

**APLIKASI LIMBAH CAIR PENGOLAHAN KEDELAI
DAN ABU PEMBAKARAN KERTAS TERHADAP
PERTUMBUHAN SERTA PRODUKSI TANAMAN
KEDELAI (*Glycine max L*)**

Oleh

ABDUL MUIS
134110245

SKRIPSI

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



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2019**

**APLIKASI LIMBAH CAIR PENGOLAHAN KEDELAI
DAN ABU PEMBAKARAN KERTAS TERHADAP
PERTUMBUHAN SERTA PRODUKSI TANAMAN
KEDELAI (*Glycine max* L)**

SKRIPSI

**NAMA : ABDUL MUIS
NPM : 134110245
PROG. STUDI : AGROTEKNOLOGI**

**KARYA ILMIAH INI TELAH DIPERTAHANKAN
DALAM UJIAN KOMPREHENSIF YANG DILAKSANAKAN PADA
HARI SENIN 15 APRIL 2019
DAN TELAH DISEMPURNAKAN SESUAI SARAN YANG DISEPAKATI.
KARYA ILMIAH INI MERUPAKAN SYARAT PENYELESAIAN STUDI
PADA FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

MENYETUJUI

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Dr. Hasan Basri Jumin, M.Sc

Ir. Ernita, MP

Dekan Fakultas Pertanian

**Ketua Program Studi
Agroteknologi**



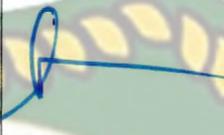
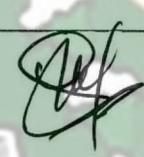
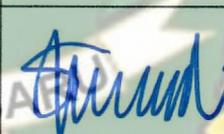
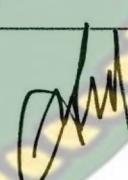
Dr. Ir. Ujang Paman Ismail, M. Agr



Ir. Ernita, MP

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

TANGGAL 15 APRIL 2019

No.	Nama	TandaTangan	Jabatan
1	Prof.Dr.Ir.Hasan Basri Jumin, M.Sc		Ketua
2	Ir.Ernita,MP		Sekretaris
3	Dr.Ir.Saripah Ulpah, M.Sc		Anggota
4	Ir.Zulkifli,MS		Anggota
5	Ir.Suhaswardi,MP		Anggota
6	M.Nur,SP,MP		Notulen

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سُبْحَانَ الَّذِي خَلَقَ الْأَزْوَاجَ كُلَّهَا مِمَّا تُنْبِتُ الْأَرْضُ وَمِنْ أَنْفُسِهِمْ وَمِمَّا لَا يَعْلَمُونَ ﴿٣٦﴾

Artinya: "Maha Suci Tuhan yang telah menciptakan pasangan-pasangan semuanya, baik dari apa yang ditumbuhkan oleh bumi dan dari diri mereka maupun dari apa yang tidak mereka ketahui." (Q.S Yasinn:36)

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

Artinya: "Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman." (Q.S Al-An'am : 99)

KATA PERSEMBAHAN



“Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh”

Alhamdulillah... Alhamdulillah... Alhamdulillahirobbil'alamin, sujud syukurku persembahkan kepadamu ya Allah yang Maha Agung nan Maha Tinggi, Maha adil nan Maha Penyayang, atas takdirmu telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa berfikir, berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani hidup ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita besarku.

Detik yang berlalu, jam yang berganti, hari yang berrotasi, bulan dan tahun silih berganti hari ini 15 april 2019 saya persembahkan sebuah karya tulis buat kedua orang tua dan keluarga sebagai bukti perjuangan saya untuk membanggakan mereka meskipun tidak seimbang dengan perjuangan yang diberikan mereka, namun saya yakin yang saya lakukan hari ini merupakan langkah awal untuk saya membuat senyuman bangga kepada keluarga saya terutama ayah dan ibu.

Lantunan Al-fatimah beriring Shalawat dalam silahku merintih, menadahkan doa dalam syukur yang tiada terkira, terimakasihku untukmu. Ayahandaku H.kutar dan Ibundaku Hj.norpima tercinta, yang telah banyak berjasa dalam perjalanan kehidupanku. Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terimakasih yang tidak terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada ayah dan ibu yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan dan cinta kasih yang tidak terhingga yang tidak mungkin dapat kubalas 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 Bapak Dr. Ir. U.P. Ismail, M.Agr selaku Dekan, Ibu Ir. Ernita, MP selaku Ketua Program studi Agroteknologi dan Bapak M. Nur, SP, MP selaku Sekretaris Program Studi Agroteknologi, dan terkhusus kepada bapak Prof. Dr. Ir.Hasan Basri Jumin M.Sc selaku Pembimbing I dan Ibu Ir.Ernita MP selaku dosen pembimbing II terima kasih atas bimbingan, masukan dan nasehat dalam penyelesaian tugas akhir penulis selama ini dan

terimakasih atas waktu dan ilmu yang telah diberikan sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.

Dalam setiap langkahku aku berusaha mewujudkan harapan-harapan yang kalian impikan didiriku, meski belum semua itu kuraih, insyaallah atas dukungan doa restu semua mimpi itu kan terjawab di masa penuh kehangatan nanti. Untuk itu saya persembahkan rasa terimakasih kepada Bapak dan Ibuku, serta Kakakku tercinta Karniwati S,Pd dan Adikku Suir Insan Arif S.IP dan M.Ihsan saputra mereka adalah alasan termotivasinya saya selama ini.

Tidak lupa pula saya persembahkan kepada Sahabat seperjuangan :Bang Maruli Tua SP ,Bang Nursamsul KustiawanSP,MP, Bang Kismadi ST,Kakak Lisa Nordan SE,Dewi Ratnasari SP,Eva Ningsih SP,Sri Wella Yufita SP, Berry Wirradinarta SP,Fahmi SP, Ady Strisno SP, M.Argian SP, Yosri SP, Dedi Yanto SP, Madison Harahap SP, Dedek Ardiansyah SP, Komaruddin Nasution SP, Carmon Ramos Sirait SP, Rahmad Hidayat SP, Miftahul Hidayah SP,Misa Yuapri Ekalaria SP, Porinus Giawa SP, Poso Alam Nauli SP, Indra Fitra SP, Eni Farida Sp, Khusnu Afdilah Siregar SP, SP, Rian Alfi Syahrin SP, Jasroni SP,Mustofa SP, Dedi Irwan SP, Ijek SP, Yulia Citra SP, Rian Edi Putra SP, Heriyanto SP,Nanda Putra SP,Indra SP,Keluarga Besar Asrama Bujang Tandomang.. Terimakasih atas kebersamaan kita selama ini, terimakasih atas ketulusan cinta dan kasih sayangnya, 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.

“Wassalamualaikum warahmatullahi wabarokatuh”.

BIOGRAFI PENULIS



Abdul Muis, dilahirkan di Lubuk Terap, 14 Mei 1993, merupakan anak kedua dari empat bersaudara dari pasangan Bapak H.Kutar dan Ibu Hj.Norpima. Telah menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar Negeri (SDN) 01 Lubuk Terap, Kab.Pelalawan pada tahun 2007, kemudian menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 1 Pangkalan Kuras, Kec., Pangkalan Kuras. Pelalawan pada tahun 2010, kemudian menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) 1 Pangkalan Kuras, Kec. Pangkalan Kuras 2013. Kemudian penulis meneruskan pendidikan pada tahun 2013 ke perguruan tinggi Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi (SI) Universitas Islam Riau Kota Pekanbaru, Provinsi Riau dan telah menyelesaikan perkuliahan serta dipertahankan dengan ujian Komprehensif pada meja hijau dan memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada tanggal 15 April 2019 dengan judul “Aplikasi Limbah Cair Pengolahan Kedelai dan Abu Pembakaran Kertas Terhadap Pertumbuhan Serta Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max L*)

Abdul Muis, SP

ABSTRAK

Abdul Muis (134110245) penulis telah melakukan penelitian dengan judul “Aplikasi Limbah Cair Pengolahan Kedelai dan Abu Pembakaran Kertas Terhadap Pertumbuhan serta Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max L.*)”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi dan utama aplikasi pemberian limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas terhadap pertumbuhan serta produksi tanaman kedelai. Penelitian ini telah dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharuddin Nasution KM 11, No 113. Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru. Penelitian ini telah dilaksanakan selama 4 bulan, mulai dari bulan Juni – September 2018.

Penelitian ini menggunakan Rancang Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor dimana faktor pertama yaitu pemberian Limbah Cair Pengolahan Kedelai (K) terdiri dari 4 taraf dan faktor kedua yaitu: Abu Pembakaran Kertas (P) terdiri dari 4 taraf sehingga didapat 16 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali sehingga percobaan terdiri dari 48 satuan percobaan (plot). Total keseluruhan tanaman adalah 384 tanaman. Setiap plot terdapat 8 tanaman dengan 2 tanaman sebagai sampel pengamatan. Hasil pengamatan dianalisis secara statistik, apabila berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji BNJ pada taraf 5 %.

Hasil penelitian menunjukkan interaksi pemberian limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas berpengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar, umur berbunga, dan persentase polong bernas. Perlakuan terbaik adalah kombinasi limbah pengolahan kedelai 1000 ml dan abu pembakaran kertas 10 g/tanaman (K3P3). Pengaruh utama limbah pengolahan kedelai nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik adalah 1000 ml (K3). Pengaruh utama abu pembakaran kertas nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik abu kertas adalah 10 g/tanaman (P3).

ABSTRACT

Abdul Muis (134110245) the author has carried out research with the title "Application of Liquid Waste Processing of Soybean and Ash Burning Paper Against Growth and Production of Soybean Plants (*Glycine max L.*)". This study aims to determine the effect of interaction and the main application of giving soybean processing wastewater and paper burning ash to the growth and production of soybean plants. This research has been carried out in the experimental garden of the Faculty of Agriculture, Riau Islamic University, Jalan Kaharuddin Nasution KM 11, No. 113. Air Dingin Village, Bukit Raya District, Pekanbaru City. This research has been carried out for 4 months, starting from June - September 2018.

This study uses Factorial Completely Randomized Design (RAL) which consists of 2 factors where the first factor is the provision of Soybean Processing Waste (K) consists of 4 levels and the second factor is: Paper Burning Ash (P) consists of 4 levels to obtain 16 combinations treatment. Each treatment combination was repeated 3 times so that the experiment consisted of 48 experimental units (plots). The total plant is 384 plants. Each plot has 8 plants with 2 plants as observation samples. The results of the observations were analyzed statistically, if the effect was significantly continued by the BNJ test at the level of 5%.

The results showed that the interaction of giving soybean wastewater and paper burning ash significantly affected the number of nodules, flowering age, and percentage of pithy pods. The best treatment is a combination of 1000 ml soybean processing waste and 10 g paper / plant combustion ash (K3P3). The main effect of soybean processing waste is real on all observational parameters. The best treatment is 1000 ml (K3). The main effect of paper burning ash is real on all observational parameters. The best treatment for paper ash is 10 g / plant (P3).

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya yang tidak ternilai, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi penelitian ini dengan judul “Aplikasi Limbah Cair Pengolahan Kedelai dan Abu Pembakaran Kertas Terhadap Pertumbuhan serta Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max. L*)”.

Penulis ucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Hasan Basri Jumin. M. Sc selaku pembimbing I dan Ibu Ir. Ernita. MP selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dekan, Ketua Prodi Agroteknologi, Dosen dan Tata Usaha Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Tidak lupa pula ucapan terima kasih kepada kedua orang tua dan rekan-rekan yang telah membantu baik moril maupun materil hingga selesainya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih belum sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, demi kesempurnaan penulisan skripsi ini dan untuk itu penulis mengucapkan terima kasih.

Pekanbaru, April 2019

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
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
III. BAHAN DAN METODE	14
A. Tempat dan Waktu	14
B. Bahan dan Alat	14
C. Rancangan Percobaan	14
D. Pelaksanaan Penelitian	16
E. Parameter Pengamatan	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
A. Tinggi Tanaman	22
B. Laju Pertumbuhan Relatif	24
C. Laju Asimilasi Bersih	26
D. Jumlah Bintil Akar	29
E. Umur Berbunga	31
F. Persentase Polong Bernas	33
G. Berat Biji Kering Per Tanaman	35
V. KESIMPULAN DAN SARAN	38
A. Kesimpulan	38
B. Saran	38
RINGKASAN	39
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kombinasi Limbah Cair Pengolahan Kedelai dan Abu Pembakaran Kertas	15
2. Rerata tinggi tanamkacang hijau dengan perlakuan limbah pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas(cm).....	22
3. Rerata laju pertumbuhan relatif tanaman dengan perlakuan limbah pengolahan kedelai dan dosis abu pembakaran kertas (g/hari).....	25
4. Rata-rata laju asimilasi bersih tanaman dengan perlakuan limbah pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas(mg/cm ² /hari).....	27
5. Rerata jumlah bintil tanamkacang kedelaidengan perlakuan limbah pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas (bintil).....	29
6. Rerata umur berbunga tanamkacang kedelaidengan perlakuan limbah pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas (hari).....	31
7. Rerata persentase polong bernas tanamkacang kedelai dengan perlakuan limbah pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas (%).	33
8. Rerata berat biji kering per tanamkacang kedelaidengan perlakuan limbah pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas (g).	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Jadwal Kegiatan Penelitian	44
2. Deskripsi Tanaman Kedelai	45
3. Lay Out Berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial	46
4. Daftar Analisis Ragam dari Masing-masing Parameter Pengamatan.....	47
5. Hasil Analisis Limbah Pengolahan Kedelai	50
6. Dokumentasi Penelitian	51



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

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

Produksi kedelai Riau dari tahun ketahun cenderung mengalami penurunan produksi. Daerah Riau pada tahun 2016 produksi kedelai sebesar 2.207 ton, tahun 2017 produksi kedelai sebesar 966 ton, sedangkan pada tahun 2018 produksi sebesar 5.287 ton, turunnya produksi tanaman kedelai disebabkan kurang berminatnya petani dalam melakukan budidaya kedelai, hal ini disebabkan harga kedelai yang rendah, sehingga petani beralih ke jenis tanaman lain. Namun masih banyak kedelai impor yang beredar di pasaran Riau yang harganya relatif lebih murah dan mutunya lebih baik dari kedelai lokal (Badan Pusat Statistik, 2018).

Upaya meningkatkan produksi kedelai di dalam negeri sebenarnya telah dimulai sejak beberapa tahun yang lalu melalui beberapa pendekatan. Beberapa pendekatan itu antara lain pengapuran, supra insus, opsus kedelai, dan program gema palagung melalui salah satu cara dengan peningkatan Indek Pertanian (IP) menuju Swasembada kedelai pada tahun 2001 (Adisarwanto, 2005).

Untuk meningkatkan mutu dan produksi kedelai, maka ditempuh berbagai cara diantaranya dengan menggunakan bibit unggul, pengolahan tanah yang

baik penyediaan unsur hara yang cukup pada tanah, pemberian zat pengatur tumbuh sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga mampu memproduksi dan memperoleh hasil yang lebih tinggi. Usaha yang dilakukan dalam penyediaan unsur hara pada tanaman untuk meningkatkan hasil kedelai dapat digunakan pupuk organik salah satunya limbah cair pengolahan kedelai.

Salah satunya dengan memanfaatkan limbah cair pengolahan kedelai sebagai pupuk dengan pengolahan terlebih dahulu, diantaranya, limbah susu kedelai juga yang digunakan sebagai pupuk organik. Menurut Poole (2001), beberapa referensi menyatakan bahwa lebih dari 70% bahan-bahan sumber pencemaran merupakan bahan organik yang tidak hanya berpotensi mengurangi tingkat pencemaran lingkungan namun juga sebagai sumber pembenah dan penyediaan unsur hara tanah.

Pembakaran kertas menghasilkan abu yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk pada tanah yang akan dilakukan penanaman. Sisa pembakaran kertas merupakan sisa-sisa yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk pada tanaman. Hasil penelitian Bintang dan Lahuddin (2007) menunjukkan bahwa aplikasi abu gergaji kayu pada tanah ultisol dapat meningkatkan serapan K, sementara Flinn dan Marciano (1984) menyatakan bahwa penggunaan abu pada budidaya padi meningkatkan produksi tanaman padi. Ini berarti abu kertas berpotensi untuk digunakan sebagai sumber pupuk alternatif yang murah.

Berdasarkan uraian, maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul “Aplikasi Limbah Cair Pengolahan Kedelai dan Abu Pembakaran Kertas Terhadap Pertumbuhan serta Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.)”.

B.Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh interaksi aplikasi limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas terhadap pertumbuhan serta produksi tanaman kedelai.
2. Untuk mengetahui pengaruh utama aplikasi limbah cair pengolahan kedelai terhadap pertumbuhan serta produksi tanaman kedelai.
3. Untuk mengetahui pengaruh utama aplikasi abu pembakaran kertas terhadap pertumbuhan serta produksi tanaman kedelai.



II. TINJAUAN PUSTAKA

Kedelai (*Glycine max* (L) Merr.) merupakan tanaman budidaya yang berasal dari daerah Cina Utara yang kemudian menyebar ke Jepang, Korea, Asia Tenggara dan Indonesia. Tanaman kedelai dibudidayakan di Indonesia mulai abad ke-17 sebagai tanaman pangan (Purwono dan Purnamawati, 2007).

Pada awalnya kedelai dikenal dengan beberapa nama botani, yaitu *Glycine soja*, atau *max*. Namun demikian, pada tahun 1984 telah disepakati bahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah yaitu *Glycine max* (L.) Merrill. Dalam dunia tumbuhan, tanaman kedelai diklasifikasikan sebagai berikut : Kingdom: Plantae, Divisio: Spermatophyta, Subdivisio : Angiospermae Kelas : Dicotyledoneae, Ordo : Rosales, Famili : Leguminosae, Genus : *Glycine*, Species : *Glycine max* (L.) Merrill (Adisarwanto, 2005).

Kedelai berbatang semak, dengan tinggi batang antara 30-100 cm. setiap batang dapat membentuk 3-6 cabang. Pertumbuhan batang dibedakan menjadi dua tipe, yaitu tipe *determinate* dan *indeterminate*. Perbedaan sistem pertumbuhan batang ini didasarkan atas keberadaan bunga dan pucuk batang. Pertumbuhan batang tipe *determinate* ditunjukkan dengan batang yang tidak tumbuh lagi pada saat tanaman mulai berbunga. Pertumbuhan batang tipe *indeterminate* dicirikan bila pucuk batang tanaman masih bisa tumbuh daun, walaupun tanaman sudah mulai berbunga. (Adisarwanto, 2005).

Akar tanaman kedelai terdiri dari akar tunggang dan akar sekunder yang tumbuh dari akar tunggang. Akar tunggang merupakan perkembangan dari akar radikal yang sudah mulai muncul sejak masa perkecambahan. Perkembangan akar tanaman kedelai dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti, penyiapan lahan, tekstur tanah, kondisi fisik, dan kimia tanah, serta kadar air tanah. Salah satu dari

sistem perakaran tanaman kedelai adanya interaksi simbiosis antara bakteri *Rhizobium japonicum* dengan akar tanaman kedelai yang menyebabkan terbentuknya bintil akar. Bintil akar sangat berperan dalam proses fiksasi N₂ yang sangat dibutuhkan tanaman kedelai untuk kelanjutan pertumbuhannya (Adisarwanto, 2005).

Terdapat empat tipe daun yang berbeda, yaitu kotiledon atau daun biji, daun primer sederhana, daun bertiga, dan profila. Daun primer sederhana berbentuk telur (*oval*) berupa daun tunggal (*unifoliolat*) dan bertangkai sepanjang 1-2 cm, terletak bersebrangan pada buku pertama di atas kotiledon. Daun-daun berikutnya yang terbentuk pada batang utama dan pada cabang ialah daun bertiga (*trifoliolat*) (Adie dan Krisnawati, 2007).

Bunga kedelai terdiri atas 5-35 bunga pada setiap ketiak daun. Bunga kedelai umumnya membuka pada pagi hari, namun pembukaan bunga akan tertunda jika suhu lingkungan dalam keadaan dingin atau berkabut. Bunga kedelai termasuk bunga sempurna, artinya dalam setiap bunga terdapat alat kelamin jantan dan alat kelamin betina. Penyerbukan terjadi pada saat mahkota bunga masih menutup, sehingga kemungkinan terjadinya kawin silang secara alami sangat kecil. Bunga terletak pada ruas-ruas batang, berwarna ungu atau putih. Tidak semua bunga dapat menjadi polong walaupun telah terjadi penyerbukan secara sempurna (Suprpto, 2001).

Polong pertama kali muncul sekitar 7-10 hari setelah munculnya bunga pertama. Polong berwarna hijau dengan panjang polong muda sekitar 1 cm. Jumlah polong terbentuk pada setiap ketiak daun sangat beragam, antara 1-10 polong setiap kelompok. Dalam satu polong berisi 1-4 biji (Adisarwanto, 2005).

Biji kedelai berbentuk polong, setiap polong berisi 1-4 biji. Biji umumnya berbentuk bulat atau bulat pipih sampai bulat lonjong. Ukuran biji berkisar antara

6-30g/100 biji, ukuran biji diklasifikasikan menjadi 3 kelas yaitu biji kecil (6–10 g/100 biji), biji sedang (11–12 g/100 biji) dan biji besar (13 g atau lebih/100 biji). Warna biji bervariasi antara kuning, hijau, coklat dan hitam (Fachruddin, 2000).

Setiap tanaman mampu menghasilkan 100-250 polong, namun pertanaman yang rapat hanya mampu menghasilkan 30 polong. Polong kedelai berbulu dan berwarna kuning kecoklatan atau abu-abu. Selama proses pematangan, polong yang mula-mula berwarna hijau berubah menjadi kehitaman, keputihan, atau kecoklatan. Polong yang kering dan mudah pecah (Pitojo, 2007).

Tanaman kedelai telah dikembangkan di 26 provinsi di Indonesia pada berbagai agroekosistem, baik berdasarkan jenis atau tipe lahan, iklim dan musim, serta pola dan sistem tanam. Berdasarkan tipe lahan, kedelai ditanam pada lahan sawah, lahan kering, dan lahan bukaan baru. Berdasarkan musim tanam, kedelai ditanam pada musim kemarau dan musim hujan. Pola tanam dan sistem tanam juga bervariasi tergantung kepada kondisi dan kebiasaan petani di wilayah setempat (Arsyad, 2007).

. Tanaman kedelai memerlukan penyinaran matahari secara penuh, tanpa naungan. Adanya naungan yang menahan sinar matahari sampai 20 % masih dapat ditoleransi oleh tanaman kedelai. Menurut Subagio (2005), naungan umumnya dapat menyebabkan tanaman mengalami peningkatan tinggi tajuk, umur panen lebih lama, jumlah polong sedikit dan hasil biji rendah. Dibandingkan dengan tanaman semusim lainnya, kedelai mempunyai sebaran wilayah adaptasi yang terlebar meliputi wilayah tropik hingga sub-tropik. Kedelai yang dibudidayakan pada daerah khatulistiwa dapat tumbuh baik di daratan rendah hingga ketinggian 900 m dpl. Namun telah banyak varietas kedelai dalam negeri maupun introduksi yang beradaptasi dengan baik di dataran tinggi \pm 1 200 m dpl.

Kedelai adalah tanaman sub-tropis, akan tetapi tanaman tersebut dapat beradaptasi di daerah tropis sampai pada 52° garis lintang. Tanaman kedelai merupakan tanaman hari pendek yakni tidak berbunga bila penyinaran (panjang hari) melampaui batas kritis atas tanaman ini berbunga lebih cepat pada periode gelap selama 14-16 jam. Hampir semua tanaman kedelai dapat berbunga dengan panjang waktu 12 jam dan tergantung pada varietas tanaman tersebut. Kedelai dapat tumbuh baik di tempat yang berhawa panas, di tempat-tempat yang terbuka dan bercurah hujan 100–400 mm³ per bulan. Oleh karena itu, kedelai kebanyakan ditanam di daerah yang terletak kurang dari 400 m di atas permukaan laut. Jadi tanaman kedelai akan tumbuh baik, jika ditanam di daerah beriklim kering (Andrianto dan Indarto, 2004).

Di Indonesia tanaman kedelai dapat tumbuh baik pada berbagai jenis tanah dengan kisaran pH 5,5-6,0 dan faktor suhu merupakan faktor penting. Untuk pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai suhu optimumnya antara 20-30°C. Untuk menjamin pembungaan yang baik membutuhkan suhu 24°C, untuk perkecambahan optimal terjadi pada suhu 30°C, pada kondisi lingkungan yang baik kedelai dapat berkecambah dalam 4 hari setelah tanam, polong kedelai dapat terbentuk pada suhu 26,6°C-32°C dan kelembaban mutlaknya 65% (Daniarti dan Sri, 1998).

Penduduk Indonesia umumnya masih hidup dibawah standar gizi yang tidak menjamin kehidupan. Menurut hasil pengadaaan gizi, standar yang diperlukan penduduk indonesia setiap hari sebesar 2100 kalori perorangan dengan konsumsi 46 gram. Tetapi berkisar antara rata-rata 37 sampai 39 gram. Sehingga ada kesadaran masyarakat terhadap menu makanan yang bergizi dibarengi dengan peningkatan jumlah penduduk dan pendapatan perkapita menyebabkan kebutuhan kedelai semakin meningkat. Menurut perkiraan kebutuhan kacang-kacangan

termasuk kedelai, meningkat sebesar lebih kurang 7,6 % pertahun (Sarkawi, 1996).

Di Indonesia, setiap tahunnya memerlukan suplai kedelai tambahan yang harus di impor karena produksi kedelai di dalam negeri belum dapat mencukupi kebutuhan. Terlepas dari penting dan tingginya permintaan akan kedelai, produksi kedelai di Indonesia dan tingginya permintaan akan kedelai, produksi kedelai di Indonesia sangat kurang kompetitif bila dibandingkan dengan tanaman pangan lainnya, meskipun hasil per hektar dan areal tanaman terus meningkat produksi total ternyata belum mencukupi kebutuhan nasional.

Tanaman menanggapi kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan melalui dua cara. Pertama meniadakan atau menghindari cekaman, kedua toleran terhadap cekaman. Mekanisme resistensi tanaman terhadap kondisi cekaman lingkungan tergantung pada kemampuan tanaman sendiri dalam menghindari atau mempertahankan diri dari kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan tersebut. Apabila tanaman masih mampu untuk menyesuaikan diri maka tanaman tersebut akan mampu hidup, tumbuh dan berkembang (Ariffin, 2002).

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), limbah terdiri dari 3 jenis yaitu : limbah cair, limbah padat dan limbah gas. Limbah padat lebih dikenal sebagai sampah, yang seringkali tidak dikehendaki kehadirannya karena tidak memiliki nilai ekonomis. Bila ditinjau secara kimiawi, limbah ini terdiri dari bahan kimia Senyawa organik dan Senyawa anorganik. Dengan konsentrasi dan kuantitas tertentu, kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah.

Tingkat bahaya keracunan yang ditimbulkan oleh limbah tergantung pada jenis dan karakteristik limbah. (Anonimus, 2014).

Pemanfaatan Limbah pabrik tahu yang dihasilkan dari pabrik tahu berupa kulit kedelai, ampas dan susu kedelai masih dapat dimanfaatkan menjadi produk-produk yang bermanfaat. Pada proses pengolahan tahu akan dihasilkan limbah berupa ampas tahu yang apabila tidak segera ditangani dapat menimbulkan bau tidak sedap. Ampas tahu masih mengandung zat gizi yang tinggi yaitu protein (26.6%), lemak (18.3%), karbohidrat (41.3%), fosfor (0.29%), kalsium (0.19%), besi (0.04%), dan air (0.09%). Oleh karena itu masih memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai bahan dasar atau campuran pada proses pengolahan pada produk tertentu.

Sebagian besar industri tahu merupakan industri kecil (home industry), yang notabene adalah masyarakat pedesaan dengan tingkat pendidikan yang relatif rendah, maka operasional pengolahan air limbah menjadi salah satu pertimbangan yang cukup penting. Untuk pengolahan air limbah industri tahu biasanya dipilih sistem dengan operasional pengolahan yang mudah dan praktis serta biaya pemeliharaan yang terjangkau.

Pemilihan sistem pengolahan air limbah didasarkan pada sifat dan karakter air limbah susu kedelai itu sendiri. Sifat dan karakteristik air limbah sangat menentukan didalam pemilihan sistem pengolahan air limbah, terutama pada kualitas air limbah yang meliputi parameter-parameter pH, COD (Chemical Oxygen Demand), BOD (Biological Oxygen Demand), dan TSS (Total Suspended Solid). Melihat karakteristik air limbah tahu diatas maka salah satu alternatif yang cukup tepat untuk pengolahan air buangan adalah dengan proses biologis. Cara ini relative sederhana dan tidak mempunyai efek samping yang serius. Dalam

penyediaan unsur hara dapat memanfaatkan limbah yang merupakan bahan buangan atau sesuatu yang tidak terpakai, dapat berbentuk cair, gas dan padat karena secara umum berasal dari bahan organik seperti limbah raudhah chicken (Doraja, 2012). Limbah dari raudhah chicken dapat diolah menjadi suatu produk yang menguntungkan dan ramah lingkungan seperti menjadi substitusi pupuk organik untuk membenahi kondisi tanah karena mudah terdekomposisi dan kaya nutrisi bagi tanah dan tanaman (Santy, 2013).

Sebagian besar dari buangan industri tahu adalah limbah cair yang mengandung sisa dari susu tahu yang tidak tergumpal menjadi tahu. Biasanya air limbah tahu mengandung zat organik misalnya protein, karbohidrat dan lemak. Disamping zat tersebut juga mengandung padatan zat tersuspensi atau padatan terendap misalnya potongan tahu yang hancur pada saat pemrosesan yang kurang sempurna. Padatan tersuspensi maupun terlarut tersebut akan mengalami perubahan fisik, kimia dan hayati yang menghasilkan zat toksin atau zat cemar lingkungan. Juga apabila dibiarkan dilingkungan akan menjadi busuk dan sangat mengganggu estetika. Dan juga akan mempengaruhi lingkungan. (Nurhasan, 1991).

Salah satu contoh penggunaan bahan limbah lokal adalah menggunakan limbah cair tahu. Limbah tahu dapat dipakai sebagai pupuk dan pestisida bahkan fungisida organik dengan bantuan tambahan dari bahan yang lain, diantaranya adalah menggunakan bahan empon-empon atau tanaman herba melalui proses fermentasi. Sedangkan limbah cair tahu banyak mengandung sisa protein dan asam cuka sehingga mampu mendukung efektifitas fermentasi. (Lasantha, 2001)

Purwendro dan Nurhidayat (2009), menyatakan bahwa pemanfaatan bahan-bahan organik yang selama ini menjadi sumber pencemar lingkungan adalah hal mutlak yang perlu dilakukan untuk mengurangi pencemaran

lingkungan dan mempertahankan lahan agar tetap produktif karena selama ini pengolahan tanah cenderung menurunkan kesuburan tanah, kandungan C-Organik dan bahan organik akibat penggunaan pupuk kimia melampaui batas efisiensi teknis dan ekonomis. Prihatini (2001), menyatakan bahwa mengingat sebagian besar sumber pencemaran lingkungan merupakan bahan organik yang berpotensi sebagai sumber pembenah tanah, maka sangatlah penting untuk mulai memperhatikan pemanfaatan limbah menjadi suatu produk ramah lingkungan dan bermanfaat bagi tanah dan tanaman.

Menurut Santy (2013), penggunaan limbah air rebusan ayam potong sebagai pupuk dilakukan setelah air dingin tanpa perlu dilakukannya proses fermentasi maupun penambahan aktivator dan pemberian sebaiknya dilakukan dengan interval 15 hari sekali dengan dosis penyiraman pertanaman antara 250-500 ml tanpa perlu pelarutan dengan air.

Hasil penelitian Muhammad dkk (2010) dalam Santy (2013), menunjukkan bahwa penggunaan limbah air rebusan ayam potong 250 ml dengan interval 2 minggu sekali memberikan pengaruh terbaik terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, berat rimpang dan indeks panen pada tanaman jahe. Penelitian Matenggomena (2012), menunjukkan bahwa penyiraman air rebusan ayam 300 ml memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar per tanaman, volume akar dan panjang akar tanaman seledri.

Pembakaran kertas menghasilkan sisa yaitu berupa abu, abu sisa pembakaran kertas dapat digunakan sebagai pupuk pada tanaman pertanian, ini berkaitan dengan penggunaan abu sekam, abu kayu bahkan fly ash sudah diteliti kegunaannya pada tanaman-tanaman pertanian. Sehingga tidak akan jauh berbeda dengan penggunaan abu kertas. Jika merujuk pada berbagai referensi, abu kertas

juga memiliki kandungan hara yaitu: berupa Kalium. Dengan adanya kandungan hara yang terdapat pada sisa pembakaran kertas maka dapat dijadikan sebagai bahan pupuk dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Ekawati, 2012).

Sisa pembakaran kertas jika tidak dikelola dengan baik maka dapat menimbulkan pencemaran lingkungan yaitu pencemaran air dan bahkan udara. Maka dengan dapat digunakan sebagai pupuk pada tanaman maka pencemaran dapat dikurangi atau bahkan tidak adanya pencemaran yang disebabkan oleh sisa pembakaran kertas yang dilakukan.

Syafitri dkk (2011), menyatakan bahwa memanfaatkan limbah Abu Terbang (*Fly Ash*) industri kertas pada media tanah gambut dengan dosis pemberian 50 g/polybag setara 2 ton/Ha, tetapi dari hasil yang diperoleh ternyata kandungan logam berat yang terserap tanaman sangat tinggi dan menurunkan produksi tanaman sawi.

Hasil penelitaian Rini (2005), menunjukkan bahwa penggunaan *Fly Ash* (Abu Boiler) pabrik kertas setara 5 ton/Ha mampu meningkatkan mutu dan produktifitas tanah gambut. Prijatama (2002), *Fly Ash* memiliki peluang yang baik sebagai substitusi pupuk organik dan an-organik yang baik untuk meningkatkan produktivitas tanah apabila dikelola dengan baik.

Hasil penelitian Indra Setiawan (2016) Interaksi limbah air rebusan ayam potong dan NPK Organik tidak memberikan pengaruh nyata terhadap semua parameter yang diamati. Pengaruh utama limbah air rebusan ayam potong nyata terhadap semua parameter pengamatan, dengan perlakuan terbaik pemberian limbah air rebusan ayam potong 450 ml/tanaman (L3). Pengaruh utama NPK Organik nyata terhadap semua parameter pengamatan dimana perlakuan pada pemberian NPK Organik 12 g/tanaman (N4).

Pemberian abu kayu dapat memperbaiki sifat kimia (meningkatkan unsur hara) serta sifat biologi (untuk merangsang aktivitas mikroorganisme sehingga akan mempercepat proses dekomposisi bahan organik tanah). Sifat serta fungsi abu kayu, sangat cocok diberikan pada tanah yang masam dimana selain dapat mensuplai unsur hara seperti Ca dan Mg yang dibutuhkan oleh tanaman, abu kayu juga bersifat alkalis sehingga dapat meningkatkan pH atau menurunkan kemasaman pada tanah. Abu kayu adalah material (umumnya berupa bubuk) yang tersisa setelah pembakaran kayu. produsen utama abu kayu adalah industri kayu dan pembangkit listrik tenaga biomassa (Wijaya, dkk, 2012).

Hasil penelitian Ekawati dan Purwanto (2012) tentang potensi abu limbah pertanian sebagai sumber alternatif unsur hara kalium, kalsium, dan magnesium untuk menunjang kelestarian produksi tanaman, menyimpulkan bahwa pemberian abu sekam padi sebesar 4,5 ton/ha memberikan hasil yang tinggi pada budidaya kacang tunggak (1,44 ton/ha) di tanah pasir regosol. Disamping itu juga pemberian abu janjang kelapa sawit pada lahan gambut secara signifikan berpengaruh pada tingkat ketersediaan P dan K Tanah. Disamping berpotensi sebagai sumber hara tanaman, abu juga berpotensi sebagai amandemen tanah karena kandungan kalsium yang tinggi. Abu kayu memiliki efek pengapuran antara 8 % - 90 % dari total daya penetralisir kapur dan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman hingga 45 % dibandingkan batu kapur tradisional.

III. BAHAN DAN METODE

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharuddin Nasution KM 11, No 113. Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru. Penelitian ini telah dilaksanakan selama 4 bulan, dari bulan Juni– September 2018 (Lampiran 1).

B. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai Varietas Anjasmoro (Lampiran 2), limbah cair pengolahan kedelai, abu pembakaran kertas, Urea, TSP, KCl, polybag ukuran 35 cm x 40 cm, Decis, dithane M-45, regent, seng plat, plastik dan cat.

Sedangkan alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, parang, pisau, garu, gembor, hand sprayer, paku, timbangan analitik, ember, meteran, kayu, kuas, tali, kamera dan alat-alat tulis.

C. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancang Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor dimana faktor pertama yaitu pemberian Limbah Cair Pengolahan Kedelai (K) terdiri dari 4 taraf dan faktor kedua yaitu: Abu Pembakaran Kertas (P) terdiri dari 4 taraf sehingga didapat 16 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali sehingga percobaan terdiri dari 48 satuan percobaan (plot). Total keseluruhan tanaman adalah 384 tanaman. Setiap plot terdapat 8 tanaman dengan 2 tanaman sebagai sampel pengamatan.

Adapun kombinasi perlakuan pemberian limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas adalah sebagai berikut :

Faktor K (Konsentrasi Limbah Cair Pengolahan Kedelai) yaitu :

K0 = Tanpa Pemberian Limbah Cair Pengolahan Kedelai

K1 = Limbah Cair Pengolahan Kedelai 500 ml

K2 = Limbah Cair Pengolahan Kedelai 750 ml

K3 = Limbah Cair Pengolahan Kedelai 1000 ml

Faktor P (Abu Pembakaran kertas) yaitu :

P0 = Tanpa pemberian abu pembakaran kertas

P1 = Abu Pembakaran Kertas 5 g/tanaman

P2 = Abu Pembakaran Kertas 7,5 g/tanaman

P3 = Abu Pembakaran Kertas 10 g/tanaman

Kombinasi perlakuan pemberian Limbah Cair Pengolahan Kedelai dan abu pembakaran kertas dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan limbah Cair Pengolahan Kedelai dan Abu Pembakaran Kertas.

Faktor K	Faktor P			
	P0	P1	P2	P3
K0	K0P0	K0P1	K0P2	K0P3
K1	K1P0	K1P1	K1P2	K1P3
K2	K2P0	K2P1	K2P2	K2P3
K3	K3P0	K3P1	K3P2	K3P3

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

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan Lahan Penelitian

Lahan tempat penelitian terlebih dahulu dibersihkan dari gulma dan sisa kayu, kemudian tanah tersebut diratakan sampai dapat kondisi lahan yang siap untuk dijadikan sebagai tempat penelitian. Tanah diratakan menggunakan cangkul agar polybag dapat tegak dengan baik. Luas lahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 8 x 9 meter.

2. Persiapan Media Tanam

Tanah yang dijadikan sebagai media adalah topsoil yang di ambil di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, pada kedalaman 0-20 cm dari permukaan tanah yang di dapat dari Toko Bunga, Jalan Sudirman, Pekanbaru, dan dicampur dengan pupuk kandang sapi, dengan perbandingan 2:1.

3. Pengisian Polybag

Polybag diisi dengan tanah yang telah disiapkan kemudian dimasukan kedalam polybag berdiameter 35 cm × 40 cm dengan berat kering tanah 5 kg/polybag. Setelah itu polybag di susun ditempat penelitian sesuai dengan layout yang telah ditentukan.

4. Pemasangan Label

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

5. Persiapan Bahan Perlakuan

a. Limbah Cair Pengolahan Kedelai

Limbah diambil di Alam Mayang. Jln Harapan raya Home Industri sebanyak kebutuhan keseluruhan dalam penelitian yaitu: 3 liter. Limbah

diambil pada penampungan yang telah disediakan. Aplikasi dilakukan setelah di endapkan 3 hari, kemudian aplikasi.

b. Abu Pembakaran Kertas

Pembakaran abu kertas diperoleh dengan cara membakar kertas HVS A4 sebanyak 3,5 kg, sesuai dengan kebutuhan perlakuan 360 g untuk kebutuhan keseluruhan penelitian.

6. Pemberian Perlakuan

a. Limbah cair pengolahan kedelai

Pemberian limbah cair diberikan sebanyak 4 kali yaitu 2, 3, 4, 5 Mst dengan dosis K0 (tanpa pemberian), K1 (500 ml), K2 (750 ml), K3 (1000 ml) dan mulai diberikan pada umur 2 minggu setelah tanam dengan interval 7 hari sekali. Limbah cair pengolahan kedelai terlebih dahulu di endapkan selama 3 hari sebelum dicampur dengan air, setelah itu dilakukan penyiraman pada media tanam. Penyiraman pertama dilakukan sebanyak 50 ml/ polybag, penyiraman kedua 100 ml/ polybag, penyiraman ketiga 150 ml/ polybag dan penyiraman keempat 200 ml/ polybag.

b. Abu Pembakaran Kertas

Pemberian abu pembakaran kertas diberikan satu kali selama penelitian yaitu seminggu sebelum dilakukannya penanaman. Perlakuan ditabur diatas permukaan tanah pada setiap polybag, kemudian diaduk secara merata.

7. Inokulasi Benih

Sebelum melakukan penanaman terlebih dahulu dilakukan inokulasi benih dengan cara menggunakan tanah bekas tanaman kacang kedelai dengan perbandingan 384 gram benih dan 150 gram tanah. Tanah dibasahi dengan sedikit air, kemudian dicampur secara merata dengan benih kedelai. Inokulasi dilakukan sore hari di tempat yang teduh agar terhindar dari sinar matahari secara langsung.

8. Penanaman

Penanaman dilakukan setelah dilakukannya inokulasi benih kacang kedelai siap untuk ditanam. Setiap lubang, ditanam 1 benih kedelai kedalaman 5 cm, dengan jarak 20 cm x 40 cm.

10. Pemupukan Dasar

Pemupukan dasar dilakukan pada saat tanam, pupuk yang digunakan adalah pupuk NPK Mutiara 16:16:16 dengan dosis 0,38 (150 kg/ha) gram/polybag. Pemberian pupuk dilakukan dengan cara ditugal dan ditutup dengan tanah.

11. Pemeliharaan

a. Penyiraman

Penyiraman dilakukan 2 kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari, kecuali apabila turun hujan. Setelah tanaman berumur 4 minggu penyiraman hanya dilakukan 1 kali dalam sehari dan dilakukan sampai berumur 80 hari.

b. Penyiangan

Penyiangan dilakukan dengan cara mekanik yaitu menggunakan tangan pada gulma yang di dalam polybag dan sekeliling polybag dengan menggunakan cangkul. Penyiangan dilakukan setelah 14 hst dan dilakukan pada sore hari, selesai seminggu sebelum panen.

c. Pembuatan ajir

Pembuatan ajir dilakukan 1 minggu setelah tanam, tujuan pembuatan ajir ialah sebagai patokan dasar dalam pengukuran tinggi tanaman, dengan tinggi 10 cm.

d. Pengendalian Hama dan Penyakit

Pada penelitian tanaman terserang hama pemakan daun, dikendalikan dengan insektisida Decis 25 EC dengan konsentrasi 2 cc/liter air dilakukan

ketika tanaman berumur 7 hari setelah tanam, dengan interval seminggu, penyemprotan dihentikan pada umur 30 hst, karena serangan tidak terjadi lagi. Sedangkan pengendalian penyakit busuk akar dilakukan dengan Dithane M-45 dengan konsentrasi 2 g/liter air. Dilakukan pada umur 20 hst dengan cara disemprotkan dengan interval seminggu sekali, penyemprotan dihentikan pada 45 hst, karena tidak ada lagi serangan.

12. Panen

Tanaman kedelai siap dipanen dengan menunjukkan kriteri menguningnya polong dan daun serta rontoknya daun, serta batang mengering bewarna coklat. Panen dilakukan dengan cara memetik satu persatu polong dan dilakukan sore.

E. Parameter Pengamatan

1. Tinggi Tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman diukur mulai dari pangkal batang 5 cm diatas permukaan tanah. Dimulai 2 minggu setelah tanam dengan interval 1 minggu sekali, pengamatan dihentikan ketika muncul bunga. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk Tabel.

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

Pengamatan dilakukan dengan cara dioven 2x24 jam. Pengamatan dilakukan 4 kali yaitu pada saat tanaman berumur 14, 21, 28 dan 35. Data dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel. Nilai laju pertumbuhan relatif dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan: LPR = Laju Pertumbuhan Relatif

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

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

T2 = Umur tanaman pengamatan ke-2 (minggu)

T1 = Umur tanaman pengamatan ke-1 (minggu)

Ln = 1/log

3. Laju Asimilasi Bersih (LAB) (mg/cm²/hari¹)

Pengamatan dilakukan dengan cara dioven 2x24 jam. Pengamatan dilakukan 4 kali yaitu pada saat tanaman berumur 14, 21, 28 dan 35. Data dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel. Nilai laju pertumbuhan relatif dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$LAB = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1} \times \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{A_2 - A_1}$$

Keterangan: LAB = Laju Asimilasi Bersih

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

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

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

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

Ln = 1/log

4. Jumlah Bintil Akar

Pengamatan jumlah bintil akar dilakukan dengan menghitung bintil akar yang terdapat pada akar tanaman, pengamatan ini dilakukan saat dilakukannya pencabutan pada tanaman sampel pada pengamatan LPR dan LAB. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

5. Umur Berbunga (hari)

Pengamatan umur berbunga dilakukan dengan menghitung sejak tanaman mengakhiri fase vegetatif sampai tanaman berbunga $\geq 50\%$ dari semua populasi tanaman. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk Tabel.

6. Persentase Polong Bernas (%)

Pengamatan ini dilakukan dengan menghitung jumlah keseluruhan polong bernas dan dibagi berat polong yang terbentuk pada batang. Baik polong berisi maupun yang hampa. Selanjutnya data dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

$$\text{Persentase Polong Berisi (\%)} = \frac{\text{Jumlah Polong Berisi Pertanaman}}{\text{Jumlah Polong Pertanaman}} \times 100 \%$$

7. Berat Biji Kering Per Tanaman (g)

Pengamatan biji kering per tanaman dilakukan dengan menjemur biji kedelai tersebut dibawah sinar matahari selama 7 hari. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk Tabel.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tinggi Tanaman (cm)

Hasil pengamatan tinggi tanaman setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4a) memperlihatkan bahwa secarainteraksi limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, namun pengaruh utama berpengaruh nyata terhadap kacang kedelai. Rerata hasil pengamatan terhadap tinggi tanaman dapat di lihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rerata tinggi tanaman kacang hijau dengan perlakuan limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas (cm).

Limbah Cair Pengolahan Kedelai (%)	Abu Pembakaran Kertas (g/tanaman)				Rerata
	P0 (0)	P1 (5)	P2 (7,5)	P3 (10)	
K0 (0)	34,66	34,74	34,78	34,82	34,75 b
K1 (50)	35,06	36,67	36,77	36,88	36,35 a
K2 (75)	35,15	36,67	37,00	37,09	36,48 a
K3 (100)	35,11	37,67	38,11	38,44	37,33 a
Rerata	35,00 b	36,44 a	36,67 a	36,81 a	
KK = 2,74 %		BNJ K & P = 1,10			

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

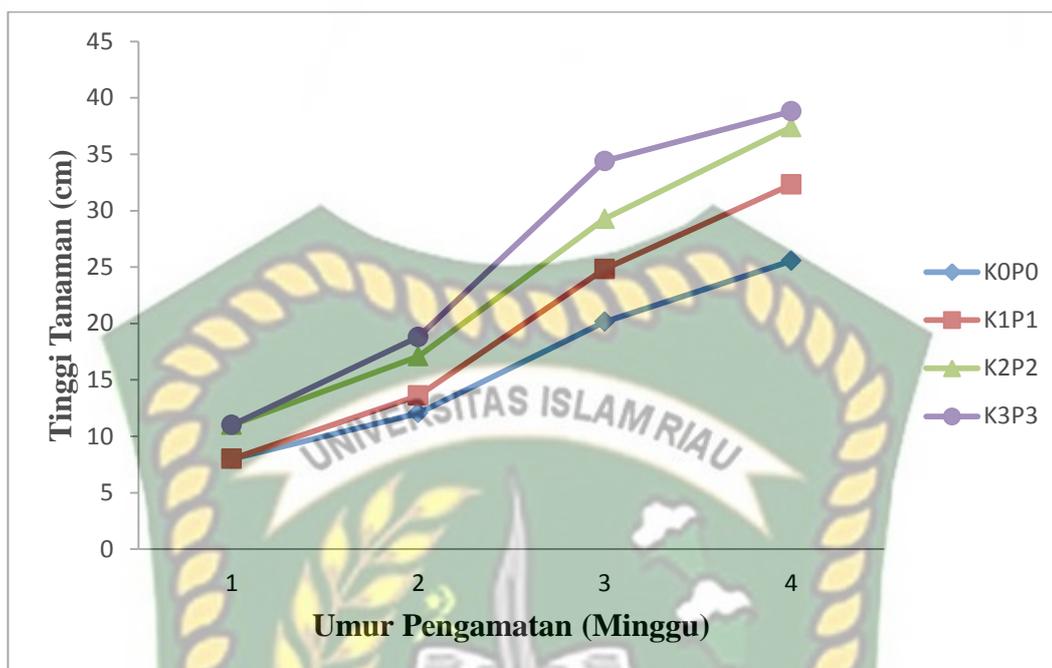
Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pengaruh utama aplikasi limbah pengolahan kertas memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tinggi tanaman kacang hijau, dimana perlakuan terbaik pada pemberian 100 % (K3) dengan tinggi tanaman yaitu: 37,33 cm, ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan K2 dan K1 tetapi berbeda nyata dengan tanpa pemberian limbah (K0). Hal ini diduga pemberian limbah pengolahan kedelai yang tinggi mampu memberikan kebutuhan hara makro seperti N, P dan K yang dibutuhkan tanaman dalam awal pertumbuhannya, sehingga mampu memberikan pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan baik. Limbah cair pengolahan kedelai mengandung hara makro dalam jumlah yang kecil, tetapi dengan pemberian penyiraman hingga 100 %

mampu menyumbangkan hara makro pada tanaman cukup baik, sehingga berpengaruh terhadap tinggi tanaman kacang kedelai. Hal ini disebabkan unsur-unsur yang terdapat pada pupuk yang diberikan mampu memenuhi kebutuhan hara pada tanaman dengan baik sehingga memberikan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang baik (Suryadi, 2010).Selanjutnya Prasetya, Kurniawan dan Febrianingsih (2009) menjelaskan bahwa unsur hara makro pada tanaman sangat di perlukan dalam jumlah banyak terutama unsur Nitrogen yang bermanfaat untuk pertumbuhan vegetative tanaman yaitu pembentukan sel-sel baru seperti daun, cabang, dan mengganti sel-sel yang rusak. Setyamidjaja (1986) menyemukakan apabila tanaman kekurangan unsur N tanaman akan memperlihatkan pertumbuhan yang kerdil.

Data pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa pengaruh utama perlakuan abu pembakaran kertas memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tinggi tanaman, dimana perlakuan terbaik pada pemberian abu pembakaran kertas 10 g/tanaman (P3) yaitu: 36,81 cm. Perlakuan P3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 dan P1 tetapi berbeda nyata dengan tanpa perlakuan P0. Hal ini diduga pemberian abu pembakaran kertas selain dapat meningkatkan pH tanah, juga mampu menyumbangkan hara pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai, sehingga menghasilkan tinggi tanaman yang baik pada pemberian 10 g/tanaman.

Sutedjo (2007) mengemukakan penggunaan pupuk organik dapat meningkatkan kandungan unsur hara serta memperbaiki struktur tanah karena dapat merangsang perkembangan jasad renik di dalam tanah. Maka apabila diberikan dalam jumlah yang cukup dapat meningkatkan fotosintesa tanaman yang pada akhirnya meningkatkan proses fisiologis yang terjadi pada tanaman.

Grafik 1. Pertambahan Tinggi Tanaman Kedelai dengan Interval 1 minggu.



Pada Grafik 1 ditunjukkan pertambahan tinggi tanaman kedelai, dari mulai pengamatan minggu ke 1 hingga pengamatan minggu ke 4 hari setelah tanam. Data pada grafik merupakan data kombinasi dari perlakuan limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas.

Data grafik diatas menunjukkan bahwa perlakuan limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas memberikan pengaruh terhadap pertambahan tinggi tanaman kedelai, ini terlihat pada data grafik yang tersaji diatas.

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

Hasil pengamatan laju pertumbuhan relatif setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4b), menunjukkan bahwa secara interaksi aplikasi limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas tidak memberikan pengaruh nyata pada pengamatan 14-21 HST, 21-28 HST dan 28-35HST tetapi pengaruh utama nyata terhadap laju pertumbuhan relatif. Rerata laju pertumbuhan relatif dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata laju pertumbuhan relatif tanaman dengan perlakuan limbah cair pengolahan kedelai dan dosis abu pembakaran kertas (g/hari).

HST	Limbah Cair Pengolahan Kedelai (%)	Abu Pembakaran Kertas (g/Tanaman)				Rerata
		P0 (0)	P1 (5)	P2 (7,5)	P3 (10)	
14-21	K0 (0)	0,1123	0,1127	0,1130	0,1137	0,1129 b
	K1 (50)	0,1157	0,1250	0,1257	0,1260	0,1231 b
	K2 (75)	0,1177	0,1377	0,1713	0,1733	0,1500 a
	K3 (100)	0,1147	0,1247	0,1257	0,1270	0,1230 b
	Rerata	0,1151	0,1250	0,1339	0,1350	
		KK = 16,35 %		BNJ K = 0,022		
21-28	K0 (0)	0,1157	0,1160	0,1163	0,1170	0,1163 b
	K1 (50)	0,1190	0,1283	0,1290	0,1293	0,1264 b
	K2 (75)	0,1210	0,1410	0,1747	0,1767	0,1533 a
	K3 (100)	0,1180	0,1280	0,1290	0,1303	0,1263 b
	Rerata	0,1184	0,1283	0,1373	0,1383	
		KK = 17,04 %		BNJ K = 0,025		
28-35	K0 (0)	0,1190	0,1193	0,1197	0,1203	0,1196 b
	K1 (50)	0,1223	0,1317	0,1323	0,1327	0,1298 b
	K2 (75)	0,1243	0,1443	0,1780	0,1800	0,1567 a
	K3 (100)	0,1213	0,1313	0,1323	0,1337	0,1297 b
	Rerata	0,1218	0,1317	0,1406	0,1417	
		KK = 18,25 %		BNJ K = 0,03		

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

Data pada Tabel 3 14-21 hst menunjukkan bahwa pengaruh utama limbah pengolahan kedelai memberikan laju pertumbuhan relatif pada tanaman kedelai tinggi pada pemberian 75 % (K2) penyiraman limbah cair pengolahan kedelai yaitu: 0,1500 g/hari. Perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Data pada Tabel 3 21-28 hst menunjukkan bahwa pengaruh utama limbah pengolahan kedelai memberikan laju pertumbuhan relatif pada kacang kedelai tinggi pada pemberian limbah pengolahan kedelai 75 % (K2) penyiraman yaitu: 0,1533 g/hari. Perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Data pada Tabel 3 28-35 hst menunjukkan bahwa pengaruh utama limbah pengolahan kedelai memberikan laju pertumbuhan relatif pada kacang

kedelaitinggi pada pemberian limbah pengollahan kedelai 75 % (K2) penyiraman yaitu: 0,1567 g/hari. Perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Data pada Tabel 3 14-21 hst menunjukkan bahwa pengaruh utama abu pembakaran kertas tidak berpengaruh, tetapi nilai laju pertumbuhan relatif tinggi pada perlakuan abu pembakaran kertas 10 g/plot (P3) yaitu: 0,1350 g/hari.

Data pada Tabel 3 21-28 hst menunjukkan bahwa pengaruh utama abu pembakaran kertas tidak berpengaruh, tetapi nilai laju pertumbuhan relatif tinggi pada perlakuan abu pembakaran kertas 10 g/plot (P3) yaitu: 0,1383 g/hari.

Data pada Tabel 3 28-35 hst menunjukkan bahwa pengaruh utama abu pembakaran kertas tidak berpengaruh, tetapi nilai laju pertumbuhan relatif tinggi pada perlakuan abu pembakaran kertas 10 g/plot (P3) yaitu: 0,1417 g/hari.

Laju pertumbuhan relatif pada tanaman dipengaruhi oleh serapan hara yang dilakukan oleh tanaman dan ketersediaan unsur hara didalam tanah, semakin baik unsur hara yang diserap oleh akar tanaman maka laju pertumbuhan tanaman akan semakin baik pula. Laju pertumbuhan relatif menunjukkan kemampuan tanaman untuk menumpuk bahan organik terakumulasi dalam tanaman (biomassa) yang mengakibatkan pertambahan berat. Pembentukan biomassa tanaman meliputi semua bahan tanaman berasal dari hasil fotosintesis dan serapan unsur hara dan air yang diolah dalam proses biosintesis (Salisbury dan Ross, 1996). Laju pertumbuhan relatif tinggi mencerminkan kemampuan tinggi dari tanaman untuk mengakumulasi biomasa dihasilkan tanaman dalam setiap cm persegi luas daun.

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

Hasil pengamatan laju asimilasi bersih setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4c), menunjukkan bahwa secara interaksi aplikasi limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas tidak berpengaruh nyata pada

pengamatan 14-21 HST, 21-28 HST dan 28-35 HST tetapi pengaruh utama berpengaruh terhadap laju asimilasi bersih. Rerata laju asimilasi bersih dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata laju asimilasi bersih tanaman dengan perlakuan limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas ($\text{mg}/\text{cm}^2/\text{hari}$)

HST	Limbah Cair Pengolahan Kedelai (%)	Abu Pembakaran Kertas (g/tanaman)				Rerata
		P0 (0)	P1 (5)	P2 (7,5)	P3 (10)	
14-21	K0 (0)	0,2123	0,2127	0,2130	0,2137	0,2129 b
	K1 (50)	0,2157	0,2250	0,2257	0,2260	0,2231 b
	K2 (75)	0,2177	0,2377	0,2713	0,2733	0,2500 a
	K3 (100)	0,2147	0,2247	0,2257	0,2270	0,2230 b
	Rerata	0,2151	0,2250	0,2339	0,2350	
		KK = 9,16 %		BNJ K = 0,0231		
21-28	K0 (0)	0,2157	0,2193	0,2197	0,2203	0,2188 b
	K1 (50)	0,2223	0,2317	0,2323	0,2327	0,2298 b
	K2 (75)	0,2243	0,2443	0,2780	0,2800	0,2567 a
	K3 (100)	0,2213	0,2313	0,2323	0,2337	0,2297 b
	Rerata	0,2209	0,2317	0,2406	0,2417	
		KK = 8,91 %		BNJ K & P = 0,0230		
28-35	K0 (0)	0,2827	0,2863	0,2867	0,2873	0,2858
	K1 (50)	0,2893	0,2987	0,2993	0,2997	0,2968
	K2 (75)	0,2913	0,3113	0,3450	0,3470	0,3237
	K3 (100)	0,2883	0,2983	0,2993	0,3340	0,3050
	Rerata	0,2879	0,2987	0,3076	0,3170	
		KK = 18,52 %				

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

Data pada Tabel 4 14-21 hst menunjukkan bahwa pengaruh utama limbah cair pengolahan kedelai memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap laju asimilasi bersih tanaman kedelai, dimana laju asimilasi tinggi pada pemberian limbah pengolahan kedelai 75 % penyiraman (K2) yaitu: $0,2230 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{hari}$. Perlakuan ini berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Data pada Tabel 4 21-28 hst menunjukkan bahwa pengaruh utama limbah cair pengolahan kedelai memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap laju asimilasi bersih tanaman kedelai, dimana laju asimilasi bersih tinggi pada pemberian limbah pengolahan kedelai 75 % penyiraman (K2) yaitu: $0,2567 \text{ mg}/\text{cm}^2/\text{hari}$. Perlakuan ini berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Data pada Tabel 4 28-35 hst menunjukkan bahwa pengaruh utama limbah cair pengolahan kedelai tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju asimilasi bersih tanaman kedelai, tetapi laju asimilasi bersih tinggi pada pemberian limbah pengolahan kedelai 75 % penyiraman (K2) yaitu: $0,3237\text{mg}/\text{cm}^2/\text{hari}$. Perlakuan ini berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Data pada Tabel 4 14-21 hst menunjukkan bahwa pengaruh utama abu pembakaran kertas tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju asimilasi bersih tanaman kedelai, dimana pemberian abu pembakaran kertas 10 g/plot (P3) menghasilkan laju asimilasi bersih $0,2350\text{mg}/\text{cm}^2/\text{hari}$.

Data pada Tabel 4 21-28 hst menunjukkan bahwa pengaruh utama abu pembakaran kertas tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap laju asimilasi bersih tanaman kedelai, tetapi tinggi pada pemberian abu kertas 10 g/plot (P3) menghasilkan laju asimilasi bersih $0,2417\text{ mg}/\text{cm}^2/\text{hari}$.

Data pada Tabel 4 28-35 hst menunjukkan bahwa pengaruh utama abu pembakaran kertas tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap laju asimilasi bersih tanaman kedelai, dimana pemberian abu kertas 10 g/plot (P3) menghasilkan laju asimilasi bersih $0,3170\text{mg}/\text{cm}^2/\text{hari}$.

Pertumbuhan tanaman ditandai dengan baiknya perkembangan daun pada tanaman, apabila daun berkembang dengan optimal, maka akan banyak menghasilkan energi untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh laju asimilasi bersih pada tanaman per $\text{mg}/\text{cm}^2/\text{hari}$, sehingga laju asimilasi berkaitan dengan pertumbuhan vegetatif tanaman.

Laju pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh laju asimilasi bersih dan indeks luas daun. Laju asimilasi bersih tinggi dan indeks luas daun optimum akan meningkatkan laju pertumbuhan tanaman, dengan banyaknya cahaya matahari

diterima tanaman maka tanaman memberikan respon dengan memperbanyak jumlah helaian daun. Bertambahnya jumlah helaian daun maka semakin banyak karbohidrat dapat dihasilkan dalam proses fotosintesis tanaman sehingga mempercepat pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang akan memberikan keoptimalan hasil dari tanaman yang akan dihasilkan. Tanaman tumbuh dengan baik apabila proses penyerapan hara yang dilakukan akar tanaman berlangsung dengan baik, sehingga mengoptimalkan perkembangan jaringan tumbuh tanaman baik batang, daun dan akar tanaman (Gardner *et al.*, 1991).

D. Jumlah Bintil Akar (buah)

Hasil pengamatan jumlah bintil akar setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4d) memperlihatkan bahwa secara interaksi maupun pengaruh utama limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas berpengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar tanaman kacang kedelai. Rerata hasil pengamatan terhadap jumlah bintil akar tanaman dapat di lihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rerata jumlah bintil tanaman kacang kedelai dengan perlakuan limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas (bintil).

Limbah Cair Pengolahan Kedelai (%)	Abu Pembakaran Kertas (g/tanaman)				Rerata
	P0 (0)	P1 (5)	P2 (7,5)	P3 (10)	
K0 (0)	13,04 c	13,14 c	13,34 c	13,52 bc	13,26 d
K1 (50)	13,19 c	14,23 bc	14,41 bc	14,61 bc	14,11 c
K2 (75)	13,28 c	15,21 b	15,59 ab	15,66 ab	14,93 b
K3 (100)	13,41 c	16,56 ab	16,81 ab	17,17 a	15,99 a
Rerata	13,23 b	14,79 a	15,04 a	15,24 a	
KK = 4,01 %		BNJ KP = 1,78		BNJ K & P = 0,65	

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

Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa secara interaksi aplikasi limbah pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah bintil akar tanaman kacang kedelai, dimana

perlakuan terbaik pada pemberian limbah pengolahan kedelai 100 % dan abu pembakaran kertas 10 g/tanaman (K3P3) dengan jumlah bintil akar 17,17 buah. Perlakuan K3P3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan K3P2, K3P1, K2P3 dan K2P2 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi lainnya. Hal ini diduga pemberian limbah pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas mampu meningkatkan kesuburan tanah, sehingga perkembangan akar tanaman berlangsung dengan baik dan mampu memberikan pertumbuhan yang baik pada bintil akar tanaman kedelai. Pemberian limbah pengolahan kedelai yang merupakan pupuk organik, mampu meningkatkan kesuburan tanah, sehingga akar tanaman kedelai berkembang dengan baik. Selain pemberian tersebut, juga dilakukan pemberian abu pembakaran kertas yang mampu merubah pH tanah menjadi baik dalam perkembangan perakaran tanaman kedelai.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Hardjonigeno (2007), bahwa tanah yang dijadikan sebagai media penanaman akan meningkatkan respon tanaman dalam membantu proses pemasakan buah dengan pemberian pupuk yang mengandung unsur hara N, P, dan K dengan dosis tepat. Karena unsur hara tersebut akan dimanfaatkan dan diserap untuk merangsang pertumbuhan salah satu diantaranya ialah proses pemasakan buah dan pemberian pupuk dengan dosis terlalu tinggi atau rendah akan berpengaruh terutama dalam proses pemasakan buah tanaman.

Suatu tanaman akan tumbuh dengan baik dan subur jika semua unsur hara yang dibutuhkan tanaman tersedia dalam jumlah yang cukup. Kekurangan unsur N dapat dilihat oleh tanaman yang dapat menyebabkan tanaman kerdil, daun pucat yang disebabkan oleh terhambatnya proses pembelahan dan pembesaran sel tanaman. Kekurangan unsur P akan memperlambat proses pertumbuhan, melemahkan jaringan, serta memperlambat proses fisiologis, seperti fotosintesis

dan respirasi pada tanaman. Kekurangan unsur K akan menghambat produksi (Lakitan, 1996).

Martono (2005) mengemukakan bahwa berhasilnya pemupukan dalam meningkatkan kesuburan tanah dan meningkatkan pertumbuhan serta hasil tanaman yang melibatkan persyaratan kuantitatif mengenai dosis serta meliputi unsurnya, cara menentukan pupuk dan waktu yang tepat. Dengan baiknya pemupukan pada tanaman maka memberikan dampak terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

E. Umur Berbunga (hari)

Hasil pengamatan umur berbunga tanaman setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4e) memperlihatkan bahwa secara interaksi maupun pengaruh utama limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas berpengaruh nyata terhadap umur berbunga tanaman kacang kedelai. Rerata hasil pengamatan terhadap umur berbunga tanaman dapat di lihat pada tabel 6.

Tabel 6. Rerata umur berbunga tanaman kacang kedelaidengan perlakuan limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas (hari).

Limbah Cair Pengolahan Kedelai (%)	Abu Pembakaran Kertas (g/tanaman)				Rerata
	P0 (0)	P1 (5)	P2 (7,5)	P3 (10)	
K0 (0)	40,37 b	40,23 b	40,07 b	40,00 b	40,17 c
K1 (50)	39,45 b	39,29 b	39,03 b	38,59 b	39,09 bc
K2 (75)	39,22 b	38,15 b	37,45 b	36,15 ab	37,74 b
K3 (100)	39,07 b	35,48 ab	34,71 ab	32,33 a	35,40 a
Rerata	39,53 b	38,29 b	37,81 ab	36,77 a	
	KK = 3,52 %	BNJ KP = 4,08	BNJ K & P = 1,48		

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

Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa secara interaksi aplikasi limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap umur berbunga tanaman kacang hijau, dimana perlakuan terbaik pemberian limbah pengolahan kertas 100 % dan abu pembakaran kertas 10

g/tanaman (K3P3) dengan umur berbunga tanaman 32,33 hari. Perlakuan K3P3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan K3P2 dan K2P3 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Ini dikarenakan pada pemberian tersebut tanaman metabolisme tanaman berjalan dengan optimal, sehingga pemenuhan kebutuhan hara pada proses pembungaan tanaman berlangsung dengan baik.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Hardjowigeno (2007), bahwa tanah yang dijadikan sebagai media penanaman akan meningkatkan respon tanaman dalam membantu proses pembungaan dengan pemberian pupuk yang mengandung unsur hara N, P, dan K dengan pemberian dosis tepat.

Fungsi fosfor (P) adalah untuk pembelahan sel, pembentukan albumin, pembentukan bunga, buah dan biji. Selain itu fosfor juga berfungsi untuk mempercepat pematangan buah, memperkuat batang, untuk perkembangan akar, memperbaiki kualitas tanaman, metabolisme karbohidrat, membentuk nucleoprotein (sebagai penyusun RNA dan DNA) dan menyimpan serta memindahkan energi seperti ATP (Rahmad, 2005).

Keuntungan yang diperoleh jika memanfaatkan bahan organik yaitu dapat memperbaiki kesuburan fisik, kimia dan biologi tanah. Bahan organik mampu mengikat air, memperbanyak ruang udara, mengikat metal berat / racun, meningkatkan aktivitas dan manfaat mikro serta makroorganisme, memperbesar Kapasitas Tukar Kation dan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik. Maka dari itu perlu adanya penambahan pupuk N,P dan K yang sesuai dengan dosis kebutuhan tanaman (Karama, 2006).

Pemupukan fosfor sangat diperlukan oleh tanaman yang tumbuh di daerah dingin, tanaman dengan perkembangan akar yang lambat atau terhambat, dan tanaman yang seluruh bagiannya dipanen. Bagi tanaman, pupuk sama seperti makanan. Oleh tanaman, pupuk digunakan untuk tumbuh, hidup, dan berkembang. Kandungan hara dalam tanaman berbeda – beda, (Rosmarkam, 2002).

Fosfor dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, hampir sebagian besar pada pertumbuhan dan perkembangan generatif tanaman seperti bunga dan biji. Gejala akibat kekurangan unsur Fospor yang tampak ialah semua warna daun berubah menjadi lebih tua dan sering tampak mengkilap kemerah-merahan, tepi daun, cabang, dan batang terdapat warna merah ungu yang lambat laun menjadi kuning. Kalium merupakan satu-satunya unsur hara kation kovalen yang esensial bagi tanaman dan doabsorpsi dalam bentuk ion K^+ (terutama pada tanaman muda). Unsur K berperan dalam pembentukan protein, karbohidrat, aktifator enzim-enzim, meningkatkan resistensi terhadap penyakit dan peningkatan kualitas biji dan buah (Mulyani, 2010).

F. Persentase Polong Bernas (%)

Hasil pengamatan persentase polong bernas tanaman setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4g) memperlihatkan bahwa secara interaksi maupun pengaruh utama limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas berpengaruh nyata terhadap persentase polong bernas tanaman kacang kedelai. Rerata hasil pengamatan terhadap persentase polong bernas tanaman dapat di lihat pada tabel 7.

Tabel 7. Rerata persentase polong bernas tanaman kedelai dengan perlakuan limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas (%).

Limbah Cair Pengolahan Kedelai (%)	Abu Pembakaran Kertas (g/tanaman)				Rerata
	P0 (0)	P1 (5)	P2 (7,5)	P3 (10)	
K0 (0)	82,87 d	84,00 d	84,11 d	87,45 cd	84,61 d
K1 (50)	88,11 d	88,66 c	91,78 bc	92,34 b	90,22 c
K2 (75)	89,11 c	91,78 bc	93,22 b	93,23 b	91,83 b
K3 (100)	89,56 bc	92,67 b	94,11 ab	97,78 a	93,53 a
Rerata	87,41 d	89,28 c	90,80 b	92,70 a	
	KK = 1,43 %	BNJ KP = 3,92	BNJ K & P = 1,43		

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

Data pada Tabel 10 menunjukkan bahwa secara interaksi aplikasi limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap persentase polong bernas, dimana perlakuan terbaik pada pemberian limbah pengolahan kedelai 100 % dan abu pembakaran kertas 10 g/tanaman (K3P3) dengan persentase polong bernas 97,78 %. Perlakuan K3P3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan K3P2 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan pada saat pengisian polong pada tanaman kacang kedelai, akar tanaman mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan mensuplai hara yang baik pada tanaman.

Menurut Nurhidayah (2005) dalam Hidayanti (2015), Biomassa atau berat seluruh bagian tanaman merupakan hasil akumulasi pemenuhan unsur hara dan air yang ditentukan dari tinggi, jumlah dan ukuran organ-organ tanaman seperti akar, batang dan daun. Menurut Lakitan (2007), penyerapan unsur hara dan air karena kondisi tanah yang mampu menyediakan seluruh jenis unsur hara dan air dengan baik akan menyebabkan dinding sel lebih sukulen sehingga translokasi asimilat berlangsung dan kadar air akan meningkat. Akibatnya biomassa atau berat bagian tanaman tinggi pada kondisi segar.

Menurut Prawiranata, dkk (1995) berat kering tanaman mencerminkan status nutrisi suatu tanaman dan juga merupakan indikator yang menentukan baik tidaknya suatu pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga erat kaitannya dengan ketersediaan hara. Jumin (1987), menambahkan bahwa pertumbuhan dinyatakan sebagai pertambahan ukuran yang mencerminkan pertambahan protoplasma yang dicirikan pertambahan berat kering tanaman. Oleh karena itu ketersediaan unsur hara Nitrogen, Fosfor, Kalium dan Magnesium yang optimal bagi tanaman dapat meningkatkan klorofil, dimana dengan adanya peningkatan

klorofil maka akan meningkat aktifitas fotosintesis yang menghasilkan asimilat yang lebih banyak yang akan mendukung berat kering tanaman.

G. Berat Biji Kering Per Tanaman (g)

Hasil pengamatan berat biji kering per tanaman tanaman setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4g) memperlihatkan bahwa secara interaksi limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas tidak berpengaruh nyata, namun pengaruh utama nyata terhadap berat biji kering per tanaman. Rerata hasil pengamatan terhadap berat biji kering per tanaman dapat di lihat pada tabel 8.

Tabel 8. Rerata berat biji kering per tanaman kacang kedelai dengan perlakuan limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas (g).

Limbah Cair Pengolahan Kedelai (%)	Abu Pembakaran Kertas (g/tanaman)				Rerata
	P0 (0)	P1 (5)	P2 (7,5)	P3 (10)	
K0 (0)	17,45	17,86	17,91	19,95	18,29 b
K1 (50)	19,62	20,62	20,75	22,47	20,87 a
K2 (75)	19,89	19,98	21,29	22,45	20,90 a
K3 (100)	20,42	20,27	21,55	24,67	21,73 a
Rerata	19,34 b	19,68 b	20,38 b	22,38 a	
		KK = 6,64 %		BNJ K & P = 1,51	

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

Data pada Tabel 8 menunjukkan bahwa pengaruh utama perlakuan limbah cair pengolahan kedelai memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap berat biji kering per tanaman, dimana perlakuan terbaik pemberian limbah pengolahan kedelai 100 % (K3) dengan berat biji kering per tanaman 21,73 g. Perlakuan K3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan K2 dan K1 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan pada saat pengisian biji, akar tanaman kacang kedelai mampu mesuplai unsur hara yang baik pada tanaman, sehingga perkembangan biji pada tanaman berlangsung dengan baik. Limbah pengolahan kedelai mengandung unsur hara makro seperti N: 197 ppm, P: 90,40 ppm dan K:

443 ppm. Dengan aplikasi sebanyak 100 % mampu meningkatkan kebutuhan hara makro yang dibutuhkan tanaman, terutama hara K yang berperan aktif dalam pembentukan biji pada tanaman kedelai.

Menurut Arifin (2003), bahwa ketersediaan unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang akan menambah perbesaran sel yang berpengaruh pada diameter umbi. Pendapat Sutedjo (2010) menyatakan bahwa unsur K sangat berperan dalam meningkatkan diameter umbi tanaman, khususnya sebagai jaringan yang berhubungan antara akar dan daun pada proses transpirasi. Dengan tersedianya unsur hara K maka pembentukan karbohidrat akan berjalan dengan baik dan translokasi pati ke umbi tanaman akan semakin lancar, sehingga akan terbentuk umbi yang baik. Menurut Nyakpa dkk (1988) K berperan penting dalam menguatkan batang tanaman.

Hakim dkk (1986) menyatakan bahwa, unsur Nitrogen, Fosfor dan Kalium merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman karena pengaruhnya nyata bagi tanaman serta merupakan unsur hara yang paling banyak jumlahnya dibutuhkan tanaman. Pemesaran biji dipengaruhi unsur Kalium.

Data pada Tabel 8 memperlihatkan bahwa pengaruh utama perlakuan abu pembakaran kertas memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap berat biji kering per tanaman, dimana perlakuan terbaik pada pemberian abu pembakaran kertas 10 g/tanaman (P3) dengan berat 22,38 g. Perlakuan P3 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan abu pembakaran kertas yang diberikan mampu memperbaiki pH tanah, sehingga proses erapan hara yang dibutuhkan tanaman kedelai berlangsung dengan baik. Abu pembakaran kertas memiliki 12,37, diduga ini berpengaruh terhadap serapan hara yang dilakukan akar tanaman kacang kedelai.

Menurut Lakitan (2007), penyerapan unsur hara dan air karena kondisi tanah yang mampu menyediakan seluruh jenis unsur hara dan air pada daerah perakaran tanaman. Bila kondisi tersebut tidak optimal maka berdampak terhadap perkembangan biji pada tanaman.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Interaksi aplikasi limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas berpengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar, umur berbunga, umur panen dan persentase polong berna. Perlakuan terbaik adalah kombinasi perlakuan limbah pengolahan kedelai 1000 ml dan abu pembakaran kertas 10 g/tanaman (K3P3).
2. Pengaruh utama aplikasi limbah cair pengolahan kedelai nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik adalah limbah pengolahan kedelai 1000 ml (K3).
3. Pengaruh utama abu pembakaran kertas nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik adalah dosis abu pembakaran kertas 10 g/tanaman (K3).

B. Saran

Dari hasil penelitian, maka disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan pada tanaman kacang kedelai dengan meningkatkan limbah cair pengolahan kedelai dan dosis abu pembakaran kertas, karena masi terjadi peningktan hasil pada perlakuan yang diberikan.

RINGKASAN

Salah satu tanaman pangan yang berkembang di Indonesia adalah kedelai (*Glycine max* (L) Meril). Kedelai merupakan bahan pangan sumber protein nabati utama bagi masyarakat. Kebutuhan kedelai di Indonesia dari tahun ke tahun terus meningkat. Ketergantungan pada padi seperti yang terjadi pada saat ini sangat tidak menguntungkan bagi kelangsungan ketahanan pangan nasional. Selain harus terus dilakukan usaha peningkatan produksi padi, program diversifikasi pangan dengan sumber karbohidrat dan sumber protein merupakan tindakan yang sangat strategis (Purwono dan Purnamawati, 2007).

Upaya meningkatkan produksi kedelai di dalam negeri sebenarnya telah dimulai sejak beberapa tahun yang lalu melalui beberapa pendekatan. Beberapa pendekatan itu antara lain pengapuran, supra insus, opsus kedelai, dan program gema palagung melalui salah satu cara dengan peningkatan Indek Pertanian (IP) menuju Swasembada kedelai pada tahun 2001 (Adisarwanto, 2005).

Untuk meningkatkan mutu dan produksi kedelai, maka ditempuh berbagai cara diantaranya dengan menggunakan bibit unggul, pengolahan tanah yang baik penyediaan unsur hara yang cukup pada tanah, pemberian zat pengatur tumbuh sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga mampu memproduksi dan memperoleh hasil yang lebih tinggi. Usaha yang dilakukan dalam penyediaan unsur harapada tanaman untuk meningkatkan hasil kedelai dapatdigunakan pupuk organik salah satunya limbah cair pengolahan kedelai.

Guna memenuhi kebutuhan hara pada tanaman perlu adanya pemenuhan kebutuhan hara dalam teknik budidayanya. Pemupukan tidak hanya menggunakan pupuk kimia tetapi juga dapat dilakukan dengan pemupukan organik. Salah satunya ialah dengan memanfaatkan limbah cair pengolahan kedelai sebagai

pupuk dengan pengolahan terlebih dahulu, diantaranya, limbah susu kedelai juga yang digunakan sebagai pupuk organik. Menurut Poole (2001), beberapa referensi menyatakan bahwa lebih dari 70% bahan-bahan sumber pencemaran merupakan bahan organik yang tidak hanya berpotensi mengurangi tingkat pencemaran lingkungan namun juga sebagai sumber pembenah dan penyediaan unsur hara tanah.

Pembakaran kertas menghasilkan abu yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk pada tanah yang akan dilakukan penanaman. Sisa pembakaran kertas merupakan sisa-sisa yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk pada tanaman. Hasil penelitian Bintang dan Lahuddin (2007) menunjukkan bahwa aplikasi abu gergaji kayu pada tanah ultisol dapat meningkatkan serapan K, sementara Flinn dan Marciano (1984) menyatakan bahwa penggunaan abu pada budidaya padi meningkatkan produksi tanaman padi. Ini berarti abu kertas berpotensi untuk digunakan sebagai sumber pupuk alternatif yang murah.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul “Aplikasi Limbah Cair Pengolahan Kedelai dan Abu Pembakaran Kertas Terhadap Pertumbuhan serta Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max. L*)”.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi dan utama aplikasi pemberian limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas terhadap pertumbuhan serta hasil Tanaman kedelai.

Penelitian ini telah dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharuddin Nasution KM 11, No 113. Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru. Penelitian ini telah dilaksanakan selama 4 bulan, dari bulan Juni – September 2018 (Lampiran 1).

Penelitian ini menggunakan Rancang Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor dimana faktor pertama yaitu pemberian Limbah Cair

Pengolahan Kedelai (K) terdiri dari 4 taraf dan faktor kedua yaitu: Abu Pembakaran Kertas (P) terdiri dari 4 taraf sehingga didapat 16 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali sehingga percobaan terdiri dari 48 satuan percobaan. Total keseluruhan tanaman adalah 384 tanaman. Setiap plot terdapat 8 tanaman dengan 2 tanaman sebagai sampel pengamatan.

Hasil penelitian menunjukkan interaksi limbah cair pengolahan kedelai dan abu pembakaran kertas berpengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar, umur berbunga dan persentase polong bernas. Perlakuan terbaik adalah kombinasi perlakuan limbah pengolahan kedelai 1000 ml dan abu pembakaran kertas 10 g/tanaman (K3P3). Pengaruh utama limbah pengolahan kedelai nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik adalah limbah pengolahan kedelai 1000 ml (K3). Pengaruh utama abu pembakaran kertas nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik adalah dosis abu pembakaran kertas 10 g/tanaman (K3).

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. 2005. Kedelai: Budidaya dengan Pemupukan yang Efektif dan Pengoptimalan Peran Bintil Akar. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Adie, M., dan A. Krisnawati. 2007. Biologi tanaman kedelai hal 45-73. *Dalam:* Sumarno, Suyamto, A. Widjono, Hermanto, dan H. Kasim (*Eds.*). Kedelai: Teknik Produksi dan Pengembangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Arifin. 2003. Dasar Nutrisi Tanaman, PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Arsyad, D.M., M.M. Adie, dan H. Kuswanto. 2007. Perakitan varietas unggul kedelai spesifik agroekologi, hal 205-226. *Dalam:* Sumarno, Suyamto, A. Widjono, dan H. Kasim (*Eds.*) Kedelai: Teknik Produksi dan Pengembangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Andrianto, T.T. dan N. Indarto, 2004. Budidaya dan Analisis Usaha Tani Kedelai, Kacang Hijau, Kacang Panjang, Absolut, Yogyakarta.
- Anonymus. 2014. Limbah. <http://id.wikipedia.org/wiki/limbah>. Diakses pada tanggal 26 September 2018.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Riau 2015. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Riau. Riau Dalam Angka. Diakses tanggal 28 September 2018.
- Daniarti dan Srinaji. 1998. Palawija Budidaya dan Analisis Usaha Tani. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Doraja. 2012. Biodegradasi Limbah Domestik Dengan Menggunakan Inokulum Alami Dari Tangki Septik. *Jurnal Sains dan Seni 1 (1) : 1-7.*
- Ekawati, I., dan Purwanto, Z. 2012. "Potensi Abu Limbah Pertanian Sebagai Sumber Alternatif Unsur Hara Kalium, Kalsium Dan Magnesium Untuk Menunjukkan Kelestarian Produksi Tanaman" *Jurnal: Fakultas Pertanian, Universitas Wiraraja Sumenep. Semarang.*
- Fachrudin, Lisdiana. 2000. Budidaya Kacang-kacangan. Kasinius. Yogyakarta.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce dan R.L. Mitchell. 1991. *Physiology of Crop Plants (Pisiologi Tanaman Budidaya. Alih bahasa oleh Susilo. H).* Universitas Indonesia Press: Jakarta.
- Hakim, N.M.Y. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nugroho, M.R. Saul, M.H. Diha, G.B. Hong dan H.H. Bailey, 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah.* Universitas Lampung. Lampung. 448 hlm
- Kastono, D. 2005. Tanggapan Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Hitam Terhadap Penggunaan Pupuk Organik dan Biopestisida Gulma Siam (*Chromolaena odorata*). *Jurnal Ilmu Pertanian 12 (2): 103 – 116.*

- Lakitan, B. 2007. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. Rajagafindo Persada. Jakarta.
- Matenggomena, M. F. 2012. Pemanfaatan Sampah Rumah Tangga Untuk Budidaya Tanaman Organik. <http://www.altanfriend.blogspot.com>. Diakses pada 24 September 2018.
- Nurhidayanti. 2015. Pertumbuhan dan Produksi Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). Pada Tanah Yang Dicemari Fly Ash dan Penambahan Pupuk Kandang. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau.
- Prihatini, T. 2001. Menuju Quality Control Pupuk Organik. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Jakarta.
- Purwono dan Heni Purnawati, 2007. Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pitojo, S. 2007. Benih Kedelai. Cetakan ke-5. Kanisius. Yogyakarta.
- Prawiranata, W, S. Harran dan P. Tjandronegoro. 1995. Dasar –Dasar Fisiologi Tumbuhan II. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Rini. 2005. Penggunaan Dregs (Limbah Bagian Recauctiizing pabrik pulp) dan Fly ash (Abu Sisa Boiler Pembakaran Pabrik Pulp) Untuk Meningkatkan Mutu Dan Produktifitas Tanah Gambut.
- Salisbury, F.B., dan Ross, C.W. 1995. Fisiologi Tumbuhan II. Ed. 4. Terjemahan: D.R. Lukman dan Sumaryono. ITB: Bandung. 173 hal.
- Suprpto, H. 2001. Bertanam Kedelai. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Subagio, S. 2005. Keragaan Karakter Agronomi Galur-Galur Kedelai (*Glycinemax* (L.) Merr.) F4:5 pada Keadaan Ternaungi. Skripsi. Departemen Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sutedjo, H. 2010. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Syafitri, T. Y., Hayati, T dan Umran, I. 2011. Pengaruh Penggunaan Abu Terbang (Fly Ash) dan Beberapa Jenis Sawi Terhadap Kadar Logam Kadmium (Cd) dan Produksi Sawi di Tanah Gambut. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Tanjung Pura. Pontianak.
- Wijaya, T. I., Listiawati, A., Susana, R., 2012. “ Pengaruh Abu Kayu Dan Pupuk Phonska Terhadap Hasil Tanaman Mentimun Di Tanah Gambut”. Jurnal : Dipublikasikan Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak. Hal: 3 <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jspp/article/view/2574> diakses (19 September 2018)