

Respons Sifat Fisika Tanah terhadap Penerapan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit di Perkebunan Kelapa Sawit

Feby Indriyani^{a*}, Okto Ivansyah^b, Yuris Sutanto^a

^aProdi Fisika, FMIPA Universitas Tanjungpura, Jalan Prof. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia

^bPoliteknik Negeri Pontianak, Jalan Ahmad Yani, Pontianak, Indonesia

*Email : h1021181034@student.untan.ac.id

Abstrak

Telah dilakukan penelitian untuk mengamati respons sifat fisika tanah terhadap penerapan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) di perkebunan kelapa sawit. Penerapan LCPKS pada perkebunan kelapa sawit menggunakan metode lubang biopori dengan kedalaman lubang 100 cm dan diameter lubang 10 cm. Lubang biopori dibuat pada 3 tanaman kelapa sawit. Pengambilan sampel tanah dilakukan sebanyak 2 kali yaitu saat sebelum penerapan LCPKS dan setelah penerapan LCPKS. Sampel tanah diambil dengan variasi kedalaman 0-30, 31-60, 61-90 dan 91-120 cm dari atas permukaan tanah. Hasil pengujian sampel tanah menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan yang signifikan pada massa jenis, kadar air dan porositas tanah setelah penerapan LCPKS tetapi terjadi peningkatan nilai konduktivitas listrik pada tanah. Nilai massa jenis tanah tidak menunjukkan perubahan yang signifikan akan tetapi terlihat bahwa semakin dalam lapisan tanah maka nilai massa jenisnya meningkat. Nilai kadar air tanah terjadi sedikit perubahan berupa peningkatan nilainya namun perubahannya tidak signifikan. Pada porositas tanah juga terjadi perubahan yang tidak signifikan. Nilai konduktivitas listrik LCPKS sebelum diterapkan pada lahan yaitu $21.700 \mu S$, sedangkan nilai konduktivitas awal pada tanah setelah diterapkan LCPKS berkisar $19-20 \mu S$ dan mencapai nilai tertinggi sebesar $1.630 \mu S$ yaitu pada kedalaman 91-120 cm. Tingginya nilai konduktivitas listrik pada suatu tanah dapat meningkatkan penyerapan pupuk oleh tanaman, oleh karena itu penerapan LCPKS pada perkebunan kelapa sawit sangat baik bagi tanaman kelapa sawit.

Kata Kunci : *Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit, Sifat Fisika Tanah, Biopori*

1. Latar Belakang

Limbah menjadi permasalahan lingkungan yang sangat umum saat ini, biasanya dihasilkan dari pabrik atau industri. Salah satu pabrik yang banyak beroperasi di Kalimantan barat ialah pabrik kelapa sawit dengan hasil samping berupa limbah cair pabrik kelapa sawit atau biasa disebut LCPKS. limbah ini dihasilkan dari pengolahan buah tandan segar dimana untuk menghasilkan 1 ton minyak kelapa sawit akan menghasilkan 0,4 - 0,7 ton limbah cair [1]. Limbah cair ini memiliki kandungan hara yang cukup tinggi sehingga baik untuk pertumbuhan tanaman [2], namun LCPKS tidak dapat langsung diterapkan pada tanaman karena masih memiliki kandungan *Biological Oxygen Demand* (BOD) yang tinggi dan berbahaya [3]. LCPKS masih memerlukan perlakuan tertentu untuk menurunkan kandungan BOD-nya. Oleh karena itu, alih-alih limbah cair dibuang ke lingkungan yang dapat membahayakan makhluk hidup di sekitarnya akan lebih baik dimanfaatkan dengan *land application* yaitu pemanfaatan limbah pada lahan sebagai pupuk bagi tanaman kelapa sawit [4].

Salah satu metode penerapan LCPKS pada tanaman yaitu dengan menggunakan sumur resapan biopori. Sumur resapan biopori

merupakan salah satu bentuk konservasi air berupa lubang atau sumur dengan ukuran dan kedalaman tertentu yang berfungsi menampung air yang jatuh atau menggenang di sekitar sumur untuk dikembalikan ke dalam tanah [5]. penelitian ini menggunakan lubang biopori dengan diameter 10 cm dan kedalaman 100 cm dan dibuat dengan bor tanah mineral. Namun dalam penerapannya belum diketahui apakah LCPKS berdampak pada sifat fisika tanah pada saat sebelum dan sesudah penerapan LCPKS untuk mengetahui perubahan yang terjadi.

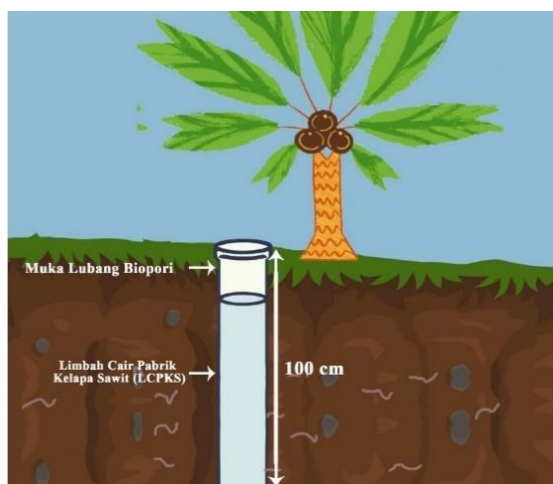
2. Metodologi

2.1. Karakteristik tanah

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat material padat yang tidak terikat secara kimia. Dalam proses pembentukan tanah tidak terlepas dari sifat-sifat fisika yang menyertainya, seperti tekstur tanah, struktur tanah, kerapatan tanah dan kadar air tanah [6]. Massa jenis tanah merupakan perbandingan antara massa tanah dan volume tanah, sedangkan kadar air tanah merupakan besar kandungan air dalam tanah dan porositas merupakan ruang kosong dalam tanah [7].

2.2. Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan di Kebun Percontohan Kelapa Sawit Politeknik Negeri Pontianak. Penerapan LCPKS pada penelitian ini menggunakan metode lubang biopori. Lubang biopori ini dapat membantu menyalurkan tanah untuk menyerap air kembali dengan baik [8]. Beberapa alat yang digunakan pada pengambilan sampel tanah yaitu bor tanah mineral, meteran dan wadah. LCPKS diterapkan pada 3 tanaman kelapa sawit. Pada sekitar tanaman kelapa sawit dibuat lubang biopori sejauh 2 meter dari pohon, jarak ini ditentukan berdasarkan letak akar tersier tanaman kelapa sawit yang berada sekitar 2 meter dari tanaman, hal ini dikarenakan akar tersier merupakan akar yang berfungsi menyerap makanan dan unsur hara bagi tanaman, oleh karena itu penerapan pupuk akan lebih efektif pada area akar tersier [9]. Sampel tanah diambil ± 2 meter dari lubang biopori dan sejajar dengan pohon. Desain lubang biopori dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Desain lubang biopori

Setelah lubang biopori dibuat pada ketiga tanaman kelapa sawit, proses selanjutnya yaitu mengambil sampel tanah sebelum penerapan LCPKS. Sampel tanah diambil dengan variasi kedalaman 0-30, 31-60, 61-90 dan 91-120 cm dari atas permukaan tanah. Kemudian penerapan LCPKS pada setiap lubang biopori. 3 minggu setelah penerapan LCPKS selanjutnya ialah pengambilan sampel tanah akhir dengan cara sama seperti sebelumnya.

Sampel tanah awal dan akhir yang sudah diambil kemudian dibawa ke Laboratorium untuk dilakukan pengujian sifat fisika tanah berupa massa jenis, kadar air, porositas dan konduktivitas listrik tanah.

Pada pengujian massa jenis dan kadar air tanah beberapa alat yang dibutuhkan yaitu cawan, loyang, neraca analitik, oven, ring sampel tanah dan penggaris. Pengukuran massa jenis dan kadar air dilakukan dengan metode oven yaitu sampel tanah akan dilakukan pengeringan dengan oven selama kurang lebih 12 jam dengan suhu konstan 105°C [8]. Setelah didapatkan massa tanah kering, selanjutnya dapat dilakukan pengukuran massa jenis dan kadar air. Pada massa jenis tanah (ρ_t) dilakukan dengan metode ring sampel, massa tanah (M_t) didapatkan dari massa tanah dalam ring sampel dikurangi dengan massa ring sampel kosong dan volume ring sampel (V_t) diperoleh dari luas alas dikalikan dengan tinggi ring sampel. Berikut persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai massa jenis tanah[7].

$$\rho_t = \frac{M_t}{V_t}$$

Pengukuran kadar air dilakukan dengan menghitung massa basah tanah (MB) dikurangkan dengan massa tanah kering (MK) dan dibagi dengan massa basah (MB). Persamaan dapat dilihat melalui persamaan dibawah ini.

$$\text{Kadar Air Tanah (\%)} = \frac{MB - MK}{MB} \times 100\%$$

Porositas tanah dapat ditentukan dengan persamaan di bawah ini.

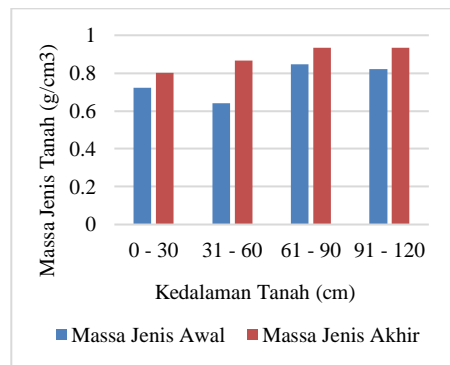
$$\text{Total Ruang Pori} = \left(1 - \frac{\rho_t}{\rho}\right) \times 100\%$$

Konduktivitas listrik tanah dapat ditentukan dengan melarutkan sampel tanah dan aquades dengan perbandingan 1:1, kemudian diaduk sampai homogen dan tunggu sampai 10 menit setelah itu celupkan alat ukur *Conductivity Meter* pada larutan dan tunggu sampai hasil pengukuran terbaca.

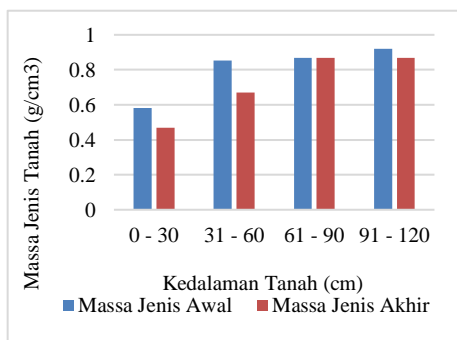
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Massa Jenis Tanah

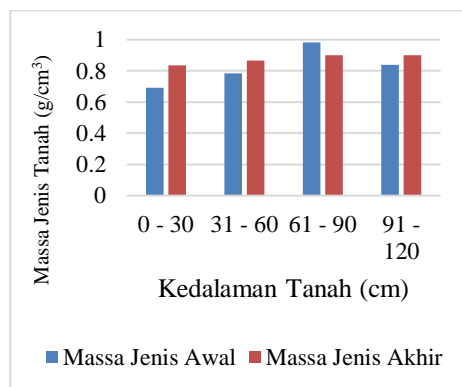
Hasil pengujian massa jenis tanah pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.



(a)



(b)



(c)

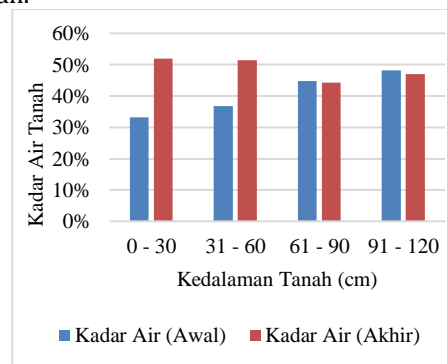
Gambar 2 Grafik nilai massa jenis tanah terhadap kedalaman tanah di (a) tanaman kelapa sawit 1, (b) tanaman kelapa sawit 2, dan (c) tanaman kelapa sawit 3

Berdasarkan grafik massa jenis tanah tersebut dapat dilihat bahwa grafik menunjukkan perubahan nilai massa jenis yang relatif kecil dan tidak signifikan. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu [2] bahwa aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit tidak memberikan pengaruh pada sifat fisika tanah seperti massa jenis tanah. Berdasarkan grafik diketahui pula bahwa

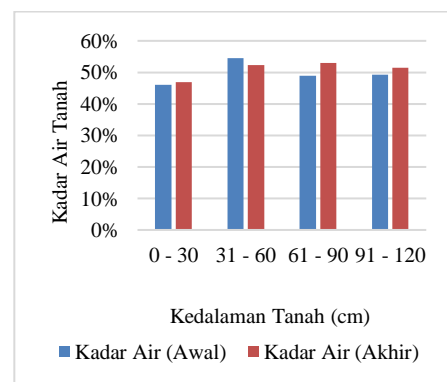
semakin dalam lapisan tanah maka akan memiliki massa jenis yang semakin besar pula, hal ini terlihat pada lapisan tanah dengan kedalaman 61-120 cm.

3.2. Kadar Air

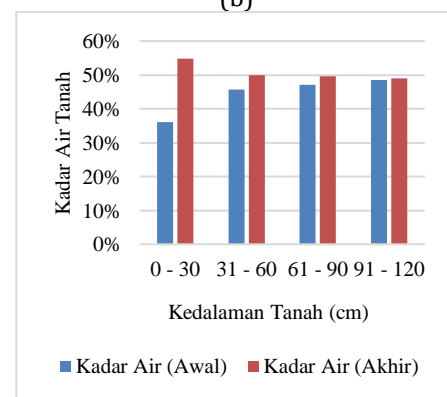
Hasil pengujian kadar air tanah disajikan pada gambar 3. Berdasarkan ketiga grafik dapat dilihat bahwa kadar air awal dan akhir terjadi sedikit perubahan berupa peningkatan kadar air tanah.



(a)



(b)



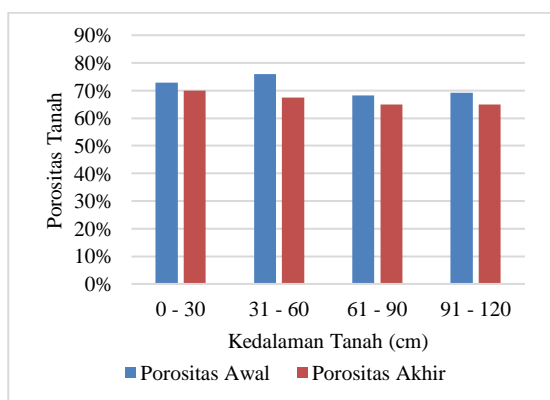
(c)

Gambar 3 Grafik nilai kadar air tanah terhadap kedalaman tanah di (a) tanaman kelapa sawit 1, (b) tanaman kelapa sawit 2, dan (c) tanaman kelapa sawit 3

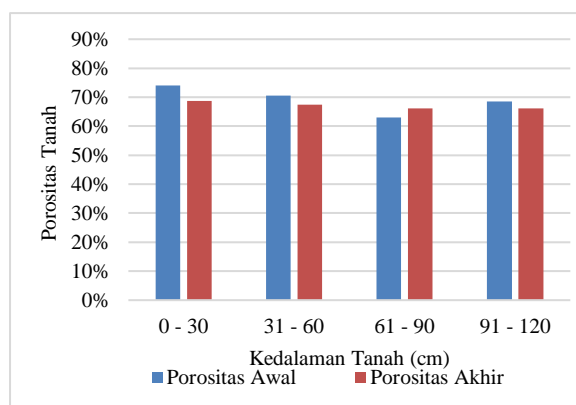
Peningkatan nilai kadar air setelah penerapan LCPKS relatif kecil, terlihat pada sebagian besar grafik massa jenis di tiap kedalaman menunjukkan perubahan yang kecil. Peningkatan terjadi diduga karena adanya pengaruh hujan yang turun sehari sebelum pengambilan data, sehingga LCPKS dianggap tidak memengaruhi kadar air tanah karena perubahan nilainya yang relatif kecil. Pada lapisan tanah paling dalam yaitu 91-120 cm terlihat bahwa keadaan sebelum dan setelah aplikasi limbah cair dalam keadaan cenderung sama yaitu berkisar 45%-50%, hal ini menunjukkan bahwa semakin dalam lapisan tanah maka keadaan tanah cenderung stabil dan kedap air sehingga cenderung mempertahankan keadaannya.

Oleh karena itu, penerapan LCPKS pada tanaman kelapa sawit tidak mengubah kadar air tanah. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu [10] bahwa aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit tidak memengaruhi kadar air tanah diduga karena tanah sebelum diaplikasikan LCPKS sudah memiliki kadar air yang cukup, sehingga saat penerapan limbah cair tidak memberikan pengaruh terhadap tanah.

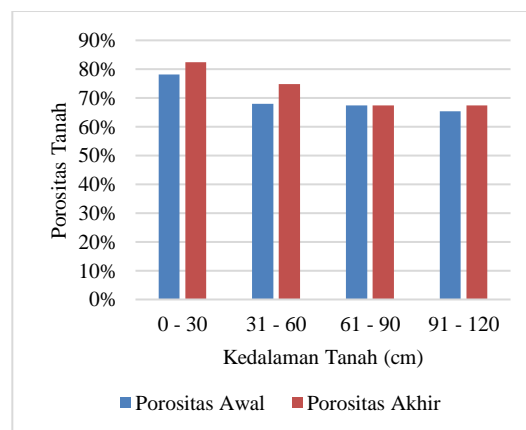
3.3. Porositas Tanah



(a)



(b)



(c)

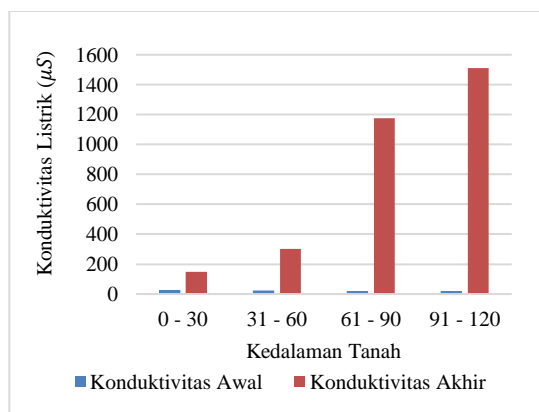
Gambar 4 Grafik nilai porositas tanah terhadap kedalaman tanah di (a) tanaman kelapa sawit 1, (b) tanaman kelapa sawit 2, dan (c) tanaman kelapa sawit 3

Pada ketiga grafik dapat diketahui bahwa tidak ada perubahan yang signifikan setelah penerapan LCPKS, pada kedalaman 0-30 cm porositasnya ialah berkisar 65% – 80% dan pada kedalaman 31-60 cm berkisar antara 65%–70% serta pada kedalaman 61-90 cm dan 91-120 cm berkisar 60%. Hal ini berarti perubahan yang terjadi sebelum dan sesudah aplikasi LCPKS ialah konstan atau tidak berubah, sehingga dapat dikatakan bahwa porositas tidak memengaruhi tanah tersebut.

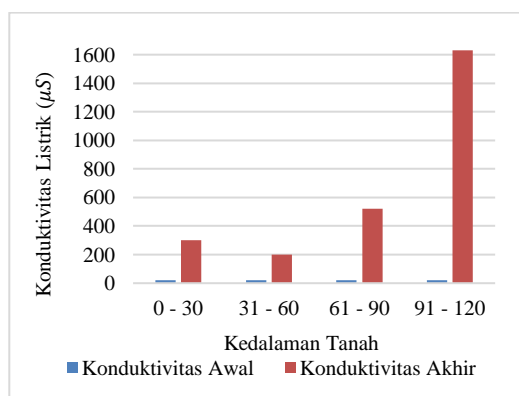
Pada dasarnya pori tanah bergantung pada tekstur, struktur dan massa jenis tanah[8]. Karena porositas tanah dipengaruhi oleh massa jenis tanah, sehingga apabila pada massa jenis tanah tidak terjadi perubahan yang signifikan di keadaan awal dan akhir maka porositas tanah pun demikian.

3.4. Konduktivitas Listrik

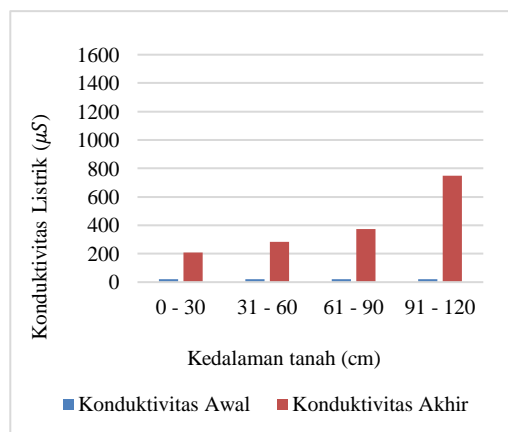
Hasil pengujian konduktivitas listrik pada sampel tanah disajikan pada Gambar 5. Pada konduktivitas awal diketahui bahwa ketiga tanaman memiliki konduktivitas listrik yang tidak jauh berbeda yaitu berkisar 19-20 μS , namun setelah diaplikasikan LCPKS nilai konduktivitas listrik meningkat, hingga nilai konduktivitas tertinggi berkisar 1600 μS yang berada pada kedalaman 91-120 cm dari atas permukaan tanah, hal ini menunjukkan bahwa semakin dalam lapisan tanah maka semakin besar pula nilai konduktivitas listriknya. Sehingga, penerapan LCPKS pada perkebunan kelapa sawit terbukti dapat meningkatkan konduktivitas listrik tanah.



(a)



(b)



(c)

Gambar 5 Grafik nilai konduktivitas listrik terhadap kedalaman tanah di (a) tanaman kelapa sawit 1, (b) tanaman kelapa sawit 2, dan (c) tanaman kelapa sawit 3

3.5. Analisis Sifat Fisika Tanah terhadap Penerapan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit

Berdasarkan data hasil uji sifat fisika pada tanah, penerapan LCPKS yang tidak berpengaruh pada sifat fisika tanah ini sejalan dengan penelitian Fahlevi *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa penerapan limbah cair pabrik kelapa sawit tidak memengaruhi massa jenis, kadar air

dan porositas tanah di sekitarnya, namun memberikan respons pada konduktivitas listrik tanah. Respon konduktivitas listrik yang diberikan tanah terhadap penerapan LCPKS yaitu terjadi peningkatan nilai konduktivitas listrik pada tanah. Hasil ini sesuai dengan pendapat peneliti terdahulu [11] bahwa keadaan tanah yang dapat menampung cairan cukup banyak dapat menaikkan mobilitas muatan listrik.

Peningkatan konduktivitas listrik pada tanah terjadi karena pengaruh dari penerapan LCPKS. LCPKS memiliki nilai konduktivitas listrik yang sangat tinggi yaitu sebesar $21.700 \mu S$, sehingga dapat meningkatkan nilai konduktivitas tanah di sekitarnya. Nilai konduktivitas listrik tertinggi sampel tanah pada penelitian ini terdapat pada kedalaman 91-120 cm dari permukaan tanah yang mencapai $1600 \mu S$, dapat dilihat pada ketiga grafik konduktivitas listrik. Hal ini menunjukkan bahwa nilai konduktivitas listrik akan semakin tinggi pada lapisan tanah terdalam pada pengukuran ini. Terjadinya peningkatan nilai konduktivitas listrik ini menjadi indikasi adanya cairan LCPKS yang meresap ke dalam tanah sehingga menyebabkan peningkatan nilai konduktivitas listrik di sekitarnya.

Hasil penelitian ini sejalan dengan peneliti terdahulu [10] yang menyatakan bahwa penerapan LCPKS pada perkebunan kelapa sawit tidak memengaruhi massa jenis, kadar air dan porositas tanah, namun apabila diaplikasikan dalam waktu tertentu dapat membantu memperbaiki tanah.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa penerapan LCPKS pada perkebunan kelapa sawit memberikan respons berupa peningkatan nilai konduktivitas listrik pada tanah dan terbukti tidak memberikan dampak pada sifat fisika tanah berupa massa jenis, kadar air dan porositas tanah.

Daftar Pustaka

- [1] Nursanti, Ida. Karakteristik limbah Cair Pabrik kelapa Sawit pada Proses pengolahan Anaerob dan Aerob, Jurnal ilmiah universitas Jambi, 13(4), 67-73, 2013.
- [2] Widhiastuti, R, Suryanto, dwi, Mukhlis dan Wahyuningsih, Jurnal Ilmiah Pertanian Kultura, 41(1), 1-8, 2006.
- [3] Salmin, Oksigen Terlarut (DO) dan kebutuhan Bio;ogi (BOD) sebagai Salah satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan, Oceana, 2015.

- [4] Ngatirah, Teknologi Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit, Instiper Press, 2019.
- [5] Rahmawati, I., L. A. K., Sholihah, L. F. R., Azhar, R. Y., Fathiyah, R., Rumsiah, Ratulangi, S., Rahayu, sri dan Tribekti, Penerapan Sumur Resapan dan Lubang Resapan Biopori (LRB) di Daerah Padat Penduduk (Penelitian Sumur Resapan di Kompleks Simpang Asih dan LRB di Desa Pasir Biru), *Jurnal kimia Lingkungan*, 2011.
- [6] Bradja, m. Das, mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2, Erlangga, 1996.
- [7] Utomo, M., Sudarsono, Tengku Sabrina, Jamal Lumbaraja, dan Wawan, *Ilmu Tanah dan Dasar-Dasar Pengelolaan*, Kencana, 2016.
- [8] Brata, K. R. dan Nelistya, A, Lubang Resapan Biopori, Penebar Swadaya, 2008.
- [9] Yahya Z., Aminuddin Husin, Jamal Talib, Jamarei Othman, Osumanu Haruna Ahmed dan Mohammadu Boyie Jalloh, Oil Palm (*Elaeis guineensis*) Roots Respons to Mechanization in Bernan Series Soil. *American Journal of Applied Sciences*, 7(3): 343-348, 2013.
- [10] Fahlevi M. R., Manfarizah, dan Hairul Basri, Perubahan Beberapa Sifat Fisika Tanah Akibat Pemberian Limbah Cair Industri Kelapa Sawit (Changes in Some Physical Properties of Soil As a Result of Giving Liquid Palm Oil Industry Waste). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4:629-636, 2019.
- [11] Golovko, L., dan Pozdnyokav, Electrical Geophysical Methods in Agriculture. *NERCITA*. 457-471, 2007.