

**PENGARUH LIMBAH CANGKANG TELUR DAN  
RHIZOBIUM TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI  
KEDELAI (*Glycine max* L.)**

**OLEH :**

**AGUS WIDODO CAHYONO PUTRA**

**164110032**

**SKRIPSI**

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



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU**

**2021**

## KATA PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, tiada kata yang paling utama untuk diucapkan selain kalimat hamdalah. Alhamdulillah sebagai salah satu bentuk rasa syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas berbagai nikmat yang sampai kapanpun kita tidak akan pernah bisa menghitungnya. Shalawat kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam, semoga Allah menjadikan kita sebagai golongan yang memperoleh syafaat dari Rasulullah di hari kemudian kelak, aamiin.

Terbacanya tulisan ini menandakan bahwa karya ilmiah (Skripsi) saya telah dicetak yang berarti bahwa telah selesainya studi Sarjana S1 saya. Tinta yang berhasil tertoreh saat ini merupakan hasil dari sebuah usaha yang panjang dan tidak mudah. Semuanya bisa sampai seperti ini tidak lain adalah karena kehendak, pertolongan, dan izin dari Allah. Atas izin-Nya juga, banyak makhluk-Nya yang menjadi wasilah dalam penyelesaian studi Sarjana S1 saya.

Saya berterima kasih kepada ayah saya yaitu Rahmadi dan Ibu saya Rukayah atas berbagai daya dan upaya dalam menghidupi dan memperjuangkan saya hingga sampai seperti ini. Jasa mereka tidak akan pernah bisa saya balas secara seimbang karena tidak terhitung besarnya jasa mereka. Namun, saya meyakini bahwa tidak ada hadiah yang lebih baik selain doa dan menjadi seperti apa yang mereka harapkan/membuat mereka bahagia. Semoga apa-apa yang telah mereka torehkan kepada saya, menjadi amalan shalih yang diterima oleh Allah Subhanahu Wa Ta'ala, aamiin. Terima kasih juga kepada saudara kandung saya, Mamba' Ul Ulum, S.Pd dan Ayu Indah Fajar Waty, serta keluarga besar saya yang turut mendukung saya.

Saya berterima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Hasan Basri Jumin, M.Sc. sebagai dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan ilmunya dalam membimbing saya untuk penyelesaian tugas akhir saya serta mengantar saya dalam perolehan gelar Sarjana Pertanian. Ucapan terimakasih saya sampaikan kepada Bapak Ir. Sulhaswardi, M.P, Ibu Ir. Hj. T. Rosmawaty, M.Si dan Ibu Sri Mulyani, SP, M.Si yang telah banyak memberikan saran dan masukan yang membangun sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terimakasih juga saya haturkan kepada Ibu Mardaleni, SP, M.Sc sebagai dosen penasehat akademik yang telah banyak memberikan nasehat dan masukan selama menempuh pendidikan hingga terselesainya studi Sarjana S1 saya. Pada kesempatan kali ini, ucapan terimakasih saya sampaikan kepada Dekan Ibu Dr. Ir. Siti Zahrah, M.P, beserta jajaran, Ketua Prodi Agroteknologi Bapak Drs. Maizar, M.P, Sekretaris Program Studi Agroteknologi Bapak M. Nur, S.P., M.P, Bapak/Ibu Dosen dan Tata Usaha Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau yang telah banyak memberikan bantuan. Saya mendoakan semoga apa-apa yang telah ditorehkan dibalas oleh Allah dengan kebaikan yang banyak, aamiin.

Terimakasih saya ucapkan kepada support system saya yang menemani saya dari awal masuk ke Universitas Islam Riau hingga sampai saat ini yaitu Putri Selaras dan sahabat seperjuangan dan se penderitaan baik di Fakultas Pertanian maupun di Organisasi Kemahasiswaan yang ada di Universitas Islam Riau yaitu Gunawan Santoso, SP., Noviyanto, SE., Randa Achmad, SP., Afrindo, SP., Jumalin, SP., Indra Sayto, SP., Hanafi Perdana Lubis, SP., Adi Surya, SP., Stefanus Tangkas Simatupang, SP., T. Hasudungan, SP., Robirrohim, SP., Dwi Ayu Sugianto, SP., Sri Astuti, SP., Esi Nurlaili, SP., Abdi Fitriansa, SP., Aris Sunandar, SP., Frengky Riwanda Purba, SP., dan M.Fachrul Rozi, SP., Terima

kasih telah menjadi bagian dari hidup saya. Dalam bergaul tentu terdapat kesalahan yang terkadang disengaja maupun tidak, yang tampak maupun tidak, maka dari itu saya meminta maaf kepada sahabat sekalian. Saya mendoakan semoga urusan kebaikan pendidikan sahabat dipermudah dan diperlancar oleh Allah serta dipercepat kesuksesannya, aamiin.

Terima kasih saya ucapkan kepada BEM FAPERTA Kabinet Hijau Sakti 2018-2019 dan BEM UIR Kabinet Swarnakarya 2019-2020 yang telah menerima saya dalam organisasi tersebut. Alhamdulillah saya sempat diamanahkan untuk menjadi PLT Presiden Mahasiswa BEM UIR pada priode 2021, maka dari itu saya mengucapkan terima kasih kepada Mentri-Mentri dan Anggota yang telah ikut serta dalam keaktifan organisasi dan ikut berproses di BEM UIR.

Terakhir, ucapan terima kasih kepada orang-orang yang telah Allah gariskan hadir dalam kehidupan saya yang memberi kebermanfaatan kepada saya. Mohon maaf tidak dapat disebutkan satu persatu dan/atau tidak ada yang tersebut. Semoga Allah membalas dengan kebaikan yang banyak.

## BIOGRAFI PENULIS



Agus Widodo Cahyono Putra dilahirkan di Bantan Tengah pada tanggal 26 Desember 1998, merupakan anak Kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Rahmadi dan Ibu Rukayah. Telah berhasil menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar Negeri (SDN) 24 Mentayan pada tahun 2010, kemudian menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 03 Bantan pada tahun 2013, kemudian pada tahun 2016 penulis berhasil menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) 01 Bantan. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan pada tahun 2016 disalah satu perguruan tinggi di Riau yaitu Universitas Islam Riau pada Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi (S1) serta telah menyelesaikan perkuliahan serta dipertahankan dengan ujian komprehensif pada meja hijau dan memperoleh gelar Sarjana Pertanian (SP) pada tanggal 30 Juni 2020 dengan judul “Pemanfaatan Tepung Tulang Ayam dan Pupuk TSP terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* Var. *capitata*)” dibawah bimbingan Bapak Dr. Herman, S.P., M.Sc.

**Agus Widodo Cahyono Putra, S.P**

## ABSTRAK

Agus Widodo Cahyono Putra (164110032) penelitian ini berjudul “Pengaruh Limbah Cangkang Telur dan *Rhizobium* terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max L.*)”. Dibawah bimbingan Bapak Prof. Dr. Hasan Basri Jumin, M.Sc. Penelitian ini telah dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, selama empat bulan dimulai dari bulan Maret 2020 sampai Juni 2020. Tujuan penelitian untuk mengetahui Pengaruh Limbah Cangkang Telur dan *Rhizobium* terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max L.*)

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah pemberian limbah cangkang telur (C) dengan 4 taraf perlakuan : 0, 12,5, 25, 37,5 g/tanaman dan faktor kedua adalah pemberian *Rhizobium* (R) dengan 4 taraf : 0, 3,5, 7, 10,5 g/kg benih. Parameter yang diamati yaitu tinggi tanaman, laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan relatif, umur berbunga, umur panen, berat 100 biji, persentase bintil akar efektif dan berat kering biji per tanaman. Data pengamatan dianalisis secara statistik dan dilanjutkan dengan uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi pemberian limbah cangkang telur dan *Rhizobium* berpengaruh terhadap parameter tinggi tanaman, laju asimilasi bersih 14-21 & 21-28, laju pertumbuhan relatif 14-21 & 21-28, umur berbunga, berat 100 biji dan berat kering biji per tanaman. Perlakuan terbaik terdapat pada dosis limbah cangkang telur 37,5 g/tanaman dan *Rhizobium* 10,5 g/kg benih (C3R3). Faktor utama limbah cangkang telur berpengaruh terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik terdapat pada dosis limbah cangkang telur 37,5 g/tanaman (C3). Faktor utama *Rhizobium* berpengaruh terhadap parameter tinggi tanaman, laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan relatif, umur berbunga, berat 100 biji, persentase bintil akar efektif dan berat kering biji per tanaman. Perlakuan terbaik terdapat pada dosis *Rhizobium* 10,5 g/kg benih (R3).

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan taufik dan hidayah-Nya, serta kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Limbah Cangkang Telur dan Rhizobium terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max L.*)”

Ucapan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Hasan Basri Jumin, M.sc selaku pembimbing yang banyak memberikan arahan dan bimbingan sehingga selesai dalam penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Dekan, Bapak Ketua Program Studi Agroteknologi, Bapak/Ibu Dosen serta rekan-rekan mahasiswa dan karyawan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau atas segala bantuan yang telah diberikan. Tidak lupa pula penulis ucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yang telah memberikan motivasi kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pertanian khususnya bidang agroteknologi.

Pekanbaru, Juni 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

|   | <u>Halaman</u> |
|---|----------------|
| ABSTRAK.....                            | i              |
| KATA PENGANTAR .....                    | ii             |
| DAFTAR ISI .....                        | iii            |
| DAFTAR TABEL .....                      | iv             |
| DAFTAR GAMBAR.....                      | v              |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                    | vi             |
| I. PENDAHULUAN .....                    | 1              |
| A. Latar Belakang .....                 | 1              |
| B. Tujuan Penelitian .....              | 4              |
| C. Manfaat Penelitian .....             | 4              |
| II. TINJAUAN PUSTAKA .....              | 5              |
| III. BAHAN DAN METODE .....             | 15             |
| A. Tempat dan Waktu .....               | 15             |
| B. Bahan dan Alat .....                 | 15             |
| C. Rancangan Percobaan .....            | 15             |
| D. Pelaksanaan Penelitian.....          | 17             |
| E. Parameter Pengamatan.....            | 22             |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....          | 25             |
| A. Tinggi Tanaman .....                 | 25             |
| B. Laju Asimilasi Bersih .....          | 30             |
| C. Laju Pertumbuhan Relatif .....       | 34             |
| D. Umur Berbunga.....                   | 38             |
| E. Umur Panen .....                     | 40             |
| F. Berat 100 Biji.....                  | 43             |
| G. Persentase Bintil Akar Efektif ..... | 45             |
| H. Berat Kering Biji Per Tanaman .....  | 47             |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN .....           | 50             |
| RINGKASAN .....                         | 51             |
| DAFTAR PUSTAKA .....                    | 54             |
| LAMPIRAN.....                           | 59             |



## DAFTAR TABEL

| <u>Tabel</u>  | <u>Halaman</u> |
|---|----------------|
| 1. Kombinasi Perlakuan Limbah Cangkang Telur dan <i>Rhizobium</i> .....                                       | 16             |
| 2. Rata-rata Tinggi Tanaman dengan Perlakuan Limbah Cangkang Telur dan <i>Rhizobium</i> .....                 | 25             |
| 3. Rata-rata Laju Asimilasi Bersih dengan Perlakuan Limbah Cangkang Telur dan <i>Rhizobium</i> .....          | 30             |
| 4. Rata-rata Laju Pertumbuhan Relatif dengan Perlakuan Limbah Cangkang Telur dan <i>Rhizobium</i> .....       | 35             |
| 5. Rata-rata Umur Berbunga dengan Perlakuan Limbah Cangkang Telur dan <i>Rhizobium</i> .....                  | 38             |
| 6. Rata-rata Umur Panen dengan Perlakuan Limbah Cangkang Telur dan <i>Rhizobium</i> .....                     | 41             |
| 7. Rata-rata Berat 100 Biji dengan Perlakuan Limbah Cangkang Telur dan <i>Rhizobium</i> .....                 | 43             |
| 8. Rata-rata Persentase Bintil Akar Efektif dengan Perlakuan Limbah Cangkang Telur dan <i>Rhizobium</i> ..... | 45             |
| 9. Rata-rata Berat Kering Biji Per Tanaman dengan Perlakuan Limbah Cangkang Telur dan <i>Rhizobium</i> .....  | 47             |

**DAFTAR GAMBAR**

| <u>Gambar</u>  | <u>Halaman</u> |
|--|----------------|
| 1. Grafik Pertumbuhan Tinggi Tanaman dengan Perlakuan Limbah Cangkang Telur dan <i>Rhizobium</i> ..... | 28             |



## DAFTAR LAMPIRAN

| <u>Lampiran</u>  | <u>Halaman</u> |
|--|----------------|
| 1. Analisis Cangkang Telur .....                                     | 59             |
| 2. pH Tanah Sebelum dan Sesudah Pemberian Limbah Cangkang Telur..... | 60             |
| 3. Jadwal Kegiatan Selama Penelitian .....                           | 61             |
| 4. Deskripsi tanaman kedelai varietas anjasmoro .....                | 62             |
| 5. Pembuatan Serbuk Cangkang Telur .....                             | 63             |
| 6. Layout (Denah) penelitian menurut RAL Faktorial 4x4 .....         | 64             |
| 7. Tabel Analisis Sidik Ragam (ANOVA).....                           | 65             |
| 8. Dokumentasi Penelitian.....                                       | 68             |

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kedelai merupakan bahan pangan sumber protein nabati utama yang dibutuhkan bagi masyarakat. Kebutuhan kedelai di Indonesia dari tahun ke tahun terus meningkat. Ketergantungan pada padi seperti yang terjadi pada saat ini sangat tidak menguntungkan bagi kelangsungan ketahanan pangan nasional. Selain perlu dilakukan usaha peningkatan produksi padi, program diversifikasi pangan dengan sumber karbohidrat dan sumber protein merupakan tindakan yang sangat strategis.

Kedelai banyak mengandung air 9%, protein 40%, lemak 18%, serat 3,5%, gula 7%, vitamin A, E, K dan beberapa jenis vitamin B dan mineral K, Fe, Zn, dan P sehingga kedelai mendapat julukan “Gold from the soil” (emas yang muncul dari dalam tanah) selain itu, penggunaan kedelai sebagai bahan makanan oleh masyarakat seperti tahu, kecap, tempe dan makanan lainnya oleh masyarakat juga dapat dimanfaatkan di bidang ekonomi khususnya pada pemasaran dalam negeri.

Produksi kedelai di Riau dari tahun ketahun cenderung menunjukkan angka yang tidak stabil. Produksi tanaman kedelai pada tahun 2010 dengan angka produksi 5.830 ton kemudian meningkat pada tahun 2011 dengan angka produksi 7.100 ton, pada tahun 2012 produksi kedelai menurun mencapai 4.182 ton, pada tahun 2013 produksi kedelai menurun mencapai 2.211 ton, pada tahun 2014 produksi meningkat mencapai 2.332 ton, pada tahun 2015 produksi kedelai menurun mencapai 2.145 ton, pada tahun 2016 produksi kedelai meningkat mencapai 2.654 ton, dan pada tahun 2017 produksi kedelai menurun mencapai 1.436 ton. Terjadinya fluktuasi produksi kedelai di Riau disebabkan karena

terjadinya penurunan luas panen kedelai serta lahan yang digunakan untuk budidaya tanaman kedelai di Riau masih banyak yang memiliki tingkat pH yang rendah, sehingga produksi kedelai di Riau belum maksimal dan belum bisa memenuhi kebutuhan konsumen kedelai di daerah Riau. (Badan Pusat Statistik, 2018)

Upaya untuk meningkatkan mutu dan produksi kedelai, maka dilakukan berbagai cara diantaranya dengan menggunakan benih unggul, pengolahan tanah yang baik, penyediaan unsur hara yang cukup pada tanah, pemberian zat pengatur tumbuh sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga mampu memproduksi dan memperoleh hasil yang maksimal. Usaha yang dilakukan dalam penyediaan unsur hara pada tanaman untuk meningkatkan hasil kedelai dapat digunakan pupuk organik salah satunya limbah serbuk cangkang telur.

Budidaya tanaman kedelai cocok di budidayakan ditanah yang memiliki pH antara 5,8 – 7,0. Tepung cangkang telur juga merupakan kapur yang mengandung kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), dimana senyawa  $\text{CaCO}_3$  bertujuan untuk mengurangi kemasaman di dalam tanah. Nurjayanti (2012) juga menyatakan bahwa pemberian tepung cangkang telur dapat dijadikan pengganti kapur. Dengan pemberian tepung cangkang telur pH tanah masam dapat dinetralkan. Unsur Ca adalah salah satu unsur yang paling penting dalam menentukan kebarasan polong. Tepung cangkang telur mengandung unsur Ca yang sangat dibutuhkan oleh tanaman legum pada fase pengisian polong.

Meningkatnya konsumsi telur di Indonesia karena secara umum telur ayam merupakan telur yang sering dikonsumsi oleh masyarakat. Dilihat dari jumlah produksi telur ayam dan industri pengolahan pangan yang berbahan baku telur ayam maka jumlah limbah cangkang telur ayam juga akan cukup besar. Cangkang

telur ayam merupakan limbah rumah tangga yang pemanfaatannya belum secara maksimal (Nurcholis dan Rochimi, 2012).

Dalam budidaya tanaman kedelai, dibutuhkan N yang cukup banyak sehingga diharapkan bintil akar yang banyak pula pada akar tanaman kedelai. Seperti diketahui bahwa tanaman leguminosa mempunyai bintil akar yang merupakan petunjuk adanya simbiosis antara akar tanaman dengan bakteri bintil akar yang menambat nitrogen bebas dari atmosfer (rongga udara tanah). Bakteri tersebut yaitu *Rhizobium* sp. (Priyono, 2012).

Tidak pada semua tanah terdapat bakteri Rhizobia, sehingga tidak setiap tanaman kedelai dapat mengambil N dari udara. Tanda yang gampang dilihat jika tanaman kedelai aktif mengambil N dari udara adalah nodul yang berkembang di akar berwarna merah apabila dibelah (Litbang, 2010).

Legin merupakan Inokulum *Rhizobium* yang didalamnya mengandung bakteri *Rhizobium* untuk inokulasi (menulari) tanaman legume. Legin adalah singkatan dari Legume Inoculant (Legume Inoculum). Bakteri *Rhizobium* ialah bakteri yang dapat bersimbiosis dengan tanaman legume, dapat membentuk bintil akar dan menambat nitrogen dari udara sehingga mampu mencukupi kebutuhan nitrogen tanaman sekurang-kurangnya sebesar 75%.

Berdasarkan uraian, maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Limbah Cangkang Telur dan *Rhizobium* terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L)”.

## **B. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui pengaruh interaksi berbagai dosis limbah cangkang telur dan *rhizobium* terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L).
2. Untuk mengetahui pengaruh utama limbah cangkang telur terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L).
3. Untuk mengetahui pengaruh utama *rhizobium* terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L).

## **C. Manfaat Penelitian**

1. Sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh sarjana pertanian.
2. Sebagai pengetahuan bagi peneliti dalam melakukan budidaya tanaman kedelai dengan perlakuan Limbah Cangkang Telur dan Rhizobium terhadap pertumbuhan serta parameter yang diamati.
3. Bagi masyarakat umum diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan pertimbangan ataupun pembelajaran untuk meningkatkan pertumbuhan serta produksi tanaman kedelai.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

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

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

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

Dengan demikian surat di atas menjelaskan dan menggambarkan tanaman-tanaman yang tumbuh dari biji-bijian yang kaya akan manfaatnya. Tanaman kedelai merupakan salah satu tanaman pangan berupa semak yang tumbuh tegak. Kedelai jenis liar *Glycine ururiencis*, merupakan kedelai yang menurunkan berbagai kedelai yang sekarang disebut kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). Berasal dari daerah Manshukuo (Cina Utara) dan di Indonesia, dibudidayakan mulai abad ke-17 sebagai



tanaman makanan serta pupuk hijau. Pada masa awal penyebaran tanaman kedelai masuk ke Indonesia dimulai dari Pulau Jawa, kemudian berkembang ke Bali, Nusa Tenggara dan pulau lainnya. (Anonim, 2016).

Kedelai sangat diminati masyarakat luas karena dalam biji kedelai mengandung gizi yang tinggi, terutama kadar protein nabati. Selain itu, kadar asam amino kedelai termasuk paling lengkap. Tiap satu gram amino kedelai mengandung 340 mg Isoleusin, 480 mg Leusin, 400 mg Lisin, 310 mg Fenilalanin, 200 mg Tirosin, 80 mg Metionin, 110 mg Sistin, 250 mg Treonin, 90 mg Triptofan, dan 330 mg Valin. (Asritanarni Munar *at all*, 2011)

Kacang kedelai termasuk kedalam lima bahan makanan yang berprotein tinggi. Kandungan kacang kedelai adalah air 9%, protein 40%, lemak 18%, serat 3.5%, gula 7%, vitamin A,E,K dan beberapa jenis vitamin B dan mineral K,Fe,Zn dan P. Kebutuhan protein kedelai sebesar 55 g perhari dapat dipenuhi dengan mengkonsumsi makanan yang berasal dari 157.14 g kedelai (Winarsi,2010)

Pada mulanya kacang kedelai dikenal dengan beberapa nama botani, yaitu *Glycine soja*, atau *max*. Namun, pada tahun 1984 telah disepakati bahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah yaitu *Glycine max* (L.) Merril. Klasifikasi tanaman kedelai adalah sebagai berikut : Kingdom : Plantae, Divisio : Spermatophyta, Subdivisio : Angiospermae, Kelas : Dicotyledoneae, Ordo : Rosales, Famili : Leguminosae, Genus : Glycine, Species : *Glycine max* (L.) Merril (Adisarwanto, 2009).

Didalam akar tanaman kedelai terdiri atas akar tunggang, akar lateral, dan akar serabut. Pada tanah yang gembur, akar ini bisa menembus tanah sampai kedalaman 1,5 m. Sistem perakaran tanaman kedelai yaitu adanya interaksi simbiosis antara bakteri nodul akar (*Rhizobium japonikum*) dengan akar tanaman

kedelai yang menyebabkan terbentuknya bintil akar. Bintil akar ini berperan penting dalam menfiksasi  $N_2$  yang sangat dibutuhkan tanaman kedelai untuk melanjutkan pertumbuhannya khususnya dalam penyediaan unsure hara nitrogen (Adisarwanto, 2014).

Kedelai memiliki batang semak, dengan tinggi batang antara 30-100 cm. setiap batang dapat membentuk 3-6 cabang. Pertumbuhan batang dibedakan menjadi dua tipe, yaitu tipe *determinate* dan *indeterminate*. Perbedaan sistem pertumbuhan batang ini didasarkan atas keberadaan bunga dan pucuk batang. Pertumbuhan batang tipe *determinate* dapat dilihat dengan batang yang tidak tumbuh lagi pada saat tanaman mulai berbunga. Pertumbuhan batang tipe *indeterminate* memiliki ciri-ciri bila pucuk batang tanaman masih muncul daun, meskipun tanaman sudah mulai berbunga (Adisarwanto, 2009).

Pada tanaman kedelai memiliki empat tipe daun yang berbeda, yaitu kotiledon atau daun biji, daun primer sederhana, daun bertiga, dan profila. Daun primer sederhana berbentuk seperti telur (oval) berupa daun tunggal (unifoliolat) dan bertangkai dengan panjang 1-2 cm, terletak bersebrangan pada buku pertama di atas kotiledon. Daun-daun selanjutnya yang tumbuh pada batang utama dan pada cabang ialah daun bertiga (trifoliolat) (Adie dan Krisnawati, 2016).

Kedelai merupakan salah satu tanaman berhari pendek, yaitu tidak berbunga bila penyinaran melebihi 16 jam, dan berbunga cepat jika penyinaran kurang dari 12 jam. Di Indonesia sendiri kedelai mampu berbunga pada umur 25-40 hari dan panen pada umur 75-95 hari. Sedangkan pada daerah subtropika penyinaran dilakukan sekitar 14-16 jam, kedelai berbunga pada 50-70 hari dan panen pada umur 150-160 hari. Kedelai sangat memerlukan penyinaran penuh, ketika intensitas sinar matahari kurang maka menyebabkan tanaman tumbuh lebih tinggi,

jumlah daun semakin sedikit, jumlah polong semakin sedikit dan ukuran biji semakin kecil (Susanto dan Sundari, 2010).

Polong kedelai pertama muncul pada saat 7-10 hari setelah munculnya bunga pertama. Ukuran panjang polong muda sekitar 1 cm, jumlah polong yang muncul pada setiap ketiak tangkai daun bisa bervariasi, antara 1-10 buah dalam setiap kelompok. Pada setiap tanaman, jumlah polong dapat berbeda-beda, bisa saja mencapai lebih dari 50 dan bahkan ratusan. Kecepatan pembentukan polong dan pembesaran biji akan semakin cepat setelah proses pembentukan bunga berhenti. Ukuran dan bentuk polong menjadi maksimal pada saat awal periode pemasakan biji. Pada kondisi ini biasanya diikuti oleh perubahan warna polong, dari hijau menjadi kuning kecoklatan pada saat umur panen (Adisarwanto, 2009).

Biji kedelai umumnya berbentuk bulat atau bulat pipih sampai bulat lonjong. Ukuran biji di Indonesia dikelompokkan menjadi 3 kelas yaitu biji kecil (<10 g/100 biji), biji sedang (10-14 g/100 biji) dan biji besar (>13 g/100 biji). Biji sebagian besar tersusun oleh kotiledon dan dilapisi oleh kulit biji (*testa*). Antara kulit biji dan kotiledon terdapat lapisan endosperm (Adie dan Kerisnawati, 2016).

Sudah banyak berbagai benih varietas kedelai yang diberikan suatu pemuliaan menggunakan tanaman yang berumur tua atau sumber plasma nutfah yang berasal dari Brazil dan Argentina. Varietas hasil pemuliaan yang dihasilkan salah satunya adalah Anjasmoro. Varietas Anjasmoro merupakan salah satu varietas unggul berbiji besar yang diminati oleh produsen tempe. Mutu kualitas tempe yang diperoleh sama dengan mutu kualitas tempe dari kedelai impor (Ginting, 2009).

Yulianto *dalam* Aji, D.S (2017) Pertanaman kedelai varietas Anjasmoro yang dibudidayakan untuk pembenihan bersertifikat memiliki daya tumbuh baik, yaitu melebihi 90%. Tingkat kemurnian tanaman hingga stadium generatif dinilai

tinggi oleh BPSB Wilayah Jawa Tengah. Biji kedelai yang dihasilkan dari varietas Anjasmoro adalah 815 kg. Dari beberapa varietas unggul yang digunakan, varietas yang disukai petani adalah varietas Anjasmoro, Sinabung, Tanggamus, Kedelai Hitam 2 dan Ijen.

Kedelai biasanya tumbuh baik pada ketinggian lebih dari 500 m dpl bergantung varietasnya. Varietas kedelai berbiji kecil cocok ditanam pada lahan dengan ketinggian 0,5-300 m dpl, sedangkan varietas berbiji besar coco ditanam pada ketinggian 300-500 m dpl (Septiatin, 2012).

Pada kondisi suhu yang beragam, kedelai dapat tumbuh dengan baik. Suhu tanah yang dikehendaki dalam proses perkecambahan yaitu 30° C, bila pada suhu yang rendah (< 15° C), proses perkecambahan akan menjadi lambat mencapai sekitar 2 minggu. Hal ini dikarenakan perkecambahan biji tertekan pada kondisi kelembapan tanah tinggi, dan biji akan banyak mati akibat respirasi air dari dalam biji yang terlalu cepat (Adisarwanto, 2009). Suhu yang dikehendaki tanaman kedelai antara 21-34° C, suhu optimum bagi pertumbuhan tanaman kedelai 23-27° C. Pada proses perkecambahan benih kedelai memerlukan suhu yang sesuai sekitar 30° C.

Kedelai menghendaki tanah yang bertekstur gembur, lembab tetapi tidak tergenang air dan memiliki pH 6-6,8. Tanaman kedelai mampu beradaptasi terhadap berbagai jenis tanah seperti pada jenis tanah alluvial, regosol, grumosol, latosol dan andosol (Darmawati, 2012).

Dengan menggunakan teknologi yang memanfaatkan kearifan lokal yang berwawasan lingkungan, kedelai bisa dibudidayakan di lahan sawah. Hal ini dilakukan dengan menggunakan sarana produksi yang minimal. Teknik yang saat ini mulai dikembangkan adalah budidaya tanaman kedelai tanpa melakukan pengolahan tanah, tidak seperti budidaya pada umumnya. Dalam penelitian

Sumarno (1993) di Bogor dan Jawa Timur telah menunjukkan pola tanam kedelai pada tanah jenuh air dengan rata-rata empat musim diperoleh hasil 1,4 – 2,2 ton per hektar. Penerapan budidaya yang dilakukan menggunakan lebar bedengan 1 meter dengan hasil biji 2,62 ton per hektar dan pengolahan tanah tidak dilakukan atau tanpa olah tanah *zero tillage* (Sumarno, 2011).

Didalam proses pertumbuhan embrio, ovule menjadi biji dan ovarium menjadi buah, ini berlangsung secara serentak, akan tetapi pertumbuhan pada ovarium terhenti lebih awal dibandingkan dengan embrio dan ovule. Hal ini bisa dilihat pada pertumbuhan tanaman kacang. Ukuran polong mencapai maksimum lebih dulu, sementara biji masih terus tumbuh membesar pada fase akhir menjelang penuaan biji, akan tetapi bahan kering pada bagian kulit polong ditranslokasikan ke biji. Laju fotosintesis pada kulit polong lebih rendah pada akhir perkembangan buah bila dibandingkan dengan laju respirasi. Hal ini disebabkan besarnya pengaruh faktor lingkungan terhadap perkembangan buah dan biji berkaitan erat dengan selang waktu terbentuknya masing-masing organ pada setiap individu tanaman (Lakitan, 2011)

Menurut Saido dalam Febri Afriandi (2018) pada saat pertumbuhan, tanaman memerlukan kalsium, fosfor dan unsur hara lainnya, oleh karena itu pemberian pupuk baik pupuk organik maupun pupuk kimia sangat dibutuhkan oleh tanaman. Sebagai upaya untuk meningkatkan ketersediaan hara kalium tanah, dapat dilakukan dengan pemberian pupuk yang mengandung unsur hara kalium dan pemberian bahan organik, dengan demikian pemberian bahan organik dapat meningkatkan efisiensi pemupukan kalium, selain karena hara menjadi tidak mudah tercuci, juga dapat meningkatkan ketersediaan hara N,P, dan K bagi tanaman.

Di Indonesia konsumsi telur akan terus meningkat selama telur diproduksi dibidang peternakan, telur-telur tersebut digunakan sebagai bahan baku pembuatan makanan di restoran, usaha rumahan kue kering, pabrik roti dan mi, serta para pedagang kaki lima yang menjajakan martabak. Telur yang sudah diolah menjadi bahan makanan, cangkang atau kulit telurnya tentu sudah tidak terpakai lagi dan akan menjadi limbah. Telur merupakan salah satu sumber makanan yang bergizi bagi manusia dan menghasilkan limbah berupa cangkang telur, menurut Badan Pusat Statistik (BPS) produksi telur di Indonesia pada tahun 2012 mencapai 1.540.750 ton dan mengalami peningkatan 5,48% dari tahun 2011. Kenyataan ini mengakibatkan potensi limbah yang cukup besar (Mairizon, 2013)

Cangkang telur merupakan limbah buangan organik yang sudah tidak terpakai. Cangkang telur jika tidak dimanfaatkan secara maksimal maka akan membuat sampah baru dilingkungan yang bisa saja merusak keindahan lingkungan, hal ini karena cangkang telur membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mengurai secara alami (Evan, 2010)

Cangkang telur merupakan salah satu limbah peternakan yang menjadi masalah bagi *egg breaking plants* dan industri pengolahan bahan pangan yang berbahan baku telur. Selama ini cangkang telur lebih banyak dimanfaatkan sebagai bahan kosmetik dan campuran pakan ternak. Kandungan kalsium cangkang telur yang tinggi yaitu sekitar 36% dari berat total cangkang telur dapat digunakan juga sebagai bahan untuk meningkatkan kualitas kesuburan tanah. Cangkang telur dapat digunakan sebagai pupuk tanaman dan penetral tanah yang asam (Ori, 2011).

Jika kulit atau cangkang telur dikelola dengan baik, kandungan didalam cangkang telur sangat bagus untuk pertumbuhan tanaman, diantaranya Kulit telur mengandung 95% kalsium karbonat serta mengandung rerata 1,06 % Nitrogen, 0,27

% fosfor, 1,42 % Kalium, 0,37 % magnesium, 41,7 % Kalsium, natrium, kalium, seng, pangan, besi dan tembaga. Kandungan kalsium pada kulit telur yang cukup besar inilah yang dimanfaatkan sebagai pupuk organik bagi tanaman. Pemanfaatan limbah kulit pisang dan kulit telur sebagai bahan baku pembuatan pupuk cair merupakan salah satu usaha pengelolaan limbah sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 81 Tahun 2012 tentang pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga (Aditya, 2014)

Limbah cangkang telur saat ini sudah banyak dimanfaatkan oleh beberapa peneliti maupun masyarakat tertentu yang mengetahui nilai ekonomis dan kegunaan limbah cangkang telur tersebut, tetapi belum terlalu banyak masyarakat umum yang kreatif dan inovatif untuk memanfaatkannya. Dari hasil penelitian John Bimasri dan Nely Murniati (2017) Pemberian limbah cangkang telur dengan dosis 1,2 kg perpetak (2 x 3 m) setara 2000 kg dolomit mampu menaikkan pH tanah dari 4,15 menjadi 5,40 dan memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai terutama pada jumlah cabang, berat biji kering pertanaman dan perpetak.

Sedangkan menurut Zakiah (2014) penelitiannya dapat disimpulkan bahwa serbuk cangkang telur ayam berpengaruh terhadap pertumbuhan kamboja jepang. Berdasarkan uji BNT dosis yang menunjukkan hasil terbaik terdapat pada pemberian 25 gram per polybag (lebar 20 cm tinggi 30 cm) atau setara 2 sendok teh, karena memiliki nilai selisih rata-rata perlakuan yang paling tinggi.

*Rhizobium* sp. yaitu bakteri tanah yang memiliki karakter seperti mampu hidup bersimbiosis pada akar tanaman Leguminosae dengan membentuk bintil akar dan melakukan proses penambatan N. Penelitian bertujuan untuk mencari alternatif sumber N yang bersangkutan dengan peningkatan produksi tanaman yang aman dan ramah lingkungan. Kemampuan bakteri *Rhizobium* sp. mampu memberikan unsur nitrogen dalam bentuk asam amino terhadap tanaman kedelai.

Bakteri *Rhizobium* sp. yang menginfeksi perakaran tanaman membentuk bintil akar sebagai tempat tinggal dalam melaksanakan proses penambatan N dan dalam hidupnya bakteri mendapatkan nutrisi dan energi dari hasil metabolisme tanaman (Suharjo dan Joko, 2009).

Suharjo dalam Purwaningsih (2015) Pemberian legin dapat berpengaruh untuk meningkatkan jumlah bintil akar (nodule) pada tanaman kedelai yang bisa menyebabkan semakin meningkatnya simbiose bakteri *Rhizobium* didalam menambat N bebas dari udara. Hal ini akan membuat ketersediaan N bagi tanaman meningkat dan berpengaruh terhadap meningkatnya pertumbuhan tanaman kedelai. Apabila sumber inokulan dari pabrik tidak ada, tanah bekas tanaman kedelai yang telah di inokulasi *Rhizobium japonicum* satu musim yang lalu dapat digunakan sebagai sumber inokulan.

Inokulasi bakteri *Rhizobium* sp. terhadap benih untuk tanaman<sup>legum</sup> biasa digunakan di Indonesia. Beberapa metode aplikasi bakteri *Rhizobium* sp. yaitu pelapisan benih dan metode tepung inokulan. Pemberian pelapisan pada benih misalnya benih kedelai direndam dengan air secukupnya kemudian diberikan bubuk bakteri *Rhizobium* sp. sehingga inokulan menempel pada permukaan benih. Aktifitas bakteri *Rhizobium* sp. terjadi ketika akar terinfeksi kemudian membentuk bintil akar. Pembentukan bintil akar terjadi 15 - 20 hari setelah tanam (Adisarwanto, 2009).

Menurut penelitian Saputra Riza dan Marlina (2018) penggunaan *Rhizobium* tidak berpengaruh nyata pada diameter batang umur 15 dan 45 HST, jumlah polong pertanaman dan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 15, 30 dan 45 HST, diameter batang pada umur 30 HST, berat 100 biji dan bintil akar baik pada umur 45 hari dan setelah panen. Penggunaan SP 36 berpengaruh nyata pada tinggi tanaman pada umur 30 dan 45 HST, diameter batang pada umur 15,



30 dan 45 HST, berat 100 biji dan bintil akar pada umur 45 hari tapi tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman umur 15 HST, jumlah polong pertanaman dan bintil akar pada setelah panen.

Hasil penelitian Raymond (2014) inokulasi bakteri *Rhizobium japonicum* berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman kacang kedelai, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah bintil akar, namun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang. Dosis inokulasi bakteri *Rhizobium* yang paling berpengaruh terdapat pada Dosis A3 (7gr), disusul Dosis A2 (5gr), selanjutnya Dosis A1 (3gr), dan kontrol (A0).

Menurut penelitian Hendriyanto, dkk (2017) menunjukkan bahwa inokulasi *Rhizobium* (R) menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah bintil akar. Perlakuan R1 (biji 5g/1kg) memberikan hasil tertinggi untuk jumlah bintil akar. Aplikasi dosis pupuk SP-36 (P) juga menunjukkan pengaruh yang sangat signifikan untuk usia berbunga, jumlah polong, hasil setiap tanaman, produksi setiap hektar dan berat 100 biji. Perlakuan P3 (dosis 207,5kg/ha) memberikan hasil tertinggi pada usia berbunga, perlakuan P2 (dosis 138kg/ha) memberikan hasil tertinggi untuk jumlah polong, hasil setiap tanaman dan produksi setiap hektar, dan perlakuan P1 (dosis 69,5kg/ ha) memberikan hasil tertinggi pada berat 100 biji.

### III. BAHAN DAN METODE

#### A. Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharudin Nasution, Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru. Waktu penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan terhitung dari bulan Maret 2020 sampai Juni 2020 (Lampiran 1).

#### B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai varietas Anjasmoro (Lampiran 2), cangkang telur, *Rhizobium*, NPK, Regent 50 SC, Furadan 3G, DuPont Lannate 25 WP, Perfektan 405 EC, pipet plastik, tali raffia, cat, kayu, dan spanduk penelitian.

Sedangkan alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, garu, gembor, lesung, meteran, palu, seng plat, hand sprayer, ember, kamera, timbangan analitik, oven, pinset dan alat-alat tulis.

#### C. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial, terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah Limbah Cangkang Telur (C) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan. Faktor kedua adalah *Rhizobium* (R) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan sehingga diperoleh 16 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan terdiri dari 3 ulangan sehingga didapat 48 satuan percobaan. Setiap plot terdiri dari 12 tanaman dan 4 tanaman sebagai sampel pengamatan, sehingga jumlah keseluruhan 576 tanaman.

Adapun Faktor perlakuannya adalah :

Faktor Pemberian Limbah Cangkang Telur (C) yang terdiri dari 4 taraf :

C0 = Tanpa pemberian Limbah Cangkang Telur

C1 = Limbah Cangkang Telur 12,5 g/tanaman

C2 = Limbah Cangkang Telur 25 g/tanaman

C3 = Limbah Cangkang Telur 37,5 g/tanaman

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

R0 = Tanpa pemberian *Rhizoka*

R1 = Dosis *Rhizoka* 3,5 gr/kg benih

R2 = Dosis *Rhizoka* 7,0 gr/kg benih

R3 = Dosis *Rhizoka* 10,5 gr/kg benih

Kombinasi perlakuan pemberian Limbah Cangkang Telur dan pemberian *Rhizobium* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan Limbah Cangkang Telur dan *Rhizobium* pada tanaman kedelai

| Cangkang<br>Telur (C) | <i>Rhizobium</i> (R) |      |      |      |
|-----------------------|----------------------|------|------|------|
|                       | R0                   | R1   | R2   | R3   |
| C0                    | C0R0                 | C0R1 | C0R2 | C0R3 |
| C1                    | C1R0                 | C1R1 | C1R2 | C1R3 |
| C2                    | C2R0                 | C2R1 | C2R2 | C2R3 |
| C3                    | C3R0                 | C3R1 | C3R2 | C3R3 |

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

#### D. Pelaksanaan Penelitian

##### 1. Persiapan Lahan Penelitian

Ukuran lahan yang digunakan adalah panjang 17,3 m dan lebar 7,3 m. Sebelum melaksanakan penelitian ini, terlebih dahulu lahan yang dijadikan sebagai tempat penelitian dibersihkan dari rumput dan sampah agar perlakuan terhadap tanaman kedelai tersusun rapi dan lahan yang digunakan datar untuk memudahkan dalam penanaman, dan perawatan tanaman.

##### 2. Pengolahan tanah dan pembuatan plot

Sebelum melakukan penelitian Tanah di balikkan dan di gemburkan dengan kedalaman kurang lebih 20 cm. Selanjutnya setelah tanah diolah dilakukan dengan membuat masing-masing plot dengan ukuran 90 cm x 120 cm dengan tinggi 30 cm sebanyak 48 plot dengan jarak tanam 30 x 30 cm dan jarak antar plot 50 cm.

##### 3. Pemasangan Label

Pemasangan label dilakukan satu minggu sebelum pemberian perlakuan sesuai dengan lay out penelitian. Label dipasang sesuai perlakuan masing-masing pada plot yang telah disiapkan (Lampiran 3).

##### 4. Pemupukan Dasar

Pemupukan dasar menggunakan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 dengan dosis 10 g/plot (100 kg/ha). Tujuan pemupukan dasar adalah menjamin ketersediaan hara secara optimum untuk mendukung tanaman sehingga diperoleh peningkatan pertumbuhan pada tanaman kacang kedelai dan sebagai starter awal pertumbuhan kedelai. pupuk ini diberikan pada saat tanam dengan sistem larikan dengan kedalaman  $\pm 4$  cm diantara titik tanam, kemudian ditutup kembali dengan tanah.

## 5. Persiapan Bahan Perlakuan Penelitian

### a. Limbah Cangkang telur

Limbah cangkang telur diambil dari PT. Charoen Pokphand Indonesia, Kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Pada persiapan bahan cangkang telur adalah pertama cangkang telur ayam direndam selama satu malam, setelah itu cangkang telur dijemur selama satu hari, selanjutnya cangkang telur ayam dihaluskan sampai berbentuk serbuk-serbuk halus dengan menggunakan lesung.

### b. Rhizobium

Rhizobium yang digunakan yaitu jenis Rhizoka, dalam penelitian ini perlakuan *rhizobium* didapat dari membeli atau memesan secara online. Rhizoka ini di produksi oleh CV.PRADIPTA PARAMITA, Solo, Jawa Tengah.

### c. Benih Kedelai

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

## 6. Pemberian Perlakuan

### a. Limbah Cangkang Telur

Sebelum pemberian serbuk cangkang telur dilakukan pengukuran pH tanah. Pemberian serbuk cangkang telur ayam dilakukan 1 kali pada saat seminggu sebelum tanam dengan cara diaduk secara merata pada plot yang telah disiapkan sebelumnya. Adapun perlakuannya yaitu: C0 : Tanpa Pemberian Limbah Cangkang Telur, C1 : Limbah Cangkang Telur

12,5 g/tanaman, C2 : Limbah Cangkang Telur 25 g/tanaman, dan C3 : Limbah Cangkang Telur 37,5 g/tanaman.

b. Rhizobium

Pemberian perlakuan Rhizoka diberikan bersamaan dengan waktu penanaman. Benih kedelai direndam terlebih dahulu dengan air selama 1 jam, kemudian benih diambil dan dicampurkan secara merata dengan Rhizoka. Dosis Rhizobium sesuai dengan dosis perlakuan: R0: Tanpa Pemberian Dosis *Rhizoka*, R1: Dosis *Rhizoka* 3,5 gr/kg, R2 : Dosis *Rhizoka* 7 gr/kg dan R3 : Dosis *Rhizoka* 10,5 gr/kg.

7. Penanaman

Sebelum melakukan penanaman dilakukan terlebih dahulu dibuat lubang tanam dengan menggunakan kayu dengan kedalaman 2-3 cm. Selanjutnya benih ditanam dengan jarak antar tanaman 30 x 30 cm dan setiap lubang tanam diberikan 1 benih kedelai kemudian lubang tanam ditutup dengan menggunakan tanah. Untuk satu plot jumlah tanamannya sebanyak 12 tanaman, karena 4 tanaman akan dijadikan sampel dalam penelitian, dan tanaman yang tersisa dijadikan sebagai sisipan.

8. Pemeliharaan

a. Penyiraman

Penyiraman dilakukan 2 kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari, penyiraman dilakukan dengan menggunakan gembor. Ketika turun hujan pada malam hari dengan intensitas yang cukup tinggi tidak dilakukan penyiraman. Penyiraman dilakukan hingga permukaan plot basah seluruhnya terutama daerah sekitar tanaman. Penyiraman ini bertujuan untuk menjaga kelembaban tanah agar tetap terjaga sehingga tanaman tampak segar.

b. Penyiangan

Gulma di areal pertanaman harus dibersihkan atau disiangi dengan cara mencabuti gulma yang ada di sekitaran tanaman dan di sekitaran paritnya menggunakan cangkul. Penyiangan dilakukan pertama kali ketika tanaman berumur 2 minggu setelah tanam dan selanjutnya penyiangan gulma dilakukan dengan interval 2 minggu sekali hingga panen.

c. Pembubunan

Pembubunan dilakukan 2 minggu setelah tanam, dengan cara menaikkan tanah ke pangkal bawah batang tanaman dengan menggunakan cangkul, tinggi bumbunan tanaman kedelai adalah 5 cm. Tujuan pembubunan adalah memperkokoh batang tanaman dari angin dan hujan.

d. Pemasangan Kayu Penyangga

Pemasangan kayu penyangga dilakukan pada umur 30 HST, penyangga terbuat dari batang kayu dengan tinggi 90 cm kemudian ditancapkan tegak lurus dari tanaman kedelai dengan kedalaman 15 cm dan jarak 10 cm dari pangkal tanaman serta diikat menggunakan tali raffia. Pemasangan kayu penyangga bertujuan agar tanaman kedelai tetap tegak, kokoh, dan tidak roboh apabila diterpa angin yang kuat.

e. Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara preventif dan kuratif. Secara preventif yang dilakukan dilapangan dengan cara pemilihan benih yang unggul, sanitasi lahan hingga akhir penelitian. Sedangkan pengendalian kuratif mulai dilakukan ketika umur tanaman

kedelai 2 minggu setelah tanam dengan cara aplikasi Furadan 3GR dengan dosis 2 gr/lubang tanam disekitar titik tumbuh tanaman untuk pengendalian hama semut (*Formicidae*). Selama periode penelitian ditemukan hama yang menyerang tanaman kedelai, yaitu : uret tanah (*Lepidiota stigma*), ulat gerayak (*Spodoptera litura*), kutu daun (*Aphis glycine*), ulat pemakan polong (*Helicoverpa armigera*) dan penghisap polong/kepik coklat (*Riptortus linearis*). Tindakan kuratif serangan hama uret tanah, ulat pemakan polong dan ulat gerayak dilakukan dengan secara mekanis, yaitu dengan membuang telur hama, hama, dan bagian yang terserang kemudian dimusnahkan dari lahan penelitian. Selain itu dilakukan tindakan secara kimiawi dengan menyemprotkan Regent 50 SC dengan dosis 2 ml/l air dicampurkan dengan perfektan 2 ml/l air menggunakan kepsprayer. Sedangkan tindakan untuk hama penghisap polong/kepik coklat dan kutu daun dilakukan dengan cara kimiawi yaitu menyemprotkan DuPont Lannate dengan dosis 2 ml/l air pada seluruh bagian tanaman terutama bawah daun dan sela-sela percabangan tanaman menggunakan kepsprayer, tindakan secara kimiawi dilakukan dengan interval waktu 1 minggu selama 1 kali pemberian.

#### 9. Panen

Pemanenan tanaman kedelai dilakukan apabila tanaman telah memenuhi kriteria panen, yaitu apabila daun sudah mulai menguning, daun mulai rontok, dan polong buah sudah nampak bewarna kuning kecoklatan (kuning tua). Setelah pemanenan, dilakukan pengeringan polong dibawah sinar matahari langsung guna mengurangi kadar air pada biji.



## E. Parameter Pengamatan

### 1. Tinggi tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan saat tanaman berumur 2 minggu dan selanjutnya dilakukan dengan interval 2 minggu sekali sampai akhir pertumbuhan vegetatif (sampai umur berbunga). Pengukuran dilakukan dari pangkal batang yang diberi tanda ajir standar sebagai patok dasar pengukuran dan diukur sampai titik tumbuh tertinggi tanaman. Hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

### 2. Laju Asimilasi Bersih (LAB) (mg/cm<sup>2</sup>/hr)

Perhitungan laju asimilasi bersih dengan cara melakukan pengamatan terhadap berat kering tanaman berumur 14, 21, 28 dan 35 HST. Dengan rumus :

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

Keterangan :

LAB = Laju Asimilasi Bersih

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

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

A1 = Luas daun pada pengamatan waktu ke-1 (cm<sup>2</sup>)

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

In = Natural log ( Logaritma)

Hasil pengamatan LAB disajikan dalam bentuk tabel.

### 3. Laju Pertumbuhan Relatif (LPR) (g/hari)

Pengamatan dilakukan dengan cara mencabut tanaman sampel kemudian dibersihkan dan dikeringkan di oven dengan suhu 70<sup>0</sup>C selama 48 jam dan ditimbang menggunakan timbangan analitik. Pengamatan dilakukan 4 kali yaitu

saat tanaman berumur 14, 21,28 dan 35 HST. Hasil diperoleh dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel. Laju Pertumbuhan Relatif dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$LPR = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{T_2 - T_1}$$

Keterangan :

LPR = Laju Pertumbuhan Relatif

W<sub>2</sub> = Bobot kering tanaman pada waktu ke-2 (gr)

W<sub>1</sub> = Bobot kering tanaman pada waktu ke-1 (gr)

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

T<sub>1</sub> = Luas daun pada pengamatan waktu ke-1 (cm<sup>2</sup>)

Ln = 1/log

Hasil pengamatan LPR disajikan dalam bentuk tabel.

#### 4. Umur Berbunga (hst)

Pengamatan terhadap umur berbunga dilakukan dengan menghitung hari beberapa tanaman telah mulai mengeluarkan bunga. Pengamatan dilakukan setelah 50% dari jumlah populasi per plot telah mengeluarkan bunga. Hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

#### 5. Umur panen (hst)

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

#### 6. Berat 100 Biji (g)

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

#### 7. Persentase Bintil Akar Efektif (%)

Persentase bintil akar efektif dihitung setelah tanaman berbunga atau pada saat tanaman berumur 28 HST, dengan cara menghitung seluruh bintil akar per sampel. Lalu setiap bintil akar dibelah dan dilihat warnanya, jika bintil akar berwarna kemerah-merahan maka bintil akar tersebut efektif. Persentase bintil akar efektif dihitung dengan rumus dan hasil pengamatan disajikan dalam bentuk tabel.

$$PBAE = \frac{\text{Bintil Akar Efektif}}{\text{Bintil Akar Total}} \times 100\%$$

#### 8. Berat Kering Biji/Tanaman (g)

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

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Tinggi Tanaman (cm)

Hasil pengamatan tinggi tanaman kedelai setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4.a) menunjukkan bahwa baik pengaruh interaksi maupun pengaruh utama pemberian Limbah cangkang telur dan *Rhizobium* nyata terhadap tinggi tanaman kedelai. Rata-rata hasil pengamatan tinggi tanaman kedelai setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman kedelai pada pemberian limbah cangkang telur dan *Rhizobium* (cm).

| Cangkang<br>Telur<br>(g/tanaman) | <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) |          |          |                | Rerata   |
|----------------------------------|-------------------------------|----------|----------|----------------|----------|
|                                  | R0(0)                         | R1(3,5)  | R2(7)    | R3(10,5)       |          |
| C0(0)                            | 76,50 b                       | 79,08 b  | 84,23 ab | 88,70 ab       | 82,12 b  |
| C1(12,5)                         | 76,55 b                       | 84,12 ab | 87,53 ab | 90,35 ab       | 84,64 ab |
| C2(25)                           | 89,75 ab                      | 85,60 ab | 87,42 ab | 84,76 ab       | 86,88 ab |
| C3(37,5)                         | 93,15 a                       | 83,59 ab | 86,90 ab | 94,12 a        | 89,44 a  |
| Rerata                           | 83,98 b                       | 83,10 b  | 86,52 ab | 89,48 a        |          |
| KK = 5,40%                       | BNJ C & R = 5,12              |          |          | BNJ CR = 14,05 |          |

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

Data pada Tabel 2. menunjukkan bahwa interaksi pemberian limbah cangkang telur dan *Rhizobium* berpengaruh terhadap tinggi tanaman kedelai. Tinggi tanaman pada kombinasi perlakuan C3R3 (dosis limbah cangkang telur 37,5 g/tanaman dan *Rhizobium* 10,5 g/kg benih) dengan rata-rata tinggi tanaman kedelai yaitu 94,12 cm, tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan C3R0, C1R3, C2R0, C0R3, C1R2, C2R2, C3R2, C2R1, C2R3, C0R2, C1R1, dan C3R1 namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya. Sedangkan tinggi tanaman pada kombinasi perlakuan C0R0 dengan rata-rata tinggi tanaman kedelai yaitu 76,50 cm, tidak berbeda nyata dengan perlakuan C0R1, C1R0, C1R3, C2R0, C0R3, C1R2, C2R2, C3R2, C2R1, C2R3, C0R2, C1R1, dan C3R1, namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Tingginya tanaman kedelai pada perlakuan C3R3 pada pemberian limbah cangkang telur ini karena cangkang telur dapat memperbaiki keasaman tanah dengan meningkatkan pH tanah, meningkatkan ketersediaan unsur hara Ca, Mg, mengurangi kelarutan unsur beracun, memperbaiki struktur tanah serta mempercepat perkembangan akar dan menyediakan mikroba terutama bakteri pengikat nitrogen untuk berkembang dengan baik. Dalam penelitian ini pH tanah sebelum dilakukan pemberian limbah cangkang telur yaitu 4,7, setelah dilakukan pemberian limbah cangkang telur, pH tanah mengalami peningkatan yaitu 6,1. Uguru, *et al.* (2012), menyatakan bahwa tingkat keasaman tanah sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai. Pada pH 3,5 pertumbuhan akar dan tinggi tanaman kedelai sangat terhambat serta biji tidak dapat terbentuk.

Maspary (2011), menyatakan bahwa pH 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 bisa diserap tanaman. Dengan bertambahnya pH maka unsur fosfor dalam tanah dapat diserap tanaman.

Limbah cangkang telur ayam berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kedelai itu sendiri, hal ini menunjukkan Limbah cangkang telur ayam mampu meningkatkan tinggi tanaman dengan pemberian bahan cangkang telur yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pernyataan ini didukung dengan penelitian Ryan (2012), menyatakan bahwa dalam penelitiannya dihasilkan tinggi tanaman yang paling tinggi dengan perlakuan mengandung ekstrak kulit telur kering. Hal ini disebabkan karena ekstrak kulit telur kering mengandung kalsium (Ca) dan fosfor (P) yang merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman.

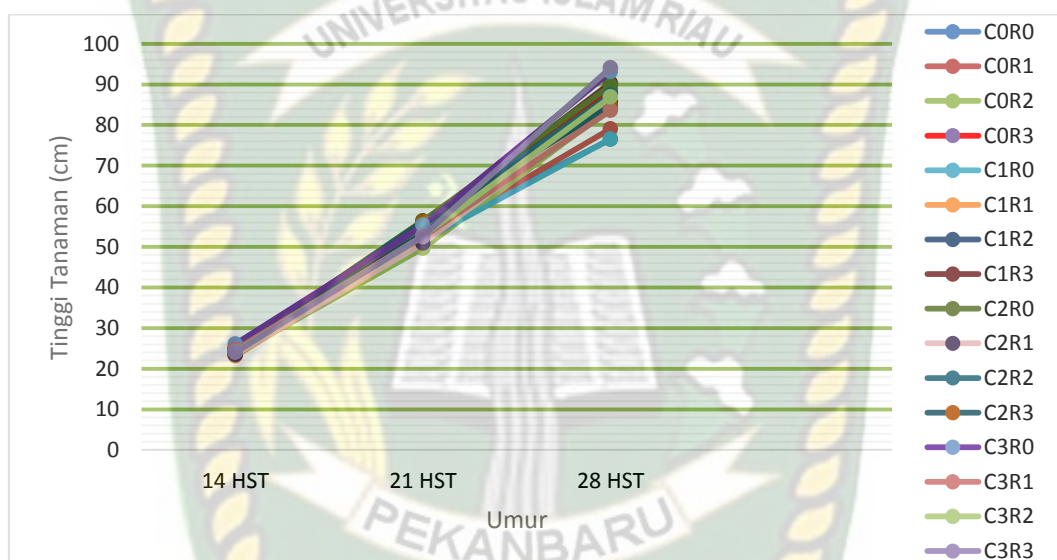
Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian limbah cangkang telur yang telah dihaluskan ke dalam tanah mampu mempengaruhi atau memperbaiki sifat kimia tanah antara lain pH dan meningkatkan jumlah unsur P, Ca dan Mg di dalam tanah. Menurut Ori (2011), cangkang telur mengandung antara lain kalsium karbonat, magnesium dan posfor, sedangkan membrane cangkang terdiri dari protein, lemak, air dan abu. Dengan adanya unsure-unsur tersebut maka cangkang telur yang merupakan limbah dapat dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman dan penetral tanah yang asam.

Cangkang telur yang digunakan berdasarkan hasil analisis memiliki kandungan P (0,27%), K (1,42%), Mg (0,37%) dan Ca (41,7%). Tingginya kandungan Ca yang terdapat pada cangkang telur mengakibatkan terjadinya peningkatan nilai pH tanah. Peningkatan nilai pH pada penelitian ini dari 4,7 menjadi 6,1 dengan pemberian limbah cangkang telur 37,5 g/tanaman menyebabkan peningkatan ketersediaan hara-hara makro yang dibutuhkan oleh tanaman kacang hijau untuk pertumbuhannya. Peningkatan pH dan tersedianya hara-hara dalam tanah meningkatkan status kesuburan tanah, sehingga tanaman dapat merespon pemberian hara-hara yang dilakukan dalam bentuk pupuk. Semakin tinggi kenaikan nilai pH yang mendekati nilai pH yang dibutuhkan oleh tanaman, maka laju pertumbuhan dan jumlah produksi yang dihasilkan tanaman akan semakin baik.

Tingginya pengaruh perlakuan *Rhizobium* 10,5 g/kg benih (R3), dikarenakan dengan adanya inokulasi *Rhizobium* maka tanaman mendapatkan asupan unsur hara nitrogen yang cukup untuk fase vegetatif yang berasal dari bintil akar tanaman. Raymond (2014), mengemukakan bahwa nitrogen yang berasal dari atmosfer diserap tanaman kedelai melalui simbiosis dengan bakteri

*Rhizobium*. Bakteri ini membentuk bintil akar (nodul) pada akar tanaman kedelai, dan lewat bintil akar inilah bakteri *Rhizobium* melakukan penyematan/memfiksasi  $N_2$  dari udara sehingga dapat digunakan tanaman dalam fase vegetatif dan generatif tanaman.

Untuk melihat lebih jelas perbandingan pertumbuhan tinggi tanaman kedelai dengan pemberian limbah cangkang telur dan *Rhizobium* dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 1. Grafik tinggi tanaman kedelai dengan kombinasi pemberian cangkang telur dan *Rhizobium*

Berdasarkan Gambar 1. memperlihatkan bahwa kombinasi perlakuan cangkang telur dan *Rhizobium* pada pertumbuhan tinggi tanaman dari umur 14, 21, dan 28 HST, memperlihatkan bahwa tinggi tanaman terus mengalami peningkatan, hal ini dikarenakan pada fase tersebut bahan asimilasi hasil fotosintesis sepenuhnya masih dimanfaatkan untuk pertumbuhan vegetatif dan dikarenakan pada umur tersebut tanaman sudah sepenuhnya berkembang sehingga akar tanaman maksimal dalam menyerap unsur hara dari dalam tanah.

Tingginya angka tinggi tanaman pada penelitian ini melebihi dari deskripsi tanaman kedelai varietas Anjasmoro (lampiran 2). Tinggi tanaman pada deskripsi berkisar antara 64-68 cm, sedangkan pada penelitian ini pemberian perlakuan limbah

cangkang telur dan *Rhizobium* menghasilkan rerata tinggi tanaman >90 cm. Hal ini diduga tinggi tanaman yang diberikan inokulasi *Rhizobium* meningkat, artinya ada peningkatan pertumbuhan. Pada akar tanaman legum terdapat nodul efektif yang berisi bakteri *Rhizobium*. Aktivitas *Rhizobium* pada nodul bisa menambat N dari udara yang selain dipakai sendiri oleh bakteri, juga dipakai tanaman legum yang menjadi inangnya. Adanya sumbangan nitrogen inilah yang menyebabkan peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman. Sedangkan tanaman kontrol yang tidak diinokulasi *Rhizobium* tidak mendapat tambahan nitrogen yang cukup, karena itu pertumbuhannya lebih lambat dibandingkan dengan yang diberikan *Rhizobium*.

Menurut Busro (2007) dalam 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 legume 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.

Hasil penelitian Siregar E.P (2020), menunjukkan dengan pemberian darah sapi 225 ml/l air dan rhizoka 15 g/kg benih menghasilkan tinggi tanaman kedelai 49,31 cm. sedangkan tinggi tanaman pada pemberian limbah cangkang telur 37,5 g/tanaman dan *Rhizobium* 10,5 g/kg benih menghasilkan tinggi tanaman 94,12 cm. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan limbah cangkang telur yang mengandung Ca yang tinggi mampu membentuk pemanjangan sel-sel dan pembelahan sel bagi tanaman kedelai serta mempercepat pembentukan perakaran.



## B. Laju Asimilasi Bersih (LAB) (mg/cm<sup>2</sup>/hr)

Hasil pengamatan laju asimilasi bersih tanaman kedelai pada umur 14-21, dan 21-28 HST setelah dilakukan analisis sidik ragam (Lampiran 4.c) menunjukkan bahwa baik pengaruh interaksi maupun pengaruh utama pemberian Limbah cangkang telur dan *Rhizobium* nyata terhadap tinggi tanaman kedelai. Rata-rata hasil pengamatan tinggi tanaman kedelai setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata laju asimilasi bersih tanaman kedelai dengan perlakuan limbah cangkang telur dan *Rhizobium* (mg/cm<sup>2</sup>/hari).

| HST        | Cangkang<br>Telur<br>(g/tanaman) | <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) |            |                |            | Rerata   |
|------------|----------------------------------|-------------------------------|------------|----------------|------------|----------|
|            |                                  | R0(0)                         | R1(35)     | R2(7)          | R3(10,5)   |          |
| 14-21      | C0(0)                            | 0,1773 i                      | 0,2532 hi  | 0,2649 ghi     | 0,3612 d-h | 0,2641 d |
|            | C1(12,5)                         | 0,2763 f-i                    | 0,3517 e-h | 0,3599 d-h     | 0,3691 d-g | 0,3393 c |
|            | C2(25)                           | 0,3128 fgh                    | 0,3337 e-h | 0,4304 de      | 0,6159 b   | 0,4232 b |
|            | C3(37,5)                         | 0,3855 def                    | 0,4674 cd  | 0,5555 bc      | 0,6864 a   | 0,5237 a |
|            | Rerata                           | 0,2880 d                      | 0,3515 c   | 0,4027 b       | 0,5081 a   |          |
| KK = 9,72% |                                  | BNJ C & R = 0,042             |            | BNJ CR = 0,114 |            |          |
| 21-28      | C0(0)                            | 0,2481 i                      | 0,2710 hi  | 0,3349 f-i     | 0,3722 d-h | 0,3066 d |
|            | C1(12,5)                         | 0,2876 ghi                    | 0,3745 d-h | 0,3971 d-g     | 0,4090 def | 0,3671 c |
|            | C2(25)                           | 0,3304 f-i                    | 0,3496 e-i | 0,4646 cde     | 0,6227 ab  | 0,4418 b |
|            | C3(37,5)                         | 0,3949 d-g                    | 0,4871 cd  | 0,5675 bc      | 0,6931 a   | 0,5357 a |
|            | Rerata                           | 0,3153 d                      | 0,3706 c   | 0,4410 b       | 0,5242 a   |          |
| KK = 9,25% |                                  | BNJ C & R = 0,042             |            | BNJ CR = 0,116 |            |          |

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

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa interaksi pemberian limbah cangkang telur dan *Rhizobium* berpengaruh terhadap laju asimilasi bersih tanaman kedelai. Dimana pada 14-21 hst laju asimilasi bersih tanaman kedelai tertinggi terdapat pada pada kombinasi perlakuan C3R3 (dosis limbah cangkang telur 37,5 g/tanaman dan *Rhizobium* 10,5 g/kg benih) yaitu 0,6864 mg/cm<sup>2</sup>/hari, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan laju asimilasi bersih pada

kombinasi perlakuan C0R0 dengan rata-rata laju asimilasi bersih kedelai yaitu 0,1773 mg/cm<sup>2</sup>/hari, tidak berbeda nyata dengan perlakuan C0R1, C0R2, dan C1R0 namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Kemudian pada 21-28 hst laju asimilasi bersih tanaman kedelai tertinggi terdapat pada pada kombinasi perlakuan C3R3 (dosis limbah cangkang telur 37,5 g/tanaman dan *Rhizobium* 10,5 g/kg benih) yaitu 0,6931 mg/cm<sup>2</sup>/hari yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan C2R3, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan laju asimilasi bersih pada kombinasi perlakuan C0R0 dengan rata-rata laju asimilasi bersih kedelai yaitu 0,2481 mg/cm<sup>2</sup>/hari, tidak berbeda nyata dengan perlakuan C0R1, C0R2, C1R0, C2R0, dan C2R1 namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Fungsi limbah cangkang telur juga sangat baik untuk tanaman kacang-kacangan seperti kedelai, kacang hijau, kacang tanah. Penggunaan serbuk cangkang telur ayam dapat mempromosikan fiksasi nitrogen yang lebih baik, proses dimana bakteri yang hidup pada akar tanaman leguminose (*Rhizobium*) mengkonversi nitrogen yang ada di udara dapat digunakan langsung oleh tanaman.

Kandungan limbah cangkang telur ayam juga meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman dalam berbagai cara. Tanaman yang tumbuh ditanah pada kadar pH yang tepat cenderung memiliki sistem perakaran lebih luas. kemampuan sistem akar serabut (sekunder) yang memungkinkan tanaman kedelai tersebut untuk menyerap nutrisi tanaman lebih efektif.

Faktor lain yang mempengaruhi peningkatan pada laju asimilasi bersih pada umur (21-28) HST adalah naiknya proses fotosintesis yang dilakukan oleh tanaman pada fase pertumbuhannya, Fotosintesis pada tanaman sangat dipengaruhi oleh kebutuhan haranya yang dihasilkan oleh perakaran tanaman maka semakin baik

proses penyerapan hara tanaman mendorong pertumbuhan tanaman itu sendiri seperti daun yang berperan dalam proses fotosintesis tersebut (Lakitan, 2012).

Secara umum daun yang berada pada kondisi intensitas cahaya yang rendah memiliki permukaan yang luas, tipis, dan lebih hijau lebih banyak klorofil per unit luas daun jika dibandingkan dengan daun pada tanaman yang tumbuh pada kondisi cahaya matahari penuh. Daun yang lebar digunakan agar daun tersebut dapat mendapatkan cahaya lebih banyak, hal ini merupakan ekspresi dari adaptasi lingkungan oleh daun.

Luas daun tanaman berpengaruh erat terhadap laju asimilasi bersih tanaman. Daun-daun yang secara aktif melakukan fotosintesis sangat berpengaruh terhadap laju asimilasi bersih tanaman, sedangkan daun-daun yang tidak aktif misalnya daun yang sudah tua atau ternaungi akan menurunkan laju asimilasi bersih. Fotosintesis merupakan aktivitas kompleks, dipengaruhi banyak faktor, baik faktor internal maupun eksternal. Faktor internal menyangkut kondisi jaringan fotosintetik, kandungan klorofil, umur jaringan, aktivitas fisiologi yang lain seperti transpirasi, respirasi dan adaptasi fisiologis lain yang saling kait mengkait. Faktor eksternal meliputi faktor klimatik seperti suhu, kelembaban, kecepatan angin, hujan dan juga faktor cahaya, Dosis CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, kompetitor, dan organism pathogen. Selain itu juga faktor penyebab timbulnya stress seperti ketersediaan air, ada polutan biosida dan zat-zat beracun lain (Sugito, 2014).

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 penambahan umur tanaman dan banyaknya bintil akar yang tua dan mulai luruh (Adisarwanto (2009) dalam Manasikana, 2019).

*Rhizobium* merupakan penambat nitrogen yang sangat diperlukan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman, menurut Sutedja (2010), peranan unsur nitrogen salah satunya berperan dalam pembentukan dan pertumbuhan organ-organ vegetatif yaitu batang, daun, dan akar. Apabila unsur hara N ini terdapat dalam jumlah yang kurang maka aktivitas metabolisme yang terkait akan terganggu dan akhirnya pertumbuhan tanaman akan terhambat dan hasil tanaman akan menjadi rendah.

Satifah (2014) dalam Fitriansa (2020), menyatakan nitrogen yang diserap oleh tanaman berfungsi meningkatkan jumlah daun sehingga proses fotosintesis berlangsung sempurna. Luas daun tanaman berpengaruh erat terhadap laju asimilasi bersih tanaman. Daun-daun yang secara aktif melakukan fotosintesis sangat berpengaruh terhadap laju asimilasi bersih tanaman, sedangkan daun-daun yang tidak aktif misalnya daun yang sudah tua atau ternaungi akan menurunkan laju asimilasi bersih.

Intensitas cahaya matahari sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman kacang hijau dengan luas daun yang berbeda tergantung dengan tinggi tanaman dan banyaknya sinar yang diperoleh tanaman tersebut, yang paling tinggi nilainya yaitu pada saat tanaman masih kecil dan sebagian besar daunnya terkena sinar matahari secara langsung dan akan semakin menurun pada saat tanaman semakin besar, sehingga tidak dapat melakukan fotosintesis secara optimal. Itu berarti proses fotosintesis ini memiliki peranan penting terhadap laju asimilasi bersih pertumbuhan dan perkembangan tanaman kacang hijau, proses fotosintesis yang berjalan dengan baik akan diikuti oleh peningkatan produksinya.

Hasil penelitian Siregar E.P (2020), menunjukkan dengan pemberian darah sapi 225 ml/l air dan rhizoka 15 g/kg benih menghasilkan laju asimilasi bersih pada umur 14-21 hst tanaman kedelai 0,2058 mg/cm<sup>2</sup>/hari dan pada umur 21-28 hst tanaman kedelai 0,2258 mg/cm<sup>2</sup>/hari. Sedangkan laju asimilasi bersih pada pemberian limbah cangkang telur 37,5 g/tanaman dan *Rhizobium* 10,5 g/kg benih menghasilkan laju asimilasi bersih pada umur 14-21 hst tanaman kedelai 0,6864 mg/cm<sup>2</sup>/hari dan pada umur 21-28 hst tanaman kedelai 0,6931 mg/cm<sup>2</sup>/hari. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan limbah cangkang telur yang mengandung N,P,dan K yang cukup serta di kombinasikan dengan bakteri *Rhizobium* mampu menyediakan unsur hara yang bisa mentranslokasikan nutrisi dari akar tanaman ke daun yang membuat daun lebih maksimal dalam proses fotosintesis.

### C. Laju Pertumbuhan Relatif (LPR) (g/hari)

Hasil pengamatan laju pertumbuhan relatif tanaman kedelai pada umur 14-21, dan 21-28 HST setelah dilakukan analisis sidik ragam (Lampiran 4d) menunjukkan bahwa baik pengaruh interaksi maupun pengaruh utama pemberian Limbah cangkang telur dan *Rhizobium* nyata terhadap laju pertumbuhan relatif tanaman kedelai. Rerata laju pertumbuhan relatif tanaman kedelai setelah diuji lanjut BNJ pada taraf 5% ditunjukkan pada Tabel 4.

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa secara interaksi perlakuan cangkang telur dan *Rhizobium* berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif tanaman kedelai. Dimana pada 14-21 hst laju pertumbuhan relatif tanaman kedelai tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan C3R3 (dosis limbah cangkang telur 37,5 g/tanaman dan *Rhizobium* 10,5 g/kg benih) yaitu 0,2076 g/hari yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan C1R3,C2R2,C3R2,C2R3, dan C0R3 namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan laju pertumbuhan relatif pada

kombinasi perlakuan C1R0 dengan rata-rata laju pertumbuhan relatif kedelai yaitu 0,1128 g/hari, tidak berbeda nyata dengan perlakuan C0R0, C0R1, C0R2, C1R2, C2R0, dan C2R1, namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Tabel 4. Rata-rata laju pertumbuhan relatif tanaman kedelai dengan perlakuan limbah cangkang telur dan *Rhizobium* (g/hari).

| HST        | Cangkang<br>Telur<br>(g/tanaman) | <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) |            |                |            | Rerata    |
|------------|----------------------------------|-------------------------------|------------|----------------|------------|-----------|
|            |                                  | R0(0)                         | R1(35)     | R2(7)          | R3(10,5)   |           |
| 14-21      | C0(0)                            | 0,1258 fg                     | 0,1301 efg | 0,1389 d-g     | 0,1691 a-e | 0,1410 c  |
|            | C1(12,5)                         | 0,1128 g                      | 0,1539 b-f | 0,1461 c-g     | 0,1874 ab  | 0,1501 bc |
|            | C2(25)                           | 0,1380 d-g                    | 0,1372 d-g | 0,1823 abc     | 0,1737 a-d | 0,1578 b  |
|            | C3(37,5)                         | 0,1589 b-f                    | 0,1652 b-f | 0,1755 a-d     | 0,2076 a   | 0,1768 a  |
|            | Rerata                           | 0,1339 c                      | 0,1466 bc  | 0,1607 b       | 0,1845 a   |           |
| KK = 8,62% |                                  | BNJ C & R = 0,014             |            | BNJ CR = 0,040 |            |           |
| 21-28      | C0(0)                            | 0,1186 f                      | 0,1339 ef  | 0,1432 def     | 0,1563 def | 0,1380 d  |
|            | C1(12,5)                         | 0,1275 ef                     | 0,1530 def | 0,1705 de      | 0,2400 ab  | 0,1727 c  |
|            | C2(25)                           | 0,1614 def                    | 0,1774 cde | 0,2232 abc     | 0,2410 ab  | 0,2008 b  |
|            | C3(37,5)                         | 0,2355 ab                     | 0,1903bcd  | 0,2542 a       | 0,2717 a   | 0,2379 a  |
|            | Rerata                           | 0,1608 c                      | 0,1637 c   | 0,1978 b       | 0,2272 a   |           |
| KK = 9.14% |                                  | BNJ C & R = 0,018             |            | BNJ CR = 0,051 |            |           |

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

Kemudian pada 21-28 hst laju pertumbuhan relatif tanaman kedelai tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan C3R3 (dosis limbah cangkang telur 37,5 g/tanaman dan *Rhizobium* 10,5 g/kg benih) yaitu 0,2717 g/hari yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan C3R2, C2R3, C1R3, C1R0, dan C2R2 namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan laju pertumbuhan relatif pada kombinasi perlakuan C0R0 dengan rata-rata laju pertumbuhan relatif kedelai yaitu 0,1186 g/hari, tidak berbeda nyata dengan perlakuan C0R1, C0R2, C0R3, C1R0, C1R1, dan C2R0, namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Laju pertumbuhan relatif merupakan peningkatan berat kering suatu tanaman dalam suatu interval waktu. Faktor yang mempengaruhi peningkatan pada laju pertumbuhan relatif adalah karena naiknya fotosintesis yang dilakukan

oleh tanaman dalam fase vegetatif. Laju pertumbuhan relatif terbaik pada penelitian ini dihasilkan oleh aplikasi limbah cangkang telur dengan dosis 37,5 g/tanaman dan *Rhizobium* 10,5 g/kg benih, hal ini diduga karena limbah cangkang telur memberikan ketersediaan hara dalam tanah, struktur tanah, dan tata udara tanah yang baik sangat mempengaruhi perkembangan sistem perakaran yang baik dan dengan adanya bakteri *Rhizobium* dalam bintil akar tanaman kedelai, maka dapat menambah unsur nitrogen yang berperan dalam mendukung fase vegetatif maupun generatif serta hasil tanaman dengan maksimal.

LPR dapat digunakan untuk mengukur produktivitas biomassa awal tanaman, yang berfungsi sebagai modal dalam menghasilkan bahan baru tanaman. Asumsi yang dapat digunakan yaitu untuk persamaan kuantitatif LPR adalah bahwa penambahan biomassa tanaman per satuan waktu tidak konstan tetapi tergantung pada berat awal tanaman. Respon fotosintesis yang disebabkan oleh kekeringan menyebabkan menutupnya stomata secara progresif dengan meningkatnya kekeringan. Hal ini berarti kandungan air sangat mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai untuk mendukung proses berlangsungnya fotosintesis, adapun hal lain yang mempengaruhi fotosintesis pada tanaman kedelai yaitu H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, cahaya, unsur hara dan suhu. Pada tanaman kedelai tingkat tinggi tampaknya fotosintesis sangat dibatasi oleh faktor air dan cahaya juga sangat mempengaruhi pertumbuhan maupun proses yang terjadi pada fotosintesis, itu berarti proses fotosintesis ini memiliki peranan penting terhadap laju pertumbuhan relatif karena dapat mempengaruhi berat kering tanaman dalam suatu interval waktu dan ini erat hubungannya dengan berat awal tanaman.

Sumiati (2009) dalam Fitriansa (2020), menyatakan kalsium berfungsi dalam perpanjangan serta pembelahan sel, mengatur permeabilitas dan stabilitas membran, integritas sel dan memperkuat dinding sel. Sedangkan magnesium

berperan dalam sintesis protein, mendorong aktivitas enzim, dan memperbaiki kualitas nutrisi yang pada akhirnya menghasilkan pertumbuhan optimal pada tanaman. Hanafiah (2004) dalam Fitriansa (2020), menambahkan bahwa Ca berperan dalam merangsang penyerbukan dan pertumbuhan tanaman, sedangkan  $Mg^{2+}$  berperan dalam sebagai penyusun klorofil. Secara umum magnesium menyusun 0,2 % bagian tanaman, sebagian besar terdapat di daun tetapi sering kali dijumpai dalam proporsi cukup banyak pada biji.

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

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

Gardner, *et al.*, (1991) dalam Febrianty (2011), berpendapat 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.

Hasil penelitian Siregar E.P (2020), menunjukkan dengan pemberian darah sapi 225 ml/l air dan rhizoka 15 g/kg benih menghasilkan laju pertumbuhan relatif pada umur 14-21 hst tanaman kedelai 0,1341 g/hari dan pada umur 21-28 hst tanaman kedelai 0,1441 g/hari. Sedangkan laju pertumbuhan relatif pada pemberian limbah cangkang telur 37,5 g/tanaman dan *Rhizobium* 10,5 g/kg benih menghasilkan laju asimilasi bersih pada umur 14-21 hst tanaman kedelai 0,2076 g/hari dan pada umur 21-28 hst tanaman kedelai 0,2717 g/hari. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan benih varietas unggul dan penggunaan limbah cangkang telur serta bakteri *Rhizobium* yang tepat sesuai kebutuhan tanaman perlu diperhatikan untuk laju pertumbuhan relatif kedelai.

#### D. Umur Berbunga (hst)

Hasil pengamatan umur berbunga tanaman kedelai setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4b) menunjukkan bahwa baik pengaruh interaksi maupun pengaruh utama pemberian Limbah cangkang telur dan *Rhizobium* nyata terhadap umur berbunga tanaman kedelai. Rata-rata hasil pengamatan umur berbunga kedelai setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata umur berbunga tanaman kedelai dengan perlakuan limbah cangkang telur dan *Rhizobium* (hst).

| Cangkang<br>Telur<br>(g/tanaman) | <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) |          |          |               | Rerata   |
|----------------------------------|-------------------------------|----------|----------|---------------|----------|
|                                  | R0(0)                         | R1(3,5)  | R2(7)    | R3(10,5)      |          |
| C0(0)                            | 39,66 b                       | 37,33 b  | 35,66 b  | 35,33 b       | 37,00 bc |
| C1(12,5)                         | 35,66 b                       | 35,33 b  | 35,33 b  | 35,33 b       | 35,41 a  |
| C2(25)                           | 37,00 b                       | 36,66 b  | 36,00 b  | 35,00 ab      | 36,16 ab |
| C3(37,5)                         | 36,00 b                       | 35,33 b  | 35,33 b  | 35,00 a       | 35,41 a  |
| Rerata                           | 37,08 c                       | 36,16 bc | 35,58 ab | 35,16 a       |          |
| KK = 2,37%                       | BNJ C & R = 0,94              |          |          | BNJ CR = 2,59 |          |

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

Data pada Tabel 5. menunjukkan bahwa secara interaksi perlakuan limbah cangkang telur dan *Rhizobium* memberikan pengaruh nyata terhadap umur berbunga tanaman kedelai, pada kombinasi perlakuan C3R3 (dosis limbah cangkang telur 37,5 g/tanaman dan *Rhizobium* 10,5 g/kg benih) menghasilkan rata-rata umur berbunga tanaman kedelai yaitu 35,00 hst, tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan C2R3 namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan umur berbunga pada kombinasi perlakuan C0R0 dengan rata-rata tinggi tanaman kedelai yaitu 39,66 hst, tidak berbeda nyata dengan perlakuan C0R0, C0R1, C0R2, C0R3, C1R0, C1R1, C1R2, C1R3, C2R0, C2R1, C2R2, C2R3, C3R0, C3R1, dan C3R2, namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Cepatnya umur berbunga tanaman kedelai pada pemberian limbah cangkang telur ayam dan *Rhizobium* (C3R3) dikarenakan kandungan Ca yang terdapat pada limbah cangkang telur ayam yang dapat mendorong pertumbuhan kedelai. Peranan kalsium pada tumbuhan menurut Zakiah (2014) adalah mendorong pembentukan dan pertumbuhan akar lebih dini, memperbaiki ketegaran dan kekahatan tanaman, mempengaruhi pengangkutan air dan hara-hara lain, diperlukan untuk pemanjangan sel-sel, sintesis protein dan pembelahan sel, mengatur translokasi karbohidrat, kemasaman dan permeabilitas sel, mendorong produksi tanaman padi-padian dan biji tanaman, membantu menetralkan asam-asam organik yang bersifat meracuni.

Kurniawan (2020), menambahkan bahwa kalsium begitu kuat menyatu dengan dinding sel, sehingga ia tidak dapat dipindahkan dari sel-sel tua untuk membentuk sel-sel baru. Tanaman yang kekurangan kalsium tumbuh kerdil karena sel-sel yang baru kecil-kecil dan jumlahnya sedikit, dan mempunyai batang lemah, karena dinding-dinding selnya tipis tidak setebal dengan dinding sel normal. Kalsium relatif tidak mobil di dalam tanaman, oleh karena itu tidak ditranslokasikan dari bagian-bagian tua ke bagian yang lebih muda. Selain itu Nurjayanti (2012)

*dalam syam et al* (2014) menambahkan bahwa unsur kalsium merupakan unsur yang paling berperan adalah pertumbuhan sel.

Arimurti (2000) *dalam* Kurniawan (2020) Selain limbah cangkang telur ayam pemberian *Rhizobium* dapat meningkatkan ketersediaan nitrogen bagi tanaman, melalui fiksasi nitrogen oleh *Rhizobium*, kemampuan bakteri *Rhizobium* dalam menambat nitrogen dipengaruhi oleh besarnya bintil akar dan jumlah bintil akar, semakin besar bintil akar atau semakin banyak bintil akar yang terbentuk, maka semakin banyak pula nitrogen yang ditambat.

Nitrogen yang difiksasi oleh *Rhizobium* dapat diserap oleh tanaman kedelai dan diduga mampu mempengaruhi dua arah pertumbuhan tanaman yaitu pertumbuhan vegetatif dan pertumbuhan generatif, pada arah pertumbuhan generatif salah satunya adalah menyangkut tentang pembungaan. Nitrogen yang diserap oleh tanaman dapat memacu tanaman untuk mencapai pertumbuhan yang maksimum dengan memperoleh unsur hara nitrogen yang cukup akan mempunyai pertumbuhan yang cepat sehingga proses pembungaan pada tanaman kedelai juga dapat segera terjadi.

#### **E. Umur Panen (hst)**

Hasil pengamatan umur panen tanaman kedelai setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4e) menunjukkan bahwa pemberian limbah cangkang telur dan *Rhizobium* secara interaksi tidak berpengaruh nyata terhadap umur panen tanaman kedelai, pengaruh utama pemberian *Rhizobium* tidak berpengaruh nyata namun pengaruh utama pemberian cangkang telur nyata terhadap umur panen tanaman kedelai. Rata-rata hasil pengamatan umur panen tanaman kedelai setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata umur panen tanaman kedelai dengan perlakuan limbah cangkang telur dan *Rhizobium* (hst).

| Cangkang<br>Telur<br>(g/tanaman) | <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) |         |                  |          | Rerata   |
|----------------------------------|-------------------------------|---------|------------------|----------|----------|
|                                  | R0(0)                         | R1(3,5) | R2(7)            | R3(10,5) |          |
| C0(0)                            | 86,00                         | 84,66   | 84,33            | 86,66    | 85,41 b  |
| C1(12,5)                         | 85,00                         | 85,00   | 84,66            | 84,66    | 84,83 ab |
| C2(25)                           | 86,00                         | 84,33   | 85,00            | 83,33    | 84,66 ab |
| C3(37,5)                         | 85,00                         | 85,33   | 81,66            | 79,33    | 82,83 a  |
| Rerata                           | 85,50                         | 84,83   | 83,91            | 83,50    |          |
|                                  | KK = 2,28%                    |         | BNJ C & R = 2,12 |          |          |

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

Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa secara utama pemberian cangkang telur berpengaruh nyata terhadap umur panen tanaman kedelai. Dimana umur panen tercepat yaitu pada perlakuan (C3) 37,5 g/tanaman yaitu 82,83 hst yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan C2 dan C1 namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, sedangkan umur panen terlama dihasilkan tanpa pemberian limbah cangkang telur (C0) yaitu 85,41 hst.

Cepatnya umur panen tanaman kedelai pada perlakuan limbah cangkang telur (C3) 37,5 g/tanaman dikarenakan pemberian limbah cangkang telur pada tanah masam antara lain berguna untuk meningkatkan pH tanah ke arah netral. Sementara untuk tanah yang pH mendekati 6 bertujuan untuk penambah nutrisi tanaman selain itu limbah cangkang telur dapat mendorong pembentukan dan pertumbuhan akar lebih dini, memperbaiki ketegaran dan kekahatan tanaman, mempengaruhi pengangkutan air dan hara hara lain. dolomit sebagai bahan penyedia kalsium (Ca) magnesium (Mg) yang cukup mempengaruhi dan menyuburkan tanah sehingga mempercepat pembelahan sel-sel meristem pada tanaman kedelai.

Menurut Sudaryono dkk. (2011), menyatakan terlambatnya pertumbuhan pada tanaman kacang kedelai disebabkan juga aplikasi pupuk yang berbeda sangat

mempengaruhi efektifitas pertumbuhan tanaman. Aplikasi penggunaan pupuk kandang dan dolomit sangat mempengaruhi antara meningkatkan pertumbuhan tanaman dan umur panen.

Selain itu limbah cangkang telur merupakan material kapur yang digunakan dalam pertanian untuk mengurangi kemasaman tanah marginal serta menambahkan unsur kalsium sebagai unsur hara pada tanaman. Pada cangkang telur terdapat unsur magnesium sebagai unsur utama yang diberikan pada tanah yang miskin magnesium.

*Rhizobium* tidak berpengaruh nyata terhadap umur panen tanaman kedelai disebabkan faktor fisik yang sangat mempengaruhi pertumbuhan dan penambatan nitrogen antara lain kelembaban, suhu, dan cahaya. Kelembaban yang terlalu tinggi maupun terlalu rendah dapat merugikan simbiosis antara tanaman leguminosa dengan bakteri *Rhizobium*. Melihat pada table rata-rata umur panen yang menunjukkan bahwa perlakuan cangkang telur memberikan pengaruh terhadap umur panen, akan tetapi hal ini tidak sejalan dengan data pada parameter umur berbunga yang menunjukkan kombinasi perlakuan antara limbah cangkang telur dan *rhizobium* memberikan pengaruh signifikan. Hal ini dikarenakan pada fase berbunga, kondisi di lapangan faktor eksternal sangat mendukung inokulasi *rhizobium*, akan tetapi dari fase umur berbunga sampai umur panen kondisi lingkungan tidak begitu mendukung salah satunya seringkali terjadi hujan yang menyebabkan inokulasi *rhizobium* terganggu.

Daya hidup *Rhizobium* menurun secara cepat pada kondisi kekeringan, dan ini diperberat oleh siklus pembasahan dan pengeringan. Kekeringan dapat menyebabkan kegagalan infeksi sehingga tidak terjadi pembintilan. Kekeringan sangat menekan penambatan nitrogen disebabkan oleh hilangnya kelembaban dari bintil dan terhambatnya fotosintesis, kekurangan air pada

kedelai menurunkan luas daun dan produksi bahan kering, sehingga penyediaan karbon untuk pertumbuhan dan perkembangan bintil menjadi terbatas. Kurangnya kelembaban tanah sering kali berhubungan dengan tingginya suhu tanah.

#### F. Berat 100 Biji (g)

Hasil pengamatan berat 100 biji tanaman kedelai setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4f) menunjukkan bahwa baik pengaruh interaksi maupun pengaruh utama pemberian Limbah cangkang telur dan *Rhizobium* nyata terhadap berat 100 biji tanaman kedelai. Rata-rata hasil pengamatan berat 100 biji tanaman kedelai setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata berat 100 biji tanaman kedelai dengan perlakuan limbah cangkang telur dan *Rhizobium* (g).

| Cangkang<br>Telur<br>(g/tanaman) | <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) |           |           |               | Rerata   |
|----------------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|---------------|----------|
|                                  | R0(0)                         | R1(3,5)   | R2(7)     | R3(10,5)      |          |
| C0(0)                            | 15,50 c                       | 16,36 bc  | 16,66 bc  | 17,46 ab      | 16,50 c  |
| C1(12,5)                         | 16,67 bc                      | 17,00 abc | 17,13 abc | 16,33 bc      | 16,78 bc |
| C2(25)                           | 17,00 abc                     | 17,40 ab  | 17,53 ab  | 16,86 abc     | 17,20 ab |
| C3(37,5)                         | 17,33 ab                      | 17,46 ab  | 17,60 ab  | 18,56 a       | 17,74 a  |
| Rerata                           | 16,63 b                       | 17,05 ab  | 17,23 ab  | 17,30 a       |          |
| KK = 3,35%                       | BNJ C & R = 0,63              |           |           | BNJ CR = 1,73 |          |

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

Data pada Tabel 7. menunjukkan bahwa secara interaksi perlakuan cangkang telur dan *Rhizobium* memberikan pengaruh nyata terhadap berat 100 biji tanaman kedelai, dimana kombinasi perlakuan C3R3 (dosis limbah cangkang telur 37,5 g/tanaman dan *Rhizobium* 10,5 g/kg benih) dengan rata-rata berat 100 biji tanaman kedelai yaitu 18,56 g, tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan C3R2, C2R2, C0R3, C3R1, C2R1, C3R0, C1R2, C2R0, C1R1, dan C2R3 namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan berat 100 biji pada kombinasi perlakuan C0R0 dengan rata-rata berat 100 biji kedelai yaitu 15,50 g,

tidak berbeda nyata dengan perlakuan C0R1, C0R2, C1R0, C1R1, C1R2, C1R3, C2R0 dan C2R3, namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Kombinasi limbah cangkang telur ayam 37,5 g/tanaman dan *Rhizobium* 10,5 g/kg benih mampu meningkatkan berat biji kering dikarenakan kandungan unsur hara dari kedua perlakuan sudah dapat memenuhi untuk kebutuhan tanaman kedelai seperti N, P dan K. Menurut Suntoro (2009) dalam Kurniawan (2020), pemberian limbah cangkang telur ayam berpengaruh nyata meningkatkan bobot biji, hal ini karena dekomposisi bahan organik akan melepas hara P, K, Ca, Mg dalam tanah, hara tersebut penting dalam pembentukan dan pengisian polong pada tanaman kedelai. Dengan terpenuhinya unsur fosfor menyebabkan pada proses fotosintesis tanaman berjalan dengan lancar sehingga pembentukan biji dalam polong berjalan dengan baik.

Terpenuhinya hara sesuai dengan yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman maka proses metabolisme dalam pertumbuhan tanaman akan berlangsung dengan baik dan proses fotosintesis juga akan berlangsung dengan baik, dengan demikian bahan asimilat yang dihasilkan akan semakin banyak yang kemudian akan ditranslokasikan ke organ hasil tanaman termasuk biji dalam polong tanaman kedelai tersebut. Dalam proses fotosintesis tanaman berjalan dengan baik maka dalam proses pertumbuhan serta produksi juga bisa dikatakan baik pula karena dari awal kondisi tanaman yang awalnya sudah baik akibat unsur hara yang terpenuhi oleh tanaman seperti penambahan cangkang telur ayam dan penambahan legin.

Hasil penelitian Jumini dan Rita (2010), menegaskan bahwa pemberian inokulasi *Rhizobium* berpengaruh nyata terhadap jumlah polong kedelai, ditegaskan juga dipenelitian Mayani dan Hapson (2011), mengatakan bahwa

pemberian *Rhizobium* pada tanaman kedelai dapat meningkatkan bobot biji kedelai. Tanaman yang cukup kandungan haranya bisa melakukan proses fotosintesis pada tanaman yang awalnya digunakan untuk pertumbuhan vegetatif kemudian membentuk organ generatif.

### G. Persentase Bintil Akar Efektif (%)

Hasil pengamatan persentase bintil akar efektif tanaman kedelai setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4g) menunjukkan bahwa pemberian limbah cangkang telur dan *Rhizobium* secara interaksi tidak berpengaruh nyata terhadap persentase bintil akar efektif tanaman kedelai, namun pengaruh utama pemberian limbah cangkang telur dan *Rhizobium* nyata terhadap persentase bintil akar efektif tanaman kedelai. Rata-rata hasil pengamatan persentase bintil akar efektif tanaman kedelai setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 8.

Data pada Tabel 8 menunjukkan bahwa secara utama pemberian limbah cangkang telur berpengaruh nyata terhadap persentase bintil akar efektif tanaman kedelai. Dimana persentase bintil akar efektif terbanyak yaitu pada perlakuan (C3) 37,5 g/tanaman yaitu 67,48% namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, sedangkan persentase bintil akar efektif terendah dihasilkan dengan pemberian limbah cangkang telur (C2) 25 g/tanaman yaitu 58,91%.

Tabel 8. Rata-rata persentase bintil akar efektif tanaman kedelai dengan perlakuan limbah cangkang telur dan *Rhizobium* (%).

| Cangkang<br>Telur<br>(g/tanaman) | <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) |                  |         |          | Rerata  |
|----------------------------------|-------------------------------|------------------|---------|----------|---------|
|                                  | R0(0)                         | R1(3,5)          | R2(7)   | R3(10,5) |         |
| C0(0)                            | 53,72                         | 54,21            | 54,18   | 73,60    | 58,92 b |
| C1(12,5)                         | 52,34                         | 57,84            | 59,07   | 66,98    | 59,06 b |
| C2(25)                           | 51,13                         | 59,54            | 60,88   | 64,11    | 58,91 b |
| C3(37,5)                         | 59,26                         | 64,26            | 69,60   | 76,83    | 67,48 a |
| Rerata                           | 54,11 c                       | 58,96 bc         | 60,93 b | 70,37 a  |         |
| KK = 9,03%                       |                               | BNJ C & R = 6,10 |         |          |         |

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



Data pada Tabel 8 menunjukkan bahwa secara utama pemberian *Rhizobium* berpengaruh nyata terhadap persentase bintil akar efektif tanaman kedelai. Dimana persentase bintil akar efektif terbanyak yaitu pada perlakuan (R3) 10,5 g/kg benih yaitu 70,37% namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, sedangkan persentase bintil akar efektif terendah dihasilkan tanpa pemberian *Rhizobium* (R0) yaitu 54,11%.

Cangkang telur 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 (meningkatkan aktivitas mikrobia).

Islami dan Utomo (1995) dalam Risnawati (2010). Menyatakan bahwa kisaran pH yang sangat rendah akan mempengaruhi perkembangan *Rhizobium* dan bahkan menghambat proses infeksi bakteri tersebut. Pada keadaan masam, agar perlakuan inokulasi *Rhizobium* efektif maka perlu dilakukan penambahan kapur untuk menaikkan pH tanah, mengurangi kelarutan Al dan menaikkan ketersediaan Mo. Selain itu pemberian pupuk anorganik, organik dan kapur meningkatkan jumlah bintil akar terutama pada perlakuan bahan organik dan kapur. Hal ini karena bahan organik merupakan sumber hara bagi mikroba, sedangkan kapur menurunkan kejenuhan AL yang tinggi di tanah masam yang dapat menghambat pertumbuhan *Rhizobium* maupun tanaman.

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.

Besarnya persentase jumlah bintil akar efektif pada perlakuan (C3) dan (R3), karena antara limbah cangkang telur dan *Rhizobium* masing-masing sangat berperan dalam pembentukan bintil akar yang efektif, kedua perlakuan yang memiliki unsur hara cukup untuk memicu munculnya bintil akar. Ini karena penggunaan *Rhizobium* yang diaplikasikan pada benih kedelai dan limbah cangkang telur yang dapat menyediakan kondisi lingkungan layak bagi bakteri *Rhizobium* sehingga *Rhizobium* dapat bersimbiosis dengan baik pada akar tanaman kedelai sehingga meningkatkan jumlah bintil akarnya.

#### H. Berat Kering Biji Per Tanaman (g)

Hasil pengamatan berat kering biji per tanaman tanaman kedelai setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4h) menunjukkan bahwa pemberian limbah cangkang telur dan *Rhizobium* secara interaksi berpengaruh nyata terhadap Berat Kering Biji Per Tanaman tanaman kedelai. Rata-rata hasil pengamatan Berat Kering Biji Per Tanaman tanaman kedelai setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata berat kering biji per tanaman tanaman kedelai dengan perlakuan limbah cangkang telur dan *Rhizobium* (g).

| Cangkang<br>Telur<br>(g/tanaman) | <i>Rhizobium</i> (g/kg benih) |            |               |           | Rerata  |
|----------------------------------|-------------------------------|------------|---------------|-----------|---------|
|                                  | R0(0)                         | R1(3,5)    | R2(7)         | R3(10,5)  |         |
| C0(0)                            | 16,32 h                       | 17,00 gh   | 17,58 fgh     | 17,68 fgh | 17,15 d |
| C1(12,5)                         | 17,68 fgh                     | 18,33 efgh | 18,92 efg     | 19,11 efg | 18,51 c |
| C2(25)                           | 19,04 efg                     | 19,36 def  | 20,12 de      | 22,81 bc  | 20,33 b |
| C3(37,5)                         | 20,17 de                      | 21,25 cd   | 23,64 b       | 25,94 a   | 22,75 a |
| Rerata                           | 18,30 c                       | 18,98 c    | 20,07 b       | 21,38 a   |         |
| KK = 3,47%                       | BNJ C & R = 0,76              |            | BNJ CR = 2,07 |           |         |

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

Data pada Tabel 9. menunjukkan bahwa secara interaksi perlakuan limbah cangkang telur dan *Rhizobium* memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering biji per tanaman tanaman kedelai, dimana kombinasi perlakuan C3R3 (dosis

limbah cangkang telur 37,5 g/tanaman dan *Rhizobium* 10,5 g/kg benih) dengan rata-rata berat kering biji per tanaman tanaman kedelai yaitu 25,94 g, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan berat kering biji per tanaman pada kombinasi perlakuan C0R0 dengan rata-rata berat kering biji per tanaman tanaman kedelai yaitu 16,32 g, tidak berbeda nyata dengan perlakuan C0R1, C0R2, C0R3, C1R0, dan C1R1, namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Kombinasi limbah cangkang telur 37,5 g/tanaman dan *Rhizobium* 10,5 g/kg benih yang terbaik yaitu (C3R3) 25,94 g. Hal tersebut dikarenakan bakteri *Rhizobium* dapat bekerja secara maksimal yang di dukung oleh keadaan lingkungan sekitar. Keadaan lingkungan sekitar terutama pada variabel kelembaban tanah dan suhu tanah memberikan peran yang penting pada kelangsungan hidup bakteri agar hal ini menjadi efektif. Limbah cangkang telur juga berperan membantu meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman dalam berbagai cara. Unsur Ca adalah salah satu unsur yang paling penting dalam menentukan kebaruan polong. Tepung cangkang telur mengandung unsur Ca yang sangat dibutuhkan oleh tanaman legum pada fase pengisian polong. Tanaman yang kekurangan Ca akan mengakibatkan meningkatnya polong-polong hampa. Tingginya produksi bobot biji kering per tanaman terjadi karena terpenuhinya unsur Ca yang dibutuhkan oleh tanaman terutama dalam pembentukan polong. Tanaman yang tumbuh di tanah pada kadar pH yang tepat cenderung memiliki sistem perakaran lebih luas, kemampuan sistem akar serabut yang memungkinkan tanaman untuk menyerap berbagai nutrisi lebih efektif. Selain itu, beberapa nutrisi seperti fosfor dan perubahan sulfur ke bentuk yang lebih baik tersedia bagi tanaman dengan aplikasi limbah cangkang telur yang tepat. Penggunaan limbah cangkang telur berpengaruh terhadap pH tanah pada

penelitian ini yaitu 6,1 sehingga memaksimalkan ketersediaan berbagai nutrisi dan mineral tanaman penting.

Simbiosis rhizobium yang efektif dan efisien akan menghasilkan N tertambat yang tinggi, dimana N dapat digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga pertumbuhannya akan menjadi lebih baik serta akan mempengaruhi berat polongnya. hal ini mengindikasikan bahwa biak Rhizobium yang diinokulasikan mempunyai respon yang positif terhadap pertumbuhan tanaman kedelai.

Hasil penelitian Dora dkk (2016), menunjukkan pemberian tepung cangkang telur 75 g/polybag menghasilkan bobot kering biji/tanaman seberat 3,40 g. Sedangkan berat kering biji per tanaman pada pemberian limbah cangkang telur 37,5 g/tanaman menghasilkan berat tanaman kedelai 25,94 g. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan limbah cangkang telur yang mengandung unsur Ca merupakan hara yang paling menentukan tingkat kebernasan polong.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengaruh interaksi pemberian limbah cangkang telur dan *Rhizobium* nyata terhadap parameter terhadap parameter Tinggi Tanaman, Laju Asimilasi Bersih 14-21 & 21-28, Laju Pertumbuhan Relatif 14-21 & 21-28, Umur Berbunga, Berat 100 Biji, dan Berat Kering Biji per Tanaman. Perlakuan terbaik adalah pemberian limbah cangkang telur 37,5 g/tanaman dan *Rhizobium* 10,5 g/kg benih (C3R3).
2. Pengaruh utama pemberian limbah cangkang telur nyata terhadap semua parameter pengamatan dengan perlakuan terbaik adalah pemberian limbah cangkang telur 37,5 g/tanaman (C3).
3. Pengaruh utama pemberian *Rhizobium* nyata terhadap parameter pengamatan pengamatan Tinggi Tanaman, Laju Asimilasi Bersih, Laju Pertumbuhan Relatif, Umur Berbunga, Berat 100 Biji, Persentase Bintil Akar Efektif, dan Berat Kering Biji per Tanaman dengan perlakuan terbaik adalah pemberian *Rhizobium* 10,5 g/kg benih (R3).

### B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan, disarankan agar melakukan penelitian lanjutan dengan tetap menggunakan pemberian perlakuan limbah cangkang telur dan *Rhizobium* pada tanaman kedelai namun pada media tanam yang berbeda, seperti media tanah gambut, tanah bekas pertambangan, dan tanah podsolik merah-kuning.

## RINGKASAN

Kedelai (*Glycine max* (L) Meril) merupakan bahan pangan sumber protein nabati utama yang dibutuhkan bagi masyarakat. Kebutuhan kedelai di Indonesia dari tahun ke tahun terus meningkat. Ketergantungan pada padi seperti yang terjadi pada saat ini sangat tidak menguntungkan bagi kelangsungan ketahanan pangan nasional. Selain perlu dilakukan usaha peningkatan produksi padi, program diversifikasi pangan dengan sumber karbohidrat dan sumber protein merupakan tindakan yang sangat strategis.

Produksi kedelai di Riau dari tahun ketahun cenderung menunjukkan angka yang tidak stabil. Terjadinya fluktuasi produksi kedelai di Riau disebabkan karena terjadinya penurunan luas panen kedelai serta lahan yang digunakan untuk budidaya tanaman kedelai di Riau masih banyak yang memiliki tingkat pH yang rendah, sehingga produksi kedelai di Riau belum maksimal dan belum bisa memenuhi kebutuhan konsumen kedelai di daerah Riau.

Upaya untuk meningkatkan mutu dan produksi kedelai, maka dilakukan berbagai cara diantaranya dengan menggunakan benih unggul, pengolahan tanah yang baik, penyediaan unsur hara yang cukup pada tanah, pemberian zat pengatur tumbuh sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga mampu memproduksi dan memperoleh hasil yang maksimal. Usaha yang dilakukan dalam penyediaan unsur hara pada tanaman untuk meningkatkan hasil kedelai dapat digunakan pupuk organik salah satunya limbah serbuk cangkang telur.

Tepung cangkang telur juga merupakan kapur yang mengandung kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), dimana senyawa  $\text{CaCO}_3$  bertujuan untuk mengurangi kemasaman di dalam tanah. Nurjayanti (2012) juga menyatakan bahwa

pemberian tepung cangkang telur dapat dijadikan pengganti kapur. Dengan pemberian tepung cangkang telur pH tanah masam dapat dinetralkan. Unsur Ca adalah salah satu unsur yang paling penting dalam menentukan kebarasan polong. Tepung cangkang telur mengandung unsur Ca yang sangat dibutuhkan oleh tanaman legum pada fase pengisian polong.

Dalam budidaya tanaman kedelai, dibutuhkan N yang cukup banyak sehingga diharapkan bintil akar yang banyak pula pada akar tanaman kedelai. Seperti diketahui bahwa tanaman leguminosa mempunyai bintil akar yang merupakan petunjuk adanya simbiosis antara akar tanaman dengan bakteri bintil akar yang menambat nitrogen bebas dari atmosfer (rongga udara tanah). Bakteri tersebut yaitu *Rhizobium* sp. (Priyono, 2012).

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 cangkang telur 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 limbah cangkang telur dan *Rhizobium* terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai; Mengetahui pengaruh utama limbah cangkang telur terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai; Mengetahui pengaruh utama pemberian *Rhizobium* terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai.

Penelitian ini telah dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharudin Nasution, Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru. Waktu penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan terhitung dari bulan Maret 2020 sampai Juni 2020.

Rancangan yang digunakan dalam Penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) secara faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah Limbah cangkang telur (C) yang terdiri 4 taraf perlakuan, yaitu : 0, 12,5, 25, dan 537, g/tanaman. Faktor kedua adalah *Rhizobium* (R) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan, yaitu : 0, 3,5, 7, dan 10,5 g/kg benih. Parameter yang diamati yaitu, tinggi tanaman, laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan relatif, umur berbunga, umur panen, berat 100 biji, persentase bintil akar dan berat kering biji per tanaman. Data pengamatan dianalisis secara statistik dan dilanjutkan dengan uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi pemberian limbah cangkang telur dan *Rhizobium* berpengaruh terhadap parameter tinggi tanaman, laju asimilasi bersih 14-21 & 21-28, laju pertumbuhan relatif 14-21 & 21-28, umur berbunga, berat 100 biji dan berat kering biji per tanaman. Perlakuan terbaik terdapat pada dosis limbah cangkang telur 37,5 g/tanaman dan *Rhizobium* 10,5 g/kg benih (C3R3). Faktor utama limbah cangkang telur berpengaruh terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik terdapat pada dosis limbah cangkang telur 37,5 g/tanaman (C3). Faktor utama *Rhizobium* berpengaruh terhadap parameter tinggi tanaman, laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan relatif, umur berbunga, berat 100 biji, persentase bintil akar efektif dan berat kering biji per tanaman. Perlakuan terbaik terdapat pada dosis *Rhizobium* 10,5 g/kg benih (R3).



## DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M., dan A. Krisnawati. 2016. Biologi Tanaman Kedelai. Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang. 73 hlm.
- Adisarwanto, T. 2009. Kedelai: Budidaya dengan Pemupukan yang Efektif dan Pengoptimalan Peran Bintil Akar. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Adisarwanto. 2014. Budidaya Kedelai Tropika. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal. 5-25.
- Aditya, A.R. 2014. Peranan Ekstrak Kulit Telur, Daun Gamal dan Bonggol Pisang Sebagai Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai dan Populasi *Aphis craccivora* pada Fase Vegetatif. Diakses dari: <http://repository.unhas.ac.id>. Diakses pada 26 Agustus 2019.
- Afriandi, F. 2018. Pengaruh Pupuk Hijau Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) dan Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 terhadap Pertumbuhan serta Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau.
- Aji, D.S. 2017. Pengaruh Pemberian Agens Hayati Untuk Mengendalikan Penyakit Karat Daun (*Phakopsora pachyrhizi* Syd.) pada Dua Varietas Kedelai Umur Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Al-Qur'an Surat Yasiin ayat 33. Al-Qur'an dan terjemahan.
- Anonim. 2016. Kedelai di Indonesia. <http://pekakekal.org/kedelai-di-indonesia/history>. Diakses 26 Agustus 2019.
- Anonimous. 2016. Laporan Budidaya Tanaman Kedelai. (Online) <https://husnulhotimah96.blogspot.com/2016/10/laporan-budidaya-tanaman-kedelai.html>. Diakses 26 Agustus 2019.
- Anonimous. 2018. Data BPS Kedelai. <https://riau.bps.go.id/>. Diakses pada tanggal 19 Oktober 2019
- Arimurti, K. 2011. Isolasi dan Karakteristik Rhizobia Asal Tanaman Kedelai di Sekitar Jember. Jurnal Biologi MIPA Universitas Jember. 1 (2):30-37
- Bimasri dan Murniati. 2017. Eksplorasi Manfaat Limbah Cangkang Telur Untuk Peningkatan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.Merril) Pada Tanah Ultisol. Jurnal Klorofil XII (1) : 52 – 57.
- Evan. 2010. Pemanfaatan Limbah Kulit Telur Ayam Dalam pengendalian Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Tomat. (Online). (<http://z47d.wordpress.com/2010/04/18/1-pemanfaatan-limbah-kulit-telur-ayam-dalam-pengendalian-penyakit-layu-fusarium-pada-tanaman-tomat/>). Diakses pada 25 Agustus 2019

- Febrianty, E. 2011. Produktifitas Alga Hydrodictyon pada Sistem Perairan Tertutup. Skripsi. Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fitriansa, A. 2020. Pengaruh Kapur dan Rhizobium terhadap Pertumbuhan serta Produksi Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. 65 hal.
- Ginting, E. 2009. Mutu Kedelai Nasional Lebih Baik Daripada Kedelai Impor. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 30 (1) 2009.
- Jayasumarta Darmawati. 2012. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pupuk P terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). Jurnal Agrium, Oktober 2012. 17 (3)
- Jumin, H. B. 2010. Dasar-dasar Agronomi. Jakarta. Rajawali Pers.
- Jumini dan Hayati. R. 2010. Kajian Biokomplek Trico-G dan Inokulasi *Rhizobium* pada Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). Jurnal Floratek. 5 (1): 23-30.
- King'ori, A. M. 2011. Review of the factors that influence egg fertility and hatchability in Poultry. Int. J. Poult. Sci. 10:483-492
- Kurniawan, A. 2020. Pengaruh Cangkang Telur Ayam dan Legin terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. 56 hal.
- Lakitan. 2011. Dasar – Dasar Fisiologi Tumbuhan. Raja grafindo Persada, Jakarta. 206 hal.
- Lakitan. 2012. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Litbang. 2010. Penggunaan Bakteri *Rhizobium* untuk Peningkatan Hasil Kedelai. Bogor.
- Machrodania dkk. 2015. Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Berbahan Baku Kulit Pisang, Kulit Telur dan *Gracillaria gigas* terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai var Anjasmoro. LenteraBio Vol. 4 No. 3, September 2015:168–173
- Mairizon, Y. 2013. Tepung Kerabang Telur. Jurnal Ilmu Peternakan UNAD IPB.
- 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.
- Masparry. 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.
- Moh. Faruq Hendriyanto dkk. 2017. Aplikasi Inokulasi *Rhizobium* dan Pupuk SP-36 Terhadap Produksi dan Mutu Benih Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Var. Dering. *Jurnal Agriprima* 1 (1), Maret 2017: 84-94
- Muis Abdul. 2019. Aplikasi Limbah Cair Pengolahan Kedelai dan Abu Pembakaran Kertas Terhadap Pertumbuhan serta Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau.
- Munar Asritanarni dkk. 2011. Aplikasi Pemberian Golden Harvest dan *Rhizobium* Berpengaruh Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Agrium*, Oktober 2011. 17 (1).
- Nurcholis, A. 2012. Penanggulangan Sampah Organik Di Kota Delta Mas. <http://kimirochimi.blogspot.com/2012/makalah-sampah-organik-kota-delta-mas/>. Diakses pada 26 Agustus 2019.
- Nurjayanti. 2012. Pemanfaatan Tepung Cangkang Telur sebagai Substitusi Kapur dan Kompos Keladi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Cabai Merah pada Tanah Aluvial. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian* 1(1):16-21.
- Ori, A.M.K. 2011. A Review of the Uses of Poultry Eggshell and Shell Membranes. *International Journal of Poultry Science* 10(11).
- Pratama, C. P. 2019. Pengaruh NaCl dan Legin terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Prijono, S. 2012. Instruksi Kerja Laboratorium Biologi Tanah. Universitas Brawijaya, Malang.
- Purwaningsih, Sri. 2015. Pengaruh Inokulasi *Rhizobium* terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) Varietas Wilis di Rumah Kaca. *Jurnal Berita Biologi* 14(1) – April 2015.
- Raymond, A. B. S. 2014. Pengaruh Inokulasi Bakteri *Rhizobium japonicum* terhadap Pertumbuhan Kacang Kedelai (*Glycine max* L.). *Biopendix*. 1 (1): 15-24.
- Risnawati. 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk Urea Dan Beberapa Formula Pupuk Hayati *Rhizobium* terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kedelai (*Glycine Max* L.) Merrill Di Tanah Masam Ultisol. Skripsi. Jurusan Biologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Ryan, A. A. 2012. Peranan Ekstrak Kulit Telur, Daun Gamal dan Bonggol Pisang Sebagai Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai dan Populasi (*Aphis Craccivora*) pada Fase Vegetatif. *Jurnal Pertanian*. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Saputra Riza dan Marlina. 2018. Penggunaan Bakteri *Rhizobium* dan Pupuk Sp-36 terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Agrotropika Hayati* 5 (1) Februari 2018.

- Saputra, A.E. 2019. Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max L.*) pada Perlakuan Legin dan Tanah Dicemari Limbah Karet Alam. Proposal Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau.
- Saputro, W., Sarwitri, R. dan V.R. Ingesti. 2017. Pengaruh Dosis Pupuk Organik dan Dolomit pada Lahan Pasir terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max L. Merrill*). Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika. 2(2): 70-76.
- Saragih, S.D; Hasanah, Y; Bayu, E.S. 2016. Respons Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max (L.) Merril.*) Terhadap Aplikasi Pupuk Hayati dan Tepung Cangkang Telur. Jurnal Agroteknologi 614 : 2167-2172.
- Septiatin, A. 2012. Meningkatkan Produksi Kedelai di Lahan Kering, Sawah, dan Pasang Surut. CV. Yrama Widya. Bandung.
- Sudaryono. A, Wijanarko Suyamto. 2011. Efektivitas Kombinasi AmeliorandanPupuk Kandang dalam Meningkatkan Hasil Kedelai pada Tanah Ultisol.Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 30 (1)20-25.
- Sugito, Y., Fitriana, D.A dan Islami, D. 2014. Pengaruh Dosis rhizobium serta Macam Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*)Varietas Kancil. Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian. Universitas Brawijaya.
- Suharjo, Usman., Kris Joko. 2009. Efektifitas Nodulasi *Rhizobium japonicum* pada Kedelai yang Tumbuh di Tanah sisa Inokulasi dan Tanah dengan Inokulasi Tambahan. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia. 3(1): 31-35.
- Sumarno. 2011. Perkembangan budidaya kedelai di lahan sawah. IPTEK Tanaman Pangan 6(2):139-151.
- Susanto, G.W.A. dan T.Sundari. 2010. Pengujian 15 Genotipe Kedelai pada Kondisi Intensitas Cahaya 50% dan Penilaian Karakter Tanaman berdasarkan Fenotipnya. Jurnal Biologi Indonesia. 6(3): 459-471.
- Sutedja, M. M .2010. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta.
- Syam, Z. Z., Kasim, H. A., Nurdin, M. 2014. Pengaruh Serbuk Cangkang Telur Ayam terhadap Tinggi Tanaman Kamboja Jepang (*Adenium obesum*). Jurnal e-Jipbiol. 3: 9-15.
- Uguru M. I., B. Oyiga, dan EA Jandong. 2012. *Responses of Some Soybean Genotypes to Different Soil PH Regimes in Two Planting Seasons. The African Journal of Plant Science and Biotechnology.* 6(1), 26-37.
- Winarsi, Heri. 2010. Protein Kedelai dan Kecambah Manfaatnya bagi Kesehatan. Yogyakarta: Kanisius.
- Winarti, S. Sundari, Y., dan Asie, Y. 2016. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine Max (L.) Merr*) yang Diberi Pupuk Kotoran Kambing dan *Rhizobium Sp* pada Tanah Gambut. Jurnal Agri Peat. 17(2): 79–89.

Zakiah. 2014. Pengaruh Serbuk Cangkang Telur Ayam terhadap Tinggi Tanaman Kamboja Jepang (*Adenium obesum*). Jurnal Agronomi 3: 9-15, Juni 2014.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau