SKRIPSI

EMISI CO_2 TANAH AKIBAT PEMBERIAN PUPUK PADA TANAMAN *Acacia crassicarpa* DI LAHAN GAMBUT

DAMAI YENI HAREFA

PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN SAINS
UNIVERSITAS LANCANG KUNING
PEKANBARU
2025

EMISI CO_2 TANAH AKIBAT PEMBERIAN PUPUK PADA TANAMAN *Acacia crassicarpa* DI LAHAN GAMBUT

DAMAI YENI HAREFA

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Kehutanan pada Prodi Kehutanan

PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN SAINS
UNIVERSITAS LANCANG KUNING
PEKANBARU
2025

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ada pernyataan dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Fakultas Kehutanan dan Sains Universitas Lancang Kuning Pekanbaru.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Pekanbaru, April 2025

Damai Yeni Harefa

NIM : 2054251057

LEMBAR PENGESAHAN

Judul	:	Emisi CO_2 Tanah akibat pemberian Pupuk pada tanaman *Acacia crassicarpa* di Lahan Gambut.
Nama	:	Damai Yeni Harefa
NIM	:	2054251057
Jurusan	:	Kehutanan

Disetujui

Dr. Sri Rahayu P, S.Hut., MP
Pembimbing I

Ambar Tri Ratnaningsih, S.Hut., M.Si
Pembimbing II

Diketahui

Dr. Ir. Eno Suwarno, M.Si
Dekan Fakultas Kehutanan dan Sains

Muhammad Ikhwan, S.Hut., M.Si
Ketua Program Studi Kehutanan

Tanggal Lulus : 18 Februari 2025

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Judul Skripsi : Emisi CO_2 Tanah akibat pemberian Pupuk pada tanaman *Acacia crassicarpa* di Lahan Gambut

Nama : Damai Yeni Harefa

NIM : 2054251057

Jurusan : Kehutanan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan pada Jurusan Kehutanan Universitas Lancang kuning Pekanbaru

No	Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1	Dr. Sri Rahayu Prastyaningsih, S.Hut., MP	Ketua	
2	Ambar Tri Ratnaningsih, S.Hut., M.Si	Sekretaris	
3	Dr. Hadinoto, S.Hut., M.Si	Anggota	
4	Dr. Dodi Sukma RA, S.Hut., M.Si	Anggota	
5	Azwin, SP., M.Si	Anggota	

Dipindai dengan CamScanner

RINGKASAN

DAMAI YENI HAREFA. Emisi CO_2 Tanah akibat Pemberian Pupuk pada Tanaman *Acacia crassicarpa* di Lahan Gambut. Dibimbing oleh Ibu Dr. Sri Rahayu Prastyaningsih, S.Hut., MP dan Ibu Ambar Tri Ratnaningsih, S.Hut., M.Si.

Emisi CO_2 dari tanah merupakan salah satu penyumbang dari peningkatan gas rumah kaca (GRK) di atmosfer. Salah satu faktor yang mempengaruhi besarnya emisi CO_2 dari tanah adalah kegiatan pemupukan. Pemberian pupuk pada tanaman dapat meningkatkan produktivitas tanaman melalui proses fotosintesis, tetapi juga berpotensi meningkatkan penyerapan CO_2 dari dalam tanah ke atmosfer. Penggunaan pupuk dapat meningkatkan emisi CO_2 secara langsung melalui dekomposisi bahan organik dan respirasi tanah, *Acacia crassicarpa* merupakan salah satu jenis tanaman yang digunakan dan dikembangkan oleh perusahaan Hutan Tanaman Industri sebagai bahan baku industr *pulp and paper*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur emisi CO_2 tanah akibat pemberian pupuk NPK pada tanaman *Acacia crassicarpa* di lahan gambut. Penelitian ini menggunakan metode sungkup yang berfungsi untuk menangkap emisi CO_2 tanah dengan menggunakan larutan KOH menggunakan toples penyungkup, kemudian membuat plot pengukuran pada tanaman umur 14 hari, 4 bulan, dan 1 tahun dengan membuat plot berukuran 20 m x 20 m bentuk persegi. Pengukuran emisi CO_2 menggunakan sampel bahan kimia KOH 10 ml dengan menggunakan botol film berukuran 30 CC dan toples penyungkup, Pengamatan dilakukan pada pagi, siang, dan sore selama empat belas hari.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk menghasilkan emisi CO_2. Nilai rata-rata keseluruhan emisi CO_2 di umur 14 hari sebesar 149.80 mg/jam/m^2, umur 4 bulan sebesar 148.72 mg/jam/m^2, dan umur 1 tahun sebesar 135.84 mg/jam/m^2. Nilai emisi CO_2 juga berbeda antara pengamatan pagi, siang dan sore hari. Emisi paling tinggi terjadi pada siang hari yang dapat meningkatkan laju respirasi tanah dan respirasi akar pada tanaman, sehingga menghasilkan lebih banyak emisi CO_2. Emisi paling kecil terjadi pada sore hari yang mungkin disebabkan suhu yang lebih rendah pada sore hari mempengaruhi proses metabolisme tanaman dan mikroorganisme di tanah, sehingga mengurangi laju respirasi dan emisi CO_2 tanah.

PRAKATA

Segala Puji Syukur bagi Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan hidayah serta atas perkenan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Judul yang dipilih adalah ‘‘**Emisi CO_2 Tanah akibat Pemberian Pupuk pada tanaman *Acacia crassicarpa* di Lahan Gambut’’**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk meyelesaikan studi di Fakultas Kehutanan dan Sains Universitas Lancang Kuning Pekanbaru. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Cinta pertama dan pintu surga yaitu kedua orang tua Bapak Verianus harefa dan Ibu Resiani boru Hutagalung, dua orang yang hebat dan kuat yang selalu memberikan motivasi dan menjadi penyemangat saya. Terimakasih atas doa dan dukungan yang telah Ayah dan Ibu berikan. Sehat selalu, kehadiran dan semangat dari kalian selalu menjadi pendorong utama disetiap perjalanan hidup saya.
2. Ibu Dr. Sri Rahayu Prastyaningsih, S.Hut., MP selaku pembimbing I dan Ibu Ambar Tri Ratnaningsih, S.Hut,. M.Si selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
3. Kepada bapak Dr. Ir. Eno Suwarno, M.Si sebagai Dekan Fakultas Kehutanan dan Sains Universitas Lancang Kuning yang telah mendidik mahasiswa sampai akhir kelulusan.
4. Bapak dan Ibu dosen pengajar yang tidak bisa disebut satu persatu yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat berharga.
5. Karyawan Tata Usaha yang membantu menyelesaikan semua prosedurnya.
6. Teman-teman angkatan 2020 terkhususnya peminatan manajemen dan segenap pihak bantuan secara langsung maupun tidak langsung.

Pekanbaru, April 2025

Damai Yeni Harefa

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Sibolga pada tanggal 28 Desember 2001 dari pasangan suami istri Verianus Harefa dan Resiani Hutagalung penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Pada tahun 2014 penulis menyelesaikan pendidikan Dasar di SDS Tunas Wana Harapan HTI Sei Kebaro Kecamatan Torgamba, Kabupaten Labuhan Batu Selatan.

Selanjutnya di tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan tingkat Pertama SMPS Tunas Wana Harapan HTI Sei Kebaro, Kecamatan Torgamba dan selesai pada tahun 2017 selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan tingkat menengah Kejuruan di SMKS Yuda Utama Bagan Toreh, Kecamatan Torgamba Kabupaten Labuhan Batu Selatan dan selesai pada tahun 2020 pada tahun yang sama penulis lulus seleksi masuk Kampus Universitas Lancang Kuning Pekanbaru. Penulis memilih jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan dan Sains.

Pada tahun 2022 penulis mengikuti Praktek Pengenalan Ekosistem Hutan di Bandar Bakau Dumai dan Taman Hutan Raya Sultan Syarif Hasyim di Minas, Pada yang sama penulis melakukan kegiatan MBKM Magang di PT. Inhutani V Bangka, Pada tahun 2023 penulis melakukan Praktek Pengelolaan Hutan Lestari di KPH Cepu Perum Perhutani Unit 1 Jawa Tengah, dan Pada tahun 2024 melaksanakan Praktek Kerja Lapangan di PT. Arara Abadi Distrik Siak, Kabupaten Siak.

Dalam rangka menyelesaikan tugas akhir (Skripsi) pada tahun 2024, penulis melakukan penelitian sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan dengan judul ‘‘Emisi CO_2 Tanah akibat pemberian pupuk pada tanaman *Acacia crassicarpa* di Lahan Gambut” di PT Arara Abadi Distrik Siak Yang dibimbing oleh Ibu Dr. Sri Rahayu Prastyaningsih, S.Hut,. MP dan Ibu Ambar Tri Ratnaningsih, S.Hut,. M.Si.

DAFTAR ISI

Halaman

PRAKATA i
DAFTAR ISI iv
DAFTAR TABEL v
DAFTAR GAMBAR vi
DAFTAR LAMPIRAN vii

I. PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3

II. TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Hutan 4
2.2 Deskripsi Umum *Acacia crassicarpa* 4
2.3 Taksonomi *Acacia crassicarpa* 5
2.4 Emisi Karbondioksida (CO_2) 6
2.5 Kalium Hidroksida (KOH) 7
2.6 Pemupukan dan Penggunaan Pupuk 8
2.7 Nitrogen, Posfor dan Kalium (NPK) 9
2.8 Proses Respirasi Tanah 11

III. METODE PENELITIAN 12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 12
3.2 Alat dan Bahan 12
3.3 Jenis Data 12
3.3.1 Data Primer 12
3.3.2 Data Sekunder 12
3.4 Metode Pengambilan Data 12
3.4.1 Sungkup 15
3.4.2 Cara Pengukuran Emisi CO_2 Tanah 15
3.4.3 Analisis Laboratorium 17
3.4.4 Perhitungan Emisi CO_2 Tanah 17

IV. KONDISI UMUM LOKASI PENELITIAN 18

V. HASIL DAN PEMBAHASAN 19
5.1 Emisi CO_2 Tanah pada Tanaman *Acacia crassicarpa* umur 14 hari 22
5.2 Emisi CO_2 Tanah pada Tanaman *Acacia crassicarpa* umur 4 Bulan 24
5.3 Emisi CO_2 Tanah pada Tanaman *Acacia crassicarpa* umur 1 tahun 27
5.4 Emisi CO_2 Tanah pada Tanaman *Acacia crassicarpa* diberbagai umur 28

VI. KESIMPULAN DAN SARAN 29
6.1 Kesimpulan 29
6.2 Saran 29

DAFTAR PUSTAKA 30

Lampiran 31

DAFTAR TABEL

Halaman

1. Hasil perhitungan Emisi CO_2 tanah umur 14 hari 20
2. Hasil perhitungan Emisi CO_2 tanah Umur 4 Bulan 23
3. Hasil perhitungan Emisi CO_2 tanah Umur 1 tahun 26

DAFTAR GAMBAR

Halaman

1. Peta Sebaran Plot 13
2. Tata Letak Plot Pengamatan 13
3. Denah plot pengamatan 14
4. Pengamatan KOH metode sungkup 15
5. Grafik tingkat emisi CO_2 umur 14 hari 20
6. Grafik tingkat emisi CO_2 umur 4 bulan 24
7. Grafik tingkat emisi CO_2 umur 1 tahun 26
8. Grafik tingkat Respirasi tanah pada berbagai umur 27

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

1. Data tally sheet pengamatan KOH umur 14 (Hari) hari ke-1 33
2. Data tally sheet pengamatan KOH umur 14 (Hari) hari ke-3 33
3. Data tally sheet pengamatan KOH umur 14 (Hari) hari ke-5 33
4. Data tally sheet pengamatan KOH umur 14 (Hari) hari ke-7 33
5. Data tally sheet pengamatan KOH umur 4 bulan hari ke-1 34
6. Data tally sheet pengamatan KOH umur 4 bulan hari ke-3 34
7. Data tally sheet pengamatan KOH umur 4 bulan hari ke-5 34
8. Data tally sheet pengamatan KOH umur 4 bulan hari ke-7 34
9. Data tally sheet pengamatan KOH umur 1 tahun hari ke-1 35
10. Data tally sheet pengamatan KOH umur 1 tahun hari ke-3 35
11. Data tally sheet pengamatan KOH umur 1 tahun hari ke-5 35
12. Data tally sheet pengamatan KOH umur 1 tahun hari ke-7 35
13. Rata-rata Emisi CO_2 Tanah Umur 14 Hari 36
14. Rata-rata Emisi CO_2 Tanah Umur 4 Bulan 37
15. Rata-rata Emisi CO_2 Tanah Umur 1 Tahun..... 37

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Emisi CO_2 dari tanah merupakan salah satu penyumbang dari peningkatan gas rumah kaca (GRK) di atmosfer. Salah satu faktor yang mempengaruhi besarnya emisi CO_2 dari tanah adalah kegiatan pemupukan. Pemberian pupuk pada tanaman dapat meningkatkan produktivitas tanaman melalui proses fotosintesis, tetapi juga berpotensi meningkatkan penyerapan CO_2 dari dalam tanah ke atmosfer. Penggunaan pupuk dapat meningkatkan emisi CO_2 secara langsung melalui dekomposisi bahan organik dan respirasi tanah, Menurut (Maswar, 2009), hal ini terjadi karena pemupukan dapat memengaruhi aktivitas biologis dalam tanah, termasuk meningkatkan aktivitas mikroorganisme dekomposer yang mempercepat pelepasan karbon. Penggunaan pupuk tidak langsung yaitu melalui proses produksi dan transportasi pupuk.

Acacia crassicarpa merupakan salah satu spesies tanaman yang dibudidayakan oleh perusahaan Hutan Tanaman Industri (HTI) sebagai sumber bahan baku industri *pulp and kertas*. Tanaman ini tergolong dalam jenis tanaman yang memiliki laju pertumbuhan cepat (*fast growing species*) serta mampu tumbuh dengan baik di lahan-lahan yang kurang subur seperti tanah marginal, berbatu, maupun lahan yang telah mengalami degradasi tanpa memerlukan kondisi tumbuh yang terlalu spesifik. Akasia mampu beradaptasi dan tumbuh dengan baik pada lahan yang bersifat asam dengan kisaran pH antara 5 hingga 6, serta menunjukkan ketahanan yang tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan (Djamhuri *et al*., 2012).

Pada tahap pembibitan di Hutan Tanaman Industri (HTI), pertumbuhan *Acacia crassicarpa* sangat bergantung pada ketersediaan unsur hara yang memadai, yang sebagian besar diperoleh melalui proses pemupukan (Martinus, 2017). Salah satu jenis pupuk yang digunakan dalam pertumbuhana *Acacia crassicarpa* adalah pupuk NPK. Pemberian pupuk, terutama pada tanaman unggulan di Hutan Tanaman Industri, sangat penting untuk memenuhi kebutuhan hara agar tanaman dapat tumbuh dan berproduksi secara optimal. Selain pemupukan pada tanaman yang sudah

ditanam, perawatan intensif juga diperlukan melalui pemupukan pada tanaman di persemaian, agar bibit yang dihasilkan sehat, subur, dan memiliki pertumbuhan yang maksimal sebelum siap untuk ditanam di lapangan.

Pupuk NPK mengandung unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan awal tanaman. Masing-masing unsur hara dalam pupuk NPK memiliki fungsi spesifik dalam mendukung pertumbuhan bibit akasia. Oleh sebab itu, aplikasi dosis pemupukan yang tepat menentukan kualitas pertumbuhan bibit serta efisiensi serapan hara (Elfarisna *et al.,* 2016).

Pemberian pupuk sangat berkaitan erat dengan efektivitas penyerapannya oleh tanaman. Pupuk awal umumnya diberikan sebelum atau saat tanam untuk menyediakan nutrisi awal mencakup nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K), sedangkan pupuk susulan diberikan pada tahap pertumbuhan tertentu (seperti fase vegetatif atau generatif) untuk mendukung kebutuhan spesifik tanaman. (Permana *et al*., 2022). Pupuk yang diaplikasikan dengan cara dan waktu yang tepat akan meningkatkan pertumbuhan tanaman, tanah terhadap hama, penyakit, dan kondisi lingkungan yang buruk. Namun, jika pupuk digunakan secara berlebihan, dapat menimbulkan risiko keracunan pada tanaman dan degradasi lingkungan.

Di lahan gambut, kegiatan pemupukan memiliki dampak terhadap emisi CO_2. Lahan gambut yang kaya bahan organik sementara pemupukan berpeluang meningkatkan dekomposisi bahan organik yang tersimpan ratusan hingga ribuan tahun yang lalu. Oleh karena itu, penelitian mengenai hubungan antara emisi CO_2 dan pemberian pupuk pada tanaman *Acacia crassicarpa* di lahan gambut menjadi sangat penting untuk mendukung pratik silvikutur intensif yang berkelanjutan dan rendah emisi.

Penelitian mengenai besarnya emisi CO_2 akibat aplikasi pupuk NPK pada tanaman *Acacia crasicarpa* di lahan gambut masih terbatas sehingga diperlukan penelitian mengenai penerapan pemupukan dan hubungannya dengan emisi CO_2.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut ini adalah rumusan masalahnya adalah seberapa besar emisi CO_2 yang dihasilkan akibat pemberian pupuk NPK pada tanaman *Acacia crassicara* di lahan gambut?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengukur emisi CO_2 tanah dari aplikasi pupuk NPK pada tanaman *Acacia crassicarpa* di lahan gambut merupakan tujuan dari penelitian ini.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi (1) sumber informasi tentang emisi CO_2 dari tanah gambut akibat pemupukan pada tanaman *Acacia crassicarpa* (2) bahan pertimbangan perushaan dalam kegiatan perencanaan dan pelaksanaan pemupukan yang efisien (3) bahan referensi bagi penelitian selanjutnya yang terkait dengan pengelolaan lahan gambut.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Temuan penelitian ini memungkinkan ditariknya kesimpulan sebagai berikut:

1. Tanaman *Acacia crassicarpa* umur 14 hari yang diberi pupuk dasar NPK dosis 80 gram/ tanaman dan PTA 12 1 kg/tanaman menghasilkan emisi CO_2 sebesar 149.80 mg/jam/m^2. Umur 4 bulan dilakukan pemberian pupuk susulan NPK dosis 80 gram/ tanaman menghasilkan emisi CO_2 sebesar 148.72 mg/jam/m^2. Sedangkan umur tegakan 1 tahun tanpa pupuk menghasilkan emisi CO_2 sebesar 135.84 mg/jam/m^2 .
2. Tingkat emisi CO_2 akibat respirasi tanah yang telah diberi pupuk N;6 P;30 K;6, dan PTA 12 lebih tinggi dilepaskan pada siang dibandingkan pagi dan sore hari.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian untuk mengembangkan metode lain dalam mengukur emisi CO_2 tanah serta melakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh tanaman *Acacia crassicarpa* terhadap emisi CO_2 tanah akibat pemberian pupuk NPK di lahan gambut. Untuk mendapatkan data emisi yang lebih akurat dan signifikan, penyelidikan tambahan diperlukan untuk mengidentifikasi variabel yang memengaruhi variasi emisi CO_2.

DAFTAR PUSTAKA

Andelia, P. (2019). Pengaruh Sistem Olah Tanah Dan Pemupukan Terhadap Respirasi Tanah Pada Pertanaman Kacang Hijau (Vigna radiata L.) Di Laboratorium Lapang Terpadu, Universitas Lampung.

Anindyawati, T. (2010). Potensi selulase dalam mendegradasi lignoselulosa limbah pertanian untuk pupuk organik. *Berita selulosa*, *45*(2), 70-77.

Anugrah, i. R. Modul perkuliahan kimia organik (kode mk: af010), 2020.

Djamhuri, E., Yuniarti, N., & Purwani, H. D. (2012). Viabilitas benih dan pertumbuhan awal bibit akasia (*Acacia crassicarpa* A. Cunn. Ex Benth.) dari lima sumber benih di Indonesia. Silvikultur Tropika, 03(03), 187–195.

Doktor, m. G., & prananta, h. Model sebaran aerial partikulat hasil pembakaran batubara dan karakteristiknya, 2018.

Edyanto, C. H. (2014). Emisi Karbon Sebagai Dasar Implementasi Penyediaan Ruang Terbuka Hijau Di Dki Jakarta. *Jurnal Sains Dan Teknologi Indonesia*, *15*(1), 1–7. https://doi.org/10.29122/jsti.v15i1.933

Elfarisna, Niaga, H., & Puspitasari, R. T. (2016). Toleransi tanaman akasia (*Acacia mangium* Wild.) terhadap tingkat salinitas di pembibitan. Daun, 3(2), 54–62.

Febriana, D., & Susilastuti, D. (2024). Pengaruh Keragaman Jenis Organisme Terhadap Kesuburan Tanah. *Agroscience*, *14*(1), 1-11.

Hairiah, K., & Ashari, S. (2013). Pertanian masa depan: Agroforestri, manfaat, dan layanan lingkungan. In *Prosiding Seminar Nasional Agroforestri* (pp. 23-35).

Hakim, I. (2009). Kajian pembiayaan pembangunan hutan tanaman industri. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, *6*(2), 29023.

Ikhsan, Z., Ode, I., Samson, E., Mariane, I., Ashar, J. R., & Pangestuti, R. (2024). *Keanekaragaman Hayati Tumbuhan*. TOHAR MEDIA.

Kiswanto, H. (2022). *Fisika Lingkungan: Memahami Alam dengan Fisika*. Syiah Kuala University Press.

Lukmansyah, A., Niswati, A., Buchari, H., & Salam, A. K. (2020). Pengaruh Asam Humat Dan Pemupukan P Terhadap Respirasi Tanah Pada Pertanaman Jagung Di Tanah Ultisols. *Jurnal Agrotek Tropika*, *8*(3), 527. https://doi.org/10.23960/jat.v8i3.4529

Martinus, A. (2017). Pertumbuhan bibit Acacia Crassicarpa dengan pemberian Bokashi dari beberapa bahan utama. *Jurnal Lahan Suboptimal: Journal of …*, *6*(2), 185–191. http://jlsuboptimal.unsri.ac.id/index.php/jlso/article/view/302

Mansyur, N. I., Pudjiwati, E. H., & Murtilaksono, A. (2021). *Pupuk dan pemupukan*. Syiah Kuala University Press.

Maswar, 2009. Pengaruh Aplikasi Pupuk NPK Terhadap Kehilangan Karbon pada Lahan Gambut yang di Drainase. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi (hal. 171-178). 29-30 Juni 2012. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.

Merry Sianturi, Wawan, W. (2011). *the Effect Water Level and Fertilization*.

Mustopa, T., Ramadhan, R., & Supriyono, S. (2023). Pengaruh konsentrasi dan waktu aplikasi pupuk organik cair (poc) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung (Zea Mays L.). *Agrinula: Jurnal Agroteknologi Dan Perkebunan*, *6*(2), 21-37.

Pengaruh Pemberian Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Semai Shorea Ovalis Umur Satu Tahun Ellyssa Vegawati W.P, Daryono Prehaten, S.Hut., M.Sc, 2018.

Prayitno, M.B., Runtung, P.E.A. 2018. Pengaruh Muka Air Tanah dan Pupuk Nitrogen terhadap Emisi Karbon Tanaman Padi di Tanah Gambut. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal (hal 225-235). 18-19 Oktober 2018. Palembang: Unsri Press.

Purnamasari, I., 2022. BAB 3 Tantangan Perubahan Iklim Global. *Sistem Pertanian Sistem Pertanian Berkelanjutan Berkelanjutan*, 27.

Riyani, D., Gusmayanti, E., & Pramulya, M. (2021). Dampak Pemberian Pupuk Hayati dan NPK Terhadap Emisi CO2 Pada Perkebunan Kelapa Sawit Di Lahan Gambut. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, *19*(2), 219–226. https://doi.org/10.14710/jil.19.2.219-226.

Santi, L. P., & Goenadi, D. H. (2010). Pemanfaatan bio-char sebagai pembawa mikroba untuk pemantap agregat tanah Ultisol dari Taman Bogo-Lampung The use of bio-char as bacterial carrier for aggregate stabilization in Ultisol Soil from Taman Bogo-Lampung. *Menara Perkebunan*, *78*(2).

Sasli, I. (2011). Karakterisasi gambut dengan berbagai bahan amelioran dan pengaruhnya terhadap sifat fisik dan kimia guna mendukung produktivitas lahan gambut. *Agrovigor*, *4*(1), 42–50.

Setyoningsih, LA. 2018. Digital Repository Universitas Jember, September 2019, 2019-2022.

Sianturi M., Wawan, W., & Wardati, W. (2015). Efek Tinggi Muka Tanah Air dan Pemupukan terhadap Emisi CO_2 pada Tanah Gambut dengan Serasah Daun Akasia (*Acacia crassiarpa)*. (Doktoral dissertation, Universitas Riau. Pekanbaru.

Siringoringo, H. H. (2014). Peranan penting pengelolaan penyerapan karbon dalam

tanah. *Jurnal analisis kebijakan kehutanan*, 29285.

Stephanie, M. C., Gusmayanti, E., & Pramulya, M. (2021). *Emisi Co2 pada Perkebunan Kelapa Sawit di Lahan Gambut yang Telah Mengalami Pemupukan*. *November*, 205–210.

Sufardi, S. (2024, Februari). Cara meningkatkan kualitas tanah pada sistem pertanian lahan kering di Indonesia. Dalam *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1297, No. 1, p. 012071). IOP Publishing.

Suwahyono, U. (2017). *Panduan penggunaan pupuk organik*. Penebar Swadaya.

Susanti, E. (2022). *Estimasi Biomassa dan Karbon Tersimpan pada Pohon di Kawasan Hutan Lindung Pantai Kuala Baru, Aceh Singkil* (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry).

Syaid, M. N. (2020). *Mengenal Jenis Hutan di Indonesia*. Alprin.

Taksonomi dan Morfologi *Acacia crassicarpa*, (repository.uin-suska.ac.id, 2018).

Tumpu, M., Lapian, F. E. P., Pasanda, O. S., Muliawan, I. W., Indrayani, P., & Yasa, I. G. M. (2022). *Energi Hijau*. Tohar Media.

Ungusari, E. (2015). Kajian Aktivitas Mikroorganisme Tanah Pada Beberapa Cara Penggunaan Lahan Di Desa Pal Ix Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya. Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak.*151*, 10–17.

Wardani, D. K., Panunggul, V. B., Ibrahim, E., Laeshita, P., Rachmawati, Y. S., Tuhuteru, S., & Nugrahani, R. A. G. (2023). *Dasar Agronomi*. TOHAR MEDIA.

Yusnita, M. (2020). *Asam, Basa, dan Garam di Lingkungan Kita*. Alprin.