

**PENGARUH LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT DAN LEGIN
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI KEDELAI**
(Glycine maxL)

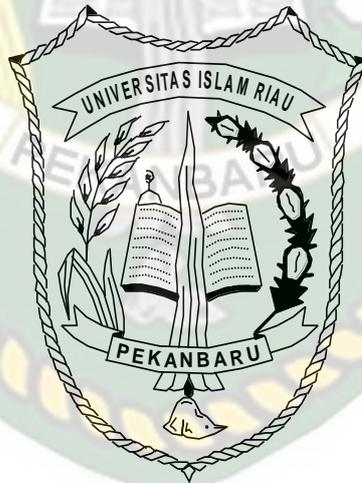
OLEH

AHMAD SYATIRI

144110117

SKRIPSI

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



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2021**

ABSTRAK

Ahmad Syatiri (14411011) penelitian berjudul : “pengaruh limbah cair kelapa sawit dan legin terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max*l Penelitian ini telah dilaksanakan dikebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Pekanbaru selama empat bulan terhitung mulai Agustus sampai November 2019.Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh interaksi dan utama pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit dan inokulasi legin pada tanaman kedelai.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah limbah cair pabrik kelapa sawit (L) terdiri dari 4 taraf yaitu 0, 200, 400, 600 ml/liter air dan faktor kedua adalah pemberian legin (R) yang terdiri 4 taraf yaitu 0, 5, 10, 15 g/kg benih. Parameter yang diamati yaitu tinggi tanaman (cm), jumlah bintil akar efektif (buah), laju pertumbuhan relatif (g/hari) laju asimilasi bersih ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{hari}$) umur berbunga (hst), berat kering biji pertanaman (g), efisiesi penggunaan legin (%). Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dan dilanjutkan uji BNJ pada taraf 5 %.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara interaksi pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit dan legi nyata terhadap parameter tinggi tanaman dan berat kering biji pertanaman dengan pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit 400 ml/l air dan inokulasi legin 15 g/kg benih (L2R3). Pengaruh utama pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit nyata terhadap semua parameter pengamatan dengan pemberian 400 ml/l air (L2) Pengaruh utama pemberian legin nyata terhadap semua parameter pengamatan dengan pemberian legin 15 g/kg benih (R3)



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi tentang “Pengaruh Limbah Cair Kelapa Sawit dan Legin Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L)”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada pembimbing I Bapak Prof. Dr. Ir. Hasan Basri Jumin, M.Sc dan Ibu Ir. Ernita, MP selaku pembimbing II yang banyak memberikan bimbingan dan nasehat sehingga dapat terselesaikan penulisan skripsi ini. Penulis juga ucapkan terimakasih kepada Bapak Dekan, Ibu Ketua Program Studi Agroteknologi, Bapak/Ibu Dosen dan Tata Usaha Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau yang telah banyak membantu. Tidak lupa pula penulis ucapkan terimakasih kepada kedua orang tua yang telah memberikan motivasi dan semangat serta teman-teman yang telah banyak membantu penulis dalam penulisan usulan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritikan yang bisa membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga hasil penelitian ini bermanfaat untuk pengembangan pertanian.

Pekanbaru, Februari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

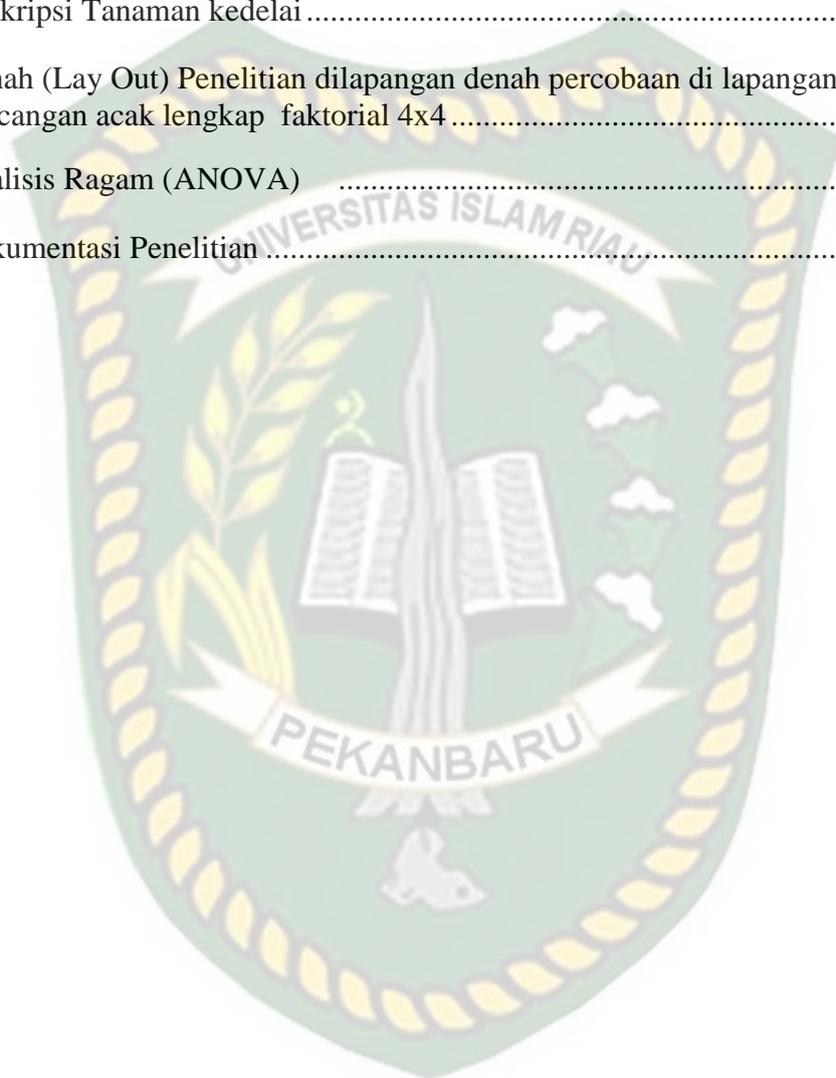
	<u>Halaman</u>
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian.....	3
C. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
III. BAHAN DAN METODE	13
A. Waktu dan Tempat	13
B. Alat dan Bahan	13
C. Rancangan Percobaan	13
D. Pelaksaaan Penelitian.....	14
E. Parameter pengamatan.....	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
a. Tinggi Tanaman (cm).....	20
b. Jumlah Bintil Akar Efektif (buah)	24
c. Laju Pertumbuhan Relatif (g/hari)	26
d. Laju Asimilasi Bersih (mg/m ² /hari).....	30
e. Umur Berbunga (hst).....	33
f. Berat Kering Biji Pertanaman (g)	36
g. Efisiensi Penggunaan Legin (%).....	38
V. KESIMPULAN DAN SARAN	40
DAFTAR PUSTAKA	41
RINGKASAN PENELITIAN	43
LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kombinasi Perlakuan limbah cair pabrik kelapa sawit dan Legin	15
2. Rerata tinggi tanaman dengan perlakuan Perlakuan limbah cai pabrik kelapa sawit dan Legin	20
3. Rerata jumlah bintil efektif Perlakuan limbah cair pabrik kelapa sawit dan Legin.....	24
4. Rerata laju pertumbuhan relatif Perlakuan limbah cair pabrik kelapa sawit dan Legin	26
5. Rerata laju asimilasi bersih Perlakuan limbah cair pabrik kelapa sawit dan Legin.....	30
6. Rerata umur berbunga Perlakuan limbah cair pabrik kelapa sawit dan Legin.....	33
7. Rerata berat kering biji pertanaman Perlakuan limbah cair pabrik kelapa sawit dan Legin	36

DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran</u>	<u>Halaman</u>
1. Jadwal Kegiatan Penelitian Tahun 2019	46
2. Deskripsi Tanaman kedelai	47
3. Denah (Lay Out) Penelitian dilapangan denah percobaan di lapangan menurut rancangan acak lengkap faktorial 4x4	48
4. Analisis Ragam (ANOVA)	49
5. Dokumentasi Penelitian	52



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* L) merupakan salah satu komoditi tanaman pangan yang strategis, karena banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia mulai dari kalangan kelas bawah sampai atas. Penggunaan kedelai sangat luas baik bagi bahan pangan maupun sebagai bahan-bahan industri olahan pangan dan non pangan. Permintaan kedelai baik berupa biji maupun produk olahan, dari tahun ke tahun semakin meningkat sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk dan konsumsi perkapita serta kesadaran masyarakat akan gizi yang cenderung menurut tersediannya kedelai meningkat.

Kedelai menjadi salah satu komoditas tanaman pangan yang memegang peranan penting setelah padi dan jagung dan memiliki kandungan gizi yang tinggi. Dalam 100 g bahan makanan, biji kedelai mengandung 35 g protein, 18 g lemak, 24 g karbohidrat, 8 g air, serta asam amino dan kandungan gizi lainnya yang bermanfaat bagi manusia. Bahkan untuk varietas unggul tertentu, kandungan proteinnya 40-43 g, (Suprpto, 2010). Selain itu kedelai juga mengandung mineral-mineral seperti Ca, P, dan Fe serta kandungan vitamin A dan B, atau juga dapat di gunakan sebagai bahan baku industry, pakan ternak, dan juga untuk pembuatan minyak (Rukmana dan Yuniarsih, 2009).

Produk kedelai menjadi masalah. Selain luasnya yang terbatas, produktivitas yang rendah menjadikannya pekerjaan rumah terbesar bagi pemerintah. Berdasarkan prakiraan produksi dan kebutuhan pangan pokok/strategis 2018, diperkirakan produksi kedelai tahun 2018 sebesar 2,2 juta ton. Sementara itu, produksi kedelai

Januari-September 2018 diperkirakan mencapai 1.795,3 ribu ton, sedangkan perkiraan produksi kedelai pada Oktober 2018 hanya 206.000 ton (BPS, 2018).

Pada umumnya lahan pertanian di Riau memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah. Sehingga mengakibatkan hasil produksi tanaman rendah. Untuk meningkatkan kesuburan tanah perlu dilakukan pemupukan organik yang akan memperbaiki sifat biologi, kimia dan fisika tanah (Wahyudi, 2011).

Menurut Rifandi (2010), pupuk organik secara fisik berperan dalam membentuk aglomerat tanah yang berpengaruh signifikan terhadap porositas dan aerasi, memaksimalkan suplai air tanah. Secara kimiawi, pupuk organik berperan dalam penyerapan zat-zat beracun tanaman seperti aluminium (Al), besi (Fe) dan mangan (Mn), yang dapat meningkatkan pH tanah. Secara biologis, aplikasi pupuk organik dapat meningkatkan jumlah mikroorganisme di dalam tanah.

Limbah cair yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesuburan tanah, termasuk pupuk organik. Jika hal ini tidak dikelola dengan baik, penguraian padatan oleh mikroorganisme akan mencemari lingkungan berupa bau yang tidak sedap. Oleh karena itu, perlu kehati-hatian yang serius untuk mengubah limbah yang berpotensi menimbulkan pencemaran menjadi sumber daya alam yang potensial dan ramah lingkungan untuk kegiatan budidaya tanaman. Limbah cair tanaman kelapa sawit (LCPKS) dapat memperbaiki sifat fisikokimia tanah, sehingga limbah cair tanaman kelapa sawit (LCPKS) dapat digunakan sebagai pupuk. Air limbah tanaman kelapa sawit meningkatkan keragaman tanaman penutup tanah dan mengurangi pertumbuhan dan pemanfaatan gulma. Karena keragaman limbah tanaman sawit dapat meningkatkan keragaman makrofauna tanah dan mesofauna, limbah cair tanaman kelapa sawit dapat meningkatkan jumlah total bakteri tanah, tetapi limbah cair tanaman kelapa sawit (LCPKS), Bakteri penyebab penyakit pada tanaman (Sitompul, 2014).

Nitrogen juga merupakan faktor terpenting untuk pertumbuhan dan pengisian benih kedelai. Namun, ketersediaan nitrogen dalam tanah umumnya sangat rendah.

Padahal, hasil dan kualitas benih kedelai yang tinggi juga membutuhkan pasokan N. Ada batasan penggunaan pupuk nitrogen buatan yang berasal dari gas alam. Selain ketersediaan gas yang tidak terbarukan, penggunaan pupuk yang berlebihan menyebabkan pencemaran lingkungan. Salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan N tanaman kedelai adalah inokulasi dengan rhizobium. Organisme ini menjamin proses fiksasi N udara yang efektif.

Kedelai tergolong tanaman yang mampu mendapatkan hara nitrogen melalui simbiotik dengan bakteri *Rhizobium*. Salah satu usaha meningkatkan penambatan nitrogen adalah dengan pupuk hayati. Inokulasi menggunakan *strain Rhizobium* yang sesuai dan efektif merupakan salah satu pemupukan dengan pupuk hayati. Aplikasi legin pada tanaman kacang kedelai dapat meningkatkan jumlah bintil akar, sehingga nitrogen yang dihasilkan dari bintil akar melalui proses fiksasi nitrogen semakin tinggi (Nuha, dkk, 2011).

Berdasarkan permasalahan di atas penulis telah melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan Rhizobium terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max L*)”.

B. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh interaksi limbah cair pabrik kelapa sawit dan legin terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai.
2. Untuk mengetahui pengaruh limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai.
3. Untuk mengetahui pengaruh legin terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai

C. Manfaat Penelitian

1. Peneliti memperoleh informasi tentang pengaruh limbah cair pabrik kelapa sawit dan inokulasi Legin terhadap pertumbuhan serta produksi kedelai
2. Memberi informasi umum kepada masyarakat tentang limbah cair pabrik kelapa sawit dan inokulasi legin untuk meningkatkan pertumbuhan seledri.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

II. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam surat Al- A'raaf ayat 58 yang berbunyi : *“Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seiiizin Allah, dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (kami) bagi orang-orang yang bersyukur”*. Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah menciptakan beberapa macam tanah diantaranya yaitu tanah yang subur yaitu tanah yang dapat digunakan sebagai media tanam. Dijelaskan bahwa pertumbuhan tanaman sangat ditentukan oleh struktur dan tekstur tanah, unsur hara tanah yang tersedia dalam keadaan optimum dan seimbang.

“Islam akan membukakan pintu kerja bagi setiap muslim agar ia dapat memilih pekerjaan yang sesuai dengan minatnya dan kemampuannya”. Banyak sektor-sektor pekerjaan yang bisa dilakukan salah satunya adalah pada sektor pertanian. Pekerjaan bertani dijelaskan dalam QS Yaasin/36: 33-35. Artinya : *“Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yng besar) bagi mereka adalah bumi yang mati. Kami hidupkan bumi itu dan kami keluarkan dari padanya biji-bijian, maka dari padanya mereka makan dan kami jadikan padanya kebun-kebun kurma dan anggur dan kami pancarkan padanya beberapa mata air, supaya mereka dapat makan dari buahnya. Dan dari apa yang diusahakan oleh tangan mereka”*.

Kedelai (*Glycine max* L) merupakan tanaman pangan berupa semak yang tumbuh tegak dan merupakan tanaman semusim. kedelai berasal dari daerah Manshukuo (China Utara). Di Indonesia, kedelai sudah dibudidayakan mulai abad ke-17 sebagai tanaman makanan dan pupuk hijau. penyebaran tanaman kedelai ke

Indonesia berasal dari daerah Manchukuo menyebar ke daerah Mansyuria: Jepang (Asia Timur) dan ke negara-negara lain di Amerika dan Afrika (Suhartono, 2009).

Kingdom: *Plantae*, Subkingdom: *Cormobionta*, Divisi: *Spermatophyta*, Subdivisi: *Angiospermae*, Kelas: *Archichlamydae*, Ordo: *Rosales*, Subordo: *Leguminosinae*, Famili: *Leguminosae*, Subfamili: *Papilionaceae*, Tribe: *Phaseoleae*, Subtribe: *Phaseolinae (Glycininae)*, Genus: *Glycine*, Spesies: *Glycine max* (Suhartono, 2009).

Kedelai merupakan tanaman semusim, berupa semak rendah, tumbuh tegak, berdaun lembut, dengan beragam morfologi. Tinggi tanaman berkisar 10-200 cm, dapat bercabang sedikit atau banyak tergantung kultivar dan lingkungan hidup. Morfologi tanaman kedelai didukung oleh komponen utamanya yaitu akar, daun, batang, bunga, polong dan biji sehingga pertumbuhannya bisa optimal (Adisarwanto, 2009).

Tanaman kedelai memiliki akar tunggang yang membentuk akar cabang yang tumbuh menyamping (horizontal) tidak jauh dari permukaan tanah. Ketika kelembaban tanah berkurang, akar semakin dalam untuk menyerap nutrisi dan air. Pertumbuhan lateral dapat mencapai jarak 40 cm dengan kedalaman hingga 120 cm. Akar kedelai tidak hanya berfungsi sebagai tempat istirahat tanaman dan sebagai alat pengangkut air dan unsur hara, tetapi juga sebagai tempat terbentuknya bintil-bintil. Nodul adalah koloni bakteri pengikat nitrogen *Bradyrhizobium japonicum*, yang hidup berdampingan dengan kedelai. Pada tanah yang sudah mengandung bakteri ini, bintil mulai terbentuk sekitar 15 sampai 20 hari setelah tanam. Rhizobia dapat mengikat nitrogen langsung dari udara dalam bentuk gas N_2 (nitrogen) dan dapat digunakan oleh kedelai setelah dioksidasi menjadi nitrat (NO_3^-) (anonim, 2018).

Pertumbuhan batang kedelai dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu pasti dan tidak pasti. Perbedaan sistem pertumbuhan batang ini didasarkan pada adanya bunga di bagian atas batang. Jenis pertumbuhan batang definitif ditunjukkan dengan batang yang tidak tumbuh lagi saat tanaman mulai berbunga. Pertumbuhan batang atipikal, sebaliknya, ditandai ketika kecambah batang tanaman masih dapat menumbuhkan daunnya, meskipun tanaman mulai berbunga. Selain itu, beberapa varietas memiliki tipe batang yang sama dan oleh karena itu diklasifikasikan sebagai semi-tegas atau semi-tak tentu (Hutagoal, 2009).

Kedelai memiliki dua morfologi daun yang dominan. Yaitu tahap kotiledon yang tumbuh pada saat tanaman masih berupa kuncup dengan dua daun tunggal dan daun trifoliolate yang tumbuh setelah masa tumbuh. Secara umum, daun kedelai memiliki dua bentuk: bulat (lonjong) dan meruncing (lanset). Kedua bentuk daun dipengaruhi oleh faktor genetik.

Kacang-kacangan, termasuk kedelai, memiliki dua tahap pertumbuhan: vegetatif dan reproduktif. Tahap vegetatif dimulai dari perkecambahan tanaman hingga pembungaan, dan tahap reproduksi dimulai dari pembentukan bunga hingga pematangan biji. Tanaman kedelai Indonesia memiliki panjang hari rata-rata sekitar 12 jam dan bersifat panas ($>30^{\circ}\text{C}$), sehingga paling sering mulai berbunga pada umur 5-7 minggu. *Mimosa pudica* sensitif terhadap perbedaan panjang hari, terutama pada saat pembentukan bunga (Hidayat, 2010).

Bunga kedelai termasuk sempurna setiap bunga terdapat bunga jantan dan bunga betina. Penyerbukan terjadi pada saat mahkota bunga masih tertutup, sehingga kemungkinan terjadi kawin silang secara alami sangat kecil. Bunga terletak pada ruas-ruas batang, berwarna ungu atau putih. Dan tidak semua bunga menjadi polong walaupun telah terjadi penyerbukan sempurna (Hidayat, 2010).

Biji kedelai umumnya berbentuk bulat atau pipih hingga lonjong. Warna kulit biji bervariasi dari kuning ke hijau ke coklat ke hitam. Ukuran benih berkisar antara 6 sampai 30 gram / 100 biji. Di Indonesia, ukuran biji kedelai dibagi menjadi tiga kelas: biji kecil (6-10 gram/100 biji), sedang (11-12 gram/100 biji), dan biji besar (13 gram atau lebih/100 biji). Biji kedelai dapat digunakan sebagai bahan reproduksi tanaman (Cahyono, 2017).

Kedelai merupakan tanaman pangan terpenting ketiga setelah padi dan jagung. Karena kedelai sehat dan lebih murah daripada protein hewani, kedelai menjadi sumber protein nabati yang sangat penting untuk meningkatkan gizi masyarakat. Kandungan gizi 100 g kedelai adalah kalori 331,0 kkal, protein 34,9 g, lemak 18,1 g, karbohidrat 34,8 g, serat 4,2 g, kalsium 227,0 mg, fosfor 585,0 mg, zat besi 8,0 mg, vitamin B1 1,0 mg (Bakhtiar, 2014).

Tidak hanya kedelai utuh, tetapi juga protein dan minyak dapat diolah menjadi berbagai makanan, pakan ternak dan produk industri. Kedelai dapat dimakan langsung atau dalam bentuk olahan. Kedelai direbus, dipanggang, digoreng dan dimasak langsung untuk dimakan. Produk olahan kedelai dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis: makanan non-fermentasi dan makanan fermentasi. Makanan non fermentasi dapat merupakan hasil pengolahan secara tradisional maupun modern. Produk fermentasi industri tradisional yang populer adalah tempe, kecap dan tauko, sedangkan produk industri tradisional non fermentasi adalah tahu dan tahu (Sutrisno K, 2009).

Berbagai benih varietas kedelai diberikan perlakuan pemuliaan menggunakan tanaman tertua atau sumber plasma nutfah yang berasal dari Brazil dan Argentina. Varietas hasil pemuliaan yang dilepas salah satunya adalah Anjasmoro. Varietas Anjasmoro merupakan varietas unggul berbiji besar yang sering digunakan oleh

produsen tempe. Mutu tempe yang diperoleh sama dengan mutu tempe dari kedelai impor (Yulianto, 2010).

Varietas kedelai Anjasmoro yang dibudidayakan untuk benih bersertifikat menunjukkan tingkat pertumbuhan yang baik di atas 90%. Tingkat kemurnian tanaman hingga tahap produksi dinilai tinggi oleh BPS di wilayah Jawa Tengah. Benih kedelai yang dihasilkan dari varietas Anjasmorro memiliki berat 815 kg. Dari beberapa varietas unggul yang didemonstrasikan, varietas yang disukai petani adalah Anjasmoro, Sinabung, Tangamas, Kacang Hitam 2, dan Ijen (Yulianto, 2010).

Kedelai yang tergolong tanaman leguminosa dicirikan oleh kemampuannya untuk membentuk bintil akar, yang salah satunya adalah oleh *Rhizobium japonicum*, yang mampu menambat nitrogen dan bermanfaat bagi tanaman. Kedelai yang tergolong tanaman leguminosa dicirikan oleh kemampuannya untuk membentuk bintil akar, yang salah satunya adalah oleh *Rhizobium japonicum*, yang mampu menambat nitrogen dan bermanfaat bagi tanaman. (Suprpto, 2009).

Tanaman kedelai sebagian besar dapat tumbuh di daerah yang beriklim tropis dan subtropis. Iklim yang cocok untuk tanaman kedelai adalah beriklim kering di bandingkan iklim lembab, tanaman kedelai dapat tumbuh baik di daerah yang memiliki curah hujan sekitar 100-400 mm/bulan, sedangkan untuk mendapatkan hasil optimal tanaman kedelai membutuhkan curah hujan antara 100-200 mm/bulan, suhu yang di kehendaki tanaman kedelai memerlukan suhu berkisar antara 23-27° C, dan pada proses perkecambahan benih kedelai memerlukan suhu sekitar 30° C, dan dalam 100 gram bahan makanan terkandung 331 kalori 34,9 gram, protein 18,1 gram, lemak 34,8 gram, karbohidrat 22,7 mg kalsium 585 mg P, 810 mg Fe, 110 unit vitamin A, 107 mg thiamin dan 7,5 air (Suprpto, 2009).

Selain iklim tanah juga sangat penting dalam pertumbuhan tanaman, sesuai yang di tulis di (surat Al A`raat ayat 58) dan tanah yang baik, tanaman – tanamannya tumbuh subur dengan se izin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanam-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah kami menyayangi tanda-tanda kebesaran (kami) bagi orng-orang yang bersyukur.

Kandungan protein yang tinggi memberi indikasi bahwa tanaman kedelai memerlukan hara nitrogen yang tinggi pula. Di Indonesia sampai saat ini produksi kedelai belum dapat memenuhi kebutuhan konsumen dalam negeri. Peranan bahan organik dalam tanah sangat penting. Bahan organik ini dapat mempengaruhi sifat-sifat fisika tanah seperti berat volume, total ruang pori, permeabilitas, dan tekstur tanah serta dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Munir, 2011).

Pupuk anorganik yang sering digunakan untuk kegiatan pertanian adalah pupuk yang mengandung unsur N, P, K. Penggunaan pupuk anorganik terbukti mampu meningkatkan hasil pertanian, namun penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus tanpa diimbangi pupuk organik dapat merusak tanah dan menimbulkan pencemaran lingkungan terutama pencemaran air (Anonimus, 2015).

Karena limbah cair tanaman kelapa sawit merupakan zat organik yang mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman, maka aplikasi limbah cair ini mendaur ulang sebagian unsur hara yang terkandung dalam hasil panen tandan buah segar (TBS) kelapa sawit (hara). Mengurangi biaya pemupukan yang tergolong sangat tinggi dalam budidaya kelapa sawit (Nainggolan, 2010).

LCPKS adalah limbah industri yang dihasilkan dari proses pengolahan kelapa sawit yang mengandung hara makro, mikro dan mengandung berbagai jenis mikroba berguna sebagai penyedia hara sekaligus sebagai pembenah tanah.

Penggunaan LCPKS lebih efektif karena pupuk yang diberikan akan langsung diserap langsung oleh akar tanaman (Indiarto, dkk, 2016).

LCPKS merupakan limbah industri yang dihasilkan dari proses pengolahan kelapa sawit, yang mengandung unsur hara makro dan unsur hara mikro, serta berbagai jenis mikroorganisme yang berguna sebagai penyedia unsur hara dan penguat tanah. Penggunaan LCPKS lebih efektif karena pupuk yang diberikan diserap langsung ke akar tanaman (Indiarto, dkk, 2016).

Limbah cair kelapa sawit (LCPKS) merupakan salah satu bahan organik yang mengandung unsur hara seperti Zn, Fe, Mn, Cu, mg dan Ca (Puslit Kelapa Sawit, 2008). Sedangkan dari segi kandungan nutrisi, setiap ton limbah cair pabrik kelapa sawit mengandung nutrisi setara dengan 1,56 kg urea, 0,25 kg TSP, 2,50 kg xerite, dan 1 kg xerite (Putri, 2011). Pemberian LCPKS diharapkan dapat meningkatkan status nutrisi tanah untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah serta mendorong pertumbuhan tanaman.

Limbah cair yang dihasilkan dari tanaman kelapa sawit memiliki kandungan bahan organik yang tinggi dan mengandung unsur hara utama seperti nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K). Jika limbah tidak dikelola dengan baik dan dibuang begitu saja ke air, maka akan berdampak negatif yang signifikan terhadap lingkungan sekitar. Beberapa industri yang mengolah limbah harus mengelolanya terlebih dahulu agar tidak mencemari lingkungan sekitar. Semakin luas areal perkebunan kelapa sawit maka semakin tinggi industri pengolahan kelapa sawit dan semakin tinggi pula jumlah limbah cair kelapa yang dihasilkan dari proses pengolahan limbah pabrik kelapa sawit (Widhiastuti dan Donowati, 2009).

Kandungan nutrisi dalam limbah cair segar pengolahan kelapa sawit adalah N (500-900 mg/l), K (1.000-2.000 mg/l), Ca (260-400 mg/l) dan Mg (250).- 350 mg /

l), kondisi efluen dari pengolahan kelapa sawit, siap untuk aplikasi lapangan. Oleh karena itu, tidak perlu membuang sampah, tunggu saja sampai dingin dan berbau seperti kompos (Musnawar, 2011).

Pemberian limbah cair kelapa sawit nyata pada parameter tinggi tanaman, umur berbunga, umur panen dan berat buah pertanaman pada tanaman cabe rawit dengan perlakuan terbaik 300 cc/tanaman (Bangun, H . dkk, 2017)

Nugroho (2016) salah satunya untuk meningkatkan produktivitas kedelai dengan menggunakan inokulum rhizobia sebagai pupuk hayati. Keuntungan penggunaan inokulan ini adalah sebagian N terfiksasi tetap berada di akar, bintil dilepaskan ke dalam tanah, nitrogen dimanfaatkan oleh badan lain dan akhirnya dalam bentuk amonium dan nitrat. Ketika tubuh mati, ia mengalami pelapukan, amonialisasi, dan nitrifikasi, membuat sebagian N yang tertambat di udara tersedia untuk tanaman itu sendiri dan tanaman lain di sekitarnya.

Rhizobium merupakan bakteri yang mampu bersimbiosis dengan tanaman leguminosa. Akar tanaman akan mengeluarkan suatu zat yang merangsang aktifitas bakteri *Rhizobium*. Apabila bakteri sudah bersinggungan dengan akar rambut, akar rambut akan mengeriting. Setelah memasuki akar, bakteri berkembang biak ditandai dengan pembengkakan akar. Pembengkakan akar akan semakin besar dan akhirnya terbentuklah bintil akar (silalahi, 2009).

penggunaan legin (*rizhobium*) pada budidaya kedelai dapat meningkatkan komponen pertumbuhan. Karena dengan meningkatnya jumlah bintil akar akibat pemberian legin atau rizophobium akan dapat meningkatkan pertumbuhan. Akibat meningkatnya jumlah bintil akar (*nodule*) tanaman kedelai menyebabkan akan semakin meningkatnya simbiose bakteri *rizhobium* di dalam menambat N bebas dari udara. Hal ini akan menyebabkan ketersediaan N bagi tanaman meningkat yang

berpengaruh terhadap meningkatnya pertumbuhan tanaman kedelai. dibandingkan dengan teknologi petani yang menghasilkan biji kering 1.172 ton/ha. penggunaan rizhobium dengan dosis 15g/kg benih mampu meningkatkan hasil panen biji kering yakni 1.425 ton/ha (Azis, 2015).

Penggunaan legin dalam budidaya kedelai dapat meningkatkan komponen pertumbuhan. Pasokan legin dan rhizobia meningkatkan jumlah bintil, yang dapat mendorong pertumbuhan. Karena bertambahnya jumlah bintil (bintil) pada tanaman kedelai, simbiosis rhizobia meningkat ketika nitrogen bebas difiksasi dari udara. Hal ini meningkatkan ketersediaan N dalam tanaman dan mempengaruhi pertumbuhan tanaman kedelai. Dibandingkan dengan teknologi petani yang menghasilkan 1.172 ton/ha biji kering. Penggunaan rhizobia dengan dosis 15 g/kg biji mampu meningkatkan hasil biji kering atau 1.425 ton/ha (Azis, 2015).

Inokulasi Bakteri *Rhizobium japonicum* memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman kacang kedelai, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah bintil akar. Namun, tidak memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang. Konsentrasi Inokulasi Bakteri *Rhizobium* yang terbaik berpengaruh pada konsentrasi 7 gr (Raymond, 2014).

III. BAHAN DAN METODE

A. Tempat dan Waktu

Penelitian telah dilaksanakan di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharuddin Nasution No.13 Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya Kota Pekanbaru. Penelitian ini akan dilaksanakan selama empat bulan terhitung bulan Agustus sampai November 2019 (Lampiran 1).

B. Bahan dan Alat

Bahan yang akan digunakan adalah benih kedelai varietas Anjasmoro (Lampiran 2), Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit, Legin, Rhizogen, Dithane M 45, Jerigen, Spanduk penelitian.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, garu, seng plat, gembor, hansprayer, kamera, plastik bening, timbangan analitik, oven, pinset, cawan petri dan alat-alat tulis.

C. Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial terdiri dari 2 faktor, dimana faktor pertama yaitu Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (L) yang terdiri dari 4 taraf dan faktor kedua adalah Rhizobium (R) yang terdiri dari 4 taraf dan masing-masing perlakuan terdiri dari 3 ulangan, sehingga terdapat 16 kombinasi, sehingga diperoleh 48 unit percobaan. Masing-masing plot terdiri dari 8 tanaman, sehingga jumlah keseluruhan 384 tanaman.

Adapun masing-masing faktor perlakuan adalah :

Perlakuan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (L) terdiri dari 4 taraf

L0 : Tanpa Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit

- L1 : Konsentrasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit 200 ml/l
 L2 :Konsentrasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit 400 ml/l
 L3 : Konsentrasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit 600 ml/l

Perlakuan Legin (R) terdiri dari 4 taraf

- R0 : Tanpa Pemberian Legin
 R1 : Pemberian Legin (5 g/kg benih)
 R2 :Pemberian Legin (10 g/kg benih)
 R3 :Pemberian Legin (15 g/kg benih)

Kombinasi perlakuan pemberian Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan Rhizobium dapat di lihat pada tabel 1.

Table 1. Kombinasi perlakuan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan Legin

Perlakuan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (L)	Perlakuan Legin (R)			
	R0	R1	R2	R3
L0	L0R0	L0R1	L0R2	L0R3
L1	L1R0	L1R1	L1R2	L1R3
L2	L2R0	L2R1	L2R2	L2R3
L3	L3R0	L3R1	L3R2	L3R3

Data hasil pengamatan dari masing-masing perlakuan dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam (ANOVA).Jika F hitung di peroleh lebih besar dari F tabel, maka dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan Lahan Penelitian

Lahan penelitian yang akan digunakan dengan luas 6 x 18 meter. Setelah lahan tersebut di ukur kemudian lahan dibersihkan dari sisa-sisa tanaman, gulma, sampah, dan sisa-sisa kayu yang ada di sekitar areal penelitian.

2. Pembuatan Plot

Tanah di olah dengan mencangkul tanah dengan kedalaman kurang lebih 20 cm, kemudian tanah di ratakan. Selanjutnya dilakukan pembuatan plot atau bedengan dengan ukuran 1 x 1 m dengan tinggi 30 cm dengan jarak antar plot 50 cm.

3. Persiapan Bahan Perlakuan

Limbah cair pabrik kelapa sawit diperoleh dari PT. Indo Sawit Subur Kecamatan Ukui, Kabupaten Pelalawan. Limbah cair pabrik kelapa sawit di ambil dari kolam ke 4 dan di masukkan jerigen dengan ukuran 35 liter.

Rhizobium buatan murni yaitu Legin dan *Rhizogen* dibeli dengan memesan secara online dari Malang.

4. Pemasangan Label

Pemasangan label dilakukan dua minggu sebelum tanam sesuai dengan perlakuan masing-masing. Pemasangan label di lakukan berdasarkan lay out penelitian dilapangan (lampiran 3).

5. Pemberian Perlakuan

a. Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit

Pemberian perlakuan Limbah cair pabrik kelapa sawit dilakukan 1 minggu sebelum tanam. Pemberian perlakuan limbah cair pabrik kelapa sawit dengan cara mencampurkan limbah sebanyak 200 ml kedalam wadah dan di tambahkan air hingga satu liter, dan begitu juga dengan perlakuan yang lainnya. Limbah cair pabrik kelapa sawit kemudian di siramkan sesuai dengan perlakuan yaitu : tanpa pemberian limbah cair, 200 ml/l, 400 ml/l dan 600 ml/l air.

b. Legin

Pemberian perlakuan legin dilakukan sebelum tanam dengan mencampurkan benih kedelai dengan *Rhizobium* dengan perbandingan 0 g/1 kg benih kedelai, 5 g/1

kg benih kedelai, dan 10 g/ 1 kg benih kedelai. Kemudian di kering anginkan benih kedelai selama 15 menit kemudian di tanam.

6. Penanaman

Sebelum penanaman, benih di basahi dengan air lalu dicampur dengan bubuk Rhizobium setelah itu benih dikering anginkan selama 15 menit. Benih ditanam pada lubang tanam sedalam 2-3 cm dan setiap lubang di tanam 1 benih dengan jarak tanam 40cm x 20cm. Setelah itu lubang tanam ditutup dan diratakan kembali.

7. Pemeliharaan

a. Penyiraman

Penyiraman dilakukan sebanyak 2 kali (pagi dan sore) mulai sejak penanaman dan di hentikan 2 minggu sebelum panen.

b. Penyiangan

Penyiangan dilakukan jika terdapat gulma di sekitar lahan dan di atas plot. Gulma-gulma yang tumbuh di atas plot dicabut dengan menggunakan tangan, agar tidak mengganggu pertumbuhan tanaman dan gulma yang tumbuh antar plot dibersihkan dengan menggunakan cangkul. Penyiangan di lakukan mulai dari saat penanaman hingga akhir penelitian.

c. Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian hama dan penyakit di lakukan dengan cara preventif dan kuratif. Pengendalian hama dan penyakit secara preventif dapat dilakukan dengan cara menjaga kebersihan disekitar areal pertanaman. Sedangkan pengendalian hama dan penyakit secara curatif yaitu dengan cara menyemprotkan insektisida Decis 25EC dan fungisida Dithane M-45 dengan dosis 2 cc/liter air dan disemprotkan keseluruhan bagian tanaman. Penyemprotan di lakukan dengan interval 2 minggu sekali.

8. Panen

Kedelai dipanen saat tanaman mulai menunjukkan kriteria panen. Adapun kriteria panen kedelai apabila daun berwarna kuning dan rontok, batang berwarna kuning kecoklatan dan mengering, polong kering berwarna coklat, dan pecah. Persentasinya sudah mencapai 50% dari populasi.

E. Parameter Pengamatan

1. Tinggi tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman di lakukan 4 kali saat tanaman berumur 2 minggu dan selanjutnya di lakukan dengan interval 1 minggu sekali sampai akhir pertumbuhan vegetatif atau menjelang berbunga. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur tanaman mulai dari pangkal batang sampai titik tumbuh tertinggi tanaman. Data hasil pengamatan yang di peroleh di analisis secara statistik dan di sajikan dalam bentuk tabel.

2. Jumlah Bintil Akar Efektif (buah)

Pengamatan jumlah bintil akar efektif ini pada umur 35 HST. Pengamatan bintil akar dilakukan cara mencabut tanaman. Bintil akar yang efektif dilakukan dengan membelah bintil akar menggunakan silet dan mengamati apakah cairan berwarna merah muda. Data hasil pengamatan yang diperoleh di analisis secara statistik dan di sajikan dalam bentuk tabel.

3. Rata – Rata Laju Asimilasi Bersih (LAB) (g/mm/hari)

Pengamatan akan dilakukan dengan cara membongkar tanaman sampel kemudian dibersihkan dan dihitung luas daunnya, dengan menggunakan program Image. Setelah itu, tanaman sampel dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 70⁰C selama 48 jam dan ditimbang menggunakan timbangan analitik. Pengamatan dilakukan 3 kali, yaitu saat tanaman berumur 14, 21, dan 28 HST. Hasil

yang diperoleh dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel. Laju asimilasi bersih dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$LAB = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1} \times \frac{\ln LD_2 - \ln LD_1}{LD_2 - LD_1}$$

Keterangan:

- W = Berat kering tanaman T₁ = Waktu pengamatan pertama (hst)
 T = Umur tanaman T₂ = Waktu pengamatan kedua (hst)
 LD = Luas daun LD₁ = Luas daun pertama pengamatan
 Ln = Natural log LD₂ = Luas daun kedua pengamatan
 W₁ = Berat kering tanaman pada saat pengamatan pertama
 W₂ = Berat kering tanaman pada saat pengamatan kedua

4. Rata – Rata Laju Pertumbuhan Relatif (LPR) (g/Hari)

Pengamatan yang akan dilakukan dengan cara membongkar tanaman sampel, kemudian dibersihkan dan dikeringkan oven pada 70⁰ C selama 48 jam dan ditimbang menggunakan timbangan analitik. Pengamatan saat tanaman berumur 14, 21,28 dan 35 HST. Hasil diperoleh dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel. Laju pertumbuhan Relatif dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan:

- W = Berat kering tanaman T₁ = Waktu pengamatan pertama (hst)
 T = Umur tanaman T₂ = Waktu pengamatan kedua (hst)
 Ln = Natural log
 W₁ = Berat kering tanaman pada waktu T1
 W₂ = Berat kering tanaman pada waktu T2

5. Umur Berbunga (hari)

Pengamatan umur berbunga dilakukan dengan menghitung sejak tanaman mengakhiri fase vegetatif sampai tanaman berbunga 50% dari semua populasi tanaman. Data hasil pengamatan yang diperoleh di analisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

6. Berat Biji Kering Per Tanaman (g)

Pengamatan biji kering per tanaman dilakukan dengan cara menjemur biji kedelai tersebut di bawah sinar matahari selama 7 hari. Data hasil pengamatan yang diperoleh di analisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

7. Efisiensi Penggunaan Legin (%)

Pengamatan terhadap efisiensi penggunaan legin dilakukan pada saat diakhir penelitian. Data hasil diperoleh dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel. Efisiensi penggunaan legin dihitung dengan rumus:

$$EPL = \frac{BKPTL}{BKK} \times 100\%$$

Keterangan:

EPL	=Efisiensi Penggunaan Legin
BKPTL	=Berat Kering Penggunaan Terbaik Legin
BKK	=Berat Kering Kontrol

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tinggi Tanaman (cm)

Hasil pengamatan tinggi tanaman kedelai dengan pemberian Limbah cair pabrik kelapa sawit dan Legin setelah dianalisis ragam (4.a), menunjukkan bahwa pengaruh interaksi dan utama Limbah cair pabrik kelapa sawit dan Legin nyata terhadap tinggi tanaman kedelai. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman kedelai dengan pemberian Limbah cair pabrik kelapa sawit dan Legin (cm)

Limbah cair kelapa sawit (CPO) (ml/l)	Legin (g/kg benih)				Rerata
	0 (R0)	5 (R1)	10 (R2)	15 (R3)	
0 (L0)	32,33 i	34,67 h	37,00 efg	37,33 efg	35,33 c
200 (L1)	36,33 gh	36,33 gh	38,33 def	40,33 bc	37,83 b
400 (L2)	37,33 efg	38,67 cde	40,67 b	43,33 a	40,00 a
600 (L3)	36,67 fg	39,67 bcd	40,67 b	39,33 bcd	39,08 ab
Rerata	35,67 c	37,33 b	39,17 a	40,08 a	

KK = 3,01 % BNJ L&R = 1,27 BNJ LR = 1,74

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

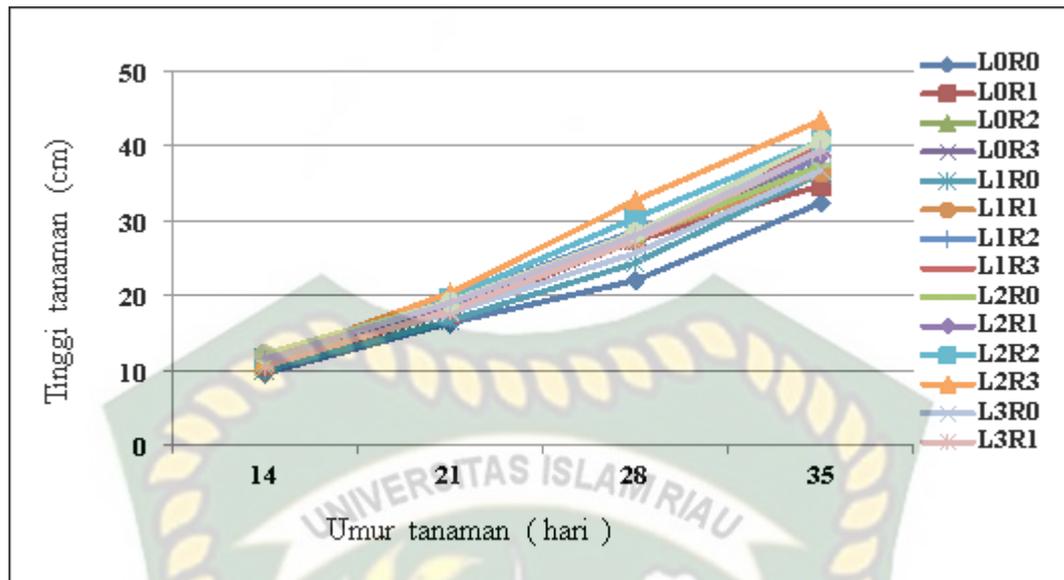
Data pada Tabel 2, menunjukkan bahwa secara interaksi pemberian limbah cair kelapa sawit dan Legin berbeda nyata terhadap tinggi tanaman kedelai. Kombinasi pemberian limbah cair kelapa sawit 400 ml/ l air dan pemberian Legin 15 g/kg benih (L2R3) menghasilkan rata-rata tinggi 43,33 cm , namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Kombinasi yang menghasilkan tinggi paling rendah dihasilkan oleh perlakuan tanpa pemberian limbah kelapa sawit dan tanpa pemberian Legin (L0R0) dengan rata-rata tinggi 32,33 cm.

Tingginya hasil kombinasi (L2R3) disebabkan mikroorganisme dalam limbah cair kelapa sawit yang berperan dalam memecah bahan organik menjadi nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, dengan dosis legin yang tepat mengandung

nutrisi dalam N. Dengan inokulasi (500-900mg / l.), K (1.000-2.000 mg/l), Ca (260-400 mg/l) dan Mg (250-350 mg/l), (Musnawar, 2011).

Hasil penelitian Meilin (2011) menjelaskan bahwa asam organik dapat berasal dari mikroorganisme sebagai donor hara tanaman dan sebagai sumber C metabolisme mikroba tanah. Suplai legin membantu produksi nitrogen pada tanaman melalui proses fiksasi nitrogen yang dilakukan oleh rhizobia, aplikasi bahan organik menyediakan energi untuk mikroorganisme dan meningkatkan stabilitas agregat tanah dan kimia tanah.

Bakteri *rhizobium* yang berkemampuan sebagai penyedia hara bagi tanaman. Kedelai merupakan salah satu tanaman leguminosa yang sangat memerlukan nitrogen untuk pertumbuhan. Nitrogen (N) merupakan unsur paling penting bagi pertumbuhan tanaman kedelai, ketersediaan N di alam sering menjadi faktor pembatas dalam pertumbuhan dan hasil tanaman. Nitrogen mempengaruhi kandungan protein dalam tanaman, dimana kandungan protein merupakan hal yang sangat penting pada tanaman biji-bijian. Nitrogen, seperti nitrat (NO_3^-) atau amonium (NH_4^+), menyerang tanaman dari tanah atau bintil akar legum. Nitrogen secara struktural merupakan bagian dari klorofil, meskipun tanaman membutuhkannya untuk sintesis protein. Banyak protein merupakan enzim, dan selain bersifat struktural, peran N juga merupakan faktor metabolik. Fungsi fisiologis N berperan penting dalam metabolisme tanaman seperti respirasi dan genetika tanaman karena berguna untuk pertumbuhan tanaman dan sebagai komponen hormon dan enzim (Agustina 2004 dalam Amir et al 2015).



Gambar 1. Grafik tinggi tanaman kedelai dengan perlakuan limbah cair kelapa sawit dan pemberian Legin. (cm)

Berdasarkan grafik diatas memperlihatkan bahwa pertumbuhan tanaman kedelai secara interaksi menunjukkan bahwa pada fase pertumbuhan vegetatif yaitu dari umur 14, 21, 28 dan 35 hst terus mengalami peningkatan, hal ini dikarenakan pada fase tersebut bahan asimilasi hasil fotosintesis sepenuhnya masih dimanfaatkan untuk pertumbuhan vegetatif. Dimana pertumbuhan tanaman sebelum proses generatif hasil asimilasi digunakan untuk proses pertumbuhan bagian vegetatif tanaman.

Perlakuan yang menghasilkan grafik tertinggi yaitu pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit 400 ml/l air dan inokulasi legin 15 g/kg benih (L2R3) menghasilkan kombinasi tertinggi, hal ini dikarenakan pemberian limbah cair/pupuk organik yang mengandung unsur hara makro untuk membantu pertumbuhan vegetatif dan berfungsi memperbaiki sifat fisik kima tanah sehingga pertumbuhan akar lebih maksimal, selain iu pemberian legin pada benih akan merangsang pertumbuhan bintil akar dimana bintil akar tersebut akan bersimbiosis dengan bakteri rizhobium

dan mengikat N dalam tanah sehingga tanaman kedelai memanfaatkannya untuk masa pertumbuhan khususnya vegetatif. Grafik yang menghasilkan pertambahan tinggi yang lambat dihasilkan tanpa perlakuan atau control (LOR0), hal ini dikarenakan kurangnya unsur hara dan tanpa adanya inokulasi *rhizobium* sehingga pertumbuhan bintil akan lebih rendah, dengan sedikitnya jumlah bintil akar maka penyerapan unsur hara Nitrogen lebih rendah menyebabkan pertambahan pertumbuhan kurang optimal.

Menurut Prasetya (2014), semakin tinggi dosis pemupukan maka semakin besar pertumbuhan tinggi tanaman. Ini karena saat tanaman dewasa, sistem akar berkembang dengan baik dan sepenuhnya, memungkinkan tanaman menjadi lebih dan lebih mampu. Ini menyerap nutrisi dalam bentuk anion dan kation yang dibutuhkan. Mengandung unsur N, P dan K yang terkandung dalam pupuk. Sejumlah besar nutrisi yang dapat diserap tanaman mendorong pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Peningkatan dosis pupuk cenderung meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan reproduksi tanaman

Lingga dan Marsono (2013) menemukan bahwa penambahan unsur hara nitrogen merupakan komponen asam amino, protein, dan pembentukan sitoplasma yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan tanaman yaitu pertumbuhan tinggi tanaman, pada cabang, batang, dan daun. bisa menjadi inspirasi. Fosfor merupakan komponen utama asam nukleat yang berperan dalam pembelahan sel pada titik-titik pertumbuhan yang mempengaruhi tinggi tanaman. Selain nitrogen dan fosfor, unsur kalium juga berperan dalam mendorong pertumbuhan tanaman, yang bertindak sebagai aktivator berbagai enzim.

Nursanti (2009), jumlah pemberian pupuk terutama pada pupuk organik akan menentukan tingkat ketersediaan hara dan kondisi perbaikan sifat-sifat fisik tanah. Pemberian pupuk organik dengan jumlah yang lebih cukup akan lebih mampu memberikan pengaruh maksimal terhadap tanah dan tanaman dibandingkan dengan jumlah pemberian lebih rendah.

B. Jumlah Bintil Akar Efektif (buah)

Hasil pengamatan Jumlah Bintil akar efektif tanaman kedelai umur 35 hari setelah dianalisis ragam (4.b), menunjukkan bahwa secara interaksi pemberian Limbah cair pabrik kelapa sawit dan Legin tidak memberikan pengaruh terhadap jumlah bintil akar efektif. Namun secara utama Limbah cair pabrik kelapa sawit dan Legin nyata terhadap jumlah bintil akar efektif tanaman kedelai umur 35 hari. Rerata jumlah bintil akar efektif setelah uji Lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata jumlah bintil akar efektif dengan perlakuan limbah cair kelapa sawit dan Legin kedelai umur 35 hari (buah)

Limbah cair kelapa sawit (CPO) (ml/l)	Legin (g/kg benih)				Rerata
	0 (R0)	5 (R1)	10 (R2)	15 (R3)	
0 (L0)	11,67	17,33	19,67	21,67	17,58 b
200 (L1)	12,67	17,33	19,33	21,33	17,67 b
400 (L2)	12,33	19,00	21,33	23,67	19,08 a
600 (L3)	12,00	18,33	21,33	22,33	18,50 ab
Rerata	12,17 d	18,00 c	20,42 b	22,25 a	

KK = 5,61 %

BNJ L&R = 1,13

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

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pengaruh utama pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter jumlah bintil akar efektif dimana jumlah bintil akar efektif terdapat pada pemberia

limbah cair pabrik kelapa sawit 400 ml (L2) yaitu 19,08 buah namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Keuntungan menggunakan pupuk organik adalah bahan organik mempengaruhi sifat fisik tanah. Penyemprotan bahan organik menggelapkan tanah yang semula cerah. Ini melonggarkan tanah dan memfasilitasi penetrasi akar, yang meningkatkan pertumbuhan akar dan memiliki efek positif pada pertumbuhan tanaman. Keuntungan selanjutnya adalah penambahan bahan organik memperbaiki sifat biologis tanah (Sutanto, 2012).

Akar legum menyediakan bakteri dengan karbohidrat dan senyawa lain melalui kemampuan mereka untuk memperbaiki nitrogen di akar tanaman. Ketika bakteri diisolasi dari inang (akar), mereka tidak dapat mengikat nitrogen sama sekali atau hanya mengikat nitrogen dalam jumlah yang relatif kecil. Nodul melepaskan senyawa nitrogen organik ke dalam tanah tempat legum hidup. Untuk menghasilkan fiksasi N₂ yang maksimal, bintil memerlukan beberapa faktor dalam tanah yang mendukung pertumbuhan tanaman kedelai. Faktor-faktor yang mempengaruhi keberadaan rhizobia antara lain ketersediaan hara spesifik (Ca, Mg, P, dan Mo), kisaran pH 4-6, suhu optimum 18-26°C, dan 25-75. Mengandung kelembaban tanah. Persentase kapasitas lapangan yang optimal.

Penggunaan inokulum terfiksasi sebagian tetap berada di akar, bintil dilepaskan ke dalam tanah, nitrogen dimanfaatkan oleh badan lain dan akhirnya berbentuk amonium dan nitrat. Ketika tubuh mati, pelapukan, amonialisasi, dan nitrifikasi terjadi.

C. Laju Pertumbuhan Relatif (g/hari)

Hasil pengamatan laju pertumbuhan relatif tanaman kacang kedelai pada umur 14-21, 21-28 dan 28-35 HST setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4.c)

menunjukkan bahwa secara interaksi limbah cair pabrik kelapa sawit dan Legin tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif tanaman kacang kedelai, namun secara utama limbah cair pabrik kelapa sawit dan Legin berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif tanaman kacang kedelai. Rerata laju pertumbuhan relatif tanaman kacang kedelai setelah diuji lanjut BNJ pada taraf 5% ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata laju pertumbuhan relatif tanaman kacang kedelai dengan perlakuan limbah cair pabrik kelapa sawit dan Legin (g/hari)

Limbah cair kelapa sawit (CPO) (ml/l)	Legin (g/kg benih)				Rerata	
	0 (R0)	5 (R1)	10 (R2)	15 (R3)		
21-14 HST	0 (L0)	0,086	0,091	0,101	0,109	0,097 c
	200 (L1)	0,092	0,104	0,109	0,116	0,105 b
	400 (L2)	0,101	0,111	0,123	0,126	0,115 a
	600 (L3)	0,094	0,104	0,115	0,117	0,107 b
	Rerata	0,093 d	0,102 c	0,112 b	0,117 a	
KK = 3,56 % BNJ L&R = 0,004						
28-21 HST	0 (L0)	0,095	0,106	0,111	0,120	0,108 c
	200 (L1)	0,105	0,114	0,118	0,126	0,116 b
	400 (L2)	0,113	0,120	0,129	0,135	0,124 a
	600 (L3)	0,107	0,117	0,119	0,124	0,117 b
	Rerata	0,105 d	0,114 c	0,119 b	0,126 a	
KK = 2,94 % BNJ L&R = 0,004						
35-28 HST	0 (L0)	0,098	0,108	0,119	0,125	0,112 d
	200 (L1)	0,108	0,119	0,124	0,130	0,120 c
	400 (L2)	0,117	0,124	0,134	0,141	0,129 a
	600 (L3)	0,113	0,121	0,128	0,134	0,124 b
	Rerata	0,109 d	0,118 c	0,126 b	0,132 a	
KK = 2,11 % BNJ L&R = 0,003						

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

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa secara utama perlakuan limbah cair kelapa sawit berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif tanaman kacang kedelai. Pada 14-21 hst laju pertumbuhan relatif tanaman kacang kedelai terberat terdapat pada perlakuan limbah cair pabrik kelapa sawit 400 ml/l air (L2) yaitu

0,115 g/hari yang, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan yang menghasilkan laju pertumbuhan relative paling rendah yaitu tanpa pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit (L0) dengan rata-rata 0,097 g/hari.

Laju pertumbuhan relatif tanaman kacang kedelai umur 21-28 hst dengan perlakuan terbaik yaitu limbah cair kelapa sawit 400 ml/l air menghasilkan 0,124 g/hari (L2) namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan yang menghasilkan laju pertumbuhan relatif paling rendah yaitu tanpa pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit (L0) dengan rata-rata 0,108 g/hari.

Pengamatan pada 28-35 laju pertumbuhan relatif tanaman kacang kedelai terberat terdapat pada perlakuan limbah cair pabrik kelapa sawit 400 ml/ tanaman (L2) yaitu 0,129 g/hari, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tingginya hasil dari pemberian limbah cair kelapa sawit pada perlakuan (L2) diakibatkan adanya mikroorganisme yang fungsi memperbaiki fisik tanah sehingga tanah menjadi lebih remah mengakibatkan pertumbuhan akar lebih baik ditambah lagi limbah cair pabrik kelapa sawit mengandung unsur makro untuk membantu pertumbuhan kacang kedelai.

Rendahnya laju pertumbuhan relatif tanaman kacang kedelai pada perlakuan kontrol (L0) ini diduga karena Ketersediaan unsur hara yang rendah menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak optimal yang dicerminkan dari berat kering tajuk tanaman yang rendah. Menurut Firma (2012), kekurangan atau ketidak sediaan salah satu unsur hara akan menyebabkan terjadinya gangguan pada pertumbuhan dan perkembangan fisiologis suatu tanaman.

Salah satu faktor lingkungan yang menentukan perkembangan tanaman adalah tingkat nutrisi dalam tanah tanaman. Bahan organik merupakan sumber energi bagi mikroorganisme tanah, dan penambahan bahan organik ke dalam tanah

meningkatkan aktivitas mikroorganisme, terutama aktivitas dekomposisi dan mineralisasi, serta meningkatkan ketersediaan hara di dalam tanah.

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa secara utama inokulasi rhizobium berpengaruh terhadap laju pertumbuhan relatif tanaman kacang kedelai, dimana pada 14-21 hst laju pertumbuhan relatif tanaman kacang kedelai terberat terdapat pada perlakuan inokulasi rhizobium 15 g/kg benih (R3) yaitu 0,117g/hari yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Laju pertumbuhan relatif terendah terdapat pada tanpa pemberian perlakuan (R0) yaitu 0,093 g/hari.

Laju pertumbuhan relatif tanaman kacang kedelai umur 21-28 hst dengan perlakuan terbaik dengan inokulasi rhizobium 15 g/kg benih (R3) yaitu 0,126 g/hari, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Laju pertumbuhan relatif terendah terdapat pada tanpa pemberian perlakuan (R0) yaitu 0,105 g/hari.

Pengamatan pada 28-35 hst laju pertumbuhan relatif tanaman kacang kedelai terberat terdapat pada inokulasi rhizobium 15 g/kg benih (R3) yaitu 0,132 g/hari, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan laju pertumbuhan relatif terendah terdapat pada tanpa pemberian rhizobium (R0) yaitu 0,109 g/hari.

Laju pertumbuhan relatif merupakan peningkatan berat kering suatu tanaman dasar suatu interval waktu, hasil penelitian menunjukkan bahwa *rhizobium* dan limbah cair rumah tangga berpengaruh nyata pada laju pertumbuhan relatif tanaman kacang kedelai, nitrogen merupakan unsur yang paling penting dalam pertumbuhan tanaman, karena nitrogen merupakan salah satu unsur hara esensial .

Laju pertumbuhan relatif menunjukkan kemampuan tanaman untuk mengakumulasi bahan organik (biomassa) yang terakumulasi di dalam tanaman, yang mengakibatkan penambahan berat badan. Pembentukan biomassa tanaman mencakup semua bahan tanaman yang berasal dari fotosintesis dan penyerapan

nutrisi dan air yang diproses dalam proses biosintetik. Pertumbuhan menyebabkan akumulasi berat kering dari tanaman, dengan hasil asimilasi yang baik dan suhu yang baik.

Pengukuran pertumbuhan tanaman juga dapat dilihat dari biomassa tanaman. Biomassa tumbuhan adalah umur dari suatu bagian tumbuhan. Biomassa tanaman merupakan parameter yang sangat sering digunakan untuk menggambarkan dan mempelajari pertumbuhan tanaman. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa perkiraan biomassa (berat) relatif mudah diukur dan merupakan bagian integral dari hampir setiap proses pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan dapat diartikan dalam arti sempit. Yaitu pembelahan sel (meningkatkan jumlah) dan pembelahan (meningkatkan ukuran). Kedua proses ini membutuhkan sintesis protein dan bersifat ireversibel.

Semakin tua umur tanaman maka laju pertumbuhan relatif semakin meningkat hal ini dikarenakan kebutuhan tanaman akan unsur hara semakin banyak dan mengakibatkan laju pertumbuhan tanaman juga semakin meningkat.

D. Laju Asimilasi Bersih (cm^2/hari)

Hasil pengamatan laju asimilasi bersih tanaman kacang kedelai pada umur 14-21, 21-28 dan 28-35 HST setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4.d) menunjukkan bahwa secara interaksi limbah cair pabrik kelapa sawit dan Legin tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif tanaman kacang kedelai, namun secara utama limbah cair pabrik kelapa sawit dan Legin nyata terhadap laju asimilasi bersih tanaman kacang kedelai. Rerata laju pertumbuhan relatif tanaman kacang kedelai setelah diuji lanjut BNJ pada taraf 5% ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata laju asimilasi bersih tanaman kacang kedelai dengan perlakuan limbah cair pabrik kelapa sawit dan Legin ($\text{cm/m}^2/\text{hari}$)

Limbah cair kelapa sawit (CPO) (ml/l)	Legin (g/kg benih)				Rerata
	0 (R0)	5 (R1)	10 (R2)	15 (R3)	
0 (L0)	0,029	0,031	0,034	0,037	0,033 c
21-14 HST 200 (L1)	0,034	0,037	0,040	0,046	0,039 b
400 (L2)	0,038	0,041	0,049	0,057	0,046 a
600 (L3)	0,032	0,035	0,041	0,048	0,039 b
Rerata	0,033 c	0,035 c	0,041 b	0,046 a	
KK = 7,32 % BNJ L&R = 0,003					
0 (L0)	0,031	0,034	0,038	0,042	0,036 c
28-21 HST 200 (L1)	0,035	0,040	0,045	0,051	0,043 b
400 (L2)	0,043	0,047	0,053	0,063	0,052 a
600 (L3)	0,038	0,043	0,049	0,055	0,046 b
Rerata	0,037 d	0,041 c	0,046 b	0,053 a	
KK = 5,38 % BNJ L&R = 0,003					
0 (L0)	0,040	0,044	0,048	0,051	0,046 c
35-28 HST 200 (L1)	0,043	0,049	0,053	0,058	0,051 b
400 (L2)	0,049	0,057	0,064	0,070	0,060 a
600 (L3)	0,046	0,051	0,057	0,061	0,054 b
Rerata	0,044 d	0,050 c	0,056 b	0,060 a	
KK = 4,77 % BNJ L&R = 0,003					

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

Data pada tabel 3 menunjukkan bahwa secara utama perlakuan limbah cair kelapa sawit nyata terhadap laju asimilasi bersih tanaman kacang kedelai. Dimana pada 14-21 hst laju asimilasi bersih tanaman kacang kedelai terberat terdapat pada perlakuan limbah cair pabrik kelapa sawit 400 ml/l air (L2) yaitu $0,046 \text{ cm/m}^2/\text{hari}$, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan yang menghasilkan laju asimilasi bersih paling rendah yaitu tanpa pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit (L0) dengan rata-rata $0,033 \text{ cm/m}^2/\text{hari}$.

Laju asimilasi bersih tanaman kacang kedelai umur 21-28 hst dengan perlakuan terbaik yaitu limbah cair kelapa sawit 400 ml/l air menghasilkan $0,052 \text{ mg/m}^2/\text{hari}$ (L2) namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan yang

menghasilkan laju asimilasi bersih paling rendah yaitu tanpa pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit (L0) dengan rata-rata 0,036 mg/m²/hari.

Pengamatan pada 28-35 hst laju asimilasi bersih tanaman kacang kedelai terberat terdapat pada perlakuan limbah cair pabrik kelapa sawit 400 ml/ tanaman (L2) yaitu 0,060 mg/m²/hari, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tingginya hasil dari pemberian limbah cair kelapa sawit pada perlakuan (L2) diakibatkan adanya mikroorganisme yang fungsi memperbaiki fisik tanah sehingga tanah menjadi lebih remah mengakibatkan pertumbuhan akar lebih baik ditambah lagi limbah cair pabrik kelapa sawit mengandung unsur makro untuk membantu pertumbuhan kacang kedelai.

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa secara utama inokulasi rhizobium berpengaruh terhadap asimilasi bersih tanaman kacang kedelai, dimana pada 21-14 hst laju pertumbuhan relatif tanaman kacang kedelai terberat terdapat pada perlakuan inokulasi rhizobium 15 g/kg benih (R3) yaitu 0,046 mg/m²/hari namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Laju asimilasi bersih terendah terdapat pada tanpa pemberian perlakuan (R0) yaitu 0,033 mg/m²/hari.

Laju asimilasi bersih tanaman kacang kedelai umur 28-21 hst dengan perlakuan terbaik dengan inokulasi *rhizobium* 15 g/kg benih (R3) yaitu 0,053 mg/m²/hari, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Laju asimilasi bersih terendah terdapat pada tanpa pemberian perlakuan (R0) yaitu 0,037 mg/m²/hari.

Pengamatan pada 35-28 hst laju asimilasi bersih tanaman kacang kedelai terberat terdapat pada inokulasi rhizobium 15 g/kg benih (R3) yaitu 0,060 mg/m²/hari, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan laju asimilasi bersih terendah terdapat pada tanpa pemberian *rhizobium* (R0) yaitu 0,044 mg/m²/hari.

Asimilasi bersih berdasarkan luas daun, berat kering, protein, dan kandungan klorofil telah diukur di banyak spesies, dan kepentingan eksternal daun dalam menentukan hasil telah diperdebatkan secara luas, tetapi baru-baru ini studi ini membatasi pengukuran luas daun total.

Laju asimilasi bersih adalah laju akumulasi berat kering per satuan luas daun per satuan waktu. LAB adalah ukuran rata-rata efisiensi fotosintesis daun dalam komunitas tanaman budidaya. Nilai LAB tertinggi pada saat buah masih kecil dan sebagian besar daun terkena sinar matahari langsung. Karena jumlah daun yang dilindungi meningkat karena pertumbuhan tanaman budidaya dan peningkatan LAB, LAB menurun sepanjang musim tanam.

Nitrogen berfungsi pada tanaman untuk pembentukan dan pertumbuhan bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar. Selain itu, kalium berperan penting dalam peristiwa fisiologis seperti metabolisme karbohidrat (pembentukan pati, degradasi, migrasi), selain itu berguna untuk fotosintesis dan penting untuk pembentukan daun hijau yang membentuk protein, lemak dan berbagai senyawa organik. akan melakukannya. Metabolisme nitrogen dan sintesis protein memantau dan mengatur aktivitas berbagai elemen mineral, mengaktifkan berbagai enzim, mempercepat pertumbuhan jaringan misterius, dan mengatur pergerakan stomata dan zat yang berhubungan dengan air.

E. Umur Berbunga (HST)

Hasil pengamatan terhadap umur berbunga tanaman kacang kedelai setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4.e) memperlihatkan bahwa secara interaksi maupun utama pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit dan inokulasi Legin berpengaruh terhadap umur berbunga tanaman kacang. Rerata hasil pengamatan

umur panen kacang kedelai setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata umur berbunga kacang kedelai dengan perlakuan pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit dan inokulasi Legin (hst)

Limbah cair kelapa sawit (CPO) (ml/l)	Legin (g/kg benih)				Rerata
	0 (R0)	5 (R1)	10 (R2)	15 (R3)	
0 (L0)	39,33 g	38,67 fg	38,67 fg	38,33 f	38,75 c
200 (L1)	37,00 e	36,33 cde	36,00 bcd	36,33 cde	36,42 b
400 (L2)	36,67 de	35,33 ab	35,33 ab	34,67a	35,50 a
600 (L3)	36,00 bcd	35,33 ab	35,67 bc	35,67 bc	35,67 ab
Rerata	37,25 b	36,42 a	36,25 a	36,42 a	
KK = 1,72 %	BNJ L&R = 0,70		BNJLR = 0,96		

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

Data pada Tabel 6, menunjukkan bahwa secara interaksi pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit dan Legin berpengaruh terhadap umur berbunga kedelai . Kombinasi pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit 400 ml/l air dan pemberian Legin 15 g/kg benih (L2R3) menghasilkan umur berbunga tercepat yaitu 34,67 hari, dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan L2R1, L2R2 dan L3R1. Namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Kombinasi yang menghasilkan umur berbunga paling lama dihasilkan oleh perlakuan tanpa pemberian limbah kelapa sawit dan tanpa pemberian Legin (L0R0) dengan rata-rata tinggi 32,33 cm.

Kedelai berbunga lebih awal diduga karena terpenuhinya kebutuhan hara dalam pertumbuhan, perkembangan dan produksi. Air limbah tanaman kelapa sawit juga mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman seperti N, P dan K. Selain itu, secara fisik drainase kelapa sawit memiliki fungsi membentuk gumpalan tanah yang berdampak signifikan terhadap porositas tanah dan aerasi serta drainase. Selain pupuk cair, inokulasi regin dapat meningkatkan jumlah bintil akar, karena penambahan regin atau rhizobium meningkatkan pertumbuhan. Karena

bertambahnya jumlah bintil pada tanaman kedelai, simbiosis rhizobia meningkat ketika nitrogen bebas difiksasi dari udara. Hal ini meningkatkan ketersediaan N dalam tanaman dan mempengaruhi pertumbuhan tanaman kedelai.

Secara kimia, ia terlibat dalam penyerapan racun tanaman seperti aluminium (Al), besi (Fe) dan mangan (Mn), dan meningkatkan kapasitas tukar kation dan kapasitas tukar anion tanah (KTK dan KTA). .. Tanaman tersedia secara seimbang. (Lubis dan Tobing, 2011).

Tanaman tumbuh dengan baik dan menjadi subur apabila unsur hara yang dibutuhkan tanaman yang dapat menyebabkan kerdil disebabkan oleh terhambatnya proses pembelahan dan pemuaihan sel tanaman. Kekurangan fosfor memperlambat proses fisiologis seperti fotosintesis dan respirasi pada tanaman. Unsur K yang tidak mencukupi menghambat produksi (Lakitan 2009).

Hasil penelitian Mas`ud (2013) menjelaskan bahwa pemberian pupuk yang tepat dan pemenuhan kebutuhan unsur hara dapat mempercepat masa berbunga tanaman. Kebutuhan unsur hara merupakan faktor penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Bertua et al (2012) menemukan bahwa ada dua faktor yang mempengaruhi laju pembungaan tanaman: faktor eksternal (lingkungan) seperti sinar matahari dan ketersediaan nutrisi, dan cahaya mensuplai produk fotosintesis ke nutrisi. dikatakan dapat meningkatkan transportasi, penyinaran juga dapat menyebabkan bunga membuka dan menutup. Faktor internal (genetik) dari tanaman itu sendiri adalah berbunga setelah melewati masa vegetatif.

F. Berat Kering Biji Per Tanaman (g)

Hasil pengamatan terhadap berat kering biji per tanaman kacang kedelai setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4.f) memperlihatkan bahwa secara

interaksi maupun utama pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit dan inokulasi Legin berpengaruh terhadap berat kering biji pertanaman kacang kedelai. Rerata hasil pengamatan berat kering biji per tanaman kacang kedelai setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 7

Tabel 7. Rerata berat kering biji per tanaman kacang kedelai dengan perlakuan pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit dan inokulasi Legin (hst)

Limbah cair kelapa sawit (CPO) (ml/l)	Legin (g/kg benih)				Rerata
	0 (R0)	0 (R1)	10 (R2)	15 (R3)	
0 (L0)	19,14 i	20,43 f-i	20,87 e-h	21,07 efg	20,38 b
200 (L1)	19,67 hi	23,17 cd	24,17 bc	24,57 ab	22,89 a
400 (L2)	20,03 ghi	21,70 ef	25,10 ab	25,87 a	23,18 a
600 (L3)	19,73 ghi	22,10 de	23,90 bc	24,37 bc	22,53a
Rerata	19,64 c	21,85 b	23,51 a	23,97 a	
KK = 4,12 %		BNJ L&R = 1,02		BNJLR = 1,39	

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

Data pada Tabel 7, menunjukkan bahwa secara interaksi pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit dan Legin berpengaruh terhadap berat kering kacang kedelai pertanaman. Kombinasi pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit 400 ml/tanaman dan Legin 15 g/kg benih (L2R3) menghasilkan berat kering kacang kedelai pertanaman yaitu 25,87 g, dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan L1R3 dan L2R2. Namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Kombinasi yang menghasilkan berat kering kacang kedelai yaitu perlakuan tanpa pemberian limbah kelapa sawit dan tanpa pemberian Legin (L0R0) dengan rata-rata tinggi 19,14.

Tingginya hasil perlakuan L2R3 diduga Penambahan limbah cair atau pupuk cair dan Legin pada lahan berfungsi memberikan hasil tanaman kedelai yang tinggi dan meningkatkan kandungan nitrogen, fosfor, kalium, bahan organik dan agregat dalam tanah. Bila dilihat dari hasil perlakuan jika dikonsersikan keproduksi perhektar dengan jarak tanam 20 x 40 cm menghasilkan 3,2 ton/ha, hasil tersebut

lebih dari deskripsi yaitu 2,03-2,3 ton/ha, hal ini dikaranekan limbah ciar kelapa sawit mengandungn unsur fosfor dimana unsur tersebut dibutuhkan dalam pembentukan biji atau polong pada tanaman kacang kedelai.

Kandungan fosfor dalam air limbah tanaman kelapa sawit dapat mempengaruhi produksi buah dan biji yang dihasilkan. Fosfor, dalam bentuk ADP dan ATP, berperan dalam pemecahan karbohidrat untuk energi, penyimpanan, dan sirkulasi ke seluruh tanaman.

Hasil penelitian Jumini dan Rita (2010) menjelaskan bahwa perlakuan inokulasi rhizobium berpengaruh nyata terhadap jumlah polong kedelai. Hal ini didukung oleh temuan Mayani dan Hapsoh (2011) yang menunjukkan bahwa aplikasi rhizobia pada tanaman kedelai dapat ditingkatkan. Berat biji kedelai.

Pemanfaatan *rhizobium* sebagai inokulan dapat meningkatkan ketersediaan nitrogen bagi tanaman, yang dapat mendukung peningkatan produktivitas tanaman kacang-kacangan. *Rhizobium* merupakan bakteri simbiotik yang mampu menambat N₂ dengan membentuk bintil akar pada tanaman kacang-kacangan. Pemanfaatan *rhizobium* sebagai pupuk hayati dapat meningkatkan efisiensi pemupukan N. (Arimurti, 2009).

Hasil penelitian Jumini dan Rita (2010) menjelaskan bahwa perlakuan inokulasi rhizobium berpengaruh nyata terhadap jumlah polong kedelai. Hal ini didukung oleh temuan Mayani dan Hapsoh (2011) yang menunjukkan bahwa aplikasi rhizobia pada tanaman kedelai dapat ditingkatkan. Berat biji kedelai.

G. Efisiensi Penggunaan Legin (%)

Hasil parameter pengamatan efisiensi penggunaan legin diambil dari hasil terbaik berat kering biji pertanaman dengan Perlakuan terbaik (L2R3) pemberian

limbah cair pabrik kelapa sawit 400 ml/air dan inokulasi Legin 15 g/kg benih menghasilkan berat kering tanaman 25,87 g dan dibagi dengan perlakuan control (LOR0) yaitu 19,14 g kemudian dikali dengan 100 % sehingga didapat 35,16 %.

Efiseinsi penggunaan legin merupakan suatu yang dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak jumlah *rhizobium* yang digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan yang baik pada tanaman kedelai.

Nodul dapat disebut pupuk nitrogen alami karena N₂ (zat cair) diasimilasi menjadi senyawa hidrogen tanaman (protein dan karbohidrat) oleh bakteri yang hidup berdampingan dengan kacang-kacangan di dalam bintil. Karena adanya pupuk nitrogen alami, tanaman kedelai umumnya dapat memenuhi kebutuhan nitrogennya, dan sekitar dua pertiga kebutuhan nitrogen legum dipenuhi dengan fiksasi N₂.

Proses pengikatan bahan lichen ke bintil dikenal sebagai proses fiksasi nitrogen, tetapi hasil fiksasi nitrogen untuk memenuhi kebutuhan tanaman sangat bergantung pada efektivitas bintil tersebut. Benjolan legum terbentuk hanya jika akar tanaman perkecambahan biji pada tingkat tertentu dapat bertemu dengan rhizobia. Jika benih kedelai yang ditanam berkecambah dan terdapat bakteri rimpang di sekitar akar, bakteri tersebut masuk ke akar tanaman melalui rambut-rambut akar dan terjadi interaksi antara bakteri dengan tanaman yang terbangun dan menghasilkan bintil akar. Bintil ini ditemukan saat tanaman berumur 3-5 minggu. Efektivitas bintil dalam proses fiksasi nitrogen tergantung pada jenis atau jenis rhizobia. (Aonimus, 2017)

V . KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Pengaruh interaksi limbah cair kelapa sawit dan legin nyata terhadap tinggi tanaman. Parameter tinggi tanaman dan berat kering biji pertanaman dengan perlakuan terbaik adalah limbah cair pabrik kelapa sawit 400 ml/l dan inokulasi legin 15 g/kg (L2R3)
2. Pengaruh utama limbah cair pabrik kelapa sawit nyata terhadap semua parameter yang diamati. Perlakuan terbaik limbah cair pabrik kelapa sawit 400 ml/l (L2)
3. Pengaruh utama inokulasi legin nyata terhadap semua parameter yang diamati. Perlakuan terbaik dosis inokulasi 15 g/kg benih (R3)

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, untuk mendapatkan pertumbuhan dan produksi kedelai disarankan menggunakan limbah cair pabrik kelapa sawit 400 ml/l air dan inokulasi legin 15 g/kg benih .

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. Wudianto R. 2009. Meningkatkan Hasil Panen Kedelai di Lahan Sawah – Kering-Pasang Surut. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Alfiah, T. 2014. Struktur dan Komposisi Atmosfer. <http://Tatyalfiah.files.wordpress.com>
- Anonimus. 2017. [http://unsurtani.com/2017/11/penggunaan legin pada kedelai legium inokulam rhizobium japonicum](http://unsurtani.com/2017/11/penggunaan-legin-pada-kedelai-legium-inokulam-rhizobium-japonicum). Diakses pada tanggal 14 Januari 2020
- Azis.A. 2015. [http://Nad.Litbang.Pertanian.Go.Id/Ind/Images/20- Aplikasi Rhizobium Pada Tanaman Kedelai](http://Nad.Litbang.Pertanian.Go.Id/Ind/Images/20-Aplikasi-Rhizobium-Pada-Tanaman-Kedelai).
- BPS. 2018. Produksi Kedelai Riau Tahun 2018. <http://rri.co.id/index.php/berita/81267/Produksi-Kedelai-Tahun-2018> Diakses Tanggal (18 oktober 2020).
- Bangun, H. Hasan, B. Siti, Z. Aplikasi limbah cair CPO (*crude palm oil*) dan abu janjang kelapa sawit pada tanaman cabe rawit. Jurnal pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru. 29 (3) : 215-224
- Hutagoal, 2009. Bertanam kedelai. IARDD Press. Jakarta
- Indiarto. A, Idwar, Al Ichsam Amri. 2016. Pengaruh beberapa dosis limbah cairpabrik kelapa sawit dan media terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elais guineensis jacq*) fase main nursery. JOM 3(2):1-13.
- Munir. 2011. Pertumbuhan dan Hasil kacang tanah akibat pemberian SP-36. Jurnal Ilmiah Tumbuhan. Universitas Maha Putra M Yamin. (IV) 1 April 2011. BPTP Sumatra Barat
- Musnawar, E.I.2011. Pupuk Organik Cair dan Padat Pembuatan dan Aplikasi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nainggolan, H. 2010. Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. PT. Perkebunan Nusantara VI (Persero). Sumbar-Jambi.
- Nugroho, Y,S. 2016. Pengaruh Inokulasi Rhizobium Japonicum Terhadap Fiksasi Nitrogen Dan Hasil Tanaman 10 Kultivar Kedelai Di Lahan Pasir Pantai. Jurnal Online Mahasiswa (1):1-13.
- Nuha, M. U, S. fajriani dan afifin. 2014. pengaruh aplikasi legin dan pupuk kompos terhadap hasil tanaman. kacang tanah. Jurnal produksi tan. 3 (1) : 75-50.
- Putri, R.E 2011. Pengaruh pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap sifat kimia tanah oxisol dan pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycin max L*). Skripsi fakultas pertanian Universitas Andalas Padang.

- Raymond A.B Sopacua, 2014 Pengaruh Inokulasi Bakteri Rhizobium Japonicum terhadap pertumbuhan Kacang Kedelai (*Glycine max L*). Program Study Pendidikan Biologi.
- Ridwan dan Zulrasdi. 2010. PTT Kedelai Meningkatkan Pendapatan Di Lahan Tadah Hujan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat.
- Rifandi, A. 2010. Evaluasi penerapan sistem pertanian organik terhadap peningkatan produktivitas lahan dan tanaman. Jurnal Ilmu Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor. 13 (9) : 23-27.
- Rukmana, dan Yurniasih. 2009. Kedelai, Budidaya dan Pasca panen. Kanisius. Yogyakarta
- Silalahi, H. 2009. Pengaruh Inokulasi Rhizobium dan Pupuk Fosfat Terhadap Pertumbuhan dan Produksi kedelai (*Glycine max L. Merril*).
- sitompul, H,A, Husna, Y, dan Arnis, En,Y. 2014. pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap pertumbuhan bibit karet (*Hevea brasiliensis*) stum mini. JOM 12(1):1-11
- Suprpto, H. 2009. Bertanam Kedelai. Penerbit Swadaya. Jakarta. 74 hal.
- Sutrisno. 2009. Teknologi Pengolahan Kedelai. Ebook Pangan. Jakarta.
- Wahyudi.2011. Budidaya Kedelai di Lahan Kering. Penebar Swadaya Jakarta.
- Wikipedia.2018 <http://bl.id.wikipedia.org/wiki/kedelai>.diakses 31 oktober 2018
- Yulianto. 2010. Pengkajian tentang penciptaan Perbenihan Padi dan Kedelai.<http://www.w3.org/1999/html>. Diakses tanggal 21 November 2018.