

**PENGARUH *Rhizobium* DAN POC MATA LELE
(*Azolla pinnata*) TERHADAP PERTUMBUHAN
DAN PRODUKSI TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L).**

OLEH :

AURILLA VALENSA

174110312

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian*



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2022**

**PENGARUH *Rhizobium* DAN POC MATA LELE
(*Azolla pinnata*) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
PRODUKSI TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.)**

SKRIPSI

NAMA : AURILLA VALENSA
NPM : 174110312
PROGRAM STUDI : AGROTEKNOLOGI

**KARYA ILMIAH INI TELAH DIPERTAHANKAN DALAM UJIAN
KOMPREHENSIF YANG DILAKSANAKAN PADA HARI KAMIS
TANGGAL 27 JANUARI 2022 DAN TELAH DISEMPURNAKAN
SESUAI SARAN YANG DISEPAKATI. KARYA ILMIAH INI
MERUPAKAN SYARAT PENYELESAIAN STUDI PADA
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

MENYETUJUI
PEKANBARU
Dosen Pembimbing



Dr. Prima Wahyu Titisari, M.Si.

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Islam Riau



Dr. Ir. Siti Zahrah, MP


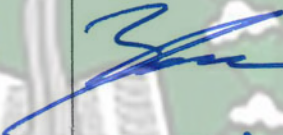


Ketua Program Studi
Agroteknologi



Drs. Maizar, MP

**SKRIPSI INI TELAH DI UJI DAN DIPERTAHANKAN
DI DEPAN SIDANG PANITIA UJIAN SARJANA FAKULTAS
PERTANIAN UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

TANGGAL 27 JNUARI 2022

| NO. | NAMA | TANDA TANGAN | JABATAN |
|-----|--------------------------------|--|---------|
| 1 | Dr. Prima Wahyu Titisari, M.Si |  | Ketua |
| 2 | Dr. Elfis, M.Si |  | Anggota |
| 3 | Raisa Baharuddin, SP, M.Si |  | Anggota |
| 4 | Nursamsul Kustiawan, SP., MP |  | Notulen |

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Dengan Menyebut Nama Allah yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang”

وَهُوَ الَّذِي أَنْشَأَ جَنَّاتٍ مَّعْرُوشَاتٍ وَغَيْرَ مَعْرُوشَاتٍ
وَالنَّخْلَ وَالزَّرْعَ مُخْتَلِفًا أَكْثَرَهُمُ الزَّيْتُونَ وَالرُّمَّاتُ
مُتَشَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ كُلُوا مِن ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَءَاتُوا
حَقَّهُ يَوْمَ حَصَادِهِ وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ
الْمُسْرِفِينَ ﴿١٤١﴾

Artinya : “Dan Dialah yang menjadikan tanaman-tanaman yang merambat dan yang tidak merambat, pohon kurma, tanaman yang beraneka ragam rasanya, zaitun dan delima yang serupa (bentuk dan warnanya) dan tidak serupa (rasanya). Makanlah buahnya apabila ia berbuah dan berikanlah haknya (zakatnya) pada waktu memetik hasilnya, tapi janganlah berlebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berlebihan.” (QS Al - An’am : 141).

وَنَزَّلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً مُّبْرَكًا فَأَنْبَتْنَا بِهِ جَنَّاتٍ وَحَبَّ
الْحَبِيدِ ﴿٩﴾

Artinya : “Dan Kami turunkan dari langit air yang banyak manfaatnya lalu Kami tumbuhkan dengan air itu pohon-pohon dan biji-biji tanaman yang diketam”. (QS. QAF : 9).

وَءَايَةٌ لَهُمُ الْأَرْضُ الْمَيِّتَةُ أَحْيَيْنَاهَا وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ
يَأْكُلُونَ ﴿٣٣﴾

Artinya : “Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah bumi yang mati. Kami hidupkan bumi itu dan Kami keluarkan dari padanya biji-bijian, maka daripadanya mereka makan” (QS. YASIN : 33).

KATA PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Assalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh”.

Alhamdulillah... Alhamdulillah... Alhamdulillahirobbil’alamin, sujud syukur kupersembahkan kepadamu ya Allah Subhanahu wa ta’ala yang Maha Agung nan Maha Tinggi, Maha adil nan Maha Penyayang, atas takdirmu telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa beriman, berfikir, berilmu, dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita besarku.

Sholawat serta salam tak lupa penulis haturkan dan hadiahkan kepada junjungan alam yakni Nabi besar Muhammad Shallallahu 'alaihi wasallam. Allahumma sholli 'ala sayyidina Muhammad wa 'ala ali sayyidina Muhammad.

Dengan Ridho-mu ya Allah, Kupersembahkan karya kecilku ini dengan segenap ketulusan dan ucapan terimakasih kepada Ayahanda Asrul dan Ibunda Fatmawati yang tidak pernah berhenti mendoakan, memberikan semangat dan cinta kasih yang tak terhingga. Hanya ucapan terimakasih tak akan sanggup membalas segala kebaikan yang telah mereka berikan. Yang tiada lelah, tak pernah mengeluh berjuang demi hidupku, tetes demi tetes keringat ayahanda dan ibunda bagaikan mutiara terindah dalam hidupku. Untuk kakakku Fitriya Santi, Rahayu Annisa, Amd.RMIK, serta abang Widra Yanto, Amd.Per, trimakasih untuk doa serta segala bentuk dukungan juga semangatnya untuk menyelesaikan karya kecil ini dan juga keluarga besar yang selalu memberikan nasehat, dukungan serta semangat. Karya kecil ini saya persembahkan sebagai bukti perjuangan untuk membanggakan mereka meskipun tidak seimbang dengan apa yang telah diberikan.

Atas kesabaran, waktu dan ilmu yang telah diberikan untuk itu penulis persembahkan ungkapan terimakasih kepada Ibu Dr. Ir. Hj. Siti Zahrah, MP selaku Dekan Fakultas Pertanian, dan terkhusus Ibu Dr. Prima Wahyu Titisari, M.Si selaku pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan kesempatannya untuk membimbing penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik, selanjutnya tak lupa pula penulis haturkan ucapan terimakasih kepada Bapak Dr. Elfis, M.Si, Ibu Raisa Baharuddin, SP, M.Si serta Bapak Nursamsul Kustiawan, SP., MP yang telah banyak memberikan saran dan masukan yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada bapak Drs. Maizar, MP selaku Ketua Program Studi Agroteknologi serta kepada Bapak/Ibu Dosen serta

Karyawan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau atas segala bantuan yang telah diberikan.

Terimakasih saya ucapkan kepada Verdian Aqmal, SP yang telah membantu, menemani dan memberi perhatian. Terimakasih untuk suka dan duka yang telah dilewati bersama. Tidak lupa pula penulis persembahkan kepada Sahabat-Sahabatku dan Sahabat seperjuangan Agroteknologi C 2017, Tamaulina, SP terimakasih telah membantu di masa-masa sulit semester awal sampai semester akhir, Arsy Kurniasari, SP, Abdi Septi Niko, SP, Rifki Hardina Ihsan, SP, M. Rizky Setiawan, SP, Nopri Alpandi, SP, Tri Agung, SP dan seluruh anggota kelas Agroteknologi C 2017, terimakasih atas kebersamaan kita selama ini, terimakasih atas ketulusan cinta dan kasihsayangnya, terimakasih telah memberiku kebahagiaan dan melalui banyak hal bersama kalian. Kalian adalah saksi perjuanganku selama ini dan sampai detik ini. Kalian bukan hanya sekedar sahabat tapi kalian adalah keluarga bagiku. Suatu kehormatan bisa berjuang bersama kalian, semoga perjuangan kita dibalas oleh Tuhan Yang Maha Esa dengan sesuatu yang indah.

Terimakasih untuk orang-orang yang berjasa, bersedia membantu dengan cara apapun baik di masa awal kuliah ataupun dimasa akhir kuliah. Terimakasih atas dorongan dan support yang telah diberikan selama ini. Terimakasih untuk selalu membantu walaupun sering kali merepotkan.

Last but not least, I wanna thank me, for believing in me, for doing all this hard work, for having no days off without thinking, for never quitting, for just being me at all times.

Hanya sebuah karya kecil dan untaian kata-kata ini yang dapat kupersembahkan kepada kalian semua, Atas segala kekhilafan salah dan kekuranganku, kurendahkan hati serta diri menjabat tangan meminta beribu-ribu kata maaf tercurah. Skripsi ini kupersembahkan.

“AURILLA VALENSA, SP”

“Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh”.

BIOGRAFI PENULIS



Aurilla Valensa lahir pada tanggal 10 Juni 1999 di Tandun, Provinsi Riau, merupakan anak terakhir dari 4 bersaudara. Penulis telah menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 017 Tandun pada tahun 2011, kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 1 Tandun pada tahun 2011-2014 dan melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 1 Tandun pada tahun 2014-2017. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi dengan menekuni Program Studi Agroteknologi (S1), Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau Kota Pekanbaru Provinsi Riau pada tahun 2017-2022. Atas rahmat Allah Subhanahu wa ta'ala, penulis telah menyelesaikan perkuliahan dan melaksanakan ujian komprehensif serta mendapat gelar sarjana pertanian pada tanggal 27 Januari 2022 dengan judul skripsi “Pengaruh *Rhizobium* dan POC Mata Lele (*Azolla pinnata*) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) dibawah bimbingan, Ibu Dr. Prima Wahyu Titisari, M.Si.

Pekanbaru, Maret 2022

AURILLA VALENSA, SP

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi dan Pengaruh utama *Rhizobium* dan POC Mata Lele terhadap pertumbuhan dan hasil produksi tanaman kedelai. Penelitian ini telah dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, selama lima bulan terhitung dari bulan Mei 2021 sampai September 2021. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh *Rhizobium* dan POC Mata Lele terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah *Rhizobium* yang terdiri dari empat taraf perlakuan yaitu 0,10,15,20 g/kg benih dan faktor kedua adalah POC Mata Lele yang terdiri dari empat taraf yaitu 0,110,120,130 ml/l air. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, umur berbunga, umur panen, laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan relatif, jumlah bintil akar aktif, jumlah polong bernas, berat 100 biji basah, dan berat 100 biji kering. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan diuji lanjut BNJ taraf 5%.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa pengaruh interaksi *Rhizobium* dan POC Mata Lele berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, umur berbunga, Laju asimilasi bersih 21-28 HST, bintil akar aktif, berat 100 biji basah, berat 100 biji kering, dan jumlah polong bernas dengan kombinasi perlakuan terbaik yaitu pemberian *Rhizobium* 20 g/kg benih dan POC Mata Lele 130ml/l air. Pengaruh utama pemberian *Rhizobium* nyata terhadap semua parameter pengamatan, dengan perlakuan terbaik yaitu 20 g/kg benih. Pengaruh utama POC Mata Lele nyata terhadap semua parameter, dengan perlakuan terbaik 130 ml/l air.

Kata kunci : *Kedelai, Rhizobium, POC Mata Lele*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul “Pengaruh *Rhizobium* dan POC Mata Lele (*Azolla pinnata*) terhadap Pertumbuhan dan hasil Tanaman Kacang Kedelai (*Glycine max. L*)”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Prima Wahyu Titisari, M.Si selaku Dosen Pembimbing yang banyak memberikan arahan dan bimbingan sehingga selesai dalam penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dekan Fakultas Pertanian Ibu Dr. Ir. Hj. Siti Zahrah, MP, Ketua Program Studi Agroteknologi Bapak Drs. Maizar, MP, Bapak/Ibu Dosen dan Tata Usaha Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau yang telah memberikan bantuan. Tidak lupa pula penulis ucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yang telah memberikan motivasi kepada penulis, dan kepada rekan-rekan mahasiswa/I atas segala bantuan baik moril maupun materil sehingga proposal ini selesai tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi penyempurnaan proposal ini. Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pertanian khususnya bidang Agroteknologi.

Pekanbaru, Maret 2022

Penulis

DAFTAR ISI

| | <u>Halaman</u> |
|--|----------------|
| ABSTRAK | i |
| KATA PENGANTAR | ii |
| DAFTAR ISI | iii |
| DAFTAR TABEL | v |
| DAFTAR GAMBAR | vi |
| DAFTAR LAMPIRAN | vii |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Tujuan Penelitian | 3 |
| C. Manfaat Penelitian | 4 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| A. Ayat Al-Quran dan Hadist mengenai biji-bijian | 5 |
| B. Tanaman Kedelai (<i>Glycine max</i> L.) | 5 |
| C. <i>Rhizobium</i> dan Pupuk Organik cair (POC) Mata Lele | 11 |
| D. Penelitian Relevan | 15 |
| III. BAHAN DAN METODE | 17 |
| A. Tempat dan Waktu | 17 |
| B. Bahan dan Alat | 17 |
| C. Rancangan Percobaan | 17 |
| D. Pelaksanaan Penelitian | 18 |
| E. Parameter Pengamatan | 23 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | 27 |
| A. Tinggi Tanaman (HST) | 27 |

| | |
|--|----|
| B. Umur Berbunga (HST)..... | 31 |
| C. Umur Panen (HST) | 33 |
| D. Laju Asimilasi Bersih (LAB) (mg/cm ² /hr)..... | 34 |
| E. Laju Pertumbuhan Relatif (LPR)(g/hr) | 37 |
| F. Bintil Akar Aktif (buah)..... | 39 |
| G. Berat 100 Biji Basah (gr)..... | 42 |
| H. Berat 100 Biji Kering (gr)..... | 44 |
| I. Jumlah Polong Bernas(buah)..... | 47 |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN..... | 50 |
| A. Kesimpulan | 50 |
| B. Saran | 50 |
| RINGKASAN | 51 |
| DAFTAR PUSTAKA | 55 |
| LAMPIRAN..... | 62 |

Dokumen ini adalah Arsip Miilik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR TABEL

| <u>Tabel</u> | <u>Halaman</u> |
|---|----------------|
| 1. Kombinasi Perlakuan Pemberian <i>Rhizobium</i> dan POC Mata Lele (<i>Azolla pinnata</i>) | 18 |
| 2. Hama menyerang selama penelitian | 23 |
| 3. Rata-rata tinggi tanaman kedelai dengan perlakuan <i>Rhizobium</i> dan POC Mata Lele (cm)..... | 28 |
| 4. Rata-rata umur berbunga Kedelai dengan perlakuan <i>Rhizobium</i> dan POC Mata Lele (hari) | 32 |
| 5. Rerata umur panen tanaman kedelai dengan perlakuan <i>Rhizobium</i> dan POC Mata Lele (hst)..... | 34 |
| 6. Rata-rata laju asimilasi bersih tanaman kedelai dengan perlakuan <i>Rhizobium</i> dan POC Mata Lele (mg/cm ² /hari)..... | 35 |
| 7. Rerata laju pertumbuhan relatif tanaman kedelai dengan perlakuan <i>rhizobium</i> dan POC Mata Lele (g/hari) | 38 |
| 8. Rata-rata jumlah bintil akar aktif kedelai dengan perlakuan <i>Rhizobium</i> dan POC Mata Lele (buah)..... | 40 |
| 9. Rata-rata jumlah 100 biji basah dengan perlakuan <i>Rhizobium</i> dan POC Mata Lele(gr) | 43 |
| 10. Rerata berat 100 biji kering tanaman kedelai dengan perlakuan <i>Rhizobium</i> dan POC Mata Lele(gr). | 45 |
| 11. Rerata jumlah polong bernas tanaman kedelai dengan perlakuan <i>Rhizobium</i> dan POC Mata Lele(buah)..... | 48 |

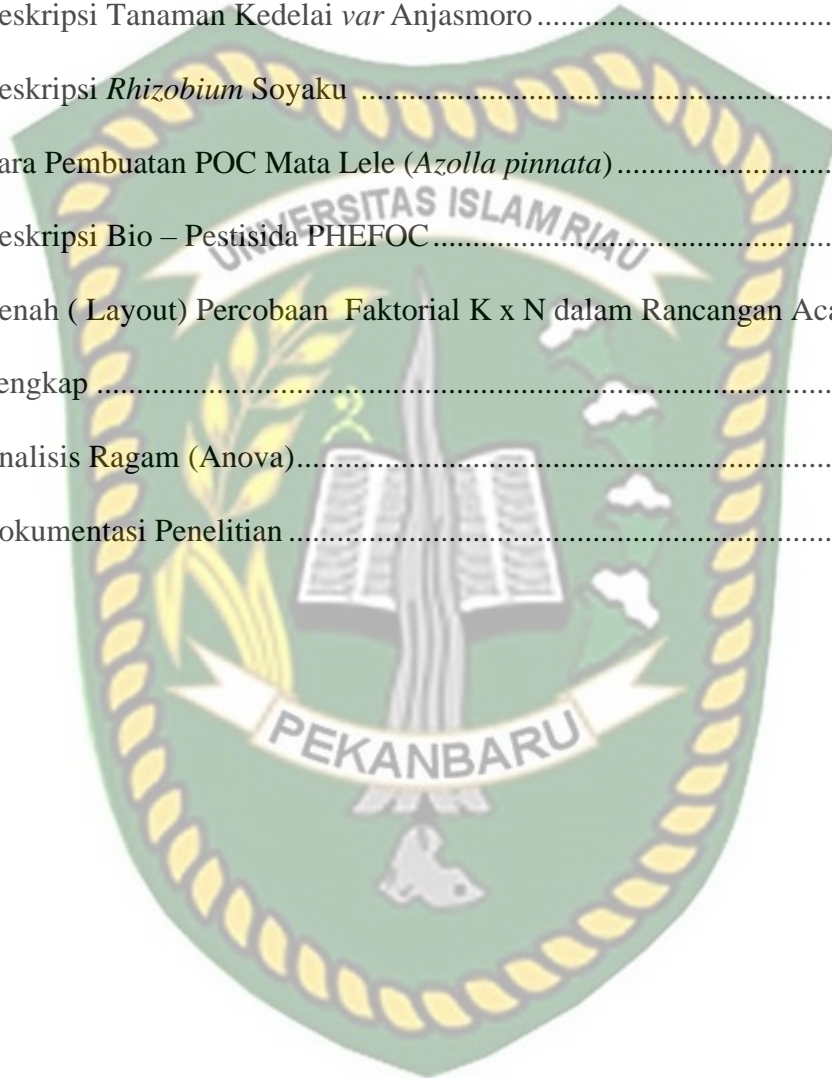
DAFTAR GAMBAR

| <u>Lampiran</u> | <u>Halaman</u> |
|---|----------------|
| 1. Grafik Tinggi Tanaman Kedelai | 29 |
| 2. Penanaman Kedelai..... | 70 |
| 3. Ulat bulu (<i>Malacosoma americanum</i>) Menyerang Tanaman Kedelai..... | 70 |
| 4. Perbandingan Berat 100 Biji Basah | 70 |
| 5. Perbandingan Berat 100 Biji Kering..... | 71 |
| 6. Perbandingan Berat Kering Tanaman 21-28 HST | 71 |
| 7. Kunjungan Dosen Pembimbing Ibu Dr. Prima Wahyu Titisari, M.si Pada tanggal 10 agustus 2021 | 72 |



DAFTAR LAMPIRAN

| <u>Lampiran</u> | <u>Halaman</u> |
|--|----------------|
| 1. Jadwal Kegiatan Penelitian Tahun 2021 | 62 |
| 2. Deskripsi Tanaman Kedelai <i>var</i> Anjasmoro | 63 |
| 3. Deskripsi <i>Rhizobium</i> Soyaku | 64 |
| 4. Cara Pembuatan POC Mata Lele (<i>Azolla pinnata</i>) | 65 |
| 5. Deskripsi Bio – Pestisida PHEFOC | 66 |
| 6. Denah (Layout) Percobaan Faktorial K x N dalam Rancangan Acak Lengkap | 67 |
| 7. Analisis Ragam (Anova)..... | 68 |
| 8. Dokumentasi Penelitian | 70 |



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* L. Merrill.) merupakan salah satu komoditas kacang-kacangan yang menjadi sumber protein nabati utama masyarakat Indonesia. Selain menjadi bahan pangan, kedelai dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan maupun bahan baku berbagai industri manufaktur dan olahan. Dalam mendukung ketahanan pangan nasional, kedelai menjadi tanaman yang penting setelah padi sehingga kedelai menjadi salah satu komoditas yang menunjang pelaksanaan program diversifikasi pangan di Indonesia (Sofiah, 2018; Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian 2015).

Kacang kedelai terkenal kaya gizi (Joe, 2011; Bahri, 2017; Kibido *dkk*, 2020 ; Liu *dkk*, 2020). Kedelai merupakan bahan makanan dengan “protein lengkap” dan merupakan salah satu bahan pangan yang mengandung delapan asam amino yang diperlukan oleh tubuh . Tidak seperti makanan lain yang mengandung lemak jenuh dan tidak dapat dicerna. Kacang kedelai tidak mengandung kolesterol, mempunyai rasio kalori yang rendah dibandingkan protein, dan bertindak sebagai makanan yang tidak menggemukkan bagi penderita obesitas. Kedelai juga merupakan sumber vitamin B dan E serta dapat digunakan sebagai sumber lemak, vitamin, mineral, dan serat (Krisna, 2015).

Berdasarkan data Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2019), luas lahan panen kedelai di Provinsi Riau pada tahun 2017 adalah 966 ha dengan hasil produksi 1.119 ton dan produktivitas sebesar 1,158 ton/ha. Pada tahun 2018 luas panen kedelai adalah 5.287 ha dengan hasil produksi 6.488 ton dan produktivitas sebesar 1,227 ton/ha. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa periode 2017 sampai 2018 terjadi peningkatan luas lahan panen kedelai sebesar 447,35%,

peningkatan produksi sebesar 479,80% dan peningkatan produktivitas sebesar 5,96%. Namun produktivitas kedelai di Riau masih tergolong rendah dalam memenuhi kebutuhan Nasional kedelai di Indonesia. Kebutuhan kedelai Nasional mencapai 2,2 juta ton per tahun. Namun, baru 20 sampai 30% saja dari kebutuhan tersebut yang dapat dipenuhi oleh produksi dalam negeri. Sementara 70 sampai 80 % kekurangannya masih bergantung pada impor (Saputro dkk., 2017; FAO, 2013).

Kurangnya produktivitas kedelai dapat terjadi akibat kecenderungan penggunaan pupuk kimia dan pestisida yang merusak tanah karena pencemaran. Cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah ini adalah kembali memanfaatkan bahan-bahan organik yang dapat menyediakan unsur hara yang di perlukan tanaman salah satunya dengan penggunaan pupuk hayati.

Upaya untuk meningkatkan produksi dan mutu tanaman kedelai dengan menerapkan berbagai cara yaitu penggunaan benih unggul, pengolahan tanah yang baik, penyediaan unsur hara yang cukup pada tanah, pemberian zat pengatur tumbuh sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga dapat memproduksi dan memperoleh hasil yang maksimal. Salah satu upaya peningkatan unsur hara untuk meningkatkan produksi tanaman kedelai dapat menggunakan pupuk hayati misalnya *Rhizobium* dan POC Mata Lele (*Azolla pinnata*).

Pupuk yang mengandung mikroorganisme dapat mendorong pertumbuhan dengan meningkatkan kebutuhan nutrisi tanaman (Dai, dkk. 2004 Anonim, 2011; Suwahyono, 2011), misalnya bakteri yang berfungsi sebagai penambat nitrogen yaitu, *Rhizobium* sp. Mikroba ini berkemampuan sebagai penyedia hara bagi tanaman legum, dengan cara menginfeksi akar tanaman serta membentuk bintil akar didalamnya (Mohammadi, 2012; Fitriana, dkk., 2014). Bintil akar berfungsi

mengambil nitrogen di atmosfer dan menyalurkannya sebagai unsur hara yang diperlukan tanaman inang. *Rhizobium* mampu menyumbangkan N dalam bentuk asam amino pada tanaman kedelai (Novriani, 2011).

Penggunaan pupuk cair baik pupuk organik adalah salah satu cara untuk meningkatkan produksi pada lahan – lahan yang tidak produktif. Pupuk organik cair dapat berasal dari bahan-bahan organik seperti kotoran ternak, limbah padat pertanian, tumbuhan air dan lain sebagainya. Salah satu tumbuhan air yang dapat digunakan sebagai pupuk organik adalah mata lele (*Azolla pinnata*). *Azolla* merupakan jenis tumbuhan pakuan air yang hidup mengapung di lingkungan perairan dan mempunyai sebaran yang cukup luas serta mampu menambat N_2 dari udara sebagai sumber hara nitrogen (Suryati, 2015; Prayoga, 2019). *Azolla* berasal dari kata Yunani *Azo* (mengeringkan) dan *allyo* (membunuh) artinya tanaman mati saat mongering. Ahli taksonomi menempatkannya dalam family *Azollaceae* (Konar, dkk. 1972). *Azolla.sp* mampu menambat N_2 udara karena bersosiasi dengan *Anabaena Azollae* sebagai penambat nitrogen yang hidup dalam rongga daun.

Keunggulan penggunaan pupuk organik cair yaitu penggunaan lebih hemat dibandingkan pupuk padat serta aplikasinya lebih mudah karena dapat diberikan dengan penyemprotan atau penyiraman , serta dapat meningkatkan kandungan hara (Warasfarm, 2013).

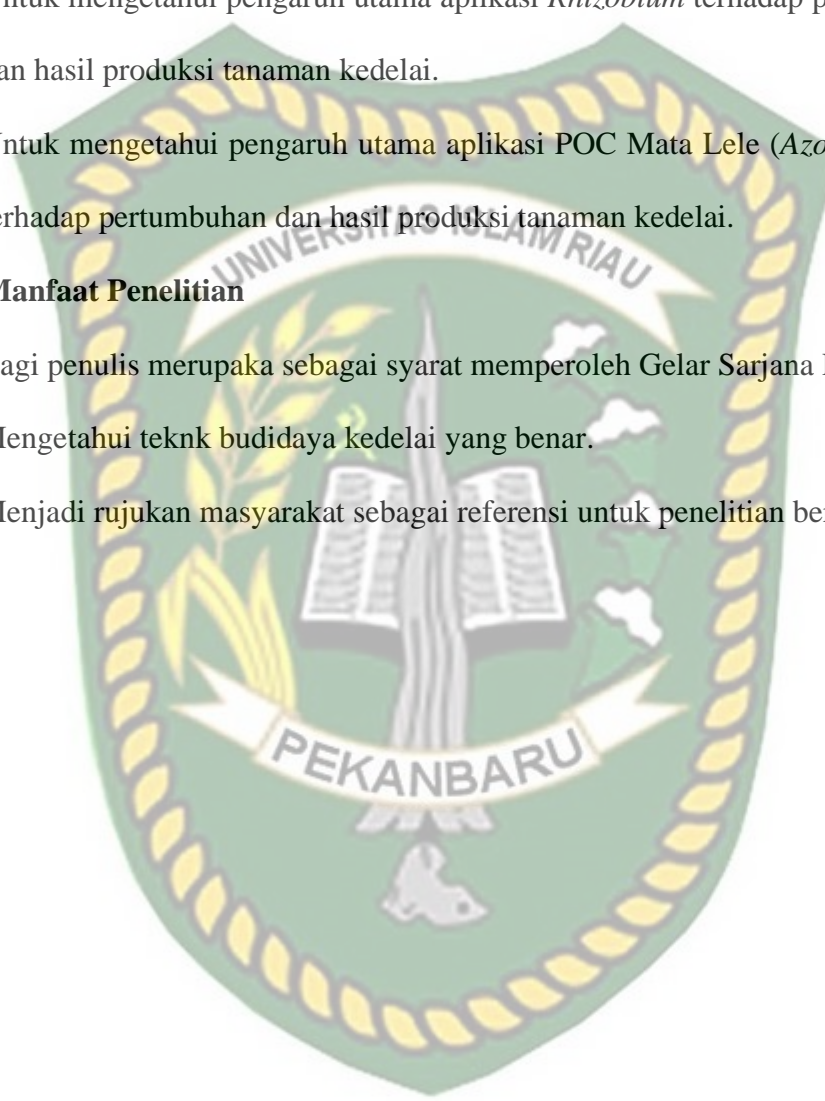
Berdasarkan uraian di atas, maka penulis melakukan penelitian tentang “Pengaruh *Rhizobium* dan POC Mata Lele (*Azolla pinnata*) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai “.

B. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui interaksi aplikasi *Rhizobium* dan POC Mata Lele (*Azolla pinnata*) terhadap pertumbuhan dan hasil produksi tanaman kedelai.
2. Untuk mengetahui pengaruh utama aplikasi *Rhizobium* terhadap pertumbuhan dan hasil produksi tanaman kedelai.
3. Untuk mengetahui pengaruh utama aplikasi POC Mata Lele (*Azolla pinnata*) terhadap pertumbuhan dan hasil produksi tanaman kedelai.

C. Manfaat Penelitian

1. Bagi penulis merupakan sebagai syarat memperoleh Gelar Sarjana Pertanian.
2. Mengetahui teknik budidaya kedelai yang benar.
3. Menjadi rujukan masyarakat sebagai referensi untuk penelitian berikutnya.



II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ayat Alquran dan Hadist Mengenai Biji-bijian

Kedelai merupakan tanaman yang dimanfaatkan bijinya, biji-bijian merupakan alat perkembangbiakan tumbuh-tumbuhan. Subhanahu Wata'ala berfirman dalam QS. Yasiin ayat 33, yang artinya: “*Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah bumi yang mati. Kami hidupkan bumi itu dan kami keluarkan padanya biji-bijian, maka dari padanya mereka makan*”.

Disebutkan dalam QS. Yasiin: 33, bahwa Allah menghidupkan kembali yang mati (tanah) dengan segala isinya dan menumbuhkan biji-bijian sebagai nikmat serta merupakan sumber makanan bagi manusia, hal ini merupakan bukti kekuasaan Allah melalui segala yang diciptakannya. Hal ini diperkuat oleh sabda Nabi Muhammad shallallahu 'alaihi wa sallam, yaitu: “*barangsiapa mempunyai tanah (pertanian), hendaklah ia mengolahnya*” (HR Bukhori).

Pada muka bumi ini terdapat bermacam-macam tumbuhan yang tumbuh karena kehendak Allah Subhanahu Wata'ala dan dengan kehendak-Nya turunlah hujan yang menumbuhkan seluruh tumbuhan diatas muka bumi. Sebagaimana dijelaskan didalam QS. Qaf ayat 9 yang Artinya : “*Dan kami turunkan dari langit air yang banyak manfaatnya lalu kami tumbuhkan dengan air itu pohon-pohon dan biji-biji tanaman yang diketam*”, (Q.S Qaf : 9).

B. Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merr.)

Tanaman kedelai merupakan tanaman biji-bijian (*Leguminoceae*) dengan nama botani yaitu (*Glycine max* L. Merr.) berasal dari Manshukuo Cina, kemudian menyebar sampai ke Jepang, Korea, Asia Tenggara, dan Indonesia. Indonesia merupakan negara penghasil kedelai terbesar keenam di dunia setelah

Amerika Serikat, Brazil, Argentina, Cina, dan India (Ampnir, 2011). Berasal dari daerah Manshukuo (Cina Utara) dan di Indonesia, dibudidayakan mulai abad ke-17 sebagai tanaman makanan serta pupuk hijau. Pada masa awal penyebaran tanaman kedelai masuk ke Indonesia dimulai dari Pulau Jawa, kemudian berkembang ke Bali, Nusa Tenggara dan pulau lainnya (Anonim, 2016).

Pada mulanya kacang kedelai dikenal dengan beberapa nama botani, yaitu *Glycine soja*, atau *max*. Namun, pada tahun 1984 telah disepakati bahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah yaitu *Glycine max* (L.) Merrill. Menurut Adisarwanto (2008), berdasarkan taksonomi tanaman kedelai dapat diklasifikasikan sebagai berikut, Kingdom: Plantae; Divisio: Spermathophyta; Subdivisi: Angiospermae; Kelas: Dicotyledoneae; Subklas: Archihlamydae; Ordo: Rosales; Famili: Leguminosae; Genus: *Glycine*, Spesies: *Glycine max* (L.) Merrill.

Kedelai sangat diminati masyarakat luas karena dalam biji kedelai mengandung gizi yang tinggi, terutama kadar protein nabati. Selain itu, kadar asam amino kedelai termasuk paling lengkap. Tiap satu gram amino kedelai mengandung 340 mg Isoleusin, 480 mg Leusin, 400 mg Lisin, 310 mg Fenilalanin, 200 mg Tirosin, 80 mg Metionin, 110 mg Sistin, 250 mg Treonin, 90 mg Triptofan, dan 330 mg Valin (Munar dkk, 2011). Kedelai merupakan salah satu kelompok leguminosae yang memiliki kandungan protein tinggi, sehingga kedelai banyak dikonsumsi dalam bentuk olahan seperti tahu, tempe, kecap, tauco, susu kedelai, dan berbagai bentuk makanan ringan, disamping sebagai bahan makanan juga digunakan sebagai bahan industri dan pakan ternak (Bahri, 2017).

Kacang kedelai termasuk ke dalam lima bahan makanan yang berprotein tinggi. Kandungan kacang kedelai adalah air 9%, protein 40%, lemak 18%, serat

3.5%, gula 7%, vitamin A,E,K dan beberapa jenis vitamin B dan mineral K,Fe,Zn dan P. Kebutuhan protein kedelai sebesar 55 g perhari dapat dipenuhi dengan mengkonsumsi makanan yang berasal dari 157.14 g kedelai (Winarsi, 2010; Krisna, 2015; Kibido,dkk. 2020; Liu, dkk. 2020).

Menurut (Adisarwanto, 2014; Kibido, dkk. 2020; Liu, dkk. 2020; Li,dkk. 2020; Maseko, dkk. 2020), sistem perakaran tanaman kedelai terjadi karena adanya interaksi simbiosis antara bakteri nodul akar (*Rhizobium japonicum*) dengan akar tanaman kedelai yang menyebabkan terbentuknya bintil akar. Bintil akar ini sangat berperan dalam proses fiksasi Nitrogen di atmosfer yang sangat dibutuhkan oleh tanaman kedelai untuk melanjutkan pertumbuhannya khususnya dalam penyediaan unsur hara nitrogen. Didalam akar tanaman kedelai terdiri atas akar tunggang, akar lateral, dan akar serabut. Pada tanah yang gembur, akar ini bisa menembus tanah sampai kedalaman 1,5 m. Sistem perakaran tanaman kedelai yaitu adanya interaksi simbiosis antara bakteri nodul akar (*Rhizobium japonikum*) dengan akar tanaman kedelai yang menyebabkan terbentuknya bintil akar. Bintil akar ini berperan penting dalam menfiksasi N₂ yang sangat dibutuhkan tanaman kedelai untuk melanjutkan pertumbuhannya khususnya dalam penyediaan unsur hara nitrogen (Adisarwanto, 2014; Liu,dkk. 2020).

Tanaman kedelai dikenal dua tipe pertumbuhan batang, yaitu determinit dan interdeminit. Ciri determinit apabila pada akhir fase generatif pada pucuk batang tanaman ditumbuhi polong, sedangkan tipe interdeminit pada pucuk batang tanaman masih terdapat daun yang tumbuh. Jumlah buku pada batang akan bertambah sesuai pertambahan umur tanaman, tetapi pada kondisi normal jumlah buku berkisar 15–20 buku dengan jarak antar buku berkisar 2–9 cm. Batang ke 10 kedelai ada yang bercabang dan ada pula yang tidak bercabang, bergantung dari

karakteristik varietas, akan tetapi umumnya percabangan tanaman kedelai berjumlah antar 1–5 cabang (Adisarwanto, 2014).

Pada tanaman kedelai memiliki empat tipe daun yang berbeda, yaitu kotiledon atau daun biji, daun primer sederhana, daun bertiga, dan profila. Daun primer sederhana berbentuk seperti telur (oval) berupa daun tunggal (unifoliolat) dan bertangkai dengan panjang 1-2 cm, terletak bersebrangan pada buku pertama di atas kotiledon. Daun-daun selanjutnya yang tumbuh pada batang utama dan pada cabang ialah daun bertiga (trifoliolat) (Adie, 2016). Di Indonesia, kedelai berdaun sempit lebih banyak ditanam petani dibanding tanaman kedelai berdaun lebar, padahal dari aspek penyinaran matahari, tanaman kedelai berdaun lebar dapat menyerap sinar matahari lebih banyak dari pada kedelai berdaun sempit. Namun, keunggulan tanaman kedelai berdaun sempit adalah sinar matahari akan mudah menerobos di antara kanopi daun, sehingga memacu pembentukan bunga (Adisarwanto, 2014).

Kedelai merupakan salah satu tanaman berhari pendek, yaitu tidak berbunga bila penyinaran melebihi 16 jam, dan berbunga cepat jika penyinaran kurang dari 12 jam. Di Indonesia sendiri kedelai mampu berbunga pada umur 25-40 hari dan panen pada umur 75-95 hari. Sedangkan pada daerah subtoropika penyinaran dilakukan sekitar 14-16 jam, kedelai berbunga pada 50-70 hari dan panen pada umur 150-160 hari. Kedelai sangat memerlukan penyinaran penuh, ketika intensitas sinar matahari kurang maka menyebabkan tanaman tumbuh lebih tinggi, jumlah daun semakin sedikit, jumlah polong semakin sedikit dan ukuran biji semakin kecil (Susanto dan Sundari, 2010). Bunga pada tanaman kedelai umumnya muncul atau tumbuh pada ketiak daun, yakni setelah buku kedua, tetapi terkadang bunga dapat pula terbentuk pada cabang tanaman yang

mempunyai daun. Hal ini karena sifat morfologi cabang tanaman kedelai serupa atau sama dengan morfologi batang utama. Pada kondisi lingkungan tumbuh dan populasi tanaman optimal, bunga akan terbentuk mulai dari tangkai daun yang paling bawah. Satu kelompok bunga, pada ketiak daunnya akan berisi 1–7 bunga, bergantung dari karakter dari varietas kedelai yang ditanam. Bunga kedelai termasuk sempurna karena pada setiap bunga memiliki alat reproduksi jantan dan betina. Penyerbukan bunga terjadi pada saat bunga masih tertutup sehingga kemungkinan penyerbukan silang sangat kecil, yaitu hanya 0,1% warna bunga kedelai ada yang ungu dan putih. Potensi jumlah bunga yang terbentuk bervariasi, bergantung dari varietas kedelai, tetapi umumnya berkisar antara 40–200 bunga pertanaman. Masa pertumbuhan tanaman kedelai sering mengalami kerontokan bunga. Hal ini masih dikategorikan wajar bila kerontokan yang terjadi pada kisaran 20–40% (Adisarwanto, 2014).

Polong kedelai pertama kali muncul sekitar 10–14 hari setelah bunga pertama terbentuk. Warna polong yang baru tumbuh berwarna hijau dan selanjutnya akan berubah-ubah menjadi kuning atau kecoklatan pada saat panen. Pembentukan dan pembesaran polong akan terus meningkat sejalan dengan bertambahnya umur dan jumlah bunga yang terbentuk. Jumlah polong yang terbentuk beragam, yakni 2–10 polong pada setiap kelompok bunga diketiak daunnya. Sementara itu, jumlah polong yang dapat dipanen berkisar 20–200 polong per tanaman, tergantung pada varietas kedelai yang ditanam dan dukungan kondisi lingkungan tumbuh (Adisarwanto, 2014).

Biji kedelai umumnya berbentuk bulat atau bulat pipih sampai bulat lonjong. Ukuran biji di Indonesia dikelompokkan menjadi 3 kelas yaitu biji kecil (<10 g/100 biji), biji sedang (10-14 g/100 biji) dan biji besar (>13 g/100 biji). Biji

sebagian besar tersusun oleh kotiledon dan dilapisi oleh kulit biji (*testa*). Antara kulit biji dan kotiledon terdapat lapisan endosperm (Adie dan Kerisnawati, 2016). Warna polong masak dan ukuran biji antara posisi polong bawah dengan atas akan sama selama periode pengisian dan pemasakan polong optimal, yaitu antara 50–75 hari. Periode waktu tersebut dianggap optimal untuk proses pengisian biji dalam polong yang terletak disekitar pucuk tanaman (Adisarwanto, 2014).

Bentuk biji kedelai tidak sama tergantung varietas, ada yang berbentuk bulat, agak gepeng, atau bulat telur. Namun, sebagian besar biji kedelai berbentuk bulat telur. Ukuran dan warna biji kedelai juga tidak sama. Sebagian besar berwarna kuning dan sedikit berwarna hitam dengan ukuran biji kedelai yang dapat digolongkan dalam tiga kelompok, yaitu berbiji kecil (<10 g/100 biji), berbiji sedang (10–12 g/ 100 biji) dan berbiji besar (13–18 g/biji) (Adisarwanto, 2014).

Iklim yang paling cocok untuk tumbuh dan berproduksi kedelai dengan baik adalah daerah-daerah yang mempunyai suhu antara 25 – 27°C, kelembaban udara (RH) rata-rata 65%, dan curah hujan antara 100–200 mm/bulan (Rukmana, (1996) dalam Rianto, 2016). Tanaman kedelai biasanya akan tumbuh baik pada ketinggian tidak lebih dari 500 m dpl, bergantung varietasnya. Varietas berbiji kecil sangat cocok ditanam pada lahan dengan ketinggian 0,5–300 m dpl, sedangkan varietas kedelai berbiji besar cocok ditanam pada lahan dengan ketinggian 300–500 m dpl (Septiatin, 2012). Tanaman kedelai mempunyai banyak varietas unggul seperti: Pangrango, Kawi, Leuser, Sinabung, Bromo, Argomulyo, Anjasmoro, Maheru, Gunitir, Argopuro, Grobogan, Meratus, Metani dan masih banyak lagi jenis varietasnya (Adisarwanto, 2014).

Yulianto dalam Aji, (2017) menyatakan bahwa pertanaman kedelai varietas Anjasmoro yang dibudidayakan untuk pembenihan bersertifikat memiliki daya

tumbuh baik, yaitu melebihi 90%. Tingkat kemurnian tanaman hingga stadium generatif dinilai tinggi oleh BPSB Wilayah Jawa Tengah. Biji kedelai yang dihasilkan dari varietas Anjasmoro adalah 815 kg. Dari beberapa varietas unggul yang digunakan, varietas yang disukai petani adalah varietas Anjasmoro, Sinabung, Tanggamus, Kedelai Hitam 2 dan Ijen.

Kedelai menghendaki tanah yang bertekstur gembur, lembab tetapi tidak tergenang air dan memiliki pH 6-6,8. Tanaman kedelai mampu beradaptasi terhadap berbagai jenis tanah seperti pada jenis tanah alluvial, regosol, grumosol, latosol dan andosol (Darmawati, 2012). Pertumbuhan tanaman kedelai pada musim kemarau dengan suhu udara berkisar 20 – 30⁰ C dianggap lebih optimal dengan kualitas biji yang lebih baik dengan panjang penyinaran umumnya berkisar 11 – 12 jam/hari dan kelembapan udara yang optimal berkisar 75-90% (Adisarwanto, 2014).

C. *Rhizobium* dan Pupuk Organik Cair (POC) Mata Lele

Samuli, dkk. (2012), menyatakan pemberian bahan organik mampu meningkatkan jumlah polong pada tanaman kedelai hal ini disebabkan karena bahan organik selain memperbaiki kondisi tanah juga mampu menyuplai unsur hara yang dibutuhkan tanaman, mempercepat pendewasaan tanaman sehingga memberikan jumlah polong yang lebih baik. Jumin (2010), mengemukakan bahwa penggunaan agens hayati dapat diberikan guna mengurangi penggunaan pupuk anorganik terutama pupuk nitrogen.

Surtiningsih, dkk. (2009), menjelaskan karakteristik bakteri *Rhizobium* secara makroskopis adalah warna koloni putih susu, tidak transparan, bentuk koloni sirkuler, konveks, semitranslusen, diameter 2–4 mm dalam waktu 3–5 hari pada agar khamir-manitol-garam mineral. Kehidupan bakteri *Rhizobium*

tergantung pada kondisi lingkungan tanah terutama suhu, pH, unsur kimia tanah tertentu. Derajat kemasaman tanah atau pH akan menentukan keberhasilan dan laju infeksi *Rhizobium* pada akar tanaman. pH optimum bagi bakteri *Rhizobium* adalah sekitar 5,5-7,0. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada pH <5,5 dan >7,0 *Rhizobium* tidak dapat berkembang atau lebih lambat sehingga kegiatan infeksi akan terhenti (Risnawati, 2010; Verma, dkk. 2012). Tak hanya meningkatkan nitrogen pada tanaman, *Rhizobium* mampu menghasilkan hormon pertumbuhan berupa IAA dan giberellin yang dapat memacu pertumbuhan rambut akar, percabangan akar yang memperluas jangkauan akar. Akhirnya, tanaman berpeluang besar menyerap hara lebih banyak yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman (Novriani, 2011).

Inokulasi *Rhizobium* mampu meningkatkan fiksasi nitrogen di atmosfer dan meningkatkan hasil biji, serta dapat menekan pemakaian pupuk buatan dan meningkatkan efisiensi pemupukan (Nurhayati, 2011). Pada kondisi optimum, 80% kebutuhan N untuk kedelai dapat dipenuhi dari mekanisme fiksasi N udara oleh baik *Rhizobium* dalam bintil akar sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan yang dapat meningkatkan hasil panen. Akan tetapi bakteri ini dipengaruhi oleh tanah, sifat fisik, kimia, biologi, kelembaban dan lingkungan. Bila faktor dapat terpenuhi maka menghasilkan hasil maksimal (Purwaningsih, 2015; Singh, dkk. 2013).

Suriatna (1988) dalam Meilina, dkk. (2013) menyatakan bahwa unsur N, P dan K sangat berperan dalam mempercepat laju dan pertumbuhan pada tanaman dimana nitrogen merupakan penyusun dari banyak senyawa. Tanaman bila mendapatkan N yang cukup maka daun akan tumbuh besar dan memperluas permukaannya (Amir, dkk, 2012).

Pupuk organik cair merupakan pupuk yang kandungan kimianya dapat membantu unsur hara pada tanah yang diperlukan oleh tanaman (Taufika, 2011).

Jika di lihat dari bentuknya pupuk organik dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu: pupuk padat dan pupuk cair (Hadisuwito, 2012). Pupuk organik mempunyai peran penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Kadar hara yang terkandung dalam pupuk organik termasuk rendah, namun peranan terhadap sifat kimia tanah jauh melebihi pupuk kimia sintetis (Hartatik dkk. 2015). Pupuk organik merupakan alternatif yang dapat ditempuh dalam mengatasi masalah ketersediaan nitrogen bagi tanaman. Dibandingkan dengan pupuk kimiawi, pupuk organik lebih ramah lingkungan sebab tidak merusak struktur akar maupun tanah (Sudjana, 2014).

Pupuk organik cair *Azolla sp* adalah larutan dari hasil pembusukan atau fermentasi yang bersal dari tanaman *Azolla sp*. Kelebihan dari pupuk organik ini adalah mampu mengatasi defisiensi hara secara cepat, tidak bermasalah dalam pencucian hara, mampu menyediakan hara secara cepat, dapat digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan total nitrogen, karbon organik dan menyediakan fosfor dalam tanah (Nurfitri, 2013; Singh, dkk. 1990; Satapathy, 1993; Kannaiyan, dkk. 1997). *Azolla* adalah nama tumbuhan paku-pakuan akuatik yang mengapung di permukaan air. *Azolla pinnata* mempunyai sebaran yang cukup luas serta mampu menambat Nitrogen dari udara. Sebagai sumber hara nitrogen, *Azolla pinnata* dapat diberikan sebagai pupuk organik, dikomposkan ataupun sebagai pupuk hijau. *Azolla pinnata* telah banyak digunakan sebagai pupuk organik karena mengandung nitrogen yang cukup tinggi (Arora. A, Singh. PK, 2002; Kumar. Rao, 2012). *Azolla pinnata* banyak terdapat pada persawahan di Indonesia sehingga cukup menjanjikan untuk dijadikan sumber nitrogen biologis yang berasal dari jasad hayati alami yang bersifat dapat diperbaharui. Pemberian *Azolla pinnata* yang berupa pupuk cair mampu

menyediakan unsur hara yang mendukung pertumbuhan tanaman (Suryati,dkk. 2015).

Azolla memiliki kemampuan untuk mengikat nitrogen bebas yang ada di udara, karena hubungan saling menguntungkan antara Anabaena bertugas memfiksasi dan mengasimilasi gas nitrogen dari atmosfer. Nitrogen ini selanjutnya digunakan oleh *azolla* untuk membentuk protein, sedangkan tugas *azolla* menyediakan karbon serta lingkungan yang nyaman bagi pertumbuhan dan perkembangan alga. Hubungan simbiotik unik inilah yang membuat *azolla* menjadi tumbuhan yang berguna dengan kualitas nutrisi yang baik (Djojokuswito, 2000 dalam Meilina, dkk, 2013). Pada kondisi optimal *Azolla* akan tumbuh baik dengan laju pertumbuhan 35% tiap hari nilai nutrisi *azolla* mengandung kadar protein tinggi antara 24-30%. Kandungan asam amino esensialnya, terutama lisin 0,42% lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrat jagung, dedak, dan beras pecah.

Querubin, dkk. (1986) dalam Hanafiah (2009) mengemukakan bahwa *Azolla* memiliki kandungan N 4,5 %, P 0,77 %, K 4,93 %, Ca 2,07%, Na 0,49%, Mg 0,17%, Mn 0,27 % dan Fe 0,25% serta C/N = 6; dan BO 39,905. Penggunaan *Azolla* sebagai pupuk telah banyak diterapkan pada area persawahan, tanaman semusim dan terbukti dapat meningkatkan kadar nitrogen bagi tanaman.

D. Penelitian Relevan

Hasil penelitian Perdana (2020) menunjukkan bahwa pemberian *Rhizobium* dengan dosis 15 g/kg benih berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, laju pertumbuhan relatif, laju asimilasi benih, jumlah bintil akar efektif, umur berbunga, efisiensi penggunaan legin, jumlah polong bernas dan berat biji kering tanaman kedelai. Begitu juga menurut penelitian Manasikana (2019)

menyatakan bahwa pemberian *Rhizobium* dengan 9 g/kg benih berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan warna daun. Dan hasil penelitian Widodo (2020) menyatakan bahwa pemberian *Rhizobium* 10,5g/kg berpengaruh nyata terhadap parameter pengamatan pengamatan Tinggi Tanaman, Laju Asimilasi Bersih, Laju Pertumbuhan Relatif, Umur Berbunga, Berat 100 Biji, Persentase Bintil Akar Efektif, dan Berat Kering Biji per Tanaman.

Sedangkan penggunaan POC hasil penelitian Nur (2018) menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair (POC) *Azolla pinnata* pada tanaman cabai besar dengan konsentrasi 5ml/l air berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, diameter tanaman, dan penambahan jumlah daun. Dan hasil penelitian Suprayogi (2018) menyatakan bahwa pemberian pupuk organik cair (POC) *Azolla pinnata* pada tanaman tomat dengan konsentrasi 120ml/l berpengaruh nyata berpengaruh nyata terhadap peningkatan produksi tanaman dalam semua variabel pengamatan.

Media tanam juga merupakan elemen penting dalam menunjang kelangsungan hidup tanaman. Sebagian besar unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman berasal dari media tanam yang nanti akan dipergunakan untuk proses fisiologis tanaman. Wulandari, *dkk.*, (2014) menyatakan media tanam yang baik harus memenuhi syarat berikut: dapat menjadi tempat berpijak tanaman, mampu mengikat air dan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, mempunyai aerasi dan drainase yang baik, dapat mempertahankan kelembaban di sekitar perakaran, tidak menjadi sumber penyakit bagi tanaman, tidak mudah lapuk, mudah didapat dan harganya relatif murah. Maka dari itu penelitian ini menggunakan tanah Top soil. Tanah top soil merupakan tanah yang diperoleh dari lahan yang masih baik, mengandung bahan organik, berwarna gelap dan relatif subur. Tanah topsoil dikumpulkan dengan cara menggali tanah hingga kedalaman 20 cm (Sani, *dkk.*, 2017).

III. BAHAN DAN METODE

A. Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kharudin Nasution KM 11, Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Pekanbaru. Penelitian ini dilaksanakan selama lima bulan terhitung dari bulan Mei sampai September 2021 (Lampiran 1).

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, Benih kacang kedelai varietas Anjasmoro, *Rhizobium*, Mata Lele (*Azolla pinnata*), polybag ukuran 35x40 cm, EM4, gula merah, dan air.

Alat yang digunakan digunakan adalah cangkul, *hand spayer*, timbangan, pisau, plat seng, paku, bamboo, cat minyak, ember plastik, kain saringan, gembor, karung goni, kamera dan alat tulis.

C. Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini Rancangan Acak Lengkap (RAL) factorial yang terdiri dari dua factor. Faktor pertama adalah dosis *Rhizobium* (K) yang terdiri dari empat taraf perlakuan dan factor kedua adalah konsentrasi POC Mata Lele (P) yang terdiri dari empat taraf perlakuan, sehingga terdapat 16 kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan, maka diperoleh 48 unit satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 8 tanaman, dan 4 dijadikan sampel, sehingga total keseluruhan 384 tanaman. Untuk mengetahui pengaruh utama *Rhizobium* terhadap tanaman kedelai dan mengetahui pengaruh utama POC Mata Lele terhadap tanaman kedelai. Maka, dapat dilihat dari faktor perlakuannya.

Adapun kombinasi perlakuannya adalah sebagai berikut :

Faktor (K): Dosis *Rhizobium* yang terdiri dari 4 taraf :

K0 = Tanpa *Rhizobium*.

K1 = *Rhizobium* 10 g/kg benih

K2 = *Rhizobium* 15 g/kg benih

K3 = *Rhizobium* 20 g/kg benih

Faktor (P): Konsentrasi POC *Azolla pinnata* terdiri dari 4 taraf :

P0 = Tanpa POC *Azolla pinnata*.

P1 = POC *Azolla pinnata* 110 ml/l air.

P2 = POC *Azolla pinnata* 120 ml/l air.

P3 = POC *Azolla pinnata* 130 ml/l air.

Kombinasi perlakuan pemberian *Rhizobium* dan POC *Azolla pinnata* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan Pemberian *Rhizobium* dan POC Mata Lele (*Azolla pinnata*).

| Perlakuan <i>Rhizobium</i> (K) | POC Mata Lele (P) | | | |
|-----------------------------------|-------------------|------|------|------|
| | P0 | P1 | P2 | P3 |
| K0 | K0P0 | K0P1 | K0P2 | K0P3 |
| K1 | K1P0 | K1P1 | K1P2 | K1P3 |
| K2 | K2P0 | K2P1 | K2P2 | K2P3 |
| K3 | K3P0 | K3P1 | K3P2 | K3P3 |

Data hasil pengamatan masing-masing perlakuan dianalisis secara statistik. Apabila F hitung lebih besar dari F tabel maka di lanjutkan dengan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan Bahan Penelitian

a. Benih

Benih yang digunakan adalah varietas Anjasmoro yang diperoleh melalui pemesanan di BALITKABI (Balai Penelitian Tanaman Kacang dan Umbi), Jl. Raya Kendalpayak No.66, Segaran, Kendalpayak, Kec. Pakisaji, Kota Malang, Jawa Timur sebanyak 1kg. Dan benih yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah 384 benih.

b. *Rhizobium*

Rhizobium yang digunakan yaitu merek dagang FloraOneSOYAKU, dalam penelitian ini perlakuan *rhizobium* dapat membeli atau memesan secara online. FloraOneSOYAKU diproduksi oleh PT. Centra Biotech Indonesia. Dibeli dengan aplikasi Shopee dengan nama toko Pipitberkah. *Rhizobium* yang dibutuhkan dalam penelitian ini sebanyak 2,8 g. Deskripsi produk pada (Lampiran 3).

c. POC *Azolla pinnata*

Azolla pinnata yang akan digunakan sebagai bahan pupuk organik cair (POC) adalah *Azolla* segar yang dibeli di jl. Sembilang no 79A, Rumbai, Pekanbaru sebanyak 5 kg. Proses dalam pembuatan POC *Azolla pinnata* di paparkan pada (Lampiran 4).

2. Persiapan Lahan

Sebelum penelitian di laksanakan, area yang akan di gunakan sebagai tempat penelitian dibersihkan terlebih dahulu dari kayu-kayu ataupun sisa-sisa tanaman dan rerumputan yang berada di area penelitian. Ukuran lahan yang di gunakan 15 m x 5 m. Lahan penelitian di ratakan supaya memudahkan dalam menyusun polybag.

3. Pengisian Polybag

Tanah yang digunakan adalah tanah top soil. Lalu tanah di bersihkan lalu di masukkan ke dalam polybag yang berukuran 35 cm x 40 cm. Polybag disusun rapih dan polybag dalam plot diberi jarak 25 cm x 25 cm kemudian jarak antar plot 50 cm. Setiap plot terdapat 8 tanaman dengan 4 tanaman sebagai sampel.

4. Pemasangan Plat seng

Pemasangan Plat seng dilakukan 1 hari sebelum pemberian perlakuan. Ukuran plat nama 20 x 10 cm. Dimana pemasangan plat seng harus menyesuaikan dengan denah percobaan di lapangan (Lampiran 5).

5. Penanaman

Penanaman dilakukan pada sore hari dengan menggunakan benih kedelai yang sebelumnya telah diberikan perlakuan *Rhizobium*. Penanaman dilakukan dengan cara tugal sedalam 2–3 cm, lalu masukkan sebanyak satu benih ke dalam satu lubang tanam kemudian ditutup kembali dengan tanah. Setelah penanaman, lakukan penyiraman pada tiap plot sampai kondisi tanah lembab.

6. Pemberian Perlakuan

a. Pemberian *Rhizobium*

Perlakuan *Rhizobium* diberikan pada saat akan melakukan penanaman. *Rhizobium* diberikan dengan cara membasahi benih kedelai terlebih dahulu dengan air, kemudian benih diambil dan dicampurkan dengan *Rhizobium* sesuai dengan perlakuan hingga tercampur merata. Pemberian *Rhizobium* dilakukan sesuai dengan dosis dan perlakuan masing-masing yaitu tanpa pemberian *Rhizobium* (K0); 0 g/kg benih (K1); 10 g/kg benih (K2); 15 g/kg benih (K3); 20 g/kg.

b. Pemberian Pupuk Organik Cair *Azolla pinnata*

Pupuk organik cair merupakan pupuk organik berbentuk cair yang dihasilkan dari bahan dasar tumbuhan azolla (*Azolla pinnata*) dan mengandung unsur hara yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai dengan berbagai konsentrasi. Pengaplikasian POC dilakukan pada saat tanaman berumur 14, 21, dan 28 hari setelah tanam (HST). Pengaplikasian dengan cara mencampurkan pupuk organik cair pada 1 liter air hingga mencapai konsentrasi yang ditentukan (Yusuf 2019). Adapun konsentrasi yang diberikan yaitu (P0); 0 ml/liter air (P1); 110 ml/l dicampurkan dengan air hingga 1 Liter. (P2); 120 ml/l dicampurkan dengan air hingga 1 Liter (P 3); 130 ml/l dicampurkan dengan air hingga 1 Liter. Lalu disiramkan pada akar tanaman sebanyak 125 ml/tanaman.

7. Pemeliharaan

a. Penyiraman

Penyiraman dilakukan dengan menggunakan gembor, penyiraman dilakukan sebanyak dua kali dalam setiap harinya (pagi dan sore), apabila hujan maka tidak dilakukan penyiraman. Penyiraman dilakukan dengan cara menyiramkan air ke bagian dekat perakaran tanaman mulai sejak awal penanaman dan dihentikan pada 80 HST.

b. Penyiangan

Penyiangan dilakukan dengan interval waktu 14 hari, dimulai dari seminggu setelah penanaman hingga akhir penelitian. Rerumputan yang tumbuh disekitar tanaman dibersihkan dengan cara manual dengan mencabut dengan menggunakan tangan dan rumput yang tumbuh di antar drainase serta sekitar lahan dibersihkan

menggunakan cangkul, rerumputan yang sudah dibersihkan kemudian dibuang ke tempat sampah.

c. Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dapat dilakukan secara preventif dan kuratif. Secara preventif dilakukan dengan cara kultur teknis, yaitu : pemilihan benih yang unggul, sanitasi lahan hingga akhir penelitian. Kegiatan kuratif juga dilakukan dengan cara menyemprotkan Pestisida organik dengan merek dagang PHEFOC yang di produksi oleh CV. HCS POWERINDO Pestisida ini terbuat dari bahan-bahan organik yang bermanfaat sebagai pembasmi hama dan ulat pada tanaman,memulihkan tanaman dari bakteri tanah,membasmi jamur pada tanaman,buah,daun dan batang,dan membasmi gulma. Dilakukan penyemprotan dengan dosis anjuran yaitu 8 tutup botol untuk 14 liter air (Lampiran 4).

Tabel 2. Hama yang menyerang tanaman kedelai selama penelitian.

| NO | Perlakuan | Waktu Terserang | Jenis Hama | Pengendalian | Setelah pengendalian |
|----|-----------|-----------------|---|---|---|
| 1. | - | 50-70 hst | Ulat bulu (<i>Malacosoma americanum</i>) | Penyemprotan pestisida PHEFOC dengan dosis 6 tutup botol/l air. Tingkat serangan sekitar < 30 % | Jumlah hama berkurang setelah dilakukan penyemprotan tingkat serangan menjadi 5 % |

| | | | | | |
|----|---|-----------|---------------------------------------|--|--|
| 2. | - | 50-75 hst | Bekicot (<i>Achatina fulica</i>) | -Penyemprotan pestisida PHEFOC dengan dosis 6 tutup botol/l air. - Membuang dengan tangan. Tingkat serangan < 10 % | Jumlah hama berkurang setelah dilakukan penyemprotan dan membuang hama dengan tangan tingkat serangan menjadi 1% |
|----|---|-----------|---------------------------------------|--|--|

8. Panen

Ciri-ciri kedelai siap untuk dipanen adalah daunnya telah menguning, dan mudah rontok, polong biji mengering dan berwarna kecoklatan. Setelah pemanenan, dilakukan pengeringan polong di bawah sinar matahari langsung guna mengurangi kadar air pada biji.

E. Parameter Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan terdiri dari 2 pengamatan yakni pengamatan yang bersifat merusak (destruktif) dan pengamatan yang bersifat tidak merusak (non destruktif).

a. Pengamatan Non Destruktif.

Pengamatan Non Destruktif meliputi:

1. Tinggi Tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman yang diamati dari 7,14,21,28 dan 35 HST. Pengukuran diamati dari pangkal batang sampai titik tumbuh tertinggi dengan menggunakan meteran dengan satuan cm. Hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

2. Umur Berbunga (hst)

Pengamatan umur berbunga dilakukan dengan menghitung jumlah hari dari satu hari setelah penanaman sampai tanaman mulai berbunga. Umur berbunga dihitung saat 50 % tanaman sudah berbunga pada setiap satuan percobaan dan bunga tanaman kedelai sudah dalam keadaan mekar, data pengamatan di analisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

3. Umur Panen (hst)

Pengamatan umur panen dilakukan dengan cara menghitung jumlah hari sejak penanaman dilapangan hingga panen pertama. Tanaman kedelai dapat dikatakan sudah layak panen apabila tanaman kedelai >50% dari per satuan percobaan dan sudah menunjukkan kriteria panen. Data pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

b. Pengamatan Destruktif.

Pengamatan Destruktif ini meliputi:

1. Laju Asimilasi Bersih (LAB) ($\text{mg}/\text{cm}^2/\text{hr}$)

Pengamatan ini dilakukan 3 kali saat tanaman berumur 14, 21 dan 28 HST, pengamatan dilakukan dengan cara membongkar tanaman sampel kemudian dibersihkan dan diukur luas daunnya dengan menggunakan aplikasi Image J. Setelah itu sampel dikeringkan pada oven dengan suhu 70°C selama 48 jam kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik. Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

Laju Asimilasi Bersih dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$LAB = \frac{W2 - W1}{t2 - t1} \times \frac{\ln A2 - \ln A1}{A2 - A1}$$

Keterangan :

LAB = Laju Asimilasi Bersih

W1 = Bobot kering tanaman pada waktu ke-1 (gr)

W2 = Bobot kering tanaman pada waktu ke 2 (gr)

A1 = Luas daun pada pengamatan waktu ke-1 (cm²)

A2 = Luas daun pada pengamatan waktu ke-2 (cm²)

In = Natural log

2. Laju Pertumbuhan Relatif (LPR) (g/hari)

Pengamatan akan dilakukan dengan cara membongkar tanaman sampel, kemudian dibersihkan dan dikeringkan oven pada 70°C selama 48 jam dan ditimbang menggunakan timbangan analitik. Pengamatan dilakukan 3 kali, yaitu saat tanaman berumur 14, 21 dan 28 HST. Hasil yang diperoleh di analisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel. Laju pertumbuhan relatif dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$LPR = \frac{\ln W2 - \ln W1}{T2 - T1}$$

W = Berat kering tanaman

W1 = Berat kering tanaman saat pengambilan awal

W2 = Berat kering tanaman saat pengambilan akhir

T = Umur tanaman

T1 = Waktu pengambilan awal (hst)

T2 = Waktu pengambilan akhir (hst)

Ln = Natural log

3. Jumlah bintil akar aktif (buah)

Pengamatan dilakukan dengan cara mencabut tanaman sampel pada saat tanaman berumur 30 HST. Kemudian menekan bintil akar dengan dua sisi jari, apabila berwarna merah artinya bintil akar itu aktif kemudian menghitung bintil akar yang aktif. Data diperoleh dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

4. Berat 100 Biji Basah (gr)

Pengamatan berat 100 biji basah dilakukan pada akhir penelitian, dengan menimbang 100 biji yang sudah dilepaskan dari kulitnya dan hasil dari bobot 100 biji dinyatakan dalam satuan gram, data yang diperoleh di analisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

5. Berat 100 Biji Kering (gr)

Berat 100 kering biji dilakukan terhadap tanaman sampel setelah dipanen, dengan cara kulit polong dibuka kemudian diambil bijinya lalu dikering dan ditimbang menggunakan timbangan analitik. Data diperoleh dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

6. Jumlah Polong Bernas (buah)

Pengamatan jumlah polong dilakukan dengan menghitung semua polong yang terbentuk pada setiap satuan sampel. Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tinggi tanaman (cm)

Hasil pengamatan tinggi tanaman kedelai setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 7a) menunjukkan bahwa interaksi maupun pengaruh utama pemberian *Rhizobium* dan POC Mata Lele memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kedelai 35 HST. Rata-rata hasil pengamatan tinggi tanaman kedelai 35 HST setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata tinggi tanaman kedelai 35 HST dengan perlakuan *Rhizobium* dan POC Mata Lele (cm)

| <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) | POC Mata Lele ml/l air | | | | Rerata |
|-------------------------------------|------------------------|--------------|-----------|---------------|----------|
| | 0 (P0) | 110 (P1) | 120 (P2) | 130 (P3) | |
| 0 (K0) | 71,33 b | 75,15 ab | 77,88 ab | 81,49 a | 76,46 b |
| 10 (K1) | 81,22 a | 80,00 ab | 78,72 ab | 82,16 a | 80,52 a |
| 15 (K2) | 80,32 ab | 75,72 ab | 75,92 ab | 78,07 ab | 77,51 ab |
| 20 (K3) | 74,53 ab | 75,58 ab | 78,85 ab | 82,82 a | 77,95 ab |
| Rerata | 76,855 b | 76,615 b | 77,845 ab | 81,14 a | |
| | KK = 3,85% | BNJ KP= 9,11 | | BNJ K&P= 3,33 | |

Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji beda nyata jujur BNJ pada taraf 5%,

Data pada Tabel 3. Menunjukkan bahwa interaksi dan pengaruh utama pemberian *Rhizobium* dan POC Mata Lele berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kedelai, dimana perlakuan *Rhizobium* dalam pemberian sebanyak 20 g/kg benih dan POC Mata Lele (K3P3) dengan rerata tinggi tanaman 81,14 cm tidak berbeda nyata dengan perlakuan K1P3, K0P3, K1P0 dan berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya dimana tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan control yaitu *Rhizobium* dan POC Mata Lele (K0P0) yaitu 71,33 cm.

Tingginya tanaman kedelai yang dikombinasikan pemberian *Rhizobium* dan POC Mata Lele dengan tinggi tanaman yang dihasilkan pada pemberian *Rhizobium* sebanyak 20 g/kg benih dan POC Mata Lele 130 ml/l air (K3P3)

dengan tinggi tanaman 81,14 cm tingginya angka rerata pada perlakuan ini disebabkan oleh *Rhizobium* dan POC Mata Lele yang telah mampu menyediakan unsur hara serta meningkatkan ketersediaan unsur N dan P di dalam tanah guna menunjang ketersediaan hara bagi tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Suprayogi (2018).

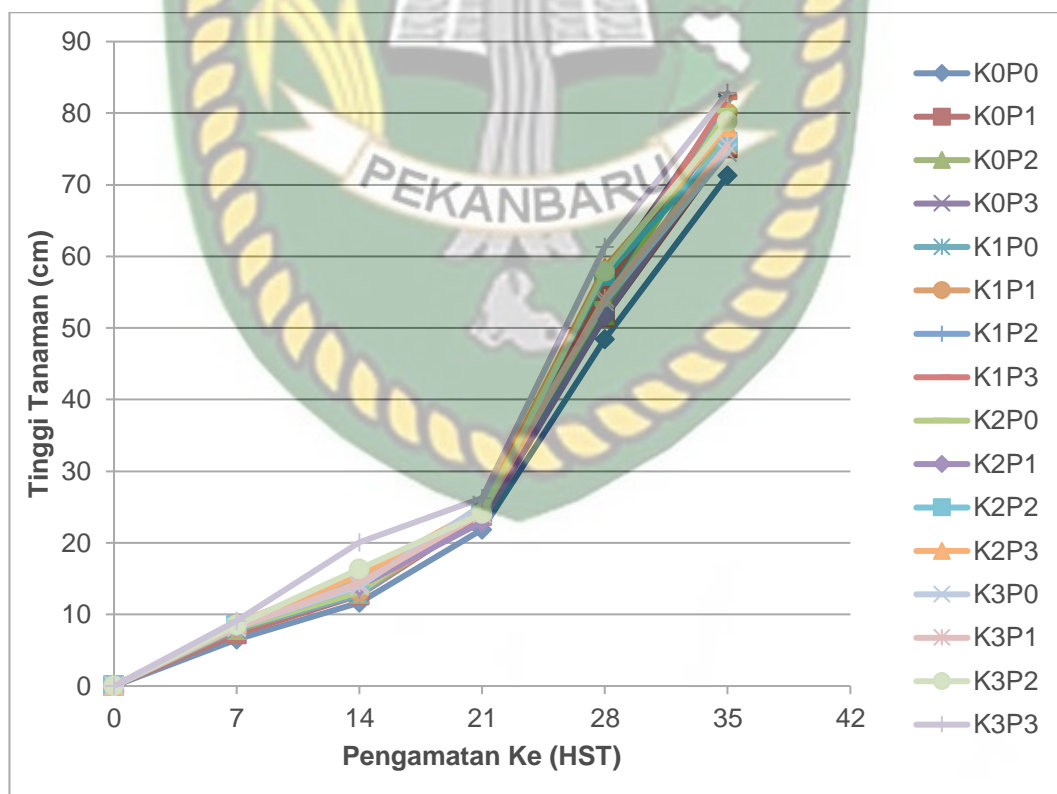
Pemberian *Rhizobium* berfungsi menghasilkan nitrogen bagi tanaman melalui proses fiksasi nitrogen yang dilakukan oleh bakteri *rhizobium*, sedangkan bahan organik berfungsi untuk memberi energi bagi mikroorganisme, memperbaiki stabilitas agregat tanah dan kimia tanah (Putra, dkk. 2017). Pemberian *Rhizobium* merupakan perlakuan terbaik dikarenakan *rhizobium* dapat memfiksasi unsur N dari udara serta dapat membantu pertumbuhan vegetatif melalui akar sehingga pertumbuhan tanaman berlangsung dengan baik.

Raymond (2014), mengemukakan bahwa nitrogen yang berasal dari atmosfer diserap tanaman kedelai melalui simbiosis dengan bakteri *Rhizobium*. Bakteri ini membentuk bintil akar (nodul) pada akar tanaman kedelai, dan lewat bintil akar inilah bakteri *Rhizobium* melakukan penyematan/memfiksasi N_2 dari udara sehingga dapat digunakan tanaman dalam fase vegetatif dan generatif tanaman.

Pemberian perlakuan konsentrasi POC Azolla yang disiramkan pada tanah dapat diserap secara optimal oleh tanaman, sehingga memberi pengaruh terhadap tinggi tanaman. Selain itu POC Azolla mengandung unsur hara makro khususnya nitrogen yang cukup tinggi yang sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam fase vegetatif. Suryati, dkk. (2014) menyatakan bahwa pemberian pupuk cair Azolla mampu mensuplai unsur hara yang diserap tanaman terutama unsur

N, P dan K. Diduga semakin tinggi konsentrasi pupuk cair Azolla yang diberikan, dapat meningkatkan ketersediaan unsur N dan P di dalam tanah guna menunjang ketersediaan hara bagi tanaman. Nitrogen sangat penting bagi tanaman, terutama dalam meningkatkan pertumbuhan vegetative tanaman. Tanaman akan menjadi segar dan banyak klorofil. Keberadaan klorofil sangat penting dalam proses fotosintesis, mempercepat pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah cabang), dan meningkatkan kandungan protein tanaman (Palimbani, 2007 dalam Yulian, 2016).

Untuk melihat lebih jelas perbandingan pertumbuhan tinggi tanaman kedelai dengan pemberian *Rhizobium* dan POC Mata Lele dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 1. Grafik tinggi tanaman kedelai dengan kombinasi pemberian *Rhizobium* dan POC Mata Lele

Berdasarkan Gambar 1 memperlihatkan kombinasi perlakuan *Rhizobium* dan POC Mata Lele pada pertumbuhan tinggi tanaman dari umur 0, 7, 14, 21, 28,

dan 35 HST. Pada umur tanaman 21 HST mulai terjadi kenaikan tinggi tanaman secara signifikan, hal ini dikarenakan pada fase tersebut bahan asimilasi hasil fotosintesis sepenuhnya masih dimanfaatkan untuk pertumbuhan vegetatif dan dikarenakan pada umur tersebut tanaman sudah sepenuhnya berkembang hingga akar tanaman maksimal dalam menyerap unsur hara dari dalam tanah, perlakuan yang diberikan juga berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman kedelai (Perdana, 2020).

Tingginya angka tinggi tanaman pada penelitian ini melebihi dari deskripsi tanaman kedelai varietas Anjasmoro (lampiran 2). Tinggi tanaman pada deskripsi berkisar antara 64-68 cm, sedangkan pada penelitian ini pemberian perlakuan *Rhizobium* dan POC Mata Lele menghasilkan rerata tinggi tanaman >70 cm. Diduga inokulasi *Rhizobium* dapat meningkatkan tinggi tanaman. Karena pada akar tanaman legum terdapat nodul efektif yang berisi bakteri *Rhizobium*. Aktivitas *Rhizobium* pada nodul bisa menambat N dari udara yang selain dipakai sendiri oleh bakteri, juga dipakai tanaman legum yang menjadi inangnya. Sumbangan nitrogen tersebut yang dapat menyebabkan peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman. Sedangkan tanaman kontrol yang tidak diinokulasi *Rhizobium* tidak mendapat tambahan nitrogen yang cukup, karena itu pertumbuhannya lebih lambat dibandingkan dengan yang diberikan *Rhizobium* (Widodo, 2020; Perdana 2020).

B. Umur berbunga (hst)

Hasil pengamatan terhadap umur berbunga kacang hijau setelah dilakukan analisis ragam (7b) memperlihatkan bahwa secara utama perlakuan *Rhizobium* dan POC Mata Lele berpengaruh nyata terhadap umur berbunga kedelai. rerata hasil pengamatan setelah di uji lanjut BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada

Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata umur berbunga Kedelai dengan perlakuan *Rhizobium* dan POC Mata Lele (hari)

| <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) | POC Mata Lele ml/l air | | | | Rerata |
|--|------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| | 0 (P0) | 110 (P1) | 120 (P2) | 130 (P3) | |
| 0 (K0) | 37,00 d | 36,00 bcd | 36,30 bcd | 36,00 bcd | 36,33 c |
| 10 (K1) | 36,30 bcd | 36,67 cd | 36,00 bcd | 36,00 bcd | 36,25 ab |
| 15 (K2) | 36,30 bcd | 35,67 a-d | 35,33 abc | 35,67 a-d | 35,75 b |
| 20 (K3) | 35,67 a-d | 35,33 abc | 35,00 ab | 34,30 a | 35,08 a |
| Rerata | 36,33 b | 35,91 ab | 35,67 a | 35,50 a | |
| KK = 1,21 % BNJ KP = 1,31 BNJ K & P = 0,48 | | | | | |

Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa interaksi dan pengaruh utama pemberian *Rhizobium* dan POC Mata Lele memberikan pengaruh nyata terhadap umur berbunga pada tanaman kedelai, pada kombinasi perlakuan (K3P3) pemberian *rhizobium* 20 g/kg benih dan POC Mata Lele 130 ml/l air menghasilkan rata-rata berbunga pada tanaman kedelai yaitu 35,08 HST. Sedangkan umur berbunga pada kombinasi perlakuan K0P0 dengan rata-rata tinggi tanaman yaitu 37 HST.

Cepatnya proses pembungaan tanaman kedelai pada penelitian ini melebihi dari deskripsi tanaman kedelai varietas anjasmoro (lampiran 2). Umur berbunga pada deskripsi berkisar antara 35,7-39,4 hari, sedangkan dalam penelitian ini pemberian perlakuan *Rhizobium* dan POC Mata Lele menghasilkan rerata umur berbunga 35,08 hari. Hal ini diduga karena pemberian perlakuan *Rhizobium* dan POC Mata Lele yang dapat mendorong dan meningkatkan pembentukan klorofil daun sehingga tanaman menjadi kokoh dan kuat, meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan, cekaman cuaca dan serangan hama dan penyakit, merangsang pertumbuhan cabang produksi, serta meningkatkan pembentukan bunga dan bakal buah, serta mengurangi gugurnya daun, bunga dan bakal buah (Isnaini 2015).

Pemberian *Rhizobium* dapat meningkatkan ketersediaan nitrogen bagi tanaman, melalui fiksasi nitrogen oleh *Rhizobium* (Arimurti 2000) dalam (kurniawan 2020). Nitrogen yang difiksasi oleh *rhizobium* dapat diserap oleh tanaman kedelai dan diduga mampu mempengaruhi dua arah pertumbuhan tanaman yaitu vegetatif dan generatif. Pada arah pertumbuhan generatif salah satunya yaitu menyangkut tentang pembungaan. Nitrogen yang diserap tanaman dapat memacu tanaman untuk mencapai pertumbuhan yang maksimum dengan memperoleh unsur hara nitrogen yang cukup akan mempunyai pertumbuhan yang cepat sehingga pembungaan pada kedelai dapat segera terjadi (Widodo, 2020; Fitriansa, 2020).

Menurut Jumin (2010), tanaman dapat menghasilkan secara maksimal bila tanaman itu tumbuh dalam keadaan yang subur, kesuburan tanah dipengaruhi oleh sifat fisik, kimia, dan biologis tanah. disamping itu dalam pupuk organik mempunyai unsur hara makro dan mikro. Dengan demikian tanah menjadi lebih subur sehingga penyerapan oleh tanaman menjadi lebih baik dan mempengaruhi proses fotosintesis. Fotosintesis menghasilkan fotosintat yang digunakan untuk pembentukan bunga, sehingga pertumbuhan jumlah buah menjadi lebih banyak.

C. Umur panen (hst)

Hasil pengamatan umur panen tanaman kedelai setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 7c) menunjukkan bahwa pemberian *Rhizobium* dan POC Mata Lele berpengaruh nyata terhadap umur panen tanaman kedelai. Rerata hasil pengamatan umur panen tanaman kedelai setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata umur panen tanaman kedelai dengan perlakuan *Rhizobium* dan POC Mata Lele (hst).

| <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) | POC Mata Lele ml/l air | | | | Rerata |
|-------------------------------------|------------------------|--------------|------------------|---------|----------|
| | P0(0) | P1(110) | P2(120) | P3(130) | |
| 0 (K0) | 91,00 b | 85,33 ab | 85,33 ab | 83,33 a | 86,25 b |
| 10 (K1) | 82,33 a | 83,33 a | 84,33 a | 84,67 a | 83,67 a |
| 15 (K2) | 85,00 ab | 84,33 a | 83,67 a | 83,33 a | 84,08 ab |
| 20 (K3) | 86,00 ab | 85,33 ab | 83,33 a | 82,67 a | 84,33 ab |
| Rerata | 86,08 b | 84,58 ab | 84,17 ab | 83,50 a | |
| | KK = 2,43% | BNJ KP= 6,22 | BNJ K & P = 2,27 | | |

Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Data pada tabel 5 menunjukkan bahwa interaksi dan pengaruh utama pemberian *Rhizobium* dan POC Mata Lele memberikan pengaruh nyata terhadap umur panen tanaman kedelai. Dimana umur panen tercepat yaitu pada perlakuan (K1P0) 10 g/kg benih yaitu 82,33 HST yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan K3P3, K3P2, K2P3, K1P1, K0P3. Sedangkan umur panen terlama terdapat pada K0P0 yaitu 91 hari.

Hal ini disebabkan dengan baiknya perkembangan legin pada akar tanaman, menghasilkan asupan hara yang baik, sehingga dapat mempercepat umur panen tanaman kedelai. Umur panen pada tanaman kedelai juga dipengaruhi oleh serapan hara yang dilakukan oleh akar tanaman kedelai, semakin baik akar menyerap hara maka semakin baik pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Rahmawadi, 2019). Ramdana dan Retno (2015) menjelaskan bahwa *Rhizobium* yang efektif mempertemukan kedelai dengan tanaman sehingga akan terbentuk bintil akar yang efektif untuk penambatan N₂ yang efektif dan suplai N pada tanaman kedelai meningkat dan berdampak pada pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman.

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa pengaruh utama pemberian POC Mata Lele berpengaruh nyata terhadap umur panen kedelai dimana perlakuan POC

Mata Lele 130 ml/l air (P3) dengan umur panen tanaman kedelai 83,33 hari. Hal ini disebabkan oleh penggunaan konsentrasi POC azolla sesuai dengan kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dapat diserap dengan optimal. Rizqiani dkk. (2007) menyatakan bahwa penggunaan konsentrasi pupuk organik cair yang tepat dapat memperbaiki pertumbuhan, mempercepat panen, memperpanjang masa atau umur produksi dan dapat meningkatkan hasil tanaman.

D. Laju asimilasi bersih (LAB) (mg/cm²/hari)

Hasil pengamatan laju asimilasi bersih tanaman kedelai pada umur 14-21, dan 21-28 HST setelah dilakukan analisis sidik ragam (Lampiran 7d) menunjukkan bahwa baik pengaruh interaksi maupun pengaruh utama pemberian Limbah *Rhizobium* dan POC Mata Lele nyata terhadap tinggi tanaman kedelai. Rata-rata hasil pengamatan tinggi tanaman kedelai setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa interaksi dan pengaruh utama pemberian *Rhizobium* dan POC Mata Lele berpengaruh terhadap laju asimilasi bersih tanaman kedelai. Pada 14-21 HST laju asimilasi bersih tanaman kedelai tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan K3P1 (dosis *Rhizobium* 20 g/kg benih dan POC Mata Lele 110 ml/l air) yaitu 1,90 mg/cm²/hari namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan K3P2, K3P0, K2P1. Sedangkan laju asimilasi bersih pada kombinasi perlakuan K0P0 dengan rata-rata laju asimilasi bersih yaitu 0.15mg/cm²/hari.

Tabel 6. Rata-rata laju asimilasi bersih tanaman kedelai dengan perlakuan *Rhizobium* dan POC Mata Lele ($\text{mg}/\text{cm}^2/\text{hari}$).

| HST | <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) | POC Mata Lele ml/l air | | | | Rerata |
|-------------|-------------------------------------|------------------------|----------|--------------------|----------|--------|
| | | P0(0) | P1(110) | P2(120) | P3(130) | |
| 14-21 | 0 (K0) | 0,15 e | 0,61 de | 0,86 cd | 0,76 cd | 0,59 d |
| | 10 (K1) | 0,60 de | 1,16 bc | 0,58 de | 0,81 cd | 0,79 c |
| | 15 (K2) | 1,17 bc | 1,75 a | 1,45 ab | 1,61 ab | 1,49 b |
| | 20 (K3) | 1,83 a | 1,90 a | 1,88 a | 1,55 ab | 1,79 a |
| | Rerata | 0,94 b | 1,35 a | 1,19 a | 1,18 a | |
| KK = 14,88% | | BNJ KP = 0,528 | | BNJ K & P = 0,1931 | | |
| 21-28 | 0 (K0) | 0,04 g | 0,34 ef | 0,51 cde | 0,63 cd | 0,38 c |
| | 10 (K1) | 0,344 ef | 0,17 fg | 1,23 a | 0,94 b | 0,67 b |
| | 15 (K2) | 0,44 c-f | 0,40 c-f | 0,367 def | 0,42 c-f | 0,41 c |
| | 20 (K3) | 0,57 cde | 0,66 bc | 1,48 a | 1,50 a | 1,05 a |
| | Rerata | 0,35 b | 0,39 b | 0,90 a | 0,87 a | |
| KK = 14,68% | | BNJ KP = 0,2808 | | BNJ KP = 0,1027 | | |

Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5

Kemudian pada 21-28 HST laju asimilasi bersih tanaman kedelai tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan K3P3 (dosis *Rhizobium* 20 g/kg benih dan POC Mata Lele 130 ml/l air) yaitu $1,50 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{hari}$ yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan K3P2, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan laju asimilasi bersih pada kombinasi perlakuan K0P0 dengan rata-rata laju asimilasi bersih kedelai yaitu $0,4 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{hari}$. Namun pada pengamatan 21-28 HST, terjadi penurunan dibandingkan dengan pengamatan 14-21 HST. Komponen yang mempengaruhi nilai laju asimilasi bersih tanaman adalah luas daun dan berat kering tanaman. Pada pengamatan umur 21-28 HST, daun pada tanaman mulai saling ternaungi, daun tanaman semakin lebar dan lebih tipis, berat daun berkurang, sehingga mengurangi penerimaan cahaya oleh daun yang terletak dibawah tajuk dan mengurangi kemampuan fotosintesis tanaman.

Pemberian *Rhizobium* dan POC Mata Lele dapat meningkatkan laju asimilasi bersih kedelai. Hal ini tidak terlepas dari peranan bakteri *Rhizobium* yang dapat mengikat nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman. *Rhizobium* merupakan penambat nitrogen yang diperlukan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman, menurut Sutejo (2012), salah satu peranan unsur nitrogen yaitu berperan dalam pembentukan dan pertumbuhan organ-organ vegetatif batang, daun, dan akar. Apabila unsur hara N ini terdapat dalam jumlah yang kurang maka aktivitas metabolisme yang terkait akan terganggu dan akhirnya pertumbuhan tanaman akan terhambat dan hasil tanaman akan menjadi rendah.

Ginting, (2017) dan Anggriani, dkk. (2017), menyatakan bahwa dengan tersedianya unsur nitrogen maka daun yang terbentuk juga akan semakin banyak yang berakibat meningkatnya luas daun tanaman. Luasnya daun yang terbentuk akan mempengaruhi akumulasi asimilat yang dihasilkan. Selanjutnya Gardner, dkk. (1991) dalam Merita (2011), menyatakan bahwa laju asimilasi bersih paling tinggi nilainya saat tumbuhan masih kecil dan sebagian besar daunnya terkena sinar matahari langsung. Dengan bertumbuhnya tanaman budidaya dan dengan meningkatnya indeks luas daun, makin banyak daun terlindung, menyebabkan penurunan laju asimilasi bersih sepanjang musim pertumbuhan. Laju asimilasi bersih merupakan ukuran rata-rata efisiensi fotosintesis daun dalam suatu komunitas tanaman budidaya yang dipengaruhi oleh kemampuan fotosintesis tanaman yang dihasilkan pada fase vegetatif.

Pemberian pupuk cair Azolla mampu mensuplai unsur hara yang diserap tanaman terutama unsur N, P, K dan Mg. Diduga semakin tinggi konsentrasi pupuk cair Azolla yang diberikan, dapat meningkatkan ketersediaan N, P, K dan Mg di dalam tanah guna menunjang ketersediaan hara bagi tanaman. Hal ini

didukung dengan kandungan nutrisi pada pupuk cair Azolla yang mengandung N total sebesar 1,645 %, P total 0,071 %, K total 2,366 % dan Mg 0,089 % (CPS, 2014).

E. Laju pertumbuhan relatif (LPR) (g/hari)

Hasil pengamatan laju pertumbuhan relatif tanaman Kedelai pada umur 14-21 d1m 21-28 hst setelah dilakukan analisis sidik ragam (7e) menunjukkan bahwa secara interaksi dan pengaruh utama perlakuan *Rhizobium* dan POC Mata Lele berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif tanaman kedelai. Rerata laju pertumbuhan relatif tanaman kacang hijau setelah diuji lanjut BNJ pada taraf 5% ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rerata laju pertumbuhan relatif tanaman kedelai dengan perlakuan *Rhizobium* dan POC Mata Lele (g/hari)

| HST | <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) | POC Mata Lele ml/l air | | | | Rerata |
|-------|-------------------------------------|------------------------|-----------------|----------|--------------------|--------|
| | | P0 (0) | P1 (110) | P2 (120) | P3 (130) | |
| 14-21 | 0 (K0) | 0,30 ab | 0,33 a | 0,30 abc | 0,28 abc | 0,30 a |
| | 10 (K1) | 0,22 bc | 0,30 ab | 0,20 c | 0,25 abc | 0,24 b |
| | 15 (K2) | 0,27 abc | 0,32 ab | 0,31 ab | 0,33 a | 0,31 a |
| | 20 (K3) | 0,33 a | 0,34 a | 0,32 ab | 0,23 abc | 0,31 a |
| | Rerata | 0,28 b | 0,32 a | 0,28b | 0,27 b | |
| | | KK = 11,92 % | BNJ KP = 0,1068 | | BNJ K & P = 0,391 | |
| 21-28 | 0 (K0) | 0,01 gh | 0,05 c-f | 0,05 cde | 0,05 bcd | 0,04 b |
| | 10 (K1) | 0,03 d-g | 0,01 gh | 0,13 a | 0,07 b | 0,06 a |
| | 15 (K2) | 0,03 fgh | 0,02 gh | 0,02 gh | 0,02 gh | 0,02 c |
| | 20 (K3) | 0,02 gh | 0,35 efg | 0,07 bc | 0,079 b | 0,05 b |
| | Rerata | 0,03 c | 0,03 c | 0,07 a | 0,06 b | |
| | | KK = 14,60% | BNJ KP = 0,0215 | | BNJ K & P = 0,0079 | |

Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Data pada Tabel 7 menunjukkan bahwa secara interaksi dan pengaruh utama perlakuan *Rhizobium* dan POC Mata Lele nyata terhadap laju pertumbuhan relatif tanaman kedelai. Dimana pada 14-21 hst laju pertumbuhan

relative tanaman kedelai terberat terdapat pada perlakuan *Rhizobium* 20g/kg benih dan POC Mata Lele 110 ml/l air (K3P1) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan K0P1, K2P3, K3P0 namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Kemudian pada 21-28 hst laju pertumbuhan relative tanaman kedelai terberat terdapat pada perlakuan *Rhizobium* 10 g/kg benih dan POC Mata Lele 120 ml/l air (K1P2) yaitu 0,13 g/hari berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Laju pertumbuhan relatif merupakan peningkatan berat kering suatu tanaman dalam suatu interval waktu. Laju pertumbuhan relatif merupakan peningkatan materi per unit waktu. Laju pertumbuhan relatif dapat juga diartikan sebagai peningkatan bahan organik per hari (Gardner, dkk (1991) dalam Febrianty, 2011). Laju pertumbuhan relatif tinggi mencerminkan kemampuan dari tanaman untuk mengakumulasi biomassa yang dihasilkan tanaman dalam setiap luas daun.

Tingginya tingkat pertumbuhan relatif menunjukkan kemampuan tanaman untuk mengakumulasi bahan organik yang terakumulasi dalam tanaman (biomassa), yang mengarah pada kenaikan berat. Pembentukan biomassa tanaman mencakup semua bahan tanaman yang berasal dari fotosintesis tanaman dan penyerapan nutrisi dan air yang diproses dalam proses biosintesis di dalam tubuh tanaman. Meningkatnya ketersediaan N dalam tanah akan merangsang pembentukan daun-daun baru (Pratama, 2019).

Satifah (2014), menyatakan nitrogen yang diserap oleh tanaman berfungsi meningkatkan jumlah daun sehingga proses fotosintesis berlangsung sempurna. Nitrogen sangat dibutuhkan untuk daun tanaman sehingga jika unsur N tercukupi maka daun tanaman akan menjadi lebih lebar, berwarna lebih hijau dan lebih berkualitas. Adanya bakteri *Rhizobium* pada bintil akar mampu menyediakan unsur nitrogen lebih pada tanaman kedelai, dengan kecukupan unsur nitrogen

maka pertumbuhan tanaman khususnya daun menjadi lebih optimal. Hal ini sejalan dengan pendapat Lakitan (1995) dalam Winarti (2016), yang menyatakan bahwa pada saat pertumbuhan daun tanaman, diketahui tidak semua unsur hara yang diperlukan berperan langsung terhadap pembentukan daun. Unsur hara yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan daun tanaman adalah nitrogen.

F. Jumlah bintil akar aktif

Hasil pengamatan terhadap jumlah bintil akar aktif kedelai setelah dilakukan analisis ragam (7f) memperlihatkan bahwa interaksi *Rhizobium* dan POC Mata Lele berpengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar aktif kedelai. Rata-rata hasil pengamatan setelah di uji lanjut BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata jumlah bintil akar aktif kedelai dengan perlakuan *Rhizobium* dan POC Mata Lele.

| <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) | POC Mata Lele ml/l air | | | | Rerata |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|-----------|------------------|----------|
| | P0(0) | P1(110) | P2(120) | P3(130) | |
| 0 (K0) | 13,00 d | 15,00 a-d | 13,33 cd | 13,67 bcd | 13,75 b |
| 10 (K1) | 13,00 d | 14,67 a-d | 14,33 a-d | 17,00 ab | 14,67 ab |
| 15 (K2) | 14,67 a-d | 13,33 cd | 14,00 a-d | 16,67 abc | 14,75 ab |
| 20 (K3) | 14,67 a-d | 14,33 a-d | 15,67 a-d | 17,33 a | 15,50 a |
| Rerata | 13,83 b | 14,33 b | 14,33 b | 16,17 a | |
| KK = 7,75% | | BNJ KP = 3,44 | | BNJ K & P = 1,26 | |

Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Data pada Tabel 8 menunjukkan bahwa secara interaksi pemberian *Rhizobium* dan POC Mata Lele berpengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar aktif tanaman kedelai pada umur tanaman 28 HST. Kombinasi *Rhizobium* 20 g/kg benih dan pada tanaman kedelai dan pemberian POC 130 ml/l air (K3P3) menghasilkan jumlah bintil akar aktif sebanyak 17,33 butir namun berbeda nyata

dengan kombinasi pemberian *Rhizobium* dan POC Mata Lele lainnya. Jumlah bintil akar yang terendah yaitu pada perlakuan (K0P0) dan (K1P0) yaitu 13 butir.

Presentase keefektifan sangat tergantung pada keefektifan *Rhizobium* yang diinokulasikan dan kecocokan pada tanaman inang. Apabila terjadi kecocokan antara *Rhizobium* dengan tanaman inang, maka akan terjadi simbiosis yang efektif. Bertham, dkk. (2009) dalam Purwaningsih (2015), menyatakan jumlah bintil akar merupakan indikator keberhasilan inokulasi *Rhizobium* yang sering digunakan untuk menilai pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Pembentukan bintil akar yang baik dari hasil penambatan N pada akar tanaman legum merupakan suatu rangkaian yang kompleks dari proses fisiologi yang meliputi interaksi antara tanaman dengan biak yang diinokulasikan.

Pemberian legin *Rhizobium* hanya efektif bila populasi *Rhizobium* di alam rendah, untuk itu diperlukan takaran inokulasi yang tepat untuk mengoptimalkan fungsi *Rhizobium* sebagai agen pemfiksasi nitrogen. Hal ini juga sejalan dengan penelitian Siswanto (1997) dalam Winarti (2016), yang menyatakan bahwa tanaman kedelai yang mendapat inokulasi *Rhizobium* sp ternyata memiliki jumlah nodul efektif lebih besar jika dibandingkan dengan yang tidak mendapatkan inokulasi. Nuha, dkk. (2015), juga menjelaskan dalam penelitiannya bahwa peningkatan bintil akar disebabkan karena aplikasi legin dapat meningkatkan bakteri *Rhizobium* didalam tanah. Jumin (2010), mengklasifikasikan bintil akar dalam dua kelompok yaitu kelompok efektif dan kelompok tidak efektif kriteria dari bintil akar efektif ini dalah bintil akar yang warnanya merah dan apa bila bintil akar yang sudah berwarna kecoklatan dan warnanya masih putih bintil akar tersebut tidak termasuk kedalam bintil akar efektif.

Menurut Nasikah (2007), bakteri *Rhizobium* berfungsi mengikat nitrogen dialam bebas serta mampu mencukupi kebutuhan nitrogen tanaman legum dan

meningkatkan bahan organik dalam tanah. Bahan organik yang berasal dari pupuk hijau azolla yang dimasukkan dalam tanah kemudian menyediakan nutrisi bagi tanaman. Bahan organik yang terbentuk kemudian diubah menjadi ammonia melalui proses deaminisasi, karena ammonia dapat secara langsung diasimilasikan oleh mikroba atau diubah terlebih dahulu menjadi senyawa nitrat secara nitrifikasi. *Rhizobium* akan membentuk bintil akar yang dapat memfiksasi N yang akan digunakan dalam proses fotosintesis.

Bintil akar akan berfungsi pada saat tanaman berumur 2 MST untuk mengikat N dari udara. Hampir dua pertiga kebutuhan nitrogen bagi tanaman Leguminosa dapat terpenuhi dari hasil penambatan N₂ dari udara. Jika kadar nitrogen dalam tanah sangat tinggi maka sekitar 20% nitrogen tanaman kedelai merupakan hasil penambatan N₂ dari udara. Namun jika nitrogen yang tersedia dalam tanah sangat rendah maka sekitar 66% nitrogen tanaman merupakan hasil penambatan N₂ dari udara. Dengan aktifnya pembentukan bintil akar, akan mempengaruhi dalam peningkatan jumlah nitrogen sehingga akan berhubungan dalam pertambahan jumlah bintil akar. Dilihat dari kondisi tanamannya sendiri daunnya berwarna hijau pekat dan luas daun melebar sehingga saling menaungi satu sama lain (Rezeki, 2017). Akan tetapi peran system akar dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air dan nutrisi telah diketahui dengan baik bagi tanaman legum, termasuk juga tanaman kedelai (Carter, 1989 ; Ao, dkk. 2010; Liang, dkk. 2010).

G. Berat 100 biji basah

Hasil pengamatan terhadap berat 100 biji basah (g) setelah dilakukan analisis ragam (7g) memperlihatkan bahwa secara interaksi *Rhizobium* dan POC Mata Lele berpengaruh nyata terhadap berat 100 biji basah . rerata hasil pengamatan setelah di uji lanjut BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata jumlah 100 biji basah dengan perlakuan *Rhizobium* dan POC Mata Lele (g).

| <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) | POC Mata Lele ml/l air | | | | Rerata |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|------------------|-----------|---------|
| | P0(0) | P1(110) | P2(120) | P3(130) | |
| 0 (K0) | 31,40 e | 32,03 de | 32,6 cde | 32,37 cde | 32,10 b |
| 10 (K1) | 31,90 de | 32,43 cde | 33,47 a-d | 34,93 ab | 33,18 a |
| 15 (K2) | 32,97 b-e | 32,1 de | 32,4 cde | 34,17 abc | 32,90 a |
| 20 (K3) | 32,87 cde | 32,77 cde | 33,47 a-d | 35,37 a | 33,61 a |
| Rerata | 32,28 b | 32,33 b | 32,98 b | 34,20 a | |
| | KK = 1,99% | BNJ KP = 1,99 | BNJ K & P = 0,73 | | |

Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Data pada Tabel 9 menunjukkan bahwa pemberian *Rhizobium* dan POC Mata Lele berpengaruh nyata terhadap berat 100 biji basah. Dimana kombinasi *Rhizobium* dan POC Mata Lele pada tanaman kedelai 20g/kg benih dan 130ml/l air (K3P3) menghasilkan berat 100 biji basah tertinggi yaitu 35,37g tidak berbeda nyata dengan perlakuan K1P3, K2P2, K3P2. Berat 100 biji basah terendah terdapat pada tanaman tanpa perlakuan (K0P0) yaitu 31,4 g.

Kombinasi *Rhizobium* 20g/kg benih dan POC Mata Lele 130 ml/l air mampu meningkatkan berat biji karena kandungan unsur hara dari kedua perlakuan dapat memenuhi kebutuhan tanaman seperti N,P dan K. Terpenuhiya hara sesuai yang dibutuhkan pada pertumbuhan tanaman maka proses metabolisme dalam pertumbuhan tanaman proses fotosintesis juga akan berlangsung dengan baik, dengan demikian bahan asimilat yang dihasilkan semakin banyak yang kemudian akan ditranslokasikan ke organ hasil tanaman termasuk biji dalam polong tanaman kedelai tersebut. Dalam proses fotosintesis tanaman berjalan dengan baik maka dalam proses pertumbuhan serta produksi juga bisa dikatakan baik pula karena dari awal kondisi tanaman yang awalnya sudah baik akibat unsur hara yang terpenuhi oleh penambahan legin dan POC Mata Lele (Singh, dkk. 2013; Widodo, 2020).

Hasil penelitian Jumini dan Rita (2010), menegaskan bahwa pemberian inokulasi *Rhizobium* berpengaruh nyata terhadap jumlah polong kedelai, ditegaskan juga dipenelitian Mayani dan Hapson (2011), menyatakan bahwa pemberian *Rhizobium* pada tanaman kedelai dapat meningkatkan bobot biji kedelai secara signifikan. Tanaman yang cukup kandungan haranya dapat melakukan fotosintesis pada tanaman yang awalnya digunakan untuk pertumbuhan vegetatif kemudian membentuk organ generatif.

Pada penelitian Wicaksono (2015) menyatakan Perlakuan Kosentrasi POC Azolla 120 ml/L (C3) memberikan hasil terbaik, hal ini diduga karena peningkatan tinggi tanaman dan jumlah daun dapat menyebabkan pembentukan biomassa tanaman meningkat sehingga menghasilkan berat brangkasan basah tanaman kedelai yang tinggi. Marsono (2001) dalam Suryati, dkk. (2014) menyatakan bahwa penambahan N dapat merangsang pertumbuhan vegetatif yakni cabang, batang dan daun yang merupakan komponen penyusun asam amino, protein dan pembentuk protoplasma sel yang dapat berfungsi dalam merangsang pertumbuhan tinggi tanaman. Menurut Sitompul dan Guritno (1995) dalam Hari (2009) bahwa salah satu faktor dalam pertumbuhan tanaman yang menentukan berat tanaman adalah produksi biomass yang digunakan untuk membentuk bagian-bagian tanaman atau sebagai cadangan makanan yang secara kasar berasal dari fotosintesis.

H. Berat 100 biji kering

Hasil pengamatan berat 100 biji kering tanaman kedelai setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 7h) menunjukkan bahwa secara interaksi maupun pengaruh utama pemberian *Rhizobium* dan POC Mata Lele berpengaruh nyata terhadap berat 100 biji kering. Hasil pengamatan berat 100 biji kering tanaman kedelai setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rerata berat 100 biji kering tanaman kedelai dengan perlakuan *Rhizobium* dan POC Mata Lele (g).

| <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) | POC Mata Lele ml/l air | | | | Rerata |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|------------------|-----------|---------|
| | P0(0) | P1(110) | P2(120) | P3(130) | |
| 0 (K0) | 15,40 i | 16,30 fgh | 16,40 e-h | 16,73c-h | 16,20 c |
| 10 (K1) | 16,27 gh | 17,00 b-g | 17,03 b-f | 17,30 abc | 16,90 b |
| 15 (K2) | 16,53 d-h | 17,07 b-e | 17,07 b-e | 17,20 bcd | 16,97 b |
| 20 (K3) | 16,17 h | 17,30 abc | 17,73 ab | 18,00 a | 17,30 a |
| Rerata | 16,09 c | 16,92 b | 17,05 ab | 17,30 a | |
| | KK = 1,50 % | BNJ KP = 0,77 | BNJ K & P = 0,28 | | |

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

Data pada Tabel 10 menunjukkan bahwa secara interaksi dan pengaruh utama perlakuan *Rhizobium* dan POC Mata Lele memberikan berpengaruh nyata terhadap berat 100 biji kering tanaman kedelai, aplikasi dosis *Rhizobium* 20 g/kg benih dan POC Mata Lele 130 ml/l air (K3P3) menghasilkan jumlah berat 100 biji kering tertinggi dengan hasil 18,00 g. tidak berbeda nyata dengan perlakuan K3P2, K3P1, K1P3 namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Tingginya berat 100 biji kering tanaman kedelai pada aplikasi *Rhizobium* 20 g/kg benih dan POC Mata Lele 130 ml/l air (K3P3) tidak terlepas dari adanya bakteri *Rhizobium* pada bintil akar efektif tanaman yang membantu tanaman kedelai untuk memfiksasi nitrogen bebas di atmosfer hingga tersedia bagi tanaman. Seperti hasil penelitian Marhani (2019), menyatakan bahwa pemberian perlakuan *Rhizobium* dengan dosis 20 g/kg benih berpengaruh nyata terhadap bobot 100 biji dengan hasil 10,74g yang diduga karena perkembangan biji lebih dipengaruhi oleh pasokan N selama pembentukan biji. Berat 100 biji kering terendah dihasilkan oleh tanaman tanpa pemberian perlakuan (K0P0) yaitu 15,40g.

Dari data pada Tabel 10 diketahui bahwa dengan aplikasi *Rhizobium* dan POC Mata Lele dapat meningkatkan berat kering biji kedelai. Tingginya hasil berat 100 biji kering tanaman kedelai anjasmoro (lampiran 2). Berat 100 biji

kering tanaman pada deskripsi berkisar antara 14,8-15,3 g, sedangkan pada penelitian ini pemberian perlakuan *Rhizobium* dan POC Mata Lele menghasilkan rerata berat 100 biji kering >16 g. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Jumini dan Hayati (2010), menjelaskan bahwa perlakuan inokulasi *Rhizobium* berpengaruh nyata terhadap jumlah polong kedelai, di tegaskan juga hasil penelitian Mayani dan Hapsoh (2011), menginformasikan bahwa pemberian *Rhizobium* pada tanaman kedelai dapat meningkatkan bobot biji kedelai. Tanaman yang kandungan unsur haranya cukup bisa melakukan proses fotosintensis yang terjadi pada bagian daun tanaman, hasil fotosintensis pada tanaman mulanya digunakan untuk pertumbuhan vegetatif kemudian membentuk organ generatif. Protein dibentuk pada akhirnya disimpan dalam biji sebagai proses lanjutan fotosintesis yang semula hanya dipakai untuk pertumbuhan vegetatif tanaman. Setelah pertumbuhan vegetatif berhenti maka hasil fotosintat akan dipindah menjadi penimbunan protein didalam biji sebagai cadangan makanan.

Menurut Zainal, dkk. (2014), semakin baik pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai maka proses fotosintesis akan berjalan dengan baik sehingga fotosintat yang dihasilkan mampu meningkatkan berat biji. Nurlisan, dkk (2013), menyatakan bahwa unsur Nitrogen yang terdapat dalam kompos Azolla setelah diserap oleh tanaman merupakan penyusun bahan organik baik bagi daun maupun didalam biji sehingga pemberian pupuk yang mengandung N pada tanaman akan meningkatkan bobot 100 biji. Peningkatan tinggi tanaman dan luas daun dapat menyebabkan pembentukan biomassa tanaman meningkat sehingga menghasilkan berat kering tanaman yang tinggi (Handayunik, 2008 dalam Zakariah, 2012).

Simbiosis rhizobium yang efektif dan efisien akan menghasilkan N tertambat yang tinggi, dimana N dapat digunakan untuk pertumbuhan dan

perkembangan tanaman, sehingga pertumbuhannya akan menjadi lebih baik serta akan mempengaruhi berat polongnya. hal ini mengindikasikan bahwa biak *Rhizobium* yang diinokulasikan mempunyai respon yang positif terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (Widodo, 2020).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh berat biji kering per tanaman tertinggi didapatkan dari perlakuan tanaman terbaik yaitu K3P3 (*Rhizobium* 20g/kg benih dan POC Mata Lele 130 ml/l air), yaitu sebesar 20 g/tanaman. Apabila di konversikan ke hasil produksi per hektar, maka didapatkan hasil produksi sebesar 3,2 ton/ha. Sedangkan pada deskripsi tanaman Anjasmoro, diketahui bahwa potensi hasil sebesar 2,25-2,30 ton/ha. Hasil produksi kedelai yang diperoleh pada penelitian penulis lebih tinggi dari potensi produksi tanaman kedelai varietas Anjasmoro yang dikeluarkan.

Hal ini dikarenakan pemberian *Rhizobium* dan POC Mata Lele yang cukup tinggi sehingga mempengaruhi fase pembentukan polong kedelai. dengan simbiosis *Rhizobium* dan POC Mata Lele dapat menyediakan unsur nitrogen yang lebih tinggi, sehingga meningkatkan hasil fotosintat dan penambahan bobot biji tanaman kedelai.

Berdasarkan penelitian Perdana (2020), diketahui berat biji 35 g/tanaman dan potensi hasil tanaman kedelai tertinggi sebesar 4,66 ton/ha. Potensi hasil per hektar ini lebih banyak dibandingkan dengan potensi hasil penelitian penulis. Hal ini diduga pada penelitian Perdana (2020) menggunakan kapur sebagai pupuk dasar pada tanah. Pemberian kapur ini dapat memperbaiki keasaman tanah dengan meningkatkan pH tanah. Uguru, *dkk.*, (2012), menyatakan bahwa tingkat keasaman tanah sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai. Pada pH 3,5 pertumbuhan akar dan tinggi tanaman kedelai sangat terhambat sehingga dapat menghambat pembentukan biji.

I. Jumlah polong bernas

Hasil pengamatan jumlah polong bernas tanaman kedelai setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 7i) menunjukkan bahwa secara interaksi maupun pengaruh utama pemberian *Rhizobium* dan POC Mata Lele memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah polong bernas tanaman kedelai. Rerata hasil pengamatan jumlah polong bernas setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rata-rata Jumlah polong bernas kedelai dengan perlakuan *Rhizobium* dan POC Mata Lele

| <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) | POC Mata Lele ml/l air | | | | Rerata |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|------------------|-----------|---------|
| | P0(0) | P1(110) | P2(120) | P3(130) | |
| 0 (K0) | 12,33 g | 13,58 fg | 13,67 fg | 14,33 f | 13,47 c |
| 10 (K1) | 14,00 f | 16,08 cde | 16,00 bcd | 16,33 bcd | 15,37 c |
| 15 (K2) | 14,50 ef | 16,33 bcd | 17,41 bc | 17,91ab | 16,54 b |
| 20 (K3) | 16,33 bcd | 17,16 ab | 16,75 bc | 19,17 a | 17,35 a |
| Rerata | 14,29 c | 15,54 b | 15,97 b | 16,93 a | |
| | KK = 3,36% | BNJ KP = 1,60 | BNJ K & P = 0,59 | | |

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

Data pada Tabel 11 menunjukkan bahwa secara interaksi dan pengaruh utama perlakuan *Rhizobium* dan POC Mata Lele memberikan berpengaruh nyata terhadap jumlah polong bernas tanaman kedelai, dimana dosis *Rhizobium* 20g/kg benih dan POC Mata Lele 130 ml/l air (K3P3) menghasilkan jumlah polong bernas tertinggi dengan hasil 19,17 buah polong kedelai yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan K2P3 dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Jumlah polong bernas terendah dihasilkan oleh tanaman K0P0 yaitu 12,33 buah. Hal ini sejalan dengan penelitian Aziz (2018), yang memaparkan bahwa pemberian *Rhizobium* dapat mengurangi polong hampa, karena pengisian polong dipengaruhi oleh tingkat kesuburan tanah.

Pada Tabel 11 aplikasi perlakuan K3P3 aplikasi perlakuan *Rhizobium*

20 g/kg dan POC Mata Lele 130 ml/l air berinteraksi pada variable hasil jumlah polong bernas tertinggi. Hal ini berarti bahwa bakteri yang bekerja sama dengan bintil akar mempengaruhi tanaman dalam membentuk polong sehingga tanaman yang diberi *Rhizobium* dan POC Mata Lele mempunyai jumlah polong yang lebih banyak dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi *Rhizobium* dan POC Mata Lele. Sejalan dengan penelitian Permanasari, dkk. (2014), pemberian *Rhizobium* meningkatkan jumlah polong sebesar 13,22% dibandingkan tanpa pemberian *Rhizobium*. Permanasari, dkk. (2014), dalam pengisian polong dan pembentukan biji sangat tergantung pada ketersediaan N, baik N yang diambil oleh bakteri *Rhizobium* dari udara maupun N yang tersedia dalam tanah dan dipengaruhi juga oleh ketersediaan unsur P. Apabila ketersediaan N berada dalam kondisi seimbang akan mengakibatkan pembentukan asam amino dan protein meningkat dalam pembentukan biji sehingga polong terisi penuh.

Samuli, dkk. (2012), menyatakan pemberian bahan organik mampu tingkatan jumlah polong tanaman kedelai hal ini karena bahan organik selain memperbaiki kondisi tanah, mampu menyuplai unsur hara yang dibutuhkan tanaman, mempercepat pendewasaan tanaman hingga memberikan jumlah polong yang lebih baik. Menurut Rahmatullah (2011) polong isi dipengaruhi oleh unsur N dan P yang terkandung di dalam tanah. Semakin tinggi masukan nitrogen bagi tanaman akan meningkatkan fotosintesis tanaman sebagai faktor utama dalam pembentukan polong dan biji. Polong yang kekurangan nitrogen menyebabkan pertumbuhannya tidak sempurna, cepat masak dan kadar proteinnya kecil. Hasil analisis Laboratorium Politeknik Negeri Jember (2015) kandungan N pada pupuk organik cair azolla adalah sebesar 4,56 %.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. interaksi pemberian *Rhizobium* berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman, umur berbunga, laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan relatif, jumlah bintil akar aktif, berat 100 biji basah, berat 100 biji kering, jumlah polong berna. Perlakuan terbaik adalah pemberian *Rhizobium* 20 g/kg benih dan POC Mata Lele 130 ml/l air (K3P3).
2. Pemberian perlakuan *Rhizobium* berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan dengan perlakuan terbaik 20 g/kg benih (K3).
3. Pemberian POC Mata Lele berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan dengan perlakuan terbaik 130 ml/l air (P3).

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan, disarankan agar melakukan penelitian lanjutan dengan tetap menggunakan pemberian *Rhizobium* dan POC Mata Lele namun pada media tanam yang berbeda, seperti media tanah gambut, tanah bekas pertambangan, dan tanah podsolik merah-kuning, dan menambahkan pupuk organik yang mengandung unsur P untuk dapat meningkatkan pembentukan bunga dan buah.

RINGKASAN

Kedelai (*Glycine max* L. Merrill.) merupakan salah satu komoditas kacang-kacangan yang menjadi sumber protein nabati utama masyarakat Indonesia. Selain menjadi bahan pangan, kedelai dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan maupun bahan baku berbagai industri manufaktur dan olahan. Dalam mendukung ketahanan pangan nasional, kedelai menjadi tanaman yang penting setelah padi sehingga kedelai menjadi salah satu komoditas yang menunjang pelaksanaan program diversifikasi pangan di Indonesia (Sofiah, 2018; Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian 2015). Kacang kedelai terkenal kaya gizi (Joe, 2011; Bahri, 2017; Kibido *dkk*, 2020 ; Liu *dkk*, 2020). Kedelai merupakan bahan makanan dengan “protein lengkap” dan merupakan salah satu bahan pangan yang mengandung delapan asam amino yang diperlukan oleh tubuh .

Berdasarkan data Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2019), luas lahan panen kedelai di Provinsi Riau pada tahun 2017 adalah 966 ha dengan hasil produksi 1.119 ton dan produktivitas sebesar 1,158 ton/ha. Pada tahun 2018 luas panen kedelai adalah 5.287 ha dengan hasil produksi 6.488 ton dan produktivitas sebesar 1,227 ton/ha. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa periode 2017 sampai 2018 terjadi peningkatan luas lahan panen kedelai sebesar 447,35%, peningkatan produksi sebesar 479,80% dan peningkatan produktivitas sebesar 5,96%. Namun produktivitas kedelai di Riau masih tergolong rendah dalam memenuhi kebutuhan Nasional kedelai di Indonesia. Kurangnya produktivitas kedelai dapat terjadi akibat kecenderungan penggunaan pupuk kimia dan pestisida yang merusak tanah karena pencemaran kimia. Cara yang dapat dilakukan dalam mengatasi masalah ini adalah kembali memanfaatkan bahan-bahan organik yang

dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman salah satunya penggunaan pupuk hayati.

Upaya untuk meningkatkan produksi dan mutu tanaman kedelai dengan menerapkan berbagai cara yaitu penggunaan benih unggul, pengolahan tanah yang baik, penyediaan unsur hara yang cukup pada tanah, pemberian zat pengatur tumbuh sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga dapat memproduksi dan memperoleh hasil yang maksimal. Salah satu upaya peningkatan unsur hara untuk meningkatkan produksi tanaman kedelai dapat menggunakan pupuk hayati misalnya *Rhizobium* dan POC Mata Lele (*Azolla pinnata*)

Pupuk yang mengandung mikroorganisme yang dapat mendorong pertumbuhan dengan meningkatkan kebutuhan nutrisi tanaman (Dai, dkk. 2004 Anonim, 2011; Suwahyono, 2011), misalnya bakteri yang berfungsi sebagai penambat nitrogen yaitu, *Rhizobium* sp. Mikroba ini berkemampuan sebagai penyedia hara bagi tanaman legum, dengan cara menginfeksi akar tanaman serta membentuk bintil akar didalamnya (Mohammadi, 2012).

Penggunaan pupuk cair baik pupuk organik adalah salah satu cara untuk meningkatkan produksi pada lahan – lahan yang tidak produktif. Pupuk organik cair dapat berasal dari bahan-bahan organik seperti kotoran ternak, limbah padat pertanian, tumbuhan air dan lain sebagainya. Salah satu tumbuhan air yang dapat digunakan sebagai pupuk organik adalah mata lele (*Azolla pinnata*). *Azolla* merupakan jenis tumbuhan pakuan air yang hidup mengapung di lingkungan perairan dan mempunyai sebaran yang cukup luas serta mampu menambat N₂ dari udara sebagai sumber hara nitrogen (Suryati, 2015; Prayoga, 2019). *Azolla* berasal dari kata Yunani Azo (mengeringkan) dan allyo (membunuh) artinya tanaman mati saat mengering. Ahli taksonomi menempatkannya dalam family

Azollaceae (Konar, dkk. 1972). *Azolla.sp* mampu menambat N₂ udara karena bersosiasi dengan *Anabaena Azollae* sebagai penambat nitrogen yang hidup dalam rongga daun.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis melakukan penelitian tentang “Pengaruh *Rhizobium* dan POC Mata Lele (*Azolla pinnata*) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai “.Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi dan utama *Rhizobium* dan POC Mata Lele terhadap pertumbuhan dan hasil produksi kedelai. Penelitian ini telah dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, selama empat bulan terhitung dari bulan Mei 2021 sampai September 2021. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh *Rhizobium* dan POC Mata Lele terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah *Rhizobium* (K) yang terdiri dari empat taraf perlakuan yaitu 0,10,15,20 gr/kg benih dan faktor kedua adalah *Azolla pinnata* (P) yang terdiri dari empat taraf yaitu 110,120,130 ml/air. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, umur berbunga, umur panen, laju asimilasi bersih,laju pertumbuhan relatif, jumlah bintil akar aktif, jumlah polong bernas, berat 100 biji basah, dan berat 100 biji kering. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan diuji lanjut BNJ taraf 5%.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa pengaruh interaksi *Rhizobium* dan POC Mata Lele berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, umur berbunga, Laju asimilasi bersih 21-28 HST, bintil akar aktif, berat 100 biji basah, berat 100 biji kering, dan jumlah polong bernas dengan kombinasi perlakuan terbaik yaitu pemberian

Rhizobium 20 g/kg benih (K3) dan POC Mata Lele 130ml/l air (P3). Pengaruh utama pemberian *Rhizobium* nyata terhadap semua parameter pengamatan, dengan perlakuan terbaik yaitu 20 g/kg benih(K3). Pengaruh utama POC Mata Lele nyata terhadap semua parameter, dengan perlakuan terbaik 130 ml/l air (P3).



DAFTAR PUSTAKA

- AL-Qur'an Surat Yasiin ayat 33. AL-Qur'an dan terjemahan.
- AL-Qur'an Surat Qaf ayat 9. AL-Qur'an dan terjemahan.
- Adie, M., dan A. Krisnawati. 2016. Biologi Tanaman Kedelai. Balai Penelitian Kacang- kacangan dan Umbi- umbian. Malang. 73 hLm.
- Adisarwanto, T. 2009. Kedelai: Budidaya dengan pemupukan yang Efektif dan Penguoptimalan Peran Bintil Akar. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Adisarwanto. 2014. Budidaya Kedelai Tropika. Penyebar Swadaya. Jakarta. Hal. 5-25.
- Aji, D.S. 2017. Pengaruh Pemberian Agens Hayati Untuk Mengendalikan Penyakit Karat Daun (*Phakopsora Pachyrhizi* Syd.) Pada Dua Varietas Kedelai Umur Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- A.L. Singh, P.K. Singh, Intercropping of Azolla bio fertilizer with rice at different crop geometry, Trop. Agric (Trinidad) 67 (1990) 350-354 [22]
- Ampnir dan Lowisa, M. 2011. Inventarisasi Jenis-jenis Hama Utama dan Ketahanan Biologi Pada Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) di Kebun Percobaan Manggoali Manokwari. Skripsi. Fakultas pertanian dan Teknologi Pertanian, Universitas Negeri Papua, Manokwari.
- Anggriani, R., G. B. N. Shamdas, dan Tangge, L. 2017. Pengaruh *Rhizobium* Asal Tanah Bekas Tanaman Kedelai (*Glycine Max* L.) terhadap Pertumbuhan Kedelai Berikutnya untuk Pemanfaatannya sebagai Media Pembelajaran. e-JIP BIOL. 5(2): 119-141.
- Anonim. 2016. Kedelai di Indonesia. <http://Pekakekal.org/kedeLai-di-indonesia/history>.
- Ao J, Fu J, Tian J, Yan X, Liao H. Genetic variability for root morph-architecture traits and root growth dynamics as related to phosphorus efficiency in soybean. Funct Plant Biol. 2010; 37: 304–312.
- Arora. A, Singh PK. Comparison of biomass productivity and nitrogen fixing potential of Azolla sp. Biomass Bioenerg. 2002;24:175-178
- Bahri, S. 2017. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Kedelai (*Glycine max*, L.) terhadap Cekaman Kekeringan. Jurnal Penelitian Agrosamudra. 4(2): 1-14.
- BPS Riau. 2017. Badan Pusat Statistik. Statistik Pertanian Riau.

- Carter TE Jr. Breeding for drought tolerance in soybean: where do we stand? In: Pascale AJ, editor. Proc. World Soybean Conf., IV, Buenos Aires, Argentina. 5–9 March 1989. pp. 1001–1008.
- Central Plantation Service (CPS). 2014. Hasil Analisis Pupuk Cair Azolla. PT. Central Alam Resources Lestari. Pekanbaru.
- Dai, J., T. Becquer, J. H. Rouiller, G. Reversat, F. Bernhard-Reversat and P. Lavelle. (2004). Influence of heavy metals on Carbon and Nitrogen mineralization and microbial biomass in Zn, Pb, Cu and Cd contaminated soils, *Applied Soil Ecology*, 25: 99 - 109.
- FAO. 2013. Statistical data of food balance sheet. www.fao.org.
- Febrianty, E. 2011. Produktifitas Alga Hydrodictyon pada Sistem Perairan Tertutup. Skripsi. Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fitriana D. A, Islami T, Sugito Y. 2014. Pengaruh dosis Rhizobium serta macam pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) varietas kancil. *Jurnal Produksi Tanaman*. 3(7): 547–555.
- Fitriansa, A. 2020. Pengaruh Kapur dan Rhizobium terhadap Pertumbuhan serta Produksi Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. 65 hal.
- Ginting A. K. 2017. Pengaruh Pemberian Nitrogen Dan Fosfor Terhadap Pertumbuhan Legum *Calopogonium Mucunoides*, *Centrosema Pubescens* Dan *Arachis Pintoi*. Skripsi. Jambi: Universitas Jambi
- Hadisuwito. Membuat Pupuk kompos cair. Jakarta: Agromedia, 2007.
- Hari. Soeseno HL, 2009. “Pengaruh Pengapuran dan Pemupukan P Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*)”. Pada Tanah Latosol”. *Media Soerjo: Universitas Soerjo Ngawi*. MEDIA SOERJO Vol 5. No. 2. Oktober 2009, ISSN 1978-6239.
- H.K. Svenson, The new world species of *Azolla* Tam .*Fern. J.* 1944 pp. 34-69. [2] R.N.
- Isnaini, R. Pengaruh Penggunaan Pupuk Hijau Cair *Azolla* dan Kihujan Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Rumput Signal (*Brachiaria decumbens*) Pada Lahan Marginal. Makassar: Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, 2015.
- Jumin, H. B. 2010. Dasar-dasar Agronomi. Jakarta. Rajawali Pers.
- Joe, Wulan. (2011). 101++ Keajaiban khasiat kedelai. Yogyakarta: ANDI

- Jumini dan Hayati. R. 2010. Kajian Biokomplek Trico-G dan Inokulasi *Rhizobium* pada Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). Jurnal Floratek. 5 (1): 23-30.
- Kannaiyan, S.J. Arun, S.M.P. Kumari, D.O. Hall, Immobilized cyanobacteria *A. azollae*- a symbiont of azolla as a biofertilizer for rice crops, J. Appl. Phycol.,7 (1997)1-9.
- K.B. Satapathy, Effect of different plant spacing pattern on the growth of Azolla and rice, Indian J. Pl. Physiol.,36 (1993) 98-102. [23] S.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2019. Produksi Tanaman Kedelai Menurut Provinsi Tahun 2015-2018. <https://www.pertanian.go.id/home/?show=Page&act=view&id=61>.
- Khosro Mohammadi and Yousef Sohrabi. (2012). Bacterial Biofertilizers for Sustainable Crop Production: A Review. Journal of Agricultural and Biological Science, 7(5): 307 -313.
- Kibido T, Kunert K, Makgopa M, Greve M, Vorster J. 2020. Improvement of rhizobium-soybean symbiosis and nitrogen fixation under drought. Food Energy Secur. 9:e177.
- Krisna.2015.SejarahdanperkembanganTempe.<http://rumahtempebali.wordpress.com>.
- KumarSRS,Rao KVB. Biological nitrogen fixation: A review. Int J Adv Life Sci. 2012;1:1-6.
- Kurniawan, A. 2020. Pengaruh Cangkang Telur Ayam dan Legum terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. 56 hal.
- Li R, Chen HF, Yang ZL, Yuan SL, Zhou XA. 2020. Research status of soybean symbiosis nitrogen fixation. Oil Crop Sci. 5:6–10.
- Liang Q, Cheng X, Mei M, Yan X, Liao H. QTL analysis of root traits as related to phosphorus efficiency in soybean. Ann Bot. 2010; 106: 223–34. <https://doi.org/10.1093/aob/mcq097> PMID: 20472699.
- Liu Y, Du H, Li P, Shen Y, Peng H, Liu S, Zhou G, Zhang H, Liu Z, Shi M, et al. 2020. Pan-genome of wild and cultivated soybeans. Cell. 182:162–176.
- Maseko ST, Maredi MP, Mathews C, Dakora FD. 2020. Harnessing ecosystem services from biological nitrogen fixation. In: Leonard Rusinamhodzi, editor. The role of ecosystem services in sustainable food systems. Vol. 7. : Elsevier; p. 3–94.
- Mayani, N. dan Hapsoh. 2011. Potensi *Rhizobium* dan Pupuk Urea untuk meningkatkan Produksi Kedelai (*Glycine max* L.) pada Lahan Bekas Sawah. Jurnal Ilmu Pertanian Kultivar. 5(2): 67-75.

- Merita W. N. 2011. Analisis Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) di Bawah Cekaman Naungan. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Munar Asritanarni dkk. 2011. Aplikasi pemberian Golden Harvest dan Rhizobium Berpengaruh Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). Jurnal Agrium, Oktober 2011. 17 (1).
- Nadiah. A. Prospek Azolla Sebagai Pupuk Hijau Penghasil Nitrogen. Surabaya: Balai Besar Pembenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan, 2016.
- Nasikah. 2007. Pengaruh Inokulasi Rhizobium dan Waktu Pemberian Pupuk N (Urea) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai di Lahan Sawah setelah Kedelai. Skripsi pada Jurusan Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Malang. Malang.
- Novriani. 2011. Peranan *Rhizobium* dalam Meningkatkan Ketersediaan Nitrogen bagi Tanaman Kedelai. Agronobis. 3(2): 35-42.
- Nuha, M. U., S. Fajriani, dan Ariffin. 2015. Pengaruh Apalikasi Legin dan Pupuk Kompos terhadap Hasil Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.) Varietas Jerapah. Jurnal Produksi Tanaman. 3(5): 45–42.
- Nur .A. 2018. Pemanfaatan Tumbuhan Azolla (*Azolla Pinnata*) Sebagai Pupuk Organik Cair Dan Kompos pada Pertumbuhan Tanaman Cabai Besar (*Capsicum Annum* L). skripsi Biologi. Universitas Islam Negri Alauddin Makassar. Makassar.
- Nurfitri, O., 2013. “ Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Azollaa Sp Terhadap Serapan Nitrogen, Fosfor, Biomassa kering dan Percepatan Pembungaan tanaman mentimun”. Ikip Pgri: Semarang.
- Nurhayati. 2011. Pengaruh Jenis Amelioran Terhadap Efektivitas dan Inefektivitas Mikroba pada Tanah Gambut dengan Kedelai sebagai Tanaman Indikator. Agronobis. 3(5): 35-42.
- Perdana, D. A . 2020. Pengaruh Kapur Dan Rhizobium Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Kedelai (*Glycine Max* L. Merrill). Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Riau.
- Purwaningsih, S. 2015. Pengaruh Inokulasi *Rhizobium* terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L) Varietas Wilis di Rumah Kaca. Berita Biologi. 14(1): 69-76.
- Purwaningsih, Sri. 2015. Pengaruh Inokulasi Rhizobium terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) Varietas Wilis di Rumah Kaca. Jurnal Berita Biologi 14(1) – April 2015.
- Pusat Data dan Informasi Pertanian. 2015. Kosumsi Pangan. Buletin Konsumsi Pangan 5: 9-18.

- Putra, dkk. 2017. Pengaruh Macam Bahan Organik Dan Inokulum Rhizobium Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine Max (L.) Merrill*). Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Pratama, C. P. 2019. Pengaruh NaCl dan Legin terhadap Petumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max L.*). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Prayoga. I.A., Nugroho, A. dan Abdi.,A. 2019. Ruzpita (*Rumput Azolla Pinnata*) Sebagai Pupuk Organik Pengikat Nitrogen (N₂) Dalam Peningkatan Produksi Tanaman Padi (*Oryza sativa*). *Jurnal of agribisnis sciences*. Volume 2 No 2.
- Rahmatullah. 2011."Peningkatan Produktivitas Kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*) Dalam Sistem Agroforestim Berbasis Tegakan Eukaliptus Melalui Pemupukan N dan P". Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
- Ramdana S. dan Retno P. 2015. Rhizobium: Pemanfaatannya sebagai Bakteri Penambat Nitrogen. *Info Teknis EBONI* 12 (1): 51-64
- Raymond, A. B. S. 2014. Pengaruh Inokulasi Bakteri *Rhizobium japonicum* terhadap Pertumbuhan Kacang Kedelai (*Glycine max L.*). *Biopendix*. 1 (1): 15-24.
- Rezeki Indri. 2017. Pupuk Organik Cair Dan Pupuk Hijau Azolla Microphylla Berpengaruh Pada Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max L. Mer*). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Medan.
- Rianto, A. 2016. Respons Kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*) terhadap Penyiraman dan Pemberian Pupuk Fosfor Berbagai Tingkat Dosis. Skripsi. Jurusan Agroteknologi. Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Dharma Wacana Metro. Lampung.
- Risnawati. 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk Urea dan Beberapa Formula Pupuk Hayati *Rhizobium* terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max L. Merrill*) di Tanah Masam Ultisol. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Rizqiani, N., F.A. Erlina & W.Y. Nasih. 2007. Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Buncis. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* VII (1) : 43-45.
- Rukmana, R, dan Y. Yuniarsih . 1996. Kedelai Budidaya dan Pasca Panen. kanisius. Yogyakarta. 35
- Samuli, L. O., Karimuna, L. dan Laode, S. 2012. Produksi Kedelai (*Glycine max L. Merrill*) pada Berbagai Dosis Bokashi Kotoran Sapi. *Penelitian Agronomi*. 1(2): 145-147.

- Sani, A., Widiyanto, & Lestariningsih, I. D. (2017). Hubungan ketebalan top soil dan karakteristik Lapisan tanah dengan Laju infiltrasi di PT. Araya Megah Abadi Golf, MaLang. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 4(2), 515–519.
- Saputro, W., Sarwitri, R. dan V.R. Ingesti. 2017. Pengaruh Dosis Pupuk Organik dan Dolomit Pada Lahan Pasir terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*. 2(2): 70-76.
- Simanjuntak. P.Y.I.D. 2016. Pengaruh Media Tanam Top Soil dengan Amandemen Inokulan *Rhizobium, sp* terhadap Bintil Akar pada Tanaman. Skripsi Agrobisnis Perkebunan. STIP. Medan.
- Singh N K, Chaushry F K and Patel D B 2013 Efectiveness of Azotobacter bio-inoculant for wheat grown under dryland contition *J. Env. Biology* 34: 927-932.
- Sofiah. 2018. Respons Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L. Merrill.) terhadap Pemberian Fosfor dan Nitrogen di Tanah Ultisol. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sudjana, B. 2014. Penggunaan Azolla untuk Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Ilmiah Solusi* Vol. I, No. 02/Juni 2014.
- Surtiningsih, T., Farida, dan Nurhariyati, T. 2009. Biofertilasi Bakteri Rhizobium pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill). *Jurnal Hayati*. 15: 31-35.
- Suryati., Sampurno., Anom. Uji Beberapa Konsentrasi Pupuk Cair Azolla (*Azolla pinnata*) pada Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Di Pembibitan Utama: Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau, 2015.
- Suryati, Dhiya. Sampurno dan Anom, Edison. 2014.” Uji Beberapa Konsentrasi Pupuk Cair Azolla (*Azolla pinnata*) Pada Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Di Pembibitan Utama”. Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau
- Susanto, G.W.A. dan T.Sundari. 2010. Pengujian 15 Genotipe Kedelai pada Kondisi Intensitas Cahaya 50% dan Penilaian Karakter Tanaman berdasarkan Fenotipenya. *Jurnal Biologi Indonesia*. 6(3): 459-471.
- Suwahyono, U., 2011, Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Uguru M. I., B. Oyiga, dan EA Jandong. 2012. *Responses of Some Soybean Genotypes to Different Soil PH Regimes in Two Planting Seasons. The African Journal of Plant Science and Biotechnology*. 6(1), 26-37.
- Verma J P, Yadav J, Tiwari K N 2012 Enhancement of nodulation and yield of chickpea by coinoculation of indigenou mesorhizobium spp. and Plant Growth Promoting Rhizobacteria in Eastern Uttar Pradesh Commun. Soil. Sci. Plant. Anal 43: 605-621

- Warasfarm. 2013. Potensi Urine Sebagai Pupuk Organik Cair. <http://warasfarm.wordpress.com/2013/01/22/potensi-urine-sapi-sebagai-pupuk-organik-cair-poc/>.
- Wicaksono, W A 2015. Respon Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine Max* (L.) Merill) Terhadap Pemberian Pupuk P Dan Pupuk Organik Cair Azolla. Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Jember.
- Widodo, A. 2020. Pengaruh Limbah Cangkang Telur dan Rhizobium terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L). Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Riau.
- Widodo, S. 2017. Pengaruh Dosis Pupuk Organik Dan Dolomit Pada Lahan Pasir Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine Max*, L.Merrill). Jurnal Ilmu Pertanian dan Subtropika. 2 (2) . 70-73.
- Winarsi, H. 2010. Protein Kedelai dan Kecambah Manfaat Bagi Kesehatan. Kanisius. Yogyakarta.
- Winarti, S. Sundari, Y., dan Asie, Y. 2016. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine Max* (L.) Merr) yang Diberi Pupuk Kotoran Kambing dan *Rhizobium* Sp pada Tanah Gambut. Jurnal Agri Peat. 17(2): 79–89.
- Wulandari, E., B. Guritno., dan N. A. 2014. Pengaruh Kombinasi Jumlah Tanaman per Polybag dan Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.) Var. Venus. Jurnal Produksi Tanaman. Vol 2. No. 6: 464-473.
- Yulian, Edhi Turmudi, dkk. 2016. "Pertumbuhan Vegetatif Talas Satoimo dan Kultivar Lokal pada Dosis Pupuk Nitrogen yang Berbeda". Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu.
- Yusuf, V.,G. 2019. Pengaruh Konsentrasi POC Limbah Ikan Lele Dumbo terhadap Pertumbuhan dan hasil Panen bayam hijau dan sawi hijau. Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.