

**PENGARUH KAPUR DAN RHIZOBIUM TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI KEDELAI  
(*Glycine max* L. Merrill)**

**OLEH :**

**ADE DWI PERDANA**

**164110137**

**SKRIPSI**

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



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU  
2020**

**PENGARUH KAPUR DAN RHIZOBIUM TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI KEDELAI  
(*Glycine max* L. Merrill)**

**SKRIPSI**

**NAMA : ADE DWI PERDANA**

**NPM : 164110137**

**PROGRAM STUDI : AGROTEKNOLOGI**

**KARYA ILMIAH INI TELAH DIPERTAHANKAN DALAM UJIAN  
KOMPREHENSIF YANG DILAKSANAKAN PADA HARI SELASA  
TANGGAL 08 SEPTEMBER 2020 DAN TELAH DISEMPURNAKAN  
SESUAI SARAN YANG DISEPAKATI.  
KARYA ILMIAH INI MERUPAKAN SYARAT PENYELESAIAN STUDI  
PADA FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

**MENYETUJUI**

**Dosen Pembimbing**

  
**Prof. Dr. Hasan Basri Jumin, M. Sc**

**MENGETAHUI**

**Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Islam Riau**

  
**Dr. Ir. Siti Zahrah, MP**

**Ketua Program Studi  
Agroteknologi**

  
**Drs. Maizar, MP**

SKRIPSI INI TELAH DIUJI DAN DIPERTAHANKAN DI DEPAN  
PANITIA UJIAN SARJANA FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

TANGGAL 08 SEPTEMBER 2020

| NO | NAMA                              | TANDA TANGAN   | JABATAN |
|----|-----------------------------------|--|---------|
| 1  | Prof. Dr. Hasan Basri Jumin, M.Sc |    | Ketua   |
| 2  | Dr. Fathurrahman, SP., M.Sc       |    | Anggota |
| 3  | Mardaleni, SP., M.Sc              |   | Anggota |
| 4  | Salmita Salman, S.Si., M.Si       |  | Notulen |

## HALAMAN PERSEMBAHAN



*Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Maha Mulia. Yang mengajar manusia dengan pena. Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya*

**(QS. Al-'Alaq 1-5)**

*Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.*

**(QS. Al-Insyirah 6-7)**

Alhamdulillah, Alhamdulillah, Alhamdulillahirobbil'alamin. Sembah sujud serta syukur kepada Allah Subhanahu Wata'ala. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkan dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan kehariban Rasulullah Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam. Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kucintai.

### ***Ibunda dan Ayahanda***

Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga, ku persembahkan karya kecil ini kepada Ibunda (Suhartini) dan Ayahandaku (Jumanto Harjo Siswoto) yang telah memberikan kasih sayang, secara dukungan, ridho, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat ibu dan ayah yang selalu memberi motivasi dan selalu meridhoiku melakukan hal yang lebih baik. Terimakasih ibu, terimakasih Ayah.

### ***Bapak Ibu Dosen***

Dengan segala kerendahan hati, ku ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah banyak memberikan ilmu, motivasi, saran dan bimbingan kepada penulis. Terimakasih kepada Bapak dan Ibu Dosen, terkhusus Bapak Prof. Dr. Hasan Basri Jumin, M.Sc, Bapak Dr. Fathurrahman, SP., M.Sc, Ibu Mardaleni, SP., M.Sc, dan Ibu Salmita Salman, S.Si., M.Si. Ucapan terimakasih ini tidak akan pernah cukup untuk membalas segala bantuan yang telah diberikan.

## ***Saudara-Saudariku***

Sebagai tanda terimakasih, aku persembahkan karya kecil ini untuk saudara-saudariku tersayang. Terkhusus kepada abangda Toni Arya Dharma S.Agr dan adinda Septriau Nugroho. Terima kasih telah memberikan semangat dan inspirasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga doa dan semua hal yang terbaik yang engkau berikan menjadikanku lebih baik lagi disetiap harinya. Terimakasih.

## ***Teman-Teman & Orang Terdekat***

Teruntuk teman-temanku yang selalu memberikan motivasi, nasihat, dukungan moral serta material yang selalu membuatku semangat untuk menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih banyak kepada Keluarga Agroteknologi kelas C 2016, Teman-teman Agroteknologi 2016, Teman-teman Kebun Teropong, Keluarga Himpunan Mahasiswa Agroteknologi (HIMAGROTEK) 2017, Teman-teman Forum Mahasiswa Beasiswa Cendekia BAZNAS (FMP BCB) UIR, Teman-teman Dewan Mahasiswa (DEMA) UIR periode 2018 & 2019, Teman-teman Teknik Kimia Industri SMKN 1 Pangkalan Kerinci 2013, serta seluruh Teman-teman yang telah membantu disetiap perjuangku.

Terimakasih juga diucapkan kepada mereka yang sudah saya anggap sebagai keluarga, adik, abang, kakak dan sahabat: Ayu Rahmawati, Asih Pangestuti, Astri Muthia Adilla, Dinny Faramitha Samadi, Harum Mulyani, Khairannisa', Lusi Eka Safitri, Meilan Arifani, Merlina Saputri, Risky Meilani, Abdillah Febri Sandy, Abdi Fitriansah, Aidil Putra, Diki Saputra, Fega Abdillah, Firnando Ilham, Hendro Priono, Ilham Aghi Mahendra, Jihad Abdillah, Muhammad Reza, Masruri Ikhsan, Rafif Febri Lizta, Rama Elfiman Septian, Sukron Agustiar dan sahabat-sahabat lainnya yang tidak tersebut namanya. Seorang teman dengan hati emas, kebaikan kalian benar-benar luar biasa. Terimakasih teman-temanku, kalian telah memberikan banyak hal yang tak terlupakan kepadaku.

Terimakasih juga saya ucapkan kepada Beasiswa Cendekia BAZNAS (BCB) Indonesia dan segenap penerima manfaat beasiswa, mentor, pembina dan tim Lembaga Beasiswa BAZNAS yang telah banyak memberikan bantuan pendidikan, ilmu, mentoring, serta motivasi kepada saya sehingga dapat menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau.

Terimakasih Almamaterku, Kampus Perjuangan,  
Universitas Islam Riau.

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.

**“Ade Dwi Perdana, SP”**

## BIOGRAFI



Ade Dwi Perdana, lahir di Buatan II pada tanggal 15 Februari 1999. Merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Jumanto Harjo S. dan Ibu Suhartini. Telah berhasil menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) Tunas Bangsa, Rantau Panjang, Buatan II, Kab. Siak pada tahun 2004. Kemudian menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar Negeri (SDN) 010 Pangkalan Kerinci, Kec. Pangkalan Kerinci, Kab. Pelalawan pada tahun 2010. Kemudian menyelesaikan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 2 Pangkalan Kerinci, Kec. Pangkalan Kerinci, Kab. Pelalawan pada tahun 2013. Kemudian menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN) 1 Pangkalan Kerinci, Kec. Pangkalan Kerinci, Kab. Pelalawan pada tahun 2016. Kemudian penulis melanjutkan studi pada tahun 2016 ke perguruan tinggi dengan menekuni Program Studi Agroteknologi (S1), Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau. Penulis menyelesaikan perkuliahan serta dipertahankan dengan ujian Komprehensif pada meja hijau dan memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada tanggal 08 September 2020 dengan judul “Pengaruh Kapur dan *Rhizobium* terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L. Merrill)”.

Pekanbaru, 18 September 2020  
Penulis,

**Ade Dwi Perdana, SP**

## ABSTRAK

Penelitian dengan judul “Pengaruh Kapur dan *Rhizobium* terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill)”. Penelitian ini telah dilaksanakan di Kebun Percobaan UIRA Farm Agro Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Teropong No. 62, Desa Kubang Jaya, Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar. Waktu penelitian dilaksanakan mulai dari bulan Januari sampai April 2020. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui interaksi dan pengaruh utama pemberian kapur dan *Rhizobium* dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi kedelai”. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) secara faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah dosis kapur (K) yang terdiri 4 taraf perlakuan, yaitu : 0, 270, 405, dan 540 g/plot. Faktor kedua adalah dosis *Rhizobium* (L) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan, yaitu : 0, 5, 10, dan 15 g/kg benih. Setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan sehingga diperoleh 48 unit percobaan. Parameter yang diamati yaitu tinggi tanaman, laju pertumbuhan relatif, laju asimilasi bersih, jumlah bintil akar efektif, umur berbunga, efisiensi penggunaan legin, persentase polong per tanaman, dan berat 100 biji kering. Data dianalisis secara statistik dan dilanjutkan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, pengaruh interaksi pemberian kapur dan *Rhizobium* nyata terhadap parameter laju pertumbuhan relatif 21-28 hari, laju asimilasi bersih 14-21 & 21-28 hari, jumlah bintil akar efektif, dan berat 100 biji kering, dengan kombinasi perlakuan terbaik yaitu pemberian kapur 405 g/plot dan *Rhizobium* 10 g/kg benih. Pengaruh utama pemberian kapur nyata terhadap semua parameter pengamatan, dengan perlakuan terbaik yaitu pemberian kapur 405 g/plot. Pengaruh utama pemberian *Rhizobium* nyata terhadap semua parameter pengamatan, dengan perlakuan terbaik yaitu pemberian *Rhizobium* 10 g/kg benih.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah Subhanahu Wata'ala, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Kapur dan *Rhizobium* terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill)”.

Pada kesempatan ini tak lupa penulis ucapkan terimakasih kepada Bapak Prof. Dr. Hasan Basri Jumin, M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang banyak memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini hingga selesai. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Dekan, Bapak Ketua Program Studi Agroteknologi, Bapak/Ibu dosen dan Tata Usaha Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau atas segala bantuan yang telah diberikan. Tidak lupa pula penulis ucapkan terimakasih kepada kedua orang tua yang telah memberikan bantuan dan dukungan serta kepada sahabat-sahabat yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kesalahan. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga penelitian ini bermanfaat bagi pembaca dan perkembangan ilmu pertanian khususnya di bidang Agroteknologi.

Pekanbaru, Agustus 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                    | <u>Halaman</u> |
|------------------------------------|----------------|
| JUDUL.....                         | i              |
| LEMBAR PENGESAHAN .....            | ii             |
| ABSTRAK.....                       | iii            |
| KATA PENGANTAR .....               | iv             |
| DAFTAR ISI.....                    | v              |
| DAFTAR TABEL.....                  | vi             |
| DAFTAR GAMBAR .....                | vii            |
| DAFTAR LAMPIRAN.....               | viii           |
| I. PENDAHULUAN.....                | 1              |
| A. Latar Belakang .....            | 1              |
| B. Tujuan Penelitian .....         | 4              |
| C. Manfaat Penelitian .....        | 4              |
| II. TINJAUAN PUSTAKA.....          | 5              |
| III. BAHAN DAN METODE .....        | 16             |
| A. Tempat dan Waktu .....          | 16             |
| B. Bahan dan Alat.....             | 16             |
| C. Rancangan Percobaan .....       | 16             |
| D. Pelaksanaan Praktikum .....     | 18             |
| E. Parameter Pengamatan.....       | 22             |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....     | 26             |
| D. Tinggi Tanaman .....            | 26             |
| E. Laju Pertumbuhan Relatif .....  | 30             |
| F. Laju Asimilasi Bersih.....      | 35             |
| G. Jumlah Bintil Akar Efektif..... | 40             |
| H. Umur Berbunga.....              | 43             |
| I. Efisiensi Penggunaan Legin..... | 46             |
| J. Persentase Polong Bernas .....  | 47             |
| K. Berat 100 Biji Kering.....      | 50             |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN .....      | 55             |
| A. Kesimpulan .....                | 55             |
| B. Saran.....                      | 55             |
| RINGKASAN .....                    | 56             |
| DAFTAR PUSTAKA .....               | 59             |
| LAMPIRAN .....                     | 64             |

## DAFTAR TABEL

| Tabel   | Halaman |
|---|---------|
| 1. Kombinasi Perlakuan kapur dan <i>Rhizobium</i> .....   | 18      |
| 2. Rata-rata tinggi tanaman 45 hari dengan perlakuan kapur dan <i>Rhizobium</i> (cm) .....                      | 36      |
| 3. Rata-rata laju pertumbuhan relatif dengan perlakuan kapur dan <i>Rhizobium</i> (g/hari).....                 | 30      |
| 4. Rata-rata laju asimilasi bersih dengan perlakuan kapur dan <i>Rhizobium</i> (mg/cm <sup>2</sup> /hari) ..... | 35      |
| 5. Rata-rata jumlah bintil akar efektif dengan perlakuan kapur dan <i>Rhizobium</i> (butir) .....               | 40      |
| 6. Rata-rata umur berbunga dengan perlakuan kapur dan <i>Rhizobium</i> (hari) ....                              | 43      |
| 7. Rata-rata jumlah persentase polong bernas dengan perlakuan kapur dan <i>Rhizobium</i> (%).....               | 48      |
| 8. Rata-rata berat 100 biji kering dengan perlakuan kapur dan <i>Rhizobium</i> (g)                              | 51      |

## DAFTAR GAMBAR

Gambar

Halaman

1. Grafik tinggi tanaman dengan pemberian kapur dan *Rhizobium*..... 28

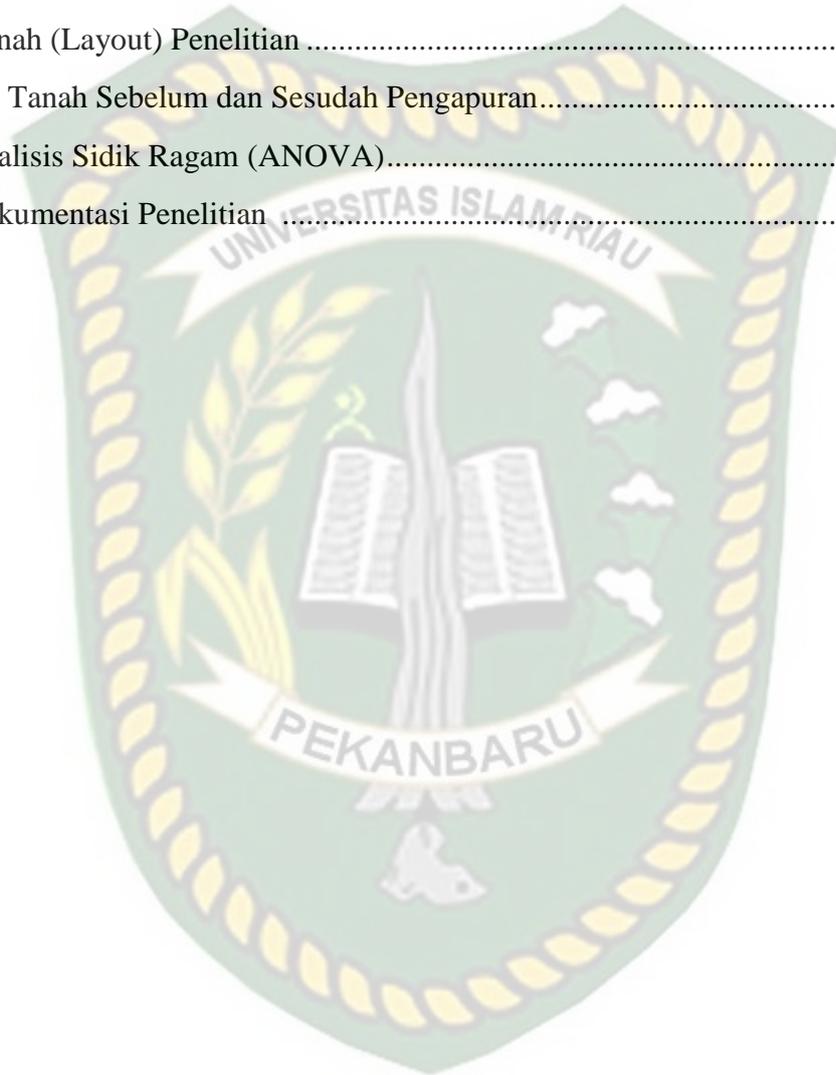


Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

**DAFTAR LAMPIRAN**

| <u>Lampiran</u>                                 | <u>Halaman</u> |
|---|----------------|
| 1. Jadwal Kegiatan Penelitian .....             | 64             |
| 2. Deskripsi Kedelai Varietas Anjasmoro .....   | 65             |
| 3. Denah (Layout) Penelitian .....              | 66             |
| 4. PH Tanah Sebelum dan Sesudah Pengapuran..... | 67             |
| 5. Analisis Sidik Ragam (ANOVA).....            | 68             |
| 6. Dokumentasi Penelitian .....                 | 71             |



## 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).

Konsumsi kedelai di Indonesia semakin meningkat tiap tahunnya seiring dengan pertambahan jumlah penduduk serta banyaknya industri pengolahan makanan berbahan baku kedelai. Namun peningkatan tersebut tidak diimbangi dengan produktivitas kedelai yang masih rendah.

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 jika dibandingkan dengan penelitian Noya (2014) dengan produktivitas tanaman kedelai mencapai 2,47 ton/ha.

Kebutuhan Nasional kedelai di Indonesia mencapai 2,2 juta ton/tahun. Namun begitu, hanya sebesar 20 hingga 30% saja dari kebutuhan tersebut yang

mampu dipenuhi oleh produksi petani dalam negeri. Sedangkan 70 hingga 80 % kekurangannya masih bergantung pada impor (Saputro, dkk. 2017)

Sebagian besar lahan di Indonesia merupakan tanah kering masam, karena kebutuhan dan permintaan kedelai lokal yang kian meningkat, sehingga terpaksa menjadikan lahan kering masam sebagai areal penanaman dan pengembangan kedelai yang harus diperbaiki kesuburannya tanahnya. Pada tanah-tanah dengan pH rendah, diperlukan penambahan kapur dan pupuk kimia yang cukup banyak untuk dapat menyediakan kondisi tanah yang baik untuk budidaya tanaman kedelai.

Aplikasi kapur dalam tanah bagi tanaman disamping dapat meningkatkan pH tanah juga dapat menambah ketersediaan unsur kalsium dan magnesium pada tanah dalam jumlah yang lebih tinggi. Dolomit dengan rumus kimia  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  merupakan pupuk yang berasal dari endapan mineral sekunder yang banyak mengandung kadar atau persentase kalsium (CaO) dan Magnesium (MgO) yang tinggi. Dolomit mengandung MgO 18-24%, CaO 30%, Air 0,19%,  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 < 3\%$ , dan  $\text{SiO}_2 < 3\%$  (Kartono, 2010). Dilanjutkan oleh Asmi (2013), dolomit yang digunakan sebagai bahan pengapur selain meningkatkan pH tanah juga mengurangi keracunan Fe, Al, dan Mn serta meningkatkan ketersediaan unsur hara yang lebih baik.

Penurunan produksi kedelai terjadi akibat kecenderungan petani dalam penggunaan pupuk kimia dan pestisida secara terus menerus dengan jumlah yang besar, sehingga mengakibatkan banyak tanah yang turun produktivitasnya akibat pencemaran bahan kimia secara berlebihan. Alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah ini adalah kembali menggunakan bahan yang bersifat organik dan memanfaatkan mikroorganisme hidup ke dalam tanah sebagai inokulan untuk

membantu tanaman menyediakan unsur hara tertentu bagi tanaman. Salah satu agen hayati yang dapat digunakan adalah *Rhizobium*.

*Rhizobium* merupakan kelompok bakteri yang berkemampuan sebagai penyedia hara bagi tanaman kedelai. Bila bersimbiosis dengan tanaman legum, kelompok bakteri ini mampu menginfeksi akar tanaman dan membentuk bintil akar. Bintil akar berfungsi memfiksasi nitrogen di atmosfer dan menyalurkannya sebagai unsur hara yang diperlukan tanaman inang. *Rhizobium* mampu menyumbangkan N dalam bentuk asam amino kepada tanaman kedelai (Novriani, 2011). Penggunaan *Rhizobium* pada kedelai dapat menurunkan kebutuhan nitrogen 100 kg N menjadi 25 kg per hektar (Jumin, 2010).

Pada tanaman kedelai, *Rhizobium* mampu mencukupi 80% kebutuhan nitrogen tanaman kedelai dan meningkatkan produksi antara 10%-25%. Tanggapan tanaman sangat bervariasi tergantung pada kondisi tanah dan efektivitas populasi asli (Riza dan Marlina, 2018). Penggunaan *Rhizobium* merupakan salah satu teknologi budidaya yang ramah lingkungan, berkelanjutan dan layak digunakan dalam program peningkatan produktivitas tanaman kedelai (Novriani, 2011).

Penggunaan kapur dan *Rhizobium* merupakan salah satu alternatif untuk mengurangi dalam penggunaan pupuk kimia secara berlebihan, sekaligus dapat menambah kebutuhan unsur hara tertentu pada tanah dan menjaga kesuburan tanah secara berkelanjutan sekaligus meningkatkan produktivitas hasil tanaman kedelai.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Kapur dan *Rhizobium* terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L. Merrill)”.

## B. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh interaksi kapur dan *Rhizobium* terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai.
2. Mengetahui pengaruh utama kapur terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai.
3. Mengetahui pengaruh utama pemberian *Rhizobium* terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai.

## C. Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi khususnya bagi mahasiswa ataupun peneliti untuk penelitian lanjutan.
2. Dapat menjadi sumber informasi bagi petani untuk budidaya tanaman kedelai dengan pemberian kapur dan *Rhizobium*.
3. Pemberian kapur dan *Rhizobium* diharapkan dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia sehingga dapat menghemat biaya serta memperbaiki kesuburan tanah secara berkelanjutan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

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. Hal ini tertuang dalam 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).

Kedelai (*Glycine max* L. Merr.) termasuk family *Leguminoceae* yang 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 dan Lowisa, 2011).

Kedelai merupakan salah satu kelompok leguminoseae 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).

Menurut Adisarwanto (2008), berdasarkan taksonomi tanaman kedelai dapat diklasifikasikan sebagai berikut: Divisi: Spermathophyta, Subdivisi: Angiospermae, Klas: Dicotyledoneae, Subklas: Archihlamydae, Ordo: Rosales, Subordo: Leguminoseae, Famili: Leguminosae, Subfamili: Papiolionaceae, fabaceae, Genus: *Glycine*, Spesies: *Glycine max* (L.) Merrill.

Kedelai merupakan sumber protein, dan lemak, serta sebagai sumber vitamin A, E, K, dan beberapa jenis vitamin B serta mineral K, Fe, Zn, dan P. Kadar protein kacang-kacangan berkisar antara 20–25%, sedangkan pada tanaman kedelai mencapai 40%. Kadar protein dalam produk-produk kedelai bervariasi misalnya, tepung kedelai 50%, konsentrat protein kedelai 70% dan isolat protein kedelai 90% (Winarsi, 2010).

Kedelai berakar tunggang. Pada tanah gembur akar kedelai dapat sampai sedalam 150 cm. Sistem perakaran tanaman kedelai terjadi karena adanya interaksi simbiosis antara bakteri bintil akar (*Rhizobium japonicum*) dengan akar tanaman kedelai yang menyebabkan terbentuknya bintil akar. Bintil akar ini berperan sangat penting dalam proses fiksasi nitrogen di atmosfer yang sangat dibutuhkan tanaman kedelai untuk melanjutkan pertumbuhannya terutama dalam penyediaan unsur hara nitrogen (Adisarwanto, 2014).

Tanaman kedelai memiliki dua jenis pertumbuhan batang yaitu determinit dan interdeminit. Ciri determinit yaitu pada akhir fase generatif pada pucuk batang tanaman ditumbuhi polong, sedangkan tipe interdeminit pada pucuk batang tanaman masih terdapat pertumbuhan daun. Jumlah buku pada batang akan bertambah sesuai dengan umur tanaman, tetapi pada kondisi normal jumlah buku berkisar 15–20 buku dengan jarak antar buku berkisar 2–9 cm. Ada 10 batang kedelai yang bercabang dan ada pula yang tidak bercabang, tergantung dari karakteristik varietasnya, tetapi umumnya terdapat antara 1-5 cabang tanaman kedelai (Adisarwanto, 2014).

Di Indonesia, kedelai daun lebar lebih banyak ditanam petani dibandingkan kedelai daun sempit, sedangkan dari aspek paparan sinar matahari, tanaman kedelai daun lebar dapat menyerap sinar matahari lebih banyak dibandingkan kedelai daun sempit. Namun keunggulan tanaman kedelai berdaun sempit adalah sinar matahari dapat dengan mudah menembus sela-sela tajuk daun, sehingga memacu pembentukan bunga (Adisarwanto, 2014).

Bunga pada tanaman kedelai umumnya muncul atau tumbuh di ketiak daun, yaitu setelah buku kedua, tetapi terkadang bunga juga dapat terbentuk pada cabang tanaman yang memiliki daun. Hal ini dikarenakan ciri morfologi cabang tanaman kedelai yang mirip atau sama dengan morfologi batang induk. Dalam kondisi lingkungan tumbuh yang optimal dan populasi tanaman, bunga akan terbentuk mulai dari tangkai daun yang paling rendah. Satu kelompok bunga pada ketiak daun berisi 1-7 kuntum, tergantung karakter varietas kedelai yang ditanam. Bunga kedelai sangat cocok karena setiap bunga mempunyai 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 yang berwarna ungu dan putih. Potensi jumlah bunga yang terbentuk bervariasi, tergantung pada varietas kedelai, tetapi umumnya berkisar antara 40–200 bunga per tanaman. Masa pertumbuhan tanaman kedelai sering mengalami rontoknya bunga. Hal tersebut masih dalam kategori normal jika kerugian 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 kemudian akan berubah menjadi kuning atau coklat pada saat panen. Pembentukan dan pembesaran polong akan terus meningkat seiring bertambahnya usia dan banyaknya bunga yang terbentuk. Jumlah polong yang terbentuk bervariasi, yaitu 2–10 polong pada setiap kelompok bunga di bawah poros daun. Sedangkan jumlah polong yang bisa dipanen berkisar antara 20–200 polong per tanaman, tergantung varietas kedelai yang ditanam dan kondisi lingkungan pendukung tumbuh (Adisarwanto, 2014).

Warna polong masak dan ukuran antara polong bawah dan atas akan sama selama masa pengisian dan pemasakan optimal polong, yaitu antara 50–75 hari. Jangka waktu ini dinilai optimal untuk proses pengisian biji pada polong yang terdapat di sekitar pucuk tanaman (Adisarwanto, 2014).

Bentuk biji kedelai tidak sama tergantung varietasnya, ada yang bulat, agak pipih, atau bulat telur. Namun, kebanyakan biji kedelai berbentuk bulat telur. Ukuran dan warna biji kedelai juga tidak sama. Sebagian besar berwarna kuning dan agak hitam dengan ukuran biji kedelai yang dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok, yaitu biji kecil (<10 g / 100 biji), biji sedang (10-12 g / 100 biji) dan biji besar (13 -18 g / biji) (Adisarwanto, 2014).

Iklim yang paling cocok untuk pertumbuhan kedelai adalah daerah yang mempunyai suhu antara 25 – 27°C, kelembaban udara (RH) rata-rata 65%, dan curah hujan antara 100–200 mm/bulan (Rianto, 2016). Tanaman keselai biasanya akan tumbuh baik pada ketinggian tidak lebih dari 500 mdpl, 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).

Kurangnya ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi produksi kedelai. Tindakan yang dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara dalam tanah salah satunya adalah melalui pemupukan. Pemupukan bertujuan untuk meningkatkan bahan organik dalam tanah, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pemupukan dapat diaplikasikan baik langsung kedalam tanah maupun diaplikasikan melalui daun.

Salah satu upaya untuk meningkatkan pH tanah, menurunkan kadar Al atau kejenuhan, meningkatkan kandungan Ca dan Mg, serta meningkatkan ketersediaan P pada lahan kering asam adalah dengan aplikasi kapur kalsit atau dolomit. Selain pemupukan (N, P, K), pengapuran merupakan salah satu upaya penting untuk pengembangan kedelai di lahan kering asam. Dolomit berfungsi untuk menetralkan pH tanah, mematikan beberapa jenis jamur atau bakteri pada tanah sehingga akan meningkatkan kesuburan tanah (Kartono, 2010).

Menurut Wijaya (2011) kapur sebagai bahan penyedia kalsium diambil dari tanah sebagai kation Ca. Pemberian kapur tidak saja menambah Ca itu sendiri, namun mengakibatkan pula unsur lain menjadi lebih tersedia, baik pada lapisan ginofor maupun pada daerah akar tanaman. Tersedianya Ca dan unsur lainnya menyebabkan pertumbuhan generatif menjadi lebih baik, sehingga pengisian polong lebih sempurna dan mengakibatkan hasil menjadi lebih tinggi. Jika hasil produksi tinggi pastinya akan mempengaruhi berat biji kedelai sehingga daya kecambah benih tumbuh dengan cepat, dikarenakan simpanan cadangan makanan dalam benih tersedia melimpah, hal ini dapat diketahui dari berat biji semakin berat biji maka cadangan makanan akan semakin banyak.

Peningkatan pH akibat kapur menciptakan kondisi yang lebih baik bagi kehidupan mikroorganisme di tanah. Mikroorganisme memperoleh energi dan materi dalam jumlah yang lebih banyak sehingga pertumbuhan dan aktivitasnya juga meningkat. Berkurangnya kemasaman dan bahaya Al, ataupun Fe dan Mn, meningkatnya ketersediaan beberapa unsur hara seperti P, Mo, dan N serta membaiknya aerasi merupakan keadaan yang memungkinkan akar tanaman tumbuh dan berkembang dengan baik. Pertumbuhan bagian atas juga membaik. Akibatnya terbentuk biomassa dalam jumlah banyak. Sebagian biomassa akan tertinggal dalam tanah sehingga dalam waktu tertentu kadar bahan organik tanah akan meningkat dengan pengapuran (Budi dan Sari, 2015).

Dolomit diproduksi menggunakan bahan baku kapur yang memiliki kadar atau persentase kalsium (CaO) dan Magnesium (MgO) yang tinggi. Dolomit mengandung MgO 18-24%, CaO 30%, Air 0,19%,  $Al_2O_3+Fe_2O_3 <3\%$ , dan  $SiO_2 <3\%$ . Keuntungan menggunakan dolomit dapat menetralkan pH tanah, meningkatkan pertumbuhan akar, dan memperbaiki struktur tanah, meningkatkan

mutu seperti hasil yang tinggi dan buah yang berat, serta dapat digunakan sebagai pupuk dasar dan pupuk susulan (Kartono, 2010).

Dolomit berwarna putih keabu-abuan atau kebiruan dengan kekerasan lebih lembut dari pada batu kapur, berbutir halus, mudah menyerap udara, mudah hancur, cepat larut di udara dan mengandung unsur hara tertentu (Kartono, 2010). Cara penggunaan dolomit adalah dengan menebar di tanah atau diaduk dengan tanah. Jika tanah bersifat asam dan pH 5,5 maka dosis penggunaan yang dianjurkan adalah 3,12 ton/ha (Syahputra, dkk. 2014).

Syahputra, dkk. (2014) menyatakan bahwa pemberian kapur dolomit dengan dosis 1.4 ton/ha berpengaruh nyata terhadap N-total, kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa (KB), dan tidak berpengaruh nyata terhadap C-organik, namun berpengaruh sangat nyata terhadap cabang produktif, polong hampa, dan polong berisi serta hasil per hektar, dan berpengaruh nyata terhadap berat biji per tanaman dan berat 100 biji kedelai.

Penelitian Asmi (2013), membuktikan bahwa dosis dolomit berpengaruh sangat nyata terhadap berat 100 biji kering. Berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman umur 15, 30 dan 45 HST, jumlah polong umur 60 dan 75 HST, persentase polong bernas dan persentase polong hampa, berat biji per plot netto serta produksi per hektar tanaman kedelai. Pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai pada tanah gambut terbaik dijumpai pada dosis dolomit 4,5 ton/ha.

Hasil penelitian Sirait (2018), diketahui bahwa penggunaan perlakuan pupuk dolomit dengan dosis 1 kg/plot (10 ton/ha) (D2) memberikan hasil terbaik pada semua parameter pengamatan yaitu menghasilkan tinggi tanaman mencapai 47,30 cm, jumlah polong berisi per tanaman sampel kedelai 90,27 buah, berat polong per 100 butir kedelai 23,17 g, produksi per tanaman sampel kedelai 270,94 g, produksi per plot kedelai 4,25 kg.

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.

Upaya dalam menanggulangi kekurangan sediaan kedelai diperlukan suatu upaya guna menambah produktivitas kedelai lokal khususnya produktivitas kedelai Riau. Rendahnya produktivitas kedelai diantaranya karena belum optimalnya pemahaman petani dalam menggunakan teknologi penerapan yang mendukung upaya budidaya pertanian secara berkelanjutan. Berkurangnya produktivitas lahan akibat penggunaan pupuk kimia secara terus menerus, diperlukan alternatif tindakan yang dapat menjaga produktivitas lahan dan meningkatkan hasil tanaman yaitu dengan inokulasi mikroorganisme hidup pada tanah untuk menyediakan unsur tertentu pada tanah.

Menurut Jumin (2010) penggunaan agens hayati dapat diberikan guna mengurangi penggunaan pupuk anorganik terutama pupuk nitrogen. Penggunaan *Rhizobium* pada kedelai dapat menurunkan kebutuhan nitrogen 100 kg N menjadi 25 kg per hektar. Efektifitas agens hayati ini dikontrol oleh sifat genetik yang dominan pada kedelai dan galur *Rhizobium*. Kombinasi antara inang dan agens hayati *Rhizobium* akan menentukan tingkat efisiensi penggunaan pupuk nitrogen atau dengan kata lain semakin efektif agens hayati ini, semakin sedikit kebutuhan pupuk nitrogen pada tindakan agronomi kedelai.

*Rhizobium* merupakan kelompok bakteri yang mampu memberikan nutrisi bagi tanaman kedelai. Saat bersimbiosis dengan tanaman legum, kelompok bakteri ini mampu menginfeksi akar tanaman dan membentuk bintil akar. Bintil

akar efektif berfungsi untuk memfiksasi nitrogen di atmosfer dan mendistribusikannya sebagai nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman inang. *Rhizobium* mampu mendonasikan N dalam bentuk asam amino pada tanaman kedelai (Novriani, 2011).

Sari dan Prayudyarningsih (2015) memaparkan bahwa 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. Secara mikroskopis sel bakteri *Rhizobium* berbentuk batang, aerobik, gram negatif dengan ukuran  $0,5-0,9 \times 1,2-3 \mu\text{m}$ , bersifat motil pada media cair, umumnya memiliki satu flagella polar atau subpolar. Untuk pertumbuhan optimum dibutuhkan temperatur 25–30°C, pH 6–7 (kecuali galur-galur dari tanah masam).

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).

Kemampuan memfiksasi nitrogen dari atmosfer oleh bakteri *Rhizobium* dalam bintil akar tanaman legume ini sangat menguntungkan bagi pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai. Novriani (2011), mengatakan nitrogen (N) merupakan unsur paling penting bagi pertumbuhan tanaman kedelai, namun ketersediaan N di daerah tropis termasuk Indonesia tergolong rendah. Pupuk N buatan yang menggunakan gas alam sebagai bahan dasar mempunyai keterbatasan karena gas alam tidak dapat diperbarui. Oleh karena itu, diperlukan teknologi

penambahan N secara hayati melalui inokulasi *Rhizobium* untuk mengefisienkan penggunaan pupuk anorganik khususnya pupuk N pada tanaman kedelai, walaupun masih harus dilakukan pemupukan tambahan.

Tidak hanya meningkatkan nitrogen pada tanaman, *Rhizobium* mampu menghasilkan hormon pertumbuhan berupa asam indolasetat (IAA) dan giberellin yang dapat merangsang pertumbuhan rambut akar, percabangan akar yang memperluas cakupan akar. Terakhir, tanaman memiliki peluang besar untuk menyerap lebih banyak unsur hara yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman (Novriani, 2011).

Selain itu, *Rhizobium* mampu meningkatkan penyerapan unsur fosfat di tanah. Fosfat merupakan hara utama dalam perkembangan akar dan pembentukan polong kedelai. Penelitian Natakorn Boonkerd dari Suranaree University, Thailand menunjukkan fosfat meningkat 89% pada tanah yang diberi *Rhizobium* dan tanpa pupuk. Apalagi jika diimbangi dengan pemberian pupuk buatan fosfat dan kalium, hasil kedelai melonjak 35% atau 2,25 ton/ha. Sebaliknya jika ditambahkan pupuk N, produktivitas justru turun. Penyebabnya, *Rhizobium* tidak dapat bekerja dengan maksimal dalam tanah yang tinggi kandungan nitrogen (Novriani, 2011).

Inokulasi *Rhizobium* dapat meningkatkan fiksasi nitrogen di atmosfer dan meningkatkan hasil biji, serta dapat mengurangi penggunaan pupuk buatan dan meningkatkan efisiensi pemupukan (Nurhayati, 2011). Pada kondisi optimum, 80% kebutuhan N pada kedelai dapat dipenuhi dari mekanisme fiksasi N udara melalui kultur *Rhizobium* pada bintil akar (Purwaningsih, 2015).

Penelitian Raymond (2014), membuktikan bahwa inokulasi bakteri *Rhizobium japonicum* memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan

tanaman kacang kedelai, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah bintil akar. Namun, tidak memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang. Konsentrasi inokulasi bakteri *Rhizobium* yang paling berpengaruh terdapat pada konsentrasi A3 (7 g), disusul konsentrasi A2 (5 g), selanjutnya konsentrasi A1 (3 g), dan kontrol (A0). Disarankan untuk hasil yang lebih baik, sebaiknya menggunakan inokulasi *Rhizobium japonicum* dengan konsentrasi 5-7 g.

Dalam penelitian Basri (2011), diketahui bahwa inokulasi *Rhizobium* yang berasal dari legin Rhizoplus yang dikombinasikan dengan pupuk N dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai. Perlakuan inokulasi rhizobium dari Rhizoplus (7,5 g) dikombinasikan dengan pupuk N (45 kg N/ ha) memberikan hasil biji kedelai tertinggi yaitu 2.696 kg biji kering/ha.

Menurut penelitian Saputra dan Marlina (2018) penggunaan *Rhizobium* tidak berpengaruh nyata pada diameter batang umur 15 dan 45 HST, jumlah polong pertanaman dan berpengaruh nyata dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman 15, 30, dan 45 HST, diameter batang 30 HST, dan pada berat 100 biji. Dosis rhizobium terbaik adalah R<sub>2</sub> (10 gram/kg benih).

Begitu banyak manfaat *Rhizobium* pada kedelai. Jika diterapkan secara luas maka produksi kedelai nasional pasti akan meningkat dan penggunaan pupuk kimia yang menurunkan kesuburan lahan dapat dikurangi. Pupuk hayati *Rhizobium* tercipta karena pupuk kimia semakin banyak digunakan, padahal justru menurunkan produktivitas (Novriani, 2011).

### III. BAHAN DAN METODE

#### A. Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Kebun Percobaan UIRA Farm Agro Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Teropong No. 62, Desa Kubang Jaya, Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar. Penelitian dilaksanakan selama empat bulan dimulai dari bulan Januari sampai April 2020 (Lampiran 1).

#### B. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai Anjasmoro (Lampiran 2), kapur dolomit, legin *Rhizobium* (Rhizoka), NPK Tawon, insektisida Furadan 3 GR, insektisida Curacron 500 EC, insektisida Decis 25 EC, fungisida Antracol 70 WP, tali raffia, seng plat, paku, dan spanduk penelitian.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, garu, angkong, palu, gembor, ember, meteran, penggaris, knapsack sprayer, batang bambu, terpal plastik, plastik bening, kertas karton, oven, timbangan analitik, kamera, dan alat-alat tulis.

#### C. Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) secara faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah dosis kapur (K) yang terdiri 4 taraf perlakuan dan faktor kedua adalah dosis *Rhizobium* (L) yang terdiri dari 4 taraf dengan total 16 kombinasi perlakuan. Perlakuan terdiri dari 3 kali ulangan, sehingga diperoleh 48 plot percobaan. Dimana masing-masing plot terdiri dari 12 tanaman dan 7 tanaman sebagai sampel, sehingga diperoleh keseluruhannya yaitu 576 tanaman.

Adapun faktor perlakuannya adalah :

Faktor pemberian kapur (K) terdiri dari 4 taraf yaitu:

K0 : Tanpa Kapur

K1 : Kapur 270 g/plot (3 ton/ha)

K2 : Kapur 405 g/plot (4,5 ton/ha)

K3 : Kapur 540 g/plot (6 ton/ha)

Faktor pemberian *Rhizobium* (L) terdiri dari 4 taraf yaitu:

L0 : Tanpa *Rhizobium*

L1 : *Rhizobium* 5 g/kg benih

L2 : *Rhizobium* 10 g/kg benih

L3 : *Rhizobium* 15 g/kg benih

Kombinasi perlakuan kapur dan *Rhizobium* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan kapur dan *Rhizobium* pada tanaman kedelai

| Kapur (K) | <i>Rhizobium</i> (L) |      |      |      |
|-----------|----------------------|------|------|------|
|           | L0                   | L1   | L2   | L3   |
| K0        | K0L0                 | K0L1 | K0L2 | K0L3 |
| K1        | K1L0                 | K1L1 | K1L2 | K1L3 |
| K2        | K2L0                 | K2L1 | K2L2 | K2L3 |
| K3        | K3L0                 | K3L1 | K3L2 | K3L3 |

Data hasil pengamatan dari masing-masing perlakuan dianalisa secara statistik dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila F hitung lebih besar dari F tabel maka dilanjutkan dengan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5 %.

## D. Pelaksanaan Penelitian

### 1. Persiapan Bahan Penelitian

#### a. Jenis Tanah

Jenis tanah yang digunakan pada lahan penelitian di Kebun Percobaan UIRA Farm Agro Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau yaitu tanah inceptisol dengan tekstur liat berpasir (sandy clay).

#### b. Kapur

Kapur dolomit yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh di toko pertanian Binter, Jl. Kaharuddin Nasution No.16, Simpang Tiga, Kec. Bukit Raya, Kota Pekanbaru.

#### c. *Rhizobium*

Bahan perlakuan *Rhizobium* menggunakan legum inokulan *Rhizobium* (Rhizoka) yang diperoleh melalui pemesanan di Rumah Probiotik, Kec. Mojolaban, Kab. Sukoharjo, Jawa Tengah.

#### d. Benih Kedelai

Benih yang digunakan adalah varietas Anjasmoro yang diperoleh melalui pemesanan di BALITKABI (Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi), Jl. Raya Kendalpayak No.66, Kendalpayak, Kec. Pakisaji, Kota Malang, Jawa Timur.

### 2. Persiapan Lahan

Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan UIRA Farm Agro Universitas Islam Riau dengan luas lahan yang digunakan 6,5×16,8 meter. Lahan dibersihkan dari rerumputan dan sampah, lahan yang sudah dibersihkan kemudian dilakukan pengolahan tanah pertama yaitu membalik tanah dengan cara dibajak menggunakan traktor.

### 3. Pembuatan Plot

Tanah kemudian digemburkan kembali dengan menggunakan cangkul. Setelah tanah digemburkan lalu dibentuk plot dengan melakukan pengukuran dan pemancangan menggunakan meteran, tali, dan patok kayu dengan ukuran 1×0,9 m. Plot dibuat sebanyak 48 plot dengan jarak antar plot 50×50 cm dengan tinggi ±30 cm.

### 4. Pemasangan Label

Label yang digunakan ialah berbahan plat seng dengan ukuran 15×10 cm yang diberi cat dan tulis kode perlakuan. Pemasangan label perlakuan dilakukan satu hari sebelum pemberian perlakuan agar memudahkan pada saat mengaplikasikan perlakuan dan pengamatan. Label perlakuan dipasang sesuai dengan layout penelitian (Lampiran 3).

### 5. Pemberian Perlakuan

#### a. Kapur

Pemberian perlakuan kapur dilakukan 14 hari sebelum melakukan penanaman dengan cara menaburkan kapur sesuai dengan perlakuan pada tiap plot percobaan, kemudian diaduk hingga tercampur merata pada tanah. Pemberian kapur diberikan sesuai dengan dosis perlakuan yaitu tanpa pemberian kapur (K0); 270 g/plot (K1); 405 g/plot (K2); dan 540 g/plot (K3).

#### b. *Rhizobium*

Pemberian perlakuan *Rhizobium* diberikan bersamaan dengan waktu penanaman. Benih kedelai direndam terlebih dahulu dengan air selama 3 jam, kemudian benih diambil dan dicampurkan dengan legin *Rhizobium* sesuai dengan perlakuan hingga tercampur merata. Pemberian *Rhizobium*

dilakukan sesuai dengan dosis dan perlakuan masing-masing yaitu tanpa pemberian *Rhizobium* (L0); 5 g/kg benih (L1); 10 g/kg benih (L2) dan 15 g/kg benih (L3).

#### 6. Pemberian Pupuk Dasar

Pupuk dasar menggunakan NPK Tawon yang diberikan bersamaan dengan penanaman dengan cara larikan diantara titik tanam dengan dosis 18 g/plot (200 kg/ha).

#### 7. Penanaman

Penanaman dilakukan pada sore hari dengan jarak tanam 25×30 cm, menggunakan benih kedelai yang sebelumnya telah diberikan perlakuan *Rhizobium*. Penanaman dilakukan dengan cara tugal sedalam 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 lembap.

#### 8. Pemeliharaan

##### a. Penyiraman

Penyiraman dilakukan dua kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari dengan menggunakan gembor. Penyiraman dilakukan dengan cara menyiramkan air ke bagian dekat perakaran tanaman sejak awal penanaman hingga akhir penelitian dan penyiraman tidak dilakukan apabila hujan.

##### b. Penyiangan

Penyiangan dilakukan dengan interval waktu 14 hari, dimulai dari seminggu setelah penanaman hingga akhir penelitian. Gulma yang tumbuh pada plot dibersihkan dengan cara manual dengan mencabut menggunakan tangan, gulma yang tumbuh diantar drainase serta sekitar lahan

dibersihkan menggunakan cangkul kemudian dibuang ke tempat sampah. Gulma yang terdapat di lahan penelitian yaitu bayam duri (*Amarantus sp.*), rumput belulang (*Eleusine indica L.*), babadotan (*Ageratum conyzoides*), putri malu (*Mimosa pudica*) dan yang paling dominan adalah rumput teki (*Cyperus rotundus*).

c. Pembumbunan

Pembumbunan dilakukan dengan cara mengambil tanah di sekitar parit plot lalu ditimbun di pangkal batang tanaman kedelai. Pembumbunan bertujuan agar tanaman kedelai tidak mudah roboh dan akar tidak keluar ke permukaan tanah.

d. Pemasangan Kayu Penyangga

Pemasangan kayu penyangga dilakukan pada umur 30 hari, penyangga terbuat dari bambu dan batang kayu dengan tinggi 100 cm dan lebar 3 cm lalu ditancapkan tegak lurus dekat tanaman kedelai dengan kedalaman 15 cm, kemudian dilakukan pengikatan untuk mencegah tanaman kedelai roboh ataupun patah apabila diterpa angin yang kuat.

e. Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara preventif dan kuratif. Secara preventif dilakukan dengan cara kultur teknis, yaitu : pemilihan benih unggul dan sanitasi lahan hingga akhir penelitian. Pengendalian preventif juga dilakukan secara kimiawi, yaitu dengan aplikasi Furadan dengan dosis 2 gr/lubang dan disekitar titik tumbuh. Tindakan kuratif dilakukan dengan cara mekanis dan kimiawi disesuaikan dengan jenis hama dan penyakit yang menyerang tanaman kedelai. Selama penelitian hama yang menyerang tanaman kedelai, yaitu : ulat gerayak (*Spodoptera*

*litura*), ulat jengkal (*Chrysodeixes chalcites*), ulat penggulung daun (*Omiodes indicate*), kumbang kedelai (*P. inclusa*), kutu daun (*Aphis glycine*), dan penghisap polong/kepik cokelat (*Riptortus linearis*). Sedangkan penyakit yang menyerang tanaman kedelai, yaitu : penyakit target spot (*Corynespora cassiicola*), dan penyakit hawar/bercak daun (*Cercospora kikuchii*). Tindakan kuratif dengan cara mekanis, yaitu dengan membuang telur hama, hama, dan membuang bagian yang terserang. Tindakan kuratif secara kimiawi dilakukan dengan menyemprotkan Curacron dan Decis dengan dosis 2 ml/l air. Sedangkan untuk pengendalian penyakit tanaman kedelai, yaitu dengan menyemprotkan fungisida Antracol dengan dosis 2 g/l air. Tindakan kuratif secara kimiawi dilakukan saat tanaman terserang hama dan penyakit dengan interval waktu 7 hari dan dihentikan pada umur 70 hari.

#### 9. Panen

Pemanenan tanaman kedelai dilakukan secara serentak pada umur 86 hari, dengan kriteria pemanenan yaitu daun telah mulai menguning, daun mulai rontok, dan polong kedelai sudah tampak bewarna kuning kecoklatan (kuning tua). Setelah pemanenan, dilakukan pengeringan guna mengurangi kadar air pada biji.

#### **E. Parameter Pengamatan**

##### 1. Tinggi Tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan pada umur 15, 30, dan 45 hari, dengan cara mengukur tinggi tanaman mulai dari ajir standar hingga titik tumbuh tertinggi dengan menggunakan meteran dengan satuan cm. Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

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

Pengamatan ini dilakukan sebanyak 4 kali saat tanaman berumur 14, 21, 28 dan 35 hari, pengamatan dilakukan dengan cara membongkar tanaman sampel kemudian bersihkan dan dikeringkan di oven pada suhu 70°C selama 48 jam, lalu ditimbang menggunakan timbangan analitik. Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

Laju Pertumbuhan Relatif dihitung dengan umus sebagai berikut:

$$LPR = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1}$$

Keterangan :

LPR = Laju Pertumbuhan Relatif

W1 = Bobot kering tanaman pada umur pengamatan ke-2 (gr)

W2 = Bobot kering tanaman pada umur pengamatan ke-1 (gr)

T2 = Umur tanaman pengamatan ke-2 (hari)

T1 = Umur tanaman pengamatan ke-1 (hari)

Ln = Natural log

## 3. Laju Asimilasi Bersih (mg/cm<sup>2</sup>/hari)

Pengamatan ini dilakukan 4 kali saat tanaman berumur 14, 21, 28 dan 35 hari, 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 :

$$LAB = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \times \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{A_2 - A_1}$$

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 (cm<sup>2</sup>)

A2 = Luas daun pada pengamatan waktu ke-2 (cm<sup>2</sup>)

In = Natural log

#### 4. Jumlah Bintil Akar Efektif (butir)

Pengamatan jumlah bintil akar ini dilakukan saat tanaman berumur 35 hari. Pengamatan bintil akar dilakukan dengan cara mencabut tanaman sampel kemudian akar dibersihkan dari tanah secara berhati-hati agar bintil akar tidak lepas/rontok dari akar tanaman. Setelah itu bintil akar diamati secara visual, untuk mengetahui bintil akar efektif dilakukan dengan membelah bintil akar, jika terdapat warna merah muda berarti termasuk bintil akar efektif dan jika bewarna putih maka bintil akar tidak efektif. Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

#### 5. Efisiensi Penggunaan Legin (%)

Pengamatan efisiensi penggunaan legin diambil dari data laju asimilasi bersih pada umur pengamatan 28-35 hari .

Efisiensi penggunaan legin dihitung dengan rumus :

$$\text{Efisiensi Penggunaan Legin} = \frac{\text{Tanaman Perlakuan Terbaik}}{\text{Tanaman Kontrol}} \times 100\%$$

#### 6. Umur Berbunga (hari)

Pengamatan umur berbunga dilakukan dengan menghitung jumlah hari dari satu hari setelah penanaman sampai tanaman mulai berbunga. Umur berbunga dihitung ketika 50% dari seluruh total populasi tanaman disetiap plot

telah muncul bunga. Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

#### 7. Persentase Polong Bernas (%)

Pengamatan polong bernas dilakukan pada tanaman sampel dengan kriterianya dalam satu polong terdapat satu biji, maka baru dapat dikatakan polong bernas. Persentase polong bernas dihitung dengan cara membagi jumlah polong bernas dengan jumlah polong total per tanaman dikali 100%. Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

#### 8. Berat 100 Biji Kering (g)

Pengamatan berat 100 biji kering dilakukan dengan cara mengeringkan hasil setiap tanaman sampel dibawah sinar matahari langsung selama 3 hari. Kemudian ambil secara acak sebanyak 100 biji kering pada setiap perlakuan dan ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik. 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 5a) menunjukkan bahwa secara interaksi pemberian kapur dan *Rhizobium* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 45 hari. Namun, pengaruh utama pemberian kapur dan *Rhizobium* berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 45 hari. Rata-rata hasil pengamatan tinggi tanaman 45 hari tanaman kedelai setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman kedelai 45 hari dengan perlakuan kapur dan *Rhizobium* (cm).

| Kapur<br>(g/plot) | <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) |          |                  |         | Rata-rata |
|-------------------|-------------------------------|----------|------------------|---------|-----------|
|                   | (0) L0                        | (5) L1   | (10) L2          | (15) L3 |           |
| (0) K0            | 80,58                         | 85,50    | 87,11            | 90,56   | 85,94 b   |
| (270) K1          | 84,67                         | 85,33    | 87,33            | 93,00   | 87,58 b   |
| (405) K2          | 89,78                         | 85,67    | 91,22            | 96,17   | 90,71 ab  |
| (540) K3          | 86,00                         | 92,78    | 96,00            | 106,00  | 95,19 a   |
| Rata-rata         | 85,26 c                       | 87,32 bc | 90,42 b          | 96,43 a |           |
|                   | KK = 5,20%                    |          | BNJ K & L = 5,17 |         |           |

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5%.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian kapur memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman kedelai pada umur 45 hari. Hasil tinggi tanaman terbaik terdapat pada pemberian perlakuan kapur dengan dosis 540 g/plot (K3) yaitu 95,19 cm dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan 405 g/plot (K2), namun berbeda nyata dengan perlakuan pemberian kapur 270 g/plot (K1) dan tanpa pemberian kapur (K0). Sedangkan tinggi tanaman terendah terdapat pada tanpa pemberian kapur (K0) yaitu 85,94 cm yang berbeda nyata dengan perlakuan K3 (kapur 540 g/plot).

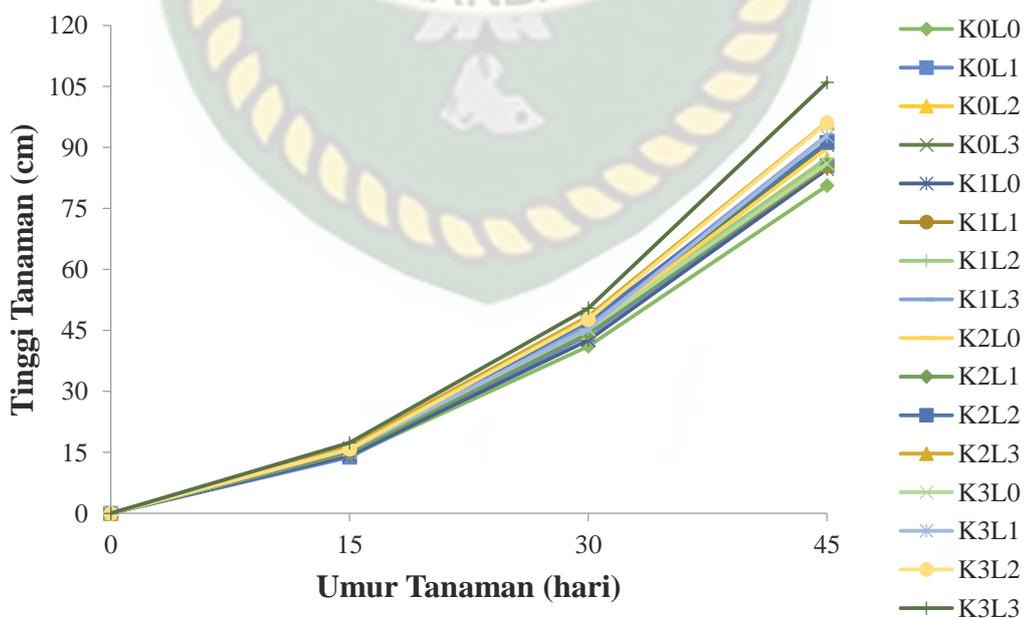
Aplikasi kapur dengan dosis 540 g/plot (K3), menghasilkan tinggi tanaman terbaik, hal ini diduga karena dengan pemberian kapur selain meningkatkan pH tanah, juga menambah ketersediaan unsur makro pada tanah. Pengapuran mampu mengurangi kelarutan unsur beracun, mempercepat perkembangan akar dan menyediakan mikroba tanah terutama bakteri *Rhizobium* yang dapat memfiksasi N di atmosfer yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman inangnya. Dimana unsur N sangat dibutuhkan oleh tanaman dan aktif berperan dalam merangsang pertumbuhan dan penambahan tinggi tanaman.

Menurut Maspari (2011), pH tanah menentukan mudah tidaknya ion-ion unsur hara diserap oleh tanaman. Pada umumnya unsur hara akan mudah diserap tanaman pada pH 6-7, karena pada pH tersebut sebagian besar unsur hara akan mudah larut dalam air. Jika tanah bersifat masam, maka banyak ditemukan unsur aluminium (Al) yang selain meracuni tanaman juga mengikat fosfor sehingga sukar diserap tanaman. Dengan bertambahnya pH maka unsur fosfor dalam tanah dapat diserap tanaman. Pertumbuhan tanaman diakibatkan oleh pembelahan dan perpanjangan sel, unsur P memiliki peran dalam pembelahan dan perpanjangan sel terutama pada jaringan meristem tanaman.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa pemberian *Rhizobium* juga berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kedelai. Perlakuan yang menghasilkan tinggi tanaman terbaik adalah pemberian *Rhizobium* 15 g/kg benih (L3) yaitu 96,43 cm, yang berbeda nyata dengan perlakuan L0, L1 dan L2. Sedangkan tinggi tanaman terendah yaitu pada perlakuan L0 (tanpa pemberian *Rhizobium*) dengan tinggi 85,26 cm dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan L1, namun berbeda nyata dengan perlakuan L2 dan L3.

Pemberian *Rhizobium* 15 g/kg benih (L3) menghasilkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa adanya pemberian *Rhizobium*, hal ini diduga karena dengan adanya inokulasi *Rhizobium* maka tanaman mendapat asupan unsur nitrogen tambahan melalui simbiosis tanaman inang dengan bakteri *Rhizobium* pada bintil akar efektif untuk dapat dimanfaatkan pada fase vegetatif dalam memacu penambahan tinggi dan pertunasan tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Raymond (2014), yang menjelaskan 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 memfiksasi  $N_2$  dari udara sehingga dapat digunakan tanaman dalam fase vegetatif dan generatif tanaman.

Untuk melihat lebih jelas perbandingan grafik pertumbuhan tinggi tanaman kedelai dengan pemberian perlakuan kapur dan *Rhizobium* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Grafik pertumbuhan tinggi tanaman kedelai dengan pemberian perlakuan kapur dan *Rhizobium* pada umur 15, 30, dan 45 hari (cm).

Dapat dilihat pada Gambar 1 bahwa pada fase vegetatif, pertumbuhan tinggi tanaman kedelai terus mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya umur tanaman dan perbedaan perlakuan yang diberikan juga mempengaruhi hasil pertumbuhan tinggi tanaman kedelai.

Hasil tinggi tanaman pada penelitian ini melebihi dari hasil tinggi tanaman pada deskripsi kedelai varietas Anjasmoro (lampiran 2). Tinggi tanaman pada deskripsi berkisar antara 64-68 cm, sedangkan pada penelitian ini dengan pemberian perlakuan kapur dan *Rhizobium* menghasilkan rerata tinggi tanaman >80 cm. Tinggi tanaman yang diberikan inokulasi *Rhizobium* lebih tinggi, artinya ada peningkatan pertumbuhan yang cukup signifikan. Pada akar tanaman legum terdapat bintil akar yang berisi bakteri *Rhizobium*. Aktivitas *Rhizobium* pada bintil akar mampu menambat N dari udara yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman inang. Adanya sumbangan nitrogen dari bakteri *Rhizobium* pada bintil akar efektif inilah yang diduga menyebabkan peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman kedelai. Pada tanaman kontrol yang tidak diberikan inokulasi *Rhizobium* diduga tidak mendapatkan tambahan unsur nitrogen yang cukup, sehingga pertumbuhannya lebih rendah dibandingkan dengan yang diberikan inokulasi *Rhizobium*. Bakteri ini hidup di dalam nodul akar tanaman legum seperti kedelai. Bakteri ini berfungsi secara baik apabila tanaman tumbuh pada tanah dengan pH dan ketersediaan bahan organik pada tanah sesuai.

Tinggi tanaman juga dipengaruhi oleh cahaya matahari yang merupakan salah satu faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Sesuai dengan pernyataan Gardner, dkk. (1991) dalam Baharuddin dan Sutriana (2019), bahwa pertumbuhan tanaman sangat ditentukan oleh intensitas, kualitas, dan lama penyinaran.

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

Hasil pengamatan laju pertumbuhan relatif tanaman kedelai pada 14-21, 21-28 dan 28-35 hari setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 5b), menunjukkan bahwa secara interaksi maupun pengaruh utama pemberian kapur dan *Rhizobium* berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif pada pengamatan 21-28 hari, serta secara pengaruh utama memberikan pengaruh nyata pada pengamatan laju pertumbuhan relatif 14-21 dan 28-35 hari. Rata-rata hasil pengamatan laju pertumbuhan relatif tanaman kedelai setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata laju pertumbuhan relatif tanaman kedelai dengan perlakuan kapur dan *Rhizobium* (g/hari).

| Hari  | Kapur<br>(g/plot) | <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) |           |                   |                | Rata-rata |
|-------|-------------------|-------------------------------|-----------|-------------------|----------------|-----------|
|       |                   | (0) L0                        | (5) L1    | (10) L2           | (15) L3        |           |
| 14-21 | (0) K0            | 0,137                         | 0,163     | 0,163             | 0,182          | 0,161 b   |
|       | (270) K1          | 0,145                         | 0,158     | 0,168             | 0,202          | 0,168 b   |
|       | (405) K2          | 0,148                         | 0,163     | 0,191             | 0,205          | 0,177 b   |
|       | (540) K3          | 0,195                         | 0,215     | 0,212             | 0,224          | 0,211 a   |
|       | Rata-rata         | 0,156 c                       | 0,175 bc  | 0,183 ab          | 0,203 a        |           |
|       |                   | KK = 16,33%                   |           | BNJ K & L = 0,032 |                |           |
| 21-28 | (0) K0            | 0,131 bc                      | 0,134 bc  | 0,136 abc         | 0,172 ab       | 0,143 b   |
|       | (270) K1          | 0,100 c                       | 0,154 ab  | 0,142 abc         | 0,184 ab       | 0,145 b   |
|       | (405) K2          | 0,142 abc                     | 0,137 abc | 0,182 ab          | 0,171 ab       | 0,158 ab  |
|       | (540) K3          | 0,148 abc                     | 0,165 ab  | 0,169 ab          | 0,187 a        | 0,167 a   |
|       | Rata-rata         | 0,130 c                       | 0,147 bc  | 0,157 b           | 0,179 a        |           |
|       |                   | KK = 11,38%                   |           | BNJ K & L = 0,019 | BNJ KL = 0,052 |           |
| 28-35 | (0) K0            | 0,129                         | 0,134     | 0,157             | 0,166          | 0,146 b   |
|       | (270) K1          | 0,121                         | 0,149     | 0,157             | 0,163          | 0,147 b   |
|       | (405) K2          | 0,143                         | 0,157     | 0,165             | 0,168          | 0,158 ab  |
|       | (540) K3          | 0,143                         | 0,166     | 0,174             | 0,179          | 0,166 a   |
|       | Rata-rata         | 0,134 c                       | 0,151 bc  | 0,163 ab          | 0,169 a        |           |
|       |                   | KK = 10,23%                   |           | BNJ K & L = 0,017 |                |           |

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

Data Tabel 3 pada pengamatan 14-21 hari menunjukkan bahwa secara pengaruh utama pemberian kapur berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif tanaman kedelai. Hasil laju pertumbuhan relatif terbaik yaitu pada

perlakuan kapur 540 g/plot (K3) dengan hasil 0,211 g/hari dan berbeda nyata dengan perlakuan K2 (405 g/plot), K1 (270 g/plot) dan K0 (0 g/plot). Laju pertumbuhan relatif terendah terdapat pada perlakuan tanpa pemberian kapur (K0) yaitu 0,161 g/hari dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan K1 dan K2 namun berbeda nyata dengan perlakuan K3.

Pemberian *Rhizobium* berpengaruh nyata secara utama terhadap laju pertumbuhan relatif tanaman kedelai. Pemberian *Rhizobium* 15 g/kg benih (L3) menghasilkan laju pertumbuhan relatif tertinggi yaitu 0,203 g/hari dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan L2 (10 g/kg benih), namun berbeda nyata dengan perlakuan L1 (10 g/kg benih) dan L0 (0 g/kg benih). Sedangkan laju pertumbuhan relatif terendah terdapat pada perlakuan tanpa pemberian *Rhizobium* (L0) yaitu 0,156 g/hari yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan L1, namun berbeda nyata dengan perlakuan K2 dan K3.

Data Tabel 3 pada pengamatan 21-28 hari menunjukkan laju pertumbuhan relatif tanaman kedelai secara interaksi pemberian kapur dan *Rhizobium* berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif tanaman kedelai. Kombinasi perlakuan kapur 540 g/plot dan *Rhizobium* 15 g/kg benih (K3L3) menghasilkan laju pertumbuhan relatif terbaik yaitu 0,187 g/hari yang tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan K1L3, K2L2, K2L3 K3L2, K3L1, K1L1, K1L2, K0L2, K2L0, dan K3L0 namun berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Laju pertumbuhan relatif terendah dihasilkan oleh kombinasi perlakuan kapur 270 g/plot dan tanpa pemberian *Rhizobium* (K1L0) dengan hasil 0,100 g/hari dan tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan K0L0 dan K0L1 namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Data Tabel 3 pada pengamatan 28-35 hari menunjukkan pemberian kapur berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif 28-35 hari tanaman kedelai. Perlakuan kapur 540 g/plot (K3) menghasilkan laju pertumbuhan relatif terbaik yaitu 0,166 g/hari, dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan K2 (405 g/plot), namun berbeda nyata dengan perlakuan K1 (270 g/plot) dan K0 (0 g/plot). Laju pertumbuhan relatif terendah terdapat pada perlakuan tanpa pemberian kapur (K0) yaitu 0,146 g/hari dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan K1 namun berbeda nyata dengan perlakuan K2 dan K3.

Pemberian *Rhizobium* memberikan pengaruh nyata secara utama terhadap laju pertumbuhan relatif tanaman kedelai 28-35 hari. Pemberian *Rhizobium* 15 g/kg benih (L3) menghasilkan laju pertumbuhan relatif terbaik yaitu 0,203 g/hari dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan L2 (10 g/kg benih), namun berbeda nyata dengan perlakuan L1 (10 g/kg benih) dan L0 (0 g/kg benih). Sedangkan laju pertumbuhan relatif terendah terdapat pada perlakuan tanpa pemberian *Rhizobium* yaitu 0,169 g/hari yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan L1 namun berbeda nyata dengan perlakuan L2 dan L3.

Menurut Gardner, dkk. (1991) dalam Febrianty (2011), laju pertumbuhan relatif merupakan peningkatan materi per unit waktu. Laju pertumbuhan relatif dapat juga diartikan sebagai peningkatan bahan organik per hari. Laju pertumbuhan relatif tinggi mencerminkan kemampuan dari tanaman untuk mengakumulasi biomassa yang dihasilkan tanaman dalam setiap luas daun.

Dapat dilihat pada Tabel 3 diketahui bahwa pemberian kapur 540 g/plot (K3), berpengaruh nyata pada parameter laju pertumbuhan relatif disetiap pengamatan, artinya pengapuran yang dilakukan berperan penting dalam fase vegetatif tanaman dengan menyediakan kondisi tanah yang baik untuk penyediaan

unsur hara, pertumbuhan tanaman, dan pengaktifan mikroba tanah. Menurut Khinzir (2013) tujuan pengapuran adalah untuk meningkatkan pH tanah, meningkatkan ketersediaan hara tanaman, menurunkan kelarutan unsur racun seperti Fe, Al dan Mn, memperbaiki struktur tanah, dan mempercepat perkembangan akar dan mikroorganisme terutama bakteri nitrifikasi.

Fungsi kapur terhadap pertumbuhan menurut Handoyo, dkk. (2014) menyatakan bahwa dolomit meningkatkan kadar Ca dan Mg dalam tanah, magnesium merupakan unsur yang sangat diperlukan dalam sintesis klorofil, yang akan menentukan berlangsungnya proses fotosintesis. Artinya, bahwa pemberian kapur dolomit apabila dikombinasikan dengan *Rhizobium* mampu berpengaruh terhadap hasil akumulasi asimilat pada fotosintesis tanaman.

Faktor yang mempengaruhi peningkatan pada laju pertumbuhan relatif yaitu proses fotosintesis yang dilakukan oleh tanaman sehingga mempengaruhi akumulasi bahan organik pada tanaman. Laju pertumbuhan relatif terbaik pada penelitian ini dihasilkan oleh aplikasi kapur dengan dosis 540 g/plot dan aplikasi *Rhizobium* 15 g/kg benih. Hasil laju pertumbuhan relatif terendah terdapat pada pelakuan kontrol, hal ini diduga pada tanaman kontrol tanpa pemberian kapur akan berdampak pada pH tanah, jika pH terlalu rendah dapat menyebabkan unsur hara tidak tersedia, keracunan aluminium dan ferum serta pertumbuhan bakteri bintil dan proses nitrifikasi akan terhambat. Kurangnya unsur hara yang berperan aktif dalam proses fotosintesis tanaman mengakibatkan hasil akumulasi bahan organik pada tanaman kontrol lebih rendah.

Meningkatnya ketersediaan N dalam tanah akan merangsang pembentukan daun-daun baru. Menurut Yudianto, dkk. (2015) jumlah daun pada suatu tanaman akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan

tanaman, dimana tanaman yang memiliki daun yang lebih banyak akan semakin banyak tersedia energi untuk fotosintesis dibandingkan daun yang sedikit. Hal ini berarti dengan terbentuknya daun baru maka akan meningkatkan jumlah daun tanaman serta meningkatkan penambahan berat kering tanaman.

Unsur N berperan aktif dalam proses fotosintesis yang menyebabkan semakin banyak hasil fotosintesis yang dihasilkan maka semakin baik pula pertumbuhan tanaman. Menurut Purwadi (2011), unsur N diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Unsur N juga berperan dalam sintesis klorofil yang kemudian mempengaruhi dalam proses fotosintesis. Kandungan klorofil yang cukup dapat membentuk atau memacu pertumbuhan tanaman terutama merangsang organ vegetatif tanaman.

Pertumbuhan tanaman selain kesediaan unsur hara pada tanah juga dipengaruhi oleh tingkat intensitas, kualitas dan lama penyinaran pada tanaman. pengaruh ketiga sifat cahaya tersebut terhadap pertumbuhan tanaman adalah melalui pembentukan klorofil, pembukaan stomata, pembentukan antosianin (pigment merah), perubahan suhu daun dan batang, penyerapan hara, permeabilitas dinding sel, transpirasi dan gerakan protoplasma (Aji, dkk., 2015).

Menurut Gardner, dkk. (1991) dalam Febrianty (2011), bahwa daun merupakan organ utama untuk menyerap cahaya dan melakukan fotosintesis pada tanaman budidaya, dengan daun yang lebih luas maka penyerapan cahaya oleh daun akan meningkat. Hal ini berarti, N berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan daun. Daun tanaman akan menjadi lebih banyak, daun lebih lebar, dan bewarna lebih hijau, dengan begitu akan meningkatkan hasil fotosintat sehingga laju pertumbuhan tanaman kedelai juga meningkat.

### 3. Laju Asimilasi Bersih ( $\text{mg}/\text{cm}^2/\text{hari}$ )

Hasil pengamatan laju asimilasi bersih tanaman kedelai pada 14-21, 21-28 dan 28-35 hari setelah dianalisis ragam (Lampiran 5c) menunjukkan bahwa secara interaksi maupun pengaruh utama pemberian kapur dan *Rhizobium* berpengaruh nyata terhadap laju asimilasi bersih pada pengamatan 14-21 dan 21-28 hari, serta secara pengaruh utama memberikan pengaruh nyata terhadap laju asimilasi bersih pada pengamatan 28-35 hari. Rata-rata hasil uji nyata beda jujur (BNJ) pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata laju asimilasi bersih tanaman kedelai dengan perlakuan kapur dan *Rhizobium* ( $\text{mg}/\text{cm}^2/\text{hari}$ ).

| Hari  | Kapur<br>(g/plot) | <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) |                   |           |                | Rata-rata |
|-------|-------------------|-------------------------------|-------------------|-----------|----------------|-----------|
|       |                   | (0) L0                        | (5) L1            | (10) L2   | (15) L3        |           |
| 14-21 | (0) K0            | 0,213 f                       | 0,398 def         | 0,423 cde | 0,449 b-e      | 0,370 b   |
|       | (270) K1          | 0,365 ef                      | 0,451 b-e         | 0,424 cde | 0,429 cde      | 0,417 b   |
|       | (405) K2          | 0,359 ef                      | 0,477 b-e         | 0,597 abc | 0,629 ab       | 0,516 a   |
|       | (540) K3          | 0,417 cde                     | 0,454 b-e         | 0,597 a-d | 0,679 a        | 0,537 a   |
|       | Rata-rata         | 0,338 c                       | 0,445 b           | 0,510 ab  | 0,547 a        |           |
|       |                   | KK = 14,26%                   | BNJ K & L = 0,072 |           | BNJ JK = 0,198 |           |
| 21-28 | (0) K0            | 0,385 bc                      | 0,383 bc          | 0,409 abc | 0,411 abc      | 0,397 b   |
|       | (270) K1          | 0,428 abc                     | 0,334 c           | 0,428 abc | 0,469 abc      | 0,415 b   |
|       | (405) K2          | 0,330 c                       | 0,449 abc         | 0,511 ab  | 0,467 abc      | 0,439 ab  |
|       | (540) K3          | 0,406 abc                     | 0,469 abc         | 0,479 abc | 0,557 a        | 0,478 a   |
|       | Rata-rata         | 0,387 c                       | 0,409 bc          | 0,456 ab  | 0,476 a        |           |
|       |                   | KK = 12,45%                   | BNJ K & L = 0,059 |           | BNJ KL = 0,163 |           |
| 28-35 | (0) K0            | 0,364                         | 0,404             | 0,391     | 0,4140         | 0,393 c   |
|       | (270) K1          | 0,394                         | 0,415             | 0,431     | 0,471          | 0,428 ab  |
|       | (405) K2          | 0,390                         | 0,431             | 0,526     | 0,564          | 0,478 a   |
|       | (540) K3          | 0,408                         | 0,474             | 0,473     | 0,579          | 0,484 a   |
|       | Rata-rata         | 0,389 b                       | 0,431 b           | 0,455 ab  | 0,507 a        |           |
|       |                   | KK = 14,84%                   | BNJ K & L = 0,073 |           |                |           |

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

Data Tabel 4 pada pengamatan 14-21 hari menunjukkan bahwa secara interaksi maupun utama perlakuan kapur dan *Rhizobium* berpengaruh nyata terhadap laju asimilasi bersih tanaman kedelai. Kombinasi perlakuan kapur 540 g/plot dan *Rhizobium* 15 g/kg benih (K3L3) menghasilkan laju asimilasi bersih

terbaik 0,679 mg/cm<sup>2</sup>/hari yang tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan K2L3, K2L2, dan K3L2, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Laju asimilasi bersih terendah terdapat perlakuan tanpa pemberian kapur dan tanpa pemberian *Rhizobium* (K0L0) dengan hasil 0,213 mg/cm<sup>2</sup>/hari dan tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan K1L0, K2L0, dan K0L1 namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Data Tabel 4 pada pengamatan 21-28 hari menunjukkan bahwa secara interaksi maupun utama perlakuan kapur dan *Rhizobium* berpengaruh nyata terhadap laju asimilasi bersih tanaman kedelai. Kombinasi perlakuan kapur 405 g/plot dan *Rhizobium* 10 g/kg benih (K3L3) menghasilkan laju asimilasi bersih terbaik yaitu 0,557 mg/cm<sup>2</sup>/hari yang berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan K2L0, K1L1, K0L0, dan K0L1, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Laju asimilasi bersih terendah dihasilkan oleh kombinasi K2L0 (kapur 405 g/plot dan tanpa pemberian *Rhizobium*) dengan hasil 0,330 mg/cm<sup>2</sup>/hari dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan K3L3 dan K2L2 namun tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Data Tabel 4 pada pengamatan 28-35 hari menunjukkan pemberian kapur berpengaruh nyata terhadap laju asimilasi bersih tanaman kedelai. Perlakuan kapur 540 g/plot (K3) menghasilkan laju asimilasi bersih terbaik yaitu 0,484 mg/cm<sup>2</sup>/hari, dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan 405 g/plot (K2) dan 270 g/plot (K1) namun berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (K0). Laju asimilasi bersih terendah terdapat pada perlakuan tanpa pemberian kapur (K0) yaitu 0,146 mg/cm<sup>2</sup>/hari dan berbeda nyata dengan perlakuan K1, K2 dan K3.

Pemberian *Rhizobium* memberikan nyata secara utama terhadap laju asimilasi bersih tanaman kedelai 28-35 hari. Pemberian *Rhizobium* 15 g/kg benih

(L3) menghasilkan laju asimilasi bersih terbaik yaitu 0,507 mg/cm<sup>2</sup>/hari dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan 10 g/kg benih (L2), namun berbeda nyata dengan perlakuan 10 g/kg benih (L1) dan tanpa pemberian *Rhizobium* (L0). Sedangkan laju pertumbuhan relatif terendah terdapat pada perlakuan tanpa pemberian *Rhizobium* yaitu 0,3891 mg/cm<sup>2</sup>/hari yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan L1 dan L2, namun berbeda nyata dengan perlakuan L3.

Aplikasi kapur dengan dosis 540 g/plot (K3) berpengaruh nyata terhadap hasil laju asimilasi bersih pada seluruh pengamatan yang kemudian diikuti dengan dosis perlakuan 405 g/plot (K2), 270 g/plot (K1) dan perlakuan kontrol (K0). Hal ini diduga pemberian kapur tidak hanya berperan dalam meningkatkan pH dan memperbaiki kondisi fisik tanah saja, namun juga menambah unsur lain seperti Ca dan Mg yang dapat berperan dalam meningkatkan hasil fotosintesis tanaman. Menurut Gultom dan Mardaleni (2014), bahwa dengan pemberian kapur dolomit dimana kapur tersebut selain dapat menaikkan pH tanah juga dapat menyumbangkan unsur hara Ca dan Mg, sehingga aktivitas dalam fotosintesa akan meningkat. Dimana unsur Mg merupakan bagian dari protoplast yaitu butir-butir hijau yang sangat penting dalam proses fotosintesa.

Menurut Saputro (2017) kenaikan pH tanah akan menambah ketersediaan N bagi tanaman kedelai. Unsur N ini sangat penting bagi tanaman kedelai, terutama bagi pertumbuhan vegetatif yang nantinya akan mempengaruhi pertumbuhan generatifnya. Bakteri *Rhizobium* pada tanaman legum membantu tanaman mendapatkan N dengan mengubah N di atmosfer menjadi bentuk N yang dapat digunakan oleh tanaman. Bakteri ini hidup di dalam nodul akar tanaman legum seperti kedelai. Bakteri ini berfungsi secara baik apabila tanaman tumbuh pada tanah dengan pH dan ketersediaan bahan organik pada tanah sesuai.

Aplikasi *Rhizobium* 15 g/ kg benih (L3), menghasilkan laju asimilasi bersih terbaik pada seluruh pengamatan. Kombinasi kapur 540 g/plot dan *Rhizobium* 15 g/kg benih menghasilkan hasil terbaik pada pengamatan 14-21 dan 21-28 hari. Hal ini karena dengan aplikasi kapur yang tepat mampu menyediakan pH tanah kearah netral dan unsur hara lebih tersedia serta menambah unsur Ca dan Mg. Ditambah dengan adanya bakteri *Rhizobium* pada bintil akar efektif mampu menyediakan tambahan unsur dengan memfiksasi nitrogen diatmosfer untuk dapat dimanfaatkan bagi tanaman inang sehingga dapat meningkatkan hasil fotosintesis dan akumulasi berat pada daun tanaman.

Menurut Manasikana (2019), bahwa kemampuan bakteri *Rhizobium* memfiksasi nitrogen akan bertambah seiring dengan bertambahnya umur tanaman kedelai, tetapi maksimal sampai akhir masa berbunga atau mulai pembentukan biji. Setelah masa pembentukan biji ini, kemampuan memfiksasi nitrogen oleh *Rhizobium* akan menurun bersamaan dengan pertambahan umur tanaman dan banyaknya bintil akar yang tua dan mulai luruh

Gardner, dkk. (1991) dalam Merita (2011), menyatakan bahwa laju asimilasi bersih adalah laju penimbunan berat kering per satuan luas daun per satuan waktu. Laju asimilasi bersih merupakan ukuran rata-rata efisiensi fotosintesis daun dalam suatu komunitas tanaman budidaya.

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman salah satunya untuk meningkatkan kualitas daun tanaman. Nitrogen sangat dibutuhkan untuk daun tanaman sehingga jika unsur N tercukupi maka daun tanaman akan menjadi lebih lebar, berwarna lebih hijau dan lebih berkualitas. (Ginting, 2017). Sejalan dengan Anggriani, dkk. (2017) dengan tersedianya unsur nitrogen maka terbentuknya daun juga akan semakin banyak yang berdampak

pada peningkatan luas daun tanaman. Peningkatan luas daun yang terbentuk akan mempengaruhi hasil akumulasi asimilat tanaman.

Berdasarkan pengamatan hasil laju asimilasi bersih pada 28-35 dan 21-28 hari, diketahui terjadi penurunan dari umur pengamatan 14-21 hari. Bagian yang berpengaruh terhadap besar kecilnya hasil laju asimilasi bersih yaitu luas daun dan berat kering tanaman. Pengamatan laju asimilasi bersih pada umur 21-28 hari, daun pada tanaman saling ternaungi, daun tanaman menjadi lebar namun lebih tipis, dan berat daun berkurang. Hal inilah yang mengurangi penerimaan cahaya oleh daun yang letaknya dibawah dan kemampuan fotosintesis tanaman.

Penimbunan berat kering tanaman dipengaruhi oleh proses fotosintesis yang tergantung pada penyerapan nutrisi, daun yang terbentuk dan penerimaan cahaya matahari. Cahaya sangat besar artinya bagi tumbuhan, terutama karena perannya dalam kegiatan fisiologis seperti fotosintesis, respirasi, pertumbuhan serta pembungaan, pembukaan dan penutupan stomata, perkecambahan dan pertumbuhan tanaman. Penyinaran matahari mempengaruhi pertumbuhan, reproduksi dan hasil tanaman melalui proses fotosintesis. Penyerapan cahaya oleh pigmen-pigmen akan mempengaruhi pembagian fotosintat ke bagian-bagian lain dari tanaman melalui proses fotomorfogenesis

Menurut Gardner, dkk. (1991) dalam Merita (2011), menyatakan bahwa laju asimilasi bersih paling tinggi nilainya pada 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.

#### 4. Jumlah Bintil Akar Efektif (butir)

Hasil pengamatan jumlah bintil akar efektif dengan pemberian kapur dan *Rhizobium* setelah dianalisis ragam (Lampiran 5d) menunjukkan bahwa secara interaksi maupun pengaruh utama pemberian kapur dan *Rhizobium* berpengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar efektif pada tanaman kedelai. Rata-rata hasil uji nyata beda jujur (BNJ) pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata jumlah bintil akar efektif tanaman kedelai dengan perlakuan kapur dan *Rhizobium* (butir).

| Kapur<br>(g/plot) | <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) |                  |           |               | Rata-rata |
|-------------------|-------------------------------|------------------|-----------|---------------|-----------|
|                   | (0) L0                        | (5) L1           | (10) L2   | (15) L3       |           |
| (0) K0            | 12,33 f                       | 15,67 ef         | 17,33 de  | 22,00 cd      | 16,83 c   |
| (270) K1          | 15,67 ef                      | 15,33 ef         | 18,00 de  | 25,00 abc     | 18,50 c   |
| (405) K2          | 15,67 ef                      | 18,00 de         | 24,33 bc  | 28,33 ab      | 21,58 ab  |
| (540) K3          | 14,00 ef                      | 18,00 de         | 26,67 abc | 29,33 a       | 22,00 a   |
| Rata-rata         | 14,42 d                       | 16,75 c          | 21,58 b   | 26,17 a       |           |
| KK = 8,00%        |                               | BNJ K & L = 1,76 |           | BNJ KL = 4,83 |           |

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

Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa secara interaksi dan pengaruh utama pemberian kapur dan *Rhizobium* memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah bintil akar efektif tanaman kedelai. Kombinasi perlakuan kapur 540 g/plot dan *Rhizobium* 15 g/kg benih (K3L3) menghasilkan jumlah bintil akar efektif terbaik dengan hasil 29,33 butir, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan K2L3, K3L2, dan K1L3 namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hasil jumlah bintil akar efektif tersebut lebih tinggi apabila dibandingkan dengan penelitian Marhani (2019), dengan pemberian *Rhizobium* 20 g/kg benih pada tanah gambut menghasilkan jumlah bintil akar efektif sebesar 24,00 butir. Hal ini dikarenakan keektifan *Rhizobium* sangat tergantung kondisi tanah salah satunya adalah pH, sehingga pada penelitian Marhani (2019) bakteri *Rhizobium* tidak dapat berkembang dengan optimal karena ada faktor pembatas yang

menghalangi perkembangbiakan bakteri *Rhizobium* dalam berkoloni dan bersimbiosis dalam akar tanaman.

Jumlah bintil akar efektif terendah terdapat pada perlakuan tanpa pemberian kapur dan *Rhizobium* (K0L0) yaitu 12,33 buah, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan K1L0, K2L0, K3L0, K0L1, dan K1L1 namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Rendahnya jumlah bintil akar ini disebabkan oleh beberapa faktor dimana salah satunya adalah pH tanah yang tidak mendukung sehingga *Rhizobium* tidak mampu berkembang dengan optimal.

Tanpa pengaplikasian kapur pada tanah diduga mengurangi kemampuan tanaman kedelai untuk membentuk bintil akar yang lebih optimal karena kondisi tanah kurang mendukung untuk perkembangan bakteri *Rhizobium* yang jumlahnya pada tanah juga lebih sedikit tanpa adanya inokulasi *Rhizobium*. Tanah yang sangat masam dapat menyebabkan rendahnya infeksi *Rhizobium* pada bintil akar serta menekan perkembangan bintil akar pada tanaman. Kemasaman yang tinggi merupakan faktor pembatas bagi perkembangan, kolonisasi, dan daya hidup bakteri *Rhizobium* pada bintil akar.

Menurut Uguru *et al.* (2012), kemasaman tanah yang tinggi menyebabkan tingginya kelarutan  $Al^{3+}$  yang bersifat toksik bagi tanaman. Aluminium berpengaruh terhadap proses pembelahan dan pemanjangan sel meristematik di akar, sehingga menghambat pertumbuhan akar dan mengurangi penyerapan air dan hara terutama Ca, Mg dan P yang berperan dalam proses fisiologi dan biokimia tanaman. Kapur merupakan salah satu sumber amelioran yang efektif memperbaiki kualitas tanah, yaitu memperbaiki sifat fisika tanah (meningkatkan granulasi untuk aerasi tanah), memperbaiki sifat kimia tanah (menurunkan ion H, Fe, Al dan Mn serta meningkatkan ketersediaan unsur Ca, Mg, P, dan memperbaiki sifat biologi tanah (aktivitas mikrobia) (Meriggio, *et al.* 2010).

Presentase keefektifan sangat tergantung pada keefektifan *Rhizobium* yang diaplikasikan dan kecocokan dengan tanaman kedelai. Apabila terjadi kecocokan pada *Rhizobium* dengan tanaman kedelai, maka akan terjadi simbiosis yang efektif. Purwaningsih (2015), menyatakan jumlah bintil akar merupakan indikator keberhasilan inokulasi *Rhizobium* yang sering digunakan untuk menilai pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Perkembangan bintil akar efektif dari hasil fiksasi nitrogen pada akar tanaman kedelai merupakan satu rantai yang kompleks dari proses fisiologi tanaman yang meliputi interaksi antara tanaman dengan bakteri *Rhizobium*.

Pemberian legin *Rhizobium* hanya efektif bila populasi *Rhizobium* di dalam tanah rendah, untuk itu diperlukan takaran inokulasi yang tepat untuk mengoptimalkan fungsi *Rhizobium* sebagai agen pemfiksasi nitrogen. Sejalan dengan Winarti (2016), yang menyatakan bahwa tanaman kedelai yang mendapat inokulasi *Rhizobium* sp ternyata memiliki jumlah nodul efektif yang lebih besar jika dibandingkan dengan yang tidak mendapatkan inokulasi. Nuha, dkk. (2015), 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 adalah 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. Sejalan dengan Hidayat (2010), yang menyatakan bahwa bintil akar yang efektif umumnya berukuran lebih besar dan berwarna merah muda karena mengandung leghemoglobin (gugus heme menempel ke protein globin yang bewarna dalam jaringan bakteroid). Sedangkan bintil akar

putih menandakan *Rhizobium* tidak aktif. Bintil akar yang tidak efektif umumnya berukuran kecil dan mengandung jaringan bakteroid yang tidak dapat berkembang dengan baik karena keabnormalan strukturnya dan rendahnya kemampuan dalam memfiksasi nitrogen.

### 5. Umur Berbunga (hari)

Hasil pengamatan umur berbunga tanaman kedelai setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 5e) menunjukkan bahwa secara interaksi pemberian kapur dan *Rhizobium* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap umur berbunga tanaman kedelai. Namun secara pengaruh utama pemberian kapur dan *Rhizobium* berpengaruh nyata terhadap umur berbunga tanaman kedelai. Rata-rata hasil pengamatan umur berbunga tanaman kedelai setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata umur berbunga tanaman kedelai dengan perlakuan kapur dan *Rhizobium* (hari).

| Kapur<br>(g/plot) | <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) |         |                  |         | Rata-rata |
|-------------------|-------------------------------|---------|------------------|---------|-----------|
|                   | (0) L0                        | (5) L1  | (10) L2          | (15) L3 |           |
| (0) K0            | 37,67                         | 37,00   | 36,33            | 35,67   | 36,67 b   |
| (270) K1          | 36,67                         | 36,33   | 35,67            | 35,33   | 36,00 ab  |
| (405) K2          | 36,67                         | 35,67   | 35,33            | 34,67   | 35,58 a   |
| (540) K3          | 37,00                         | 36,33   | 35,00            | 34,33   | 35,67 a   |
| Rata-rata         | 37,00 c                       | 36,33 c | 35,58 ab         | 35,00 a |           |
|                   | KK = 1,70%                    |         | BNJ K & L = 0,70 |         |           |

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

Data Tabel 6 menunjukkan bahwa pengaruh utama pemberian kapur berpengaruh nyata terhadap umur berbunga tanaman kedelai. Perlakuan yang menghasilkan umur berbunga terbaik adalah pemberian kapur 405 g/plot (K2) yaitu 35,67 hari yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan K3 (kapur 540 g/plot) dan K1 (kapur 270 g/plot) namun berbeda nyata dengan perlakuan K0 (0 g/plot). Hasil umur berbunga terendah dihasilkan pada tanpa pemberian kapur (K0) yaitu 37,67 hari yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kapur 270 g/plot (K1).

Pemberian kapur selain meningkatkan pH pada tanah, juga mampu menambahkan unsur hara mikro Ca dan Mg. Unsur Ca berperan dalam merangsang penyerbukan dan pertumbuhan tanaman, sedangkan Mg berperan aktif sebagai penyusun klorofil yang mempengaruhi proses fotosintesis tanaman.

Data Tabel 6 menunjukkan bahwa pengaruh utama pemberian *Rhizobium* juga memberikan pengaruh nyata terhadap umur berbunga tanaman kedelai, perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan L3 (*Rhizobium* 15 g/kg benih) dengan umur berbunga yaitu 35,00 hari yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan L2 (*Rhizobium* 10 g/kg benih) namun berbeda nyata dengan perlakuan L1 (*Rhizobium* 5 g/kg benih) dan L0 (0 g/kg benih). Hal ini diduga *Rhizobium* membantu penyediaan unsur N dan unsur ini memacu pembentukan protein dan protoplasma pada fase vegetatif yang pada akhirnya membantu dalam fase generatif tanaman.

Pemberian kapur 405 g/plot dan pemberian *Rhizobium* 15 g/kg benih yang diberikan secara utama memberikan pengaruh terhadap umur muncul bunga tanaman kedelai. Umur berbunga pada penelitian ini tidak terlalu berbeda dengan penelitian (Sulianto, 2018), dengan umur muncul bunga tercepat yaitu pada 33,63 hari dengan pemberian legin dengan dosis 18 g/kg benih dan fly ash 37 g/polybag. Hal ini diduga, pada penelitian penulis pemberian kapur dan *Rhizobium* mampu memperbaiki sifat fisik, biologis serta kimia (unsur hara makro dan mikro) lebih baik pada tanah. Hal inilah yang mendukung pada fase vegetatif yang kemudian mempengaruhi respon pembentukan bunga menjadi lebih cepat dari keadaan normalnya.

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.

Menurut Susilowati (2015) dengan unsur hara makro dan mikro yang cukup dapat mendukung proses fotosintesis, maka fotosintesis menghasilkan fotosintat. Beberapa fotosintat ditranslokasi ke bagian generatif tanaman. Hal ini mengakibatkan banyaknya terbentuk tandan bunga, jumlah bunga dan bobot buah.

Terbentuknya bunga juga tak terlepas dengan adanya *Rhizobium* pada bintil akar efektif tanaman. Alfikri, dkk. (2018) menyatakan terbentuknya bintil akar efektif yang lebih banyak mampu meningkatkan penambatan nitrogen yang selanjutnya untuk membentuk klorofil dan enzim. Peningkatan klorofil dan enzim mampu meningkatkan fotosintesis yang pada akhirnya dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif termasuk pembentukan tunas bunga.

Lamanya masa pembungaan suatu tanaman dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Sebagaimana pernyataan Azhari, dkk. (2014) bahwa lama masa pembungaan disebabkan oleh faktor eksternal dan internal tanaman. Faktor eksternal meliputi suhu, stress air dan panjang hari, sedangkan faktor internal antara lain kandungan nitrogen, karbohidrat, asam amino dan hormon

Menurut Karamoy (2009) pembungaan terjadi karena pigmen yang responsif terhadap rangsangan cahaya. Pigmen ini adalah protein yang mudah larut dan dikenal sebagai fitokrom. Fitokrom memiliki dua bentuk yang dapat dengan mudah berubah tergantung pada kualitas cahayanya. Cahaya dengan panjang gelombang 660 nm dapat mengubah pigmen menjadi bentuk yang mengarah pada pembentukan induksi pembungaan

## 6. Efisiensi Penggunaan Legin (%)

Hasil pengamatan parameter efisiensi penggunaan legin diambil dari hasil laju asimilasi bersih pada perlakuan tanaman terbaik dan tanaman kontrol pada pengamatan 28-35 hari. Perlakuan terbaik diperoleh dari kombinasi perlakuan kapur 540 kg/plot dan *Rhizobium* 15 g/kg benih (K3L3) yaitu 0,579 mg/cm<sup>2</sup>/hari, dan perlakuan kontrol pada kombinasi perlakuan tanpa pemberian kapur dan *Rhizobium* (K0L0) yaitu 0,364 mg/cm<sup>2</sup>/hari. Kemudian data tersebut dihitung dengan menggunakan rumus Efisiensi Penggunaan Legin dan didapatkan hasil sebesar 159%. Berdasarkan hasil yang didapatkan maka dapat disimpulkan bahwa besaran *Rhizobium* yang dapat dimanfaatkan dan berperan bagi pertumbuhan tanaman adalah sebesar 159%.

Tingginya nilai efisiensi penggunaan legin berhubungan dengan laju asimilasi bersih tanaman, laju asimilasi bersih adalah laju penimbunan berat kering per satuan luas daun dan per satuan waktu. Dengan tersedianya unsur N yang dihasilkan oleh *Rhizobium* pada bintil akar, pembentukan daun juga akan semakin bertambah yang akan mempengaruhi peningkatan luas daun tanaman. Luas pada daun yang terbentuk akan berdampak pada hasil akumulasi asimilat tanaman. Menurut Jumin (2010), penambahan luas daun sangat penting karena pengaruhnya terhadap total produksi bahan kering mendekati 70%.

Pemberian *Rhizobium* menunjukkan hasil laju asimilasi bersih tanaman yang lebih tinggi dibandingkan tanpa inokulasi *Rhizobium*. Dari beberapa hasil penelitian dengan penggunaan legin *Rhizobium* pada tanaman kedelai dapat meningkatkan komponen pertumbuhan, salah satunya karena pengaruh dari bintil akar efektif. Dengan meningkatnya jumlah bintil akar karena inokulasi *Rhizobium* maka dapat meningkatkan penambatan N<sub>2</sub> di atmosfer. Hal ini akan menyebabkan

ketersediaan N bagi tanaman akan meningkat dan berpengaruh terhadap meningkatnya pertumbuhan tanaman.

Purwaningsih (2015) menambahkan pada kondisi optimal, 80% kebutuhan nitrogen kedelai dapat dipenuhi dari mekanisme fiksasi  $N_2$  di atmosfer oleh *Rhizobium* pada bintil akar tanaman. Namun, banyaknya  $N_2$  yang dapat difiksasi oleh tanaman legum sangat beragam, dipengaruhi oleh jenis tanaman legum, kultivar, spesies bakteri serta media tumbuh bakteri dan pH tanah.

*Rhizobium* mampu membantu penyediaan N bagi tanaman secara berkesinambungan sesuai kebutuhan, sehingga mencegah terjadinya kelebihan pupuk bila diberi pupuk buatan (Hidayat, 2010). Efisiensi penggunaan legin merupakan suatu usaha yang dilakukan untuk mengetahui bahwa dengan aplikasi legin *Rhizobium* dengan dosis 15 g/kg benih yang diberikan pada tanaman kedelai, maka akan menambahkan suplai unsur nitrogen dan dapat dimanfaatkan tanaman dengan optimal sebesar 159%, sehingga tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan serta hasil sampai ke titik optimum tanpa pemberian pupuk tambahan.

#### **7. Persentase Polong Bernas (%)**

Hasil pengamatan persentase polong bernas tanaman kedelai setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 5f) menunjukkan bahwa secara interaksi maupun pengaruh utama pemberian kapur dan *Rhizobium* memberikan pengaruh nyata terhadap persentase polong bernas tanaman kedelai. Rata-rata hasil pengamatan persentase polong bernas tanaman kedelai setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata persentase polong bernas tanaman kedelai dengan perlakuan kapur dan *Rhizobium* (%).

| Kapur<br>(g/plot) | <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) |         |                  |         | Rata-rata |
|-------------------|-------------------------------|---------|------------------|---------|-----------|
|                   | (0) L0                        | (5) L1  | (10) L2          | (15) L3 |           |
| (0) K0            | 97,14                         | 96,96   | 98,39            | 98,39   | 97,72 b   |
| (270) K1          | 97,56                         | 97,45   | 98,58            | 98,18   | 97,94 b   |
| (405) K2          | 97,23                         | 98,77   | 99,12            | 99,17   | 98,57 ab  |
| (540) K3          | 97,99                         | 98,84   | 98,62            | 99,39   | 98,71 a   |
| Rata-rata         | 97,48 b                       | 98,01 b | 98,68 ab         | 98,78 a |           |
|                   | KK = 0,55 %                   |         | BNJ K & L = 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 7 menunjukkan secara pengaruh utama pemberian kapur berpengaruh nyata terhadap persentase polong bernas tanaman kedelai. Pemberian kapur dengan dosis 540 g/plot (K3) menghasilkan persentase polong bernas terbaik dengan hasil 98,71% yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan K2 (405 g/plot), namun berbeda nyata dengan perlakuan K1 (270 g/plot) dan K0 (0 g/plot). Sedangkan persentase polong bernas terendah terdapat pada tanpa pemberian kapur (K0) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan K1.

Data pada Tabel 7 menjelaskan bahwa pemberian kapur dengan dosis 540 g/plot memberikan hasil persentase polong bernas terbaik. Pemberian kapur tidak hanya meningkatkan pH tanah, namun juga mensuplai unsur lain menjadi lebih tersedia. Tersedianya Ca dan unsur lainnya menyebabkan pertumbuhan generatif menjadi lebih baik, sehingga pengisian polong lebih sempurna. Sejalan dengan pendapat Handoyo, dkk. (2014), menyatakan bahwa kapur dolomit meningkatkan kadar Ca dan Mg dalam tanah. Magnesium merupakan unsur yang sangat diperlukan dalam sintesis klorofil, yang akan menentukan berlangsungnya proses fotosintesis. Proses fotosintesis yang optimal sangat diperlukan dalam proses pertumbuhan tanaman terutama pada fase pembentukan dan pengisian polong, sehingga menentukan hasil dari tanaman.

Pemberian *Rhizobium* 15 g/kg benih (L3) menghasilkan persentase polong bernas terbaik dengan hasil 98,78%, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan L2 (10 g/kg benih) namun berbeda nyata dengan perlakuan L1 (5 g/kg benih) dan L0 (0 g/kg benih). Hasil terendah terdapat pada perlakuan tanpa pemberian *Rhizobium* (L0) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan L1 namun berbeda nyata dengan perlakuan L2 dan L3. Hasil persentase polong bernas ini masih lebih tinggi apabila dibandingkan dengan penelitian (Sutrisno, 2019) dengan pemberian legin 10 g/kg benih menghasilkan persentase polong bernas tanaman kedelai terbaik, yaitu sebesar 85,49%.

Hal ini diduga pemberian *Rhizobium* pada penelitian penulis mampu meningkatkan pertumbuhan pada fase vegetatif yang kemudian mempengaruhi dalam pembentukan dan pengisian polong menjadi lebih optimal. Menurut Permanasari, dkk. (2014) bahwa pemberian *Rhizobium* meningkatkan jumlah polong sebesar 13,22% dibandingkan tanpa pemberian *Rhizobium*. Penambahan polong dipengaruhi oleh suplai hasil fotosintat dan air. Artinya, bakteri *Rhizobium* yang diinokulasikan pada benih kedelai mampu bekerja sama dengan bintil akar tanaman dalam unsur hara tambahan yang kemudian akan mempengaruhi pembentukan dan pengisian polong tanaman kedelai.

Inokulasi *Rhizobium* dengan dosis 15 g/kg benih diduga mampu membentuk bintil akar efektif pada tanaman lebih optimal, sehingga kemudian dapat menyediakan unsur nitrogen untuk dapat dimanfaatkan tanaman inang pada fase pertumbuhan vegetatif hingga pada fase generatif dan pembentukan polong tanaman. Sejalan dengan penelitian Aziz (2018), yang memaparkan bahwa pemberian *Rhizobium* dapat mengurangi polong hampa, karena pengisian polong dipengaruhi oleh tingkat kesuburan tanah. Pada penelitian Aziz (2018), hasil

tertinggi jumlah polong berisi terdapat pada perlakuan 15 g/kg benih dengan menggunakan varietas Anjasmoro, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan 15 g/kg benih varietas dengan varietas Grobogan, sedangkan hasil terendah terdapat pada tanpa pemberian *Rhizobium*.

Peran *Rhizobium* dalam membantu pertumbuhan tanaman tak terlepas oleh adanya penambahan kapur pada tanah yang berperan dalam menyediakan media yang mendukung perkembangan bakteri *Rhizobium*. Alfikri, dkk. (2018) menjelaskan rendahnya tingkat infektivitas *Rhizobia* dipengaruhi oleh ketahanan bakteri, pH yang menghambat perkembangan *Rhizobia*, *Rhizobia* yang kurang adaptif terhadap perbedaan pH dapat mengakibatkan bakteri tidak mampu berkembang. Karena *Rhizobium* tidak dapat hidup pH  $\leq 4,3$ . Sebab bakteri yang berperan dalam proses fiksasi N ini peka terhadap kemasaman.

Permanasari, dkk. (2014), menyatakan bahwa pengisian polong dan pembentukan biji sangat tergantung pada ketersediaan unsur nitrogen, baik nitrogen yang diambil oleh bakteri *Rhizobium* dari udara maupun nitrogen yang ada di dalam tanah serta dipengaruhi oleh ketersediaan unsur fosfat. Jika ketersediaan nitrogen dalam kondisi seimbang maka akan mengakibatkan peningkatan pembentukan asam amino dan protein dalam pembentukan biji sehingga polong menjadi penuh.

Menurut Samuli, dkk. (2012) 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.

## 8. Berat 100 Biji Kering (g)

Hasil pengamatan berat 100 biji kering tanaman kedelai setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4g) menunjukkan bahwa secara interaksi maupun pengaruh utama pemberian kapur dan *Rhizobium* berpengaruh nyata terhadap berat 100 biji kering tanaman kedelai. Rata-rata hasil pengamatan berat 100 biji kering tanaman kedelai setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata berat 100 biji kering tanaman kedelai dengan perlakuan kapur dan *Rhizobium* (g).

| Kapur<br>(g/plot) | <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) |           |                |           | Rata-rata |
|-------------------|-------------------------------|-----------|----------------|-----------|-----------|
|                   | (0) L0                        | (5) L1    | (10) L2        | (15) L3   |           |
| (0) K0            | 14,20 cde                     | 14,38 b-e | 14,33 b-e      | 14,45 b-e | 14,33 b   |
| (270) K1          | 13,63 de                      | 14,62 b-e | 14,63 b-e      | 15,67 a-d | 14,63 b   |
| (405) K2          | 13,20 e                       | 14,54 b-e | 16,55 ab       | 16,01 abc | 15,07 ab  |
| (540) K3          | 14,48 b-e                     | 15,94 abc | 15,56 a-d      | 17,10 a   | 15,77 a   |
| Rata-rata         | 13,87 c                       | 14,87 b   | 15,26 ab       | 15,80 a   |           |
| KK = 4,82%        | BNJ K & L = 0,799             |           | BNJ KL = 2,185 |           |           |

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

Data pada Tabel 8 menunjukkan bahwa secara interaksi perlakuan kapur dan *Rhizobium* memberikan pengaruh nyata terhadap berat 100 biji kering tanaman kedelai. Aplikasi dosis kapur 540 g/plot dan *Rhizobium* 15 g/kg benih (K3L3) menghasilkan jumlah berat 100 biji kering terbaik dengan hasil 17,10 g. biji kering, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan K2L2, K2L3, K3L1, K1L3, K3L2 namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Tingginya hasil berat 100 biji kering tanaman kedelai pada aplikasi kapur 540 g/plot dan *Rhizobium* 15 g/kg benih (K3L3) tidak terlepas dari adanya bakteri *Rhizobium* pada bintil akar efektif tanaman yang mampu membantu tanaman kedelai untuk memfiksasi nitrogen bebas di atmosfer sehingga tersedia bagi tanaman. Hasil penelitian Marhani (2019) menyatakan bahwa pemberian

perlakuan *Rhizobium* dengan dosis 20 g/kg benih berpengaruh nyata terhadap bobot 100 biji yang diduga karena perkembangan biji lebih dipengaruhi oleh pasokan N selama pembentukan biji

Berat 100 biji kering terendah dihasilkan oleh kombinasi pemberian kapur 405 g/plot dan tanpa pemberian *Rhizobium* (K2L0) dengan hasil 13,20 g. biji kering, dan tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan K1L0, K0L0, K3L0, K0L1, K1L1, K2L1, K0L2 dan K1L2 namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Rendahnya hasil berat 100 biji kering pada perlakuan K2L0 diduga karena tanpa adanya inokulasi *Rhizobium* pada benih menyebabkan pasokan unsur nitrogen akan lebih sedikit apabila dibandingkan dengan yang diberikan inokulasi *Rhizobium* yang tepat. Pemberian pupuk dasar NPK saat awal penanaman hanya membantu pada fase vegetatif tanaman saja, namun saat fase generatif tanaman akan bergantung pada pasokan unsur nitrogen yang berasal dari hasil fiksasi nitrogen oleh koloni bakteri *Rhizobium* dalam bintil akar efektif tanaman. Dimana pembentukan dan pengisian biji juga dipengaruhi oleh pasokan N, baik yang difiksasi oleh bakteri *Rhizobium* maupun N yang tersedia dalam tanah.

Berdasarkan data Tabel 8 diketahui aplikasi kapur berpengaruh nyata pada parameter berat 100 biji kering, diduga kapur berpengaruh dalam fase generatif pada saat pengisian polong sampai pengisian pada biji tanaman kedelai. Sejalan dengan Nurhayati (2011) peningkatan produksi tanaman yang diberi kapur dolomit disebabkan adanya perbaikan unsur hara oleh tanaman karena peranan kapur dolomit menciptakan kondisi pH yang sesuai dengan aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan dalam dekomposisi bahan organik tanah, sehingga mempengaruhi berat biji kering tanaman.

Pemberian perlakuan kapur dan *Rhizobium* tidak secara langsung berpengaruh terhadap hasil tanaman, karena keduanya tidak langsung bersifat menyediakan unsur hara makro secara lengkap untuk kebutuhan tanaman. Namun, bersifat mengkondisikan sifat fisik dan biologi tanah kearah yang lebih baik sehingga mikroorganisme dalam tanah dapat berkembangbiak dengan optimal dan bersimbiosis pada akar-akar tanaman legume menghasilkan unsur-unsur hara tertentu yang dibutuhkan tanaman terutama unsur nitrogen.

Perkembangan biji lebih dipengaruhi oleh pasokan nitrogen selama pembentukan polong. Setelah polong terbentuk, dengan semakin tua polong sebagian N (30–90%) diserap ke dalam biji, persentase pengisian polong tanaman kedelai pertanaman dipengaruhi oleh inokulasi *Rhizobium* dan pemberian unsur Nitrogen (Jumrawati, 2010).

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), yang menginformasikan bahawa pemberian *Rhizobium* pada tanaman kedelai dapat meningkatkan bobot biji kedelai. Tanaman yang cukup kandungan unsur haranya bisa melakukan proses fotosintensis yang terjadi pada bagian daun tanaman, hasil fotosintensis pada tanaman mula-mula 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.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh berat biji kering per tanaman yang didapatkan dari hasil berat 100 biji kering pada perlakuan tanaman terbaik yaitu K3L3 (kapur 540 g/plot dan *Rhizobium* 15 g/kg benih), yaitu sebesar 35,00 g/tanaman. Apabila dikonversikan ke dalam bentuk hasil produksi per hektar, maka didapat hasil sebesar 4,66 ton/ha. Menilik dari deskripsi tanaman kedelai varietas Anjasmoro (Lampiran 2), diketahui bahwa potensi hasil kedelai varietas Anjasmoro sebesar 2,25-2,30 ton/ha. Hasil produksi kedelai yang diperoleh pada penelitian penulis dua kali lipat lebih tinggi daripada potensi hasil produksi tanaman kedelai varietas Anjasmoro yang dikeluarkan.

Hal ini diduga pemberian kapur mampu menyediakan unsur Ca dan Mg yang cukup sehingga dapat mempengaruhi fase pembentukan polong kedelai. Namun, disisi lain kapur juga menyediakan kondisi tanah yang baik untuk perkembangbiakan bakteri *Rhizobium*. Dengan membentuk bintil akar, tanaman kedelai mampu menyediakan unsur nitrogen secara mandiri, sehingga dapat meningkatkan hasil fotosintat dan penambahan bobot biji tanaman kedelai.

Berdasarkan penelitian Syahputra, dkk. (2014) diketahui bahwa hasil berat biji kering sebesar 13,20 g/tanaman dengan potensi hasil tanaman kedelai tertinggi sebesar 2,11 ton/ha. Potensi hasil ini masih dibawah dari hasil pada penelitian penulis. Hal ini diduga pada penelitan Syahputra, dkk. (2014) hanya menggunakan pupuk organik kapur dolomit dan pupuk kandang, perlakuan tersebut hanya menciptakan kondisi tanah menjadi lebih baik, namun tidak mampu dalam membentuk bintil akar yang optimal karena tidak ada pengaplikasian legum inokulan *Rhizobium*.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengaruh interaksi pemberian kapur dan *Rhizobium* nyata terhadap parameter Laju Pertumbuhan Relatif 21-28 hari, Laju Asimilasi Bersih 14-21 & 21-28 hari, Jumlah Bintil Akar Efektif, dan Berat 100 Biji Kering. Perlakuan terbaik adalah pemberian kapur 405 g/plot dan *Rhizobium* 10 g/kg benih (K2L2).
2. Pengaruh utama pemberian kapur nyata terhadap semua parameter pengamatan dengan perlakuan terbaik adalah pemberian kapur 405 g/plot (K2).
3. Pengaruh utama pemberian *Rhizobium* nyata terhadap semua parameter pengamatan dengan perlakuan terbaik adalah pemberian *Rhizobium* 10 g/kg benih (L2).

### B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, apabila hendak melakukan penelitian lanjutan, penulis menyarankan agar menggunakan perlakuan kapur dengan dosis 405 g/plot dan *Rhizobium* dengan dosis 10 g/kg benih. Dikarenakan dengan penggunaan dosis tersebut dapat lebih efisien dalam menghemat biaya pengadaan pupuk namun tetap mendapatkan hasil yang optimal.

## RINGKASAN

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) merupakan komoditas pertanian yang sangat dibutuhkan di Indonesia, karena banyak dikonsumsi dalam berbagai produk makanan seperti tahu, tempe, susu, kecap dan produk yang lainnya. Selain menjadi bahan pangan, kedelai dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan maupun bahan baku berbagai industri manufaktur dan olahan. Karena kedelai merupakan sumber protein, dan lemak, serta sebagai sumber berbagai macam vitamin yang baik untuk kesehatan tubuh.

Konsumsi kedelai di Indonesia semakin meningkat tiap tahunnya seiring dengan pertambahan jumlah penduduk serta banyaknya industri pengolahan makanan berbahan baku kedelai. Namun peningkatan tersebut tidak diimbangi dengan produktivitas kedelai yang masih rendah.

Penurunan produksi kedelai terjadi akibat kecenderungan petani dalam penggunaan pupuk kimia dan pestisida secara terus menerus dengan jumlah yang besar, sehingga mengakibatkan banyak yang turun produktivitasnya akibat pencemaran bahan kimia secara berlebihan. Alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah ini adalah kembali menggunakan bahan yang bersifat organik dan memanfaatkan mikroorganisme hidup ke dalam tanah sebagai inokulan untuk membantu tanaman menyediakan unsur hara tertentu bagi tanaman. Salah satu agen hayati yang dapat digunakan adalah *Rhizobium*.

Pemberian kapur dalam tanah bagi tanaman selain dapat menaikkan pH tanah juga dapat menambah kadar kalsium dan magnesium yang larut dalam tanah dalam jumlah yang lebih tinggi. Dolomit merupakan pupuk yang berasal dari endapan mineral sekunder yang banyak mengandung unsur Ca dan Mg dengan rumus kimia  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  (Kartono, 2010).

Selain pupuk organik, penambahan bakteri *Rhizobium* untuk pertanaman kedelai sangat diperlukan. Bakteri *Rhizobium* diberikan pada saat sebelum tanam, karena bakteri ini berperan sebagai pemicu pembentukan bintil akar tanaman kedelai untuk dapat memfiksasi unsur hara Nitrogen. *Rhizobium* sp adalah bakteri yang positif bagi tanaman legum karena kemampuannya bersimbiosis dengan akar tanaman untuk memfiksasi nitrogen bebas dari udara ( $N_2$ ), sehingga tanaman mendapat nitrogen yang memadai untuk pertumbuhannya.

Penggunaan pupuk hayati dalam budidaya kedelai tidak mempunyai bahaya atau efek samping, lebih efisien, tidak menimbulkan bahaya pencemaran lingkungan, harga yang relatif murah, dan teknologi yang cukup sederhana. Penggunaan kapur dan *Rhizobium* sebagai pupuk hayati memiliki prospek yang baik karena dapat meningkatkan produktivitas tanah, membantu proses pelarutan hara dan meningkatkan produksi tanaman.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh interaksi kapur dan *Rhizobium* terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai; Mengetahui pengaruh utama kapur terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai; Mengetahui pengaruh utama pemberian *Rhizobium* terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai

Penelitian ini telah dilaksanakan di Kebun Percobaan UIRA Farm Agro Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Teropong No. 62, Desa Kubang Jaya, Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar. Penelitian dilaksanakan selama empat bulan dimulai dari bulan Januari 2020 sampai April 2020. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) secara faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah dosis kapur (K) yang terdiri 4 taraf perlakuan, yaitu : 0, 270, 405, dan 540 g/plot. Faktor kedua adalah dosis *Rhizobium* (L) yang

terdiri dari 4 taraf perlakuan, yaitu : 0, 5, 10, dan 15 g/kg benih. Dimana setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan maka ada 48 unit percobaan. Dimana masing-masing plot terdiri dari 12 tanaman dan 7 tanaman sebagai sampel, sehingga diperoleh keseluruhan yaitu 576 tanaman.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu tinggi tanaman, laju pertumbuhan relatif, laju asimilasi bersih, jumlah bintil akar efektif, umur berbunga, efisiensi penggunaan legin, persentase polong bernas, dan berat 100 biji kering.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa: pengaruh interaksi pemberian kapur dan *Rhizobium* nyata terhadap parameter Laju Pertumbuhan Relatif 21-28 hari, Laju Asimilasi Bersih 14-21 & 21-28 hari, Jumlah Bintil Akar Efektif, dan Berat 100 Biji Kering. Perlakuan terbaik adalah pemberian kapur 405 g/plot dan *Rhizobium* 10 g/kg benih (K2L2). Pengaruh utama pemberian kapur nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik adalah pemberian kapur 405 g/plot (K2). Pengaruh utama pemberian *Rhizobium* nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik adalah pemberian *Rhizobium* 10 g/kg benih (L2).

## 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.
- Adisarwanto, T. 2008. Kedelai. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Adisarwanto, T. 2014. Kedelai Tropika: Produktivitas 3 Ton/Ha. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Aji, I.M.L., R. Sutriyono, dan Yudistira. 2015. Pengaruh Media Tanam dan Kelas Intensitas Cahaya terhadap Pertumbuhan Benih Gaharu (*Gyrinops versteegii*). Jurnal Media Bina Ilmiah. 9(5): 1-10.
- Alfikri, M.R., H. Guchi, dan A. Sahar. 2018. Uji Infektifitas dan Efektifitas *Rhizobia* sp. terhadap Tanaman Kedelai di Rumah Kasa pada Tanah Ultisol dengan pH yang Berbeda. Jurnal Pertanian Tropik. 5(1): 75-87.
- Ampnir dan M. Lowisa. 2011. Inventarisasi Jenis-jenis Hama Utama dan Ketahanan Biologi pada Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) di Kebun Percobaan Manggoapi Manokwari. Skripsi. Fakultas Pertanian dan Teknologi Pertanian Universitas Negeri Papua. Manokwari.
- Anggriani, R., G.B.N. Shamdas, dan L. Tangge. 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.
- Asmi, R. 2013. Pengaruh Dosis Dolomit dan Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada Lahan Gambut. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Teuku Umar. Aceh Barat.
- Azhari, D., N. Azizah, dan T. Sumarni. 2014. Pengaruh Perlakuan Zat Pengatur Tumbuh dan Pupuk Daun Pada Induksi Pembungaan Melati Star Jasmine (*Jasminum multiflorum*). Jurnal Produksi Tanaman. 2(7): 600-605.
- Aziz, A. 2018. Aplikasi *Rhizobium* pada Tanaman Kedelai. Nad.litbang.pertanian.go.id. Diakses pada 15 Juni 2020.
- Baharuddin, R., dan S. Sutriana. 2019. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tumpangsari Cabai dengan Bawang Merah Melalui Pengaturan Jarak Tanam dan Pemupukan NPK pada Tanah Gambut. Jurnal Dinamika Pertanian Edisi Khusus. 3: 73-80.
- Bahri, S. 2017. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Kedelai (*Glycine max*, L.) terhadap Cekaman Kekeringan. Jurnal Penelitian Agrosamudra. 4(2): 1-14.

- Balitkabi. 2016. Deskripsi Varietas Unggul Kedelai. Balitkabi.litbang.pertanian.go.id. Diakses 25 Juni 2020.
- Basri, A.B. 2011. Penggunaan Legin pada Kedelai. *Serambi Pertanian*. 5 (9): 1-9.
- Budi, S., dan S. Sari. 2015. Ilmu dan Implementasi Kesuburan Tanah. UMM Press. Malang.
- Febrianty, E. 2011. Produktifitas Alga Hydrodictyon pada Sistem Perairan Tertutup. Skripsi. Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ginting, A. 2017. Pengaruh Pemberian Nitrogen dan Fosfor terhadap Pertumbuhan Legum. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi.
- Gultom, H. dan Mardaleni. 2013. Penggunaan Urea Tablet dan Kapur Dolomit terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi Sawah pada Tanah Gambut. *Jurnal Dinamika Pertanian*. 28(1): 15-24.
- Handoyo, V.R., S. Soeparjono, dan I. Sadiman. 2015. Pengaruh Dosis Dolomit dan Macam Bahan Organik terhadap Hasil dan Kualitas Benih Kedelai (*Glycine Max* (L) Merr.). *Berkala Ilmiah Pertanian*. 10(10): 1-5.
- Hidayat, M. 2010. Efektifitas Pemupukan Nitrogen dan Multi Isolat *Rhizobium* ILeTRYsoy4 dalam Berbagai Formula terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai di Tanah Masam Ultisol. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Jumin, H.B. 2010. Dasar-Dasar Agronomi. Jakarta. Rajawali Pers.
- Jumini dan R. Hayati. 2010. Kajian Biokomplek Trico-G dan Inokulasi *Rhizobium* pada Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Jurnal Floratek*. 5 (1): 23-30.
- Jumrawati. 2010. Efektifitas Inokulasi *Rhizobium* sp. terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai pada Tanah Jenuh Air. *Widyariset*. 13(2): 1-9.
- Karamoy, L.T. 2009. Hubungan Iklim dengan Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max* (L.) Meriill). *Soil Environment*. 7(1): 64-68.
- Kartono, R. 2010. Katalog Produk Pupuk Dolomit A100 lulus 96% Sumatra Utara. (<http://agrounited.wordpress.com/about/>). Diakses 20 September 2019.
- Kasyadi. 2015. Uji Pemberian Kompos Kelapa Sawit dan Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Meriill). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- 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>. Diakses 15 Juni 2020.

- Khinzir. 2013. Penggunaan Kapur Pertanian pada Lahan. <http://fungisida.organic.blogspot.com>. Diakses pada 15 Juni 2020.
- Laya, A. 2019. Pengaruh Limbah Cair Rumah Makan Masakan Padang serta Inokulasi *Rhizobium* terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Manasikana, A., Lianah, Kusrinah. 2019. Pengaruh Dosis *Rhizobium* serta Macam Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max*) Varietas Anjasmoro. *Journal of Biology and Applied Biology*. 2(1): 133-143.
- Marhani. 2019. Pengaruh Aplikasi *Rhizobium* dan Pupuk NPK, Bokashi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine Max* L. Merrill) pada Tanah Gambut. *J. Agroland*. 26(1): 49-57.
- Maspary. 2011. Fungsi dan Cara Membuat Arang Sekam. <http://www.gerbangpertanian.com/2011/03/fungsi-dan-dan-cara-membuat-arang-sekam.html>. Diakses pada 01 Juni 2020.
- 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.
- Meriggio C.G., M. Alberdi, A.G. Ivanov, and M. Reyes-Diaz. 2010. *Al<sup>3+</sup>-Ca<sup>2+</sup> Interaction in Plants Growing in Acid Soils. Al-Phytotoxicity Response to Calcareous Amandments*. *Journal of Soil Science and Plant Nutritio*. 10(3): 217–663.
- Merita W.N. 2011. Analisis Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) di Bawah Cekaman Naungan. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Novriani. 2011. Peranan *Rhizobium* dalam Meningkatkan Ketersediaan Nitrogen bagi Tanaman Kedelai. *Agronobis*. 3(2): 35-42.
- Noya, A., M. Ghulamahdi, dan D. Soepandi. 2014. Pengaruh Kedalaman Muka Air dan Amelioran terhadap Produktivitas Kedelai di Lahan Sulfat Masam. *Jurnal Pangan*. 23(2): 120-33.
- 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.
- Nurhayati. 2011. Pengaruh Jenis Amelioran Terhadap Efektivitas dan Inefektivitas Mikroba pada Tanah Gambut dengan Kedelai sebagai Tanaman Indikator. *Agronobis*. 3(5): 35-42.

- Permanasari, I., M. Irfan, dan Abizar. 2014. Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine Max* (L.) Merrill) dengan Pemberian *Rhizobium* dan Pupuk Urea pada Media Gambut. *Jurnal Agroteknologi*. 5(1): 29–34.
- Pratama, C.P. 2019. Pengaruh NaCl dan Legin terhadap Petumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Purwadi, 3. 2011. Batas Kritis Suatu Unsur Hara (N) dan Pengukuran Kandungan Klorofil Tanaman. URL:/masbied.com/2011/05/19/batas-kritis-suatu-unsur-hara-dan-pengukuran-kandungan-klorofil-tanaman
- Purwaningsih, S. 2015. Pengaruh Inokulasi *Rhizobium* terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L) Varietas Wilis di Rumah Kaca. *Berita Biologi*. 14(1): 69-76.
- Raymond, A.B.S. 2014. Pengaruh Inokulasi Bakteri *Rhizobium japonicum* terhadap Pertumbuhan Kacang Kedelai (*Glycine max* L). *Biopendix*. 1 (1): 15-24.
- 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 Haayati *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.
- Riza, S. dan Marlina. 2018. Penggunaan Bakteri *Rhizobium* dan Pupuk SP-36 terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *Agrotropika Hayati*. 5(1): 20-28.
- Samuli, L.O., L. Karimuna, dan S. Laode. 2012. Produksi Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) pada Berbagai Dosis Bokashi Kotoran Sapi. *Penelitian Agronomi*. 1(2): 145-147.
- Saputra, R., dan Marlina. 2018. Penggunaan Bakteri *Rhizobium* dan Pupuk SP-36 terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *Agrotropika Hayati* 5(1): 20-28.
- Saputro, W., R. Sarwitri, 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.
- Sari, R., dan R. Prayudyarningsih. 2018. *Rhizobium*: Pemanfaatannya Sebagai Bakteri Penambatan Nitrogen. *Jurnal Teknis Eboni*. 12(1): 51-64.
- Septiatin, A. 2012. Meningkatkan Produksi Kedelai di Lahan Kering, Sawah, dan Pasang Surut. CV. Yrama Widya. Bandung.

- Sirait I. L., C. Zulia, dan R. Mawarni. 2018. Pengaruh Pemberian Pupuk Dolomit Dan Pupuk SP-36 terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L). *Agricultural Research Journal*. 14 (1): 13-25.
- 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.
- Sulianto, A. 2018. Pengaruh Pemberian Fly Ash dan Legin terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kacang Kedelai (*Glycine max* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Susilowati, Y. E., R. Sarwitri, dan Andjarwani. 2015. Peningkatan Hasil Tanaman Stroberi Menggunakan Urin Kelinci. Laporan Penelitian. Universitas Tidar. Magelang.
- Sutrisno, A. 2019. Pengaruh Pemberian Legin (*Rhizobium*) dan Limbah Cair Rumah Tangga terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Syahputra, D., Alibasyah, M. Rusli, dan T. Arabia. (2014). Pengaruh Kompos dan Dolomit terhadap Beberapa Sifat Kimia Ultisol dan Hasil Kedelai (*Glycine max* L. Merril) pada Lahan Berteras. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*. 4(1): 535-542.
- Uguru M.I., B. Oyiga, and E.A. 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.
- Wijaya, A. 2011. Pengaruh Pemupukan dan Pemberian Kapur terhadap Pertumbuhan Daya Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Winarsi, H. 2010. Protein Kedelai dan Kecambah Manfaat Bagi Kesehatan. Kanisius. Yogyakarta.
- Winarti, S., Y. Sundari, dan Y. Asie. 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.
- Yudianto, AA, S. Fajriani, N. Aini. 2015. Pengaruh Jarak Tanam dan Frekuensi Pembumbunan terhadap Hasil Tanaman Garut (*Marantha arundinaceae* L.). *J Produksi Tanaman*. 3(3): 172-181.