

**PENGARUH RHIZOBIUM DAN LIMBAH CAIR PABRIK
KARET TERHADAP PERTUMBUHAN SERTA PRODUKSI
TANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.)
PADA TANAH PMK**

OLEH :

**ADI SURYA
164110119**

SKRIPSI

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



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2021**

**PENGARUH RHIZOBIUM DAN LIMBAH CAIR PABRIK KARET
TERHADAP PERTUMBUHAN SERTA PRODUKSI TANAMAN
KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.)
PADA TANAH PMK**

SKRIPSI

**NAMA : ADI SURYA
NPM : 164110119
PROGRAM STUDI : AGROTEKNOLOGI**

**KARYA ILMIAH INI TELAH DIPERTAHANKAN DALAM UJIAN
KOMPREHENSIF YANG DILAKSANAKAN PADA HARI JUM'AT
TANGGAL 16 JULI 2021 DAN TELAH DISEMPURNAKAN SESUAI
SARAN YANG DISEPAKATI. KARYA ILMIAH INI MERUPAKAN
SYARAT PENYELESAIAN STUDI PADA FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

MENYETUJUI

Dosen Pembimbing

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



**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Islam Riau**

Dr. Ir. Siti Zahrah, MP

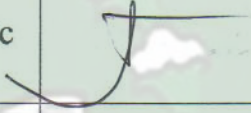


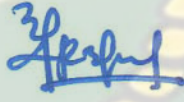


**Ketua Program Studi
Agroteknologi**

Drs. Maizar, MP

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

TANGGAL 16 JULI 2021

NO	NAMA	TANDA TANGAN	JABATAN
1	Prof. Dr. Ir. Hasan Basri Jumin, M.Sc		Ketua
2	Drs. Maizar, M.P		Anggota
3	Selvia Sutriana, S.P., M.P		Anggota
4	Sri Mulyani, S.P., M.Si		Notulen

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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

وَهُوَ الَّذِي أَنْشَأَ جَنَّاتٍ مَّعْرُوشَاتٍ وَغَيْرَ مَعْرُوشَاتٍ
وَالنَّخْلَ وَالزَّرْعَ مُخْتَلِفًا أَكْلُهُ، وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّاتَ
مُتَشَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ كُلُّوا مِنْ ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَءَاتُوا
حَقَّهُ يَوْمَ حَصَادِهِ وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ
الْمُسْرِفِينَ ﴿١٤١﴾

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

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

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

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

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

KATA PERSEMBAHAN



“Assalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh”.

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

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

Lantunan Al-Fatihah beriring Shalawat dalam silahku merintih, menadahkan doa dalam syukur yang tiada terkira, terimakasihku untukmu. Ayahandaku Sumaji dan Ibundaku Rasmuni tercinta, yang telah banyak berjasa dalam perjalanan putramu. Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terimakasih yang tidak terhingga aku persembahkan karya kecilku ini kepada ayah dan ibu yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan dan cintakasih yang tidak terhingga yang tidak mungkin dapatku balas hanya dengan selebar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat ayah dan ibu bahagia, karena kusadar selama ini belum bisa berbuat yang lebih untuk ayah dan ibu yang selalu membuat termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasehatiku menjadi lebih baik. Terimakasih Ayah... Terimakasih Ibu...

Atas kesabaran, waktu dan ilmu yang telah diberikan untuk itu penulis persembahkan ungkapan terimakasih kepada Ibu Dr. Ir. Hj. Siti Zahrah, MP selaku Dekan Fakultas Pertanian, dan bapak Prof. Dr. Ir. Hasan Basri Jumin, M,sc selaku pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan kesempatannya untuk membimbing penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik, selanjutnya tak lupa pula penulis hanturkan ucapan terimakasih kepada bapak Drs. Maizar, MP, ibu Selvia Sutriana, SP., MP serta Ibu Sri Mulyani, SP, M.Si yang telah banyak memberikan saran dan masukan yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga

mengucapkan terimakasih kepada bapak Drs. Maizar, MP selaku Ketua Program studi Agroteknologi serta kepada Bapak/Ibu Dosen serta Karyawan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau atas segala bantuan yang telah diberikan.

Dalam setiap langkahku aku berusaha mewujudkan harapan-harapan yang kalian impikan di diriku, meski belum semua itu kuraih, Insya Allah atas dukungan doa restu semua mimpi itu kan terjawab di masa nanti. Untuk itu saya persembahkan rasa terimakasih kepada Ayah dan Ibuku, terkhusus abangku Bagus Dermawan dan Agung Tribadi SH serta kakakku Citra Suri Ayu Rizki S.KM mereka adalah alasan termotivasinya penulis untuk berjuang sampai saat ini dan masa-masa yang akan datang.

Tidak lupa pula penulis persembahkan kepada Sahabat-Sahabatku bosku dan Sahabat seperjuangan Agroteknologi 2016 Abdul Kholil, SP, Adrian Siddiq, SP, Afrindo, SP, Agus Widodo Cahyono Putro, SP, Aidil Putra, SP, Ari Fachrozi Ilham, SP, Ashim Dwintara, SP, Bima Sakti, SP, Diki Saputra, SP, Dwi Jayanto, SP, Endang Dwi Astuti, SP, Feni Mayulanda, SP, Gunawan Santoso, SP, Herliana Yuliansyah, SP, Ilham Ramadhani, SP, Indra Wahyudi, SP, Jefri Pratama Putra, SP, Jihad Abdillah, SP, Jumalin Prayogo, SP, Khairannisa, SP, Muhammad Reza, SP, M. Nur Amin, SP, M. Habibillah Erlangga, SP, M. Fathurrahman, SP, Rama Elfiman Septian, SP, Rizal Ramadhana, SP, Robir Rohim, SP, Rico Anggara, SP, Stefanus Tangkas S, SP, Suci Fratiwi, SP, T. Hasudungan Simatupang, SP, Terimakasih atas kebersamaan kita selama ini, terimakasih atas ketulusan cinta dan kasihsayangnya, terimakasih telah memberiku kebahagiaan dan melalui banyak hal bersama kalian. Kalian adalah saksi perjuanganku selama ini dan sampai detik ini. Kalian bukan hanya sekedar sahabat tapi kalian adalah keluarga bagiku. Suatu kehormatan bisa berjuang bersama kalian, semoga perjuangan kita dibalas oleh Tuhan Yang Maha Esa dengan sesuatu yang indah.

*Terimakasih Almamaterku, Kampus Perjuangan,
Universitas Islam Riau.*

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

“ADI SURYA, SP”

“Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh”.

BIOGRAFI PENULIS



Adi Surya lahir pada tanggal 4 Mei 1998 di Lirik, Kab. Indragiri Hulu, merupakan anak ke-empat dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Sumaji dan Ibu Rasmini.

Penulis telah menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) Islam Raudhatul Ulum, Kembang Harum, Kec. Pasir Penyu, Kab. Indragiri Hulu pada tahun 2004.

Kemudian menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar Negeri (SDN) 003 Sekar Mawar, Kec. Pasir Penyu, Kab. Indragiri Hulu pada tahun 2010, kemudian menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 3 Pasir Penyu Kab. Indragiri Hulu pada tahun 2013 dan menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN) 1 Pasir Penyu Kab. Indragiri Hulu pada tahun 2016. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi dengan menekuni Program Studi Agroteknologi (S1), Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau Kota Pekanbaru Provinsi Riau pada tahun 2016-2021. Atas rahmat Allah Subhanahu wa ta'ala, penulis telah menyelesaikan perkuliahan dan melaksanakan ujian komprehensif serta mendapat gelar sarjana pertanian pada tanggal 16 Juli 2021 dengan judul skripsi “ Pengaruh Rhizobium dan Limbah Cair Pabrik Karet terhadap Pertumbuhan serta Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) pada Tanah PMK” dibawah bimbingan Bapak Prof. Dr. Ir. Hasan Basri Jumin, M.sc

Pekanbaru, Agustus 2021

Adi Surya, SP

ABSTRAK

Adi Surya (164110119), Penelitian ini berjudul “Pengaruh Rhizobium dan Limbah Cair Pabrik Karet Terhadap Pertumbuhan Serta Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) pada Tanah PMK”. Dibawah bimbingan Bapak Prof. Dr. Ir. Hasan Basri Jumin, M. Sc. Penelitian ini telah dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, selama dua setengah bulan di mulai pada bulan Oktober sampai Desember 2020. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kombinasi dan pengaruh utama pertumbuhan dan produksi kacang hijau yang diberikan Rhizobium dan Limbah Cair Pabrik Karet. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah Pemberian Rhizobium (R) terdapat 4 taraf : 0 ; 7,5 ; 15 ; 22,5 g/kg benih dan faktor kedua Limbah Cair Pabrik karet (L) terdiri dari 4 taraf yaitu, 0 ; 11 ; 22 ; 33 ml/l air. sehingga diperoleh 16 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga diperoleh 48 unit percobaan. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, laju pertumbuhan relatif (LPR), laju asimilasi bersih (LAB), umur berbunga, jumlah bintil akar efektif, umur panen, berat kering biji pertanaman, berat kering 100 biji, volume akar. Data dianalisis secara statistik dan di uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5 %.. Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan: Interaksi Rhizobium dan limbah cair pabrik karet berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, laju asimilasi bersih (LAB) laju pertumbuhan relatif (LPR), Umur Berbunga, Jumlah bintil akar efektif, Umur panen, berat 100 biji kering, volume akar. Perlakuan terbaik adalah kombinasi perlakuan rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l air (R3L3). Pengaruh utama Rhizobium nyata terhadap semua parameter pengamatan dengan perlakuan terbaik adalah dosis 22,5 g/kg benih (R3). Pengaruh utama dosis limbah cair pabrik karet nyata terhadap semua parameter pengamatan dengan perlakuan terbaik adalah (L3) dosis 33 ml/l air.

Kata kunci : kacang hijau, rhizobium, limbah cair pabrik karet.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Rhizobium dan Limbah Cair Pabrik Karet Terhadap Pertumbuhan Serta Produksi Tanaman Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) di Tanah PMK”.

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Hassan Basri Jumin, M.Sc sebagai Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Dekan, Bapak Ketua Program Studi Agroteknologi, Bapak/Ibu Dosen dan Tata Usaha Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau atas bantuan yang diberikan. Tidak lupa pula penulis ucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yang telah memberikan motivasi kepada penulis, dan kepada rekan-rekan mahasiswa atas segala bantuan baik moril maupun materil sehingga skripsi ini dapat selesai tepat pada waktunya.

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

Pekanbaru, Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	<u>Halaman</u>
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	4
C. Manfaat	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
III. BAHAN DAN METODE	13
A. Tempat dan Waktu.....	13
B. Bahan dan Alat.....	13
C. Rancangan Percobaan.....	13
D. Pelaksanaan Penelitian.....	14
E. Parameter Pengamatan.....	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
A. Tinggi Tanaman	23
B. Laju Pertumbuhan Relatif (LPR).....	39
C. Laju Asimilasi Bersih (LAB).....	34
D. Umur Berbunga	38
E. Jumlah Bintil Akar Efektif.....	42
F. Umur Panen	46
G. Berat Kering Biji Per Tanaman.....	49
H. Berat Kering 100 Biji.....	52
I. Volume Akar.....	55
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
A. Kesimpulan	58
B. Saran	58
RINGKASAN	59
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	67

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kombinasi perlakuan rhizobium dan limbah cair pabrik karet	14
2. Rerata tinggi tanaman dengan perlakuan rhizobium dan limbah cair pabrik karet (cm)	23
3. Rerata laju pertumbuhan relatif tanaman dengan perlakuan rhizobium dan limbah cair pabrik karet (gr/hari)	29
4. Rerata laju asimilasi bersih tanaman dengan perlakuan rhizobium dan limbah cair pabrik karet (mg/cm ² /hari)	34
5. Rerata umur berbunga dengan perlakuan rhizobium dan limbah cair pabrik karet (hari)	39
6. Rerata jumlah bintil akar efektif dengan perlakuan rhizobium dan limbah cair pabrik karet (hari)	43
7. Rerata umur panen tanaman dengan pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet (hari)	46
8. Rerata berat kering biji per tanaman dengan pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet (gr)	50
9. Rerata berat kering 100 biji tanaman dengan pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet (g)	53
10. Rerata volume akar tanaman dengan pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet	55

DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar</u>	<u>Halaman</u>
1. Grafik Tinggi Tanaman Kacang Hijau dengan Perlakuan <i>Rhizobium</i> dan Limbah Cair Pabrik Karet	28



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran</u>	<u>Halaman</u>
1. Jadwal kegiatan penelitian	67
2. Deskripsi tanaman kacang hijau varietas Vima-1.....	68
3. Denah percobaan di Lapangan Menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial.....	69
4. Daftar analisis ragam parameter pengamatan	70
5. Pengecekan pH tanah sebelum dan sesudah pengapuran.....	73
6. Hasil analisis limbah cair pabrik karet.....	74
7. Analisis Limbah cair pabrik karet	75
8. Data BMKG selama penelitian	76
9. Dokumentasi penelitian	77

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kacang hijau (*Vigna radiata*. L.) merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang banyak diusahakan di Indonesia, seperti halnya kacang tanah dan kedelai, akan tetapi pembudidayaannya masih terbatas, sebaliknya pembudidayaan kacang hijau lebih mudah dibandingkan dengan kacang-kacang lainnya, karena mempunyai daya adaptasi yang tinggi, umur relatif pendek dan cocok ditanam di lahan yang kurang air, di Indonesia tanaman kacang hijau menduduki posisi ke -3 setelah kacang tanah dan kedelai (Triwibowo, 2018).

Kacang hijau merupakan salah satu komoditas tanaman kacang-kacangan yang banyak dikonsumsi rakyat Indonesia, seperti bubur kacang hijau dan digunakan sebagai bahan baku industri makanan dan minuman (Nuriadi, Nitri., dan A. P. P, Lollie). Tanaman kacang hijau kaya akan kandungan gizi yang terdiri dari sumber protein nabati, vitamin (A, B1 dan C), serta kandungan zat lainnya. Kandungan gizi per 100 g terdiri dari 345 kalori, 22 g protein, 6,25 g karbohidrat, 125 mg kalsium, 320 mg fosfor, 6,7 mg zat besi, 157 mg vitamin A, 0,64 mg vitamin B1, 6 mg vitamin C dan 10 gr air (Purnomo, 2013).

Seiring dengan laju pertumbuhan penduduk yang terus bertambah membuat kebutuhan kacang hijau setiap tahunnya semakin meningkat. Kacang hijau merupakan sumber kebutuhan protein nabati bagi Sebagian besar penduduk Indonesia, baik kebutuhan pangan, kebutuhan industri pakan dan kebutuhan lainnya. Namun peningkatan permintaan kacang hijau tidak diikuti oleh peningkatan jumlah produksi, hingga saat ini jumlah produksi kacang hijau di Riau dari tahun ke tahun mengalami penurunan.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Riau (2018), produksi kacang hijau di Riau pada tahun 2014 adalah 648 ton, tahun 2015 adalah 598 ton, tahun 2016 adalah 650 ton, tahun 2017 adalah 448 ton dan pada tahun 2018 mengalami penurunan hasil produksi yaitu 434 ton.

Permasalahan utama budidaya kacang hijau di Indonesia adalah produktivitas yang masih rendah dan terbatasnya ketersediaan lahan-lahan pertanian yang subur karena telah beralih guna menjadi kawasan perkebunan, industri serta pemukiman. Untuk memenuhi kebutuhan permintaan kacang hijau yang semakin meningkat, oleh karenanya perluasan lahan penanaman kacang hijau perlu dilakukan guna mengupayakan peningkatan produksi kacang hijau, salah satunya diarahkan ke wilayah-wilayah yang memiliki karakteristik tanah masam dan marginal, yang Sebagian besar terdiri atas tanah ultisol. Namun belum maksimalnya teknik budidaya yang dilakukan para petani dalam mengelola lahan marginal untuk lahan budidaya tanaman kacang hijau maka produksi yang dihasilkan tidak maksimal.

Tanah Ultisol di Indonesia mencapai 45.8 juta atau sekitar 25% dari total luas daratan. Ultisol tersedia cukup luas di Riau dengan luas 2,27 juta ha dan belum digunakan secara optimal untuk pertanian. Ultisol adalah tanah yang berwarna kuning merah dan telah mengalami pencucian. Tanah Ultisol dapat dijumpai pada berbagai relief, mulai dari datar hingga berlereng (Subagyo, *dkk* 2004; *dalam* Paiman dan Armadon, 2010).

Tanah ultisol dikenal sebagai tanah dengan kandungan hara, bahan organik, dan pH rendah, kandungan unsur hara seperti P dan K sering kahat pada tanah ultisol, sehingga tanaman tumbuh kurang baik. Kendala yang ada pada tanah ultisol dapat dikurangi dengan meningkatkan keberadaan bahan organik (Ardjasa, 1994 *dalam* Simbolon *dkk.*, 2019).

Usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu upaya-upaya yang dilakukan agar dapat meningkatkan produksi tanaman kacang hijau antara lain dengan pemanfaatan lahan marginal. Dengan rendahnya kandungan hara pada lahan marginal maka perlu penanganan yang tepat agar tanah subur serta dapat meningkatkan produksi hasil tanaman kacang hijau. Salah satunya yaitu memanfaatkan mikroorganisme hayati yang dapat memperbiki kesuburan tanah seperti menggunakan rhizobium serta pemanfaatan limbah cair karet yang dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia yang berlebihan.

Rhizobium merupakan bakteri penambat N₂ yang hidup bersimbiosis pada tanaman inang dari famili leguminoceae dengan membentuk bintil pada akarnya. Bintil akar ini merupakan organ simbiosis yang aktif dalam melakukan fiksasi N₂ dari udara (Risty, 2007 dalam Prayoga, 2016). Inokulan rhizobium dapat diperoleh di laboratorium mikrobiologi yang menyediakan dan diperbanyak menggunakan media Yeast Manitol Agar (YMA), kemudian disimpan dalam inkubator selama satu minggu.

Rhizobium yang tumbuh dalam bintil akar leguminoceae mengambil nitrogen langsung dari udara dengan aktifitas bersama sel tanaman dan bakteri, nitrogen disusun menjadi senyawa nitrogen seperti asam-asam amino dan polipeptida yang ditemukan dalam tumbuh-tumbuhan, bakteri dan tanah disekitarnya dengan demikian terjadi penambahan nitrogen yang dapat menambah kesuburan tanah (Anonim, 2012).

Limbah karet mengandung amoniak dan nitrogen total yang berbahaya apabila melewati batas standar yang telah ditetapkan sehingga dapat mencemari air dan lingkungan sekitarnya. Pengelolaan limbah cair tersebut dilakukan dengan

menampungnya dengan bak pada bak penampungan limbah untuk kemudian diendapkan, disaring dan sisanya dialirkan ke lingkungan (Dwi, 2014).

Dari uraian di atas, maka penulis telah melaksanakan penelitian tentang “Pengaruh *Rhizobium* dan Limbah Cair Pabrik Karet Terhadap Pertumbuhan Serta Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) di tanah PMK.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian:

1. Untuk mengetahui pengaruh interaksi *Rhizobium* dan Limbah Cair Karet terhadap pertumbuhan dan produksi kacang hijau pada tanah PMK.
2. Untuk mengetahui pengaruh utama *Rhizobium* terhadap pertumbuhan dan produksi kacang hijau pada tanah PMK.
3. Untuk mengetahui pengaruh utama limbah karet terhadap pertumbuhan dan produksi kacang hijau pada tanah PMK.

C. Manfaat Penelitian

1. Sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana pertanian.
2. Bagi penulis, petani dan masyarakat menambah pengetahuan dalam budidaya kacang hijau yang benar.
3. Untuk menambah pengetahuan para petani dan masyarakat dalam melakukan budidaya tanaman kacang hijau.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam Al-Qur'an telah disebutkan ayat-ayat yang menjelaskan tentang kekuasaan Allah, sehingga apa yang telah diciptakanNya patut disyukuri dan di pelajari. Allah berfirman dalam Al-Qur'an surat Qaf ayat 9 yang Artinya : *“Dan Kami turunkan dari langit air yang banyak manfaatnya lalu Kami tumbuhkan dengan air itu pohon-pohon dan biji-bijian untuk dipanen”*. Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah swt telah menurunkan air kemudian telah ditumbuhkanNya pohon-pohon dan biji-bijian untuk dipanen sebagai bahan pangan. Salah satu bahan pangan yang termasuk golongan ini antara lain adalah kacang hijau.

“*Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. (Yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, maka mengapa kamu masih berpaling*” (QS. Al An-am 95).

Ayat diatas menjelaskan bahwa Allah swt menyatakan “*Wahai manusia, sesungguhnya yang berhak disembah bukanlah apa yang kalian sembah, melainkan Allah yang telah menumbuhkan butir-butir, yakni memecahkan butir dari segala tumbuhan berbiji lantas mengeluarkan tumbuhan darinya.*

Dalam surat Abbasa ayat 27-32 yang artinya: “*Lalu kami tumbuhkan biji-bijian dibumi ini, anggur dan sayur-sayuran, zaitun dan kurma, kebun-kebun yang lebat, dan buah-buahan serta rumput untuk kesenanganmu dan untuk binatang ternakmu*”(QS. Abbasa: 27-32).

Ayat diatas menunjukkan bahwa Allah swt telah menciptakan berbagai macam tumbuhan berupa sayuran, buah-buahan dan biji-bijian. Allah menciptakan segala macam tumbuhan untuk kelangsungan hidup manusia, seperti

biji-bijian yang dimanfaatkan oleh manusia sebagai sumber makanan. Biji-bijian yang banyak ditanam sebagai bahan makanan oleh manusia seperti kacang hijau.

Tanaman kacang hijau sudah lama dikenal dan ditanam oleh masyarakat tani di Indonesia. Asal usul tanaman kacang hijau diduga dari kawasan India. Nikolai Ivanovich Vavilov, seorang ahli botani Soviet, menyebutkan bahwa India merupakan daerah asal sejumlah besar suku Leguminosae. Salah satu bukti yang mendukung pendapat Vavilov adalah ditemukannya plasma nutfah kacang hijau jenis *Phaseolus mungo* di India atau disebut kacang hijau India. Penyebaran kacang hijau meluas ke berbagai daerah beriklim tropis di Asia seperti Taiwan, Thailand, dan Filipina. Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) dibawa masuk ke wilayah Indonesia pada awal abad ke-17 oleh pedagang Cina dan Portugis. Pusat penyebaran kacang hijau pada mulanya di Pulau Jawa dan Bali, tetapi pada tahun 1920-an mulai berkembang ke Sulawesi, Sumatera, Kalimantan, dan Indonesia bagian Timur (Rukmana, 1997 dalam Yusuf, 2015).

Kacang hijau merupakan salah satu tanaman semusim yang berumur genjah kurang lebih (55-65 hari). Tanaman ini tahan kekeringan, variasi jenis penyakit relatif sedikit, dapat ditanam pada lahan kurang subur dan harga jual relatif tinggi serta stabil. Tanaman ini disebut juga mungbean, green gram atau golden gram. Tanaman kacang hijau merupakan tanaman yang tumbuh hampir diseluruh daerah Indonesia, baik di dataran rendah hingga dataran tinggi dengan ketinggian 500 m dari atas permukaan laut (Hastuti dkk 2018).

Klasifikasi tanaman kacang hijau adalah sebagai berikut: Kingdom: Plantae, Divisio: Spermatophyta, Subdivisio: Angiospermae, Classis: Dicotyledonae, Ordo: Leguminales, Familia: Leguminosae, Genus: *Vigna*, Species: *Vigna radiata* L (Purwono dan Hartono, 2012).

Perakaran tanaman kacang hijau tersusun atas akar tunggang dan akar lateral. Akar tunggang merupakan akar primer yang tumbuh paling awal dari benih yang tumbuh. Akar tunggang mempunyai panjang lebih kurang 1 meter. Akar lateral merupakan akar sekunder atau cabang-cabang akar yang tumbuh pada akar primer. Akar sekunder ini tumbuh tersebar menyamping (horizontal) dekat dengan permukaan tanah dengan lebar mencapai 40 cm lebih. Perakaran kacang hijau dapat membentuk bintil akar (nodule). Bintil-bintil akar tersebut terdapat pada akar lateral. Didalam bintil akar hidup bakteri *Rhizobium japonicum* tidak terdapat dalam tanah, maka perakaran tanaman kacang hijau tidak dapat membentuk bintil akar. Bintil-bintil akar mulai aktif mengikat nitrogen dari udara pada saat node kedua atau ketiga (Cahyono, 2007 dalam Wardani, 2013).

Kacang hijau tumbuh tegak, batang kacang hijau berbentuk bulat dan berbuku-buku. Batang berukuran kecil, berbulu, berwarna kecoklatan atau kemerahan. Tanaman ini bercabang banyak.

Daunnya tumbuh majemuk dan terdiri dari tiga helai anak daun tiap tangkai. Helai daun berbentuk oval dengan bagian ujung lancip dan berwarna hijau muda hingga hijau tua serta letak daunnya berseling. Tangkai daun lebih panjang dari pada daunnya sendiri (Purwono dan Purnawati, 2007 dalam Suhardi, 2014). Daunnya trifoliolate (terdiri dari tiga helaian) dan letaknya berseling. Daun berbentuk lonjong dengan bagian ujung runcing. Tangkai daunnya cukup panjang, lebih panjang dari daunnya. Warna daunnya hijau muda sampai hijau tua (Fitriani, 2014).

Bunga kacang hijau berbentuk seperti kupu-kupu berwarna kuning pucat atau kehijauan tersusun dalam tandan, keluar pada cabang serta batang, dan dapat menyerbuk sendiri. Bunganya termasuk jenis hemaprodit atau berkelamin sempurna. Proses penyerbukan terjadi pada malam hari sehingga pada pagi

harinya bunga akan mekar dan pada sore harinya sudah layu (Purwono dan Hartono, 2012).

Polong menyebar dan menggantung berbentuk silindris dengan panjang antara 6-15 cm dan biasanya berbulu pendek. Sewaktu muda polong berwarna hijau dan setelah tua berwarna hitam atau coklat. Setiap polong berisi 10-15 biji. Polong menjadi tua sampai 60-120 hari setelah tanam (Rositawaty, 2009).

Kacang hijau merupakan tanaman yang tumbuh di daerah tropis, kacang hijau dapat tumbuh baik dengan curah hujan 50-200 mm/bulan. Ketinggian tanah yang cocok untuk tanaman kacang hijau adalah 500-750 mdpl. Hal ini menggambarkan bahwa tanaman kacang hijau baik ditanam pada daerah dataran rendah. Untuk kelembaban udara diharapkan berkisar antara 65%-75%. Dengan adanya hujan yang sering turun akan mengakibatkan peningkatan kelembaban udara yang terlalu tinggi, hal ini akan menghambat pertumbuhan tanaman kacang hijau. Kondisi yang dijabarkan dapat disimpulkan bahwa tanaman kacang hijau baik dibudidayakan ketika masuk musim kemarau. Penanaman jenis leguminosa pada lahan pertanian dapat memperbaiki sifat biologi, kimia dan fisik tanah. Pada dasarnya tanaman legum akan bersimbiosis dengan jenis-jenis bakteri menguntungkan seperti rhizobium, sehingga tanah akan mengalami perbaikan dengan bantuan dari mikroba tersebut (Idawani, 2015).

Tanah Ultisol termasuk bagian terluas dari lahan kering yang ada di Indonesia Ditinjau dari luasnya, tanah Ultisol mempunyai potensi yang tinggi untuk pengembangan pertanian lahan kering. Namun pemanfaatan tanah ini menghadapi kendala seperti memiliki kandungan bahan organik dan tingkat produktivitas yang sangat rendah, dan karakteristik tanah yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman terutama tanaman pangan bila tidak dikelola dengan baik.

Maka diperlukan pengelolaan untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara, salah satu cara yang bisa dilakukan adalah dengan penggunaan beberapa teknologi yang dapat diterapkan pada pengapuran, pemupukan, dan penerapan bahan organik (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006 *dalam* Simbolon dkk 2019).

Ultisol merupakan tanah yang memiliki masalah keasaman tanah, bahan organik rendah dan nutrisi makro rendah dan memiliki ketersediaan P sangat rendah (Fitriatin dkk. 2014). Selanjutnya Mulyani dkk (2010) menyatakan bahwa kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa (KB) dan C-organik rendah, kandungan aluminium (kejenuhan Al) tinggi, fiksasi P tinggi, kandungan besi dan mangan mendekati batas meracuni tanaman, peka erosi. Tingginya curah hujan disebagian wilayah Indonesia menyebabkan tingkat pencucian hara tinggi terutama basa-basa, sehingga basa-basa dalam tanah akan segera tercuci keluar lingkungan tanah dan yang tinggal dalam tanah menjadi bereaksi masam dengan kejenuhan basa rendah.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi kacang hijau ialah dengan pemberian pemupukan. Pupuk yang biasa digunakan dapat berupa pupuk organik maupun anorganik. Kedua macam pupuk tersebut memiliki dampak positif terhadap pertumbuhan, hasil, dan juga serapan unsur hara tanaman (Lestari, 2018).

Rhizobium merupakan bakteri yang dapat bersimbiosis dengan tanaman kacang- kacangan (leguminosa) sehingga menghasilkan bintil akar yang dapat mengikat nitrogen bebas. Bakteri Rhizobium mengikat nitrogen dari udara dan mengubahnya menjadi nitrogen yang dapat digunakan dalam pertumbuhan tanaman dan mencapai puncaknya pada saat pengisian polong (Prayoga, 2016).

Kelompok bakteri ini akan menginfeksi akar tanaman dan membentuk bintil akar di dalamnya. Bakteri Rhizobium hanya dapat memfiksasi nitrogen atmosfer

bila berada di dalam bintil akar dari mitra legumnya. Bentuk bakteri (rhizobia) dalam satu sel akar yang mengandung nodul aktif (bila dibelah melintang akan terlihat warna merah muda hingga kecoklatan dibagian tengahnya) disebut bakteroid (Novriani, 2011).

Tanaman legum (kacang-kacangan) merupakan mitra yang lebih besar sedangkan Rhizobium adalah mitra yang lebih kecil, sering disebut 'mikrosimbion'. Apabila bintil menua setelah suatu periode fiksasi nitrogen, mulai terjadi pembusukan jaringan dengan membebaskan bentuk aktif Rhizobium ke dalam tanah yang biasanya berfungsi sebagai sumber inokulum bagi pertumbuhan budi daya berikutnya dari spesies legum tertentu. Bakteri Rhizobium secara umum termasuk golongan heterotrof, yaitu sumber energinya berasal dari oksidasi senyawa-senyawa organik seperti sukrosa dan glukosa. Dengan demikian, untuk mendapatkan senyawa organik tersebut, bakteri membutuhkan tanaman inang. Bentuk simbiosis antara tanaman legum dengan Rhizobium adalah simbiosis mutualisme, karena bakteri dalam bersimbiosis menginfeksi tanaman dan tanaman menanggapi dengan membentuk bintil (nodul).

Bakteri Rhizobium memperoleh makanan berupa mineral, gula/karbohidrat dan air dari tanaman inangnya, sedangkan bakteri memberi imbalan berupa nitrogen yang ditambatnya dari atmosfer. Bintil akar merupakan bengkakan jaringan akar tumbuhan yang berisi bakteri. Bakteri ini mendapatkan karbohidrat dalam jaringan akar, sedangkan tumbuhan memanfaatkan sebagian bahan bernitrogen yang dibuat oleh bakteri dari nitrogen dalam udara yang ada di atas partikel tanah. Simbion menjadikan tumbuhan pasangan simbiosisnya sebagai sumber nitrogen yang berharga untuk tanah. Waktu mulai terbentuknya nodul/bintil akar berbeda - beda untuk tiap jenis tumbuhan inang (Sari dan Prayudyaningsih, 2015).

Pemberian inokulum rhizobium 10 g/kg benih dan jenis pupuk kandang sapi dapat memberikan hasil jumlah daun yang lebih tinggi dan berbeda nyata terhadap tanaman kedelai, dibandingkan dengan pemberian inokulum rhizobium 0 g/kg benih dan tanpa pupuk kandang. Keberadaan inokulum rhizobium yang dimaksudkan adalah untuk mendorong pembentukan bintil. Penambahan bahan organik yang diberikan ke dalam tanah selain menambah unsur hara bagi tanaman juga menjadi makanan organisme di dalam tanah. Jadi penambahan bahan organik bersamaan dengan perlakuan inokulasi akan berdampak terhadap peningkatan jumlah cabang produktif pada tanaman kedelai (Jumini dan Rita, 2010).

Rhizobium pada tanaman kedelai hitam membantu dalam pembentukan bintil akar sehingga bintil akar pada tanaman kedelai hitam menjadi lebih banyak. Semakin banyak bintil akar, maka akan membantu dalam menyediakan unsur hara nitrogen. Unsur hara nitrogen sangat dibutuhkan oleh tanaman karena membantu proses pertumbuhan pada akar, batang dan daun. Pada perlakuan inokulasi Rhizobium dengan dosis 5 g/ kg dengan penambahan mulsa jerami padi dapat menghasilkan bintil akar yang lebih banyak daripada perlakuan lainnya, sehingga jumlah unsur nitrogen cukup tersedia untuk memenuhi kebutuhan tanaman (Fatma, 2015).

Berdasarkan hasil penelitian Saputra dan Marliana (2018) pemberian rhizobium menambah jumlah polong pertanaman dan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kedelai (*Glycine max* L.) pada umur 15, 30 dan 45 HST, diameter batang pada umur 30 HST dan pada berat 100 biji. Dosis rhizobium terbaik adalah (10 gram/kg benih).

Berdasarkan hasil penelitian Pamungkas, dkk (2015) bahwa pemberian perlakuan Rhizobium sp. 7,5 g/kg benih dan pemberian pupuk hayati non

simbiosis dengan konsentrasi 7,5% memberikan hasil biji kering per hektar tertinggi pada tanaman kacang hijau.

Berdasarkan hasil penelitian Ni'am dan Bintari (2017), Pemberian inokulan legin dan mulsa berpengaruh terhadap jumlah bakteri bintil akar dan pertumbuhan tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) varietas Grobogan. Dosis terbaik dalam penelitian ini adalah pemberian inokulan legin 15 g/kg benih dan mulsa.

Limbah karet adalah sisa hasil pengolahan karet mentah (lump) di pabrik pengolahan karet dapat berupa padatan, atau cairan yang ditampung di dalam kolam pertama pengendapan karet. Limbah karet dikelompokkan ke dalam 2 golongan, pertama, limbah cair, dan limbah padat. Limbah cair biasanya digunakan sendiri oleh perusahaan pengolahan getah karet untuk pupuk perkebunan karet (Riswandi, 2017).

Limbah karet mempunyai pH 7,0 dan karbon 36,45%, nitrogen 1,10%, fosfor 0,35%, dan kalium 0,03% (Riswandi, 2017), Penanganan limbah cair pabrik pengelolaan karet alam di Indonesia umumnya menggunakan kolam anerobik dan fakultatif yang belum memadai untuk menurunkan tingkat pencemaran limbah, karena hanya menurunkan kandungan karbon saja sedangkan senyawa nitrogen dan fosfor masih relative tinggi. Selain itu, limbah cair pabrik karet Indonesia pada umumnya belum menggunakan proses deamonifikasi untuk menghilangkan nitrogen amoniak, sehingga kandungan ammonium limbah yang telah diolah masih relative tinggi. Berdasarkan hasil penelitian Eko (2019) bahwa pemberian perlakuan limbah cair karet alam dan legin berpengaruh nyata terhadap pengamatan laju asimilasi bersih ($\text{mg}/\text{cm}^2/\text{hari}$) laju pertumbuhan relative (g/hari) umur berbunga (hari), umur panen, jumlah bintil akar. Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan limbah cair karet alam 22 ml/tanaman.

III. BAHAN DAN METODE

A. Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kharuddin Nasution No.113 Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru, Riau. Waktu penelitian ini dilakukan selama 2,5 bulan dari bulan Oktober sampai Desember 2020(Lampiran 1)

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benih kacang hijau varietas Vima-1 (Lampiran 2), *rhizobium*, Limbah Cair Pabrik Karet, Dolomit, NPK16:16:16, pupuk kotoran ayam, Antracol, Lanate 25 WP, Furadan 3 G, cat, polybag, tanah PMK kedalaman 0-25 cm, plang perlakuan, pipet plastik, tali rafia, spanduk penelitian.

Alat-alat yang digunakan adalah cangkul, garu, Paku, Palu, pisau, pH meter, angkong, meteran, gembor, kamera Canon, ember, jerigen, plastik, oven, hand sprayer, timbangan analitik, dan alat tulis.

C. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama yaitu pemberian *rhizobium* (R) terdiri dari 4 taraf dan faktor kedua Limbah Cair pabrik Karet (L) yang terdiri dari 4 taraf dan masing-masing perlakuan terdiri dari 3 ulangan sehingga diperoleh 16 kombinasi, dengan demikian diperoleh 48 unit percobaan. Masing-masing unit percobaan terdiri dari 8 tanaman dan 6 di antaranya menjadi tanaman sampel sehingga jumlah keseluruhan 384 tanaman.

Adapun masing- masing faktor perlakuan adalah:

Faktor (R): adalah dosis *Rhizobium*, terdiri dari 4 taraf:

R0 = Tanpa pemberian *rhizobium* 0 g/kg benih

R1 = Pemberian *rhizobium* 7,5 g/ kg benih

R2 = Pemberian *rhizobium* 15 g/ kg benih

R3 = Pemberian *rhizobium* 22,5 g/ kg benih

Faktor (L) Limbah Cair Pabrik Karet, terdiri dari 4 taraf:

L0 = Tanpa pemberian Limbah Cair Pabrik Karet 0 ml/l air

L1 = Limbah Cair Pabrik Karet 11 ml/l air

L2 = Limbah Cair Pabrik Karet 22 ml/l air

L3 = Limbah Cair Pabrik Karet 33 ml/l air

Kombinasi perlakuan pemberian *Rhizobium* dan Limbah Cair Pabrik Karet dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan dari pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet pada tanaman kacang hijau.

Rhizobium (R)	Limbah Cair Pabrik Karet (L)			
	L0	L1	L2	L3
R0	R0L0	R0L1	R0L2	R0L3
R1	R1L0	R1L1	R1L2	R1L3
R2	R2L0	R2L1	R2L2	R2L3
R3	R3L0	R3L1	R3L2	R3L3

Data pengamatan terakhir dianalisa secara statistik dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA). Jika F hitung yang diperoleh lebih besar dari F tabel, maka dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 %.

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan Lahan

Sebelum persiapan lahan, lahan yang akan digunakan diukur dengan

menggunakan meteran. Luas lahan yang digunakan pada penelitian ini adalah 13,5 x 6,7 m. Lahan penelitian dibersihkan dari rerumputan, serasah, kayu dan sampah-sampah yang terdapat disekitar lahan penelitian. Kemudian tanah diratakan menggunakan cangkul dan garu agar polybag yang diletakkan dapat berdiri kokoh dan tidak miring.

2. Pengisian Polybag

Masukan tanah podsolik merah kuning (PMK) ke dalam polybag yang berukuran 35 x 40 cm. kemudian polybag yang telah terisi dengan tanah disusun pada setiap unit percobaan dengan jarak antar titik tumbuh 30 x 30 cm dan jarak antar satuan percobaan 50 cm.

3. Pemupukan dasar

adalah pupuk NPK 16:16:16, Pupuk kandang ayam, pupuk NPK dengan dosis 1,1 g/polybag (125 kg/ha), pupuk kandang dengan dosis 45 g/polybag (5 ton/ha). Cara pengaplikasian pupuk NPK sebagai pupuk dasar dilakukan dengan cara tugal, pupuk kandang ayam dengan cara di campurkan pada tanah di dalam polybag dan dilakukan 2 minggu sebelum tanam.

4. Pemberian Kapur Dolomit

Dalam penelitian ini dilakukan pemberian kapur dolomit setengah dari dosis anjuran 27 g/ polybag atau (3 ton/ha).

5. Persiapan Bahan Perlakuan

a. Persiapan Benih

Benih yang digunakan adalah varietas Vima -1 yang di peroleh melalui pemesanan di BALITKABI (Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi). Jl. Raya Kendalpayak No.66, kendalpayak, Kec, Pakisaji, Kota Malang, Jawa Timur.

b. Rhizobium

Bahan perlakuan *Rhizobium* menggunakan legume inoculum *Rhizobium* (Rhizoka) yang di peroleh melalui pemesanan di Rumah Probiotik, Kec. Mojolaban, Kab, Sukoharjo, Jawa Tengah.

c. Limbah Cair Pabrik Karet

Limbah cair pabrik karet diperoleh dari PT. Andalas Agro Lestari Jl. Raya Taluk – Pekanbaru, Kuantan Singingi, Riau Limbah yang digunakan berbentuk cair hasil dari pengelolaan karet. Limbah yang di buang melalui saluran pembuangan di tampung dan dimasukkan kedalam jerigen, dan selanjutnya limbah cair tersebut didiamkan selama lebih kurang dua minggu dan kemudian limbah cair langsung dapat digunakan untuk penelitian.

6. Pemasangan Label

Pemasangan label dilakukan seminggu sebelum pemberian perlakuan, label dipasang sesuai dengan perlakuan masing-masing dan pemasangan label dilakukan berdasakan denah (*layout*) penelitian dilapangan (Lampiran 3).

7. Pemberian Perlakuan

a. Rhizobium

Pemberian perlakuan *Rhizobium* diberikan bersamaan dengan waktu penanaman. Benih kacang hijau direndam terlebih dahulu dengan air selama 15-30 menit, kemudian benih di ambil dan di campurkan dengan legin *Rhizobium* sesuai dengan perlakuan hingga tercampur merata. Pemberian *Rhizobium* dilakukan sesuai dengan dosis dan perlakuan masing-masing yaitu R0 Tanpa pemberian rhizobium, R1: 7,5 g/kg, R2: 15 g/kg, R3: 22,5 g/kg.

b. Limbah Cair Pabrik Karet

Limbah cair pabrik karet yang sudah diendapkan selama 2 minggu kemudian di ambil sesuai dengan dosis perlakuan masing-masing dan di tambahkan dengan air sebanyak 1 liter kemudian di aplikasikan pada tanaman dengan cara disiramkan, setiap polybag di beri larutan limbah yang telah di campur dengan air sebanyak 250 ml sehingga dalam 1 liter larutan dapat menyiram 4 polybag, Pemberian limbah dilakukan hingga tanaman muncul bunga, pemberian dilakukan sebanyak 4 kali pertama dilakukan sewaktu tanaman berumur 1 MST, pemberian kedua dilakukan pada tanaman berumur 2 MST, pemberian ketiga dilakukan pada umur tanaman 3 MST, pemberian selanjutnya dilakukan pada umur tanaman 4 MST, hingga tanaman muncul bunga. Pemberian dilakukan sesuai perlakuan yaitu L0: tanpa perlakuan limbah cair pabrik karet, L1:11 ml/l air, L2: 22 ml/l air, L3: 33 ml/l air.

8. Penanaman

Setelah benih di rendam dengan rhizobium selama 15 menit kemudian dilakukan penanaman dengan cara ditugal menggunakan kayu dengan kedalaman 2 cm dan 2 benih per lubang tanam.

9. Pemeliharaan

a. Penyiraman

Penyiraman dilakukan dua kali sehari yaitu setiap pagi dan sore hari secara rutin hingga akhir penelitian. Penyiraman dilakukan secara merata pada polybag hingga kondisi disekitar tanaman basah dan kelembaban tanah sesuai dengan kebutuhan tanaman. Penyiraman dilakukan menggunakan gembor agar penyiraman merata dan tidak

merusak tanaman. Jika turun hujan dengan intensitas yang cukup tinggi, tanaman tetap dilakukan penyiraman untuk menghindari keasaman air hujan yang turun dan mengenai tanaman, dan pembersihan pada bahagian daun tanaman dari tanah tanah yang menempel akibat terkena percikan air hujan yang dapat mengganggu proses fotosintesis pada daun.

b. Penyiangan

Penyiangan dilakukan dengan membuang atau mencabut dengan tangan gulma yang tumbuh pada polybag, dan gulma yang tumbuh pada parit drainase pada area lahan penelitian di bersihkan dengan menggunakan cangkul. yaitu dimulai pada 14 HST dan dilanjutkan dengan interval 1 minggu sekali. Gulma yang terdapat dilahan penelitian yaitu bayam duri (*Amarantus sp*), rumput belulang (*Eleusine indica L*) dan rumput teki (*Cyperus rotundus*).

c. Pemasangan kayu penyangga dilakukan pada umur

Pemasangan kayu penyangga dilakukan pada umur 35 hari, penyangga terbuat dari batang kayu dengan tinggi \pm 100 cm, lalu di tancapkan tegak lurus dekat tanaman kacang hijau dengan kedaaman 15-20 cm, kemudian dilakukan pengkikatan untuk mencegah tanaman kacang hijau roboh ataupun patah apabila di terpa angin yang kuat.

d. Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan dua cara, yaitu secara preventif dan kuratif. Pengendalian secara preventif adalah tindakan pengendalian sebelum terserang hama dan penyakit. Pengendalian hama dan penyakit secara preventif dapat dilakukan

dengan cara menggunakan benih varietas unggul, waktu penanaman yang tepat, pengaturan jarak tanam, drainase yang baik, serta penggunaan pestisida. Pada umur 14 Hst tanaman mulai terserang hama belalang, dan Pengendalian hama yang dilakukan secara kuratif dilakukan dengan menggunakan insektisida lanate dengan dosis 2 g/l air dan disemprotkan keseluruhan bagian tanaman, kemudian pada umur 38 Hst tanaman diserang hama walang sangit, dan Pengendalian hama yang dilakukan secara kuratif dilakukan dengan menggunakan insektisida demolish dengan dosis 1 cc/l air, sedangkan untuk pengendalian penyakit dilakukan dengan menggunakan fungisida antracol dengan dosis 3 g/l air dan disemprotkan keseluruhan bagian tanaman.

e. Pemanenan

Panen dilakukan apabila tanaman telah mencapai 50% dari populasi dan menunjukkan kriteria panen yang ditandai dengan polong telah kering dan mudah pecah, berwarna coklat sampai hitam. Panen sebaiknya dilakukan pagi atau sore hari, untuk menghindari pecahnya polong saat panen dapat dilakukan dengan pemotongan tangkai polong.

E. Parameter Pengamatan

1. Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman kacang hijau dilakukan 4 kali pada umur 7, 14, 21, 28 HST hingga tinggi maksimum sampai munculnya bunga. Pengukuran dilakukan mulai dari ajir yang ditandai setinggi 5 cm dari pangkal batang tanaman sebagai patokan pengukuran sampai keujung titik

tumbuh tanaman. Data hasil pengamatan di analisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk grafik.

2. Rata-rata Laju Pertumbuhan Relatif (LPR) (gr/hari)

Pengamatan akan dilakukan dengan cara membongkar tanaman sampel, kemudian dibersihkan dan dikeringkan dengan oven pada suhu 70°C selama 48 jam dan ditimbang menggunakan timbangan analitik. Pengamatan dilakukan 4 kali, yaitu saat tanaman berumur 12, 19, dan 26, 33 HST. Hasil yang diperoleh di analisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel. Laju pertumbuhan relatif dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan :

LPR = Laju Pertumbuhan Relatif

W = Berat kering tanaman

W1 = Berat Kering Tanaman Pada Umur Pengamatan Ke-1 (gr)

W2 = Berat Kering Tanaman Pada Umur Pengamatan Ke-2 (gr)

T = Umur tanaman

T1 = Waktu pengambilan awal (hst)

T2 = Waktu pengambilan akhir (hst)

Ln = Natural log

3. Rata-rata Laju Asimilasi Bersih (LAB) (mg/cm²/hari)

Pengamatan akan dilakukan dengan cara membongkar tanaman sampel, kemudian dibersihkan dan dikeringkan oven pada 70°C selama 48 jam dan ditimbang menggunakan timbangan analitik. Pengamatan dilakukan 4 kali, yaitu saat tanaman berumur 12, 19, 26, dan 33 HST. Data yang diperoleh

di analisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel. Laju pertumbuhan relatif dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$LAB = \frac{w2 - w1}{T2 - T1} \cdot \frac{LnD2 - LnLD1}{LD2 - LD1}$$

Keterangan :

w = Berat kering tanaman

T = Umur tanaman

LD = Luas daun

Ln = Natural log

w1 = Berat kering tanaman pada saat pengamatan awal

w2 = Berat kering tanaman pada saat pengamatan akhir

T1 = Waktu pengamatan awal (hst)

T2 = Waktu pengamatan akhir (hst)

LD1= Luas daun awal

LD2= Luas daun akhir

4. Umur Berbunga (hst)

Umur berbunga dihitung sejak 50 % tanaman sudah berbunga pada setiap satuan percobaan dan bunga tanaman kacang hijau sudah dalam keadaan mekar. Data pengamatan di analisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

5. Jumlah Bintil Akar efektif (%)

Pengamatan dilakukan dengan cara mencabut tanaman sampel pada saat tanaman berumur 35 HST. Kemudian menekan bintil akar dengan dua sisi jari, apabila berwarna merah artinya bintil akar itu aktif kemudian menghitung bintil akar yang aktif dan di dokumentasikan. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

$$\text{Persentase bintil akar yang efektif (\%)} = \frac{\text{Bintil yang efektif}}{\text{Jumlah bintil}} \times 100\%$$

6. Umur Panen (hari)

Pengamatan umur panen dilakukan dengan cara menghitung jumlah hari sejak penanaman dilapangan hingga panen pertama. Tanaman kacang hijau dapat dikatakan sudah layak panen apabila 50% dari populasi sudah menunjukkan kriteria panen, yaitu sekitar 45-50 HST, data yang diperoleh di analisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

7. Berat Kering Biji Per Tanaman (g)

Pengamatan berat kering biji per tanaman dilakukan pada akhir penelitian, dengan cara tanaman dipanen dan di keringkan dibawah sinar matahari selama 3 hari, selanjutnya biji per tanaman ditimbang menggunakan timbangan analitik. Data hasil pengamatan dihitung secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

8. Berat kering 100 Biji (g)

Pengamatan terhadap berat 100 biji dilakukan dengan menimbang 100 biji kacang hijau dari setiap masing-masing plot, dengan kadar air biji \pm 14 % yang diperoleh dengan mengeringkan biji di bawah sinar matahari selama 3 hari. Kemudian ambil secara acak sebanyak 100 biji pada setiap perlakuan dan ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

9. Volume Akar (cm³)

Pengamatan volume akar dilakukan dengan cara memasukkan akar dari masing-masing sampel tanaman kacang hijau ke dalam gelas ukur yang telah terisi air. Selisih volume air setelah akar dimasukan merupakan volume akar dengan satuan ml. Pengamatan dilakukan pada akhir penelitian.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tinggi Tanaman (cm)

Hasil pengamatan terhadap tinggi tanaman kacang hijau setelah di lakukan analisis sidik ragam (Lampiran 4.a) memperlihatkan bahwa secara interaksi maupun pengaruh utama pemberian Rhizobium dan limbah cair pabrik karet berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kacang hijau. Rata-rata hasil pengamatan tinggi tanaman kacang hijau setelah dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman kacang hijau pada pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet (cm).

Rhizobium (g/kg)	Perlakuan Limbah (ml/l air)				Rerata
	0 (L0)	11 (L1)	22 (L2)	33 (L3)	
0 (R0)	36,50 e	38,67 de	39,67 cde	39,63 cde	38,62 c
7,5 (R1)	39,33 cde	41,17 cd	42,03 bcd	42,60 bc	41,30 b
15 (R2)	39,77 cde	41,00 cd	42,67 bc	45,67 ab	42,28 ab
22,5 (R3)	39,50 cde	41,93 bcd	45,50 ab	47,23 a	43,54 a
Rerata	38,79 c	40,69 b	42,47 a	43,78 a	
KK= 2,45%		BNJ RL =3,82		BNJ R&L= 1,40	

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 2. Memperlihatkan bahwa secara interaksi pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kacang hijau. Dimana tinggi tanaman tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan dengan pemberian Rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R3L3) dengan rata-rata tinggi tanaman kacang hijau yaitu 47,23 cm, tidak berbeda nyata dengan pemberian perlakuan Rhizobium 15 g/kg dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R2L3) dengan rata-rata tinggi tanaman kacang hijau yaitu 45,67 cm, rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (L3L2) dengan rata-rata tinggi tanaman kacang hijau yaitu 45,5, namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Sedangkan tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan control yaitu tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet (ROL0) dengan rata-rata tinggi tanaman kacang hijau 36,5 cm, tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet 11 ml/l (ROL1) dengan rata-rata tinggi tanaman kacang hijau yaitu 38,67 cm, rhizobium 7,5 g/kg benih dan tanpa limbah cair pabrik karet (R1L0), dengan rata-rata tinggi tanaman kacang hijau yaitu 39,33 cm, rhizobium 22,5 g/kg benih dan tanpa pemberian limbah cair pabrik karet (R3L0) dengan rata-rata tinggi tanaman kacang hijau yaitu 39,5 cm, tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (ROL3) dengan rata-rata tinggi tanaman kacang hijau yaitu 39,63 cm, tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (ROL2) dengan rata-rata tinggi tanaman kacang hijau yaitu 39,67 cm. namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Tinggi tanaman kacang hijau pada kombinasi pemberian perlakuan rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R3L3) lebih baik dari kombinasi perlakuan lainnya karena pada penggunaan rhizobium dan limbah cair pabrik karet pada tanah PMK dengan dosis yang tepat mampu memenuhi kebutuhan unsur hara bagi tanaman sehingga menghasilkan tinggi tanaman kacang hijau tertinggi yaitu 47,23 cm. Terpenuhinya kebutuhan unsur hara makro yang terkandung pada limbah cairpabrik karet seperti N 45,73, P 65,81, K 297,0 , Mg 33,60, dan Ca 0,78 menyebabkan pertumbuhan vegetatif tanaman kacang hijau lebih optimal karena energi yang di hasilkan dapat mempengaruhi pemanjangan sel yang dapat meningkatkan tinggi tanaman.

Tinggi tanaman sangat erat kaitannya pada system perakaran tanaman dimana dengan perakaan yang baik maka penyerapan hara dapat berjalan dengan optimal, salah satu cara agar penyerapan hara dapat berjalan optimal yaitu dengan

memberikan rhizobium pada tanaman. Rhizobium dapat memberikan peranan penting pada akar tanaman melalui bintil akar dengan memfiksasi N di udara. Sari dan Prayudyaningsih (2015) menjelaskan bintil akar merupakan bengkakan jaringan akar tumbuhan yang berisi bakteri. Bakteri ini mendapatkan karbohidrat dalam jaringan akar, sedangkan tumbuhan memanfaatkan sebagian bahan ber nitrogen yang dibuat oleh bakteri dari nitrogen dalam udara yang ada di atas partikel tanah sehingga pada tanaman legume khususnya bintil akar akan mempengaruhi fiksasi N di udara dan unsur N pada tanaman merupakan unsur yang sangat penting pada pertumbuhan vegetative tanaman.

Unsur N merupakan unsur har yang berfungsi dalam merangsang perkembangan dan pertumbuhan vegetatif tanaman dan menyehatkan pertumbuhan daun tanaman. Selanjutnya pertumbuhan vegetatif tanaman berkaitan erat dengan tinggi tanaman semakin baik ketersediaan unsur hara N maka tinggi tanaman akan semakin optimal. Sedangkan keterkaitan kesehatan daun tanaman terhadap pertumbuhan tanaman terutama tinggi tanaman yaitu dalam peningkatan proses metabolisme tubuh tanaman Bangun *dkk* (2014).

Tanah Podsolik merah kuning merupakan tanah yang memiliki kandungan N sangat rendah - rendah (0,09 – 0,22 %), P tersedia sangat rendah (0,60 – 2,65 mg kg⁻¹), hal ini sejalan dengan nilai C-organik. Sumber unsur hara nitrogen dan fosfor merupakan hasil dekomposisi dari bahan organik, selain itu hara-hara tersebut juga dapat berasal dari pelapukan batuan yang ada pada tanah tersebut (Handayani dan Kamilawati, 2018). Untuk menciptakan produktivitas lahan yang memadai maka pada lahan dengan tanah yang kandungan N dan P-tersedianya sangat rendah hingga rendah, maka perlu dilakukannya pemberian bahan organik yang mengandung unsur hara makro seperti N, P, K, Mg dan Ca untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara didalam tanah.

Rhizobium adalah salah satu jenis bakteri yang dapat bersimbiosis mutualisme dengan tanaman polong (Leguminoceae) dengan cara membentuk bintil pada akar tanaman polong. Selanjutnya, Adisarwanto dan wudianto (2008) mengungkapkan. Bahwa dalam proses pertumbuhannya, kacang hijau sangat memerlukan nitrogen dalam jumlah yang cukup.

Rhizobium yang berasosiasi dengan tanaman legum mampu memfiksasi 100-300 kg N/ Ha dalam satu musim tanam dan meninggalkan sejumlah N untuk tanaman berikutnya. Rhizobiym mampu mencukupi 80% kebutuhan nitrogen tanaman legum dan meningkatkan produksi antara 10-25%. Tanggapan tanaman sangat bervariasi tergantung pada kondisi tanah dan efeksifitas populasi mikroorganisme tanah (Ramdana dan retno,2015).

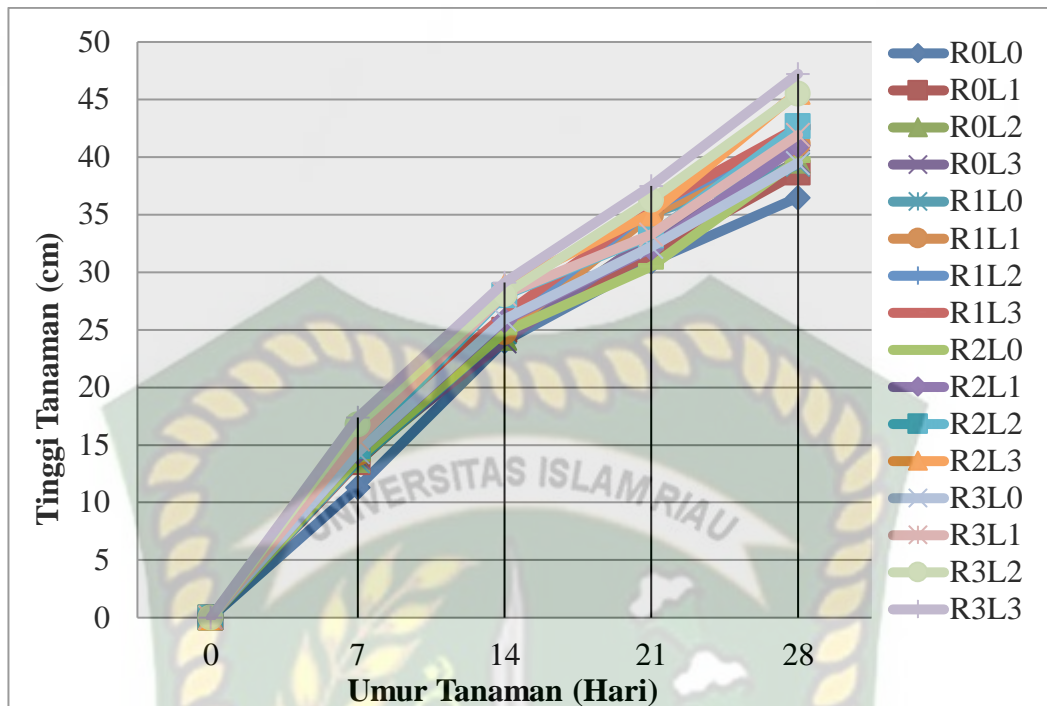
Menurut Putra dkk (2017) dalam Pratiwi, (2018) menyatakan pemberian rhizobium berfungsi menghasilkan nitrogen bagi tanaman melalui proses fiksasi nitrogen yang dilakukan oleh bakteri rhizobium, limbah cair pabrik karet dapat meningkatkan produktivitas tanah sehingga dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman kacang hijau serta dapat melakukan aktivitas pertumbuhan. Dimana limbah cair pabrik karet memiliki kandungan nutrisi nitrogen 16,8 mg/l. phosphor: 7,13 mg/l, kalium: 28,3 mg/l, Magnesium: 3,70 mg/l, dan Kalsium: 0,97 mg/l, yang nantinya akan membantu pertumbuhan tanaman kacang hijau serta dapat meningkatkan pertumbuhan untuk tinggi tanaman kacang hijau. Penyerapan unsur hara N dapat meningkatkan pembentukan klorofil serta proses fotosintesis yang dapat meningkatkan pertumbuhan pada tanaman kacang hijau.

Pemberian *rhizobium* dan limbah cair pabrik karet pada tanah Podzolik Merah Kuning berperan penting untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas

tanah. Menurut Basuki (2010), menyatakan bahwa fungsi fisik bahan organik antara lain dapat merangsang terbentuknya struktur tanah yang baik, memperbaiki porositas, aerasi, retensi air dan mempengaruhi bobot isi. Secara kimia bahan organik menentukan jumlah muatan negatif tanah, KTK, pH tanah, sebagai agen pengkhelet serta mempunyai fungsi nutrisional dimana ia dapat sebagai sumber unsur hara langsung seperti N, P, K dan unsur-unsur mikro melalui proses mineralisasi. Sedangkan secara biologis bahan organik berperan sebagai sumber karbon dan sumber energi bagi aktivitas sebagian besar mikroorganisme didalam tanah.

Lingga dan Marsono (2013) menyatakan bahwa tanaman akan tumbuh baik apabila unsur hara yang dibutuhkan tersedia dalam bentuk yang dapat diserap oleh tanaman. Unsur hara N berfungsi dalam pembentukan klorofil yang berfungsi sebagai pengabsorpsi cahaya matahari dan dapat meningkatkan laju fotosintesis sehingga fotosintat yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman. Lakitan (2010) menyatakan bahwa jika nitrogen sebagai penyusun klorofil meningkat dan komponen fotosintesis yang lain dalam keadaan optimal, maka fotosintesis akan mengalami peningkatan. Unsur hara P berperan dalam respirasi, Fotosintesis dan metabolisme tanaman sehingga mendorong laju pertumbuhan termasuk tinggi tanaman.

Untuk melihat lebih jelas pertumbuhan tinggi tanaman kacang hijau dengan perlakuan *Rhizobium* dan limbah cair pabrik karet dapat dilihat pada Grafik 1 di bawah ini.



Gambar 1. Grafik Pertumbuhan Tinggi Tanaman Kacang Hijau dengan Perlakuan *Rhizobium* dan limbah cair pabrik karet

Berdasarkan gambar 1. Memerlihatkan bahwa pertumbuhan tanaman kacang hijau dengan perlakuan rhizobium dan limbah cair pabrik karet pada vase pertumbuhan vegetatif yaitu 7, 14, 21, dan 28 hst terus mengalami peningkatan, hal ini dikarenakan semakin bertambahnya umur tanaman kacang hijau maka akan semakin meningkat pula tinggi pada tanaman, selain itu tinggi tanaman yang terus meningkat tidak lepas pula dari terpenuhinya kebutuhan unsur hara yang di butuhkan tanaman, dengan pemberian *Rhizobium* dan limbah cair pabrik karet dapat memenuhi kebutuhan unsur hara N, P, K, pemberian dosis yang tepat akan memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman pada fase vegetatif dan akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkebangn tanaman selanjutnya.

Rendahnya angka tinggi tanaman pada perlakuan tanpa pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet (R0L0) dikarenakan tidak adanya asupan unsur hara yang di berikan sehingga tanaman tidak dapat tumbuh secara optimal. Unsur hara N sangat dibutuhkan tanaman pada proses fotosintesis sehingga proses fotosintesis tidak berjalan dengan baik dan berpengaruh pada tinggi tanaman.

B. Laju Pertumbuhan Relatif (LPR) (gr/hari)

Hasil pengamatan laju pertumbuhan relatif (LPR) tanaman kacang hijau pada umur 12-19, 19-26, dan 26-33 HST setelah dilakukan analisis sidik ragam (Lampiran 4.b) menunjukkan bahwa secara interaksi dan pengaruh utama perlakuan rhizobium dan limbah cair pabrik karet berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif (LPR) tanaman kacang hijau. Rata-rata laju pertumbuhan relatif tanaman kacang hijau setelah diuji lanjut BNJ pada taraf 5% ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Rerata laju pertumbuhan relatif tanaman kacang hijau dengan perlakuan rhizobium dan limbah cair pabrik karet (g/hari)

Rhizobium (g/kg)	Perlakuan Limbah (ml/l air)				Rerata
	0 (L0)	11 (L1)	22 (L2)	33 (L3)	
0 (R0)	0,0271 hi	0,0254 i	0,0322 fghi	0,0371 efgh	0,0304 d
12- 19	7,5 (R1) 0,0283 ghi	0,0336 fghi	0,0420 def	0,0518 cd	0,0389 c
15 (R2)	0,0370 efgh	0,0445 de	0,0444 de	0,0549 c	0,0452 b
HST 22,5(R3)	0,0380 efg	0,0520 cd	0,0784 b	0,0916 a	0,0650 a
Rerata	0,0326 d	0,0389 c	0,0493 b	0,0588 a	
KK = 7,48	BNJ R&L = 0,0102			BNJ RL = 0,0037	
0 (R0)	0,0779 g	0,1141 f	0,1244 ef	0,1326 def	0,1123 c
19- 26	7,5 (R1) 0,1253 ef	0,1313 def	0,1450 cde	0,1496 bcd	0,1378 b
15 (R2)	0,1381 de	0,1458 cde	0,1632 abc	0,1630 abc	0,1525 a
HST 22,5(R3)	0,1442 cde	0,1477 cd	0,1734 a	0,1705 ab	0,1590 a
Rerata	0,1214 c	0,1347 b	0,1515 a	0,1539 a	
KK = 5,04	BNJ R&L = 0,0215			BNJ RL = 0,0078	
0 (R0)	0,1592 h	0,1663 gh	0,1815 efg	0,2046 cd	0,1779 d
26- 33	7,5 (R1) 0,1727 fgh	0,1803 efg	0,1921 de	0,2131 bc	0,1896 c
15 (R2)	0,1809 efg	0,1908 def	0,2090 bcd	0,2259 ab	0,2016 b
HST 22,5(R3)	0,1915 def	0,2167 abc	0,2344 a	0,2270 ab	0,2174 a
Rerata	0,1761 d	0,1885 c	0,2042 b	0,2176 a	
KK = 3,24	BNJ R&L = 0,0193			BNJ RL = 0,0071	

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

Data pada tabel 3 menunjukkan bahwa secara interaksi perlakuan rhizobium dan limbah cair pabrik karet berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan serta produksi tanaman kacang hijau. Dimana pada 12-19 hst laju pertumbuhan relatif tanaman kacang hijau terberat terdapat pada perlakuan pemberian rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R3L3) yaitu 0,0916 g/hari yang

berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Laju pertumbuhan relatif terendah terdapat pada kombinasi perlakuan tanpa rhizobium dan tanpa limbah cair pabrik karet (R0L0), tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 11 ml/l (R0L1), tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R0L2). Namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Kemudian pada 19-26 hst laju pertumbuhan relatif tanaman kacang hijau terberat terdapat pada perlakuan pemberian rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R3L2) yaitu 0,1734 g/hari yang tidak berbeda nyata dengan pemberian perlakuan rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l air (R3L3), rhizobium 15 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R2L3), rhizobium 15g/kg benih dan 22 ml/l (R2L2), namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Laju pertumbuhan relatif tanaman kacang hijau terendah tanpa rhizobium dan tanpa limbah cair pabrik karet (R0L0). Namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Berikutnya pengamatan 26-33 hst laju pertumbuhan relatif tanaman kacang hijau terberat terdapat pada pemberian perlakuan rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R3L2) yaitu 0,2344 g/hari tidak berbeda nyata dengan perlakuan rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R3L3), rhizobium 15 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R2L3), rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 11 ml/l (R3L1), namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya. Laju pertumbuhan relatif tanaman kacang hijau terendah terdapat pada tanpa rhizobium dan tanpa limbah cair pabrik karet (R0L0), tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 11 ml/l (R0L1), rhizobium 7,5 g/kg benih dan tanpa limbah cair pabrik karet (R1L0). Namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Laju pertumbuhan relatif merupakan peningkatan materi per unit materi yang ada per unit waktu. Laju pertumbuhan relatif dapat juga di artikan sebagai peningkatan bahan organik per hari (Mitchell dalam Febrianty, 2011). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet berpengaruh terhadap laju pertumbuhan relatif tanaman. Pemberian Rhizobium 22,5 g/kg dan limbah cair pabrik karet 33 ml (R3L3) cenderung menunjukkan laju pertumbuhan relative tertinggi pada setiap priode pengamatan.

Laju pertumbuhan relatif (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 kacang hijau untuk mendukung proses berlangsungnya fotosintesis, adapun hal lain yang mempengaruhi fotosintesis pada tanaman kacang hijau yaitu H₂O, CO₂, cahaya, unsur hara dan suhu. pada tanaman kacang hijau 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.

Laju pertumbuhan relatif pada tanaman kacang hijau dipengaruhi oleh serapan hara yang dilakukan oleh tanaman kacang hijau melalui akar tanaman dan

di bantu dengan bintil akar yang berperan sebagai penambat nitrogen dari udara. Untuk mengoptimalkan fungsi dari bintil akar tersebut dapat kita berikan penambahan bakteri rhizobium, dimana hal ini sesuai dengan pendapat (Sari dan Prayudyaningsih, 2015). Rhizobium mempunyai peran penting dalam penambatan N₂ bebas dari udara sehingga menjadi senyawa nitrogen yang bermanfaat dalam pembentukan biomassa tanaman.

Tanah podzolik merah kuning (PMK) merupakan salah satu tanah yang memiliki kandungan unsur hara yang rendah, sehingga apabila melakukan penanaman pada media PMK perlu dilakukan penambahan bahan organik pada media untuk meningkatkan kandungan hara di dalam tanah serta mengefisiensi aktivitas mikroba di dalam tanah, selain penambahan bahan organik perbaikan kandungan hara pada tanah PMK dapat dilakukan dengan pemberian bakteri rhizobium, dengan adanya penambahan bakteri rhizobium yang di inokulasikan melalui benih tanaman kacang hijau akan meningkatkan jumlah bintil akar pada tanaman kacang hijau sehingga bintil akar akan mampu memfiksasi N dari udara dalam presentase yang lebih banyak yang kemudian nitrogen tersebut akan digunakan dalam pembentukan serta pertumbuhan organ organ vegetatif, 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.

Selain adanya pemberian rhizobium pada penelitian ini laju pertumbuhan relatif tanaman kacang hijau dipengaruhi oleh adanya pemberian limbah cair pabrik karet. Dimana limbah cair pabrik karet memiliki kandungan unsur hara

Nitrogen 16,8 mg/l. Phosphor: 7,13 mg/l, Kalium: 28,3 mg/l, Magnesium: 3,70 mg/l, dan Kalsium: 0,97 mg/l, dengan tingginya kandungan unsur hara Kalium pada limbah cair pabrik karet mampu meningkatkan pH tanah dan aktifitas fotosintesis pada tanaman. Dengan adanya peningkatan aktivitas fotosintesis pada tanaman maka laju dari pertumbuhan vegetatif pada tanaman akan menjadi lebih optimal karena apabila tanaman kekurangan unsur hara K akan menyebabkan terganggunya proses membuka dan menutupnya stomata pada tanaman. Subandi (2013) menyatakan gangguan pada pembukaan dan penutupan stomata akibat tanaman kahat (deficiency) K akan menurunkan aktivitas fotosintesis karena terganggunya pemasukan CO₂ ke daun.

Pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet dapat memberikan pengaruh terhadap peningkatan kadar N melalui fiksasi bintil akar yang dapat ditingkatkan melalui pemberian rhizobium sementara itu peningkatan kadar K dapat di tingkatkan melalui pemberian limbah cair pabrik karet yang memiliki kandungan unsur hara K cukup tinggi, sehingga dengan adanya unsur N dan K yang seimbang akan mampu meningkatkan proses fotosintesis dan metabolisme dalam jaringan tanaman serta terjadinya penumpukan bahan organik dalam jaringan tanaman. Menurut Purba dan Khairunisa (2012) menyatakan jika fotosintesis lebih besar dari respirasi maka akan terjadi penumpukan bahan organik dalam jaringan tanaman sehingga meningkatkan bahan kering tanaman. Pernyataan ini sejalan dengan (Salisbury dan Ros, 2012), yang menjelaskan bahwa laju pertumbuhan relatif merupakan kemampuan tanaman untuk menumpuk bahan organik terakumulasi dalam tanaman (biomassa) yang mengakibatkan penambahan berat.

Berdasarkan penelitian (Sunandar, 2021) menunjukkan laju pertumbuhan relatif (LPR) pada umur 21-28 hst yaitu 0,153 g/hari. Bila dibandingkan dengan

penelitian penulis pada umur 26-33 hst dengan berat 0,2344 g/hari yang mana lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Sunandar. Hal ini disebabkan karena pada penelitian Sunandar tidak mengaplikasikan *Rhizobium* pada penelitiannya yang mana peran *Rhizobium* adalah sebagai penambat N di udara. Fungsi unsur N untuk pertumbuhan vegetatif seperti batang dan daun.

C. Laju Asimilasi Bersih (LAB) (mg/cm²/hari)

Hasil pengamatan terhadap laju Asimilasi bersih (LAB) tanaman kacang hijau pada umur 12-19, 19-26, dan 26-33 HST setelah dilakukan analisis sidik ragam (4.c) menunjukkan bahwa secara interaksi dan pengaruh utama perlakuan rhizobium dan limbah cair pabrik karet berpengaruh nyata terhadap laju asimilasi bersih (LAB) tanaman kacang hijau. Rata-rata laju pertumbuhan relatif tanaman kacang hijau setelah diuji lanjut BNJ pada taraf 5% ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Rerata laju asimilasi bersih (LAB) tanaman kacang hijau dengan perlakuan rhizobium dan limbah cair pabrik karet (mg/cm²/hari)

Rhizobium (g/kg)	Perlakuan Limbah (ml/l air)				Rerata
	0 (L0)	11 (L1)	22 (L2)	33 (L3)	
0 (R0)	0,2210 h	0,2588 h	0,4633 fg	0,7180 cd	0,4153 d
7,5 (R1)	0,4337 g	0,5700 ef	0,5897 def	0,7660 bc	0,5899 c
12-19 15 (R2)	0,4838 fg	0,6329 cde	0,8556 ab	0,9085 a	0,7202 a
22,5(R3)	0,7414 bc	0,9209 a	0,9486 a	0,9867 a	0,6562 b
Rerata	0,4700 d	0,5956 c	0,7143 b	0,8448 a	
KK = 6,71		BNJ R&L = 0,1336		BNJ RL = 0,0488	
0 (R0)	0,3179 a-d	0,2949 d	0,3030 cd	0,3074 bcd	0,3058 c
7,5 (R1)	0,3092 bcd	0,3106 bcd	0,3119 a-d	0,3127 a-d	0,3111 bc
19-26 15 (R2)	0,3143 a-d	0,3147 a-d	0,3158 a-d	0,3353 abc	0,3200 a
22,5(R3)	0,3184 a-d	0,3133 a-d	0,3438 a	0,3397 ab	0,3164 ab
Rerata	0,3150 ab	0,3084 b	0,3186 ab	0,3238 a	
KK = 3,43		BNJ R&L = 0,0329		BNJ RL = 0,0120	
0 (R0)	0,0412 i	0,0575 i	0,0941 h	0,1227 fg	0,0789 d
7,5 (R1)	0,0969 h	0,1200 fg	0,1179 fg	0,1293 def	0,1160 c
26-33 15 (R2)	0,1065 gh	0,1267 ef	0,1545 bc	0,1668 ab	0,1386 a
22,5(R3)	0,1447 cd	0,1432 cde	0,1827 a	0,1734 a	0,1236 b
Rerata	0,0973 d	0,1118 c	0,1373 b	0,1480 a	
KK = 4,49		BNJ R&L = 0,0168		BNJ RL = 0,0062	

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

Data Tabel 4 pada pengamatan 12-19 hari setelah tanam (hst) menunjukkan bahwa secara interaksi perlakuan *rhizobium* dan limbah cair pabrik karet berpengaruh nyata terhadap laju asimilasi bersih (LAB) tanaman kacang hijau. Kombinasi perlakuan *rhizobium* 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R3L3) dengan hasil terbaik dengan rata-rata 0,9867 mg/cm²/hari, tidak berbeda nyata dengan pemberian *Rhizobium* 22.5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R3L2) dengan hasil rata-rata 0,9486 mg/cm²/hari. *Rhizobium* 22.5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 22ml/l (R3L2) dengan hasil rata-rata 0,9209 mg/cm²/hari, *rhizobium* 15 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R2L3) dengan hasil rata-rata 0,9085 mg/cm²/hari, *rhizobium* 15 g/kg dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R2L2) namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Sedangkan laju asimilasi bersih terendah terdapat pada perlakuan tanpa *rhizobium* dan tanpa limbah cair pabrik karet (R0L0), tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan tanpa *rhizobium* dan limbah cair pabrik karet 11 ml/l (R0L1). Namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Kemudian pada pengamatan 19-26 hari setelah tanam (hst) menunjukkan bahwa secara interaksi maupun utama perlakuan *rhizobium* dan limbah cair pabrik karet berpengaruh nyata terhadap laju asimilasi bersih (LAB) tanaman kacang hijau. Pemberian *rhizobium* 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R3L2) dengan hasil terbaik 0,3438 g/cm²/hari, tidak berbeda nyata dengan pemberian *rhizobium* 22,5 g/hari dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R3L3), *rhizobium* 15 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R2L3), *rhizobium* 22.5 g/kg benih dan tanpa limbah cair pabrik karet (R3L0), tanpa pemberian *rhizobium* dan limbah cair pabrik karet (R0L0), *rhizobium* 15 g/kg benih dan

tanpa pemberian limbah cair pabrik karet (R2L0), rhizobium 15 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R2L2), rhizobium 15 g/kg beih dan limbah cair pabrik karet 11 ml/l (R2L1), Rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 11 ml/l (R3L1), rhizobium 7,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R1L3), rhizobium dan limbah cai pabrik karet 7,5 g/kg benih dan limah cair pabrik karet 22 ml/l. namun berbeda dengan kombnasi perlakuan lainnya.

Selanjutnya pada pengamatan 26-33 hari setelah tanam (hst) menunjukkan bahwa secara interaksi maupun utama perlakuan *rhizobium* dan limbah cair pabrik karet berpengaruh nyata terhadap laju asimilasi bersih (LAB) tanaman kacang hijau. Kombinasi perlakuan *Rhizobium* 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R3L2), menghasilkan laju asimilasi bersih terbaik 0,1827 mg/cm²/hari, rhizobium 22.5 dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l(R3L3) menghasilkan laju asimilasi bersih terbaik 0,1734 mg/cm²/hari, dan tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan rhizobium 15 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R2L3), namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya. Sedangkan laju asimilasi bersih ter rendah terdapat pada perlakuan ranpa rhizobium dan tanpa limbah cair pabrik karet (R0L0), tidak bebeda nyata dengan tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 11 ml/l (R0L1) namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Satifah (2014), 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.

Mustakim (2012) menyatakan bahwa 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

Kemampuan bakteri *Rhizobium* memfiksasi nitrogen akan bertambah seiring dengan bertambahnya umur tanaman kacang hijau, tetapi maksimal sampai akhir masa berbunga atau mulai pembentukan biji. Setelah masa pembentukan biji ini, kemampuan memfiksasi nitrogen oleh *Rhizobium* akan menurun bersamaan dengan pertambahan umur tanaman dan banyaknya bintil akar yang tua dan mulai luruh (Adisarwanto (2009) dalam Manasikana, 2019).

Menurut gradner, dkk. (1991) dalam merita (2011), menyatakan bahwa laju asimilasi bersih paling tinggi nilainya pada saat tumbuhan masih kecil dan sebagian besar daunnya terkena sinar matahari langsung. Dengan bertumbuhnya tanaman budidaya dan dengan meningkatnya indeks luas daun, maka banyak daun terlindung, menyebabkan penurunan laju asimilasi bersih sepanjang musim pertumbuhan. Laju asimilasi bersih merupakan ukuran rata-rata efisiensi fotosintesis daun dalam suatu komunitas tanaman budidaya yang di pengaruhi oleh kemampuan fotosintesis tanaman yang dihasilkan pada fase vegetatif.

Berdasarkan pengamatan hasil laju asimilasi bersih pada 26-33 dan 19-26 hari, diketahui terjadi penurunan dari umur pengamatan 12-19 hari. Bagian yang berpengaruh terhadap besar kecilnya hasil laju asimilasi bersih yaitu luas daun dan berat kering tanaman. Pengamatan. Pengamatan laju asimilasi bersih pada umur 19-26 hari, daun pada tanaman saling ternaungi, daun tanaman menjadi lebar

namun lebih tipis, dan berat daun berkurang. Hal inilah yang mengurangi penerimaan cahaya oleh daun yang letaknya dibawah dan kemampuan fotosintesis tanaman.

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

Berdasarkan penelitian (Sunandar, 2021) menunjukkan laju asimilasi bersih pada umur 21-28 hst yaitu 0,267 mg/cm²/hari. Bila dibandingkan dengan penelitian penulis pada umur 26-33 hst dengan berat 0,1734 mg/cm²/hari yang mana lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Sunandar. Hal ini disebabkan karena pada penelitian Sunandar tidak mengaplikasikan *Rhizobium* pada penelitiannya yang mana peran *Rhizobium* adalah sebagai penambat N di udara. Fungsi unsur N untuk pertumbuhan vegetatif seperti batang dan daun.

D. Umur Berbunga (hari)

Hasil pengamatan terhadap umur berbunga kacang hijau setelah dilakukan analisis ragam (4.b) memperlihatkan bahwa pengaruh secara interaksi maupun utama perlakuan rhizobium dan limbah cair pabrik karet berpengaruh nyata terhadap umur berbunga tanaman kacang hijau. Rata-rata hasil pengamatan setelah di uji lanjut BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata umur berbunga kacang hijau dengan perlakuan Rhizobium dan limbah cair pabrik karet (hari).

Rhizobium (g/kg)	Perlakuan Limbah (ml/l air)				Rerata
	0 (L0)	11 (L1)	22 (L2)	33 (L3)	
0 (R0)	35,33 e	34,67 e	34,33 cde	33,67 ab	34,50 c
7,5 (R1)	35,00 e	34,00 a-d	32,33 ab	31,67 ab	33,25 bc
15 (R2)	34,67 de	34,00 abc	31,33 a	31,00 a	32,75b
22,5(R3)	34,33 b-e	33,33 ab	31,00 a	30,33 a	32,25a
Rerata	34,83 c	34,00 c	32,25 b	31,67 a	

KK= 2,09% BNJ RL = 2,10 BNJ R&L =0,77
 Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Data pada tabel 5, menunjukkan bahwa secara interaksi pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet berpengaruh nyata terhadap umur berbunga tanaman kacang hijau. Umur berbunga tercepat terdapat pada kombinasi perlakuan rhizobium 22.5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R3L3) dengan rata-rata umur berbunga tanaman kacang hijau yaitu 30,33 hari, tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan rhizobium 15 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R2L3), rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R3L2), rhizobium 15 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R2L2), rhizobium 7,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R1L3), rhizobium 7,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R1L2), rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 11 ml/l (R3L1), tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R0L3), rhizobium 15 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 11 ml/l (R2L1), rhizobium 7,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 11 ml/l (R1L1). Namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Sedangkan umur berbunga terlama terdapat pada perlakuan control yaitu tanpa pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet (R0L0) dengan rata-rata umur berbunga tanaman kacang hijau 35,33 cm, tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian rhizobium 15g/kg benih dan tanpa pemberian limbah cair pabrik karet (R1L0), tanpa pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet 11

ml/l (R0L1), rhizobium 15 g/kg benih dan tanpa pemberian limbah cair pabrik karet (R2L0), rhizobium 22.5 g/kg benih dan tanpa pemberian limbah cair pabrik karet (R3L0), tanpa pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet 15 g/kg benih (R0L2), namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Tanah Podsolik Merah Kuning (PMK) merupakan tanah yang memiliki reaksi masam, dan kejenuhan basa rendah. Pada umumnya tanah ini mempunyai potensi keracunan Al dan miskin akan kandungan bahan organik. Tanah Podsolik Merah Kuning ini biasanya juga sangat miskin akan kandungan unsur hara P dan kation-kation yang dapat di tukarkan seperti Ca, Mg, Na, dan K, kadar Al tinggi, Kapasitas tukar kation (KTK) rendah, dan sangat peka terhadap erosi (Yunus, 2018), Unsur hara yang dibutuhkan tanaman pada fase generatif ialah Unsur hara P, unsur hara ini merupakan unsur hara yang banyak di butuhkan oleh tanaman dalam proses pembelahan sel, pembentukan albumin, pembentkan bunga, buah dan biji perkembangan akar, memperkuat batang agar tidak roboh dan masih banyak lagi. Apabila unsur hara P ini terpenuhi secara maksimal, maka proses pembungaan dan pembuahan akan semakin cepat.

Cepatnya umur berbunga tanaman kacang hijau dikarenakan ketersediaan unsur N, P dan K, Rhizobium mampu limbah cair pabrik kaaret unsur P berperan dalam proses pembungaan dan pembuahan, unsur k berfungsi sebagai aktifator dari enzim esensial pada proses fotointesis serta respirasi yang mempengaruhi respon pembentukan bunga. Kedua unsur tersebut juga berperan dalam merangsang perkembangan akar dan proses pembungaan (Lisyah et al. 2017). Jika unsur P dan K tercukupi dan tersedia lebih banyak, maka akan berdampak pada cepat lambatnya umur berbunga. Taufiq dan Sundari (2012) factor lingkungan juga mempengaruhi proses fisiologi pada tanaman, dimana dapat meningkatkan aktivitas metabolic tubuh tanaman.

Unsur P di dalam tanah berasal dari bahan organik seperti pupuk kandang sisa-sisa tanaman pupuk buatan, dan mineral-mineral di dalam tanah. P di dalam tanah biasanya terdapat dalam bentuk P-organik, dan P-anorganik. Penambahan bahan organik seperti Rhizobium yang dikombinasikan dengan limbah cair pabrik karet dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara P di dalam tanah. Seperti yang diketahui limbah cair pabrik karet mengandung unsur hara P sebanyak 65.81 mg/l. sehingga dapat mempercepat umur berbunga pada tanaman kacang hijau.

Lamanya pembungaan yang terjadi pada perlakuan R0L0 ini dikarenakan pada perlakuan tersebut tanaman tidak mendapatkan asupan hara untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Unsur hara yang terbatas dapat membatasi pertumbuhan tanaman sementara bagian tanaman memerlukan asupan nutrisi yang cukup untuk dapat berkembang dengan normal. Agustina (2015), juga menyatakan bahwa kekurangan bahan organik tanah dapat menyebabkan tanah mudah menjadi padat dan kemampuan menyerap air rendah sehingga kurang menguntungkan bagi pertumbuhan akar tanaman.

Proses pembungaan sangat erat kaitannya dengan terpenuhinya kebutuhan unsur hara pada tanaman, dengan pemberian limbah cair pabrik karet dengan dosis yang tepat dapat meningkatkan percepatan umur berbunga pada tanaman kacang hijau dimana limbah cair pabrik karet mengandung unsur hara seperti N, P, K, Mg dan Ca di dalamnya, dengan adanya kandungan hara yang cukup pada limbah cair pabrik karet maka proses metabolisme di dalam tanaman akan berjalan dengan baik sehingga dapat mempercepat pembungaan tanaman. Menurut Santoso (2021) Hara pada tanah dapat ditingkatkan dengan cara pemberian pupuk baik organik maupun pupuk anorganik, kombinasi pupuk yang seimbang antara pupuk organik dan anorganik dapat memenuhi kebutuhan unsur

hara bagi tanaman, unsur hara sangat dibutuhkan dalam proses metabolisme tanaman. Agar dapat tumbuh dengan baik dan menghasilkan produksi yang maksimal.

Umur berbunga pada tanaman kacang hijau dipengaruhi oleh pemberian bahan organik yang mengandung unsur hara P dalam jumlah yang cukup. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kustiawan *et al.*, (2014) yang menyatakan bahwa fungsi fosfor sebagai penyusun karbohidrat dan penyusun asam amino yang merupakan faktor internal yang mempengaruhi induksi pembungaan, sedangkan yang menghambat pembungaan adalah kekurangan karbohidrat pada tanaman dapat menghambat pembentukan bunga dan buah.

Apabila melihat umur berbunga pada penelitian ini dan dibandingkan dengan umur berbunga pada deskripsi (lampiran 2). Umur berbunga tanaman kacang hijau varietas Vima -1 pada penelitian ini yakni 30,33 hst sedangkan rata-rata umur berbunga tanaman kacang hijau pada deskripsi yaitu 33 hari setelah tanam maka umur berbunga pada penelitian ini lebih cepat apabila dibandingkan dengan umur berbunga pada deskripsi.

E. Jumlah Bintil akar efektif (%)

Hasil pengamatan terhadap jumlah bintil akar kacang hijau setelah dilakukan analisis ragam (4.e) memperlihatkan bahwa secara interaksi perlakuan rhizobium dan limbah cair pabrik karet berpengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar efektif kacang hijau. Rata-rata hasil pengamatan setelah di uji lanjut BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata jumlah bintil akar efektif kacang hijau pada pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet.

Rhizobium (g/kg)	Perlakuan Limbah (ml/L air)				Rerata
	0 (L0)	11 (L1)	22 (L2)	33 (L3)	
0 (R0)	20,00 i	21,00 i	21,33 i	23,33 hi	21,42 d
7,5 (R1)	23,33 hi	30,33 fgh	33,00 efg	36,67 def	30,83 c
15 (R2)	26,67 ghi	34,00 d-g	41,67 cd	46,00 bc	37,08 b
22,5(R3)	32,00 efg	40,33 cde	50,67 ab	55,67 a	44,67 a
Rerata	25,50 d	31,42 c	36,67 b	40,42 a	
KK= 8,52%	BNJ RL = 8,65		BNJ R&L =3,16		

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 interaksi pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet berpengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar efektif. Kombinasi rhizobium pada tanaman kacang hijau 22,5 g/kg dan pemberian limbah cair pabrik karet 33ml/L (R3L3) menghasilkan jumlah bintil akar efektif sebanyak 55,67 % , dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R3L2) yaitu sebanyak 50,67 % . namun berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya. Sedangkan jumlah bintil akar aktif yang terendah yaitu pada perlakuan tanpa pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet (R0L0) yaitu dengan rata-rata 20 % . Tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 11 ml/l (R0L1), tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R0L2), tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R0L3), rhizobium 7,5 g/kg benih dan tanpa limbah cair parik karet (R1L0), rhizobium 15 g/kg benih dan tanpa limbah cair parik karet (R2L0) namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Hal ini diduga karena pemberian Rhizobium dan Limbah cair pabrik karet dengan dosis yang tepat mampu memberikan ketersediaan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dan berkembang terutama pada

bagian akar sehingga efektifitas kinerja dari bakteri *Rhizobium* sp dalam menginfeksi akar dapat optimal.

Pemberian rhizobium mampu memfiksasi unsur hara N yang baik bagi tanaman dengan cara membentuk bintil akar pada tanaman kacang hijau sehingga dapat mempercepat pertumbuhan bintil akar tanaman kacang hijau sedangkan apabila tanaman kacang hijau yang tidak diberikan rhizobium maka pertumbuhan bintil akarnya lambat, dengan kurangnya bintil akar pada tanaman maka penyerapan unsur hara N yang diserap tanaman kurang optimal. Dapat optimalnya penyerapan unsurhara N ini dikarenakan legin mengandung bakteri rhizobium yang dapat bersimbiosis dengan legum. Hasil simbiosis tersebut akan membentuk bintil akar yang berfungsi sebagai penambah nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Novriani (2011), yang menyatakan bahwa rhizobium sp, adalah salah satu contoh kelompok bakteri yang berkemampuan sebagai penyedia hara N bagi tanaman.

Pertumbuhan bakteri rhizobium dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara pada lingkungan perakaran dan tentunya akan berpengaruh pada fiksasi N₂. Kelebihan atau kekurangan unsur hara akan berdampak buruk terhadap pertumbuhan bintil akar dan fiksasi N₂. Hasil penelitian Nuha, dkk (2014) bahwa penggunaan legin dan kompos memberikan pengaruh nyata pada bintil akar efektif karena lahan tanpa kompos dan lahan yang diberi kompos dapat meningkatkan bakteri rhizobium di dalam tanah dan kompos berfungsi sebagai sumber nutrisi bagi tanaman serta berperan dalam menyediakan kondisi lingkungan yang sesuai dengan kehidupan bakteri rhizobium.

Untuk menghasilkan fiksasi N₂ yang maksimal maka bintil akar memerlukan beberapa faktor dalam tanah yang dapat mendukung pertumbuhan

tanaman kacang hijau. Faktor-faktor yang memengaruhi keberadaan bakteri bintil akar diantaranya ketersediaan unsur hara tertentu (Ca, Mg, P, dan Mo), kisaran pH 4 - 6, Suhu optimal 18 - 26°C, dan kelembaban tanah 25 - 75% dari kapasitas lapang optimal.

Unsur hara P diperlukan untuk merangsang penambatan N₂ melalui peningkatan jumlah bintil pada perakarannya sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Menurut Hendrita *dkk* (2013) menyatakan penambahan pupuk fosfor secara nyata dapat menghasilkan jumlah bintil akar aktif per tanaman yang lebih banyak pada semua perlakuan. Semakin tinggi takaran pupuk fosfor yang diberikan maka semakin banyak jumlah bintil akar yang dihasilkan pada semua perlakuan.

Selain itu penambahan limbah cair karet dengan dosis yang tepat maka dapat membantu pertumbuhan jumlah bintil akar pada tanaman kacang hijau, dikarenakan limbah cair karet mengandung unsur hara makro N, P, K, Ca dan Mg yang dapat berinteraksi dengan baik dengan rhizobium sehingga dapat menghasilkan jumlah bintil akar yang maksimal.

Jumin (2010) mengklarifikasikan bintil akar dalam dua kelompok yaitu kelompok efektif dan kelompok tidak efektif kriteria bintil akar yang 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

Apabila melihat jumlah bintil akar efektif pada penelitian ini dan dibandingkan dengan jumlah bintil akar efektif pada penelitian terdahulu Jumlah bintil akar efektif tanaman kacang hijau varietas Vima -1 pada penelitian ini yakni 55,67 sedangkan rata-rata bintil akar efektif tanaman kacang hijau pada penelitian

Fitriansa (2020) yaitu 22,67 maka jumlah bintil akar efektif pada penelitian ini lebih banyak apabila di bandingkan dengan jumlah bintil akar pada penelitian tersebut.

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 berwarna merah dan apabila bintil akar yang sudah berwarna kecoklatan dan warnanya masih putih bintil akar tersebut tidak termasuk kedalam bintil akar efektif. Sejalan dengan Hidayat (2010) yang menyatakan bahwa bintil akar yang efektif berwarna merah muda karena mengandung leghemoglobin (gugus heme menempel ke protein globin yang berwarna dalam jaringan bakteroid). Sedangkan bintil akar yang berwarna putih menandakan *Rhizobium* tidak aktif.

F. Umur Panen

Hasil pengamatan terhadap umur panen tanaman kacang hijau setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4.) menunjukkan bahwa pengaruh interaksi maupun pengaruh utama pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet nyata terhadap umur panen tanaman kacang hijau. Rata-rata hasil pengamatan umur panen setelah dilakukan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata umur panen tanaman kacang hijau pada pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet.

Rhizobium (g/kg)	Limbah cair pabrik karet (ml/L)				Rerata
	0 (L0)	11 (L1)	22 (L2)	33 (L3)	
0 (R0)	53,00 e	52,33 e	52,33 e	52,00 de	52,42 b
7,5 (R1)	52,67 e	48,67 abcd	48,00 abc	47,33 abc	49,17 b
15 (R2)	52,33 e	49,00 a-e	47,67 abc	46,67 ab	48,92 b
22,5(R3)	51,67 cde	50,00 bcde	47,33 abc	46,33 a	48,83 a
Rerata	52,42 c	50,00 bc	48,83 b	48,08 a	
KK= 2,44%	BNJ RL = 3,69			BNJ R&L = 1,34	

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

Data tabel 7 diatas, menunjukkan secara interaksi pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet berpengaruh nyata terhadap umur panen tanaman kacang hijau. Dengan kombinasi perlakuan terbaik terdapat yaitu pada perlakuan rhizobium 22,5 g/kg dan Limbah cair pabrik karet 33 ml/L (R3L3) dengan umur panen yaitu: 46,33 dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya yaitu: dengan pemberian rhizobium 15 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R2L3), rhizobium 7.5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 11 ml/l (R1L1), rhizobium 7.5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R1L2), rhizobium 7,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R1L3), rhizobium 15 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 11 ml/l (R2L1) rhizobium 15 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R2L2), rhizobium 22.5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R3L2) namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan umur panen terlama yaitu pada kombinasi control tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet (R0L0) dengan jumlah umur panen yaitu: 53 hari tidak berbeda nyata dengan pemberian perlakuan rhizobium 7,5 g/kg benih dan tanpa limbah cair parik karet (R1L0), rhizobium 15 g/kg benih dan tanpa limbah cair parik karet (R2L0), tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 11 ml/l (R0L1), tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R0L2), tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R0L3), rhizobium 22,5 g/kg benih dan tanpa limbah cair pabrik karet (R3L0), rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 11 ml/l (R3L1).

Rhizobium dan Limbah cair pabrik karet dengan dosis yang tepat maka memberikan tingkat kesuburan tanah yang baik sehingga penyerapan unsur hara meningkat dan memberikan pengaruh terhadap umur panen yang lebih cepat, serta pemberian dosis pupuk yang tepat akan sangat dibutuhkan dalam merangsang pengisian polong kacang hijau.

Menurut Mardaleni dan Sutriana (2014) menyatakan ketersediaan unsur hara bagi tanaman ketika berada dalam keadaan seimbang sesuai dengan yang dibutuhkan oleh tanaman sehingga proses perkembangan tanaman (generatif) yaitu pembentukan dan pematangan polong tanaman kacang hijau terjadi lebih cepat.

Perkembangan legin pada akar tanaman, maka akan menghasilkan unsur hara yang baik bagi tanaman, sehingga dapat mempercepat umur panen kacang hijau. Umur panen pada tanaman dipengaruhi oleh serapan hara yang dilakukan oleh akar tanaman kacang hijau, semakin baik serapan hara pada tanaman maka semakin baik pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang berkaitan dengan unsur hara.

Menurut Ramdan dan Retno (2015), mengatakan bahwa pemberian legin bermaksud untuk menyediakan rhizobium yang efektif kedalam media tanam yang akan membentuk bintil akar yang efektif untuk penambahan N₂ yang efektif dan suplai N pada tanaman akan meningkat dan berdampak terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman.

Limbah cair pabrik karet merupakan sumber bahan pembenah tanah, dapat mengatasi degradasi kesuburan tanah, subtrak bagi mikroorganisme dan peningkatan ketersediaan hara pada tanah. Menurut Sinaga, *dkk* (2017) unsur hara yang dibutuhkan tanaman pada fase generatif ialah unsur P, yang berperan dalam pembentukan bunga dan buah. Jika kebutuhan unsur P terpenuhi secara maksimal, maka proses pembungaan dan pembuahan akan semakin cepat.

Menurut Marlina *dkk* (2015), mengatakan bahwa unsur P merupakan bagian yang esensial dari berbagai gula fosfat yang berperan dalam reaksi fotosintesis, respirasi dan berbagai metabolisme lainnya. Lubis *dkk* (2015), menyatakan unsur

hara P dapat membantu pembentukan bunga dan buah, mendorong pertumbuhan akar muda. Kekurangan unsur P dapat menurunkan pertumbuhan polong pada tanaman

Faktor lain yang sangat penting bagi pertumbuhan dan produksi tanaman adalah cahaya karena dengan adanya cahaya yang menghasilkan panas cukup maka proses fotosintesis akan berjalan dengan baik, sehingga pembentukan karbohidrat akan lebih baik terutama pemasakan buah (Santoso 2021). Cahaya merupakan energi dasar untuk proses fotosintesis, karena energi cahaya menggiatkan beberapa proses kimia sintesa enzim yang terlibat dalam rangkaian proses fotosintesis.

Bahkan bila mengacu pada deskripsi umur panen tanaman kacang hijau yaitu 50 HST maka dalam penelitian ini umur panen tanaman kacang hijau lebih cepat dibandingkan dengan deskripsi yaitu dengan umur panen yaitu 46,33 HST. Umur panen pada tanaman tidak terlepas dari peran ketercukupinya unsur hara di dalam tanah itu sendiri yang kemudian tanaman akan memanfaatkan unsur hara tersebut dalam proses pemasakan buah pada tanaman. Umur panen tanaman sangat tergantung pada umur berbunga tanaman hal ini sesuai dengan data pada Tabel 7 umur berbunga tanaman kacang hijau.

G. Berat Kering Biji Per tanaman (g)

Hasil pengamatan terhadap berat kering biji per tanaman pada tanaman kacang hijau setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4.g) menunjukkan bahwa pengaruh interaksi dan pengaruh utama pemberian Rhizobium dan Limbah Cair karet nyata terhadap berat kering biji per tanaman. Rata-rata hasil pengamatan berat kering biji per tanaman setelah dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 % dapat dilihat Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata berat kering biji per tanaman kacang hijau pada pemberian Rhizobium dan Limbah Cair Karet (g)

Rhizobium (g/kg)	Perlakuan Limbah Cair Pabrik Karet (ml/l air)				Rerata
	0 (L0)	11 (L1)	22 (L2)	33 (L3)	
0 (R0)	9,47 i	9,73 i	10,40 ghi	10,53 ghi	10,03 d
7,5 (R1)	9,87 hi	11,03 gh	12,30 ef	12,37 ef	11,39 c
15 (R2)	11,33 fg	11,27 fg	13,30 de	15,00 b	12,73 b
22,5(R3)	13,60 cd	14,70 bc	16,27 a	17,03 a	15,40 a
Rerata	11,07 d	11,68 c	13,07 b	13,73 a	
KK= 3,17%		BNJ RL = 1,19		BNJ R&L =0,43	

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

Data dari tabel 8. menunjukkan secara interaksi pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet berpengaruh nyata terhadap berat kering biji per tanaman kacang hijau. Perlakuan terbaik terdapat pada kombinasi perlakuan rhizobium dengan dosis 22,5 g/kg dan limbah cair pabrik karet 33 ml/L (R3L3) dengan berat kering biji pertanaman yaitu 17,03 g yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya yaitu pemberian rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R3L2) namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan berat kering biji per tanaman terendah terdapat pada perlakuan control yaitu tanpa pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet (R0L0) dengan jumlah berat kering biji pertanaman yaitu: 9,47 g. tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 11 ml/l (R0L1), tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R0L2), tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R0L3), rhizobium 7,5 g/kg benih dan tanpa limbah cair pabrik karet (R1L0),

Pelakuan kombinasi terbaik pada berat kering biji pertanaman yaitu pada pemberian rhizobium 22,5 g/kg dan limbah cair pabrik karet 33 ml/L (R3L3) yaitu 17,03 g yang memberikan kombinasi terbaik terhadap berat kering biji per tanaman dikarenakan pemberian perlakuan yang cukup sehingga tanaman dapat tumbuh dengan seimbang yang dapat menghasilkan berat biji yang maksimal

terhadap tanaman kacang hijau. Selain itu pemberian rhizobium dan limbah cair karet berkombinasi dengan baik karena rhizobium dan limbah cair karet dapat memenuhi unsur hara N, P, K, Ca, Mg terhadap pertumbuhan kacang hijau, jika unsur hara terpenuhi dalam jumlah cukup dan optimal maka dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman kacang hijau sehingga menghasilkan produksi kacang hijau yang maksimal.

Permasalahan yang dihadapi pada lahan PMK adalah pH termasuk masam, tingkat ketersediaan C-organik rendah sampai sedang, P sedang sampai tinggi, K, basa-basa, Ca, Mg, Na, kapasitas tukar kation (KTK) dan kejenuhan basa (KB) semuanya rendah. Kriteria kemasaman tanah dan kandungan Aldd dalam tanah tinggi, sehingga pemberian P dalam jumlah yang cukup tidak direspon oleh tanaman, karena banyak yang terfiksasi, akibatnya P tidak tersedia bagi tanaman (Yunus, 2018).

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

Keseimbangan unsur hara merupakan hal yang sangat penting, dimana ketersediaan suatu unsur hara bisa menjadi tidak begitu berarti tanpa ketersediaan unsur hara yang lain, oleh sebab itu perbaikan status kesuburan tanah perlu dilakukan (Basuki, 2010). Hal ini sejalan dengan pernyataan Munawar (2011) bahwa ketersediaan hara dalam jumlah cukup dan optimal berpengaruh terhadap tumbuh dan berkembangnya tanaman sehingga menghasilkan produksi sesuai dengan potensinya.

Pengisian biji pada polong berlangsung dengan baik, akibat dari pemberian rhizobium yang mampu meningkatkan fiksasi unsur hara N bebas, meningkatnya fiksasi N bebas mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, terutama pada masa perkembangan biji, sehingga menghasilkan berat biji kering yang optimal pada kacang hijau. Hasil penelitian Mayani dan Hapsoh (2011) menunjukkan bahwa pemberian rhizobium pada tanaman kacang hijau dapat meningkatkan bobot biji kering per plot dan bobot 100 biji kering.

Menurut Rahmad (2013), bahwa berat kering tanaman merupakan status nutrisi suatu tanaman dan juga merupakan indikator yang menentukan baik tidaknya suatu pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga erat kaitannya dengan ketersediaan unsur hara. Menurut Jumin (2010), menambahkan bahwa pertumbuhan adalah sebagai pertambahan ukuran yang mencerminkan pertambahan protoplasma yang dicirikan pertumbuhan berat kering tanaman. Oleh karena itu ketersediaan unsur hara nitrogen, fosfor, kalium dan magnesium yang optimal bagi tanaman yang dapat meningkatkan aktifitas klorofil sehingga jika klorofil meningkat maka akan meningkatnya aktifitas fotosintesis yang menghasilkan asimilat yang lebih banyak yang akan mendukung berat kering tanaman.

H. Berat Kering 100 Biji (g)

Hasil pengamatan terhadap berat kering 100 biji pada tanaman kacang hijau setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4.h) menunjukkan bahwa pengaruh interaksi dan pengaruh utama pemberian Rhizobium dan Limbah Cair karet nyata terhadap berat kering 100 biji (g). Rata-rata hasil pengamatan berat kering biji per tanaman setelah dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 % dapat dilihat Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata berat kering 100 biji tanaman kacang hijau pada pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet (g).

Rhizobium (g/kg)	Perlakuan Limbah (ml/l air)				Rerata
	0 (L0)	11 (L1)	22 (L2)	33 (L3)	
0 (R0)	6,57 de	6,57 de	6,60 de	6,70 de	6,61 c
7,5 (R1)	6,60 de	6,83 de	7,10 cde	7,77 abc	7,08 b
15 (R2)	6,63 de	6,77 de	7,87 ab	8,17 a	7,36 a
22,5(R3)	6,53 e	7,30 bcd	8,00 ab	8,27 a	7,53 a
Rerata	6,58 d	6,87 c	7,39 b	7,72 a	
KK= 3,42%		BNJ RL = 0,74		BNJ R&L =0,27	

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

Data dari tabel 9. menunjukkan secara interaksi pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet berpengaruh nyata terhadap berat kering 100 biji tanaman kacang hijau. Dengan kombinasi perlakuan terbaik pada berat kering 100 biji tanaman kacang hijau yaitu pada perlakuan rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R3L3) yang menghasilkan berat kering 100 biji yaitu 8,27 g yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan, rhizobium 15 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R2L3), rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R3L2), rhizobium 15 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R2L2), rhizobium 7,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R1L3), namun berbeda dengan perlakuan lainnya. Sedangkan berat kering 100 biji terendah pada tanaman kacang hijau yaitu pada perlakuan control tanpa pemberian rhizobium dan limbah cair karet (R3L0) yaitu dengan jumlah 6,53 g. tidak berbeda nyata dengan perlakuan, tanpa rhizobium dan tanpa limbah cair pabrik karet (R0L0), tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 11 ml/l (R0L1), tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R0L2), rhizobium 7,5 g/kg benih dan tanpa limbah cair parik karet (R1L0), rhizobium 15 g/kg benih dan tanpa limbah cair parik karet (R2L0), rhizobium 7,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 11 ml/l (R1L1), tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R0L3), rhizobium 15 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 11 ml/l (R2L1). Dan berbeda dengan perlakuan lainnya.

Dari data tabel diatas menunjukkan berat kering 100 biji tanaman kacang hijau terbanyak yaitu 8,27 g pada kombinasi perlakuan rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R3L3). Hal ini disebabkan pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet telah memenuhi ketersediaan unsur hara pada tanaman kacang hijau sehingga kacang hijau dapat tumbuh dan berkembang dengan baik yang di karenakan pemberian dosis perlakuan yang cukup, jika dosis berlebihan maka tanaman kacang hijau tidak akan tumbuh optimal. Selain itu kandungan unsur hara N, P, K yang dapat memenuhi nutrisi pada tanaman kacang hijau yang tersedia pada rhizobium dan limbah cair pabrik karet maka dapat meningkatkan hasil produksi tanaman kacang hijau yang optimal.

Pengaruh pemberian dosis inokulum bakteri Rhizobium yang berbeda terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max L*). Jumlah biji per polong merupakan salah satu karakter yang dapat mempengaruhi produktivitas pada tanaman kacang hijau, selanjutnya akan mempengaruhi bobot butir gabah. Semakin banyak jumlah biji per polong yang dihasilkan maka produktivitas pada tanaman kacang hijau semakin tinggi. (Herman,dkk. 2018).

Sutedjo (2010) menyatakan bahwa unsur hara yang berperan dalam meningkatkan produksi biji-bijian adalah unsur hara fosfor, selain itu fosfor dalam jumlah yang banyak didalam biji. Pemberian unsur hara P juga dapat mempengaruhi berat kering biji, bobot biji dan kualitas hasil. Unsur P juga dapat menyebabkan lancarnya proses metabolisme, fotosintesis, asimilasi, dan respirasi kesemua proses fisiologis ini berguna dalam menentukan kualitas dan kuantitas biji.

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

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

Bahkan bila mengacu pada deskripsi berat 100 biji tanaman kacang hijau yaitu 7,7 g maka dalam penelitian ini berat 100 biji tanaman kacang hijau yaitu 8,27 g sehingga berat 100 biji pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan deskripsi berat 100 biji yang ada pada deskripsi tanaman kacang hijau.

I. Volume Akar (Cm³)

Hasil pengamatan terhadap volume akar tanaman kacang hijau setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4.h) menunjukkan bahwa pengaruh interaksi maupun pengaruh utama pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet nyata terhadap volume akar tanaman kacang hijau. Rata-rata hasil pengamatan umur panen setelah dilakukan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Rata-rata volume akar tanaman kacang hijau pada pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet.

Rhizobium (g/kg)	Perlakuan Limbah (ml/l air)				Rerata
	0 (L0)	11 (L1)	22 (L2)	33 (L3)	
0 (R0)	9,17 i	9,83 hi	10,17 hi	11,33 f-i	10,13 c
7,5 (R1)	10,50 ghi	13,33 e-h	14,17 d-g	16,33 b-e	13,58 b
15 (R2)	11,00 ghi	15,00 b-f	17,33 a-d	18,00 ab	15,33 a
22,5(R3)	11,33 f-i	14,83 c-f	18,67 ab	20,33 a	16,29 a
Rerata	10,50 d	13,25 c	15,08 b	16,52 a	
KK= 9,04%	BNJ RL = 3,79		BNJ R&L =1,38		

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

Data tabel 10 diatas, menunjukkan secara interaksi pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet berpengaruh nyata terhadap volume akar tanaman kacang hijau. Dengan kombinasi perlakuan terbaik yaitu terdapat pada perlakuan rhizobium 22,5 g/kg dan Limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R3L3) dengan jumlah

volume akar yaitu: 20,33 cm³ dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya yaitu: Rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 22 (R3L2), Rhizobium 15 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R2L3), Rhizobium 15 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R2L2), namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan volume akar terendah yaitu pada kombinasi control tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet (R0L0) dengan jumlah volume akar yaitu: 9,17 cm³, tidak berbeda nyata dengan tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 11 ml/l (R0L1), tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 22 ml/l (R0L2), rhizobium 7,5 g/kg benih dan tanpa limbah cair parik karet (R1L0), rhizobium 15 g/kg benih dan tanpa limbah cair parik karet (R2L0), rhizobium 22,5 g/kg benih dan tanpa limbah cair pabrik karet (R3L0), tanpa rhizobium dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R0L3).

Volume akar tertinggi pada tanaman kacang hijau pada kombinasi perlakuan Rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l (R3L3) dengan volume akar yaitu: 20,33 cm³. Hal ini dikarenakan pemberian rhizobium dan limbah cair pabrik karet dengan dosis yang tepat dapat memberikan unsur hara yang cukup bagi tanaman kacang hijau. Sehingga akar tanaman kacang hijau dapat tumbuh dengan baik dan maksimal sehingga perkembangan akar dapat tumbuh dengan optimal. Jika akar tanaman kacang hijau dapat tumbuh dengan baik maka akar tanaman kacang hijau dapat menyerap sumber daya air dengan baik sehingga akar akan dapat secara tumbu dengan optimal di karenakan akar dapat menyerap air dengan baik sehingga akar dapat tumbuh lebih cepat dan menghasilkan akar yang optimal.

Jika kebutuhan unsur hara dan ketersediaan air bagi tanaman terpenuhi, maka dapat menentukan pertumbuhan akar pada tanaman. Menurut Dwijosapoetro

(1985) *dalam* Kurniawan, dkk (2017) menyebutkan, bahwa tanaman akan tumbuh dengan baik jika unsur hara yang dibutuhkan tanaman tersedia dengan cukup dalam bentuk yang mudah diserap oleh akar pada tanaman, maka pertumbuhan akar meningkat pada tanaman. Selain itu faktor lingkungan juga mempengaruhi sistem perakaran pada tanaman seperti kelembaban tanah, suhu tanah, kesuburan tanah, pH tanah, aerasi tanah dan interaksi perakaran.

Pendapat Mafiangga (2018), menjelaskan bahwa unsur hara fosfor berguna untuk akar, sebagai bahan dasar pembentukan protein, mempercepat penuaan buah, memperkuat batang tanaman, serta meningkatkan hasil dari biji-bijian dan umbi-umbian. Selain itu fosfor juga berfungsi sebagai pembantu asimilasi dan respirasi pada tanaman sehingga mempercepat dan membantu merangsang pembentukan buah pada tanaman.

Menurut Wijaya (2008) *dalam* Veriza, dkk (2018), tanaman yang mempunyai ketersediaan unsur hara yang cukup dapat mempengaruhi pertumbuhan dan panjang akar tanaman. Unsur hara mempunyai peran yang penting dalam mempengaruhi pertumbuhan akar tanaman. Pemberian unsur N yang berlebihan pada tanaman maka akan membentuk perakaran yang dangkal, bercabang banyak, memiliki akar pendek dengan ukuran yang relatif lebih besar. Selain unsur N, unsur P juga mempunyai peran dalam memperbaiki pertumbuhan akar tanaman.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Interaksi Rhizobium dan limbah cair pabrik karet berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik terletak pada kombinasi perlakuan Rhizobium 22,5 k/kg benih dan Limbah cair pabrik karet 33 ml/l.
2. Pengaruh utama Rhizobium nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik terdapat pada pemberian Rhizobium 22,5 g/kg benih (R3).
3. Pengaruh utama Limbah Cair pabrik karet nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik terdapat pada pemberian Limbah cair pabrik karet 33 ml/l air (L3).

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, apabila hendak melakukan penelitian lanjutan, penulis menyarankan agar meningkatkan dosis rhizobium dan limbah cair pabrik karet karena ada kecenderungan peningkatan hasil produksi.

RINGKASAN

Kacang hijau (*Vigna radiata*. L.) merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang banyak diusahakan di Indonesia, seperti halnya kacang tanah dan kedelai, akan tetapi pembudidayaannya masih terbatas, sebaliknya pembudidayaan kacang hijau lebih mudah dibandingkan dengan kacang-kacang lainnya, karena mempunyai daya adaptasi yang tinggi, umur relatif pendek dan cocok ditanam di lahan yang kurang air, di Indonesia tanaman kacang hijau menduduki posisi ke -3 setelah kacang tanah dan kedelai (Triwibowo, 2018).

Kacang hijau merupakan salah satu komoditas tanaman kacang-kacangan yang banyak dikonsumsi rakyat Indonesia, seperti bubur kacang hijau dan digunakan sebagai bahan baku industri makanan dan minuman (Nuriadi dkk, 2012).

Seiring dengan laju pertumbuhan penduduk yang terus bertambah membuat kebutuhan kacang hijau setiap tahunnya semakin meningkat. Namun peningkatan permintaan kacang hijau tidak diikuti oleh peningkatan jumlah produksi, hingga saat ini jumlah produksi kacang hijau di Riau dari tahun ke tahun mengalami penurunan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Riau (2018), produksi kacang hijau di Riau pada tahun 2014 adalah 648 ton, tahun 2015 adalah 598 ton, tahun 2016 adalah 650 ton, tahun 2017 adalah 448 ton dan pada tahun 2018 mengalami penurunan hasil produksi yaitu 434 ton.

Permasalahan utama budidaya kacang hijau di Indonesia adalah produktivitas yang masih rendah dan terbatasnya ketersediaan lahan-lahan pertanian yang subur karena telah beralih guna menjadi kawasan perkebunan, industri serta pemukiman. Untuk memenuhi kebutuhan permintaan kacang hijau yang semakin meningkat, oleh karenanya perluasan lahan penanaman kacang hijau perlu dilakukan guna mengupayakan peningkatan produksi kacang hijau,

salah satunya diarahkan ke wilayah-wilayah yang memiliki karakteristik tanah masam dan marginal, yang Sebagian besar terdiri atas tanah ultisol. Namun belum maksimalnya teknik budidaya yang dilakukan para petani dalam mengelola lahan marginal untuk lahan budidaya tanaman kacang hijau maka produksi yang dihasilkan tidak maksimal.

Tanah ultisol dikenal sebagai tanah dengan kandungan hara, bahan organik, dan pH rendah, kandungan unsur hara seperti P dan K sering kahat pada tanah ultisol, sehingga tanaman tumbuh kurang baik. Kendala yang ada pada tanah ultisol dapat dikurangi dengan meningkatkan keberadaan bahan organik (Ardjasa, 1994 dalam Simbolon dkk., 2019).

Dengan rendahnya kandungan hara pada lahan marginal maka perlu penanganan yang tepat agar tanah subur serta dapat meningkatkan produksi hasil tanaman kacang hijau. Salah satunya yaitu memanfaatkan mikroorganisme hayati yang dapat memperbiki kesuburan tanah seperti menggunakan rhizobium. serta pemanfaatan limbah cair karet yang dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia yang berlebihan.

Rhizobium merupakan bakteri penambat N₂ yang hidup bersimbiosis pada tanaman inang dari famili leguminoceae dengan membentuk bintil pada akarnya. Bintil akar ini merupakan organ simbiosis yang aktif dalam melakukan fiksasi N₂ dari udara (Risty, 2007 dalam Prayoga, 2016).

Limbah karet mengandung amoniak dan nitrogen total yang berbahaya apabila melewati batas standar yang telah di tetapkan sehingga dapat mencemari air dan lingkungan sekitarnya. Pengelolaan limbah cair tersebut dilakukan dengan menampungnya dengan bak pada bak penampungan limbah untuk kemudian diendapkan, disaring dan sisanya dialirkan ke lingkungan (Dwi, 2014).

Penelitian ini telah dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharuddin Nasution KM 11, Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru. Waktu penelitian ini telah dilaksanakan selama dua bulan setengah yang terhitung mulai dari bulan Oktober sampai dengan Desember 2020.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah Pemberian Rhizobium (R) terdiri dari 4 taraf dan faktor kedua Limbah Cair Pabrik karet (L) yang terdiri dari 4 taraf sehingga diperoleh 16 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan maka ada 48 unit percobaan. Masing-masing unit terdiri dari 8 tanaman per plot dan tanaman dijadikan sampel pengamatan sehingga keseluruhan tanaman adalah 384 tanaman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh interaksi dan pengaruh utama pertumbuhan dan produksi kacang hijau yang diberikan Rhizobium dan Limbah Cair Pabrik Karet.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: Interaksi Rhizobium dan limbah cair pabrik karet berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, laju asimilasi bersih (LAB) laju pertumbuhan relatif (LPR), Umur Berbunga, Jumlah bintil akar efektif, Umur panen, berat per plot berat 100 biji kering, volume akar. Perlakuan terbaik adalah kombinasi perlakuan rhizobium 22,5 g/kg benih dan limbah cair pabrik karet 33 ml/l air (R3L3). Pengaruh utama Rhizobium nyata terhadap semua parameter pengamatan dengan perlakuan terbaik adalah dosis 22,5 g/kg benih (R3). Pengaruh utama dosis limbah cair pabrik karet nyata terhadap semua parameter pengamatan dengan perlakuan terbaik adalah (L3) dosis 33 ml/l.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Quran Terjemahan. 2015. Departemen Agama RI. Bandung : CV Darus Sunnah
- Adisarwanto, T. 2009. Kedelai: Budidaya dengan Pemupukan yang Efektif dan Pengoptimalan Peran Bintil Akar. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Anonim. 2012 pemanfaatan bakteri rhizobium, <https://aguskrisnoblog.wordpress.com/2012/01/03.html> diakses tanggal 5 Mei 2020.
- Anonimus. 2016. Materi pengetahuan umum. Online.co.id/2016/12/deskripsi-varietas-kacang-hijau-vima-1.html. Diakses pada Tanggal 21 September 2019.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Statistik Pertanian 2018. Online: <http://epublikasi.setj.en.pertanian.go.id/epublikasi/StatistikPertanian/2018/Statistik%20Pertanian%202018/files/assets/basic-html/page151.html>. Diakses pada tanggal 21 September 2019.
- Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi). 2015. Deskripsi Varietas Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. Pusat Penelitiandan Pengembangan Tanaman Pangan. Malang. <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id>. Diakses 25 Februari 2020.
- Bangun H. Jumin H.B. Zahrah, S. 2014. Aplikasi Limbah Cair Cpo (Crude Palm Oil) Dan Abu Janjang Kelapa Sawit Pada Tanaman Cabe Rawit. Jurnal Dinamika Pertanian. 29(3): 215-224.
- Dwi, R. 2014. Dasar perlindungan terhadap limbah karet. Jurnal Perlindungan Lingkungan. 5(2):113-118.
- Eko. A. 2019. Pertumbuhan Dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L.) Pada Perlakuan Legin Dan Tanah Dicemari Limbah Karet Alam. Skripsi Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Fatma, S. 2015. Pengaruh penggunaan rhizobium dan penambahan mulsa organik jerami padi pada tanaman kedelai hitam (*glycine max* (l) merril) varietas detam 1. Jurnal Produksi Tanaman Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. 3 (8) : 689-696.
- Fitriani, A. 2014. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Limbah Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). Skripsi Jurusan Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Fitriansa, A. 2020. Pengaruh Kapur dan Rhizobium terhadap Pertumbuhan Serta Produksi Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru

- Hastuti, D. P., Supriyono, & Hartati, S. 2018. Pertumbuhan dan Hasil Kacang Hijau (*Vigna radiata*, L.) pada Beberapa Dosis Pupuk Organik dan Kerapatan Tanam. Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture. 33(2), 89-95.
- Hidayat, M. 2010. Efektifitas Pemupukan Nitrogen dan Multi Isolat *Rhizobium* ILeTRYsoy4 dalam Berbagai Formula terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai di Tanah Masam Ultisol. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Idawani.2015. Bertanam Kacang Hijau. Online: <http://nad.litbangpertanian.go.id/index.php/info-teknologi/699-bertanam-kacang-hijau>. Diakses pada 31 Januari 2020.
- Jumin H.B. 2010. Dasar-Dasar Agronomi. Jakarta. Rajawali Pers
- Jumini dan Rita H. 2010. Kajian biokomplek trico-g dan inokulasi rhizobium pada hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) MERRILL). 5 (1): 23-30.
- Kurniawan,R.A dan Wawan. 2017. Pengaruh Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Kompos (Greenbotane) Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis quieneensis Jacq*) Di Pembibitan Utama. Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Riau. 4(2):1-13.
- Lakitan, B. 2010. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Lestari, S. A. D., Sutrisno, dan Henny, K. 2018. Pengaruh pupuk terhadap pertanaman kacang hijau dan residunya pada tanaman kacang tunggak. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI). 23 (1): 21-28.
- Lingga, P. dan Marsono. 2013. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta
- Lisyah, L., Hapsoh, dan E. Zuhry. 2017. Aplikasi kompos jerami padi dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi kacang tanah (*Arachis hypogea* L.) JOM FAPERTA, 4(1):1-15
- Lubis, E., Darmawati dan M.A. Hidayat. Pengaruh pemberian limbah cair tahu dan pupuk urea terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L. (Merill). Jurnal Ilmu Pertanian. 18(1) : 88 - 95
- Mardaleni dan S. Sutriana. 2014. Pemberian ekstrak rebung dan pupuk hormon tanaman unggul terhadap pertumbuhan dan produksi kacang hijau (*Vigna radiata* L.). Jurnal Dinamika Pertanian. 29(1) : 45 - 56
- Marlina I., S. Triyono dan A. Tusi. 2015. Pengaruh media tanaman granul dari tanah liat terhadap pertumbuhan sayuran hidroponik sistem sumbu. Jurnal Teknik Pertanian Lampung. 4(2) : 143 - 150
- Mayani, N., dan Hapsoh. 2011. Potensi rhizobium dan pupuk urea untuk meningkatkan produksi kedelai (*Glycine max* L) padalahan bekas sawah. Jurnal ilmu Pertanian Kultivar.5(2): 67-75.

- Merita W.N 2011. Analisis Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) di bawah Cekaman Naungan. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mustakim, M. 2012. Budidaya Kacang Hijau Secara Intensif. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Mutiara, V. I. dan Hakimi, R. 2012. Potensi Pemanfaatan Limbah Crumb Rubber Sebagai Biomassa Di Sumatera Barat, Simposium Nasional Ekonomi Karet, Fakultas Pertanian Universitas Jambi bekerjasama dengan Perhimpunan Ekonomi Pertanian Indonesia (PERHEPI).
- Ni'am dan Bintari. 2017. Pengaruh pemberian inokulan legin dan mulsa terhadap jumlah bakteri bintil akar dan pertumbuhan tanaman kedelai varietas grobogan. Jurnal MIPA. 40 (2): 80-86.
- Novriani. 2011. Peranan rhizobium dalam meningkatkan ketersediaan nitrogen bagi tanaman kedelai. Agronobis. 3 (5): 35-42.
- Nuriadi, I.D. S. D, Nitri., dan A. P. P, Lollie. 2012. Pengaruh radiasi sinar gama terhadap tanaman kacang hijau (*vigna radiata* L.) pada kondisi salin. Jurnal Agroteknologi. 2 (1): 226-232.
- Paiman.A., dan Y. G. Armando.2010. Potensi Fisik dan Kimia Lahan Marjinal untuk Pengembangan Pengusahaan Tanaman Melinjo dan Karet di Provinsi Jambi. Fakultas Pertanian, Universitas Jambi. Akta Agrosia. 13. (1) hlm. 89-97 jan-jun 2010.
- Pamungkas, D.H., Wibowo, W.A dan Darini, M.Th. 2015. Pengaruh Dosis dan Konsentrasi Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) Varietas Vima-1. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sarjana Wiyata Taman Siswa Yogyakarta.
- Prayoga, D. 2016. Aplikasi Rhizobium Dan Urea Pada Pertumbuhan Semai Sengon Laut. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Purba, E., dan Khairunisa AC. 2012. Kajian awal laju reaksi fotosintesis untuk penyerapan gas CO₂ menggunakan mikroalga *tetraselmis chuii*. Jurnal Rekaya Proses. 6 (1):7-13.
- Purnomo, H. 2013. Imbangan Pupuk, Urea, Tsp, Kcl Dengan Pemberian Bio Organik Herbaform Pada Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). Skripsi Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Purwaningsih, S. 2015. Pengaruh Inokulasi Rhizobium Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) Varietas Wilis Di Rumah Kaca. Jurnal Berita Biologi. 14 (1)
- Purwono. 2012. Karakteristik Tanaman Kacang Hijau. Jurnal Bahan Kajian Teori Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata* L).

- Ramdana, S dan P. Retno. 2015. Rhizobium: pemanfaatannya sebagai bakteri penambat nitrogen. Balai Penelitian Kehutanan Makasar. 12(1) : 51-64
- Riswandi. 2017. Teknologi Tepat Guna Pupuk Organik Lokal dari Limbah Karet: Teori dan Aplikasi: Yayasan Sahabat Alam Rafflesia. Bengkulu
- Rositawaty. 2009. Budidaya Kacang-Kacangan Mudah. yogyakarta: Citra Abadi.
- Salisbury, F.B., dan Ross, C.W. 2012. Fisiology Tumbuhan II. Ed. 4. Terjemahan: D.R. Lukman dan Sumaryono. ITB: Bandung.
- Santoso, G. 2021. Pengaruh Aplikasi Berbagai Pupuk Organik dan Pupuk TSP Terhadap Pertumbuhan Serta Produksi Tanaman Jawawut (*Seteria italica*). Skripsi Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Saputra, R., dan Marliana. 2018. Penggunaan bakteri rhizobium dan pupuk sp-36 terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max L.*). Jurnal Agrotropika Hayati. 5 (1): 20-28.
- Sari, R., R. Prayudyaningsih. 2015. Rhizobium pemanfaatannya sebagai bakteri penambat nitrogen. Jurnal Teknis Eboni. 12 (1): 51-64.
- Simbolon J., A. Lubis., Jamilah. 2019. Pertumbuhan dan produksi kacang hijau di ultisol dengan aplikasi kompos cair ganggang coklat pada berbagai kombinasi N dan K. Jurnal Agroteknologi FP USU. 7 (2): 246-253.
- Sinaga, P., Maizar dan Fathurrahman. 2017. Aplikasi berbagai jenis pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi empat varietas tanaman kacang hijau (*Vigna radiata L.*). Dinamika Pertanian. 33(3) : 297 - 302
- Suhardi, M. 2014. Pertumbuhan Dan Hasil Kacang Hijau (*Vigna Radiata L*) Pada Perbedaan Varietas Dan Jarak Tanam Di Lahan Gambut. Skripsi Universitas Islam Negeri Sultan Sarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Sunandar. A. 2021. Pengaruh Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan Abu Boiler Terhadap Pertumbuhan Serta Produksi Tanaman Kacang hijau (*Vigna radiata L.*) Pada Tanah Podsolik Merah Kuning. Skripsi Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Supratiningsih. 2014. Pemanfaatan limbah padat industri karet remah untuk pembuatan kompos. Jurnal Balai Besar Kulit, Karet, Dan Plastik. Yogyakarta. 3 (1): 35-42.
- Sutedjo, M. 2010. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta
- Tanto, W. 2003. Kajian proses penyisihan nutrien dari limbah cair pabrik karet menggunakan rektor tiga tahap. Jurnal Manajemen dan Kualias Lingkungan. 1 (5): 17-25.
- Taufiq, A. dan T. Sundari. 2012. Respon tanaman kedelai teradap lingkungan tumbuh. Buletin Palawija, 23: 13-26

- Triwibowo, A. 2018. Aplikasi Limbah Industri Kedelai Dan Abu Kertas Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). Skripsi Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Wardani, W. 2013. Pengaruh Dosis Abu Sekam Dan Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata* L.). Skripsi Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Teuku Umar Meulaboh. Aceh Barat.
- Widiyawati, I Harjoso, T, dan Taufik, T, T, 2016. Aplikasi Pupuk Organik terhadap Hasil Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) di Ultisol. Jurnal Kultivasi Vol. 15 (3).
- Yunus, A. 2018. Profil tanah dasar kolam Podsolik Merah Kuning dengan umur berbeda secara intensif. Skripsi Fakultas Perikanan dan kelautan, Universitas Riau.Pekanbaru
- Yusuf. 2015. Pemanfaatan Kacang Hijau Sebagai Pangan Fungsional Mendukung Diversifikasi Pangan di Nusa Tenggara Timur. Online : http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2015/05/741_746_Yusuf-1.pdf. Diakses pada tanggal 21 September 2019. Herman., Imra dan Dewi. 2018. Analisis Ketahanan 10 Genotipe Kacang Hijau (*Vigna Radiatal.*) Asal Provinsi Riau Terhadap Cekaman Salinitas. Jurnal Dinamika Pertanian Volume XXXIV (1): 55-60