

PENGARUH PERBEDAAN SUBGRUP TANAH DI LAHAN KERING MARJINAL TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI KELAPA SAWIT

Rachmat Adiwiganda, A.D. Koedadiri dan Z. Poeloengan

ABSTRAK

Penelitian keragaan tanaman kelapa sawit pada setiap subgrup tanah tersier marjinal telah dilakukan pada kompleks tanah yang didominasi koloid liat beraktivitas rendah (LAR) di kebun Sungai Buatan PTP Nusantara V Provinsi Riau. Penyebaran subgrup tanah dipetakan dengan sistem Puslitantanak Bogor. Untuk mengklasifikasi tanah digunakan sistem Taksonomi Tanah 1990. Rancangan Acak Kelompok (RAK) telah digunakan untuk mengetahui pengaruh setiap subgrup tanah terhadap pertumbuhan dan produksi kelapa sawit DxP tahun tanam 1985/86. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keragaan vegetatif dan produksi tanaman pada tanah Typic Paleudult nyata lebih tinggi dibanding dengan dua subgrup tanah lainnya, yaitu Psammentic Paleudult dan Plinthic Paleudult. Sedangkan di antara tanah Psammentic Paleudult dan Plinthic Paleudult tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata baik dalam pertumbuhan vegetatif maupun produksi. Walaupun keragaan produksi kelapa sawit pada tanah Typic Paleudult adalah tertinggi dibanding dengan pada tanah-tanah LAR lainnya, namun masih tergolong lebih rendah dari produktivitas kelapa sawit pada lahan yang tergolong kelas kesesuaian lahan S3. Oleh karena itu peningkatan dosis pupuk dan pengelolaan tanah LAR yang lebih spesifik perlu dilakukan oleh pihak kebun.

Kata kunci: jenis tanah, vegetatif, produktivitas

PENDAHULUAN

Tanah yang terbentuk pada formasi geologi tersier disebut Tanah Tersier. Sebagian besar tanah tersebut didominasi oleh keberadaan koloid liat beraktivitas rendah (LAR), sehingga disebut sebagai tanah LAR.

Tanah LAR adalah tanah spesifik pada daerah tropika basah yang berkapasitas rendah dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman (7). Djaenuddin (4), menyatakan bahwa tanah demikian disebut sebagai tanah lahan kering marjinal dan memiliki penyebaran terluas di Indonesia dibanding dengan jenis-jenis tanah lainnya. Tanah ini tergolong tanah marjinal yang telah meng-

alami proses hancuran iklim sangat lanjut. Tanah LAR meliputi 41% dari seluruh areal kelapa sawit di Indonesia atau dengan luas ± 600.000 ha (1). Oleh karena itu maka perhatian khusus mutlak harus diberikan kepada tanah ini agar dalam jangka panjang dapat memberikan produksi sesuai dengan produktivitas lahan.

Evaluasi kesesuaian lahan yang difokuskan kepada sifat fisik tanah dan lahan menunjukkan bahwa tanah-tanah LAR memiliki kelas kesesuaian lahan aktual (KKL-aktual) S3 (Agak Sesuai). Faktor pembatas yang serius berupa tekstur liat berat atau lempung berpasir disamping pH tanah berkisar pH 3,8-4,5. Faktor pembatas ringan biasanya masih dimiliki oleh tanah

ini berupa kedalaman efektif yang sedang antara 60-80 cm, dan bentuk wilayah ber-gelombang. Potensi produksi rata-rata tan- dan buah segar (TBS) selama satu siklus tanaman untuk lahan dengan KKL S3 adalah 20 ton TBS/ha/th (2).

Survey pemetaan tanah di daerah studi menunjukkan bahwa tanah-tanah LAR memiliki variasi sifat fisik tanah yang tinggi. Tekstur tanah bervariasi dari liat sampai lempung berpasir, dan struktur tanah dari gumpal bersudut sampai butir tunggal. Konsistensi tanah LAR juga bervariasi dari sangat teguh sampai lepas. Variasi sifat kimia tanah dapat dikatakan kecil dan seluruhnya tergolong berstatus kesuburan kimia yang rendah (4).

Secara visual ternyata pertumbuhan dan produktivitas kelapa sawit menunjukkan keragaman, dimana keragaman tersebut diduga diakibatkan oleh perbedaan subgrup tanah. Sifat fisik dan kimia tanah yang telah lama dibentuk melalui pedogenesis nam-paknya sangat menonjol pengaruhnya ter-hadap ke-ragaan pertumbuhan dan produksi kelapa sawit.

Hubungan yang erat antara subgrup tanah terhadap pertumbuhan dan produksi kelapa sawit telah terbukti secara visual. Pada umumnya produksi TBS di Lahan Kquarter adalah sesuai dengan proyeksi produksi yang ditentukan di setiap perkebunan, namun kenyataan di Lahan Tersier produksinya selalu lebih rendah dari produksi yang diproyeksikan. Atas dasar pernyataan tersebut maka penelitian keragaan tanaman kelapa sawit pada tanah LAR sangat urgen untuk dilakukan. Kajian ini akan lebih penting lagi karena sebagian besar rencana areal perkebunan kelapa sawit (misalnya di Kawasan Timur Indonesia) diduga merupakan tanah LAR. Hubungan jenis tanah dengan pertumbuhan dan produksi akan menjadi bahasan utama pada makalah ini.

BAHAN DAN METODE

Penelitian telah dilakukan pada tanaman kelapa sawit di Kebun Sungai Buatan PTP Nusantara V Riau dengan tahun tanam 1985/1986. Metode penelitian yang digunakan adalah : 1) pencatatan tanah dan lahan berpedoman kepada *FAO Guidelines* (6), 2) pengklasifikasian tanah didasarkan kepada *Keys To Soil Taxonomy* (8) yang dipadankan dengan Sistem Dusal & Soepraptoharjo (5), dan 3) pemetaan tanah pada tingkat semi detail dengan skala peta 1 : 50.000 dilakukan berdasarkan sistem yang dikemukakan oleh Puslittanak Bogor, dan 4) evaluasi kesesuaian lahan didasarkan kepada pedoman yang dibuat oleh Pusat Penelitian Kelapa Sawit (2).

Untuk meneliti keragaan pertumbuhan dan produksi kelapa sawit pada setiap subgrup tanah, Rancangan Acak Kelompok (RAK) telah digunakan dengan tiga perlakuan, yaitu satuan peta tanah (SPT) yang didapat dari peta tanah dan diulang enam kali. Jumlah pohon contoh yang diamati pada setiap petak (ulangan) adalah 16 pohon. Parameter keragaan vegetatif tanaman terdiri dari pengamatan tinggi tanaman, lingkaran batang, panjang *rachis*, lebar/tebal petiola, lebar/tebal dan jumlah anak daun dan *leaf area index* (LAI). Pengamatan produksi dilakukan terhadap jumlah tandan/pohon, rerata berat tandan dan produksi per hektar/tahun.

HASIL PENELITIAN

Sifat fisik dan kimia tanah LAR

Berdasarkan hasil pengamatan lapang dan pengklasifikasian tanah ditemukan tiga satuan peta tanah (SPT) (Peta-1) dengan sifat fisik dan kimia tanah sebagaimana dijelaskan pada paragraf-paragraf berikut.

a. *Typic Paleudult*

Sifat fisik. Subgrup tanah ini disebut Podsolik Kuning yang mengandung fraksi liat tinggi (5). Tanah ini terdapat pada SPT 1. Tanah lapisan atas (horizon ABp; 0-15 cm) umumnya bertekstur lempung liat berpasir sedangkan di lapisan bawah (horizon B2t; 15-80 cm) bertekstur liat. Struktur tanah di lapisan atas adalah gumpal dengan perkembangan sedang dan ukuran sedang, sedangkan pada lapisan bawah berstruktur gumpal bersudut dengan perkembangan kuat dan ukuran sedang sampai besar. Konsistensi tanah adalah gembur di lapisan atas dan agak teguh sampai teguh di lapisan bawah. Kekerasan tanah adalah 1,25 kg/cm² di lapisan atas dan 2,75 kg/cm² di lapisan bawah. Stabilitas agregat tanah tergolong rendah.

Sifat kimia. Kemasaman tanah pada lapisan atas berkisar pada pH 3,8 (masam), dan pada lapisan bawah memiliki pH 4,1-4,4 (masam). Kandungan karbon (C) 2,20% (sedang) di lapisan atas dan pada lapisan bawah 0,39-0,82% (rendah). Kandungan nitrogen (N) 0,17% (agak rendah) di lapisan atas dan pada lapisan bawah 0,05-0,16% (agak rendah). Fosfor (P) tersedia berkisar 2-4 ppm (rendah) di seluruh lapisan. Kapasitas Tukar Kation (KTK) pada lapisan atas adalah 18,08 m.e/100g (sedang) dan di lapisan bawah 6,18-13,76 m.e/100g (rendah sampai sedang). Kejenuhan basa adalah 1-2% (rendah) pada semua lapisan.

b. *Psammentic Paleudult*

Sifat fisik. Subgrup tanah ini disebut Podsolik Kuning yang mengandung fraksi pasir tinggi (5). Tanah ini terdapat pada SPT 2. Tanah lapisan atas (horizon Ap; 0-18 cm) bertekstur pasir berlempung, sedangkan di lapisan bawah (horizon Bt; 18-60 cm) lempung liat berpasir. Struktur tanah lapisan

atas adalah butir tunggal, sedangkan di lapisan bawah berstruktur gumpal dengan perkembangan lemah dan ukuran sedang. Konsistensi tanah berkisar lepas di lapisan atas, sedangkan di lapisan bawah agak teguh. Kekerasan tanah adalah 0,80 kg/cm² di lapisan atas dan 1,50 kg/cm² di lapisan bawah. Stabilitas agregat tergolong rendah.

Sifat kimia. Kemasaman tanah pada lapisan atas berkisar pada pH 4,0 (masam) dan pada lapisan bawah memiliki pH 4,0-4,5 (masam). Kandungan karbon (C) 2,71% (sedang) di lapisan atas, sedangkan pada lapisan bawah kandungannya berkisar 0,09-0,50% (rendah). Kandungan nitrogen (N) 0,48-0,50% (agak tinggi) di lapisan atas, dan pada lapisan bawah 0,11-0,12% (agak rendah). Fosfor (P) tersedia adalah 1-6 (rendah) di seluruh lapisan. Kapasitas Tukar Kation (KTK) pada semua lapisan berkisar 13,77-17,18 me/100g (sedang). Kejenuhan basa 1-3% (rendah) pada seluruh lapisan.

c. *Plinthic Paleudult*

Sifat fisik. Subgrup tanah ini disebut Podsolik Kuning yang memiliki plintit pada sub horizon kedalaman < 1 m (5). Tanah ini terdapat pada SPT 3. Tekstur tanah lapisan atas (horizon ABp; 0-12 cm) adalah liat berpasir, sedangkan pada lapisan bawah (horizon Bt; 12-60 cm dan Btv; 60-105 cm) bertekstur liat. Struktur tanah lapisan atas adalah gumpal dengan ukuran sedang sampai halus dan perkembangannya sedang, sedangkan pada lapisan bawah berstruktur gumpal bersudut dengan ukuran sedang sampai besar dan perkembangannya kuat. Konsistensi tanah agak teguh di lapisan atas dan teguh sampai keras di lapisan bawah. Kekerasan tanah adalah 1,50 kg/cm² di lapisan atas dan 3,50 kg/cm² di lapisan bawah. Stabilitas agregat tergolong rendah.

Sifat kimia. Kemasaman tanah pada lapisan atas berkisar pada pH 4,4 (masam) dan pada lapisan bawah memiliki pH 4,3-4,5 (rendah). Kandungan karbon (C) 2,50% (sedang) di lapisan atas dan pada lapisan bawah 0,15-1,03% (rendah). Kandungan nitrogen (N) 0,11-0,12% (agak rendah) pada seluruh lapisan. Fosfor (P) tersedia 1-7 ppm (rendah) di seluruh lapisan. Kapasitas Tukar Kation (KTK) 18,42 me/100g (sedang) pada lapisan atas dan di lapisan bawah kapasitasnya berkisar 6,08-13,94 me/100g (sedang sampai agak rendah). Kejenuhan basa 1-3% (rendah) di seluruh lapisan.

Keragaan vegetatif

Keragaan pertumbuhan tanaman kelapa sawit umur 10 tahun pada ketiga subgrup tanah dikemukakan pada Tabel 1. Secara umum keragaan tanaman pada *Psammentic Paleudult* dan *Plinthic Paleudult* relatif sama, sedangkan keragaan tanaman pada *Typic Paleudult* lebih baik dari kedua sub-

Tabel 1. Keragaan pertumbuhan tanaman kelapa sawit umur 10 tahun pada ketiga subgrup tanah di Kebun Sungai Buatan PTP Nusantara V Riau

Parameter pertumbuhan kelapa sawit	Subgrup Tanah		
	Typic Paleudult	Psammentic Paleudult	Plinthic Paleudult
Tinggi tanaman (m)	4,54 a	4,29 a	3,63 b
Lingkaran batang (m)	3,48 a	3,28 ab	3,18 b
Panjang rachis (m)	5,64 a	5,39 a	5,04 b
Petiole : Lebar (mm)	8,27 a	8,04 a	7,82 a
Lebar (mm)	4,15 ab	4,25 a	3,95 b
Anak daun : Lebar (cm)	5,81 a	5,35 b	5,35 b
Panjang(cm)	94,00 a	91,90 a	86,20 b
Jumlah	173,00 a	169,00 ab	165,00 b
Leaf Area (m ²)	10,88 a	9,20 b	8,72 b
Leaf Area Index (LAI)	7,45 a	6,16 b	4,86 c

Angka dalam satu baris dan diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji LSD 5 %.

grup tanah lainnya. Tinggi tanaman, panjang rachis, petiola (lebar dan tebal) dan *Leaf Area Index (LAI)* pada tanah *Typic Paleudult* lebih tinggi dan berbeda nyata dibanding dengan tanah *Psammentic Paleudult* dan *Plinthic Paleudult*. Lingkaran batang juga tertinggi pada *Typic Paleudult* dan tidak berbeda nyata dibanding dengan *Psammentic Paleudult* dan berbeda nyata dibanding dengan *Plinthic Paleudult*.

Produksi TBS

Data produksi kelapa sawit pada ketiga subgroup tanah dikemukakan pada Tabel 2. Jumlah tandan/pohon yaitu sebesar 9,70 tandan dan produksi sebesar 18,50 ton TBS/ha/th adalah tertinggi yang dicapai pada tanah *Typic Paleudult* dan berbeda nyata dibanding dengan kedua subgrup tanah lainnya.

Pada tanah *Plinthic Paleudult*, ternyata rerata berat tandan adalah tertinggi yaitu sebesar 16,50 kg dan tidak berbeda nyata dibanding pada kedua subgrup tanah lainnya. Rerata berat tandan dan produksi (ton TBS/ha/th) pada tanah *Psammentic Paleudult* adalah terrendah dibanding dengan kedua subgrup tanah lainnya, hal ini disebabkan sifat fisik dan kimia tanahnya sangat jelek, dimana kandungan fraksi pasir yang tinggi dan faktor pembatas lainnya.

Tabel 2. Keragaan produksi tanaman kelapa sawit umur 10 tahun pada ketiga subgrup di Kebun Sungai Buatan PTP Nusantara V Riau

Parameter produksi kelapa sawit	Subgrup Tanah		
	Typic Paleudult	Psammentic Paleudult	Plinthic Paleudult
Jumlah tandan/pohon	9,70 a	9,20 b	9,10 b
Rerata berat tandan (kg)	16,40 a	16,10 a	16,50 a
Produksi (ton TBS/ha/th)	18,50 a	17,20 b	17,40 b

Angka dalam satu baris dan diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji LSD 5 %.

Rendahnya produksi pada tanah *Psammentic Paleudult* mungkin disebabkan oleh jeleknya sifat fisik dan kimia tanahnya. Tanah ini bertekstur lempung berpasir, struktur lepas dan rendahnya persediaan dan pasokan unsur hara terhadap akar tanaman. Dalam hal lain, rerata berat tandan tertinggi adalah pada tanah *Plinthic Paleudult* disebabkan tanah ini mengandung liat lebih tinggi dibandingkan dengan tanah berpasir.

Sesuai dengan perkiraan produksi, potensi produksi tanah marjinal umumnya rendah (20 ton/TBS/ha/th), tetapi pengalaman menunjukkan bahwa produksi dapat melampaui estimasi, dengan perlakuan pemupukan dosis tinggi pada areal pengembangan baru yang berasal dari hutan primer.

PEMBAHASAN

Proses pedogenesis yang membentuk tanah LAR adalah argilasi yakni proses translokasi bahan halus yang berupa koloid liat silikat tipe 1/1 dari horizon eluvial ke horizon illuvial. Labilnya koloid liat silikat di horizon eluvial diakibatkan oleh telah tercucinya sejumlah kation basa dan telah terurai habisnya bahan organik tanah dalam suasana rejim temperatur isohipertermik dan rejim kelembaban udik. Proses argilasi juga mengakibatkan turunnya pH tanah menjadi < 5.

Proses tersebut membentuk tanah yang memiliki tingkat kesuburan yang rendah baik fisik maupun kimianya. Ditinjau dari segi fisik tanah, tanah LAR sangat mudah tererosi karena stabilitas agregatnya tergolong rendah. Rendahnya stabilitas agregat adalah akibat dari 1) rendahnya kadar kation basa pada kompleks jerapan, dan 2) rendahnya kandungan bahan organik dalam tanah. Dari segi kimia tanah, jelas bahwa kandungan kation basanya rendah dan sebaliknya kejemuhan aluminiumnya tinggi.

Menurut sistem klasifikasi Dudal & Soepraptohardjo (5), tanah demikian tergolong Podsolik Kuning. Podsolik Kuning (Pc.y) merupakan *macam* tanah terpenting dari jenis Podsolik Merah Kuning (Pc atau RYP). Warna kuning pada buku Munsel yang berkisar 10YR7/8 menunjukkan warna kuning pucat yang mencirikan bahwa tanah telah tecuci sangat lanjut. Dalam sistem Taksonomi Tanah 1990, tanah ini tergolong kedalam jenis *Paleudult* atau jika pencucian lebih kuat lagi maka *Kandiudult* dapat terbentuk (8). Kandiudult sampai saat ini belum ditemukan di areal perkebunan kelapa sawit. Jenis (greatgroup) *Paleudult* tergolong dalam ordo Ultisol yang dalam tingkat macam (subgroup) terbagi menjadi *Typic Paleudult* (kadar fraksi liat tinggi), *Psammentic Paleudult* (kadar fraksi pasir tinggi) dan *Plinthic Paleudult* (mengandung plintit yang sangat teguh sampai keras).

Oleh karena sifat fisik dan kimia tanah LAR tergolong buruk maka problema kekurangan hara pada tanaman kelapa sawit selalu terjadi. Gejala defisiensi hampir semua unsur hara seringkali terjadi dan menyebabkan rendahnya produksi kelapa sawit yang ditanam pada tanah ini. Pemupukan dengan pupuk anorganik saja yang umum dilakukan ternyata tidak banyak membantu mempertahankan produktivitas kelapa sawit. Peningkatan kandungan bahan organik dan pemberian pupuk yang bersifat *soil conditioner* mutlak diperlukan di samping pemberian pupuk yang biasa dilakukan. Pemberian bahan organik misalnya tandan kosong sawit (TKS) dapat merupakan salah satu alternatif untuk dilakukan secara bertahap di areal perkebunan kelapa sawit pada tanah LAR. Untuk kelapa sawit, pemberian mulsa TKS antara 25-50 ton per ha dan diulang setiap 2 tahun, sudah cukup memadai.

Maksud pemberian bahan organik di samping pupuk anorganik adalah 1) agar konsentrasi ion dalam *double layer* di sekitar koloid tidak mudah menurun, dan 2) agar aktivitas koloid liat ditingkatkan. Bila konsentrasi ion menurun maka koloid liat akan secara mudah mengalami peptisasi dan selanjutnya mudah terjadi translokasi. Apabila terjadi translokasi liat berlebihan maka akan mengakibatkan tersisinya partikel kasar di zone perakaran yang akan memberikan lingkungan buruk bagi perkembangan perakaran (3). Dengan meningkatnya aktivitas koloid maka kapasitas tukar kation meningkat di samping meningkatnya kemantapan agregat tanah. Sebagian besar dari kation yang diadsorpsi oleh koloid yang telah aktif menyebabkan terjadinya flokulasi koloid membentuk agregat dan memperkembangkan struktur tanah. *Ped* yang terbentuk juga semakin sempurna dan stabil. Penggunaan bahan pupuk yang mengandung natrium pada tanah yang mengandung koloid LAC akan sangat berbahaya karena akan merusak sifat fisik tanah yaitu terdispersinya agregat jika hujan dan akan terjadi pemadatan jika kering. Malahan natrium juga dapat merusak struktur humus sehingga membentuk *crust* (kerak) yang padat jika airnya menguap (7).

Salah satu faktor pembentuk tanah terpenting di lahan Tersier adalah bentuk wilayah. Sebagian besar tanah ini berada pada wilayah yang berlereng. Berbeda dengan tanah berlereng pada bentukan volkanis, maka pada tanah LAC ini, oleh karena rendahnya stabilitas agregat, maka penterasan pada lereng 5 persen sudah disarankan untuk dibuat terras. Lebar terras bersambung yang normal adalah 4 m dan jarak antara terras disesuaikan dengan besar lerengnya tergantung pada keadaan setempat. Terras individu nampaknya harus sudah dibuat mulai kemiringan 15%, andaikata

terras bersambung sulit dibuat di lahan ber-sangkutan. Kemiringan terras ke arah dalam adalah 5-7%, kemiringan ini berfungsi untuk menahan luncuran air pada lereng.

Tanah marjinal pada Formasi Tersier yang didominasi oleh koloid LAC ini juga memiliki sifat retensi air yang sangat rendah. Kejadian ini seringkali dibuktikan di lapangan terbuka bahwa beberapa saat saja setelah hujan lebat maka air hujan tersebut akan segera hilang dengan membawa bahan halus dan unsur hara, hampir serupa seperti kejadian pada tanah pasir. Kehilangan air melalui horizon tanah dan melalui penguan adalah sangat dominan pada tanah LAC.

Ditinjau dari segi produksi potensial tanah marjinal adalah rendah (< 20 ton TBS/ha/th), namun pengalaman membuktikan bahwa dengan takaran pupuk yang tinggi (pemupukan berat disertai pemeliharaan status bahan organik), maka potensi tersebut di banyak tempat dapat terlampaui. Pemeliharaan penutup tanah leguminosa yang baik pada saat tanaman muda juga memberikan pengaruh yang positif terhadap status bahan organik tanah.

Dengan akan semakin meluasnya areal perkebunan kelapa sawit ke Kawasan Timur Indonesia (KTI) yang menurut kajian geologis sebagian besar diduga merupakan tanah LAR, maka penelitian untuk meningkatkan potensi tanah LAR bagi kelapa sawit sangat urgent dilakukan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Tanah LAR yang telah ditemukan di areal yang diteliti terdiri dari *Typic Paleudult*, *Psammentic Paleudult* dan *Plinthic Paleudult*.

Kajian keragaan pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit berumur 10 tahun adalah terbaik pada tanah *Typic*

Paleudult dibanding kedua subgrup tanah lainnya yaitu Psammentic Paleudult dan Plinthic Paleudult.

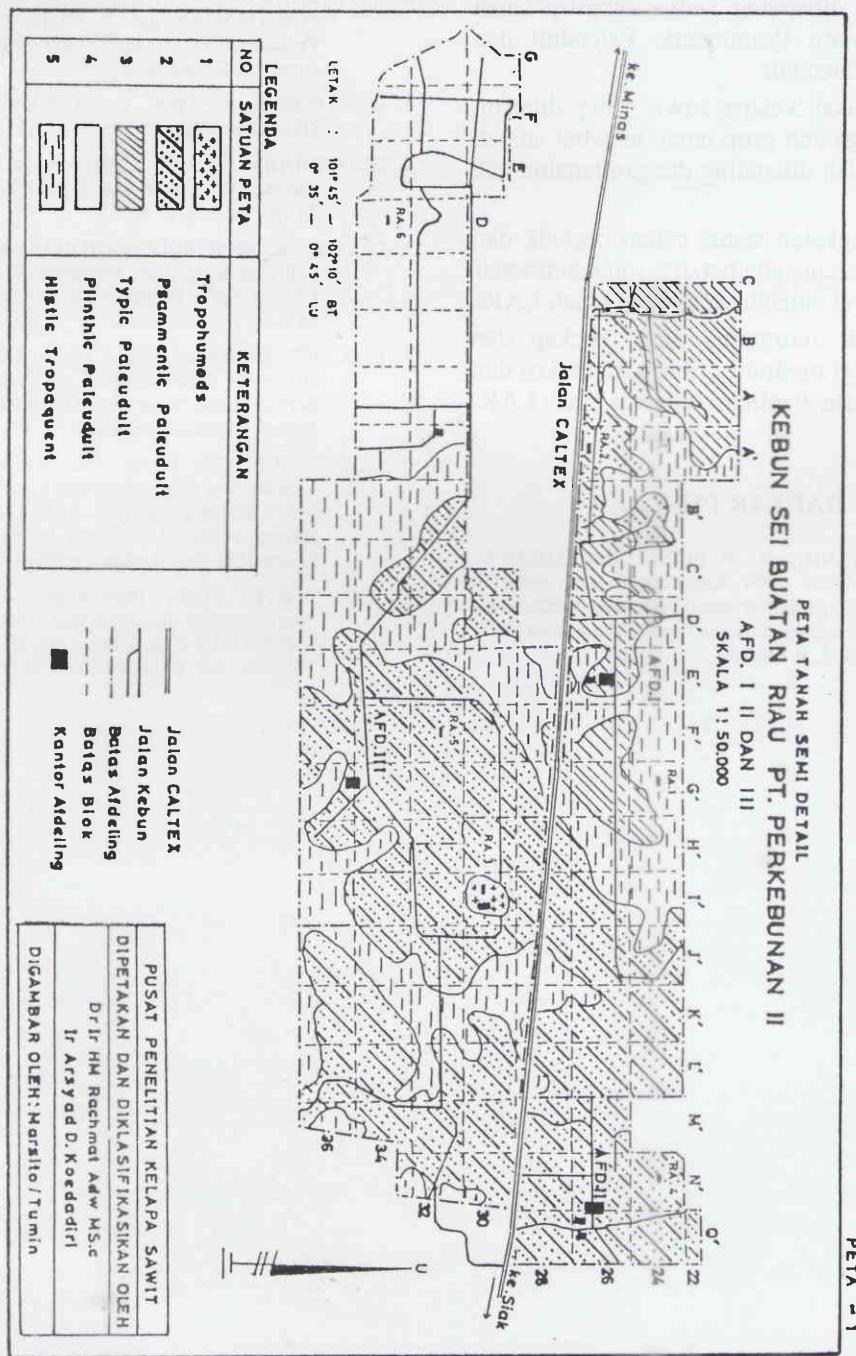
Produksi kelapa sawit yang ditanam pada ketiga sub grup tanah tersebut adalah lebih rendah dibanding dengan tanah-tanah lainnya.

Peningkatan status bahan organik dan aplikasi bahan yang bersifat *soil conditioner* sangat direkomendasikan pada tanah LAR.

Pupuk anorganik yang lengkap dan dosis tinggi meliputi unsur hara makro dan mikro, perlu diaplikasikan pada tanah LAR.

DAFTAR PUSTAKA

1. ADIWIGANDA, R., P. PURBA, dan ADLIN U. LUBIS. 1994. Karakteristik tanah pada beberapa tingkat famili pada areal kelapa sawit di Indonesia. Berita Penel. Kelapa Sawit Vol.2 No.3, p.175-187.
2. ADIWIGANDA, M.R., P.PURBA, F. CHAN, Z. POELOENGAN dan T. HUTOMO. 1995. Pedoman Penilaian Lahan Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
3. DE CONINCK, F. 1989. Aspects of Pedogenesis. ITC Ghent, 140 pp.
4. DJAENUDDIN, D. 1993. Lahan Marjinal, Tantangan dan Pemanfaatannya. Jurnal Litbangtan XII(4), 1993, p.79-86.
5. DUDAL, R. & M. SOEPRAPTOHARDJO. 1973. Soil classification in Indonesia. Contrib. of General Agric. Research Sta. Bogor no. 148. 15 p.
6. FAO. 1977. Guidelines for Soil Profile Description (II.nd.Ed). Soil Resources and Conservation Service. Land Water Dev. Div. FAO of The United Nations. Rome.66p.
7. ISBELL, R.F. 1980. Genesis and classification of Low Activity Clay Alfisol and Ultisol. In Soil with variable charge (Ed. BKG Theng) Soil Bureau Depart. J of Sci & Industrial Res. Lower Hutt New Zealand, p.397-410.
8. SOIL SURVEY STAFF. 1990. Keys to Soil Taxonomy. Agency for Internat. Dev. USDA SMSS. SMSS Tech. Monog. No. 19. Virginia Polytech. Inst. and State Univ. 422 p.



The influence of different soil subgroups of marginal dryland on oil palm growth and its production

Rachmat Adiwiganda, A.D. Koedadiri and Z. Poeloengan

Abstract

A study on oil palm performance on each soil subgroup has been carried out in soil complex of dominated by low activity clay (LAC) colloid in Sungai Buatan Estate, PTP Nusantara V, Riau province. The distribution of soil subgroup was mapped using the mapping system of the Central Research of Soil and Agroclimate Bogor. The soil was classified according to the Soil Taxonomy System 1990. Randomized block design was used to find the effect of each soil subgroup on the growth and production of DxP oil palm of 1985/1986 planting year. The results showed that the oil palm vegetative growth and the fresh fruit bunch production of Typic Paleudult was significantly higher than the other two soil subgroups i.e Psammentic Paleudult and Plinthic Paleudult. However, no significantly difference was detected between Psammentic Paleudult and Plinthic Paleudult either in vegetative growth or in fresh fruit bunch production. Although the fresh fruit bunch production of oil palm on Typic Paleudult was the highest compared to other LAC's soils, but it is still classified as lower than the projected productivity of S3 (marginally suitable) land suitability class. Therefore, a high manuring dosage and applying a specific soil management of LAC soil have to be carried out by the planters.

Keywords : soil type, vegetative, productivity

Introduction

Soils formed on tertiary geological formation are called Tertiary Soils. Most of the soils are dominated by the existence of low activity clay (LAC) colloid, later defined as LAC soils.

LAC soil is a typical wet tropical soil having low capacity on giving plant nutrients (7). Djaenuddin (4) stated that this kind of soil is a marginal dryland soil, and comprises the largest distribution in Indonesia among other soil types. This soil is grouped as marginal soil which has been very intensively decomposed. LAC soils comprise 41% of oil palm plantation in Indonesia or about 600,000 ha area (1). Therefore, a special attention has to be paid to this LAC soil in order to achieve a projected ~~longer~~ production which is similar to

its productivity according to the land suitability class.

Land suitability evaluation whis is focused on the physical properties of the soil and land condition shows that LAC soils has the actual land suitability class (LSC) of S3 (marginally suitable). The serious limiting factors of LAC soils normally are heavy clay or sandy loam texture beside the soil acidity of pH 3,8 to 4,5. Light limiting factors may exist for instance the soil effective depth of 60 to 80 cm, and rolling macrorelief. The average potential of fresh fruit bunch (FFB) production along the plant cycle on S3 land class is 20 tonnes FFB/ha/y (2).

Soil survey and mapping at the studied area shows that LAC soils have a high variability on physical soil properties. Soil texture may vary from heavy clay to sandy

loam texture. The soil structure varies from angular blocky to single grain. Soil consistency varies from very firm to loose. Soil chemical variation is classified as low, where all LAC soils is grouped as having low fertility status (4).

Visually, the growth and FFB production in the field obviously vary and the variation is due to soil subgroup difference. The soil physical and chemical condition formed during pedogenetical processes seems very dominantly influencing the growth and the FFB production.

The close relationship between soil subgroup to the growth and FFB production of oil palm has also been visually proven. Generally, the projected FFB production at volcanic quaternary land can be easily achieved in many plantations. In the tertiary land, the situation may be opposite to the fact on volcanic quaternary land, where the FFB production is normally lower. Based on those statements, therefore the study of oil palm performance on LAC soils is very necessary. This study will be more important where the large part of the expansion area for oil palm in the Eastern Region of Indonesia (ERI) is assumed as LAC soils. The later part of this paper will discuss the relation between soil subgroup and oil palm growth and its FFB production.

Material and Method

The study was carried out on DxP oil palm of 1985/86 planting year at Sungai Buatan Estate PTP Nusantara V Riau Province. The method used i.e. 1) soil and land description using FAO Guidelines (6), 2) classification of soil was based on Keys To Soil Taxonomy (8) which was reclassified to Dusal & Soepraptoharjo system (5), and 3) soil mapping on semi detailed level by 1:50.000 scale was done based on the sys-

tem proposed by Central Research of Soil and Agroclimate Bogor, and 4) the land suitability evaluation was based on the method proposed by the Indonesian Oil Palm Research Institute (IOPRI) Medan (2).

To study the performance of growth and FFB production of oil palm on each soil subgroup, a randomized block design was used. Three levels of soil subgroup were defined from soil mapping and replicated six times. Number of recorded palm per plot (replication) was 16 palms. The parameter of vegetative performance included palm height, girth, rachis length, petiole thickness, number of leaflet, and the leaf area index (LAI). Observation on oil palm production included the number of FFB/palm, average bunch weight, and FFB production/ ha/y.

Results

Physical and chemical properties of LAC soils

Based on soil mapping and classification three soil mapping unit (SMU) (Map 1) where their physical and chemical properties were defined, as follows:

a. *Typic Paleudult*

Physical properties. This soil subgroup was called Yellow Podzolic (according to D/S, 1957) (5) having high content of clay particle. This soil is mapped in SMU 1. The topsoil (ABp horizon; 0 to 15 cm depth) generally has sandy clay loam texture, whereas at the sub horizon (B2t horizon); 15 to 80 cm depth) has clay texture. Soil structure of top soil is subangular blocky with moderate development and moderate size, whereas on the subsoil has angular blocky structure with strong development and moderate to coarse size. Soil consistency was friable on top, but slightly firm to

firm on subsoil. Hardness of soil was around 1.25 kg/cm^2 on top, and 2.75 kg/cm^2 on subsoil. The aggregate stability of soil was low.

Chemical properties. Soil acidity on topsoil is around pH 3.8 (acid), and at subsoil has pH 4.1 to 4.4 (acid). Carbon (C) content is 2.20% (moderate) at topsoil, and 0.39 to 0.82% (low) at subsoil. Nitrogen (N) content is 0.17% (slightly low) at topsoil, and at subsoil is 0.05 to 0.16% (slightly low). Available phosphorus (P) is around 2 to 4 ppm (low) at the whole horizons, and the cation exchange capacity (CEC) at topsoil is 18.08 m.e/100g (moderate), whereas at subsoil is around 6.18 to 13.76 m.e/100g (low to moderate). Base saturation (BS) is around 1 to 2% (low) at the whole horizons.

b. Psammentic Paleudult

Physical properties. This soil subgroup was also called Yellow Podzolic (according to D/S 1957) (5) which high content of sand fraction. This soil is mapped in SMU 2. The top soil (Ap horizon; 0 to 18 cm depth) has loamy sand textured, whereas at subsoil (Bt horizon; 18 to 60 cm depth) has sandy clay loam texture. Soil structure at topsoil is single grain, but become subangular blocky with weak development and moderate size at the subsoil. Loose consistence at topsoil and slightly firm at subsoil is typical of this soil. Soil hardness is 0.80 kg/cm^2 at top soil, and becomes 1.50 kg/cm^2 at the subsoil. The aggregate stability of this soil is classified as low.

Chemical properties. The acidity of soil is pH 4.0 (acid) at topsoil, and around pH 4.0 to 4.5 (acid) at the subsoil. C content is 2.71% (moderate) at topsoil, whereas at the subsoil is around 0.09 to 0.50% (low). N content is around 0.48 to 0.50% (slightly high) at top soil, and around 0.11 to 0.12% (slightly low) at the subsoil. Available P is around 1 to 6 ppm (low) at the whole

horizons. CEC at whole horizons is around 13.77 to 17.18 me/100g (moderate). BS is around 1 to 3% (low) at all horizons.

c. Plinthic Paleudult

Physical properties. This soil subgroup was also called as Yellow Podzolic (according to D/S 1957) (5) having plinthite at some sub horizon within 1 m depth. This soil is mapped in SMU 3. Soil texture at top soil (ABp horizon; 0 to 12 cm depth) is sandy clay, whereas at subsoil (Bt horizon; 12 to 60 cm and Btv; 60 to 105 cm depth) having clay texture. Soil structure at top soil is subangular blocky with moderate development and the size is moderate, whereas at subsoil having angular blocky with moderate development and moderate to coarse size. Soil consistence is slightly firm at topsoil, but firm to hard at the subsoil. Hardness of soil is 1.50 kg/cm^2 at top soil, and 3.50 kg/cm^2 at the subsoil. The aggregate stability of this soil is classified as low.

Chemical properties. Soil acidity at topsoil is high which is characterized by pH 4.4 (acid) and also at the subsoil by pH 4.3 to 4.5 (acid). C content is 2.50% (moderate) at topsoil, and becomes low (0.15 to 1.03%) at the subsoil. N content is around 0.11 to 0.12% (slightly low) at the whole horizons. Available P is around 1 to 7 ppm (low) at the whole horizons. CEC at topsoil is 18.42 me/100g (moderate), but at subsoil is around 6.08 to 13.94 me/100g (moderate to slightly low). BS at all horizons is around 1 to 3% (low).

Vegetative performance

The vegetative performance of oil palm of ten years old planted on three soil subgroups are shown in Table 1. In general, the vegetative growth on *Psammentic Paleudult* and *Plinthic Paleudult* is relatively the

Table 1. Growth performance of oil palm of 10 year age planted at three soil subgroups at Sungai Buatan Estate PTP Nusantara V Riau

Growth parameter of oil palm	Soil subgroup		
	Typic Paleudult	Psammentic Paleudult	Plinthic Paleudult
Plant height (m)	4.54 a	4.29 a	3.63 b
Girth size (m)	3.48 a	3.28 ab	3.18 b
Rachis length (m)	5.64 a	5.39 a	5.04 b
Petiole : Width (mm)	8.27 a	8.04 a	7.82 a
Thickness (mm)	4.15 a	4.25 a	3.95 ab
Leaflet : Width (cm)	5.81 a	5.35 b	5.35 b
Length(cm)	94.00 a	91.90 a	86.20 b
Total	173.00 a	169.00 ab	165.00 b
Leaf Area (m^2)	10.88 a	9.20 b	8.72 b
Leaf Area Index (LAI)	7.45 a	6.16 b	4.86 c

Figure at a line followed by the same character is not significantly different on LSD 5 % test

same, whereas on *Typic Paleudult* those vegetative growth is better than the two soil subgroups.

Plant height, rachis length, petiole width and thickness, and the Leaf Area Index (LAI) on *Typic Paleudult* are higher and highly significantly different compared to those two soil subgroups. The girth size is also the highest on *Typic Paleudult* and not significantly different compared to *Psammentic Paleudult* but significantly different compared to *Plinthic Paleudult*.

Fresh fruit bunch production

Production data of oil palm planted on those three soil subgroups are shown in Table 2. The highest bunch number/palm (9.70 bunches/palm) and its FFB production (18.50 tons FFB/ha/yr) was achieved by oil palm planted on *Typic Paleudult* and highly significantly different compared to other two soil subgroups. The highest average

Table 2. Average production of oil palm of ten years age planted on three soil subgroups at Sungai Buatan Estate PTP Nusantara V Riau

Production parameter of oil palm	Soil subgroup		
	Typic Paleudult	Psammentic Paleudult	Plinthic Paleudult
Total bunch/palm	9.70 a	9.20 ab	9.10 ab
Average bunch weight (kg)	16.40 a	16.10 a	16.50 a
Production (tonnes FFB/ ha/y)	18.50 a	17.20 b	17.40 b

Figure at a line followed by the same character is not significantly different on LSD 5 % test

bunch weight (16.50 kg) was obtained on *Plinthic Paleudult* but not significantly different compared to other soil subgroups. The average bunch weight and its FFB production on *Psammentic Paleudult* were the lowest among the soil subgroups, because the physical and chemical condition of this soil is very poor, which is characterized by high content of sand fraction and other limiting factors mentioned above.

Its lowest FFB production on *Psammentic Paleudult* may be due to the poor both physical and chemical condition of this soil. This soil has sandy loam texture, loose structure and low ability on preserving and supplying plant nutrients to the palm roots. In other side, the highest average bunch weight on *Plinthic Paleudult* seems to caused that oil palm to be more suitable on clayey soils instead of sandy soils.

According to its estimated production, the potential production of oil palm at marginal soils is normally low (<20tons FFB/ha/yr), but by experience it was proven that the projected production could be achieved and even exceed by applying fer-

tilizer at higher dosage (heavy manuring) at new expansion area of primary forest origin.

Discussion

Pedogenetical processes at marginal dryland which forms LAC soils is called argillation. It is a translocation process of fine material like colloid of type 1/1 silicate clay from elluvial horizon to illuvial horizon. The unstable silicate clay colloid at elluvial horizon is due to the leaching out a number of basic cations and also the intensive decomposition of soil organic matter at the isohyperthermic temperatur regime and udic moisture regime. Argillation is also influences the decrease of the soil pH to less than 5.

This process may form a soil having low fertility status on both physical and chemical properties of the soil. Physically, the LAC soil is very susceptible to erosion due to the low aggregate stability status. The low aggregate stability status is derived from 1) low content of basic cations at exchange complex, and 2) low content of organic matter in the soil. Chemically, it is clear that the content of basic cation is low, but on the other hand the aluminium saturation is high.

According to the soil classification system of Dudal & Soepraptohardjo (5), this kind of soil is classified as Yellow Podzolic. The Yellow Podzolic (Pc.y) is an important soil subgroup of Red Yellow Podzolic (Podsolic) great group. The yellow color by Munsell Color Chart at 10YR7/8 performs pale yellow color which characterizes that the soil has been intensively leached out. In the Soil Taxonomy System 1990, this soil is classified as *Paleudult*, or if the leaching process is severely happened, the *Kandiudult* until

now has not been found yet on the oil palm plantation. The greatgroup of *Paleudult* is classified as Ultisol order where at subgroup level is divided in to *Typic Paleudult* (high content of clay fraction), *Psammentic Paleudult* (high content of sand fraction), and *Plinthic Paleudult* (firm to hard plinthite may exist in the soil within 1 m depth).

Due to the poor physical and chemical properties of LAC soil, the problem of nutrient deficiency on oil palm always exists. The deficiency symptom of almost all nutrients frequently happens which causes low production of oil palm planted on this LAC soils. Fertilizer application by using only inorganic fertilizers does not increase production. Increasing soil organic matter content and applying soil conditioner are mandatory beside the application of standard fertilizer. Oil palm empty bunches (OPEB) application is an alternative to be done. It should be done step by step on the oil palm plantation at LAC soils. OPEB application of 25 to 50 tonnes per ha and replicated every two year is sufficient.

The objectives of organic matter application beside inorganic fertilizers are 1) to decrease ionic concentration around colloid double layers, and 2) to increase the activity of clay colloid. Decreasing the ion concentration around colloid may easily happen through the peptization process and than those colloid may easily be translocated. If the clay colloid is intensively leached out, the coarse particle may be formed around the rooting zone as a relative accumulation and this performs a poor environmental condition for rooting development (3). By increasing the colloidal activity, the cation exchange capacity may directly increase beside the increase in its aggregate stability. A great part of adsorbed cations by the active colloid may cause the flocculation of those

colloids to form soil aggregate and it develops the soil structure. The peds which are formed will become perfect and stable. The application of sodium fertilizer to the LAC soils will be very harmful because it may destroy the soil physical condition. Under this situation the soil aggregates will be dispersed during wet season to go through the formation of soil compaction during dry season. Once the soil became compacted, it is very difficult to become friable. Moreover sodium can destroy the humus structure and forms a compacted crust on the soil surface after the soil water content is evaporated during dry season (7).

One of the important soil forming factors for tertiary land is macro relief. A greater part of LAC soil is located at the sloping area. Due to the low status of aggregate stability, therefore the terraces at 5 percent of slope has already been recommended to be built. The individual terrace seems to be built starting from 15 percent slope or more.

The marginal soils at tertiary formation which is dominated by LAC colloid may also have a low retention of water. This fact is seen in the field sometimes after heavy rains, the rain water will disappear very soon by carrying fine materials and nutrients. Water loss through the soil horizon and by evaporation is dominant in LAC soils.

According to the production estimate, the potential production of oil palm at marginal soils is low (< 20 tonnes FFB/ha/y), but by experience it is proven that the projected production can be achieved and even exceeded by applying high fertilizer rate and correcting organic matter status. Legume cover crops (LCC) which is perfectly cultivated during immature palm period may also give a positive influence to the status of

organic matter. The organic matter on oil palm plantation should be high enough or the carbon content must be higher than 1%.

Undoubtedly, the development of oil palm area will be more and more to the Eastern Region of Indonesia (ERI), where according to the geological study that the greater part of ERI may be presumed as LAC soils. Therefore the study on increasing LAC soil potential for oil palm is urgently needed.

Conclusion and Suggestion

LAC soils found at the study area are *Typic Paleudult*, *Psammentic Paleudult* and *Plinthic Paleudult*. The study on growth and production performance of 10 year old DxP shows that oil palm at *Typic Paleudult* performs the highest growth and production compared to other two soil subgroups. The oil palm production planted at LAC soils generally were lower than other soils classified as S3 land class. Increasing the status of organic matter and applying soil conditioner is highly recommended in LAC soil.

Complete and high rate of inorganic fertilizer including macro and micro nutrients have to be applied in LAC soil.

References

1. ADIWIGANDA, R., P. PURBA, dan ADLIN U. LUBIS. 1994. Karakteristik tanah pada beberapa tingkat famili pada areal kelapa sawit di Indonesia. Berita Penel. Kelapa Sawit, 2 (3), p.175-187.
2. ADIWIGANDA, R., P.PURBA, F. CHAN, Z. POELOENGAN dan T. HUTOMO. 1995. Pedoman Penilaian Lahan Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
3. DE CONINCK, F. 1989. Aspects of Pedogenesis. ITC Ghent. 140 pp.

Influence of soil subgrups of marginal dry land

4. DJAENUDDIN, D. 1993. Lahan Marginal, Tantangan dan Pemanfaatannya. Jurnal Litbangtan, 12(4) : 79-86.
5. DUDAL, R. & M. SOEPRAPTOHARDJO. 1973. Soil classification in Indonesia. Contrib. of General Agric. Research Sta. Bogor no. 148, 15 p.
6. FAO. 1977. Guidelines for Soil Profile Description (II.nd.Ed). Soil Resources and Conservation Service. Land Water Dev. Div. FAO of The United Nations, Rome.66p.
7. ISBELL, R.F. 1980. Genesis and classification of Low Activity Clay Alfisol and Ultisol. In Soil with variable charge (Ed. BKG Theng) Soil Bureau Depart. J of Sci & Industrial Res. Lower Hutt New Zealand, p.397-410.
8. SOIL SURVEY STAFF, 1990. Keys to Soil Taxonomy. Agency for Internat. Dev. USDA SMSS. SMSS Tech. Monog. No. 19. Virginia Polytech. Inst. and State Univ. 422 p.

