

Tampubolon, K. · M. Vika · Debora

Dinamika P-tersedia pada limbah cair kelapa sawit dengan beberapa *land application*

The dynamics of P-available from palm oil mill effluent with several *land application*

Diterima : 18 April 2019/Disetujui : 15 Juli 2019 / Dipublikasikan : 7 Agustus 2019
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. P-availability on land application is lower than N and K nutrients in oil palm plantations in the North Sumatra. The research was conducted to determine the P-availability in the land application, the relationship to FFB production, and comparing the dynamics of P-available in several oil palm plantations. This research taken soil sample from the land application on Block A88B and A88E, Afdeling 1 of Teluk Panji Estate, Kampung Rakyat subdistrict, South Labuhanbatu District, North Sumatra. Soil analysis was tested at the Laboratory of Soil Fertility, Faculty of Agriculture, Sumatera Utara University and the Laboratory of Analytical and Quality Control, Asian Agri, Tebing Tinggi. This research was conducted from June until October 2016. This research used the descriptive analytical methods. Parameters included P-available using the Bray-II method, soil pH using H₂O and KCl methods, and Fresh Fruit Bunches (FFB) productivity. The results showed that the actual and potential acidity were classified as acid of 4.70 and 4.24 respectively. P-available value of 200.26 ppm (high). An increasing oil palm FFB yield was 45.63% - 81.86% in the presence of land application. Changes pattern of the dynamics of P-available on land applications were influenced by soil pH, soil organic matter, phosphate-solubilizing microbial, reaction time, and temperature.

Keywords: Land application · P-available · Soil pH

Sari. Ketersediaan P sangat rendah pada *land application* perkebunan kelapa sawit di Sumatera Utara dibandingkan unsur N dan K. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui ketersediaan P yang terdapat pada *land application*, hubungannya terhadap produksi TBS, serta membandingkan dinamika P-tersedia beberapa perkebunan kelapa sawit lainnya. Penelitian ini dilaksanakan dengan pengambilan sampel tanah *land application* pada Blok A88B dan A88E Afdeling 1 Kebun Teluk Panji, Kecamatan Kampung Rakyat Kabupaten Labuhanbatu Selatan, Sumatera Utara. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara dan Laboratorium Analitik dan Quality Control Asian Agri, Tebing Tinggi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan Oktober 2016. Rancangan penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitik. Parameter yang diamati yaitu P-tersedia metode Bray-II, pH tanah metode H₂O dan KCl serta produktifitas TBS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemasaman aktual dan potensial tergolong masam masing-masing sebesar 4,70 dan 4,24. Nilai P-tersedia sebesar 200,26 ppm (sangat tinggi). Terjadi peningkatan produksi TBS kelapa sawit sebesar 45,63% - 81,86% dengan adanya *land application*. Perubahan pola dinamika P-tersedia pada *land application* di beberapa perkebunan kelapa sawit dipengaruhi oleh pH tanah, bahan organik tanah, mikroba pelarut P, waktu reaksi dan suhu.

Kata kunci: Land application · P-Tersedia · pH Tanah

Dikomunikasikan oleh Agus Wahyudin

Tampubolon, K.¹ · M. Vika² · Debora²

¹Program Doktor Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Padang Bulan, Medan.

²Alumni Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Padang Bulan, Medan

Korespondensi: koko.tampubolon@gmail.com

Pendahuluan

Produksi kelapa sawit baik perkebunan swasta maupun negeri di Sumatera Utara pada Tahun 2010-2016 mengalami fluktuasi. Produksi perkebunan kelapa sawit di Sumatera Utara pada tahun 2010 sampai 2015 mengalami peningkatan dari 3,69 - 4,47 ton/ha, pada 2016 mengalami penurunan menjadi 3,56 ton/ha Kementerian Pertanian, (2016). Peningkatan kelapa sawit dapat disebabkan banyak faktor, salah satunya adalah pemanfaatan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS). Limbah hasil produksi kelapa sawit pada *land application* memiliki unsur hara N, P dan K sehingga dapat mengurangi kebutuhan pupuk dan salah satu upaya untuk menghindari pencemaran lingkungan. Penelitian Widhiastuti *et. al.*, (2006) menyatakan bahwa LCPKS setelah 12-14 tahun yang disalurkan diantara tanaman kelapa sawit dapat berfungsi sebagai pupuk organik dengan meningkatnya N-total, P-tersedia, dan K-tukar masing-masing sebesar 0,164%, 151,26 ppm, dan 0,90 me/100 g dibandingkan tanpa aplikasi LCPKS (0,158% N-total, 7,78 ppm P-tersedia, dan 0,098 me/100 g K-tukar). Menurut Basuki *et al.*, (2015) menyatakan bahwa pemberian endapan *land application* dosis 2 kg/tanaman pada tanah podsolik merah kuning dapat meningkatkan luas daun dan panjang daun bibit kelapa sawit selama 6 bulan masing-masing 23,53 cm dan 244,55 cm² dibandingkan tanpa *land application* (5,90 cm dan 53,26 cm²).

Penelitian lainnya mengatakan unsur P-tersedia yang terdapat pada *land application* sangat rendah sementara unsur P berpengaruh dan penting dalam produksi kelapa sawit. Penelitian Budianta, (2005) menyatakan bahwa nilai unsur P berkisar antara 24-53 mg/L yang tergolong sangat rendah dibandingkan unsur hara lainnya. Ketersediaan P dalam *land application* salah satunya dipengaruhi oleh pH tanah. Balai Penelitian Tanah, (2005) menyatakan bahwa fosfat pada kondisi asam akan diikat sebagai senyawa Fe²⁺ dan Al³⁺ yang sukar larut. P-tersedia yang diukur menggunakan metode Bray menggunakan NH₄F yang akan membentuk senyawa rangkai dengan Fe dan Al sehingga membebaskan ion PO₄³⁻. Pengekstrak ini biasanya digunakan pada tanah dengan pH < 5,5.

Berdasarkan uraian diatas bahwa *land application* memiliki pengaruh terhadap

dinamika P-tersedia dalam tanah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui dinamika P-tersedia pada limbah cair kelapa sawit di perkebunan kelapa sawit (studi kasus Afdeling 1 Kebun Teluk Panji PT. Supra Matra Abadi), hubungannya terhadap produksi TBS, serta membandingkan dengan perkebunan kelapa sawit lainnya.

Bahan dan Metode

Pengambilan sampel tanah *land application* dilakukan pada Blok A88B dan A88E Afdeling 1 Kebun Teluk Panji PT. Supra Matra Abadi (Asian Agri Group) Kecamatan Kampung Rakyat Kabupaten Labuhan Batu Selatan, Sumatera Utara (Gambar 1). Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara dan Laboratorium Analitik dan Quality Control Asian Agri, Tebing Tinggi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan Oktober 2016.



Gambar 1. Pengambilan Sampel Tanah pada *Land Application*

Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitik. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil tanah dari *land application* sedalam 30 cm kemudian dikompositkan, dikeringanginkan, kemudian dianalisis. P-tersedia dianalisis menggunakan metode Bray-II dan pH tanah menggunakan metode H₂O dan KCl 1 N. Data produksi, dan luas kelapa sawit baik dengan perlakuan *land application* maupun tanpa perlakuan *land application* diambil melalui wawancara dengan asisten afdeling kebun. Teknik wawancara yang dilakukan terstruktur dengan mengajukan pertanyaan seperti luas lahan dan produksi TBS dari Tahun 2011-2015 dari lokasi *land application*

dan tanpa perlakuan *land application*. Produktivitas TBS setiap blok dihitung dan persentase peningkatan produktivitas (ΔP) dengan menggunakan rumus:

$$\Delta P (\%) = \frac{PLA - PnLA}{PnLA} \times 100\%$$

keterangan :

- ΔP = peningkatan produktivitas (%)
- PLA = produktivitas TBS pada *land application* (kg/ha)
- PnLA = produktivitas TBS tanpa *land application* (kg/ha)

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa kondisi kemasaman aktual, kemasaman potensial, dan P-tersedia tanah pada *land application* tergolong masam dan sangat tinggi (Tabel 1).

Tabel 1. Kondisi kemasaman aktual, kemasaman potensial, serta P-tersedia tanah pada Land Application PT. Supra Matra Abadi .

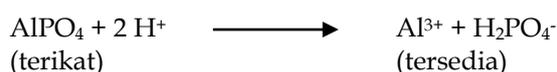
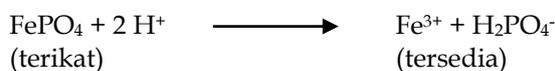
Parameter	Nilai	Keterangan
pH H ₂ O	4,70	Masam
pH KCl 1 N	4,24	Masam
ΔpH (KCl-H ₂ O)	-0,46	
P-tersedia (ppm)	200,26	Sangat tinggi

Berdasarkan hasil analisis tanah menunjukkan bahwa kemasaman tanah aktual (H₂O) dan potensial (KCl) pada *land application* masing-masing sebesar 4,70 dan 4,24. pH tanah aktual maupun potensial pada *land application* tergolong masam. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi ion H⁺ dalam larutan tanah sesuai dengan kondisi sebenarnya menjadi meningkat. Molekul H₂O terurai menjadi ion H⁺ dan ion OH⁻. Dengan demikian, konsentrasi ion H⁺ lebih besar terjerap dari pada konsentrasi ion OH⁻ dalam larutan tanah sehingga pH tanah menurun (masam). Molekul KCl terurai menjadi ion K⁺ dan ion Cl⁻. Dengan demikian, konsentrasi ion H⁺ yang terjerap dalam larutan tanah tersubstitusi oleh ion K⁺. Hal ini sesuai dengan Amran *et. al.*, (2015) yang menyatakan bahwa kemasaman dan kebasahan tanah dipengaruhi oleh jenis kation yang terjerap pada permukaan koloid tanah. Kation-kation utama yang terjerap ialah Al, H, Na, K, Ca, dan Mg. Apabila lebih banyak ion Al dan H yang terjerap, maka pH tanah menurun. Apabila ion

basas lebih banyak terjerap (Na, K, Ca, Mg), pH tanah meningkat. Banuwa dan Pulung (2008), juga menyatakan bahwa pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit sebanyak 250-1250 L/pohon selama 4 bulan meskipun signifikan dapat meningkatkan pH tanah namun masih tergolong masam (4,77-5,22).

Nilai ΔpH (selisih pH KCl - pH H₂O) sebesar -0,46. Hal ini menunjukkan adanya *land application* pada penelitian ini dapat menambah kesuburan tanah. Hal ini linier dengan P-tersedia yang tergolong sangat tinggi. Pendapat ini juga sesuai dengan Handayani dan Karnilawati (2018), menyatakan bahwa tanah-tanah yang subur umumnya memperlihatkan nilai pH H₂O dengan pH KCl turun 1 satuan sehingga $\Delta pH < -1$. Selain itu, Banuwa dan Pulung, (2008) menyatakan bahwa pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit sebanyak 750 L/pohon selama 4 bulan secara signifikan dapat meningkatkan pH tanah dari 4,28 menjadi 5,22 dan dapat meningkatkan P-tersedia dari 25,07 menjadi 75,43 mg/kg.

Nilai P-tersedia diperoleh sebesar 200,26 ppm dan tergolong sangat tinggi. Tingginya nilai P-tersedia dalam penelitian ini disebabkan kelarutan Al-P dan Fe-P menjadi rendah. Reaksi kimia P-tersedia sebagai berikut (Darman, 2003):



Selain itu, konsentrasi ion H⁺ yang terjerap menjadi berkurang akibat pertukaran ion K⁺. Ion H⁺ akan tersuspensi dengan senyawa FePO₄ dan AlPO₄ sehingga H₂PO₄⁻ tersedia dalam larutan tanah. Dengan demikian nilai P-tersedia menjadi sangat tinggi. Selain itu diduga adanya aktivitas mikroba pelarut P yang mempunyai enzim fosfatase dalam melepaskan P dari ikatan P-organik. Dimana kinerja fosfatase ini juga dipengaruhi oleh pH tanah. Hal ini sesuai dengan Zulkarnain (2014), yang menyatakan bahwa limbah cair kelapa sawit yang diberikan mengandung unsur P, dan dalam proses dekomposisinya dapat membebaskan P ke dalam larutan tanah. Fitriadi *et. al.* (2013), menyatakan bahwa ketersediaan P sangat tergantung pada aktivitas mikrobia untuk melakukan proses mineralisasi. Enzim fosfatase berperan utama dalam melepaskan P dari ikatan P-organik. Enzim ini banyak dihasilkan dari

mikrobia tanah, terutama yang bersifat heterotrof. Aktivitas fosfatase dalam tanah meningkat dengan meningkatnya C-organik, tetapi juga dipengaruhi oleh pH, kelembaban, temperatur, dan faktor lainnya.

Data produksi, luas, dan produktivitas kelapa sawit pada penelitian ini melalui hasil wawancara dapat dilihat Tabel 2. Terjadi peningkatan produktivitas TBS kelapa sawit sebesar 45,63%-81,86% dengan adanya *land application*.

Produktivitas tandan buah segar (TBS) mengalami fluktuatif dari Tahun 2011-2015 pada lahan dengan adanya *land application* maupun tanpa *land application* (Tabel 2). Namun, terjadi peningkatan produktivitas TBS dari Tahun 2011-2015 pada lahan dengan adanya *land application* masing-masing sebesar 81,86%; 47,45%; 52,16%; 46,21%; dan 45,63%; dibandingkan tanpa *land application*. Peningkatan produktivitas TBS ini salah satunya disebabkan P-tersedia pada *land application* tergolong sangat tinggi yaitu 200,26 ppm. *Land application* akan berpengaruh besar terhadap produksi TBS jika penerapannya dalam jangka waktu lama dan berkesinambungan. Hal ini sesuai dengan Widhiastuti (2001), menyatakan bahwa semakin lama limbah pabrik kelapa sawit diaplikasikan maka produksi sawit dengan berbagai umur semakin meningkat dibandingkan dengan pemupukan kimia (anorganik). Mahi *et. al.*, (2002) juga menyatakan bahwa pemberian *land application* limbah cair PPKS di Unit Usaha Suli PTPN VII selama delapan tahun (1994-2001) dapat meningkatkan TBS sebesar 87,6%/tahun atau meningkat dari 10,14 ton/ha/tahun menjadi 19,03 ton/ha/tahun serta dapat meningkatkan P-tersedia tanah.

Dinamika P-tersedia pada *Land Application* di Perkebunan Kelapa Sawit Lainnya. Ketersediaan P pada *land application* ini pada penelitian pada perkebunan kelapa sawit

lainnya ada yang menyatakan mengalami peningkatan dan ada juga yang menyatakan mengalami penurunan. Menurut Zulkarnain, (2014) menyatakan bahwa nilai P-tersedia pada akhir penelitian mengalami peningkatan meskipun tergolong rendah pada kedalaman tanah 0-20 cm dan 20-40 cm. Perubahan nilai P-tersedia awal dan akhir penelitian pada *land application* di blok 81 D PT. London Sumatera Kecamatan Tanjung Isui pada kedalaman 0-20 cm sebesar 83,51% dan pada kedalaman 20-40 cm sebesar 98,03%. Ketersediaan P pada kedalaman tanah 20-40 cm lebih tinggi dibandingkan kedalaman tanah 0-20 cm. Terjadi peningkatan ketersediaan P pada kedalaman 20-40 cm meskipun pH tanahnya tergolong sangat masam. Ketersediaan P didukung oleh peningkatan C-organik tanah dimana pemberian limbah cair kelapa sawit telah mengalami dekomposisi, dan sebagian lagi mengalami pencucian oleh air pada kedalaman tanah tersebut (C-organik pada kedalaman 0-20 cm turun 12,41% sementara pada kedalaman 20 - 40 cm naik 20,39%). Menurut Budiarta, (2005) menyatakan bahwa perubahan nilai PO₄ dari limbah cair pabrik kelapa sawit PT. Leidong West Indonesia mengalami penurunan pada inlet dan outlet masing-masing sebesar -85,28% dan -325,45%. Perubahan nilai PO₄ di outlet lebih rendah dibandingkan di inlet. Hal ini dipengaruhi oleh nilai BOD pada outlet terlalu rendah. BOD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme didalam air untuk menguraikan hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat-zat yang tersuspensi dalam air. Nilai BOD limbah dalam outlet yang dapat dimanfaatkan untuk aplikasi ke lahan perkebunan kelapa sawit maksimum 5000 mg/L. Nilai BOD yang terlalu rendah menyebabkan unsur hara dalam limbah juga akan rendah, sehingga limbah yang dialirkan hanya berfungsi sebagai air irigasi saja.

Tabel 2. Data luas lahan, produksi dan produktivitas TBS/tahun pada *Land Application* dan tanpa *Land Application*.

Perlakuan	Blok	Luas Lahan (ha)	Data Produksi TBS/Tahun (kg)				
			2011	2012	2013	2014	2015
<i>Land Application</i>	A88B	45	37.172	32.918	28.062	30.754	29.394
	A88E	37	33.755	29.878	25.579	26.027	26.176
	Produktivitas (kg/ha)		869,17 (81,86%)	769,51 (47,45%)	657,46 (52,16%)	693,43 (46,21%)	680,33 (45,63%)
Tanpa <i>Land Application</i>	A88A	56	25.906	28.119	23.885	24.417	24.560
	A88G	50	24.664	27.083	21.883	25.627	24.788
	Produktivitas (kg/ha)		477,94	521,89	432,09	474,28	467,17

Menurut Budianta, (2005) menyatakan bahwa perubahan nilai PO_4 dari limbah cair pabrik kelapa sawit PT. Bumi Permai Lestari mengalami penurunan pada inlet dan outlet masing-masing sebesar -43,28% dan -683,33% (Tabel 5). Nilai PO_4 di outlet lebih rendah dibandingkan di inlet. Hal ini disebabkan nilai BOD akhir outlet yang sangat rendah sebesar 82 mg/l sehingga mikroorganisme dalam tanah mengalami kekurangan oksigen dalam menguraikan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana. Dengan demikian unsur hara seperti N, K, Ca, Mg, dan PO_4 menjadi terikat pada larutan tanah. Pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit yang diaplikasikan ke lahan perkebunan dapat menurunkan ketersediaan PO_4 dalam tanah yang diakibatkan aktivitas mikroorganisme pendegradasi limbah.

Menurut Widhiastuti *et. al.*, (2006) menyatakan bahwa nilai P-tersedia di perkebunan kelapa sawit PT Tapian Nadeggan SMART Group, Langga Payung, Kabupaten Labuhan Batu, Sumatera Utara meningkat pada aplikasi LCPKS setelah 12, 13, dan 14 tahun masing-masing sebesar 224,78 ppm, 196,56 ppm, dan 151,26 ppm dibandingkan tanpa LCPKS hanya sebesar 7,78 ppm. Selain itu terjadi peningkatan pH tanah, C-organik tanah, N-total, P-tersedia, K dan Mg tukar tanah setelah diaplikasi LCPKS.

Kesimpulan

Kemasaman tanah aktual dan potensial pada *land application* di Afdeling 1 Kebun Teluk Panji tergolong masam masing-masing sebesar 4,70 dan 4,24. Nilai P-tersedia sebesar 200,26 ppm (sangat tinggi). Terjadi peningkatan produksi TBS kelapa sawit sebesar 45,63%-81,86% dengan adanya *land application*. Perubahan pola dinamika P-tersedia pada *land application* di beberapa perkebunan kelapa sawit dipengaruhi oleh pH tanah, bahan organik tanah, mikroba pelarut P, waktu reaksi dan suhu.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Asisten Afdeling 1 Kebun Teluk Panji PT. Supra Matra Abadi (Asian Agri Group).

Daftar Pustaka

- Amran, M. B., N. K. E. Sari, D. A. Setyorini, Y. Wahyu, D. Widiani, dan D. Irnameria. 2015. Analisis Kualitas Tanah Pantai Sawarna Kabupaten Lebak Provinsi Banten. Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015), 8 dan 9 Juni 2015, Bandung, Indonesia.
- Badan Penelitian Tanah. 2005. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Banuwa, I. S., and M. A. Pulung. 2008. Pengaruh *Land Application* Limbah Cair Pabrik Minyak Kelapa Sawit terhadap Ketersediaan Unsur Hara dalam Tanah dan Kandungannya pada Tanaman Kelapa Sawit. *Jurnal Tanah Tropika*, 13(1): 35-40.
- Basuki, S. I. Saputra., dan Idwar. 2015. Pemberian Endapan *Effluent Land Application* Pabrik Kelapa Sawit Pada Media PMK di Pembibitan Utama Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis* Jacq.). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Pertanian*, 2 (1): 1-11.
- Budianta, D. 2005. Potensi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Sebagai Sumber Hara untuk Tanaman Perkebunan. *Jurnal Dinamika Pertanian*, 20 (3): 273-282.
- Darman, S. 2003. Pengaruh Penggenangan dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Potensial Redoks, pH, Status Fe, P, dan Al dalam Larutan Tanah Ultisol Kulawi. *Jurnal Agroland*, 10 (2): 119-125.
- Fitriadi, A., Sufardi, dan Muyasir. 2013. Pengaruh Residu Pupuk KCl dan Kompos Terhadap Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*, 2 (3): 223-230.
- Handayani, S., and Karnilawati. 2018. Karakterisasi dan Klasifikasi Tanah Ultisol Di Kecamatan Indrajaya Kabupaten Pidie. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14(2): 52-59.
- Kementerian Pertanian. 2016. Produktivitas Tanaman Perkebunan Provinsi Sumatera Utara. (Diambil dari <https://aplikasi2.pertanian.go.id/bdsp/id/komoditas>)
- Mahi, A. K., K. E. S. Manik., and Sumiarti. 2002. Evaluasi Pengaruh Limbah Cair PPKS Terhadap Produksi Kelapa Sawit, Kualitas Tanah, Dan Kualitas Air Tanah Di PTPN

- VII (Persero) Unit Sungai Lengi Inti. *Jurnal Tanah Tropika*, 15: 1-6.
- Widhiastuti, R. 2001. Pencemaran Lingkungan (Studi Kasus Di Perkebunan Kelapa Sawit PT Tapian Nadenggan SMART Group, Langga Payung, Sumatera Utara). *Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (IPB). Bogor. 153 hlm.*
- Widhiastuti, R., D. Suryanto., Mukhlis., and H. Wahyuningsih. 2006. Pengaruh Pemanfaatan Limbah Cair Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit sebagai Pupuk terhadap Biodiversitas Tanah. *Jurnal Ilmiah Pertanian Kultura*, 41(1): 1-8.
- Zulkarnain. 2014. Perubahan beberapa Sifat Kimia Tanah Akibat Pemberian Limbah Cair Industri Kelapa Sawit dengan Metode *Land Application*. *Jurnal Agrifor*, 13(1): 125-130.