SIFAT KIMIA ULTISOL DI BAWAH TEGAKAN BERBAGAI UMUR TANAMAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)

CHEMICAL PROPERTIES OF ULTISOL UNDER THE OIL PALM (*Elaeis guineensis* Jacq.) STANDS OF DIFFERENT AGES

Dedi Hayadi[1], Wawan[2], Al Ikhsan Amri[2]
Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Riau
Jln. HR. Subrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, 28293
Email : *hayadi_dedi@yahoo.com*
Hp : 081378973779

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine the chemical properties of Ultisol under the oil palm stands of different ages between on the oil palm circle, life path and die path with different depths. This research was conducted by survey method. The sample collection is done by purposive sampling. The results of the research showed that the increasing age of the oil palm plantations has increased Ultisol chemical properties. The chemical properties of Ultisol under the stand of oil palm age of 18 years is the highest compared to the age of 8 and 15 years. pH and higher organic-C in the die path than in the circle , and the disc is higher than in life path. Total-N, available P, exchangeable bases, CEC, and base saturation is higher in the oil palm circle than in die path, and some chemical properties of Ultisol in die path is higher than in life path. In general, the chemical properties of Ultisol at a depth of 0-20 cm have a higher value than the depth of 20-40 cm.

Keywords: Chemical Properties of The Soil, Ultisol, Oil palm

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas strategis dan menguntungkan untuk dibudidayakan, sehingga tanaman ini telah banyak diusahakan di Provinsi Riau. Berdasarkan data Dinas Perkebunan Provinsi Riau (2011), pada tahun 2010 luas perkebunan kelapa sawit di Provinsi Riau telah mencapai 2.103.175 ha. Tanaman ini merupakan tanaman industri penting penghasil minyak karena memiliki keunggulan, diantaranya mempunyai kadar kolesterol yang rendah, bahkan tanpa kolesterol (Sastrosayono, 2003). Minyak kelapa sawit dijadikan sebagai bahan baku utama minyak goreng, bahan bakar (biodiesel) dan produk turunan lainnya seperti margarin, sabun, bahan obat-obatan dan kosmetik. Produk-produk turunan kelapa sawit tersebut merupakan kebutuhan hidup masyarakat.

Pengembangan dan perluasan perkebunan kelapa sawit mengalami beberapa masalah, seperti ketersediaan lahan-lahan potensial yang semakin berkurang, termasuk di wilayah Riau. Hal ini dikarenakan sebagian besar lahan potensial tersebut telah dimanfaatkan sebagai lahan tanaman pangan dan pertanian

---

1. Mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau
2. Staff Pengajar Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau

lainnya, sehingga pemanfaatan lahan-lahan marjinal seperti Ultisol menjadi alternatif dalam pengembangan dan perluasan perkebunan kelapa sawit.

Pemanfaatan Ultisol sebagai lahan pertanian memiliki beberapa kendala. Hardjowigeno (2007) menjelaskan bahwa terdapat beberapa permasalahan pada Ultisol, seperti reaksi tanah (pH) yang masam, kandungan Al yang tinggi, dan kandungan hara yang rendah. Menurut Mohr dan Van Baren (1972) *dalam* Munir (1996), bahwa Ultisol memiliki bahan organik yang rendah sampai sedang, dan Kapasitas Tukar Kation (KTK) < 24 me/100g liat. Kondisi Ultisol yang demikian dapat diatasi dengan berbagai upaya perbaikan, seperti pemberian kapur, pemupukan dan pemberian bahan organik. Hal demikian juga diterapkan pada Ultisol yang dijadikan lahan perkebunan kelapa sawit di lokasi penelitian. Pengapuran bertujuan untuk meningkatkan pH tanah, sehingga dapat meningkatkan ketersediaan beberapa unsur hara. Sedangkan pemupukan bertujuan untuk menambah sumber unsur hara di dalam tanah. Penambahan bahan organik bertujuan dalam perbaikan sifat-sifat tanah baik fisik, kimia, maupun biologi tanah.

Perbedaan umur tanaman kelapa sawit akan membedakan dalam hal pemberian dosis pupuk. Dosis pupuk untuk Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) berbeda dengan Tanaman Menghasilkan (TM). Semakin bertambah umur kelapa sawit, maka dosis pupuk yang diberikan semakin tinggi, karena dengan semakin bertambahnya pertumbuhan tanaman konsentrasi nutrisi yang dibutuhkan akan semakin tinggi pula. Hal demikian akan berpengaruh terhadap kondisi tanah Ultisol di bawah tegakan kelapa sawit tersebut, baik di piringan maupun di gawangan. Diduga terdapat korelasi antara pertambahan umur tanaman kelapa sawit terhadap perubahan sifat kimia Ultisol.

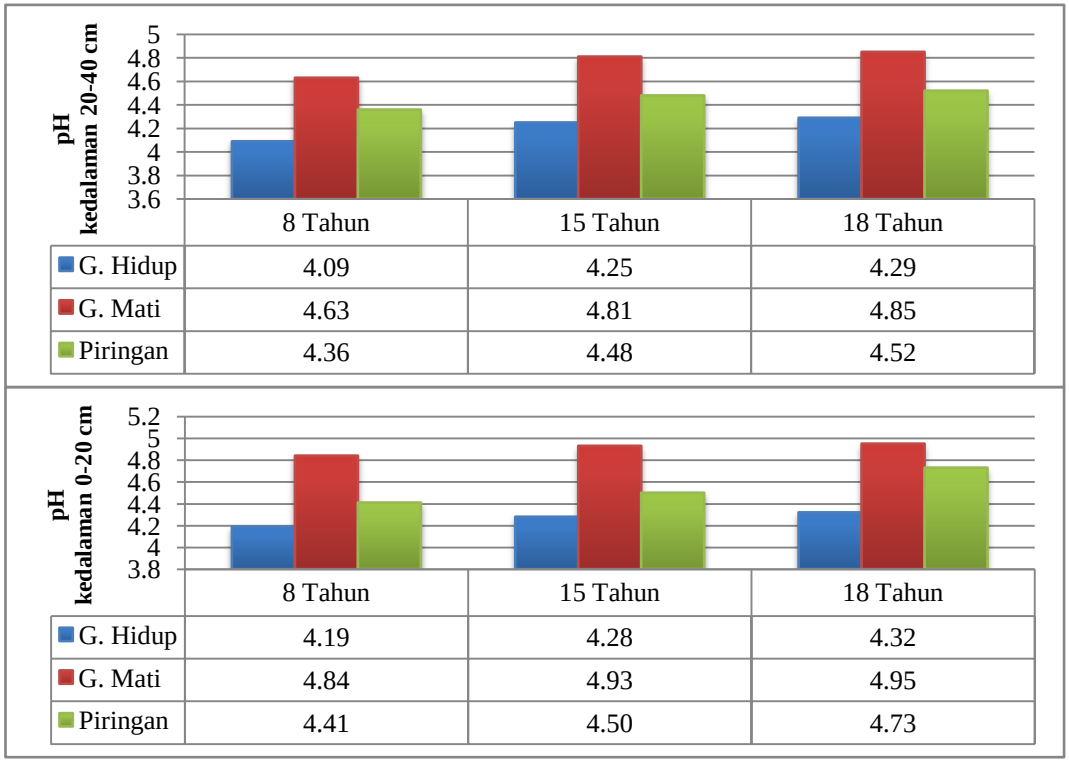
BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di PT. Meridan Sejati Surya Plantation, Kabupaten Siak dan di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas pada bulan Juli sampai September 2012. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* yakni dengan memilih lokasi sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun parameter pengamatan yang diamati dalam penelitian ini meliputi sifat kimia tanah, antara lain: derajat kemasaman tanah (pH), C-Organik, N-total, P-tersedia, Kapasitas Tukar Kation (KTK), KB dan basa-basa dapat ditukar (K, Ca, Mg dan Na). Data yang diperoleh dianalisis secara statistik deskriptif. Kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

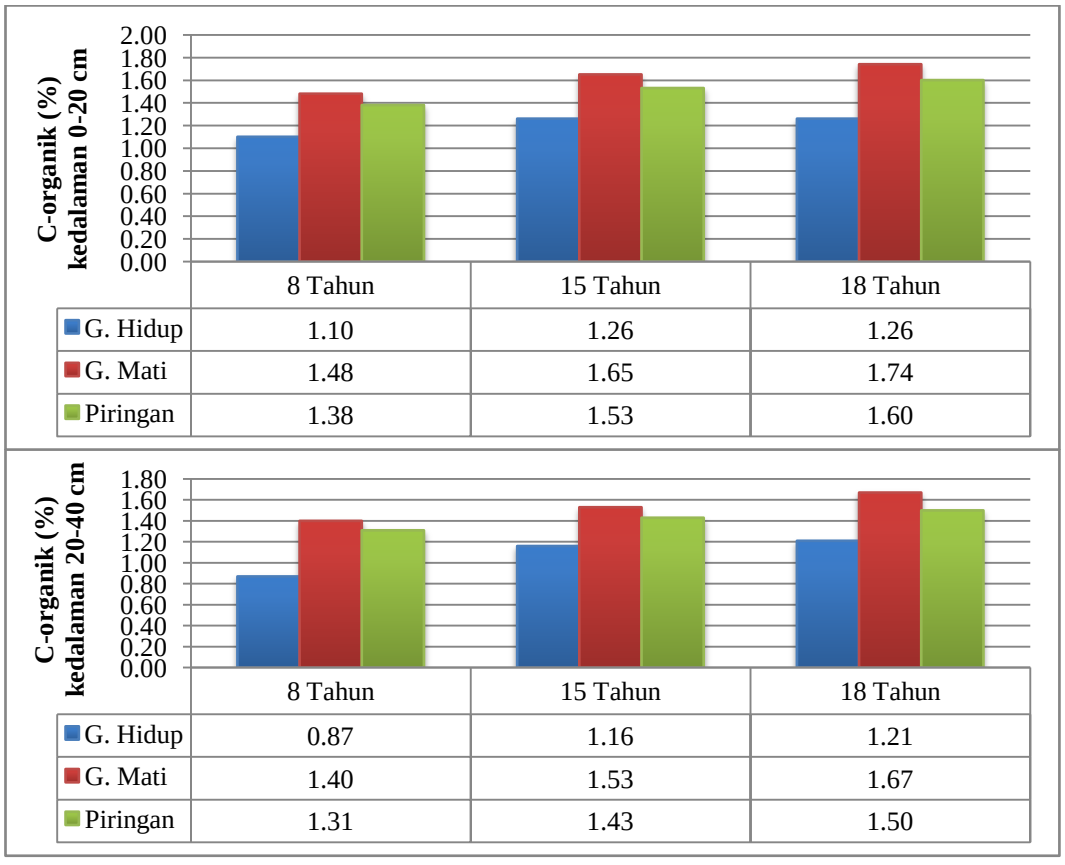
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemasaman Tanah (pH) dan C-organik (%)

Hasil analisis pH (H_2O) dan C-organik Ultisol kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm pada berbagai umur kelapa sawit dan di berbagai titik disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Histogram kemasaman tanah (pH) H_2O pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm pada berbagai umur kelapa sawit



Gambar 2. Histogram C-organik (%) pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm di berbagai umur kelapa sawit

Gambar 1 dan 2 menunjukkan bahwa nilai pH dan C-organik di bawah tegakan kelapa sawit umur 18 tahun adalah yang tertinggi dibandingkan dengan kelapa sawit umur 8 dan 15 tahun. pH dan C-organik di gawangan mati lebih tinggi dari nilai pH di piringan, dan nilai pH dan C-organik di piringan lebih tinggi dari nilai pH dab C-organik di gawangan hidup. Kondisi ini terjadi pada setiap kelompok umur dan pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm.

Berdasarkan PPKS Medan (1992), kriteria hasil analisis tanah untuk tanaman kelapa sawit (Lampiran 5), hasil pengamatan menunjukkan pH yang sangat rendah sampai rendah (4,09 – 4,95), dan C-organik yang sangat rendah sampai rendah (0,87 % – 1,74 %).

Hasil analisis sifat kimia tanah menunjukkan cenderung terjadi peningkatan nilai pH tanah pada setiap tingkatan umur, namun pH tanah tersebut relatif stabil karena tidak menunjukkan peningkatan yang begitu besar. Semakin bertambah umur tanaman kelapa sawit maka pH tanah cenderung semakin meningkat, terutama pada gawangan mati. Tingginya nilai pH pada gawangan mati kelapa sawit berkaitan dengan ketersediaan bahan organik di permukaan tanahnya. Hal ini dikarenakan penumpukan sisa-sisa pelepah pemangkasan pada gawangan mati tersebut. Peningkatan pH tanah di piringan dapat dikarenakan adanya pemberian amelioran seperti kapur yang hanya diberikan di piringan tersebut.

Pengamatan hasil analisis secara keseluruhan memperlihatkan bahwa perbedaan nilai pH berdasarkan kedalaman tanah, antara kedalaman 0-20 cm dengan kedalaman 20-40 cm tidak begitu besar. Menurut Tan (1992), adanya pencucian intensif kation-kation basa yang terjadi dari lapisan atas ke lapisan lebih dalam akan meninggalkan kation-kation H^+ dan Al^{3+} di lapisan atas yang sangat berperan dalam kemasaman tanah.

Peningkatan pH tanah berkaitan dengan hasil dekomposisi bahan organik, yaitu berupa asam-asam organik termasuk didalamnya asam humat dan fulvat. Menurut Wahyudi (2009), bahwa asam humat dan asam fulvat dari hasil dekomposisi bahan organik berperan penting dalam mereduksi Al pada tanah sehingga produksi ion H^+ akibat terhidrolisisnya Al akan menurun. Gugus karboksil (-COOH) dan gugus hidroksil (OH^-) yang terdapat pada asam-asam organik akan meningkatkan aktivitas ion OH^-. Ion ini akan menetralisir konsentrasi ion H^+ yang berada dalam larutan tanah, sehingga dapat meningkatkan pH tanah.

Pengamatan hasil analisis C-organik memperlihatkan bahwa perbedaan antara kandungan C-organik pada kedalaman 0-20 cm dengan kedalaman 20-40 cm tidak begitu besar. Secara keseluruhan C-organik relatif stabil karena tidak menunjukkan peningkatan yang begitu besar.

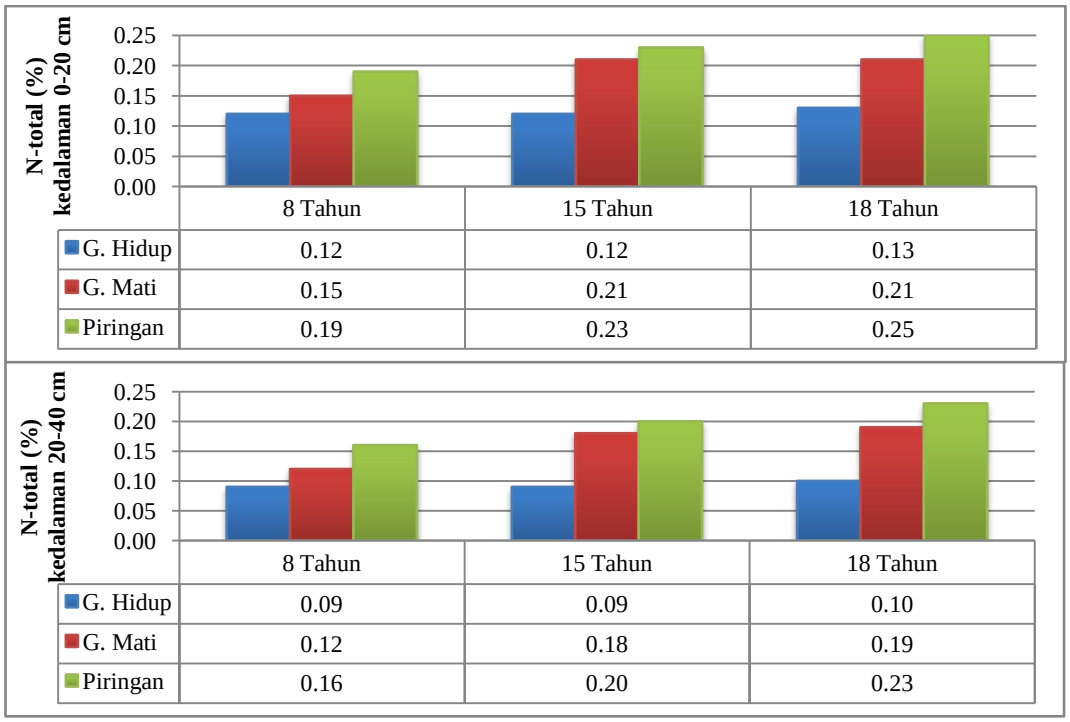
Peningkatan C-organik disebabkan oleh karbon (C) yang merupakan penyusun utama bahan organik. Menurut Hillel (1996), bahwa sebaran akar dan akar-akar yang mati terus berlangsung, terutama rambut-rambut akar juga dapat merangsang aktivitas mikroorganisme yang dapat menyumbangkan bahan organik ke dalam tanah. Pernyataan ini diperkuat oleh Islami dan Utomo (1995) *dalam* Junedi (2010), bahwa perakaran tanaman yang mati merupakan makanan bagi mikroorganisme tanah yang selanjutnya hasil dekomposisinya akan menambah bahan organik tanah. Menurut Buckman dan Brady (1982), dengan adanya bahan organik yang merupakan sumber energi yang mudah tersedia di dalam tanah

menyebabkan perkembangan mikroorganisme tanah berlangsung cepat. Chan *et al.*, (1980) *dalam* Harahap (1999), menyatakan bahwa selain akar yang menjadi sumber bahan organik bagi tanah yang ditanami kelapa sawit, pelepah daun juga menyumbangkan kira-kira 10 ton/tahun berat kering.

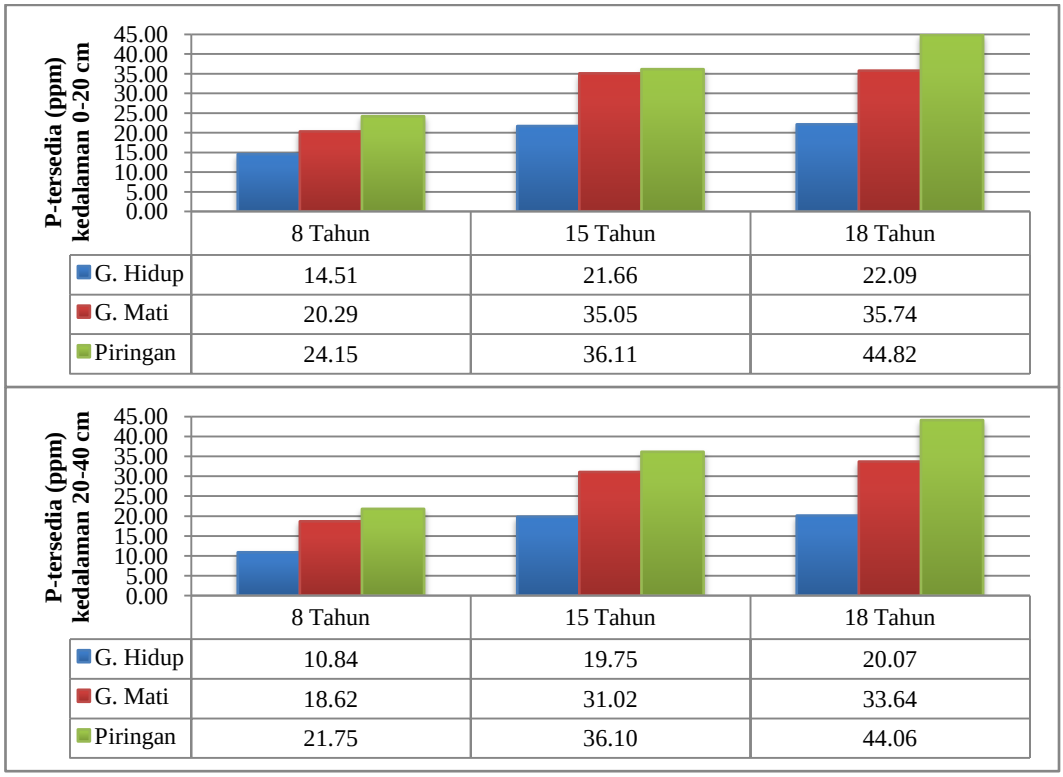
Anas (2000) menyatakan bahwa kadar C dalam bahan organik dapat mencapai sekitar 48% - 58% dari berat total bahan organik. Apabila bahan organik telah mengalami dekomposisi maka akan dihasilkan sejumlah senyawa karbon seperti CO_2, CO_3^{2-}, HCO_3^-, CH_4 dan C. Diantara senyawa karbon yang sederhana tersebut, CO_2 adalah yang paling banyak. Lebih lanjut dijelaskan bahwa karbondioksida dan metan akan digunakan oleh bakteri fotosintetik dan merubahnya menjadi substrat yang bermanfaat dan apabila bakteri fotosintetik tersebut mati dan kemudian melapuk akan menghasilkan karbon organik dalam tanah.

N-total (%), P-tersedia (ppm) dan Basa-Basa Dapat Ditukar (me/100g)

Hasil analisis N-total, P-tersedia dan basa-basa dapat ditukar Ultisol kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm di berbagai umur kelapa sawit dan di berbagai titik disajikan pada Gambar 3, 4 dan 5.



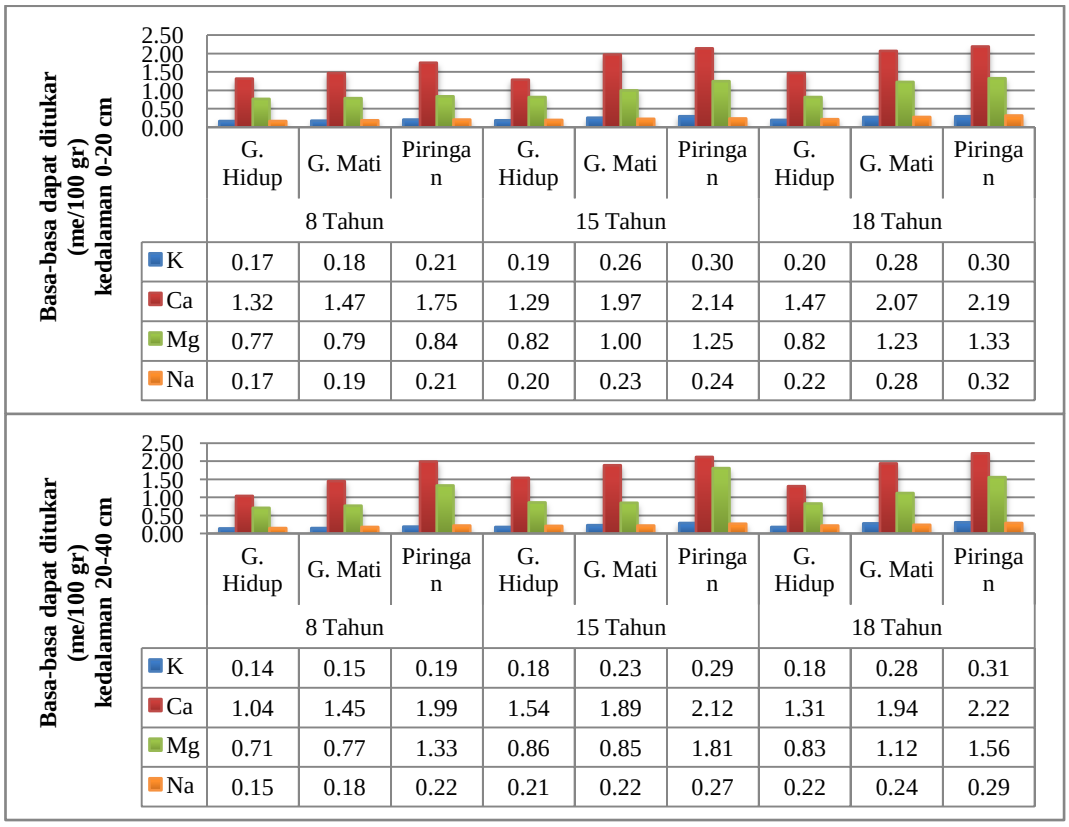
Gambar 3. Histogram N-total (%) pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm di berbagai umur kelapa sawit



	8 Tahun	15 Tahun	18 Tahun
G. Hidup	14.51	21.66	22.09
G. Mati	20.29	35.05	35.74
Piringan	24.15	36.11	44.82

	8 Tahun	15 Tahun	18 Tahun
G. Hidup	10.84	19.75	20.07
G. Mati	18.62	31.02	33.64
Piringan	21.75	36.10	44.06

Gambar 4. Histogram P-tersedia (ppm) pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm di berbagai umur kelapa sawit



	8 Tahun			15 Tahun			18 Tahun		
	G. Hidup	G. Mati	Piringan	G. Hidup	G. Mati	Piringan	G. Hidup	G. Mati	Piringan
K	0.17	0.18	0.21	0.19	0.26	0.30	0.20	0.28	0.30
Ca	1.32	1.47	1.75	1.29	1.97	2.14	1.47	2.07	2.19
Mg	0.77	0.79	0.84	0.82	1.00	1.25	0.82	1.23	1.33
Na	0.17	0.19	0.21	0.20	0.23	0.24	0.22	0.28	0.32

	8 Tahun			15 Tahun			18 Tahun		
	G. Hidup	G. Mati	Piringan	G. Hidup	G. Mati	Piringan	G. Hidup	G. Mati	Piringan
K	0.14	0.15	0.19	0.18	0.23	0.29	0.18	0.28	0.31
Ca	1.04	1.45	1.99	1.54	1.89	2.12	1.31	1.94	2.22
Mg	0.71	0.77	1.33	0.86	0.85	1.81	0.83	1.12	1.56
Na	0.15	0.18	0.22	0.21	0.22	0.27	0.22	0.24	0.29

Gambar 5. Histogram Basa-basa dapat ditukar (me/100 g) pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm di berbagai umur kelapa sawit

Gambar 3, 4 dan 5 menunjukkan N-total, P-tersedia dan basa-basa dapat ditukar di bawah tegakan kelapa sawit umur 18 tahun adalah yang tertinggi dibandingkan dengan kelapa sawit umur 8 dan 15 tahun. Basa-basa dapat ditukar di piringan lebih tinggi dari basa-basa dapat ditukar di gawangan mati, dan basa-basa dapat ditukar di gawangan mati lebih tinggi dari basa-basa dapat ditukar di gawangan hidup. Ini berlaku pada setiap kelompok umur dan pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm.

Berdasarkan PPKS Medan (1992), kriteria hasil analisis tanah untuk tanaman kelapa sawit (Lampiran 5), hasil pengamatan menunjukkan N-total termasuk sangat rendah sampai sedang (0,09 % – 0,25 %), P-tersedia termasuk rendah sampai sangat tinggi (10,84 – 44,82 ppm), kation K^+ termasuk sangat rendah sampai rendah (0,14 – 0,31 me/100 gr), kation Ca^{2+} termasuk sangat rendah sampai rendah (1,04 – 2,22 me/100 gr), kation Mg^{2+} termasuk tinggi sampai sangat tinggi (0,71 – 1,81 me/100 gr) dan Na^+ termasuk rendah (0,15 – 0,32 me/100 gr).

Pengamatan hasil analisis menunjukkan bahwa pertambahan umur kelapa sawit menghasilkan N-total, P-tersedia, dan basa-basa dapat ditukar semakin meningkat, walaupun peningkatannya tidak besar. Kondisi ini terjadi pada semua titik pengamatan, yaitu di gawangan hidup, gawangan mati, dan di piringan. Dari semua titik pengamatan, yang tertinggi terdapat di piringan, dan didikuti gawangan mati yang lebih tinggi dibandingkan dengan gawangan hidup. Tingginya kandungan N-total, P-tersedia, dan basa-basa dapat ditukar di piringan dikarenakan pengaruh pemupukan. Sedangkan tingginya kandungan N-total, P-tersedia, dan basa-basa dapat ditukar di gawangan mati dibandingkan gawangan hidup karena pengaruh vegetasi dan juga tumpukan pelepah hasil pemangkasan. Di gawangan mati vegetasi lebih banyak, sehingga terbentuk kondisi tanah yang lebih lembab. Pada kondisi ini aktifitas mikroorganisme menjadi sangat aktif, dengan demikian dekomposisi bahan organik meningkat. Dekomposisi bahan organik dapat menyumbangkan unsur hara ke dalam tanah. Selain itu, di gawangan hidup tingkat kepadatan tanahnya lebih tinggi yang menyebabkan perkembangan mikroorganisme sangat rendah.

Rendahnya N-total pada tanah berkaitan dengan rendahnya C-organik. Ini dikarenakan bahan organik merupakan salah satu sumber N dalam tanah. Menurut Hasanudin (2003), bahwa rendahnya C-organik mencerminkan rendahnya bahan organik, sehingga dengan demikian tanaman yang ditanam pada tanah tersebut akan mengalami kekurangan/defisiensi N yang pada gilirannya akan menghambat tumbuh kembangnya tanaman.

Bahan organik yang terdekomposisi akan menghasilkan sejumlah protein dan asam-asam amino yang terurai menjadi ammonium (NH_4^+) atau nitrat (NO_3^-) yang merupakan penyumbang terbesar N dalam tanah. Menurut Hasanudin (2003), peningkatan N-total tanah diperoleh langsung dari hasil dekomposisi bahan organik yang akan menghasilkan ammonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-). Selanjutnya Brady dan Weil (1999), menyatakan bahwa bahan organik merupakan sumber unsur N, P, dan S.

Hardjowigeno (2010), menjelaskan bahwa sumber N juga berasal dari pengikatan oleh mikroorganisme dan N udara, serta air hujan. Selain itu, N juga bersumber dari pupuk yang diberikan selama proses budidaya, seperti ZA, Urea dan lain-lain. Nitrogen di dalam tanah terdapat dalam berbagai bentuk yaitu,

protein (bahan organik), senyawa-senyawa amino, Amonium (NH_4^+), dan Nitrat (NO_3^-). Perubahan-perubahan bentuk N dalam tanah dari bahan organik melalui beberapa proses yaitu, aminisasi, amonifikasi, dan nitrifikasi.

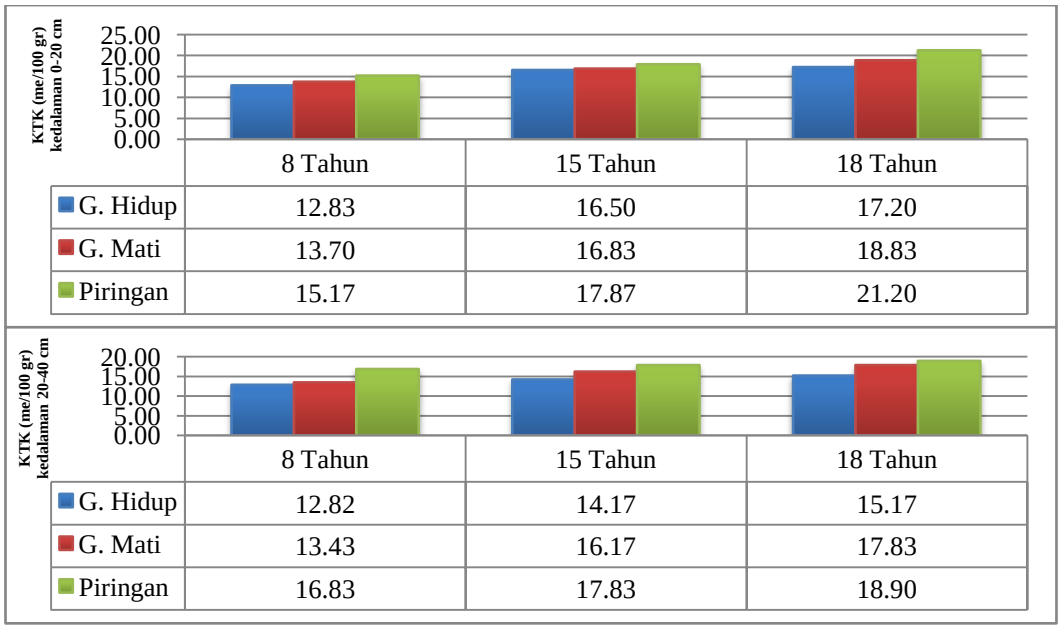
Nitrogen di dalam tanah dapat hilang oleh beberapa faktor. Seperti yang dijelaskan Hardjowigeno (2010), bahwa hilangnya N di dalam tanah karena digunakan oleh tanaman atau mikroorganisme. Selain itu, N dalam bentuk NH_4^+ dapat diikat oleh mineral liat jenis illit sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman. N dalam bentuk NO_3^- (nitrat) mudah tercuci oleh air hujan (*leaching*). Kemudian melalui proses denitrifikasi, yaitu proses Nitrat (NO_3^-) menjadi N_2 gas.

Tingginya P tersedia pada tanah disebabkan oleh pemupukan yang dilakukan secara rutin, selain itu juga dipengaruhi oleh bahan organik seperti sisa-sisa tanaman, dan mineral-mineral di dalam tanah. Meski demikian, P tidak dapat diserap tanaman. Menurut Hakim *et al.*, (1986) hal ini disebabkan oleh pH tanah yang sangat rendah dan diikuti oleh terjadinya fiksasi P oleh ion-ion Al, Fe, dan Ca yang akan membentuk senyawa tidak larut. Hardjowigeno (2010) menambahkan bahwa pada tanah masam banyak unsur P yang telah berada di dalam tanah, maupun yang diberikan ke tanah sebagai pupuk, tetapi terikat oleh unsur-unsur Al dan Fe sehingga tidak dapat digunakan tanaman.

Rendahnya kation K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+} dan Na^+ seperti yang ditunjukkan hasil analisis di atas, disebabkan karena kation-kation ini mudah tercuci oleh air perkolasi dan dilepaskan kedalam horizon tanah. Menurut Adiwiganda *et al.*, (1995) rendahnya kandungan kation-kation dapat ditukar tersebut di dalam tanah (K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+} dan Na+) karena tanah didominasi oleh koloid liat beraktivitas rendah.

Kapasitas Tukar Kation (me/100g)

Hasil analisis kapasitas dtukar kation Ultisol kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm di berbagai umur kelapa sawit dan di berbagai titik disajikan pada Gambar 6.



KTK (me/100 gr) kedalaman 0-20 cm	8 Tahun	15 Tahun	18 Tahun
G. Hidup	12.83	16.50	17.20
G. Mati	13.70	16.83	18.83
Piringan	15.17	17.87	21.20

KTK (me/100 gr) kedalaman 20-40 cm	8 Tahun	15 Tahun	18 Tahun
G. Hidup	12.82	14.17	15.17
G. Mati	13.43	16.17	17.83
Piringan	16.83	17.83	18.90

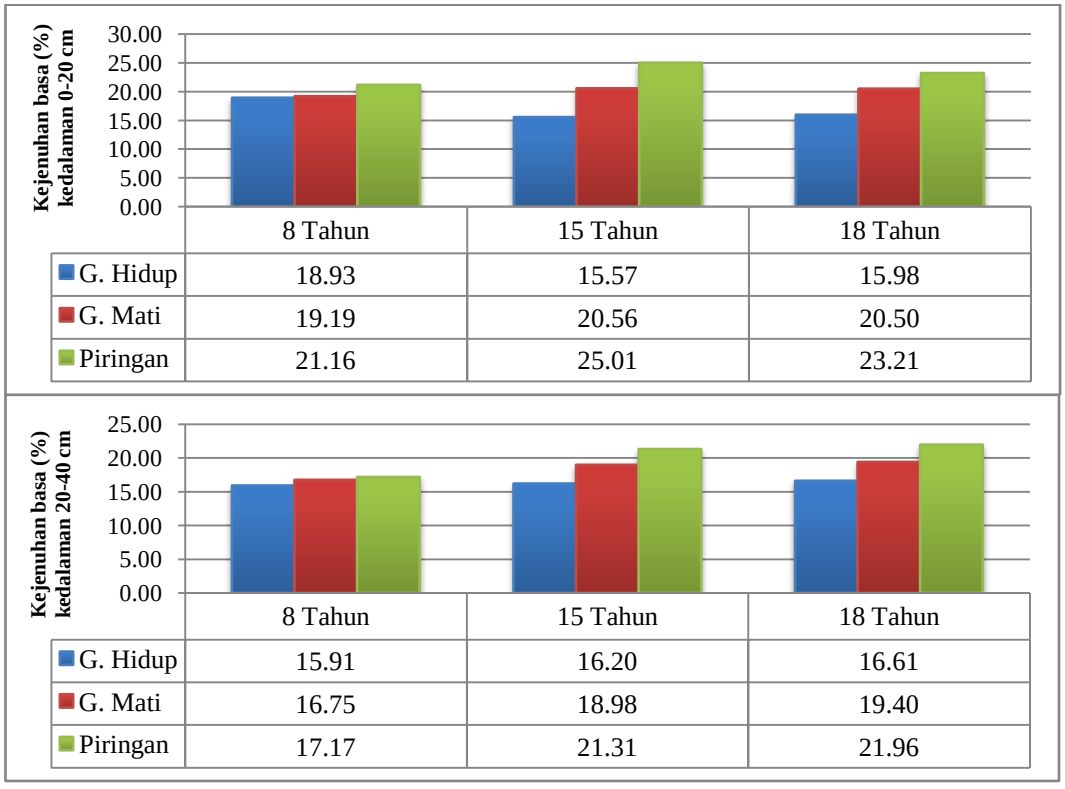
Gambar 6. Histogram kapasitas tukar kation (me/100 g) pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm di berbagai umur kelapa sawit

Gambar 6 menunjukkan bahwa KTK di bawah tegakan kelapa sawit umur 18 tahun adalah yang tertinggi dibandingkan dengan kelapa sawit umur 8 dan 15 tahun. KTK di piringan lebih tinggi dari KTK di gawangan mati, dan KTK di gawangan mati lebih tinggi dari KTK di gawangan hidup. Ini berlaku pada setiap kelompok umur dan pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm.

Menurut Hakim *et al.*, (1986), KTK tanah sangat di pengaruhi oleh fraksi liat dan kandungan bahan organik tanah. Bahan organik memiliki gugus fungsional yang dapat menyumbangkan muatan negatif dari bahan pada tanah. muatan negatif dari bahan organik tersebut mampu mempertukarkan kation dalam tanah sehingga mampu meningkatkan kapasitas tukar kation tanah. Hardjowigeno (2010), juga menjelaskan bahwa tanah-tanah dengan kendungan bahan organik tinggi mempunyai KTK lebih tinggi daripada tanah-tanah dengan kandungan bahan organik rendah. Jenis-jenis mineral liat juga menentukan besarnya KTK tanah, misalnya tanah dengan mineral liat montmorilonit mempunyai KTK yang lebih besar daripada tanah dengan mineral liat kaolinit. Ultisol merupakan tanah dengan mineral liat kaolinit. Hal ini merupakan salah satu yang menyebabkan KTK pada Ultisol rendah.

Kejenuhan Basa (%)

Hasil analisis nilai KB Ultisol kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm di berbagai umur kelapa sawit dan di berbagai titik disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Histogram KB (%) pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm di berbagai umur kelapa sawit

Gambar 7 menunjukkan bahwa KB di bawah tegakan kelapa sawit umur 15 tahun adalah yang tertinggi dibandingkan dengan kelapa sawit umur 8 dan 18 tahun. KB di piringan lebih tinggi dari KB di gawangan mati, dan KB di gawangan mati lebih tinggi dari KB di gawangan hidup. Ini berlaku pada setiap kelompok umur dan pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm.

Rendahnya KB pada Ultisol disebabkan oleh tingkat pencucian yang intensif. Hardjowigeno (2010), menjelaskan bahwa basa-basa umumnya mudah tercuci, sehingga dapat menyebabkan rendahnya kejenuhan basa pada Ultisol lokasi penelitian. Tanah-tanah dengan kejenuhan basa rendah, berarti kompleks jerapan lebih banyak diisi oleh kation-kation asam yaitu Al^{3+} dan H^{+}. Apabila kation asam terlalu banyak, terutama Al^{3+}, dapat merupakan racun bagi tanaman. Hal tersebut seperti yang dijelaskan Hardjowigeno (2010), bahwa keadaan seperti ini terdapat pada tanah-tanah masam.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Semakin bertambah umur tanaman kelapa sawit maka sifat kimia Ultisol mengalami peningkatan. Sifat kimia Ultisol di bawah tegakan kelapa sawit umur 18 tahun adalah yang tertinggi dibandingkan dengan kelapa sawit umur 8 dan 15 tahun, kecuali kejenuhan basa pada kedalaman 0-20 cm yang tertinggi adalah di bawah tegakan kelapa sawit umur 15 tahun dibandingkan dengan kelapa sawit umur 8 dan 18 tahun.
2. pH dan C-organik pada gawangan mati memiliki nilai lebih tinggi dari pada di piringan, dan kedua sifat kimia di piringan tersebut lebih tinggi dari pada di gawangan hidup. Sifat kimia Ultisol N-total, P-tersedia, basa-basa dapat ditukar, KTK, dan KB pada piringan memiliki nilai lebih tinggi daripada di gawangan mati, dan beberapa sifat kimia Ultisol di gawangan mati tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan sifat kimia di gawangan hidup.
3. Secara umum sifat kimia Ultisol pada kedalaman 0-20 cm memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kedalaman 20-40 cm.

DAFTAR PUSTAKA

Adiwiganda, R., P. Purba, F. Chaniago, Z. Pulungan dan T. Hutomo. 1995. **Pedoman Penilaian Kesesuaian Lahan Kelapa Sawit**. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.

Anas, I. 2000. **Potensi Kompos Sampah Kota untuk Pertanian di Indonesia. Seminar dan Lokakarya Pengelolaan Sampah Organik Untuk Mendukung Program Ketahanan Pangan dan Kelestarian Lahan Pertanian**. Faperta Unibraw, Malang. h: 1-9.

Buckman, H. O dan N. C. Brady. 1982. **Ilmu Tanah**. Bhatara Karya Aksara, Jakarta. 721 hal.

Brady, N. C dan R. R. Weil. 1999. **The Nature and Properties of Soils**. Twelfth Edition Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey. 881 p.

Dinas Perkebunan. 2011. **Data Luas Areal, Produksi dan Produktivitas Perkebunan per Komoditi Provinsi Riau Tahun 2007**. Dinas Perkebunan Provinsi Riau. Pekanbaru.

Hakim, N., M. Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S. G. Nugroho, M. A. Diha, G. B. Hong, H. H. Bailey. 1986. **Dasar-Dasar Ilmu Tanah**. Universitas Lampung, Lampung.

Harahap, E. M. 1999. **Perkembangan Akar Tanaman Kelapa Sawit pada Tanah Terdegradasi di Sosa Tapanuli Selatan Sumatera Utara**. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Hardjowigeno, S. 2007. **Ilmu Tanah**. Edisi Baru. Akademika Pressindo. Jakarta.

_____2010. **Ilmu Tanah**. Edisi Baru. Akademika Pressindo. Jakarta.

Hasanudin. 2003. **Peningkatan Ketersediaan dan Serapan N dan P Serta Hasil Tanaman Jagung Melalui Inokulasi Mikoriza, Azotobakter dan Bahan Organik Pada Ultisol**. J. Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia. 5(2): 83-89.

Hillel, D. 1996. **Introduction to Soil Physics**. Department of Plant and Sooil Sciences, University of Masschusetts, Armhest, Massachusetts.

Junedi, H. 2010. **Perubahan Sifat Fisika Ultisol Akibat Konversi Hutan Menjadi Lahan Pertanian**. J. Hidrolitan 1:2:10-14.

Munir, M. 1996. **Tanah-Tanah Utama Indonesia**. Pustaka Jaya. Jakarta.

Pusat Penelitian Kelapa Sawit. 1992. **Kriteria Hasil Analisis Tanah untuk Kelapa Sawit**. Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan.

Sastosayono, S. 2003. **Budidaya Kelapa Sawit**. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Tan, K. H. 1992. **Dasar-Dasar Kimia Tanah**. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Wahyudi, I. 2009. **Manfaat Bahan Organik Terhadap Peningkatan Ketersediaan Fosfor dan Penurunan Toksisitas Aluminium di Ultisol**. Disertasi S3 PPS-Unibraw Malang.