, salinitas, kekeringan dan logam berat. Verma et al. (2018) melaporkan bahwa berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan menunjukkan bahwa *Clethra barbinervis* hampir tidak dapat tumbuh di bawah tekanan logam berat, melalui inokulasi mikroorganisme endofit akar tanaman yang diinokulasi dapat mentolerir konsentrasi tinggi akibat tekanan logam berat dengan augmentasi pertumbuhan yang meningkatkan serapan K dan mengurangi serapan logam. Demikian juga, jamur endofit *Alternaria alternata* berkontribusi dalam kelangsungan hidup inang dan mitigasi stres pada tanaman *Solanum nigrum* L. melalui peningkatan atribut pertumbuhan yang lebih baik seperti pucuk, panjang akar, biomassa kering, kandungan klorofil dan luas daun di bawah cekaman logam berat Cd dibandingkan dengan kontrol. dan juga menurunkan serapan Cd pada tanaman (Khan et al., 2015). Dengan demikian, terbukti bahwa bakteri endofit dapat membantu dalam mendorong pertumbuhan serta meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman lingkungan.

Inokulasi bakteri endofit pada tanaman kedelai menunjukkan peningkatan biomassa yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol yang tidak diinokulasi bakteri endofit. Pada umur pengamatan 6 MST rata-rata biomassa segar tertinggi yaitu 77,21 yang ditemukan pada perlakuan SWR I A02 dibanding dengan tampak inokulasi bakteri endofit sebesar 44,92. Demikian pula dengan biomassa kering tanaman kedelai, tertinggi ditemukan pada perlakuan SWR I A02 sebesar 23,03 dibanding dengan tanpa inokulasi bakteri endofit sebesar 11,26. Interaksi tanaman inang endofit memberikan manfaat baik bagi tanaman inang maupun mikroorganisme endofit. Untuk tanaman inang, endofit dapat meningkatkan serapan hara tanaman, mendorong pertumbuhan tanaman inang, meningkatkan toleransi terhadap cekaman abiotik, menghambat infeksi oleh patogen tanaman, dan akhirnya meningkatkan biomassa tanaman (Khare et al., 2018). Banyak contoh lain telah dilaporkan untuk promosi pertumbuhan tanaman yang dimediasi endofit, seperti bakteri endofit *Klebsiella oxytoca* strain GR-3 mendorong pertumbuhan *Typha australis* pada tanaman rumput semi-akuatik. Demikian pula dengan isolat PS4 dan PS27, yang masing-masing berkerabat dekat dengan *Pseudomonas rhodesiae* dan *Pantoea ananatis*, berhasil mengkolonisasi akar lada dan secara signifikan mendorong pertumbuhan tanaman dan meningkatkan bobot segar akar masing-masing sebesar 73,9% dan 41,5% (Dey and Majumdar., 2019). Lebih lanjut Duran-Lopez et al. (2019) menginokulasi enam galur endofit jamur *Sebacina vermifera* pada kultivar switchgrass dan ditemukan bahwa semuanya memiliki efek positif pada pertumbuhan tanaman, panjang akar, dan produksi biomassa. Tanaman yang terinfeksi endofit menghasilkan biomassa pucuk 75%, 113%, dan 18% lebih tinggi dari tanaman kontrol. Demikian juga dengan laporan Mei et al. (2021) menemukan bahwa stek (*Populus deltoids* x *Populus nigra* DN-34) diinokulasi dengan *Enterobacter sp.* galur 638 menunjukkan efek promosi terhadap biomassa tanaman yang signifikan.

Di antara mikroorganisme terkait tanaman, endofit dianggap sebagai sumber daya yang sebagian besar belum dimanfaatkan untuk penemuan isolat dengan sifat antipatogen baru dan pemacu pertumbuhan tanaman (De silva et al., 2019). Mikroorganisme endofit telah menarik perhatian banyak peneliti karena potensinya sebagai agen biokontrol (Fadiji and Babalola, 2020). Endofit yang hidup di jaringan tanaman yang sehat dan relatif belum banyak dipelajari dan mungkin merupakan sumber potensial produk alami baru untuk dieksploitasi di bidang pertanian, obat-obatan dan industri lainnya (Gao and Lou,

2018). Beberapa hasil penelitian telah dilaporkan bahwa banyak isolat bakteri endofit memberikan efek menguntungkan bagi inangnya seperti meningkatkan pertumbuhan tanaman, mencegah perkembangan penyakit dengan mensintesis senyawa baru dan menghasilkan senyawa antipatogen. Hasil perlakuan bakteri endofit pada tanaman kedelai telah terbukti mendukung pertumbuhan tanaman dan meningkatkan penyerapan nutrisi seperti yang dilaporkan pada penelitian ini.

2. Pengaruh Bakteri Endofit Terhadap Hasil Tanam Kedelai

Mikroba endofit biasanya didefinisikan sebagai mikroba yang mengkolonisasi jaringan internal tanaman yang hidup tanpa menyebabkan gejala yang terlihat atau efek negatif yang berlebihan dan dapat diisolasi dari jaringan tanaman (Palanichamy et al, 2018). Mikroba endofit termasuk bakteri, *actinomycetes* dan jamur ada di mana-mana di sebagian besar spesies tanaman. Bakteri endofit ada dalam berbagai jenis jaringan dalam kisaran luas tanaman, mengkolonisasi tanaman secara sistemik, berada secara laten di ruang antar sel, di dalam jaringan vaskular atau di dalam sel (Gao and Lou, 2018). Lingkungan internal yang relatif stabil di dalam jaringan tanaman membuat endofit lebih bioaktif daripada rizosfer atau mikroorganisme lainnya (Ts et al., 2018). Endofit mungkin berinteraksi lebih dekat dengan tanaman inang dan oleh karena itu, dapat menjadi agen kontrol biologis yang efisien dalam meningkatkan hasil tanam secara berkelanjutan dan menawarkan peluang unik untuk perlindungan tanaman melalui kontrol biologis.

Penerapan bakteri endofit terhadap tanaman kedelai menunjukkan pengaruh dan kontribusi yang signifikan pada hasil tanam tanaman kedelai. Salah satu parameter tanaman kedelai yang menunjukkan kontribusi akibat perlakuan bakteri endofit adalah jumlah polong dan jumlah polong berisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan bakteri endofit terhadap rata-rata jumlah polong setiap tanaman kedelai umur pengamatan 2 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan SWR I A02 dengan nilai 72,22, demikian pula pada umur pengamatan 4 MST dan 6 MST rata-rata jumlah polong setiap tanaman tertinggi ditemukan pada perlakuan SWR I A02 dan LAK II A02 dengan nilai 80,413 dan 81,89 secara berturut-turut dan terendah ditemukan pada perlakuan tanpa inokulasi bakteri endofit. Temuan serupa juga ditemukan pada jumlah polong berisi pada tanaman kedelai yang menunjukkan bahwa perlakuan SWR I A02 pada umur pengamatan 2 MST, 4 MST, dan 6 MST memberikan perlakuan yang nyata terhadap jumlah polong dan

jumlah polong berisi setiap tanaman kedelai. Hasil penelitian ini konsisten dengan temuan Soretire et al. (2018) yang melaporkan bobot kering polong per tanaman lebih tinggi dari biji yang diinokulasi dengan bakteri endofit. Studi lebih lanjut melalui aplikasi *B. japonicum* pada tanaman kedelai dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanam kedelai. Selain itu, efek menguntungkan dari bakteri *B. japonicum* terlihat pada berat kering polong yang mengalami peningkatan walaupun jumlah pupuk yang diberikan rendah. Hal ini menunjukkan efektivitas maksimum bakteri *B. japonicum* pada pertumbuhan kedelai (ElShaarawi et al., 2011).

Kedelai adalah tanaman legum yang penting untuk pangan atau pakan di seluruh dunia (Grassini et al. 2021). Dalam sistem pertanian berkelanjutan, studi tentang peningkatan jumlah nitrogen yang difiksasi secara simbiotik oleh bakteri sangat penting. Berkat simbiosis yang memfiksasi nitrogen atmosfer dari udara diketahui berperan pada kecepatan pertumbuhan awal dan hasil tanaman kedelai (Ntatsi et al. 2018). Kajian pengisian polong dan pembentukan biji pada tanaman kedelai sangat bergantung pada ketersediaan N, baik N yang diambil oleh bakteri dari udara maupun N yang tersedia di dalam tanah dan juga dipengaruhi oleh ketersediaan unsur P. Jika ketersediaan N dalam kondisi seimbang maka akan mengakibatkan pembentukan asam amino dan protein meningkat pada pembentukan biji sehingga polong terisi penuh. Nitrogen diserap tanaman melalui tanah, awalnya ditumpuk di batang dan daun. Setelah polong terbentuk, N dikumpulkan ke dalam polong, dengan bagian N yang lebih tua (30 - 90%) diserap ke dalam biji. Peningkatan jumlah polong dan polong berisi per tanaman yang signifikan terlihat pada perlakuan yang memanfaatkan bakteri dibanding tanpa perlakuan bakteri. Penelitian ini membuktikan bahwa inokulasi benih kedelai meningkatkan jumlah polong per tanaman dan jumlah biji per polong. Dalam studi yang dilakukan oleh Sudiarti and Hikamah et al. (2019) bahwa aplikasi bakteri dengan Zn dan Fe meningkatkan jumlah polong per tanaman dan berat seribu biji pada tanaman dibandingkan dengan kontrol.

Aplikasi bakteri endofit juga menghasilkan peningkatan jumlah cabang produktif, jumlah biji dan berat biji setiap tanaman kedelai yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah cabang produktif kedelai yang tinggi mengakibatkan peningkatan jumlah biji dan berat biji. Rehman et al. (2019) dalam percobaan lapangan membuktikan pengaruh inokulan bakteri dan aplikasi

fosfor berkontribusi terhadap hasil tanam kedelai. Farniyev et al. (2019) melaporkan bahwa penggunaan campuran dua strain bakteri pada kedelai menghasilkan peningkatan hasil sebesar 21,0% dibandingkan dengan kontrol. Demikian juga laporan yang disampaikan oleh Dos Santos Cordeiro and Echer (2019) pada tanaman yang diinokulasi dengan bakteri *B. Japonicum* yang dikombinasikan dengan aplikasi 0 dan 50 kg N ha⁻¹ menghasilkan hasil tanam yang lebih tinggi. Allito et al. (2020) melaporkan hasil kedelai yang lebih tinggi pada tanaman yang diinokulasi dengan *Rhizobium* daripada kontrol yang menunjukkan bahwa peran bakteri endofit mendorong peningkatan hasil tanpa menambahkan pupuk N kimia. Berdasarkan temuan tersebut, menunjukkan bahwa bakteri endofit yang diaplikasi pada tanaman kedelai memberikan hasil nyata terhadap jumlah cabang produktif, jumlah biji dan berat biji setiap tanaman kedelai. Aplikasi bakteri endofit akan meningkatkan kesuburan tanah karena bakteri endofit berkontribusi dalam melarutkan fosfat, kalium dan mengfiksasi nitrogen dimana keberadaan bakteri tersebut menyebabkan terbentuknya bintil-bintil yang memfiksasi nitrogen bebas dari udara sehingga dapat mensuplai kebutuhan unsur N bagi tanaman serta meningkatkan produktivitas tanaman dan kesehatan lahan secara berkelanjutan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman kedelai memiliki berat polong basah, berat polong kering, berat biji tanaman dan indeks panen yang lebih tinggi dibanding dengan kontrol. Hal ini menunjukkan dampak perbaikan pertumbuhan dan hasil tanam kedelai yang diperlakukan dengan bakteri endofit. Dalam simbiosis endofit-inang tanaman, metabolit sekunder dapat menjadi kontribusi dari mitra endofit untuk hubungan mutualistik tersebut. Tanaman yang diperlakukan dengan endofit seringkali lebih sehat daripada yang tidak memiliki interaksi tersebut (Yu et al., 2019), yang mungkin dikaitkan dengan sekresi fitohormon dari bakteri endofit seperti IAA (Khan et al., 2011b). Dengan demikian aplikasi bakteri endofit sebagai sumber nutrisi potensial dan sebagai agen biokontrol dapat secara signifikan meningkatkan hasil tanam dan bersifat ramah lingkungan (Compant et al., 2019). Memahami interaksi endofit seperti itu dapat membantu meningkatkan kualitas dan produktivitas tanaman kedelai. Peningkatan berat polong pada tanaman kedelai berhubungan dengan fungsi nitrogen pada tanaman. Hal ini dijelaskan oleh Marinkovic et al., 2018) bahwa fungsi unsur nitrogen bagi tumbuhan adalah sebagai penyusun protein dan klorofil. Pembentukan klorofil berguna dalam fotosintesis, di mana ia bertindak sebagai sintesis klorofil. Klorofil

berfungsi untuk menangkap cahaya matahari yang berguna untuk pembentukan makanan dalam proses fotosintesis. Hasil fotosintesis akan digunakan tanaman untuk pertumbuhan generatif tanaman seperti pembentukan polong tanaman. Perlakuan bakteri endofit mampu memberikan hasil terbaik pada variabel berat polong basah, berat polong kering dan berat biji tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri endofit telah mempengaruhi hasil tanaman pada tanaman kedelai sehingga memberikan kontribusi terhadap parameter hasil tanaman kedelai.

Hasil penelitian berat biji 100 butir tanaman kedelai yang diperlakukan dengan bakteri endofit menunjukkan bahwa perlakuan tertinggi diperoleh pada perlakuan SWR I A02 rata-rata sebesar 18,50 dan berat biji 100 butir tanaman kedelai terendah ditemukan pada perlakuan tanpa bakteri endofit dengan nilai rata-rata 11,44. Jumlah 100 butir yang lebih tinggi ini diduga dihasilkan dari peningkatan translokasi fotosintat dari daun ke bulir yang sedang berkembang. Oleh karena itu, peningkatan jumlah butir menandakan peningkatan jumlah fotosintesis yang menyebabkan gangguan rasio sumber-sink menggesernya ke arah sink. Pergeseran ini mengakibatkan peningkatan translokasi fotosintesis dari daun ke butir sehingga mengakibatkan peningkatan jumlah butir dan akhirnya meningkat. Semua isolat bakteri endofit yaitu SWR I A02, LAK II A02 dan W2 R06 merupakan bakteri yang memiliki karakteristik yang kuat dalam mempromosikan pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu asumsi bahwa peningkatan promosi pertumbuhan oleh bakteri menghasilkan hasil tanam yang lebih besar adalah tepat. Seperti yang diamati dalam penelitian kami, sejumlah besar bukti menunjukkan bahwa bakteri endofit meningkatkan pertumbuhan, berat biji 100 butir dan hasil panen dan berkontribusi pada pengayaan nutrisi tanaman kedelai. Khan et al. (2020) melaporkan bahwa peningkatan 10% dalam jumlah butir gandum akibat perlakuan PGPR. Demikian juga dengan laporan Rana et al. (2020) bahwa jumlah biji-bijian yang lebih tinggi pada tanaman miju-miju akibat inokulasi bakteri, selain itu dalam percobaan lain peningkatan jumlah biji-bijian dilaporkan pada tanaman kacang tunggak sebagai respons terhadap aplikasi PGPR oleh Ramya and Pandove (2021).

Rata-rata indeks panen perlakuan bakteri endofit dilaporkan memiliki indeks panen yang lebih baik dibanding tanpa aplikasi bakteri endofit. Peningkatan yang signifikan indeks panen berdasarkan uji DMRT ditemukan pada perlakuan SWR I A02. Dalam penelitian ini ditemukan bahwa aplikasi pupuk hayati berupa bakteri endofit dapat

meningkatkan hasil panen tanaman kedelai. Secara signifikan aplikasi bakteri endofit meningkatkan metabolisme fotosintesis yang mempromosikan pertumbuhan tanaman serta meningkatkan fisiologi reproduksi tanaman yang berkontribusi untuk meningkatkan hasil tanaman tercermin pada indeks panen tanaman kedelai dengan cara meningkatkan jumlah cabang produktif dan jumlah polong serta jumlah biji tanaman di banding tanpa inokulasi bakteri endofit. Respon tanaman terhadap inokulasi bakteri bekerja sama secara sinergis dalam memenuhi kebutuhan dan ketersediaan hara pada tanaman kedelai sehingga berkontribusi pada nilai indeks panen tanaman kedelai (Purwarni et al., 2021). Peningkatan indeks panen tanaman kedelai menegaskan bahwa terdapat korelasi yang positif antara jumlah biji kedelai dan jumlah polong dan jumlah cabang produktif yang diinokulasikan bakteri endofit.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah:

1. Perlakuan isolat bakteri endofit SWRII A02 memberikan pengaruh terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai.
2. Perlakuan isolat bakteri endofit SWRII A02 memberikan pengaruh terbaik dalam meningkatkan hasil tanam tanaman kedelai.

B. Saran

Peningkatan pertumbuhan tanaman kedelai dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi ramah lingkungan berupa perlakuan bakteri endofit yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Perlakuan bakteri endofit SWR II A02 merupakan perlakuan terbaik untuk dikembangkan dalam pertanian ramah lingkungan melalui uji coba lapangan. Studi lebih lanjut melalui kombinasi antara bakteri endofit dan rhizosfer untuk mengevaluasi pertumbuhan dan hasil tanaman perlu dilakukan pada skala green house dan skala lapangan sehingga nantinya dapat diaplikasikan secara langsung oleh petani dan dapat dimanfaatkan sebagai agens hayati di lahan pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadvand, G., & Hajinia, S. (2018). Effect of endophytic fungus *Piriformospora indica* on yield and some physiological traits of millet (*Panicum miliaceum*) under water stress. *Crop and Pasture Science*, 69(6), 594-605.
- Agrios, G. N. (1997). Plant Pathology Academic Press San Diego. *Plant pathology*. 4th ed. Academic Press, San Diego, CA.
- Aldillah, R. (2015). Proyeksi produksi dan konsumsi kedelai Indonesia. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*, 8(1).
- Astiko, W. (2018). Pengaruh paket pemupukan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai di lahan kering. *CROP AGRO, Scientific Journal of Agronomy*, 2(2), 115-122. [BPS] (2018). Produksi padi, jagung, dan kedelai. *Angka Ramalan 1 Tahun*. Badan Pusat Statistik
- Allito, B. B., Ewusi-Mensah, N., & Logah, V. (2020). Legume-rhizobium strain specificity enhances nutrition and nitrogen fixation in faba bean (*Vicia faba* L.). *Agronomy*, 10(6), 826.
- Ali, S., Isaacson, J., Kroner, Y., Saldias, S., Kandasamy, S., & Lazarovits, G. (2018). Corn sap bacterial endophytes and their potential in plant growth-promotion. *Environmental Sustainability*, 1(4), 341-355.
- Antunes, J. E. L., Freitas, A. D. S., Oliveira, L., Lyra, M., Do Carmo, C. D., Fonseca, M. A., & Figueiredo, M. V. (2019). Sugarcane inoculated with endophytic diazotrophic bacteria: effects on yield, biological nitrogen fixation and industrial characteristics. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 91.
- Bastías, D. A., Gianoli, E., & Gundel, P. E. (2021). Fungal endophytes can eliminate the plant growth–defence trade-off. *New Phytologist*, 230(6), 2105-2113.
- Bakker, P. A., Doornbos, R. F., Zamioudis, C., Berendsen, R. L., & Pieterse, C. M. (2013). Induced systemic resistance and the rhizosphere microbiome. *The plant pathology journal*, 29(2), 136.
- Bubica Bustos, L. M., Ueno, A. C., Di Leo, T. D., Crocco, C. D., Martínez-Ghersa, M. A., Molina-Montenegro, M. A., & Gundel, P. E. (2020). Maternal exposure to ozone modulates the endophyte-conferred resistance to aphids in *Lolium multiflorum* plants. *Insects*, 11(9), 548.
- Chaia, E. E., Wall, L. G., & Huss-Danell, K. (2010). Life in soil by the actinorhizal root nodule endophyte Frankia. A review. *Symbiosis*, 51(3), 201-226.
- Chu, T. N., Tran, B. T. H., & Hoang, M. T. T. (2019). Plant growth-promoting rhizobacterium *Pseudomonas* PS01 induces salt tolerance in *Arabidopsis thaliana*. *BMC research notes*, 12(1), 1-7.

- Compant, S., Samad, A., Faist, H., & Sessitsch, A. (2019). A review on the plant microbiome: ecology, functions, and emerging trends in microbial application. *Journal of advanced research*, 19, 29-37.
- Compant, S., Duffy, B., Nowak, J., Clément, C., & Barka, E. A. (2005). Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospects. *Appl. Environ. Microbiol.*, 71(9), 4951-4959.
- Cosoveanu, A., Chowdhary, K., Cabrera, R., & Sharma, S. (2021). Role of Phytohormones-Producing Fungal Endophytes in Plant–Microbial Interactions Under Stress. *Endophytes: Potential Source of Compounds of Commercial and Therapeutic Applications*, 195-223.
- De Lamo, F. J., & Takken, F. L. (2020). Biocontrol by *Fusarium oxysporum* using endophyte-mediated resistance. *Frontiers in Plant Science*, 11, 37.
- Ditjen Tanaman Pangan, 2016. Rapat Koordinasi Upaya Khusus (Upsus) Padi, Jagung Dan Kedelai Tahun 2016. <http://tanamanpangan.pertanian.go.id/informasi/85> [Diakses 16 Desember 2016].
- Dos Santos Cordeiro, C. F., & Echer, F. R. (2019). Interactive effects of nitrogen-fixing bacteria inoculation and nitrogen fertilization on soybean yield in unfavorable edaphoclimatic environments. *Scientific reports*, 9(1), 1-11.
- Dey, S., Dutta, P., & Majumdar, S. (2019). Biological Control of *Macrophomina phaseolina* in *Vigna mungo* L. by Endophytic *Klebsiella pneumoniae* HR1. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 12(2).
- De Silva, N. I., Brooks, S., Lumyong, S., & Hyde, K. D. (2019). Use of endophytes as biocontrol agents. *Fungal Biology Reviews*, 33(2), 133-148.
- Duran-Lopez, M. E., Caroca-Caceres, R., Jahreis, K., Narvaez-Vera, M., Ansaloni, R., & Cazar, M. E. (2019). The micorrryzal fungi *Ceratobasidium* sp. and *Sebacina vermifera* promote seed germination and seedling development of the terrestrial orchid *Epidendrum secundum* Jacq. *South African Journal of Botany*, 125, 54-61.
- Emenecker, R. J., & Strader, L. C. (2020). Auxin-abscisic acid interactions in plant growth and development. *Biomolecules*, 10(2), 281.
- Etesami, H., & Beattie, G. A. (2018). Mining halophytes for plant growth-promoting halotolerant bacteria to enhance the salinity tolerance of non-halophytic crops. *Frontiers in microbiology*, 9, 148.
- Fadiji, A. E., & Babalola, O. O. (2020). Elucidating mechanisms of endophytes used in plant protection and other bioactivities with multifunctional prospects. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8, 467.

- Fuskhah, E., Purbajanti, E. D., & Anwar, S. (2021, July). The response of soybean plants due to inoculation of rhizobium bacteria and different fertilizer application. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 803, No. 1, p. 012018). IOP Publishing.
- Fonseca, S., Radhakrishnan, D., Prasad, K., & Chini, A. (2018). Fungal production and manipulation of plant hormones. *Current medicinal chemistry*, 25(2), 253-267.
- Foo, E., Plett, J. M., Lopez-Raez, J. A., & Reid, D. (2019). The Role of plant hormones in plant-microbe symbioses. *Frontiers in plant science*, 10, 1391.
- Farniyev, A. T., Kozyrev, A. K., Sabanova, A. A., & Kokoyev, K. P. (2019). The role of biopreparations and their tank mixtures in increasing disease resistance and productivity of soybean. *Volga Region Farmland*, (4), 58-62.
- Gao, H., Li, G., & Lou, H. X. (2018). Structural diversity and biological activities of novel secondary metabolites from endophytes. *Molecules*, 23(3), 646.
- Grassini, P., La Menza, N. C., Edreira, J. I. R., Monzón, J. P., Tenorio, F. A., & Specht, J. E. (2021). Soybean. In *Crop Physiology Case Histories for Major Crops* (pp. 282-319). Academic Press.
- He, W., Megharaj, M., Wu, C. Y., Subashchandrabose, S. R., & Dai, C. C. (2020). Endophyte-assisted phytoremediation: mechanisms and current application strategies for soil mixed pollutants. *Critical reviews in biotechnology*, 40(1), 31-45.
- Khare, E., Mishra, J., & Arora, N. K. (2018). Multifaceted interactions between endophytes and plant: developments and prospects. *Frontiers in microbiology*, 9, 2732.
- Kaur, T. (2020). Fungal endophyte-host plant interactions: role in sustainable agriculture. *Sustainable Crop Production*, 211.
- Khan, N., Bano, A. M., & Babar, A. (2020). Impacts of plant growth promoters and plant growth regulators on rainfed agriculture. *PloS one*, 15(4), e0231426.
- King, E., Wallner, A., Rimbault, I., Barrachina, C., Klonowska, A., Moulin, L., & Czernic, P. (2019). Monitoring of rice transcriptional responses to contrasted colonizing patterns of phyto-beneficial Burkholderia sl reveals a temporal shift in JA systemic response. *Frontiers in plant science*, 10, 1141.
- Koul, B., Singh, S., Dhanjal, D. S., & Singh, J. (2019). Plant growth-promoting Rhizobacteria (PGPRs): a fruitful resource. In *Microbial Interventions in Agriculture and Environment* (pp. 83-127). Springer, Singapore.
- Kuźniar, A., Włodarczyk, K., & Wolińska, A. (2019). Agricultural and other biotechnological applications resulting from trophic plant-endophyte interactions. *Agronomy*, 9(12), 779.

- Kushwaha, P., Kashyap, P. L., Bhardwaj, A. K., Kuppusamy, P., Srivastava, A. K., & Tiwari, R. K. (2020). Bacterial endophyte mediated plant tolerance to salinity: growth responses and mechanisms of action. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 36(2), 1-16.
- Mei, C., Amaradasa, S., Sikaroodi, M., Zhang, X., Gillevet, P., Nowak, J., & Lowman, S. (2021). Potential application of plant growth promoting bacteria in bioenergy crop production. In *Microbiome Stimulants for Crops* (pp. 109-123). Woodhead Publishing.
- Marinkovic, J., Bjelic, D., Tintor, B., Miladinovic, J., Dukic, V., & Dorđevic, V. (2018). Effects of soybean co-inoculation with plant growth promoting rhizobacteria in field trial. *Romanian Biotechnological Letters*, 23(2), 13401.
- Mishra, S., Bhattacharjee, A., & Sharma, S. (2021). An ecological insight into the multifaceted world of plant-endophyte association. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 1-28.
- Ngo, V. A., Wang, S. L., Nguyen, V. B., Doan, C. T., Tran, T. N., Tran, D. M., ... & Nguyen, A. D. (2020). Phytophthora antagonism of endophytic bacteria isolated from roots of black pepper (*Piper nigrum* L.). *Agronomy*, 10(2), 286.
- Ntatsi, G., Karkanis, A., Yfantopoulos, D., Olle, M., Travlos, I., Thanopoulos, R., ... & Savvas, D. (2018). Impact of variety and farming practices on growth, yield, weed flora and symbiotic nitrogen fixation in faba bean cultivated for fresh seed production. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science*, 68(7), 619-630.
- Parađiković, N., Teklić, T., Zeljković, S., Lisjak, M., & Špoljarević, M. (2019). Biostimulants research in some horticultural plant species—A review. *Food and Energy Security*, 8(2), e00162.
- Puri, A., Padda, K. P., & Chanway, C. P. (2018). Nitrogen-fixation by endophytic bacteria in agricultural crops: recent advances. *Nitrogen in agriculture*. IntechOpen, London, GBR, 73-94.
- Purwani, J., Sucahyono, D., & Wardana, I. P. (2021, February). The efficacy of biofertilizer contains Bradyrhizobium japonicum isolates on soybean yields grown in Inceptisols, Bogor, West Java, Indonesia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 648, No. 1, p. 012201). IOP Publishing.
- Palanichamy, P., Krishnamoorthy, G., Kannan, S., & Marudhamuthu, M. (2018). Bioactive potential of secondary metabolites derived from medicinal plant endophytes. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(4), 303-312.

- Ramya, S., & Pandove, G. (2021). Integrated nutrient management in cowpea with the application of microbial inoculants. *Legume Research: An International Journal*, 44(3).
- Rana, M. S., Hu, C. X., Shaaban, M., Imran, M., Afzal, J., Moussa, M. G., ... & Sun, X. (2020). Soil phosphorus transformation characteristics in response to molybdenum supply in leguminous crops. *Journal of environmental management*, 268, 110610.
- Rho, H., Hsieh, M., Kandel, S. L., Cantillo, J., Doty, S. L., & Kim, S. H. (2018). Do endophytes promote growth of host plants under stress? A meta-analysis on plant stress mitigation by endophytes. *Microbial ecology*, 75(2), 407-418.
- Rehman, K., Imran, A., Amin, I., & Afzal, M. (2019). Enhancement of oil field-produced wastewater remediation by bacterially-augmented floating treatment wetlands. *Chemosphere*, 217, 576-583.
- Soretire, A. A., Ogunkorode, M. M., & Thanni, B. M. (2018). response of soybean (glycine max (l.) merrill) to methods and time of rhizobial inoculation in abeokuta, southwestern nigeria. *Ife Journal of Agriculture*, 30(3), 72-82.
- Suryanarayanan, T. S. (2013). Endophyte research: going beyond isolation and metabolite documentation. *Fungal ecology*, 6(6), 561-568.
- Sudiarti, D., Hasbiyati, H., & Hikamah, S. R. (2019, March). The effectiveness of biofertilizer on edamame productivity. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 243, No. 1, p. 012099). IOP Publishing.
- TS, S., & MB, G. R. (2018). Biological control through fungal endophytes: gaps in knowledge hindering success. *Current Biotechnology*, 7(3), 185-198.
- Verma, S. K., Sahu, P. K., Kumar, K., Pal, G., Gond, S. K., Kharwar, R. N., & White, J. F. (2021). Endophyte roles in nutrient acquisition, root system architecture development and oxidative stress tolerance. *Journal of Applied Microbiology*.
- Verma, S. K., Kingsley, K., Bergen, M., English, C., Elmore, M., Kharwar, R. N., & White, J. F. (2018). Bacterial endophytes from rice cut grass (*Leersia oryzoides* L.) increase growth, promote root gravitropic response, stimulate root hair formation, and protect rice seedlings from disease. *Plant and Soil*, 422(1), 223-238.
- Yu, X., Zhang, W., Lang, D., Zhang, X., Cui, G., & Zhang, X. (2019). Interactions between endophytes and plants: beneficial effect of endophytes to ameliorate biotic and abiotic stresses in plants. *Journal of plant biology*, 62(1), 1-13.

Lampiran

Lampiran 1a. Data hasil penelitian tinggi tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Jumlah
	I	II	III		
Tanpa Bakteri	12.33	13.00	12.27	12.53	37.60
SWR I A02	15.50	16.67	17.50	16.56	49.67
LAKII. A02	15.00	14.83	17.33	15.72	47.17
W2 RO6	15.83	16.17	16.25	16.08	48.25
Total	58.66	60.67	63.35		182.69

Lampiran 1b. Sidik ragam tinggi tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1%
Kelompok	2	2,77	1,38	2,32 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	29,99	10,00	16,73 ^{**}	4,75	9,78
Galat	6	3,59	0,60			
Total	11	36,34				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 2a. Data hasil penelitian tinggi tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Jumlah
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	33.53	36.23	34.90	34.89	104.67
SWR I A02	44.00	47.07	47.03	46.03	138.10
LAKII. A02	43.97	46.63	41.50	44.03	132.10
W2 RO6	45.83	46.27	47.53	46.54	139.63
Total	167.33	176.20	170.96		514.49

Lampiran 2b. Sidik ragam tinggi tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1%
Kelompok	2	9,94	4,97	2,04 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	265,63	88,54	36,29 ^{**}	4,75	9,78
Galat	6	14,64	2,44			
Total	11	290,21				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 3a. Data hasil penelitian tinggi tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Jumlah
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	53.00	58.7	50.67	54.11	162.33
SWR I A02	61.00	68.0	68.22	65.74	197.22
LAKII. A02	60.67	66.7	60.33	62.56	187.67
W2 RO6	59.67	66.3	68.33	64.78	194.33
Total	234.33	259.67	247.55		741.55

Lampiran 3b. Sidik ragam tinggi tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1%
Kelompok	2	80,27	40,14	4,47 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	252,22	84,07	9,36*	4,75	9,78
Galat	6	53,87	8,98			
Total	11	386,37				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 4a. Data hasil penelitian jumlah daun tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-rata	Jumlah
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	6.00	7	6	6.33	19.00
SWR I A02	7.67	9	7	7.89	23.67
LAKII. A02	7.67	9	8	8.22	24.67
W2 RO6	8.00	10	9	9.00	27.00

Lampiran 4b. Sidik ragam Jumlah daun tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1%
Kelompok	2	16,99	8,50	4,52 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	4,80	1,60	0,85 ^{ns}	4,75	9,78
Galat	6	11,29	1,88			
Total	11	741,56				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 5a. Data hasil penelitian jumlah daun tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-rata	Jumlah
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	21.00	18.67	18.00	19.22	57.67
SWR I A02	23.40	24.64	21.22	23.09	69.26
LAKII. A02	25.67	24.00	18.67	22.78	68.33
W2 RO6	24.67	23.20	21.30	23.06	69.17

Lampiran 5b. Sidik ragam Jumlah daun tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1%
Kelompok	2	32,31	16,15	8,74*	5,14	10,92
Perlakuan	3	31,83	10,61	5,74*	4,75	9,78
Galat	6	11,09	1,85			
Total	11	75,23				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 6a. Data hasil penelitian jumlah daun tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-rata	Jumlah
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	32.00	33.67	30.33	30.85	96.00
SWR I A02	34.83	36.67	38.67	36.72	110.17
LAKII. A02	34.67	37.00	38.00	36.56	109.67
W2 RO6	34.33	36.52	37.33	36.06	108.18

Lampiran 6b. Sidik ragam Jumlah daun tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1%
Kelompok	2	11,43	5,71	2,81 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	45,17	15,06	7,41*	4,75	9,78
Galat	6	12,19	2,03			
Total	11	68,79				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 7a. Data hasil penelitian jumlah cabang tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	2.90	3.00	3.00	2.97	8.90
SWR I A02	3.00	3.00	3.00	3.00	9.00
LAKII. A02	3.00	3.33	3.20	3.18	9.53
W2 RO6	3.00	3.00	3.00	3.00	9.00
Jumlah	11.90	12.33	12.20		36.43

Lampiran 7b. Sidik ragam jumlah cabang tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Kelompok	2	0,02463	0,012315	1,92 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	0,0825	0,0275	4,30 ^{ns}	4,75	9,78
Galat	6	0,04	0,006389			
Total	11	0,15				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 8a. Data hasil penelitian jumlah cabang tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	7.20	6.67	7.00	6.96	20.87
SWR I A02	8.33	9.00	8.31	8.55	25.64
LAKII. A02	8.40	8.34	8.00	8.25	24.74
W2 RO6	8.10	8.71	9.00	8.60	25.81
Jumlah	32.03	32.72	32.31		97.06

Lampiran 8b. Sidik ragam jumlah cabang tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F1%
Kelompok	2	0,059072	0,029536	0,19 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	5,353707	1,784569	11,78 ^{**}	4,75	9,78
Galat	6	0,91	0,151379			
Total	11	6,32				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 9a. Data hasil penelitian jumlah cabang tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	26.33	26.00	22.33	24.89	74.66
SWR I A02	30.33	30.40	29.33	30.02	90.06
LAKII. A02	31.67	30.24	24.67	28.86	86.57
W2 RO6	29.40	30.66	29.21	29.76	89.27
Jumlah	117.73	117.30	105.54		340.57

Lampiran 9b. Sidik ragam jumlah cabang tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1%
Kelompok	2	23,93652	11,96826	4,70 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	51,02609	17,0087	6,68*	4,75	9,78
Galat	6	15,26	2,542808			
Total	11	90,22				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 10a. Data hasil penelitian diameter batang tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	kelompok			Rata-Rata	Jumlah
	u1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	0.33	0.30	0.32	0.32	0.95
SWR I A02	0.35	0.37	0.39	0.37	1.11
LAKII. A02	0.34	0.35	0.39	0.36	1.08
W2 RO6	0.35	0.36	0.37	0.36	1.08
Jumlah	1.37	1.38	1.47		4.22

Lampiran 10b. Sidik ragam diameter batang tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1%
Kelompok	2	0,001648	0,000824	4,54 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	0,005047	0,001682	9,28 ^{**}	4,76	9,15
Galat	6	0,00	0,000181			
Total	11	0,01				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 11a. Data hasil penelitian diameter batang tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rara-rata	Jumah
	u1	u2	u3		
Tanpa Bakteri	0.52	0.54	0.54	0.53	1.60
SWR I A02	0.58	0.63	0.69	0.63	1.90
LAKII. A02	0.57	0.56	0.59	0.57	1.71
W2 RO6	0.57	0.62	0.62	0.60	1.80
Jumlah	2.23	2.35	2.43		7.01

Lampiran 11b. Sidik ragam diameter batang tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1%
Kelompok	2	0,00503	0,002515	4,06 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	0,01643	0,005477	8,845*	4,76	9,15
Galat	6	0,00	0,000619			
Total	11	0,03				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 12a. Data hasil penelitian diameter batang tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Jumlah
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	0.65	0.66	0.51	0.61	1.82
SWR I A02	0.75	0.78	0.86	0.80	2.39
LAKII. A02	0.75	0.74	0.75	0.75	2.24
W2 RO6	0.74	0.74	0.75	0.74	2.23
Jumlah	2.89	2.92	2.87		8.68

Lampiran 12b. Sidik ragam diameter batang tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Kelompok	2	0,000295	0,000147	0,04 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	0,06019	0,020063	6,01*	4,76	9,15
Galat	6	0,02	0,003333			
Total	11	0,08				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 13a. Data hasil penelitian berat basah tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	4.22	2.15	2.01	2.79	8.38
SWR I A02	4.58	4.34	4.13	4.35	13.05
LAKII. A02	4.60	4.12	3.89	4.20	12.61
W2 RO6	4.73	4.71	4.56	4.67	14.00
Jumlah	18.13	15.32	14.59		48.04

Lampiran 13b. Sidik ragam berat basah tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1%
Kelompok	2	1,74671667	0,87335833	3,08 ^{ns}	5,1433	10,925
Perlakuan	3	6,1929	2,06428889	7,29*	4,7571	9,78
Galat	6	1,6973	0,28288056			
Total	11	9,6369				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 14a. Data hasil penelitian berat basah tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	14.40	23.46	19.00	18.95	56.86
SWR I A02	27.86	34.43	27.30	29.86	89.59
LAKII. A02	30.91	32.75	19.17	27.61	82.83
W2 RO6	30.05	32.29	31.94	31.43	94.28
Jumlah	103.22	122.93	97.41		323.56

Lampiran 14b. Sidik ragam berat basah tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1 %
Kelompok	2	89,45921667	44,72960833	2,84 ^{ns}	5,1433	10,925
Perlakuan	3	278,7289	92,90962222	5,90*	4,7571	9,78
Galat	6	94,4716	15,74526389			
Total	11	462,6597				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 15a. Data hasil penelitian berat basah tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	63.89	41.75	29.12	44.92	134.76
SWR I A02	75.71	85.64	70.28	77.21	231.63
LAKII. A02	76.89	83.62	54.48	71.66	214.99
W2 RO6	73.25	90.68	66.14	76.69	230.07
Jumlah	289.74	301.69	220.02		811.45

Lampiran 15b. Sidik ragam berat basah tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1 %
Kelompok	2	972,80581667	486,40290833	5,28*	5,1433	10,925
Perlakuan	3	2117,6146	705,87154167	7,66*	4,7571	9,78
Galat	6	552,4869	92,08114167			
Total	11	3642,9073				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 16a. Data hasil penelitian berat kering tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	0.60	0.35	0.34	0.43	1.29
SWR I A02	0.84	0.73	0.76	0.78	2.33
LAKII. A02	0.66	0.60	0.66	0.64	1.92
W2 RO6	0.84	0.73	0.73	0.77	2.30
Jumlah	2.94	2.41	2.49		7.84

Lampiran 16b. Sidik ragam berat kering tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1 %
Kelompok	2	0,04081667	0,02040833	6,27*	5,1433	10,925
Perlakuan	3	0,2343	0,07811111	24,01**	4,7571	9,78
Galat	6	0,0195	0,00325278			
Total	11	0,2947				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 17a. Data hasil penelitian berat kering tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	3.50	5.19	3.35	4.01	12.04
SWR I A02	7.59	8.49	4.91	7.00	20.99
LAKII. A02	6.83	6.52	3.72	5.69	17.07
W2 RO6	7.46	8.67	4.57	6.90	20.70
Jumlah	25.38	28.87	16.55		70.80

Lampiran 17b. Sidik ragam berat kering tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1 %
Kelompok	2	20,16095000	10,08047500	16,76**	5,1433	10,925
Perlakuan	3	17,4189	5,80628889	9,65*	4,7571	9,78
Galat	6	3,6082	0,60136389			
Total	11	41,1880				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 18a. Data hasil penelitian berat kering tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	13.09	11.75	8.94	11.26	33.78
SWR I A02	24.54	25.08	19.47	23.03	69.09
LAKII. A02	21.86	22.04	12.76	18.89	56.66
W2 RO6	25.49	24.21	18.25	22.65	67.95
Jumlah	84.98	83.08	59.42		227.48

Lampiran 18b. Sidik ragam berat kering tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1 %
Kelompok	2	101,39326667	50,69663333	23,55**	5,1433	10,925
Perlakuan	3	268,4290	89,47633333	41,57**	4,7571	9,78
Galat	6	12,9138	2,15230000			
Total	11	382,7361				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 19a. Data hasil penelitian laju pertumbuhan tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	0.25	0.35	0.20	0.27	0.80
SWR I A02	0.40	0.54	0.35	0.43	1.29
LAKII. A02	0.40	0.49	0.22	0.37	1.11
W2 RO6	0.39	0.52	0.32	0.41	1.23
Jumlah	1.44	1.90	1.08	1.48	4.43

Lampiran 19b. Sidik ragam laju pertumbuhan tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1%
Kelompok	2	0,0845	0,0423	35,18**	5,1433	10,925
Perlakuan	3	0,0471	0,0157	13,07**	4,7571	9,78
Galat	6	0,0072	0,0012			
Total	11	0,1389				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 20a. Data hasil penelitian laju pertumbuhan tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	0.66	0.41	0.28	0.45	1.35
SWR I A02	1.10	0.92	1.54	1.19	3.56
LAKII. A02	0.94	0.66	0.36	0.65	1.96
W2 RO6	1.13	1.20	0.90	1.08	3.23
total	3.83	3.19	3.08	3.36	10.09

Lampiran 20b. Sidik ragam laju pertumbuhan tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1%
Kelompok	2	0,0822	0,0411	0,5934 ^{ns}	5,1433	10,925
Perlakuan	3	1,0873	0,3624	5,2344*	4,7571	9,78
Galat	6	0,4154	0,0692			
Total	11	1,5849				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 21a. Data hasil penelitian rasio tajuk akar tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	1.21	1.36	1.22	1.26	3.79
SWR I A02	1.30	1.50	1.40	1.40	4.20
LAKII. A02	1.29	1.44	1.30	1.34	4.03
W2 RO6	1.28	1.46	1.34	1.36	4.08
Jumlah	5.08	5.76	5.26	16.10	16.10

Lampiran 21b. Sidik ragam rasio tajuk akar tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1%
Kelompok	2	0,06173	0,03086	57,41**	5,1433	10,925
Perlakuan	3	0,0303	0,01010	18,80**	4,7571	9,78
Galat	6	0,0032	0,00053			
Total	11	0,0953				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 22a. Data hasil penelitian rasio tajuk akar tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Jumlah
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	1.20	1.38	1.13	1.24	3.71
SWR I A02	1.32	1.52	1.41	1.42	4.25
LAKII. A02	1.30	1.45	1.34	1.36	4.09
W2 RO6	1.31	1.48	1.34	1.38	4.13
Total	5.13	5.83	5.23	16.18	16.18

Lampiran 22b. Sidik ragam rasio tajuk akar tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1 %
Kelompok	2	0,07241353	0,03620677	24,94**	5,1433	10,925
Perlakuan	3	0,0546	0,01819617	12,53**	4,7571	9,78
Galat	6	0,0087	0,00145126			
Total	11	0,1357				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 23a. Data hasil penelitian rasio tajuk akar tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

perlakuan	kelompok			Rata-rata	jumlah
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	1.21	1.38	1.15	1.25	3.74
SWR I A02	1.35	1.53	1.42	1.43	4.30
LAKII. A02	1.31	1.47	1.35	1.38	4.13
W2 RO6	1.32	1.49	1.35	1.39	4.16
Total	5.19	5.87	5.27	16.33	16.33

Lampiran 23b. Sidik ragam rasio tajuk akar tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1 %
Kelompok	2	0,06906667	0,03453333	33,41**	5,1433	10,925
Perlakuan	3	0,0576	0,01920833	18,58**	4,7571	9,78
Galat	6	0,0062	0,00103333			
Total	11	0,1329				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 24a. Data hasil penelitian luas daun tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	26.39	25.22	28.45	26.69	80.06
SWR I A02	33.54	36.33	32.44	34.10	102.31
LAKII. A02	34.22	33.17	30.72	32.70	98.11
W2 RO6	33.06	32.43	31.30	32.26	96.79
Jumlah	127.21	127.15	122.92	377.28	377.28

Lampiran 24b. Sidik ragam luas daun tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1 %
Kelompok	2	3,03213765	1,51606883	0,49 ^{ns}	5,1433	10,925
Perlakuan	3	95,9086	31,96952922	10,43 ^{**}	4,7571	9,78
Galat	6	18,3778	3,06297212			
Total	11	117,3186				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 25a. Data hasil penelitian luas daun tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

perlakuan	kelompok			rata-rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	84.56	93.67	82.11	86.78	260.33
SWR I A02	166.23	145.45	112.41	141.36	424.09
LAKII. A02	165.28	151.28	90.56	135.70	407.11
W2 RO6	162.00	150.29	100.28	137.52	412.57
Jumlah	578.06	540.68	385.35	1504.10	1504.10

Lampiran 25b. Sidik ragam luas daun tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1 %
Kelompok	2	5221,83996	2610,91997973	9,60*	5,1433	10,925
Perlakuan	3	5998,9280	1999,64266293	7,35*	4,7571	9,78
Galat	6	1630,5500	271,75833927			
Total	11	12851,3180				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 26a. Data hasil penelitian luas daun tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	143.78	141.33	105.00	130.04	390.11
SWR I A02	179.25	173.83	131.78	161.62	484.86
LAKII. A02	179.83	182.28	120.39	160.83	482.50
W2 RO6	170.54	175.52	135.23	160.43	481.29
Jumlah	673.40	672.96	492.40	1838.76	1838.76

Lampiran 26b. Sidik ragam luas daun tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1 %
Kelompok	2	5447,160	2723,5798	60,95**	5,1433	10,925
Perlakuan	3	2153,925	717,974954	16,06**	4,7571	9,78
Galat	6	268,093	44,682233			
Total	11	7869,178				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 27a. Data hasil penelitian jumlah. polong setiap tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	60.00	55.33	51.33	55.56	166.67
SWR I A02	77.00	66.00	73.67	72.22	216.67
LAK II A02	77.67	70.33	63.00	70.33	211.00
W2RO6	75.33	60.33	74.00	69.89	209.66
Total	290.00	251.99	262.00		804.00

Lampiran 27b. Sidik ragam jumlah. polong setiap tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F1%
Kelompok	2	194,0433	97,02167	3,812 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	533,1045	177,7015	6,982*	4,75	9,78
Galat	6	152,70	25,44945			
Total	11	879,84				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 28a. Data hasil penelitian jumlah. polong setiap tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	64.33	68.00	65.33	65.89	197.67
SWR I A02	76.67	78.57	86.00	80.41	241.24
LAK II AO2	78.00	75.00	79.00	77.33	232.00
W2RO6	77.00	70.67	85.00	77.56	232.67
Total	296.00	292.24	315.33		903.57

Lampiran 28b. Sidik ragam jumlah. polong setiap tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F1%
Kelompok	2	76,77439	38,3872	2,534 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	371,8114	123,9371	8,182*	4,75	9,78
Galat	6	90,88	15,14732			
Total	11	539,47				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 29a. Data hasil penelitian jumlah. polong setiap tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	63,33	68,00	69,00	66,78	200,33
SWR I A02	75,67	82,76	87,22	81,88	245,65
LAK II AO2	75,33	85,33	85,00	81,89	245,67
W2RO6	75,67	75,00	80,33	77,00	231,00
Total	290,00	311,09	321,55		922,64

Lampiran 29b. Sidik ragam jumlah. polong setiap tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F1%
Kelompok	2	129,1394	64,56971	10,07*	5,14	10,92
Perlakuan	3	456,5401	152,18	23,75**	4,75	9,78
Galat	6	38,44	6,40626			
Total	11	624,12				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 30a. Data hasil penelitian jumlah. cabang produktif tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	6,00	5,67	5,67	5,78	17,33
SWR I A02	8,33	8,00	8,56	8,30	24,89
LAK II A02	8,67	9,00	6,57	8,08	24,24
W2R06	7,67	7,00	8,67	7,78	23,33
Total	30,67	29,67	29,46		89,80

Lampiran 30b. Sidik ragam jumlah. cabang produktif tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F1%
Kelompok	2	0,207446	0,103723	0,126 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	12,04087	4,013623	4,911*	4,75	9,78
Galat	6	4,90	0,817234			
Total	11	17,15				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 31a. Data hasil penelitian jumlah. cabang produktif tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	7,00	7,33	9,33	7,89	23,67
SWR I A02	10,33	11,00	11,25	10,86	32,58
LAK II A02	10,33	10,67	10,00	10,33	31,00
W2R06	8,00	10,00	11,00	9,67	29,00
Total	35,67	39,00	41,58		116,25

Lampiran 31b. Sidik ragam jumlah. cabang produktif tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F1%
Kelompok	2	4,399306	2,199653	3,20 ^{ms}	5,14	10,92
Perlakuan	3	15,0897	5,0299	7,31*	4,75	9,78
Galat	6	4,12	0,687307			
Total	11	23,61				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 32a. Data hasil penelitian jumlah. cabang produktif tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	7,00	7,00	8,67	7,56	22,67
SWR I A02	9,45	9,67	10,00	9,71	29,12
LAK II A02	8,00	9,33	9,30	8,88	26,63
W2RO6	7,33	9,33	10,33	9,00	27,00
Total	31,78	35,33	38,30		105,42

Lampiran 32b. Sidik ragam jumlah. cabang produktif tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F1%
Kelompok	2	5,322546	2,661273	6,372305	5,14	10,92
Perlakuan	3	7,241366	2,413789	5,779714	4,75	9,78
Galat	6	2,51	0,417631			
Total	11	15,07				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 33a. Data hasil penelitian jumlah. polong berisi tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	7,33	11,33	8,67	9,11	27,33333
SWR I A02	11,67	15,65	15,00	14,11	42,31667
LAK II A02	13,67	15,67	12,33	13,89	41,66333
W2RO6	11,00	12,22	14,00	12,41	37,22
Total	43,67	54,87	50,00		148,5333

Lampiran 33b. Sidik ragam jumlah. polong berisi tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F1%
Kelompok	2	15,77775	7,888873	3,99 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	47,81179	15,93726	8,07*	4,75	9,78
Galat	6	11,84434	1,974057			
Total	11	75,43387				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 34a. Data hasil penelitian jumlah. polong berisi tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	59,34	60,22	63,56	61,04	183,12
SWR I A02	72,67	72,35	70,33	71,78	215,3467
LAK II A02	73,23	68,23	64,00	68,49	205,46
W2RO6	77,00	70,67	67,45	71,71	215,1167
Total	282,24	271,47	265,34		819,0433

Lampiran 34b. Sidik ragam jumlah. polong berisi tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F1%
Kelompok	2	36,58552	18,29276	1,65 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	229,3726	76,45752	6,90*	4,75	9,78
Galat	6	66,45629	11,07605			
Total	11	332,4144				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 35a. Data hasil penelitian jumlah. polong berisi tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	64,22	63,00	65,00	64,07	192,22
SWR I A02	75,67	73,66	74,23	74,52	223,5567
LAK II A02	75,33	71,22	72,00	72,85	218,5533
W2RO6	75,67	70,56	75,23	73,82	221,4567
Total	290,89	278,44	286,46		855,7867

Lampiran 35b. Sidik ragam jumlah. polong berisi tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F1%
Kelompok	2	19,90294	9,95147	6,06*	5,14	10,92
Perlakuan	3	214,0072	71,33574	43,49**	4,75	9,78
Galat	6	9,840081	1,640014			
Total	11	243,7502				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 36a. Data hasil penelitian jumlah. polong hampa tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	0	0	0	0	0
SWR I A02	0	0	0	0	0
LAK II A02	0	0	0	0	0
W2R06	0	0	0	0	0
Total	0	0	0		0

Lampiran 36b. Sidik ragam jumlah. polong hampa tanaman kedelai umur 2 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F1%
Kelompok	2	0	0	0	5,14	10,92
Perlakuan	3	0	0	0	4,75	9,78
Galat	6	0	0			
Total	11	0				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 37a. Data hasil penelitian jumlah. polong hampa tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	1	0	0	0,33	1
SWR I A02	0	0	0	0,00	0
LAK II A02	0	0	0	0,00	0
W2RO6	0	0	0	0,00	0
Total	1	0	0		1

Lampiran 37b. Sidik ragam jumlah. polong hampa tanaman kedelai umur 4 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F1%
Kelompok	2	0,166667	0,083333	1 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	0,25	0,083333	1 ^{ns}	4,75	9,78
Galat	6	0,5	0,083333			
Total	11	0,916667				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 38a. Data hasil penelitian jumlah. polong hampa tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	0,33	0,67	0,67	0,56	1,666667
SWR I A02	0,00	0,00	0,00	0,00	0
LAK II A02	0,00	0,33	0,00	0,11	0,333333
W2RO6	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Total	0,333	1	0,667		2

Lampiran 34b. Sidik ragam jumlah. polong hampa tanaman kedelai umur 6 MST yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F1%
Kelompok	2	0,055556	0,027778	1,8 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	0,62963	0,209877	13,6 ^{**}	4,75	9,78
Galat	6	0,092593	0,015432			
Total	11	0,777778				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 39a. Data hasil penelitian berat polong basah tanaman kedelai yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	58,26	54,52	54,91	55,90	167,69
SWR I A02	62,76	67,86	68,50	66,37	199,12
LAK II A02	61,46	65,45	60,55	62,49	187,46
W2RO6	63,75	60,43	66,44	63,54	190,62
Total	246,23	248,26	250,40		744,89

Lampiran 39b. Sidik ragam penelitian berat polong basah tanaman kedelai yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F1%
Kelompok	2	2,170556	1,085278	0,116 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	176,9084	58,96946	6,124*	4,75	9,78
Galat	6	57,77544	9,62924			
Total	11	236,8544				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 40a. Data hasil penelitian berat polong kering tanaman kedelai yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	25,54	24,35	25,37	25,08	75,25
SWR I A02	33,89	34,63	45,24	37,92	113,76
LAK II A02	33,40	30,34	30,34	31,36	94,08
W2RO6	30,59	30,22	42,34	34,39	103,16
Total	123,42	119,54	143,29		386,25

Lampiran 40b. Sidik ragam penelitian berat polong kering tanaman kedelai yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F1%
Kelompok	2	81,12157	40,56079	2,39 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	266,5372	88,84574	5,25*	4,75	9,78
Galat	6	101,5424	16,92374			
Total	11	449,2012				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 41a. Data hasil penelitian berat biji setiap sampel tanaman kedelai yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	16,28	16,38	18,08	16,91	50,74
SWR I A02	21,45	24,46	26,22	24,04	72,13
LAK II A02	18,54	19,43	23,64	20,54	61,61
W2R06	20,74	20,70	24,32	21,92	65,76
Total	77,02	80,96	92,26		250,24

Lampiran 41b. Sidik ragam penelitian berat biji setiap sampel tanaman kedelai yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F1%
Kelompok	2	31,31876	15,65938	16,03**	5,14	10,92
Perlakuan	3	80,76785	26,92262	27,56**	4,75	9,78
Galat	6	5,859681	0,976614			
Total	11	117,9463				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 42a. Data hasil penelitian jumlah biji setiap sampel tanaman kedelai yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	152,00	155,67	140,00	149,22	447,67
SWR I A02	177,33	189,45	194,35	187,04	561,13
LAK II A02	173,67	194,67	156,37	174,90	524,70
W2R06	172,33	170,34	182,00	174,89	524,67
Total	675,33	710,12	672,72		2058,18

Lampiran 42b. Sidik ragam penelitian jumlah biji setiap sampel tanaman kedelai yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F1%
Kelompok	2	218,0152	109,0076	0,740 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	2282,986	760,9955	5,170*	4,75	9,78
Galat	6	883,1388	147,1898			
Total	11	3384,14				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 43a. Data hasil penelitian berat biji 100 butir tanaman kedelai yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Perulangan				Total
	U1	U2	U3	Rata-Rata	
Tanpa Bakteri	10,37	12,04	11,90	11,44	34,31
SWR I A02	18,46	18,48	18,56	18,50	55,50
LAK II A02	16,10	15,22	16,08	15,80	47,40
W2RO6	16,51	17,91	18,45	17,62	52,87
Total	61,44	63,65	64,99		190,08

Lampiran 43b. Sidik ragam penelitian berat biji 100 butir tanaman kedelai yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F1%
Kelompok	2	1,60685	0,803425	1,836 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	88,94047	29,64682	67,762 ^{**}	4,75	9,78
Galat	6	2,625083	0,437514			
Total	11	93,1724				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 44a. Data hasil penelitian indeks panen tanaman kedelai yang diinokulasi bakteri endofit

Perlakuan	Kelompok			Rata-Rata	Total
	U1	U2	U3		
Tanpa Bakteri	0,20	0,25	0,28	0,24	0,73
SWR I A02	0,38	0,37	0,40	0,38	1,15
LAK II A02	0,31	0,29	0,33	0,31	0,93
W2RO6	0,33	0,33	0,33	0,33	1,00
Total	1,22	1,24	1,35		3,81

Lampiran 44b. Sidik ragam penelitian indeks panen tanaman kedelai yang diinokulasi bakteri endofit

SK	DB	JK	KT	F HIT	F 5%	F1%
Kelompok	2	0,002191	0,001095	2,646 ^{ns}	5,14	10,92
Perlakuan	3	0,030378	0,010126	24,465 ^{**}	4,75	9,78
Galat	6	0,00	0,000414			
Total	11	0,04				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata