

**PENGARUH LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT DAN
ABU KERTAS TULIS TERHADAP PERTUMBUHAN
HYDRILLA (*Hydrilla verticillata*)**

OLEH :

**AFRINDO
164110306**

SKRIPSI

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



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2021**

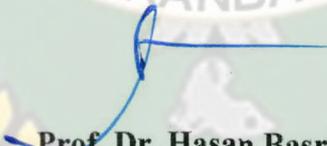
**PENGARUH LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT DAN
ABU KERTAS TULIS TERHADAP PERTUMBUHAN
HYDRILLA (*Hydrilla verticillata*)**

SKRIPSI

NAMA : AFRINDO
NPM : 164110306
PROGRAM STUDI : Agroteknologi

**KARYA ILMIAH INI TELAH DIPERTAHANKAN DALAM UJIAN
KOMPREHENSIF YANG DILAKSANAKAN PADA HARI JUMAT
TANGGAL 17 JUNI 2021 DAN TELAH DISEMPURNAKAN SESUAI
SARAN YANG DISEPAKATI. KARYA ILMIAH INI MERUPAKAN
SYARAT PENYELESAIAN STUDI PADA FAKULTAS
PERTANIAN UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

DOSEN PEMBIMBING


Prof. Dr. Hasan Basri Jumin, M. Sc

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Islam Riau**



Dr. Ir. Siti Zahrah, MP

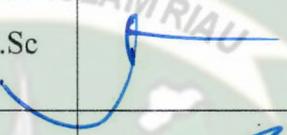
**Ketua Program Studi
Agroteknologi**



Des. Mazar, MP

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

TANGGAL 17 Juni 2021

NO	NAMA	TANDA TANGAN	JABATAN
1	Prof. Dr. Hasan Basri Jumin, M.Sc		Ketua
2	Dr. Fathurrahman, SP., M.Sc	a.n. 	Anggota
3	Ir. Ernita, M.P		Anggota
4	Subhan Arridho, B.Agr, MP		Notulen

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

KATA PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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

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

Saya berterima kasih kepada Ayahanda saya, Agus Minardi dan Ibunda saya, Elfrida Lusiana atas berbagai daya dan upaya dalam menghidupi dan memperjuangkan saya hingga sampai seperti ini. Jasa mereka tidak akan pernah bisa saya balas secara seimbang karena tidak terhitung besarnya jasa mereka. Namun, saya meyakini bahwa tidak ada hadiah yang lebih baik selain doa dan menjadi seperti apa yang mereka harapkan/membuat mereka bahagia. Semoga apa-apa yang telah mereka torehkan kepada saya, menjadi amalan shalih yang diterima oleh Allah Subhanahu Wa Ta'ala, aamiin. Terima kasih juga kepada saudara saya, Anju Dwi Putra dan Aprillia, serta keluarga besar saya yang turut mendukung saya.

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

Terimakasih saya ucapakan kepada sahabat seperjuangan dan sependertaan yaitu Gunawan Santoso, S.P, Jumalin Prayogo, S.P, Agus Widodo Cahyono Putra, S.P, Novyanto, S.E, Indra Sayto Halawa, S.P, Adi Surya, S.P, Stefanus Tangkas, S.P, T. Hasudungan, S.P, Aidil Putra, S.P, Hanafi Perdana, S.P, Randa Achmad, S.P, Rendi Gunawan, S.P, Robirrohim, S.P, Januarfi Sutiono, S.P, M.faturahman, S.P, Wahyu Ariga, S.P, Umam Telo, S.P, Ridho Harisky, Kanda Nunut Beni Hasiholan Siregar, S.P, Abangda Fauzan Amri, S.P, Abangda Michael Minggu Nanta, S.P, Abangda Novri Ardian Syaputra, S.P, Abangda Deden Albanjari, S.P, Silva Ananda, S.Pd, Nora Nurhasanah, S.Pd, Noraini

Anum, S.Pd, Serta rekan-rekan Agroteknologi E'16, Agroteknologi B'16, Seluruh angkatan Fakultas Pertanian UIR 16, Junior serta Senior saya tercinta, rekan-rakan seluruh Fakultas Selingkungan UIR yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Terima kasih telah menjadi bagian dari hidup saya. Dalam bergaul tentu terdapat kesalahan yang terkadang disengaja maupun tidak, yang tampak maupun tidak, maka dari itu saya meminta maaf kepada sahabat sekalian. Saya mendoakan semoga urusan kebaikan pendidikan sahabat dipermudah dan diperlancar oleh Allah serta dipercepat kesuksesannya, aamiin.

Terima kasih saya ucapkan kepada Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian UIR yang telah menerima saya dalam organisasi tersebut. Alhamdulillah saya sempat diamanahkan untuk menjadi bagian dari Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian pada priode 2018/2019, maka dari itu saya mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan yang telah ikut serta dalam keaktifan organisasi di lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau.

Terima kasih kepada Boyen ku Afri Triyeni, S.Pd yang telah menjadi teman, sahabat, ibu, kakak, adik, motivator dan lawan dalam hidup saya, yang telah menemani dari awal kuliah hingga saya saat ini memiliki gelar dan support yang selalu diberikan kepada saya dalam menyelesaikan kuliah ini. Serta sama-sama berupaya dalam menggali potensi dan mengasah pengalaman. Terakhir, ucapan terima kasih kepada orang-orang yang telah Allah gariskan hadir dalam kehidupan saya yang memberi kebermanfaatn kepada saya. Mohon maaf tidak dapat disebutkan satu persatu dan/atau tidak ada yang tersebut. Semoga Allah membalas dengan kebaikan yang banyak.

BIOGRAFI PENULIS



Afrindo, dilahirkan di Bukit Kemuning pada tanggal 29 April 1997, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Agus Minardi dan Ibu Elfrida Lusiana. Telah berhasil menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar (SD) Muhammadiyah 04 Tampan pada tahun 2009, kemudian menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 18 Pekanbaru pada tahun 2012, kemudian pada tahun 2015 penulis berhasil menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) Taruna Mandiri Pekanbaru. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan pada tahun 2016 disalah satu perguruan tinggi di Riau yaitu Universitas Islam Riau pada Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi (S1) serta telah menyelesaikan perkuliahan serta dipertahankan dengan ujian komprehensif pada meja hijau dan memperoleh gelar Sarjana Pertanian (SP) pada tanggal 17 Juni 2021 dengan judul “Pengaruh Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan Abu Kertas Tulis Terhadap Pertumbuhan Hydrilla (*Hydrilla verticillata*)” dibawah bimbingan Bapak Prof. Dr. Hasan Basri Jumin, M.Sc.

Afrindo, S.P

ABSTRAK

Afrindo (164110306) penelitian dengan judul “Pengaruh Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan Abu Kertas Tulis Terhadap Pertumbuhan *Hydrilla verticillata*”. Penelitian ini telah dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharuddin Nasution KM 11 No. 113 Pekanbaru. Penelitian ini telah dilaksanakan selama 4 bulan, Desember – Maret 2021 di bawah bimbingan Prof. Dr. Hasan Basri Jumin, M.Sc. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh interaksi limbah cair pabrik kelapa sawit dan abu kertas tulis terhadap pertumbuhan *Hydrilla verticillata*. Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor yang pertama yaitu Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (C) yang terdiri dari 4 taraf yaitu: 0, 150, 200 dan 250 ml/l air. Faktor kedua adalah Abu Kertas Tulis (A) yang terdiri dari 4 taraf yaitu: 0, 25, 50 dan 75 g/l air. Dari kedua perlakuan ini diperoleh 16 kombinasi perlakuan, diulang 3 kali terdapat 48 satuan percobaan, setiap satuan percobaan terdiri dari 6 tanaman dan dijadikan tanaman sampel sehingga jumlah tanaman sebanyak 288 tanaman. Parameter pengamatan yaitu: umur muncul tunas, laju pertumbuhan relatif, jumlah cabang, jumlah daun dan panjang tunas. Apabila F hitung lebih besar dari F tabel maka dilanjutkan dengan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5 %. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan sebagai berikut: Interaksi pemberian konsentrasi limbah cair pabrik kelapa sawit dan abu kertas tulis nyata terhadap semua parameter pengamatan, dimana perlakuan terbaik konsentrasi 150 ml/l air limbah cair pabrik kelapa sawit dan 50 g/l air abu kertas tulis (C1A2). Pengaruh utama konsentrasi limbah cair pabrik kelapa sawit nyata terhadap semua parameter pengamatan, dimana perlakuan terbaik konsentrasi 150 ml/l air limbah cair pabrik kelapa sawit (C1). Pengaruh utama abu kertas tulis nyata terhadap semua parameter pengamatan, dimana perlakuan terbaik dosis 50 g/l air abu kertas tulis (A2).

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas Kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Dan Abu Kertas Tulis Terhadap Pertumbuhan Hydrilla (*Hydrilla verticillata*).

Terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Hasan Basri Jumin, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan serta arahan dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dekan, Bapak Ketua Kaprodi, Bapak dan Ibu Dosen serta Karyawan Tata Usaha Fakultas Pertanian UIR. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada kedua orang tua dan rekan-rekan yang telah memberikan dukungan moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan karena keterbatasan ilmu pengetahuan yang penulis miliki, Karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik untuk penyempurnaan perbaikan penulisan skripsi ini.

Pekanbaru, Juli 2021

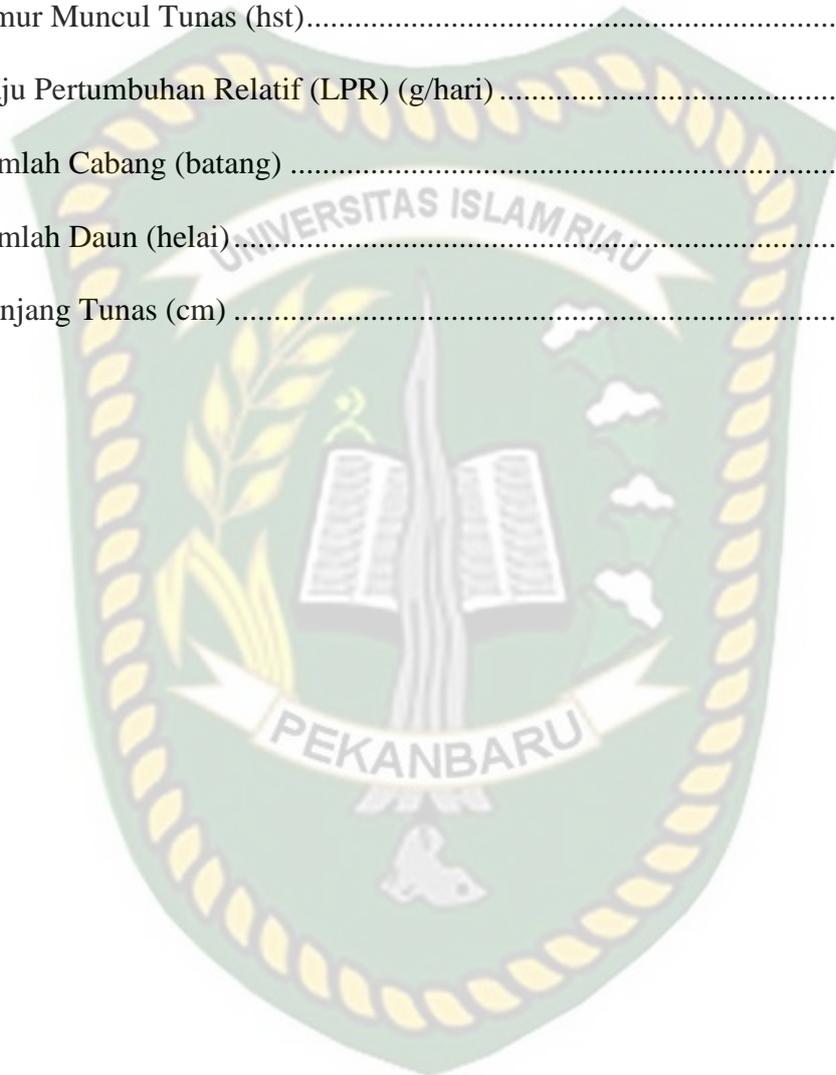
Penulis

DAFTAR ISI

Daftar	<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. Bahan dan Alat.....	13
C. Rancangan Percobaan.....	13
D. Pelaksanaan Penelitian.....	15
E. Parameter Pengamatan.....	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
A. Umur Muncul Tunas (hst).....	19
B. Laju Pertumbuhan Relatif (LPR) (g/hari).....	22
C. Jumlah Cabang (batang).....	27
D. Jumlah Daun (helai).....	30
E. Panjang Tunas (cm).....	32
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
RINGKASAN.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

<u>Tabel</u>	<u>Halaman</u>
1. Kombinasi Perlakuan	14
2. Umur Muncul Tunas (hst).....	19
3. Laju Pertumbuhan Relatif (LPR) (g/hari)	23
4. Jumlah Cabang (batang)	27
5. Jumlah Daun (helai).....	30
6. Panjang Tunas (cm)	32



DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran</u>	<u>Halaman</u>
1. Jadwal Kegiatan Penelitian	44
2. Analisis Jaringan Tanaman	45
3. Lay Out (denah) Penelitian di Lapangan Memuat Rancangan Acak Lengkap Faktorial 4 x 4.....	46
4. Daftar Analisis Ragam	47
A. Umur Muncul Tunas (hst)	47
B. Laju Pertumbuhan Relatif (LPR) (g/hari)	47
C. Jumlah Cabang (batang).....	48
D. Jumlah Daun (helai)	48
E. Panjang Tunas	48
5. Dokumentasi.....	49

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ganggang (*Hydrilla verticillata*) adalah jenis tumbuhan ganggang air atau family hydrocharitaceae yang merupakan bagian dari ekosistem danau dan berperan sebagai sumber daya alam baik buat ekosistem air maupun digunakan sebagai pupuk hijau. Ganggang adalah tanaman produktif dalam air yang dapat tumbuh dengan cepat dan dapat berkembang di dalam air. Ganggang dapat tumbuh dalam berbagai kondisi, termasuk cahaya rendah, masih mengalir air, dangkal dan mendalam. Sebagai tumbuhan air hydrilla mengandung beberapa unsur hara yang penting sehingga dapat dijadikan sebagai sumber pupuk organik yang berguna untuk kegiatan pertanian.

Tumbuhan ini asli dan hidup di perairan hangat hingga dingin dari Asia, Afrika, Australia, dan tersebar di Eropa. Ganggang berasal dari Afrika - dibawa ke AS sebagai tanaman akuarium. Kemudian tersebar luas di negara-negara selatan Washington, Indiana dan Maine (Daulay, 2010).

Pada umumnya media tanam yang digunakan pada perbanyakan tanaman Ganggang adalah media air, seiring dengan pengembangan informasi dan teknologi dalam bidang pertanian untuk pemanfaatan air yang tercemar oleh limbah perlu terus dikembangkan dalam bidang pertanian khususnya pada perbanyakan tanaman ganggang. Salah satu dampak negatif untuk lingkungan perairan adalah pencemaran lingkungan akuatik oleh logam berat. Keadaan logam berat di perairan dapat membahayakan keberlangsungan lingkungan. Pencemaran yang ditimbulkan oleh logam berat sampai tingkat tertentu dapat mengganggu perairan dan mutu air, oleh karena itu perlu dilakukan budidaya tanaman ganggang untuk mengatasi pencemaran pada biota air yang disebabkan oleh logam berat.

Tumbuhan ganggang yang banyak tumbuh di perairan sering dibuang begitu saja disekitar pematang tanpa dimanfaatkan oleh masyarakat, padahal ganggang mengandung Nitrogen dan Karbon organik yang merupakan unsur yang dibutuhkan oleh tanaman sehingga tumbuhan ganggang (*Hydrilla verticillata*) sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai pupuk hijau. Pemanfaatan ganggang sebagai pupuk hijau selain membantu mengatasi permasalahan tentang mahalnnya harga pupuk organik dan terjadinya kerusakan tanah akibat penggunaan pupuk kimia (anorganik) secara berlebihan, juga dapat membantu menyelesaikan masalah mengenai pengelolaan sumber daya alam yang belum dimanfaatkan secara optimal.

Melihat kondisi saat ini pada tanaman ganggang yang belum dimanfaatkan kegunaannya bagi masyarakat sebagai pupuk hijau sehingga belum adanya data Badan Pusat Statistik bagi tanaman ganggang untuk data penyebaran produksi, dikarenakan masyarakat pada umumnya kurang memahami pentingnya tanaman ganggang sebagai pupuk hijau organik yang dapat meningkatkan produksi tanaman hortikultura pada bidang pertanian.

Melihat pentingnya tanaman ganggang sebagai pupuk hijau organik dalam meningkatkan kebutuhan petani dalam penggunaan pupuk organik, maka perlu dilakukan usaha untuk peningkatan kualitas produksi ganggang secara tepat agar sasaran yang diinginkan dapat tercapai maka perlu adanya penggunaan media ataupun bahan yang dapat dijadikan sebagai pupuk untuk pertumbuhan tanaman ganggang yaitu limbah cair pabrik kelapa sawit dan abu kertas tulis.

Industri kelapa sawit menghasilkan Crude Plam Oil (CPO). Crude Plam Oil (CPO) merupakan minyak kelapa sawit mentah yang diperoleh dari hasil ekstraksi atau proses pengempaan dan perebusan daging buah kelapa sawit dan belum

mengalami pemurnian. Pembuangan air perebusan dari daging buah kelapa sawit menghasilkan limbah cair kelapa sawit. Umumnya limbah cair kelapa sawit mengandung unsur Cd, Fe, Cu, Cr, Zn, Ni dan lain sebagainya.

Penggunaan limbah lainnya yang juga dapat digunakan yaitu abu dari pembakaran kertas. Abu kertas juga merupakan limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk pada tanaman. Pemberian limbah pembakaran kertas memiliki kandungan hara yang bermanfaat bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti ganggang.

Melihat sulitnya pertumbuhan tanaman ganggang dikarenakan cahaya matahari dan kondisi perairan perlu dilakukan perlakuan untuk pertumbuhan tanaman ganggang misalnya Crude Palm Oil (CPO) dan Abu Kertas Tulis.

Berdasarkan uraian diatas penulis telah melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan Abu Kertas Tulis Terhadap Pertumbuhan Ganggang (*Hydrilla verticillata*)”.

B. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh interaksi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan Abu Kertas Tulis terhadap pertumbuhan tanaman ganggang (*Hydrilla verticillata*).
2. Untuk mengetahui pengaruh utama Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit terhadap pertumbuhan tanaman ganggang (*Hydrilla verticillata*).
3. Untuk mengetahui pengaruh utama Abu Kertas Tulis terhadap pertumbuhan tanaman ganggang (*Hydrilla verticillata*).

C. Manfaat Penelitian

1. Sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana
2. Untuk membantu masyarakat dalam pengetahuan pemanfaatan tanaman hydrilla.
3. Sebagai referensi selanjutnya untuk penelitian tanaman ganggang pada umumnya.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

II. TINJAUAN PUSTAKA

Allah Subhana Wa Ta'ala menciptakan berbagai macam makhluk hidup, salah satunya adalah tanaman. Tanaman juga disebutkan di dalam Al-Qur'an yang 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 kurma, mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan kami keluarkan pula zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya pada waktu berbuah, dan menjadi masak. Sungguh, pada yang demikian itu ada tanda-tanda kekuasaan Allah bagi orang-orang beriman"(Q.S Al-An'am 6:99).

Dialah yang telah menurunkan air hujan dari langit untuk kamu, sebagiannya menjadi minuman dan sebagian menyuburkan tumbuh-tumbuhan, yang pada (tempat tumbuhnya) kamu menggembalakan ternakmu. Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman, zaitun, kurma, anggur, dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada demikian itu benar-benar ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan" (Q.S An-Nahl 16:10-11).

Ganggang (*Hydrilla verticillata*) merupakan salah satu tumbuhan air yang banyak ditemukan tumbuh di perairan yang tergenang seperti sawah dan rawa-rawa. Keberadaan tanaman ini dalam jumlah banyak dapat menghalangi laju aliran air sehingga tanaman ini sering dicabut dan dibuang begitu saja. Tumbuhan hydrilla mengandung nitrogen 1,37% dan karbon organik 14,47% sehingga berpotensi untuk dijadikan pupuk hijau yang dapat diberikan pada tanaman baik dalam bentuk segar maupun dalam bentuk kompos (Marwan, Haruna, dan Yasina. 2017).

Ganggang digunakan sebagai habitat untuk beberapa hewan avertebrata (hewan tak bertulang belakang) dimana hewan-hewan tersebut digunakan untuk makanan ikan dan spesies lain seperti katak dan unggas. Setelah tanaman air tersebut mati kemudian akan diuraikan oleh bakteri pengurai dan digunakan sebagai makanan untuk hewan avertebrata sedangkan umbi atau bonggolnya biasanya dimakan oleh unggas (Kalsum, Napoleon, dan Yudono. 2014).

Klasifikasi kingdom: Plantae, Subkingdom: Angiospermae, Super Divisi: Monocots, Ordo: Alismatales, Family: Hydrocharitaceae, Subfamily: Hyrilloideae, Genus: Hydrillia, Spesies: *H. Verticillata* (Ramesh, Rajan, dan Santhanam, 2014).

Morfologi batang hydrilla berbentuk tegak, ramping, bercabang dan mampu tumbuh hingga mencapai permukaan air. Daun hydrilla berbentuk kecil seperti lanset, tipis dengan tepi bergerigi, lebar 2-4 mm dan panjang 6-20 mm. Tiap tiga sampai empat helai daun tumbuh melingkar dan membentuk ruas-ruas pada batang. Tangkai daun hydrilla berwarna hijau dengan diameter 0,1 mm. Pelepah daun berwarna merah dan memiliki satu duri di bawah permukaannya. Marer dan Garvey 2001 dalam Aqli (2019).

Batang biasanya akar di substrat dan cabang bebas. Stem node dan fragmen dapat mengembangkan akar adventif. Daun memiliki margin bergigi, yang biasanya terlihat dengan mata telanjang. Akar yang ramping dan bercabang. Mereka mengembangkan umbi bulat telur di ujung. Umbi yang sulit, putih ke coklat-hitam, dan panjang 19 mm (Alghaffar, 2016).

Bunga jantan dan betina mengapung di atas, tabung bunga seperti benang. Sepal dan kelopak yang tembus dan putih menjadi merah. Bunganya kecil dengan 3 kelopak dan 3 mahkota dengan mahkota panjangnya 3 sampai 5 mm berwarna

transparan dengan garis merah. Bunga jantan melepaskan pada saat jatuh tempo dan mengapung di permukaan air, di mana mereka melepaskan serbuk sari. Berumah satu (baik bunga jantan dan betina pada tanaman yang sama) dan dioecious (bunga jantan dan betina pada tanaman yang berbeda). Buah berbentuk silinder dan halus atau berduri tidak teratur. *Hydrilla verticillata* juga dapat bereproduksi secara vegetatif dengan jalan fragmentasi, bertunas dan akar tinggal (Vivekanandam, Mahalingam, Muthunarayanan, Arumungam dan Ganesan, 2014).

Tumbuhan hydrilla tumbuh dengan cepat dan acak. Banyaknya mekanisme reproduksi vegetatif yang dimiliki, memungkinkan hydrilla untuk tumbuh dengan sangat cepat. Hal ini yang membuat hydrilla dianggap sebagai gulma oleh sebagian masyarakat (Al-Mandeeel, 2013). Hydrilla mampu tumbuh pada kedalaman 10-15 m dibawah permukaan air. Habitatnya dalam air tawar seperti kolam, danau, sungai dan parit. Tahap awal pertumbuhan hydrilla adalah tumbuh satu inci per hari, pertumbuhan ini berlanjut hingga hydrilla mencapai permukaan air yang ditandai dengan terbentuknya cabang. Kelimpahan hydrilla dapat meningkatkan PH, mengurangi Oksigen, dan meningkatkan suhu perairan (Goltenboth, Timotius, Milan, dan Margraf, 2012).

Hydrilla dapat tumbuh dalam kondisi cahaya rendah dari hampir semua spesies lain (hanya 1% dari sinar matahari), yang memungkinkan untuk tumbuh di bawah tanaman lain dan untuk bertahan hidup pada kedalaman lebih besar (hingga 30 kaki). Kemampuannya untuk menggunakan cahaya rendah juga memungkinkan untuk melakukan fotosintesis di pagi hari dibandingkan tanaman lainnya. Hal ini memungkinkan untuk menangkap sebagian besar karbon dioksida yang telah memasuki air pada malam hari. Didalam air, ketersediaan karbon dioksida sering membatasi pertumbuhan tanaman. Hydrilla juga dapat

menggunakan bikarbonat sebagai sumber karbon, selain karbon dioksida (Urifah, 2017).

Hydrilla juga memiliki ketahanan hidup yang sangat baik dan strategi penyebaran. Biji memainkan peran yang sangat kecil dalam penyebarannya, dan memang sebagian populasi tidak menghasilkan biji sama sekali. Sebaliknya, tanaman istirahat terpisah sangat mudah dan potongan-potongan kecil dari batang, tidak lama lebih dari satu inci, dapat menghasilkan seluruh tanaman baru. Hydrilla juga menghasilkan struktur survival khusus pada batang (disebut “turions”) dan dalam sedimen (disebut “umbi”). The turions putus batang pada musim gugur dan dapat melayang untuk jarak jauh sebelum tenggelam untuk menjadi individu baru. Setiap umbi juga memproduksi individu baru, dan umbi tunggal dapat menyebabkan produksi beberapa ratus dalam waktu satu musim tanam. Umbi dapat bertahan hidup selama empat sampai tujuh tahun di sedimen sebelum tumbuh, bahkan jika tidak ada air dalam waktu itu. Waktu kelangsungan hidup panjang umbi menjadi hambatan (Hassan, 2016).

Industri kelapa sawit di Indonesia merupakan salah satu industri yang strategis. Prospek perkembangan industri kelapa sawit saat ini sangat pesat dimana terjadinya peningkatan jumlah produksi kelapa sawit seiring meningkatnya kebutuhan manusia, salah satu contohnya adalah kebutuhan minyak kelapa sawit. Perkembangan yang pesat ini tentu menimbulkan masalah pencemaran lingkungan. Namun demikian pencemaran yang mungkin menimbulkan tidak akan terjadi masalah dikemudian hari berhasil memanfaatkan potensi pencemaran menjadi masalah dikemudian hari berhasil memanfaatkan potensi pencemaran menjadi lebih berguna. Limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan minyak kelapa sawit adalah limbah cair dan limbah padat. Limbah

padat berupa tandan kosong dan cangkang sawit. Sementara limbah cairnya merupakan sisa dari proses pembuatan minyak yang berbentuk cair, limbah pabrik kelapa sawit di Indonesia sangat melimpah yang mencapai 28,7 ton limbah cair/tahun dan 15,2 juta ton limbah padat/tahun (Hasanudin, 2012).

Berdasarkan buku statistik komoditas kelapa sawit terbitan Ditjen Perkebunan, pada Tahun 2014 luas areal kelapa sawit mencapai 10,9 juta ha dengan produksi 29,3 juta ton CPO. Luas areal menurut status pengusaannya milik rakyat (Perkebunan Rakyat) seluas 4,55 juta ha atau 41,55% dari total luas areal, milik negara (PTPN) seluas 0,75 juta ha atau 6,83% dari total luas areal, milik swasta seluas 5,66 juta ha atau 51,62%, swasta terbagi menjadi 2 yaitu swasta asing seluas 0,17 juta ha atau 1,54% dan sisanya lokal (Siahaan, Hastuti, dan Purwadi 2017).

Limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) merupakan salah satu hasil lain dari pabrik minyak kelapa sawit yang berasal dari kondensat dalam proses sterilisasi, air dari proses klarifikasi dan air pencucian pabrik. Pengolahan dari limbah cair pabrik kelapa sawit yang sering dilakukan adalah dengan menggunakan unit pengumpul yang kemudian di aliri kolam pengutipan minyak untuk diambil kembali minyaknya dan menjadikan suhunya rendah. Kemudian di aliri pada kolam anaerobik ataupun aerobik dengan memanfaatkan mikroba sebagai penetral keasaman limbah. Teknik pengolahan ini dilakukan karna cukup sederhana dan dianggap murah. Namun teknik ini dirasakan tidak efektif karena memerlukan lahan pengolahan limbah yang luas dan selain itu emisi metan yang dihasilkan dari kolam-kolam tersebut merupakan masalah yang saat ini harus ditangani (Deublein dan Steinhauster 2008 dalam Sirait 2019).

LCPKS berasal dari stasiun klarifikasi (sludge water dari drab, 70-75%), stasiun rebusan (air kondensat, 15–20%), dari hidrosiklon (5–10%) dan air cucian pabrik. Limbah yang berasal dari berbagai sumber tersebut akan dikelola dengan menggunakan sistem kolam (pond). LCPKS yang sudah dapat diaplikasikan sebagai pupuk organik adalah limbah yang berasal dari kolam anaerob primer yang masih memiliki nilai BOD (Biological Oxygen Demand) antara 3500–5000 mg/l (Hastuti, 2011).

Musnawar 2006 dalam Bangun, Jumin, dan Zahrah 2014 mengemukakan bahwa kandungan unsur hara dalam limbah cair CPO, antara lain yaitu: 500 - 900 mg/l Nitrogen, 90 - 140 mg/l Fosfor, 1.000 - 2.000 mg/l Kalium, 260 - 400 mg/l Kalsium dan kandungan Magnesium sebanyak 250 - 350 mg/l.

Hasil penelitian Siringo-ringo (2018) pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) 200 ml/tanaman memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah polong pertanaman, berat biji pertanaman, berat 100 biji kering pada tanaman kacang tanah.

Hasil penelitian Kwatno (2016), menyatakan bahwa dengan memberikan limbah cair dari kelapa sawit berpengaruh nyata terhadap berat basah, berat kering, pertumbuhan relatif dan laju asimilasi tanaman sawi dengan perlakuan terbaik pada pemberian 200 ml/ I air.

Ekawati dan Purwanto 2012 dalam Tribowo (2018) Selain pemanfaatan Limbah cair pabrik kelapa sawit sebagai pupuk organik bagi tanaman, abu kertas juga dapat dimanfaatkan sebagai salah satu pupuk organik. Pembakaran kertas menghasilkan sisa yaitu berupa abu, abu sisa pembakaran kertas dapat digunakan sebagai pupuk pada tanaman pertanian, ini berkaitan dengan penggunaan abu sekan, abu kayu bahkan fly ash sudah diteliti kegunaannya pada tanaman-tanaman

pertanian, sehingga 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 bahan pupuk dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

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).

Limbah pabrik kertas merupakan salah satu limbah yang memiliki kandungan silika sebesar $\pm 23\%$ berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan oleh Biradar (2016). Panja Limbah dalam Nafisah 2019 Selain itu, limbah pabrik kertas juga menghasilkan limbah dengan jumlah yang tidak sedikit dan kurang dimanfaatkan sebesar 64,058 ton/tahun. Limbah padat (sludge) merupakan campuran dari endapan limbah cair dari proses primer dan sekunder yang kandungan utamanya adalah serat selulosa dan bakteri mati dan memiliki serat pendek Jumlah limbah tersebut khususnya sludge mempunyai nilai sebesar kurang lebih sepertiga dari seluruh limbah, Sinuhaji *dalam* Komarayati, Suprapti, Djarwanto (2017). Kandungan silika pada limbah pabrik kertas menyebabkan bahan tersebut dapat digunakan sebagai bahan campuran untuk stabilisasi tanah

dan . Sebelum dilakukan pencampuran, limbah pabrik kertas dijadikan abu dengan cara dikeringkan dan dibakar.

Sisa pembakaran kertas jika tidak dikelola dengan baik 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, Hayati, dan Umran (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 penelitian Rini (2005), menunjukan bahwa penggunaan *Fly Ash* (Abu Boiler) pabrik kertas setara 5 ton/Ha mampu meningkatkan mutu dan produktifitas tanaman. Prijatama (2002), *Fly Ash* memiliki peluang yang baik sebagai substitusi pupuk organik dan an-organik yang baik untuk meningkatkan produktivitas apabila di kelola dengan baik.

Hasil penelitian Putra (2020) menunjukan bahwa penggunaan abu kertas tulis 30 g/tanaman berpengaruh terhadap persentase tumbuh setek, jumlah tunas, panjang tunas terpanjang, jumlah daun, laju asimilasi bersih dan laju pertumbuhan relatif.

III. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan di Agroagronom Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharuddin Nasution KM 11 No. 113 Perhentian Marpoyan Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Pekanbaru. Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan, Desember s/d Maret 2021 (Lampiran 1).

B. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Stek tanaman ganggang (*Hydrilla verticillata*), LCPKS, abu kertas tulis, cat, polybag serta spanduk. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah meteran, gergaji besih, timbangan analitik, gembor, kamera, pisau, gunting, ember, gelas ukur, drigen 5 liter, selang serta alat tulis.

C. Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor yang pertama yaitu LCPKS (C) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan. Faktor kedua adalah Abu kertas tulis (A) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan. Dari kedua perlakuan ini diperoleh 16 kombinasi perlakuan, setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 48 satuan percobaan, setiap satuan percobaan terdiri dari 6 tanaman, 6 diantaranya dijadikan tanaman sampel sehingga jumlah tanaman sebanyak 288 tanaman.

Adapun kombinasi perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Faktor Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (C) terdiri dari 4 taraf yaitu:

- C0 = Tanpa LCPKS
- C1 = LCPKS 150 ml/l air
- C2 = LCPKS 200 ml/l air
- C3 = LCPKS 250 ml/l air

Faktor Abu Kertas Tulis (A) yang terdiri dari empat taraf yaitu:

- A0 = Tanpa Abu Kertas Tulis
- A1 = Abu Kertas Tulis 25 g/l air
- A2 = Abu Kertas Tulis 50 g/l air
- A3 = Abu Kertas Tulis 75 g/l air

Kombinasi perlakuan LCPKS dan Abu Kertas Tulis dapat dilihat pada tabel

1 di bawah ini.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan LCPKS dan Abu Kertas Tulis.

LCPKS	Abu Kertas Tulis			
	A0	A1	A2	A3
C0	C0A0	C0A1	C0A2	C0A3
C1	C1A0	C1A1	C1A2	C1A3
C2	C2A0	C2A1	C2A2	C2A2
C3	C3A0	C3A1	C3A2	C3A3

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

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan Tempat Penelitian

Persiapan lahan sebagai areal media tanam untuk dilakukannya penelitian adalah dengan memperhatikan jarak tanam yang digunakan agar mengetahui luas lahan yang digunakan. Luas lahan yang digunakan pada penelitian adalah 12m x 5m. Lahan dibersihkan dari rerumputan serta sampah-sampah yang terdapat disekitar lokasi penelitian.

2. Persiapan Media Tanam

Media tanaman yang digunakan pada penelitian ini ialah dengan menggunakan drigen 5 liter yang telah dipotong bagian atasnya ± 5 cm yang bertujuan memudahkan dalam pengamatan tanaman, kemudian drigen diisi konsentrasi larutan sesuai dosis perlakuan untuk dijadikan media penanaman stek ganggang hydrilla. Drigen di susun sesuai dengan perlakuan dan jarak tanam.

3. Pemasangan Label

Pemasangan label penelitian dilakukan sebelum pemberian perlakuan pada setiap satuan plot (satuan percobaan) sesuai ulangan denah (Lay Out) percobaan (Lampiran 2). Pemasangan label tersebut dimaksudkan untuk mempermudah dalam pemberian perlakuan serta pengamatan.

4. Persiapan Bahan Tanaman

Bahan stek hydrilla diperoleh dari Jalan Soekarno Hatta yang bertempat pada areal parit RS Prima, dengan cara mencabut tanaman kemudian dibungkus dengan menggunakan kantong plastik yang telah diisi air dengan tujuan agar tanaman hydrilla tidak kering.

5. Penanaman

Panjang stek *Hydrilla verticillata* yang digunakan ialah 10 cm, yang dimasukkan kedalam media penanaman. Stek yang digunakan adalah bagian tengah tanaman yang bertujuan agar menyamaratakan kemampuan akan penyerapan unsur hara. Penanaman dilakukan pada sore hari.

6. Pemberian Perlakuan

a. Pemberian Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS)

Pemberian LCPKS dilakukan sekali yaitu seminggu sebelum dilakukan penanaman stek tanaman ganggang. Pemberian perlakuan sesuai dengan konsentrasi masing-masing perlakuan, tanpa pemberian LCPKS (C0), 150 ml/l air (C1), 200 ml/l air (C2) dan 250 ml/l air (C3).

b. Pemberian Abu kertas tulis

Pemberian abu kertas tulis dilakukan seminggu sebelum dilakukan penanaman stek tanaman ganggang, sesuai dengan konsentrasi masing-masing yaitu: Tanpa pemberian Abu Kertas Tulis (A0), 25 g/l air (A1), 50 g/l air (A2) dan 75 g/l air (A3). Abu kertas diberikan dengan cara ditaburkan pada media tanam drigen 5L.

7. Pemeliharaan

a. Pengecekan air pada media tanam

Pengecekan air pada media tanam dilakukan setiap hari, dengan tujuan agar air pada media tanam tidak kering. jika air pada media taman berkurang yang diakibatkan penguapan maka perlu tambahan air biasa sehingga stek tanaman hydrilla selalu dalam keadaan terendam oleh air.

E. Parameter Pengamatan

1. Umur Muncul Tunas (HST)

Pengamatan umur muncul tunas dilakukan apabila 50% dari populasi tanaman hydrilla telah mengeluarkan tunas. Data yang diperoleh dianalisa secara statistik dan ditampilkan dalam bentuk tabel.

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

Pengamatan tanaman hydrilla dilakukan dengan cara dipanen dan dijemur hingga kering-kering angin selama 1 hari, setelah di jemur kemudian dilakukan proses oven selama 2 x 24 jam dengan suhu 70° C. Pengamatan dilakukan 4 kali yaitu pada saat tanaman berumur 60, 70, 80 dan 90 hari. Data yang diperoleh 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 (g)

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

T₂ = Umur tanaman pengamatan ke-2 (minggu)

T₁ = Umur tanaman pengamatan ke-1 (minggu)

Ln = Natural Log

3. Jumlah Cabang (batang)

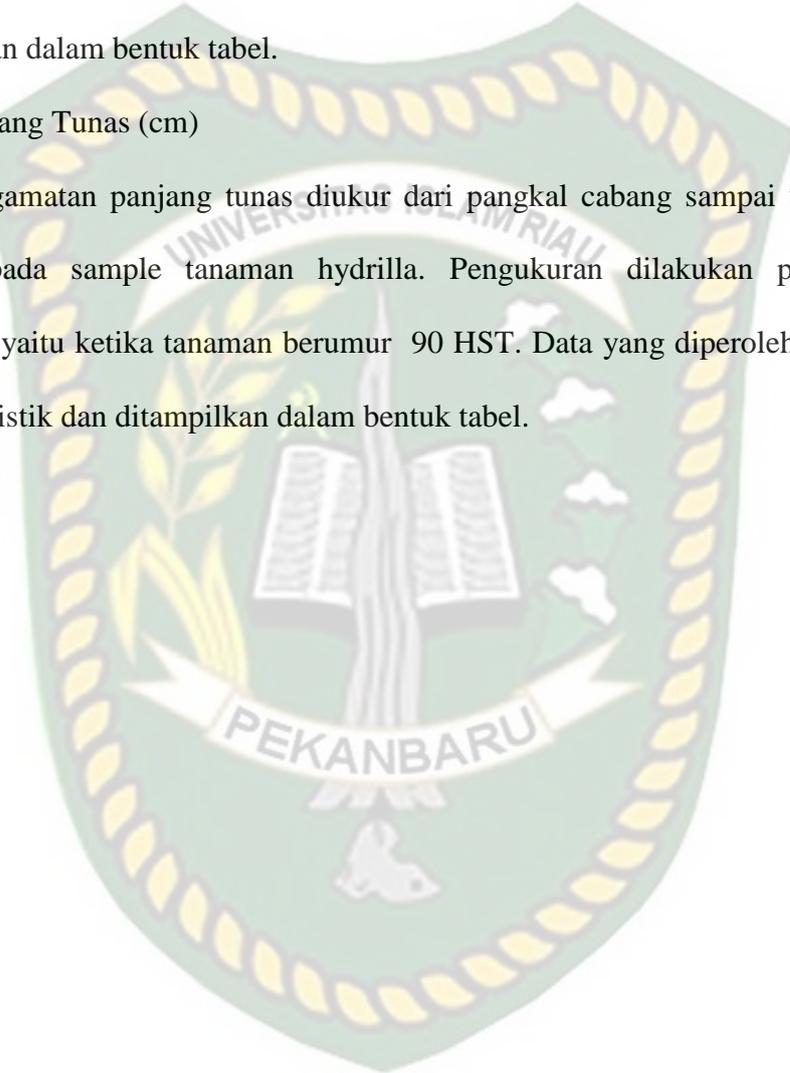
Pengamatan jumlah cabang dilakukan dengan cara menghitung jumlah cabang pada setiap sample yang muncul pada batang tanaman ganggang yang dilakukan pada akhir penelitian. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dan di tampilkan dalam bentuk tabel.

4. Jumlah Daun (helai)

Pengamatan jumlah daun dilakukan dengan cara menghitung jumlah daun pada setiap tangkai daun tanaman atau jumlah daun sample tanaman hydrilla dilakukan pada akhir penelitian. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dan ditampilkan dalam bentuk tabel.

5. Panjang Tunas (cm)

Pengamatan panjang tunas diukur dari pangkal cabang sampai ujung titik tumbuh pada sample tanaman hydrilla. Pengukuran dilakukan pada akhir penelitian yaitu ketika tanaman berumur 90 HST. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dan ditampilkan dalam bentuk tabel.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Umur Muncul Tunas (hst)

Hasil pengamatan umur muncul tunas setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4a) memperlihatkan bahwa secara interaksi maupun utama perlakuan limbah cair pabrik kelapa sawit dan abu kertas tulis memberikan pengaruh nyata terhadap umur muncul tunas stek tanaman ganggang hydrilla. Rata-rata hasil pengamatan terhadap umur muncul tunas stek ganggang hydrilla setelah dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 2.

Table 2. Rata-rata umur muncul tunas stek tanaman ganggang hydrilla dengan perlakuan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan Abu Kertas Tulis (hst).

LCPKS (ml/l)	Abu Kertas Tulis (g/l)				Rata-rata
	0 (A0)	25 (A1)	50 (A2)	75 (A3)	
C0 (0)	14,33 ab	16,67 bcd	16,33 bcd	16,67 bcd	16,00 b
C1 (150)	15,67 ab	15,33 ab	12,67 a	13,67 a	14,33 a
C2 (200)	16,33 abc	16,67 bcd	19,67 de	19,33 cde	18,00 c
C3 (250)	18,67 bcd	19,67 cde	20,67 de	21,33 e	20,08 d
Rata-rata	16,25 a	17,08 ab	17,33 ab	17,75 b	
KK= 6,75 %	BNJ C&A = 1,28			BNJ CA = 3,50	

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

Pada Tabel 2. menunjukkan bahwa secara interaksi pemberian LCPKS dan abu kertas tulis memberikan pengaruh nyata terhadap umur muncul tunas stek tanaman ganggang hydrilla, dimana perlakuan terbaik LCPKS 150 ml/l air dan Abu Kertas Tulis 50 g/l air (C1A2) dengan rata-rata umur muncul tunas 12,67 hst, tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan tanpa pemberian LCPKS dan abu kertas tulis (C0A0), 150 ml/l air LCPKS dan tanpa pemberian abu kertas tulis (C1A0), 150 ml/l air LCPKS dan 25 g/l air abu kertas tulis (C1A1), 150 ml/l air

LCPKS dan 75 g/l air abu kertas tulis (C1A3) dan 200 ml/l air LCPKS dan tanpa pemberian abu kertas tulis (C2A0), namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Umur muncul tunas terendah yaitu pada perlakuan 250 ml/l air LCPKS dan 75 g/l air abu kertas tulis (C3A3) dengan rata-rata 21,33 hst.

Data hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi antara LCPKS dan abu kertas tulis berpengaruh terhadap umur muncul tunas dengan kombinasi terbaik 150 ml/l air LCPKS dan 50 g/l air abu kertas (C1A2) dan jika dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya kombinasi tanpa dosis LCPKS dan abu kertas tulis (C0A0) lebih baik dari pada kombinasi perlakuan 200 ml/l air LCPKS dan 25 g/l air abu kertas tulis (C2A1) serta kombinasi perlakuan 250 ml/l air LCPKS dan 75 g/l air abu kertas tulis (C3A3).

Cepatnya pertumbuhan umur muncul tunas pada perlakuan tanpa LCPKS dan abu kertas tulis (C0A0) dibandingkan dengan perlakuan 200 ml/l air dan 25 g/l air abu kertas tulis (C2A1) serta perlakuan 250 ml/l air LCPKS dan 75 g/l air abu kertas tulis (C3A3) hal ini disebabkan karena LCPKS dan abu kertas tulis selain mengandung unsur hara makro dan mikro juga mengandung logam berat yang cukup tinggi, oleh sebab itu apabila semakin tingginya logam berat yang diserap oleh tanaman itu maka pertumbuhan tanaman dapat terganggu. Hal ini diperkuat oleh pendapat Monita (2013) kandungan logam berat yang berlebih dapat menyebabkan penurunan pertumbuhan, penurunan produktivitas tanaman, serta dapat menyebabkan kematian. Akumulasi Cu pada tanaman selain menyebabkan tanaman kerdil dan klorosis pada daun juga menyebabkan pengurangan tingkat fotosintesis, perusakan struktur kloroplas, terganggunya proses transport elektron selama fotosintesis, serta berkurangnya kerapatan kloroplas.

Melihat data umur muncul tunas stek tanaman ganggang hydrilla pemberian LCPKS mampu memperbaiki sifat fisik, biologi dan kimia air serta meningkatkan kandungan unsur hara pada media air, sehingga unsur hara yang diserap oleh tanaman dapat merespon pertumbuhan muncul tunas. LCPKS mengandung unsur hara seperti N: 52 ppm, P: 12 ppm, K: 2300 ppm, Mg: 539 ppm dan Ca, timbal (pb): 0,252 mg/l, tembaga (Cu): 0,03 mg/l dan seng (Zn): 0,178 mg/l. Sehingga limbah cair tersebut baik digunakan sebagai sumber hara bagi tanaman, dan memberikan kelembaban tanah, juga dapat meningkatkan sifat fisik kimia dan biologi tanah, Loebis dan Tobing, (2011).

Pertumbuhan muncul tunas pada tanaman hydrilla dipengaruhi oleh sifat genetik tanaman, akan tetapi jika tidak diimbangi oleh unsur hara yang cukup tidak akan mampu memacu pertumbuhan pada tanaman hydrilla seperti unsur hara nitrogen, bila tanaman kekurangan nitrogen maka sintesis klorofil, protein dan pembentukan sel akan terhambat.

Prihamtoro (2011) mengungkapkan bahwa kandungan unsur N berperan dalam merangsang pertumbuhan batang, cabang dan daun tanaman serta membentuk zat hijau daun, lemak, dan senyawa organik lainnya. Begitu juga dengan unsur P yang memiliki peran merangsang pertumbuhan akar terutama pada benih dan tanaman muda, P juga berperan dalam sintesis protein, terutama yang terdapat pada jaringan hijau, sintesis karbohidrat, serta unsur K yang berperan dalam memacu pembentukan bunga ke buah dan memperkuat batang tanaman agar tidak mudah roboh.

Selain LCPKS pemberian abu kertas pada perlakuan A2 dengan dosis 50 g/l air juga mampu mencukupi kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam pertumbuhan muncul tunas hal ini dikarenakan abu kertas memiliki kandungan unsur hara N, P, K, Mg dan Ca.

Hasil analisis laboratorium central plantation *dalam* penelitian Muis (2018), kandungan yang terdapat pada abu kertas adalah pH 12.37, Kadar Air 0.51%, N 0.19%, P 0,11%, K 0.09%, Mg 0.56%, Ca 4.53%. Senyawa Ca pada air berperan penyusun dinding sel, terlibat dalam pertumbuhan sel dan pembelahan sel, dan kofaktor enzim. Dalam prosesnya Ca dan auksin bekerja sama dalam proses mempercepat pertumbuhan, baik itu pertumbuhan akar maupun pertumbuhan batang. Selain Ca dan auksin unsur kalium memegang peranan penting di dalam metabolisme tanaman sehingga proses perkembangan dan pertumbuhan tanaman berlangsung dengan baik. Kalium berperan dalam proses fisiologis tanaman (Putra, 2020). Hal ini juga sesuai dengan hasil analisis laboratorium central plantation service pada jaringan tanaman hydrilla dimana memiliki kandungan Ca yang tinggi pada tanaman hydrilla dengan kombinasi perlakuan 150 ml/l air LCPKS dan 25 g/l air abu kertas tulis (C1A1) yaitu 3,68%. (lampiran 2).

Pengaruh pemberian perlakuan abu kertas terhadap umur muncul tunas sejalan dengan penelitian Putra (2020) dalam penelitiannya menyatakan bahwa abu kertas berpengaruh nyata terhadap tanaman stek jeruk nipis seperti umur muncul tunas, persentase jumlah stek, jumlah tunas, panjang tunas terpanjang, jumlah daun, laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan relatif,. Perlakuan terbaik abu kertas 30 g/tanaman (1,98 ton/ha).

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

Hasil pengamatan laju pertumbuhan relatif setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4b) memperlihatkan bahwa secara interaksi maupun utama perlakuan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan Abu Kertas Tulis memberikan pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif stek tanaman ganggang hydrilla. Rata-rata

hasil pengamatan terhadap laju pertumbuhan relatif tunas stek ganggang hydrilla setelah dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata laju pertumbuhan relatif stek tanaman ganggang hydrilla dengan perlakuan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan Abu Kertas Tulis (g/hari).

HST	LCPKS (ml/l)	Abu Kertas Tulis (g/l)				Rerata
		0 (A0)	25 (A1)	50 (A2)	75 (A3)	
60-70	C0 (0)	0,0034 fg	0,0035 e-g	0,0034 fg	0,0048 b-f	0,0038 c
	C1 (150)	0,0046 b-g	0,0060 b	0,0105 a	0,0061 b	0,0068 a
	C2 (200)	0,0033 g	0,0059 bc	0,0052 b-d	0,0042 d-g	0,0046 b
	C3 (250)	0,0043 d-g	0,0044 c-g	0,0050 b-e	0,0051 b-d	0,0047 b
	Rerata	0,0039 c	0,0050 b	0,0060 a	0,0051 b	
	KK= 9,60 %	BNJ C&A = 0,0005		BNJ CA = 0,0015		
70-80	C0 (0)	0,0068 de	0,0079 de	0,0074 de	0,0068 de	0,0072 b
	C1 (150)	0,0123 c	0,0173 b	0,0215 a	0,0087 d	0,0150 a
	C2 (200)	0,0070 de	0,0074 de	0,008 de	0,0067 de	0,0073 b
	C3 (250)	0,0065 de	0,0062 e	0,0060 e	0,0060 e	0,0062 c
	Rerata	0,0082 c	0,0097 b	0,0107 a	0,007 d	
	KK= 8,23 %	BNJ C&A = 0,0008		BNJ CA = 0,0022		
80-90	C0 (0)	0,0091 e	0,0106 e	0,0093 e	0,0092 e	0,0096 c
	C1 (150)	0,0211 c	0,0289 ab	0,0312 a	0,026 b	0,0268 a
	C2 (200)	0,0183 cd	0,0182 cd	0,0179 cd	0,0169 d	0,0178 b
	C3 (250)	0,0118 e	0,0120 e	0,0094 e	0,0091 e	0,0106 c
	Rerata	0,0151 b	0,0174 a	0,0169 a	0,0153 b	
	KK= 7,84 %	BNJ C&A = 0,0014		BNJ CA = 0,0038		

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

Pada Tabel 3. menunjukkan bahwa secara interaksi perlakuan jenis LCPKS dan abu kertas tulis memberikan pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif stek tanaman ganggang hydrilla pada umur 60-70 hst, dimana perlakuan terbaik LCPKS 150 ml/l air dan abu kertas tulis 50 g/l air (C1A2) dengan rata-rata laju pertumbuhan relatif 0,0105 g perhari, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Laju pertumbuhan relatif terendah yaitu pada perlakuan 200 ml/l air LCPKS dan tanpa pemberian abu kertas tulis (C2A0) dengan rata-rata 0,0033

(g/hari) tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pemberian LCPKS dan tanpa pemberian abu kertas tulis (C0A0), tanpa pemberian LCPKS dan 25 g/l air abu kertas tulis (C0A1), tanpa pemberian LCPKS dan 50 g/l air abu kertas tulis (C0A2), 150 ml/l air LCPKS dan tanpa pemberian abu kertas tulis (C1A0), 200 ml/l air LCPKS dan 75 g/l air abu kertas tulis (C2A3), 250 ml/l air LCPKS dan tanpa pemberian abu kertas tulis (C3A0) dan 250 ml/l air LCPKS dan 25 g/l air abu kertas tulis (C3A1) namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Pada tabel 3. Menunjukkan umur 70-80 hst interaksi perlakuan LCPKS dan abu kertas tulis memberikan pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif stek tanaman ganggang hydrilla, dimana perlakuan terbaik LCPKS 150 ml/l air dan abu kertas tulis 50 g/l air (C1A2) dengan rata-rata laju pertumbuhan relatif 0,0215 (g/hari), namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Laju pertumbuhan relatif terendah yaitu pada perlakuan 250 ml/l air LCPKS dan 75 g/l air abu kertas tulis (C3A3) dengan rata-rata 0,0060 g perhari tidak berbeda nyata dengan perlakuan 250 ml/l air LCPKS dan tanpa pemberian abu kertas tulis (C3A0), 250 ml/l air LCPKS dan 25 g/l air abu kertas tulis (C3A1), 250 ml/l air LCPKS dan 50 g/l air abu kertas tulis (C3A2), 200 ml/l air LCPKS dan tanpa pemberian abu kertas tulis (C2A0), 200 ml/l air LCPKS dan 25 g/l air abu kertas tulis (C2A1), 200 ml/l air LCPKS dan 50 g/l air abu kertas tulis (C2A2), 200 ml/l air LCPKS dan 75 g/l air abu kertas tulis (C2A3), tanpa pemberian LCPKS dan tanpa pemberian abu kertas tulis (C0A0), tanpa pemberian LCPKS dan 25 g/l air abu kertas tulis (C0A1), tanpa pemberian LCPKS dan 50 g/l air abu kertas tulis (C0A2), tanpa pemberian LCPKS dan 75 g/l air abu kertas tulis (C0A3), namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Pada tabel 3. Menunjukkan umur 80-90 hst interaksi perlakuan LCPKS dan abu kertas tulis memberikan pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan relatif stek tanaman ganggang hydrilla, dimana perlakuan terbaik LCPKS 150 ml/l air dan abu kertas tulis 50 g/l air (C1A2) dengan rata-rata laju pertumbuhan relatif 0,0312 (g/hari) tidak berbeda nyata dengan perlakuan LCPKS 150 ml/l air dan abu kertas tulis 25 g/l air (C1A1) dengan rata-rata laju pertumbuhan relatif 0,0289 (g/hari), namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Laju pertumbuhan relatif terendah yaitu pada perlakuan 250 ml/l air LCPKS dan 75 g/l air abu kertas tulis (C3A3) dengan rata-rata 0,0091 (g/hari) tidak berbeda nyata dengan perlakuan 250 ml/l air LCPKS dan tanpa pemberian abu kertas tulis (C3A0), 250 ml/l air LCPKS dan 25 g/l air abu kertas tulis (C3A1), 250 ml/l air LCPKS dan 50 g/l air abu kertas tulis (C3A2), tanpa pemberian LCPKS dan tanpa pemberian abu kertas tulis (C0A0), tanpa pemberian LCPKS dan 25 g/l air abu kertas tulis (C0A1), tanpa pemberian LCPKS dan 50 g/l air abu kertas tulis (C0A2), tanpa pemberian LCPKS dan 50 g/l air abu kertas tulis (C0A3), namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Laju pertumbuhan relatif dipengaruhi oleh serapan unsur hara yang dilakukan oleh tanaman dan ketersediaan unsur hara di dalam air seperti unsur hara N, P, Ca dan K pada LCPKS. LCPKS mengandung unsur hara seperti N: 52 ppm, P: 12 ppm, K: 2300 ppm, Mg: 539 ppm dan Ca, timbal (pb): 0,252 mg/l, tembaga (Cu): 0,03 mg/l dan seng (Zn): 0,178 mg/l. Sehingga limbah cair tersebut baik digunakan sebagai sumber hara bagi tanaman, dan memberikan kelembaban tanah, juga dapat meningkatkan sifat fisik kimia dan biologi tanah, Loebis dan Tobing, (2011).

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara esensial bagi tanaman, sehingga sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangannya. Dengan demikian, jika nitrogen dalam tanah tidak dapat memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman, maka dibutuhkan input yang dapat menyuplai ketersediaan Nitrogen karena jika tidak terpenuhi, maka pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan terganggu. Hal ini sejalan dengan pendapat Lakitan (2008) *dalam* Erawan, Yani, dan Bahrin (2013) bahwa dalam jaringan tanaman, nitrogen merupakan unsur hara esensial dan unsur penyusun asam-asam amino, protein dan enzim. Selain itu, nitrogen juga terkandung dalam klorofil, hormon sitokinin dan auksin.

Serapan unsur hara P yang diperoleh dari pemberian limbah rumah tangga sehingga akar tanaman mampu mensuplai ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan setek tanaman. Laju pertumbuhan tanaman hydrilla menunjukkan kenaikan pertumbuhan menunjukkan bahwa pertumbuhan setek tanaman sudah memasuki tahap perpanjangan sel, karena tersedianya unsur hara yang cukup untuk pertumbuhan. Fosfor berfungsi mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa dan menaikkan prosentase bunga menjadi buah/biji, membantu asimilasi dan pernafasan sekaligus mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau gabah (Royani, 2014).

Hasil analisis laboratorium central plantation *dalam* penelitian Muis (2018), kandungan yang terdapat pada abu kertas adalah pH 12.37, Kadar Air 0.51%, N 0.19%, P 0,11%, K 0.09%, Mg 0.56%, Ca 4.53%. Pemberian abu kertas juga memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman hydrilla ini dikarenakan selain unsur hara N dan P yang ada pada abu kertas, unsur hara K juga berpengaruh terhadap meningkatkan proses fotosintesis. Hal ini sejalan dengan pendapat Putra (2020) unsur K yang diserap berfungsi untuk meningkatkan proses

fotosintesis, mengefisienkan penggunaan air, mempertahankan turgor, membentuk batang yang lebih kuat, sebagai aktivator bermacam sistem enzim, dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit.

Berdasarkan kandungan unsur hara LCPKS dan abu kertas tulis pada penelitian ini dapat dilihat kandungan unsur hara yang terkandung pada jaringan analisis laboratorium central plantation services tanaman hydrilla pada perlakuan 150 ml/l air LCPKS dan 25 g/l air abu kertas tulis (C1A1) yaitu kandungan N 1,61%, P 0,245%, K 2,72%, Mg 0,77% dan Ca 3,68%. (lampiran 2).

C. Jumlah Cabang (batang)

Hasil pengamatan jumlah cabang setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4c) memperlihatkan bahwa secara interaksi maupun utama perlakuan limbah cair pabrik kelapa sawit dan abu kertas tulis memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah cabang stek tanaman ganggang hydrilla. Rata-rata hasil pengamatan terhadap pertambahan jumlah cabang stek ganggang hydrilla setelah dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata jumlah cabang stek tanaman ganggang hydrilla dengan perlakuan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan Abu Kertas Tulis (batang).

LCPKS (ml/l)	Abu Kertas Tulis (g/l)				Rata-rata
	0 (A0)	25 (A1)	50 (A2)	75 (A3)	
C0 (0)	3,50 gh	5,17 fg	5,67 def	4,50 fgh	4,71 c
C1 (150)	8,00 c	11,17 b	14,83 a	7,67 cd	10,42 a
C2 (200)	5,00 fg	7,33 cde	7,67 cd	6,00 cdef	6,50 b
C3 (250)	5,33 efg	4,67 fgh	3,50 gh	2,83 h	4,08 c
Rata-rata	5,46 c	7,08 b	7,92 a	5,25 c	
KK= 11,06 %		BNJ C&A = 0,79		BNJ CA = 2,15	

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

Pada Tabel 4. menunjukkan bahwa secara interaksi perlakuan jenis LCPKS dan abu kertas tulis memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah cabang stek

tanaman ganggang hydrilla, dimana perlakuan terbaik LCPKS 150 ml/l air dan abu kertas tulis 50 g/l air (C1A2) dengan rata-rata jumlah cabang 14,83 batang, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Jumlah cabang terendah yaitu pada perlakuan 250 ml/l air LCPKS dan 75 g/l air abu kertas tulis (C3A3) dengan rata-rata 2,83 batang.

Melihat tingginya penambahan jumlah cabang stek tanaman hydrilla pada perlakuan 150 ml/l air LCPKS dan 50 g/l air abu kertas tulis (C1A2) dikarenakan pemberian perlakuan yang tepat sehingga pertumbuhan jumlah cabang menjadi lebih maksimal sehingga unsur hara yang diserap oleh tanaman optimal. Hasil yang didapat pada perlakuan tersebut tidak lepas dari peranan unsur hara didalam LCPKS dan abu kertas tulis yang mengandung beberapa unsur hara seperti, N, P, K, Mg dan Ca yang dapat membantu pertumbuhan jumlah cabang stek tanaman hydrilla, salah satunya ketersediaan unsur hara nitrogen. Hal ini sejalan dengan penelitian Loebis dan Tobing (2011) LCPKS mengandung unsur hara seperti N: 52 ppm, P: 12 ppm, K: 2300 ppm, Mg: 539 ppm dan Ca, timbal (pb): 0,252 mg/l, tembaga (Cu): 0,03 mg/l dan seng (Zn): 0,178 mg/l. Sehingga limbah cair tersebut baik digunakan sebagai sumber hara bagi tanaman, dan memberikan kelembaban tanah, juga dapat meningkatkan sifat fisik kimia dan biologi tanah.

Menurut Barchia (2009) *dalam* Pamungkas (2017) dalam suatu tanaman, nitrogen berfungsi sebagai penyusun penting dari klorofil, protoplasma, protein, peningkat pertumbuhan dan perkembangan semua jaringan. Pengelolaan unsur hara serta aplikasi pupuk adalah faktor yang sangat menentukan pencapaian serapan hara yang optimal bagi pertumbuhan tanaman yang tinggi.

Ketersediaan unsur hara N pada pemberian LCPKS menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik dan lebih mudah dalam menyerap unsur hara sehingga hydrilla akan membentuk cabang-cabang baru dengan baik.

Selanjutnya perbaikan dalam penyerapan nutrisi yang dihasilkan pada LCPKS akan mendukung proses metabolisme sehingga tanaman akan aktif membentuk cabang-cabang baru. Cabang produktif adalah cabang yang menghasilkan bunga dan buah (jusmar 2014).

Selain LCPKS pemberian perlakuan Abu Kertas juga memberikan pertumbuhan yang baik terhadap tanaman hydrilla, hal ini karena Abu Kertas memiliki kandungan Ca yang cukup tinggi, hal ini sesuai dengan hasil analisis laboratorium central plantation *dalam* penelitian Muis (2018), kandungan yang terdapat pada abu kertas adalah pH 12.37, Kadar Air 0.51%, N 0.19%, P 0,11%, K 0.09%, Mg 0.56%, Ca 4.53%. Kalsium (Ca) merupakan unsur hara esensial bagi tanaman dan paling tidak bergerak (*immobile*) di dalam tanaman (floem tanaman). Kalsium merupakan komponen lamela tengah dari dinding sel sebagai Ca-pektat yang berfungsi memperkokoh jaringan tanaman. Kalsium juga mempertahankan keutuhan membran yang membatasi sitoplasma, vakuola, inti sel dan sebagainya dalam lingkungan pH rendah, dan juga apabila kandungan Na dalam larutan tinggi. Kalsium merupakan bagian dari enzim amilase, dan terdapat dalam bentuk kristal Ca-oksalat dan Ca-karbonat. Akibat kekurangan Ca pertumbuhan akar sangat terhambat, akar rusak, berubah warna dan mati. Akibat terhambatnya pertumbuhan akar akan berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman seperti pertumbuhan cabang tanaman.

Berdasarkan kandungan unsur hara LCPKS dan abu kertas tulis pada penelitian ini dapat dilihat kandungan unsur hara yang terkandung pada jaringan analisis laboratorium central plantation services tanaman hydrilla pada perlakuan 150 ml/l air LCPKS dan 25 g/l air abu kertas tulis (C1A1) yaitu kandungan N 1,61%, P 0,245%, K 2,72%, Mg 0,77% dan Ca 3,68%. (lampiran 2).

D. Jumlah Daun (Plot/Tanaman)

Hasil pengamatan jumlah daun setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4d) memperlihatkan bahwa secara interaksi maupun utama perlakuan limbah cair pabrik kelapa sawit dan abu kertas tulis memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun stek tanaman ganggang hydrilla. Rata-rata hasil pengamatan terhadap jumlah daun stek ganggang hydrilla setelah dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata jumlah daun stek tanaman ganggang hydrilla dengan perlakuan limbah cair pabrik kelapa sawit dan abu kertas tulis (helai).

LCPKS (ml/l)	Abu Kertas Tulis (g/l)				Rata-rata
	0 (A0)	25 (A1)	50 (A2)	75 (A3)	
C0 (0)	604,00 ghi	544,83 i	671,17 fg	564,83 hi	596,21 c
C1 (150)	830,67 de	1046,17 b	1152,17 a	878,50 cd	976,88 a
C2 (200)	541,00 i	901,50 c	1006,67 b	796,83 e	811,50 b
C3 (250)	673,17 f	627,50 fgh	599,83 hi	462,50 j	590,75 c
Rata-rata	662,21 c	780,00 b	857,46 a	675,67 c	
KK= 3,02 %		BNJ C&A = 24,85		BNJ CA = 68,13	

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

Pada Tabel 5. menunjukkan bahwa secara interaksi perlakuan jenis LCPKS dan Abu Kertas Tulis memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun stek tanaman ganggang hydrilla, dimana perlakuan terbaik LCPKS 150 ml/l air dan Abu Kertas Tulis 50 g/l air (C1A2) dengan rata-rata jumlah daun 1152,17 helai daun, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Jumlah daun terendah yaitu pada perlakuan 250 ml/l air LCPKS dan 75 g/l air abu kertas tulis (C3A3) dengan rata-rata 462,5 helai daun. LCPKS dan abu kertas tulis yang memiliki kandungan unsur hara N, P, K, Mg dan Ca yang mencukupi kebutuhan hara pada pertumbuhan setek tanaman hydrilla verticillata, hal ini juga didukung dengan kondisi lingkungan habitat hidupnya yang mampu hidup dengan kondisi yang tercemar logam berat seperti LCPKS dan abu kertas tulis yang memiliki kandungan logam berat pada media air.

Menurut Loebis dan Tobing (2011) LCPKS mengandung unsur hara seperti N: 52 ppm, P: 12 ppm, K: 2300 ppm, Mg: 539 ppm dan Ca, timbal (pb): 0,252 mg/l, tembaga (Cu): 0,03 mg/l dan seng (Zn): 0,178 mg/l. Sehingga limbah cair tersebut baik digunakan sebagai sumber hara bagi tanaman, dan memberikan kelembaban tanah, juga dapat meningkatkan sifat fisik kimia dan biologi tanah, Loebis dan Tobing, (2011).

Novizan (2015) menyatakan bahwa nitrogen dibutuhkan dalam jumlah relatif besar pada setiap pertumbuhan, khususnya pada tahap pertumbuhan vegetatif seperti peningkatan jumlah daun. Unsur hara P berperan dalam pembelahan dan pembentukan organ tanaman. Unsur hara N dan P ini berperan dalam pembentukan sel-sel baru dan komponen utama penyusun senyawa organik dalam tanaman yang mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman.

Lingga (2013) mengemukakan bahwa semakin meningkatnya jumlah N yang diserap tanaman maka jaringan meristematik pada titik tumbuh batang semakin aktif menyebabkan banyak ruas batang yang terbentuk, sehingga tanaman akan semakin tinggi selanjutnya dengan semakin tinggi tanaman akan diikuti dengan penambahan jumlah daun.

Pengaruh N yang diserap dari pemberian abu kertas juga mempengaruhi pertumbuhan jumlah daun pada tanaman hydrilla, hal ini sesuai dengan hasil analisis laboratorium central plantation dalam penelitian Muis (2018), kandungan yang terdapat pada abu kertas adalah pH 12.37, Kadar Air 0.51%, N 0.19%, P 0,11%, K 0.09%, Mg 0.56%, Ca 4.53%.

Banyaknya jumlah daun tergantung seberapa besar unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman. Menurut Jumin (2012) menyatakan bahwa proses fotosintesis yang berjalan lancar pada tumbuhan akan menjamin perkembangan tumbuhan tersebut baik vegetatif maupun generatif.

Berdasarkan kandungan unsur hara LCPKS dan abu kertas tulis pada penelitian ini dapat dilihat kandungan unsur hara yang terkandung pada jaringan analisis laboratorium central plantation services tanaman hydrilla pada perlakuan 150 ml/l air LCPKS dan 25 g/l air abu kertas tulis (C1A1) yaitu kandungan N 1,61%, P 0,245%, K 2,72%, Mg 0,77% dan Ca 3,68%. (lampiran 2).

E. Panjang Tunas (cm)

Hasil pengamatan jumlah daun setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4e) memperlihatkan bahwa secara interaksi maupun utama perlakuan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan abu kertas tulis memberikan pengaruh nyata terhadap panjang tunas stek tanaman ganggang hydrilla. Rata-rata hasil pengamatan terhadap panjang tunas stek ganggang hydrilla setelah dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata panjang tunas stek tanaman ganggang hydrilla dengan perlakuan limbah cair pabrik kelapa sawit dan abu kertas tulis (cm).

LCPKS (ml/l)	Abu Kertas Tulis (g/l)				Rerata
	0 (A0)	25 (A1)	50 (A2)	75 (A3)	
C0 (0)	19,02 h	20,42 gh	23,47 f	21,37 g	21,07 c
C1 (150)	41,98 c	46,82 b	48,80 a	46,82 b	46,10 a
C2 (200)	34,10 e	34,05 e	34,82 e	37,88 d	35,21 b
C3 (250)	20,97 g	17,40 i	14,15 j	10,68 k	15,80 d
Rerata	29,02 c	29,67cb	30,31 a	29,19 bc	
KK= 1,79 %		BNJ C&A = 0,58		BNJ CA = 1,60	

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

Pada Tabel 6. menunjukkan bahwa secara interaksi perlakuan jenis LCPKS dan abu kertas tulis memberikan pengaruh nyata terhadap panjang tunas stek tanaman ganggang hydrilla, dimana perlakuan terbaik LCPKS 150 ml/l air dan abu kertas tulis 50 g/l air (C1A2) dengan rata-rata panjang tunas 48,8 cm, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Panjang tunas terendah yaitu pada perlakuan 250 ml/l air LCPKS dan 75 g/l air abu kertas tulis (C3A3) dengan rata-rata 10,68 cm. Tingginya pertumbuhan panjang tunas stek tanaman hydrilla ini

disebabkan oleh unsur hara P dan K yang dibutuhkan tanaman terpenuhi dengan baik sehingga mampu merespon pertumbuhan panjang tunas dari pemberian perlakuan LCPKS. Hal ini sejalan dengan penelitian Loebis dan Tobing (2011) Limbah cair pabrik kelapa sawit mengandung unsur hara seperti N: 52 ppm, P: 12 ppm, K: 2300 ppm, Mg: 539 ppm dan Ca, timbal (pb): 0,252 mg/l, tembaga (Cu): 0,03 mg/l dan seng (Zn): 0,178 mg/l. Sehingga limbah cair tersebut baik digunakan sebagai sumber hara bagi tanaman, dan memberikan kelembaban tanah, juga dapat meningkatkan sifat fisik kimia dan biologi tanah.

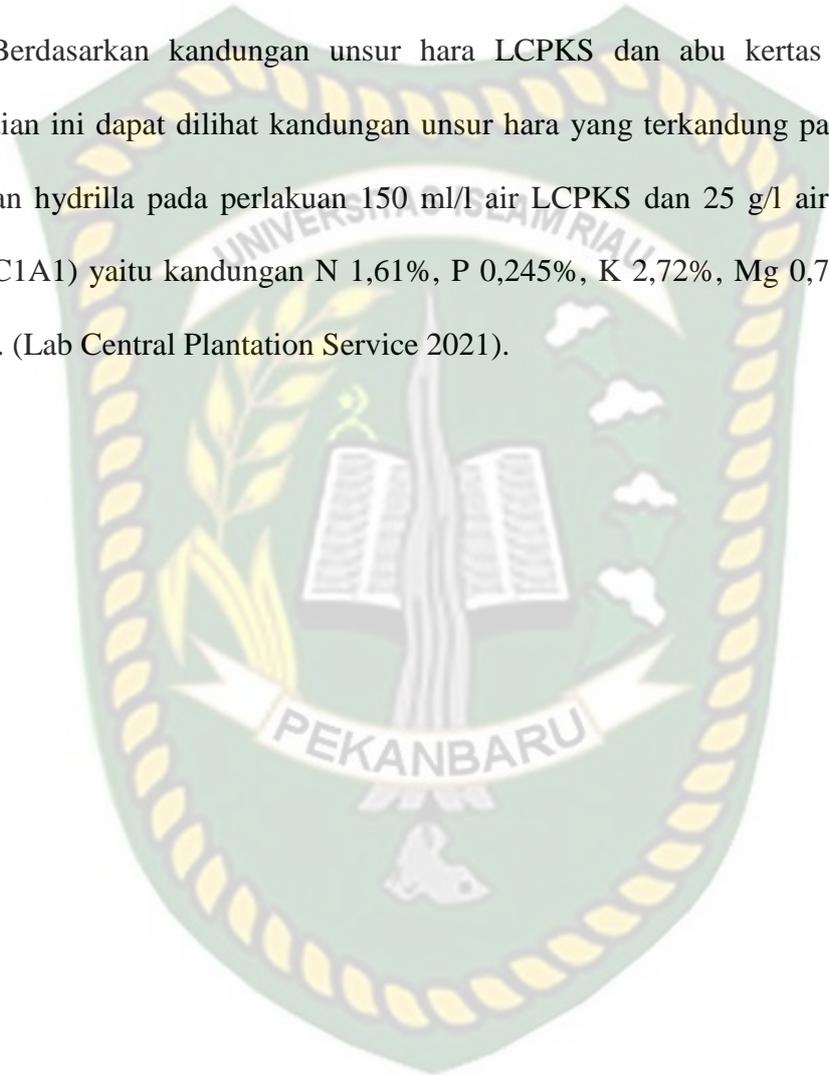
Unsur P merangsang terbentuknya akar, setelah akar terbentuk maka unsur hara dengan mudah dapat di serap oleh tanaman. Serapan unsur hara dapat berupa unsur hara esensial. Kinerja unsur P dipengaruhi oleh pH air, bila pH air optimum maka unsur P bekerja dengan baik. Hardjowigeno (2007) dalam Napitupulu dkk (2015) mengemukakan bahwa unsur P memberikan pengaruh yang baik melalui kegiatan metabolisme yaitu pembelahan sel, pembentukan albumin, merangsang perkembangan akar, memperkuat batang dan metabolisme karbohidrat. Keadaan ini berhubungan dengan fungsi P dalam metabolisme sel.

Unsur K dalam tanaman tidak menjadi komponen terstruktur dalam senyawa organik, namun mutlak dibutuhkan untuk proses pertumbuhan dan hasil tanaman. Unsur K merupakan pengaktif dari sejumlah besar enzim penting untuk fotosintesis dan respirasi (Salisbury dan Ross, 1995 dalam Wahyudi, 2017).

Pemberian abu kertas juga mampu menyediakan kandungan unsur hara N yang dibutuhkan oleh tanaman pada media air, kandungan unsur hara N bermanfaat Untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, dapat menyehatkan pertumbuhan daun, daun tanaman warnanya lebih hijau, dan meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman serta kekurangan N menyebabkan khlorosis. Penyerpan unsur esensial yang baik di tambah dengan bekerjanya hormon

sitokinin yang menghambat kinerja auxin sehingga tanaman fokus untuk memanjangkan tunas dan menekan pertumbuhan bagian lainnya. Sejalan dengan penelitian (Rineksane, 2005 dalam Elfarisna, 2019) tunas akan tumbuh jika konsentrasi hormon sitokinin lebih tinggi dari auksin.

Berdasarkan kandungan unsur hara LCPKS dan abu kertas tulis pada penelitian ini dapat dilihat kandungan unsur hara yang terkandung pada jaringan tanaman hydrilla pada perlakuan 150 ml/l air LCPKS dan 25 g/l air abu kertas tulis (C1A1) yaitu kandungan N 1,61%, P 0,245%, K 2,72%, Mg 0,77% dan Ca 3,68%. (Lab Central Plantation Service 2021).



V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Interaksi konsentrasi LCPKS dan konsentrasi Abu Kertas Tulis nyata terhadap semua parameter pengamatan, dimana perlakuan terbaik konsentrasi 150 ml/l air LCPKS dan dosis 50 g/l air Abu Kertas Tulis (C1A2).
2. Pengaruh utama konsentrasi LCPKS nyata terhadap semua parameter pengamatan, dimana perlakuan terbaik konsentrasi 150 ml/l air LCPKS (C1).
3. Pengaruh utama konsentrasi Abu Kertas Tulis nyata terhadap semua parameter pengamatan, dimana perlakuan terbaik konsentrasi 50 g/l air Abu Kertas Tulis (A2).

B. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan tetap menggunakan perlakuan LCPKS dan abu kertas tulis pada tanaman hydrilla dengan menguji kemampuan penyerapan logam berat yang mampu dilakukan tanaman *Hydrilla verticillata*.

RINGKASAN

Ganggang (*Hydrilla verticillata*) merupakan salah satu tumbuhan air yang banyak ditemukan tumbuh di perairan yang tergenang seperti sawah dan rawa-rawa. Keberadaan tanaman ini dalam jumlah banyak dapat menghalangi laju aliran air sehingga tanaman ini sering dicabut dan dibuang begitu saja. Tumbuhan hydrilla mengandung nitrogen 1,37% dan karbon organik 14,47% sehingga berpotensi untuk dijadikan pupuk hijau yang dapat diberikan pada tanaman baik dalam bentuk segar maupun dalam bentuk kompos (Marwan dkk., 2017).

Tumbuhan hydrilla tumbuh dengan cepat dan acak. Banyaknya mekanisme reproduksi vegetatif yang dimiliki, memungkinkan hydrilla untuk tumbuh dengan sangat cepat. Hal ini yang membuat hydrilla dianggap sebagai gulma oleh sebagian masyarakat (Al-Mandeel, 2013). Hydrilla mampu tumbuh pada kedalaman 10-15 m dibawah permukaan air. Habitatnya adalah air tawar seperti kolam, danau, sungai dan parit. Tahap awal pertumbuhan hydrilla adalah tumbuh satu inci per hari, pertumbuhan ini berlanjut hingga hydrilla mencapai permukaan air yang ditandai dengan terbentuknya cabang. Kelimpahan hydrilla dapat meningkatkan PH, mengurangi Oksigen, dan meningkatkan suhu perairan (Goltenboth, *et al.*, 2012).

Hydrilla dapat tumbuh dalam kondisi cahaya rendah dari hampir semua spesies lain (hanya 1% dari sinar matahari), yang memungkinkan untuk tumbuh di bawah tanaman lain dan untuk bertahan hidup pada kedalaman lebih besar (hingga 30 kaki). Kemampuannya untuk menggunakan cahaya rendah juga memungkinkan untuk melakukan fotosintesis di pagi hari dibandingkan tanaman lainnya. Hal ini memungkinkan untuk menangkap sebagian besar karbon dioksida yang telah memasuki air pada malam hari. Didalam air, ketersediaan karbon

dioksida sering membatasi pertumbuhan tanaman. Hydrilla juga dapat menggunakan bikarbonat sebagai sumber karbon, selain karbon dioksida (Urifah, 2017).

Limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) merupakan salah satu hasil lain dari pabrik minyak kelapa sawit yang berasal dari kondensat dalam proses sterilisasi, air dari proses klarifikasi dan air pencucian pabrik. Pengolahan dari limbah cair pabrik kelapa sawit yang sering dilakukan adalah dengan menggunakan unit pengumpul yang kemudian di aliri kolam pengutipan minyak untuk diambil kembali minyaknya dan menjadikan suhunya rendah. Kemudian di aliri pada kolam anaerobik ataupun aerobik dengan memanfaatkan mikroba sebagai penetral keasaman limbah.

LCPKS berasal dari stasiun klarifikasi (sludge water dari drab, 70-75%), stasiun rebusan (air kondensat, 15–20%), dari hidrosiklon (5–10%) dan air cucian pabrik. Limbah yang berasal dari berbagai sumber tersebut akan dikelola dengan menggunakan sistem kolam (pond).LCPKS yang sudah dapat diaplikasikan sebagai pupuk organik adalah limbah yang berasal dari kolam anaerob primer yang masih memiliki nilai BOD (Biological Oxygen Demand) antara 3500–5000 mg/l (Hastuti, 2011).

Musnawar 2006 dalam Bangun *et al.*, 2014 mengemukakan bahwa kandungan unsur hara dalam limbah cair CPO, antara lain yaitu: 500 - 900 mg/l Nitrogen, 90 - 140 mg/l Fosfor, 1.000 - 2.000 mg/l Kalium, 260 - 400 mg/l Kalsium dan kandungan Magnesium sebanyak 250 - 350 mg/l.

Abu kertas juga dapat dimanfaatkan sebagai salah satu pupuk organik. Pembakaran kertas menghasilkan sisa yaitu berupa abu, abu sisa pembakaran kertas dapat digunakan sebagai pupuk pada tanaman pertanian, ini berkaitan

dengan penggunaan abu sekan, abu kayu bahkan fly ash sudah diteliti kegunaannya pada tanaman-tanaman pertanian, sehingga 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 bahan pupuk dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Limbah pabrik kertas merupakan salah satu limbah yang memiliki kandungan silika sebesar $\pm 23\%$ berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan oleh Biradar (2016). Panja Limbah *dalam* Nafisah 2019 Selain itu, limbah pabrik kertas juga menghasilkan limbah dengan jumlah yang tidak sedikit dan kurang dimanfaatkan sebesar 64,058 ton/tahun. Sisa pembakaran kertas jika tidak dikelola dengan baik 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.

Berdasarkan permasalahan diatas penulis telah melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan Abu Kertas Tulis Terhadap Pertumbuhan *Hydrilla verticillata*”. Penelitian ini telah dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharuddin Nasution KM 11 No. 113 Perhentian Marpoyan Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Pekanbaru. Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan, November 2020-Februari 2021. Tujuan penelitian ialah untuk mengetahui pengaruh interaksi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan Abu Kertas Tulis terhadap pertumbuhan *Hydrilla verticillata*.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor yang pertama yaitu Limbah rumah tangga (L) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan. Faktor kedua adalah Natrium (N) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan. Dari kedua perlakuan ini diperoleh 16 kombinasi perlakuan, setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 48 satuan percobaan, setiap satuan percobaan terdiri dari 6 tanaman dan dijadikan tanaman sampel sehingga jumlah tanaman sebanyak 288 tanaman.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut : Interaksi pemberian konsentrasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan Abu Kertas Tulis nyata terhadap semua parameter pengamatan, dimana perlakuan terbaik konsentrasi 150 ml/l air limbah cair pabrik kelapa sawit dan 50 g/l air abu kertas tulis (C1A2). Pengaruh utama konsentrasi limbah pabrik kelapa sawit nyata terhadap semua parameter pengamatan, dimana perlakuan terbaik konsentrasi 150 ml/l air limbah pabrik kelapa sawit (C1). Pengaruh utama abu kertas tulis nyata terhadap semua parameter pengamatan, dimana perlakuan terbaik dosis 50 g/l air abu kertas tulis (A2).

DAFTAR PUSTAKA

- Alghaffar. H.N. 2016. Phytoremediation of Chromium and Copper from aqueous solutions using *Hydrilla verticillata*. *Journal of Science*. 57 (1): 78-86.
- Al-Mendeel, F.A.A. 2013. A New Record of the Invasive Species *Hydrilla* (Linn.F.) Royal on the Iraqi Rivers. *Advance in Environmental Biology*. 7(2): 384-390.
- Aqli, Mohammad Rosyidul HS. 2019. Fitoremediasi Oleh Tumbuhan *Hydrilla* (*Hydrilla verticilla* (L.F.) Royle) Danau Ranu Grati Pasuruan Dengan Variasi Konsentrasi Logam Tembaga (Cu). Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Bangun, H., Jumin, H.B., Zahrah, S. 2014. Aplikasi Limbah Cair Cpo (Crude Palm Oil) Dan Abu Janjang Kelapa Sawit Pada Tanaman Cabe Rawit. *Jurnal Dinamika Pertanian*. 29(3): 215–224.
- Daulay, E.B.C., 2010, Phytoremediation of Cadmium Contaminated Water By *Hydrilla*. *SLU Research Journal*, 41(1): 23-33.
- Departemen Agama RI. 2005. al-Qur'an dan terjemahan: Al-An'am 6:99 dan Q.S An-Nahl 16:10-11. Bandung.
- Ekawati, I., 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*.
- Elfarisna, Puspita, R. T., Mardani M. 2013. Kombinasi Penggunaan Berbagai Dosis Air Limbah Cucian Beras Dengan Miza Plus Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Kedelai Edamame (*Glycine max L.*). *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan Dan Umbi-Umbian*. Balitbang. Malang.
- Erawan, D., Yani, W. O., Bahrun, A. (2013). Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea L.*) pada berbagai dosis pupuk urea. *Jurnal Agroteknos*, 3(1), 19-25.
- Goltenboth, F., Timotius, K.H., Milan., P.P., and Margraf, J. 2012. *Ekologi Asia Tenggara*. Jakarta. Salemba Teknika.
- Hastuti, P.B. 2011. *Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit*. Deepublis. Yogyakarta.
- Hasanudin, 2012. Pemberian Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan Pupuk Sp.36 Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata L.*) Skripsi. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.

- Hassan, N.A. 2016. Phytoremediation of lead by *Hydrilla verticellata* lab. work. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 5(6): 271-278.
- Jumin, H. B. 2012. Agroekologi: Suatu Pendekatan Fisiologis. Rajawali Press. Jakarta.
- Jusmar, A. A. (2014). Pengaruh pemberian asam humat terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai (*Capsicum annum L.*). Fakultas Pertanian Universitas Tamansiswa Padang.
- Kalsum, S.U., Napoleon, A., Yudono B. 2014. Efektivitas eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), hydrilla (*Hydrilla verticillata*) dan rumput payung (*Cyperus alternifolius*) dalam pengolahan limbah grey water. J. Penelitian Sains. 17(1): 20-25.
- Komaryati, S., Suprpti, S., Djarwanto. 2017. Pemanfaatan Sisa Media Jamur Pelapuk Pada Dekomposisi Limbah Padat Pulp Acacia Mangium (The Utilization Of Rotting Fungi Spent Compost For decomposition of Acacia Mangium Pulp sludge). Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 35 (4): 243-254.
- Kuatno, A. 2016. Pengaruh Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Dan Benzyladenine Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Sawi (*Brassica juncae L.*). Skripsi. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Lingga, P. 2013, Petunjuk Penggunaan Pupuk Edisi Revisi. Penebar Swadaya Jakarta.
- Loebis, B. dan P. L. Tobing. 2011. Potensi Pemanfaatan Limbah Cair Kelapa Sawit. Buletin Perkebunan.
- Marwan., Haruna N., Yasina S.M. 2017. Pemanfaatan *Hydrilla verticillata* (L.F.) Sebagai Pupuk Hijau Untuk Memacu Pertumbuhan Bibit Kakao (*theobroma cacao L.*). Jurnal Tabaro. 1(1): 12-16.
- Monita, R., T. Purnomo., D. Budiono. 2013. Kandungan Klorofil Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) Akibat Pemberian Logam Kadmium (Cd) pada Berbagai Konsentrasi. Universitas Negeri Surabaya. Jurnal LenteraBio ISSN: 2252-3979 Vol. 2 No. 3, September 2013: 247–251.
- Muis, A. 2018. Aplikasi Limbah Cair Pengolahan Kedelai dan Abu Pembakaran Kertas Terhadap Pertumbuhan Serta Produksi Tanaman Kedelai (*glycine Max L.*). Skripsi. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Nafisah, Winda. 2019. Pengaruh Penambahan Abu Limbah Pabrik Kertas Terhadap Nilai Cbr Soaked Pada Tanah Lempung Ekspansif. Skripsi. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Palembang.

- Napitupulu, F. H., Anom, E., Khoiri, M. A. 2015. Aplikasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Dan Zeolit Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq.*) (Doctoral dissertation, Riau University).
- Novizan. 2015. Petunjuk Pemupukan Yang Efektif. Agro Media Pustaka. Jakarta. 10 hal.
- Pamungkas, M. A. 2017. Pengaruh Pemupukan Nitrogen Terhadap Tinggi dan Percabangan Tanaman Teh (*Camelia Sinensis (L.) O. Kuntze*) untuk Pembentukan Bidang Petik. Buletin Agrohorti. 5(2): 234-241.
- Prihmantoro, H. 2011. Petunjuk Pengaplikasian Pemupuk Tanaman Hortikultura yang Efektif . Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prijatama, H. 2002. Karakteristik dan Diversifikasi Pemanfaatan Fly Ash di Indonesia. Workshop : Peluang dan Tantangan Pemanfaatan Fly Ash di Indonesia. Jakarta. Diselenggarakan oleh BBPT.
- Purnomo, D., Harjoko, D., Sulistyono, T. D. 2016. Budidaya cabai rawit sistem hidroponik substrat dengan variasi media dan nutrisi. Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture, 31(2), 129-136.
- Putra, A., 2020. Pengaruh Abu Kertas Dan Air Selokan Terhadap Pertumbuhan Setek Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*). Skripsi. Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Ramesh, S., Rajan, R., Santhanam., R. 2014. Freshwater Phytopharmaceutical Compounds. US: CRC Press.
- Rini. 2005. Penggunaan Dregs (Limbah Bagian Recautciizing Pabrik Pulp) dan Fly ash (Abu Sisa Boiler Pembakaran Pabrik Pulp) Untuk Meningkatkan Mutu Dan Produktifitas Tanah Gambut.
- Royani. 2014. respon pertumbuhan dan produksi tanaman cabai merah (*Capsicum annum L.*) terhadap pemberian PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobakteri) dari akar bambu dan urine kelinci. Skripsi. Universitas Suryakencana Cianjur.
- Siahaan, M., Hastuti, P.B., Purwadi, M.S. 2017. Pengaruh Aplikasi Konsentrasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Di Pre Nursery Pada Jenis Tanah Yang Berbeda. Jurnal Agromast. 2 (1): 19-24.
- Sipahutar B.S 2018. Bawang (*Allium Ascalonicum L.*) Respon Tanaman Terhadap Dosis Berganda Dari Pabrik Kelapa Sawitair Limbah (LCPKS) dan Pengatur Tumbuh Tanaman Air Kelapa (PGR) JOM Faperta 5 (1): 34-37.
- Sirait, Carmon Ramos. 2019. Pengaruh Pemberian Limbah Cair CPO Dan Legin Terhadap Pertumbuhan Serta Produksi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*). Skripsi. Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.

- Siringo-ringo, E. 2018. Pemberian LCPKS Dan Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*). Skripsi. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Syafitri, T, Y., Hayati, R., 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.
- Tribowo, A. 2018. Aplikasi Limbah Industri Kedelai Dan Abu Kertas Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*). Skripsi. Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Urifah D. 2017. Adsorpsi logam timbal (Pb) oleh tanaman Hydrilla (*Hydrilla verticillata*). Jurnal Riset Teknologi Industri. 11(2): 100-108.
- Vivekanandam S., S. Mahalingam., V. Muthunarayanan., K. Arumungam dan S. Ganesan. 2014. Inquisition of the potential of *Hydrilla verticillata* to remediate nitrate encompassing aqueous solutions. J. Chem. Biol. Physic. 49 (3): 2265-2274.
- Wahyudi, W. 2017. Pengaruh pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai edamame (*glycine max (l.) Merril*) pada tanah ultisol. Agroekoteknologi.