

I. PENDAHULUAN

Siklus hara (*nutrient cycling*) pada ekosistem hutan akhir-akhir ini adalah merupakan topik yang menjadi perhatian utama dalam mempelajari dinamika hara disebabkan karena pentingnya peran ekosistem hutan dalam proses biogeokimia secara global. Proses dari siklus hara ini sangat penting dalam mempelajari fungsi ekosistem baik ekosistem hutan maupun agro-ekosistem. Siklus hara dalam suatu ekosistem adalah merupakan proses yang terintegrasi dari pergerakan/pemindahan energi dan hara didalam ekosistem itu sendiri dan juga interaksinya dengan atmosfer, biosfir, geosfir dan hidrosfir. Energi yang dibutuhkan untuk menggerakkan siklus hara ini didapatkan dari proses yang terjadi pada biosfir yaitu proses fotosintesis. Dengan demikian baik langsung maupun tidak langsung fotosintesis ini akan menyediakan energi untuk semua kehidupan pada biosfir Untuk mempertahankan kesemua reaksi biokimia yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, sekurang-kurangnya ada 16 unsur hara esensial yang diperlukan. Kesemua unsur hara ini di ekstrak dari tanah oleh tumbuhan dan pada gilirannya tumbuhan mengembalikan hara tersebut baik secara langsung maupun tidak langsung sebagai bahan organik atau serasah. Bahan organik adalah merupakan sumber energi bagi mikro organisme dan bahan organik ini akan mengalami dekomposisi dan secara simultan akan mengembalikan hara kembali ke tanah. Proses dari siklus hara berupa pengembalian hara oleh tanaman dan menginkorporasikannya kedalam proses biologi dalam jaringan tanaman dan mengembalikan ke tanah via runturan serasah (*litterfall*) akan menimbulkan terjadinya variasi kesuburan tanah. Litterfall dan dekomposisi bahan organik adalah merupakan komponen yang penting dalam siklus hara pada suatu ekosistem. Energi yang ditangkap melalui fotosintesis akan dialirkan melalui ekosistem melalui berbagai jalan yang berhubungan dengan keragaman tumbuhan atau vegetasi. Variabilitas dari kecepatan dan kuantitas fotosintesis per unit area secara intensif sangat dipengaruhi oleh keragaman dan karakteristik tumbuhan. Tumbuhan tumbuh baik ditempat dan waktu yang berbeda ada yang tumbuh baik pada saat kering

dan ada yang tumbuh baik pada saat basah. Dapat dikemukakan bahwa keragaman tumbuhan akan memberikan kontribusi sumbangan hara yang berbeda dengan kondisi lingkungan yang berbeda. Dalam kaitan dengan efek siklus hara dalam mengkreasi keragaman tanah telah dilakukan penelitian tentang spasial distribusi litterfall dan besarnya hara yang disumbangkan pada tanah pada suatu plot penelitian hutan primer. Kajian tersebut telah berkontribusi untuk mendiskusikan bagaimana pengaruh keragaman spesies tumbuhan dengan keragaman hara yang tinggi dalam mengkreasi keragaman tanah. Dapat dikemukakan bahwa hutan hujan tropik yang memiliki ekosistem hutan yang seimbang dan tidak terganggu memberikan kontribusi yang tinggi dalam konservasi lingkungan terutama dalam pengaturan tata air dan unsur hara.

Seperti yang diamati dilapangan kawasan hutan pada daerah penelitian ini pada bagian bawah lerengnya sudah berubah fungsi ke penggunaan lain seperti kebun kulit manis, kebun coklat dan kebun campuran. Perubahan pengelolaan lahan dari hutan ke kebun atau penggunaan lainnya akan menyebabkan kondisi ekosistem lahan akan berubah. Demikian juga siklus hara dan unsur yang dikembalikan ke tanah melalui litterfall atau bahan organik juga berubah. Kajian siklus hara dan kecepatan dekomposisi biomas pada beberapa penggunaan lahan pada kawasan ini belum pernah dilakukan. Beranjak dari pentingnya memahami siklus hara dari suatu ekosistem pada kondisi vegetasi dan penggunaan lahan yang bervariasi maka penulis melakukan penelitian tentang kajian siklus hara dan kecepatan dekomposisi biomas pada beberapa tipe penggunaan lahan di kawasan hutan hujan tropik super basah Padang, Sumatra Barat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Hutan Hujan Tropik

Hutan hujan tropik merupakan rumah atau habitat sekitar 1,5 sampai dengan 2 juta spesies yang secara keseluruhan belum teridentifikasi secara ilmiah. Jumlah ini dapat dihitung sekurang-kurangnya separuh dari jumlah total spesies yang ada di planet ini (Terbourgh, 1992). Hutan hujan tropik ini pada umumnya ditemukan pada tanah-tanah yang kurang subur seperti Oxisol dan Ultisols (Sanches, 1976) namun juga ditemukan pada tanah yang relatif subur seperti Inceptisols (Wakatsuki et al, 1986). Seperti diketahui bahwa hampir ratusan tahun dalam mempelajari fenomena yang terjadi pada ekosistem hutan ini namun masih banyak misteri yang belum terungkap. Fenomena alam yang masih kabur bagi peneliti saat ini adalah tentang kuantitas dan keragaman spesies tumbuhan. Pada umumnya jumlah spesies berkisar antara 150-250 per hektar tapi juga ada yang lebih dari 300 spesies tergantung kepada tipe hutan dan lokasi. Tingginya keragaman spesies tumbuhan akan menimbulkan tingginya variasi kandungan hara pada biomas tumbuhan baik menurut waktu maupun tempat yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti *land formation*, topografi, bahan induk dan ketersediaan hara dan air (Jordan, 1989 and temperatur (Holdridge, 1967) in Jordan (1989).

Keanekaragaman tumbuhan dan hewan di hutan hujan tropik di Indonesia adalah merupakan habitat terbesar kedua di dunia yang disebut dengan Mega-Biodiversity. Dan menyediakan tempat hidup dari 10 % dari tumbuhan bunga dunia, 17 % burung, 16 % reptil dan 12 % mamals. Dari 350 jenis kayu komersial utama separuh dari itu ditemukan di Indonesia termasuk Dipterocarps. Hutan hujan tropik Indonesia meliputi 120,3 juta hektar atau 68 % dari seluruh daratan Indonesia (Renstra, 2000). Luasan ini dibagi kedalam lima kategori yaitu hutan konservasi (13 % dari total), hutan lindung (21 %) hutan konversi (21 %), hutan produksi (24 %) dan hutan produksi terbatas (21%). Sisanya terdiri dari perkebunan termasuk perkebunan rakyat dan perkebunan besar. Fungsi lain dari hutan hujan tropik ini secara ekologi adalah sebagai penyedia udara segar dari oksigen yang dihasilkan oleh biosfir tersebut. Mengingat pentingnya fungsi hutan bagi kehidupan manusia, maka tidak aneh lagi bahwa hutan merupakan hal yang sangat vital bagi kehidupan global dan bagi bangsa Indonesia disebut dengan *Indonesia Green Gold*.

Pada beberapa dekade terakhir sumber daya kehutanan adalah merupakan faktor penting dan utama bagi ekonomi nasional di Indonesia dan dapat meningkatkan nilai tukar asing, perkembangan wilayah dan pertumbuhan ekonomi. Dilain pihak dengan timbulnya over use dan ketidak tepatan manajemen telah memberikan dampak negatif terhadap lingkungan dan kerusakan hutan. Selama 10 tahun terakhir ini kerusakan hutan melalui deforestasi telah dilaporkan mendekati 1,6 juta hektar per tahun (Renstra, 2000). Untuk mencapai pengertian secara global tentang fungsi ekosistem hutan secara berkelanjutan , diperlukan adanya studi pada beberapa tempat yang berbeda sesuai dengan tipe dari hutan .

Di Sumatra Barat, satu hektar plot untuk studi ekologi dan tanah telah dibuat di kaki Gunung Gadut Padang (Gambar 1) oleh Hotta dan Ogino 1981 (Hotta, 1981). Lokasi studi ini mempunyai curah hujan yang tinggi lebih dari 5000 mm dan tidak ada ditemukan musim kering (Hotta, 1984). Seperti yang digambarkan oleh Hotta (1984,1986,1989), Pinang-Pinang plot adalah daerah hutan hujan tropik yang super basah, mempunyai keanekaragaman spesies tumbuhan yang tinggi dan variasi kandungan hara yang tinggi (Masunaga et al, 1997).

Karakteristik Lokasi Penelitian

Dikawasan hutan hujan tropik ini sudah di buat suatu plot observasi untuk berbagai kajian dibidang ekologi tanah dan hutan yang dirancang dan dibuat oleh ahli ekologi Jepang (Hotta 1984). Pada plot ini telah dilakukan berbagai macam penelitian secara terus menerus seperti yang dilakukan oleh (Hotta 1984, 1986 dan 1989; Masunaga *et al.*, 1997; Kubota *et al.*, 1998; Hermansah *et al.*, 2003). Plot ini berlokasi di puncak bukit dengan puncaknya yang sebagian sempit dan sebagian lagi relatif luas dan berada pada ketinggian 500 m diatas permukaan laut. Lokasi ini mempunyai curah hujan yang sangat tinggi setiap tahunnya dan sama sekali tidak mempunyai musim kering yang nyata (Hotta, 1984). Tanah pada lokasi ini relatif muda dan digolongkan pada Typic Dystroudept yang berkembang dari bahan induk andesit dan batu kapur. Karakteristik utama dari tanah disini menurut Wakatsuki *et al.* (1986) adalah warna merah, masam, relatif tinggi kandungan carbon, nitrogen dan kapasitas tukar kation, dan kandungan kation-kation basa terutama sekali kalsium. Meskipun total area dari plot observasi ini hanya 1 ha, tanahnya sngat heterogen. Tiga macam grup yang berbeda (Typic

Dystroudept, Lithic Dystroudept dan Lithic Eutroudept) ditemui pada lokasi ini. Dan tiga grup ini dibedakan lagi kedalam tujuh famili. Penelitian tentang siklus unsur hara dan potensi nutrient flux untuk kawasan hutan primer ini telah dilakukan. Namun dinamika dan potensi nutrient fluxes untuk wilayah diluar hutan yang telah digunakan untuk kebun seperti kebun kulit manis, coklat maupun kebun campuran belum dilakukan.

Siklus Unsur Hara

Siklus unsur hara pada ekosistem hutan adalah merupakan suatu kajian yang penting dan menarik karena hutan dengan ekosistemnya yang kompleks sangat berperan penting dalam global biogeokimia (Hermansah, 2003). Proses siklus unsur hara dalam ekosistem hutan sangat penting dalam mempelajari fungsi dan evolusi dari ekosistem hutan. Siklus dari pada unsur hara di dalam ekosistem hutan adalah merupakan suatu set proses yang terpadu meliputi pemindahan energi dan hara didalam ekosistem sendiri maupun antar ekosistem antara atmosfer, biosfir, geosfir dan hidrosfir. Energi yang diperlukan untuk menggerakkan siklus ini di peroleh dari proses yang terjadi di biosfir yakni proses fotosintesis. Baik secara langsung maupun tidak langsung fotosintesis merupakan inti dalam pengadaan energi bagi semua kehidupan di biosfir. Untuk mempertahankan reaksi biokimia yang diperlukan oleh tumbuhan-tumbuhan sekurang-kurangnya 14 hara yang mutlak diperlukan oleh tumbuhan harus terpenuhi.

Unsur-unsur hara ini di ambil oleh tumbuhan dari dalam tanah melalui serapan haranya dan kemudian diakumulasi dalam jaringan tumbuhan dan kembali lagi ke tanah baik langsung atau tidak langsung sebagai bahan organik. Bahan organik ini merupakan sumber energi bagi heterotrof yang dioksidasiannya melalui proses dekomposisi. Secara simultan unsur hara akan kemabli ke tanah. Proses dari serapan hara, akumulasi hara pada tubuh tumbuhan dan kembali ke tanah melalui siklus yang bervariasi sesuai dengan kondisi tumbuhan, iklim dan jenis tanahnya sendiri.

Dekomposisi Bahan Organik

Dekomposisi adalah mata rantai utama bagi pengembalian bahan organik dan unsur hara dari vegetasi ke tanah (Bray dan Gorhan, 1964; Herera, Jordan, Klinge, dan Median, 1978; Cuevas dan Medina, 1998 cit Aflizar, 2003). Runtuhan biomasa seperti

daun dan bagian tanaman lain yang jatuh sedikit demi sedikit terkumpul di tanah hutan sampai proses dekomposisi dimulai. Pada mulanya tumpukan serasah mungkin melebihi dekomposisi yang terjadi, tapi cepat atau lambat keseimbangan akan tercapai antara penambahan serasah tahunan dan tingkat dekomposisi tahunan (Spurr, 1980). Tingkat hilangnya serasah lebih cepat pada awal proses, kemudian lama kelamaan semakin menurun (Anderson et al, 1983; Swift dan Anderson, 1989; Kumar dan Deepu, 1992; Jamaan dan Nair, 1996 *cit.* Sundarapardian, 1999).

Bahan organik didalam tanah merupakan sumber energi dan sumber karbon untuk pertumbuhan sel-sel baru mikrobia. Akibat perombakan tersebut selain energi yang diperoleh mikroba, juga dilepaskan senyawa-senyawa seperti CO₂, CH₄, asam-asam organik dan alkohol. Selama asimilasi C untuk pertumbuhan sel terjadi juga penyerapan (immobilisasi) unsur-unsur lain seperti N, P, K dan S oleh mikro (Soedarsono, 1981).

Bahan organik tanah yang sudah tertimbun adalah merupakan sasaran penyerangan hebat oleh organisme tanah, yaitu tumbuhan dan hewan yang menggunakan sumber energi dan bahan pembentuk jaringannya dari bahan organik (karbon). Mengingat sumber karbon utama didalam tanah adalah bahan organik, maka besarnya dekomposisi bahan organik didalam tanah tergantung dari banyaknya bahan organik itu sendiri. Hal ini jelaslah bahwa penambahan bahan organik akan mempertinggi evolusi CO₂. Dengan kata lain kecepatan dekomposisi bahan organik tergantung dari kadar bahan organik itu sendiri. Tanaman yang muda dan sisa-sisa tanaman yang rasio C/N-nya rendah cenderung terdekomposisi lebih cepat dibandingkan dengan bahan-bahan organik atau bahan sisa yang mengandung lignin (Suedarsono, 1981).

Tanner (1981 *cit.* Sundarapardian, 1991) menyatakan bahwa 2-96 % dari proses dekomposisi tergantung dari kandungan N dan P daun. Sundarapardian (1999) juga menyatakan bahwa pada spesies tanaman dengan kandungan N yang tinggi menunjukkan proses dekomposisinya lebih cepat, kecuali pada beberapa spesies tertentu. Lebih lanjut Suedarsono (1981) menjelaskan bahwa N merupakan unsur utama bagi pertumbuhan mikroorganisme, maka untuk mendekomposisi bahan organik yang akan disintesa sebagai penyusun sel selalu diperlukan sejumlah N (artinya diperlukan C/N ratio tertentu dan untuk mikrobia ratio tersebut adalah 10:1). Mengingat bahan organik yang jatuh keatas

tanah mempunyai C/N yang sangat bervariasi, maka kecepatan dekomposisi juga sangat dipengaruhi oleh kadar N didalam bahan tersebut.

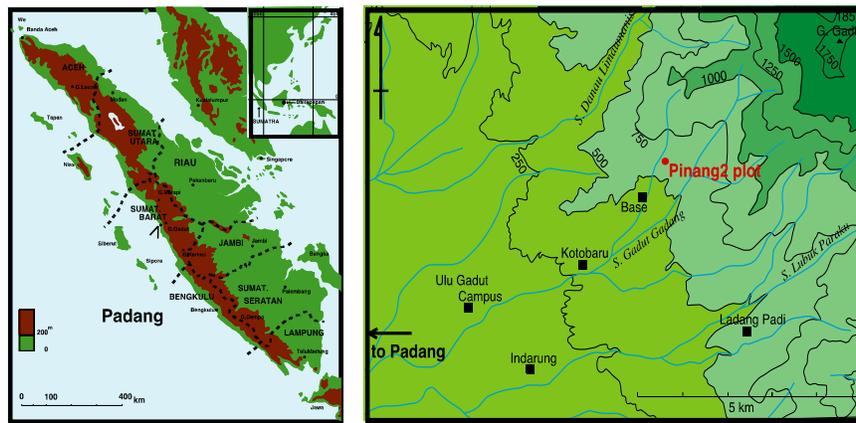
Morfologi bahan yang akan mengalami proses dekomposisi juga mempengaruhi proses dekomposisi. Sundarapardian (1999) menyatakan bahwa daun dengan ciri morfologi kurus dan licin tanpa kerangka tulang yang menonjol dapat di dekomposisi dengan cepat, sedangkan pada daun yang tebal dan keras dengan tulang tengah daun yang menonjol dan barik-barik membutuhkan waktu yang panjang untuk didekomposisi (Sundarapardina, 1999).

Proses dekomposisi dari bahan organik tergantung dari macamnya mikroorganisme dan kelembaban. Kecepatan dekomposisi yang bervariasi mulai dari bawah titik layu sampai pada kelembaban yang jenuh (Soedarsono, 1981). Kumar dan Deep (1992 *cit.* Sundarapardian, 1999) menyatakan bahwa hutan yang pohonnya menggugurkan daunnya sepanjang tahun di daerah tropik memperlihatkan tingginya tingkat pembusukan yang mencolok sekali dibandingkan dengan spesies hutan di daerah temperate. Perbedaan temperatur dan kelembaban akan berpengaruh terhadap penyebaran populasi dan aktivitas mikroorganisme.

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di kawasan hutan hujan tropik super basah, Pinang-Pinang, kaki Gunung Gadut, Padang, Sumatra Barat. (Gambar 1), dari bulan Januari 2009 sampai dengan November 2009 dan bulan Maret sampai dengan Oktober 2010.



Gambar. 1. Lokasi penelitian di Gunung Gadut, Padang Sumatra Barat.

3.2. Bahan dan Alat.

Bahan dan alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari alat survai tanah dilapangan seperti kompas, GPS, Bor tanah, Meteran dan Pisau komando, Munshel soil colour chart. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan untuk mengkoleksi bahan biomas (Serasah) adalah litter trap. Sedangkan untuk menentukan dekomposisi biomas dilakukan dengan menggunakan litterbag. Untuk keperluan analisis di laboratorium diperlukan beberapa jenis bahan kimia untuk analisis tanah dan jaringan tanaman, seperti H_2SO_4 , Amonium asetat, Asam nitrit.

3.3. Desain dan Pelaksanaan Penelitian.

Penelitian ini dilakukan dengan metode survai. Sebelum menetapkan lokasi penempatan *litter trap* terlebih dulu dilakukan studi pendahuluan terhadap lokasi penelitian. Pada tahap ini ditentukan titik penempatan *litter trap* dan pengambilan contoh tanah, serta pemasangan alat pencatat curah hujan dan temperatur. Selanjutnya pada tahap ini juga

dilakukan wawancara dengan petani setempat untuk menanyakan sejarah penggunaan lahan dan kapan lahan tersebut mulai dibuka dan ditanami dengan komoditi yang ada sekarang ini. Kemudian juga menanyakan jenis input yang diberikan selama dia mengusahakan lahan tersebut seperti penggunaan pupuk.

Setelah dipahami kondisi lapangan dengan baik maka ditetapkan lokasi pemasangan litter trap, jumlah litter trap yang harus dibuat sehingga dapat mewakili masing-masing penggunaan lahan yang dimaksud. Setelah ditetapkan lokasi penempatan dan jumlah litter trap, lokasi pengambilan contoh tanah dan pencatatan curah hujan maka dilakukan pembuatan litter trap, penyiapan alat pencatat curah hujan, tempat penyimpanan sample dan sebagainya. Litter trap di *install* sebanyak 5 buah pada masing-masing penggunaan lahan (Kebun limau manis, kebun coklat dan kebun campuran). Dan sebagai kontrol atau pembanding kita gunakan data runtuh biomasa pada hutan primer (Hermansah et al ., 2003).

Kegiatan selanjutnya adalah pemasangan litter trap, dimasing-masing penggunaan lahan di install lima *litter trap*. Hasil runtuh biomasa (serasah) di koleksi setiap bulan. Contoh serasah ditimbang berat basah, dan kemudian diovenkan dan selanjutnya ditetapkan berat kering serasah tersebut. Sebelum di ovenkan terlebih dulu serasah dipisahkan atas bagian-bagian tertentu seperti daun, ranting, bunga dan buah. Setelah bahan serasah diovenkan, sampel serasah dihaluskan dengan menggunakan grinder untuk dilakukan analisis kandungan haranya, Kandungan hara yang dianalisis meliputi. C organik, N, P, K, Ca, Mg dan Si.. Kandungan hara yang dianalisis adalah kandungan harat yang ada pada serasah daun. Untuk menghitung besarnya *nutrient fluxes* pada masing-masing tipe penggunaan lahan tersebut dilakukan penghitungan dengan mengalikan bobot kering serasah daun dengan kandungan hara pada serasah tersebut. Potensi *nutrient fluxes* akan dihitung dalam satuan kg/ha/tahun. Analisis karakteristik tanah meliputi. Reaksi tanah C organik N total, dan P, P tersedia, kation-kation basa basa tanah (Ca, Mg, K dan Na). Untuk menentukan waktu residen dari biomasa yang runtuh ke lantai hutan itu juga ditentukan biomasa yang terakumulasi di lantai hutan. Cara menentukannya adalah dengan membuat subplot dengan ukuran 50 x 50 cm dengan menggunakan tali. Runtuh biomassa yang terakumulasi di permukaan tanah (yang segar dan yang yang sudah melapuk) dikumpulkan. Kemudian ditimbang berat basah dan berat

keringnya. Perbandingan akumulasi biomas dan litterfall dapat menggambarkan waktu residen biomas pada beberapa tipe penggunaan lahan. Kemudian untuk mengukur berapa besarnya kehilangan biomas setelah didekomposisikan pada periode tertentu diukur dengan menggunakan litterbag untuk masing-masing jenis biomas (KKM, KC dan KCM).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Sejarah penggunaan lahan

Lokasi penelitian berada di daerah Koto Baru, kecamatan Pauh yang berada sekitar 25 km bagian timur Kota Padang. Secara geografi berada pada koordinat 100°29' 40" dan 100°30'20" timur dan diantara 0°54'55" and 0°55'45" selatan. Lokasi penelitian adalah merupakan bagian dari pergunungan Gadut yang dikenal sebagai wilayah hutan hujan tropik super basah di Indonesia dan bahkan termasuk kawasan hutan hujan tropik basah di dunia, dengan jumlah curah hujan lebih dari 6000 mm per tahun. Dengan demikian maka kawasan ini dikategorikan sebagai wilayah hutah hujan superbasah (Richards, 1996). Rata-rata temperatur tahunan pada lokasi penelitian ini adalah 27 °C dengan fluktuasi yang rendah antara temperatur maksimum dan minimum (<2°C). Musim hujan pada lokasi ini ditemukan pada bulan November dan April sedangkan musim kering hampir tidak ditemukan sepanjang tahun. Kelembaban udara bulanan berkisar antara 73 dan 80 % dengan rata-rata tahunan 77 %. Sesuai dengan klasifikasi iklim menurut Kopen daerah ini termasuk kedalam grup Afa-Ama. Dan termasuk pada Zone A menurut Oldeman (Ogino, 1994). Dengan demikian maka kawasan ini sangat diharuskan untuk dijaga kelestarian hutan dan ekosistemnya dalam upaya menjaga fungsi dan peranan area ini sebagai pengatur hidrologi dan meminimasi akan bahaya bencana alam banjir dan longsor yang merupakan daerah tangkapan air bagi Kota Padang.

Namun pada kenyataannya sebagian besar lahan-lahan di daerah ini sudah mulai terbuka, yang diperkirakan sudah mulai dibuka sejak 50 tahun yang lalu. Masyarakat di sikitar lokasi penelitian telah menanam lahan-lahannya dengan tanaman tahunan berupa pohon. Tanaman yang dominan diusahakan oleh masyarakat disini adalah manggis (*Garcinia mangostan l.*), durian (*Durio zibetinus*), kulit manis (*Cinnamon burmanii*) dan cacao (*Theobroma cacao l.*), dan disamping itu juga ditemukan pisang (*Musa sp*). Aktivitas kegiatan

pengolahan lahan di lereng bawah kaki bukit Pinang-Pinang selalu meningkat yang ditandai dengan penanaman tanaman perkebunan yang sama.

4.2. Karakteristik kesuburan kimia tanah

Berdasarkan hasil survei lapangan dan analisis tanah di laboratorium ditemukan bahwa tanah pada lokasi penelitian ini dikategorikan sebagai tanah yang baru berkembang dan dikategorikan sebagai ordo Inseptisol. Hal ini dibuktikan dengan dangkalnya solum tanah dengan kedalaman efektif lebih kecil dari 40 cm. Mempunyai persentase batuan yang tinggi sepanjang solum tanah dan diperkirakan sekitar 86% pada kedalaman 10-20 cm.

Tekstur tanah pada lereng tengah kaki bukit lokasi penelitian ini dikategorikan lempung liat berdebu (*silty clay loam*) dan bagian lereng bawah kaki bukit bertekstur lempung berdebu dan lempung (Fatmawita *et al.*, 2007). Permeabilitas tanah digolongkan cepat pada setiap tipe penggunaan lahan.

Reaksi (pH) tanah, kandungan C organik, N total dan kation-kation basa pada keempat tipe penggunaan lahan pada lokasi penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik kesuburan tanah pada empat tipe penggunaan lahan di kawasan hutan hujan tropik super basah, Gadut padang.

Land Use	Depth (cm)	pH	TC (%)	TN(%)	C/N	ex.Ca	ex.Mg	ex. K	ex.Na	e.CEC	Ex.acidity
KC	0-5	6,18	4,80	0,42	11,41	17,00	0,92	0,67	0,1	19,68	1,00
		. ± 0.11	. ± 0.60	. ± 0.057	. ± 0.73	. ± 3.44	. ± 0.19	. ± 0.21	. ± 0.02	3,33	0,16
	5-20	6,24	3,43	0,31	11,06	11,56	0,66	0,3	0,1	11,46	1,16
		. ± 0.18	. ± 0.47	. ± 0.04	. ± 0.43	. ± 2.01	. ± 0.18	. ± 0.06	. ± 0.01	5,89	0,59
	20-40	5,95	2,32	0,21	10,84	5,86	0,44	0,3	0,1	9,42	2,75
		. ± 0.18	. ± 0.85	. ± 0.05	. ± 1.88	. ± 1.13	. ± 0.16	. ± 0.09	. ± 0.01	2,06	1,63
KKM	0-5	6,22	5,73	0,48	12,02	19,23	1,23	0,8	0,1	22,26	0,84
		. ± 0.21	. ± 0.65	. ± 0.05	. ± 0.42	. ± 3.4	. ± 0.28	. ± 0.27	. ± 0.13	3,63	0,17
	5-20	6,27	3,33	0,29	11,65	9,16	0,52	0,4	0,1	11,37	1,22
		. ± 0.18	. ± 0.43	. ± 0.02	. ± 0.54	. ± 1.45	. ± 0.20	. ± 0.10	. ± 0.02	1,11	0,49
	20-40	6,12	2,00	0,19	10,79	5,56	0,59	0,2	0,1	9,45	3,00
		. ± 0.11	. ± 0.12	. ± 0.01	. ± 0.82	. ± 1.89	. ± 0.61	. ± 0.10	. ± 0.03	1,15	1,44
KCM	0-5	6,18	7,01	0,60	11,68	24,59	2,07	0,8	0,1	28,40	0,80
		. ± 0.16	. ± 1.98	. ± 0.16	. ± 1.94	. ± 6.75	. ± 0.99	. ± 0.22	. ± 0.07	6,96	0,23
	5-20	6,20	3,92	0,37	10,84	11,10	0,91	0,6	0,1	13,41	0,76
		. ± 0.08	. ± 0.96	. ± 0.10	. ± 0.99	. ± 1.12	. ± 0.34	. ± 0.32	. ± 0.004	1,21	0,11
	20-40	6,32	3,21	0,31	10,22	6,45	0,53	0,2	0,1	8,28	1,00
HP	0-5	4,40	6,20	0,47	13,20	9,60	0,68	0,3	0,1	14,67	4,00
			. ± 1.16	. ± 0.09	. ± 0.82	. ± 4.02	. ± 0.32	. ± 0.08	. ± 0.05		
	5-20	4,30	3,30	0,33	10,10	2,57	0,31	0,2	0,0	9,57	6,50
		. ± 0.67	. ± 0.06	. ± 2.61	. ± 1.57	. ± 0.16	. ± 0.07	. ± 0.01			

SD, standar deviasi, KP, kebun coklat, KKM, kebun kulit manis, KC, Kebun Campuran dan HP, hutan primer

Reaksi tanah pada keempat tipe penggunaan lahan itu berkisar dari masam dan agak masam. Reaksi masam ditemukan pada hutan primer sedangkan ketiga tipe lahan lain, kebun campuran, kebun coklat dan kebun kulit manis bereaksi agak masam.

Perubahan penggunaan lahan ke non hutan seperti kebun campuran kebun coklat dan kebun kulit manis tidak memperlihatkan adanya penurunan kandungan bahan organik dan bahkan tendensi adanya peningkatan kandungan bahan organik pada kebun campuran jika dibandingkan dengan hutan primer.

Kandungan total karbon organik tanah pada kedalaman 0-10 cm pada tiap tipe penggunaan lahan adalah 7,01 %, 5,73 % dan 4,80 % untuk kebun campuran, kulit manis dan kebun coklat. Kandungan total karbon organik cenderung menurun menurut kedalaman pada setiap tipe penggunaan lahan (Tabel 1). Kandungan bahan organik pada lahan yang digunakan sebagai kebun campuran dengan vegetasi utamanya durian, manggis, pisang dan rumput-rumputan seperti rumput gajah yang tumbuh dengan cepat diatas permukaan tanah. Tingginya kandungan C organik pada kebun campuran ini didukung oleh adanya sumber bahan organik yang dikembalikan dalam bentuk sisa tebasan dari rumput-rumput dan jenis semak lainnya di sela-sela tanaman tua yang diltebas satu sampai dua kali dalam satu tahun. Hasil tebasan ini dibiarkan membusuk dan sebagian lagi ada yang ditumpuk-tumpuk pada beberapa titik dan dibakar. Cepatnya pertumbuhan rumput-rumput ini dipacu oleh tingginya curah hujan dan sistim pencahayaan yang cukup. Namun berapa besarnya jumlah unsur hara yang disumbangkan melalui sisa tebasan rumput-rumputan ini belum diketahui dengan jelas. Analisis secara kuantitatif untuk ini juga diperlukan.

Kandungan C organik pada tiap tipe penggunaan lahan menurun menurut kedalaman. Ini suatu indikasi bahwa bahan organik tanah selalu terakumulasi pada lapisan atas tanah. Hal ini disebabkan bahwa sebagian besar sumber bahan organik tanah adalah dari runtunan biomas (*litterfall*) dari vegetasi yang tumbuh di atas tanah. Hasil penelitian terdahulu yang penulis lakukan (Hermansah, 2003), jumlah total *litterfall* pada hutan primer pada kawasan Pinang-pinang ini adalah sebesar 11.8 ton per hektar per tahun. Jumlah ini relatif lebih tinggi dari jumlah *litterfall* pada hutan tropik di Brazil (Luizao, 1989).

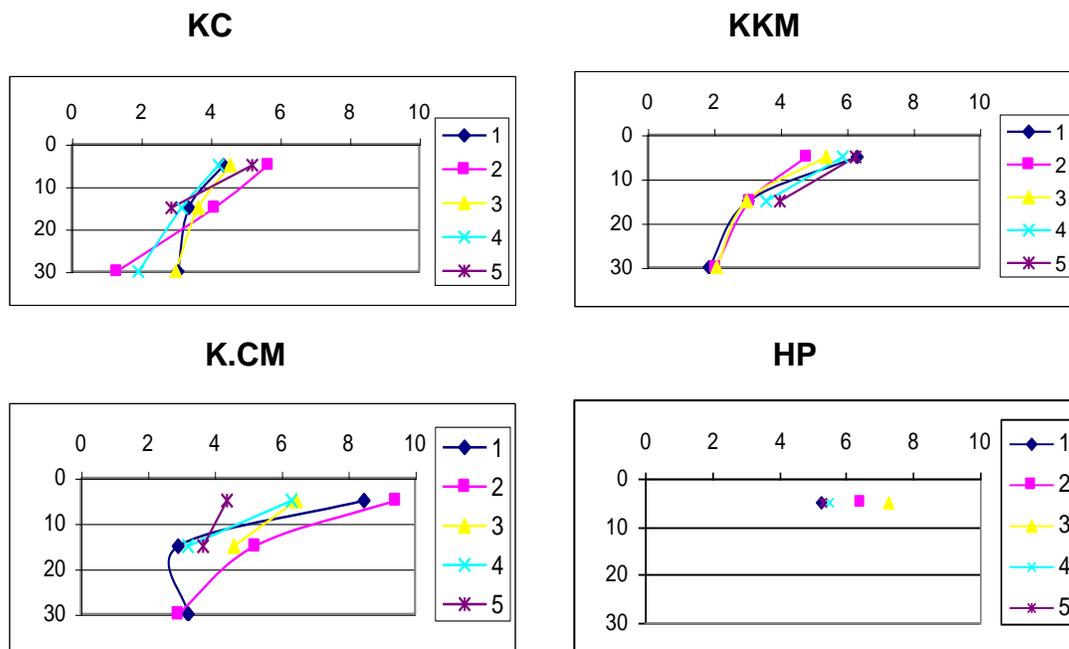
Kandungan total N tanah pada kebun campuran terlihat lebih tinggi daripada kebun kulit manis, hutan primer dan kebun coklat (Tabel 1). Tingginya kandungan total N pada kebun campuran diduga disebabkan oleh besarnya sumbangan bahan organik tanah dari sisa-sisa tebasan rumput dan runtunan biomas dari vegetasi yang ada di kebun campuran. Sama halnya dengan kandungan C organik, total N tanah pada setiap tipe penggunaan lahan menurun menurut kedalaman.

Kation basa seperti Ca tergolong kepada kriteria tinggi dan sangat tinggi. Kandungan Ca tertinggi 24,50 c mol / kg tanah ditemukan pada lahan kebun campuran

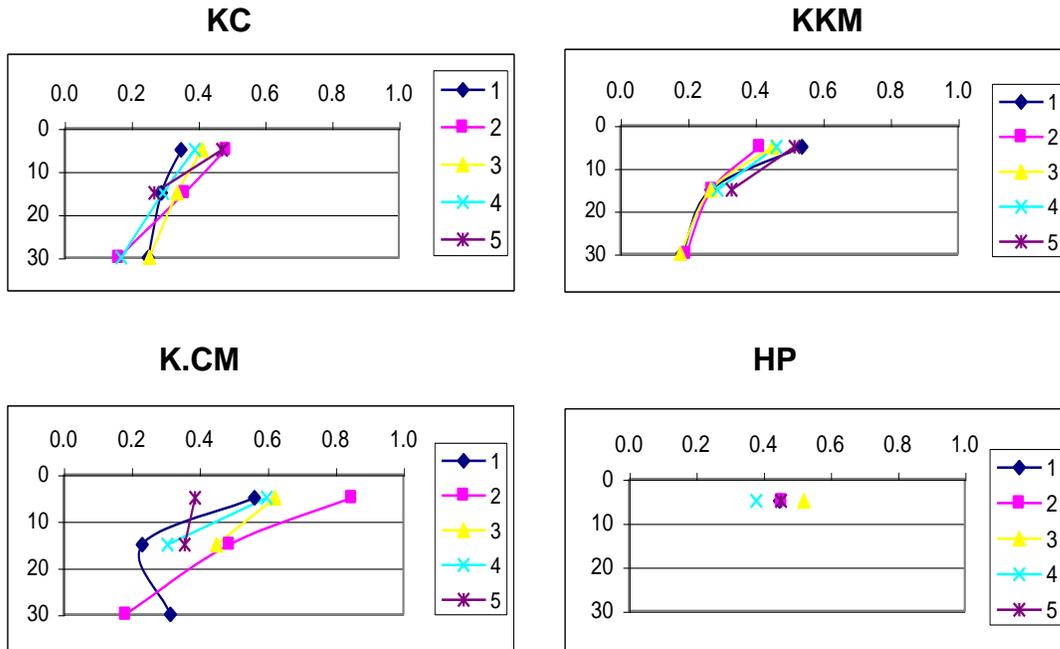
diikuti Kebun Kulit Manis dan Kebun Coklat. Dan kandungan Ca terendah ditemukan pada hutan primer. Namun jika dibandingkan dengan kriteria penilaian Status kesuburan Tanah (PPT Bogor,1983) kandungan Ca pada ekosistem hutan ini termasuk kategori sangat tinggi. Jika dibandingkan dengan status Ca pada ekosistem hutan tropika lain seperti di Malaysia (Burghouts, 1993). Kandungan Ca pada tanah untuk daerah penelitian ini lebih tinggi. Hal ini diduga disebabkan oleh karena bahan induk tanahnya didominasi oleh campuran bahan andesit dan batu kapur.

Kandungan Mg cenderung memperlihatkan pola yang sama dengan Ca, penggunaan lahan dengan pola kebun campuran mempunyai Mg tertinggi. Sedangkan kandungan Mg terendah dijumpai pada hutan primer. Kandungan K tanah untuk kebun campuran dan kebun kulit manis memperlihatkan nilai yang sama. Kandungan K tanah juga terlihat rendah pada hutan primer. Rendahnya kandungan kation-kation basa (Ca, Mg) pada hutan primer sejalan dengan tingginya kemasaman tanah pada lokasi hutan tersebut. Pola distribusi karakteristik hara tanah menurut kedalaman pada setiap tipe penggunaan dapat dilihat pada Gambar. 2.

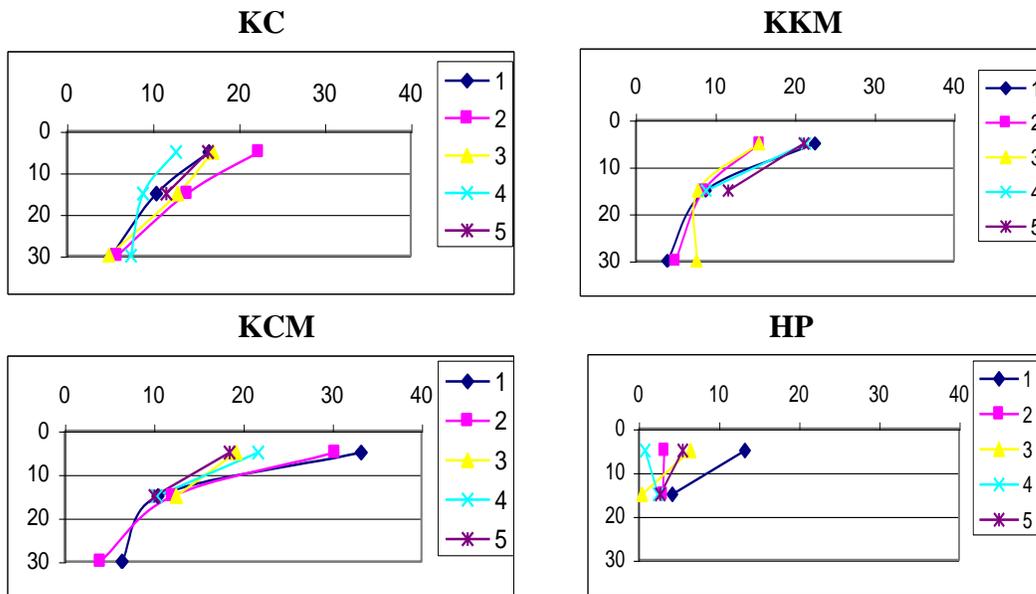
Dari Gambar 2a ke 2d, terlihat bahwa kadar hara tanah menurun menurut kedalaman tanah. Masing-masing penggunaan lahan memperlihatkan pola distribusi berbeda.



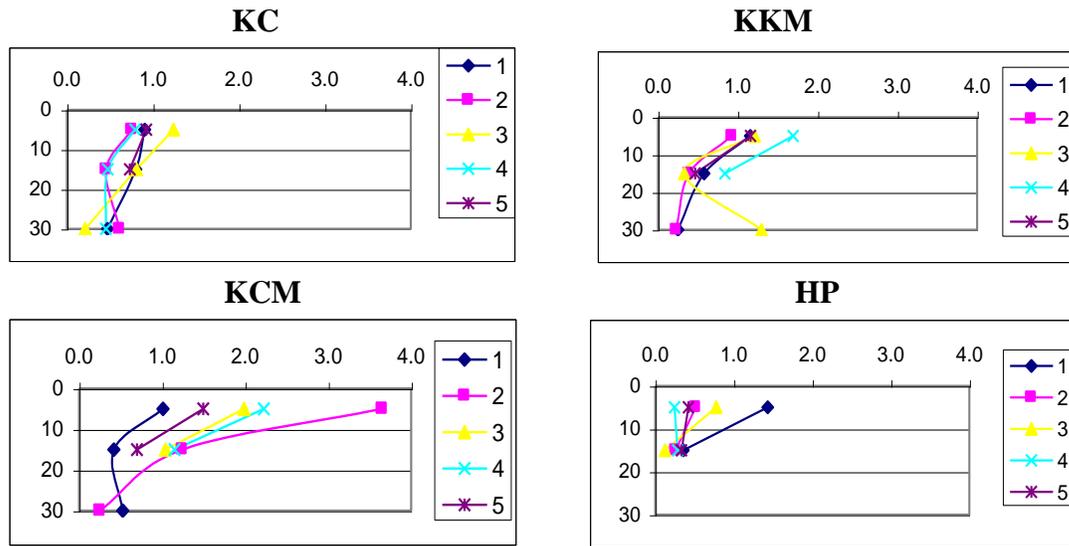
Gambar. 2a. Distribusi total karbon (%) menurut kedalaman tanah pada empat tipe penggunaan lahan.(*KC*,Kebun coklat, *KKM*, kebun kulit manis, *KCM*, kebun campuran dan *Hp*, hutan primer).



Gambar.2b. Distribusi total nitrogen (%) menurut kedalaman tanah pada empat tipe penggunaan lahan.



Gambar.2c. Distribusi Ca (c mol kg⁻¹) menurut kedalaman tanah pada empat tipe penggunaan lahan.



Gambar.2d. Distribusi Mg (c mol kg^{-1}) menurut kedalaman tanah pada empat tipe penggunaan lahan.

Dari Gambar 2 dapat dikemukakan bahwa secara vertikal kandungan hara tanah (TN, Ca dan Mg) menurun menurut kedalaman pada setiap tipe penggunaan lahan. Variasi tingkat kesuburan tanah pada lapisan atas (0-5 cm) juga terlihat berbeda pada setiap tipe penggunaan lahan. Penggunaan lahan untuk kebun campuran memperlihatkan tingkat variabilitas kesuburan tanah yang tinggi baik untuk N, Ca dan Mg. Hal ini mengindikasikan bahwa akumulasi bahan organik pada suatu lahan yang merupakan sumber utama hara pada lapisan atas tanah berbeda dari satu tempat ketempat lainnya.. Disamping itu juga disebabkan pengelolaan pengembalian bahan organik ke tanah juga tidak dilakukan dengan sistem yang sama. Masing-masing petani mengembalikan sisa-sisa bahan organik dengan caranya sendiri-sendiri.

4.3. Akumulasi dan waktu residen biomas.

Akumulasi biomas, runtunan biomass (literfall) dan waktu residen bahan oraganik pada beberapa tipe penggunaan lahan dikawasan penelirtian ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Akumulasi biomas ,runtuhan biomas dan waktu residen biomas pada beberapa tipe penggunaan lahan dikawasan hutan hujan tropik Padang.

No	Land use	Biomass lantai hutan		Litterfall	Waktu residen
		g/0,25 m ²	ton/ha	ton/ha/thn	
1	KKM	127.2828	5.09	11.7	0.44
2	KKM	222.559	8.90	11.7	0.76
3	KKM	70.96	2.84	11.7	0.24
4	KKM	47.02	1.88	11.7	0.16
5	KKM	43.14	1.73	11.7	0.15
rataan		102.19	4.09	11.70	0.35
1	KC	61.63	2.47	12.68	0.19
2	KC	81.54	3.26	12.68	0.26
3	KC	75.09	3.00	12.68	0.24
4	KC	182.48	7.30	12.68	0.58
5	KC	72.57	2.90	12.68	0.23
rataan		94.662	3.79	12.68	0.30
1	KCM	112.88	4.52	9.64	0.47
2	KCM	20.57	0.82	9.64	0.09
3	KCM	18.42	0.74	9.64	0.08
4	KCM	196.87	7.87	9.64	0.82
5	KCM	62.71	2.51	9.64	0.26
rataan		82.29	3.2916	9.64	0.34
1	HP	185.00	7.40	7.8	0.95
2	HP	296.88	11.88	7.8	1.52
3	HP	182.50	7.30	7.8	0.94
4	HP	178.13	7.13	7.8	0.91
5	HP	150.00	6.00	7.8	0.77
rataan		198.50	7.94	7.80	1.02

KKM: Kebun Kulit Manis, KC:Kebun Coklat ,KCM:Kebun Campuran dan HP:Hutan Primer

Dari table 2 terlihat bahwa jumlah litterfall yang jatuh ke lantai hutan jauh lebih tinggi dari jumlah biomas yang terakumulasi pada lantai hutan. Ini artinya bahwa biomas pada permukaan tanah tidak tertumpuk lama pada lantai hutan. Jika diperhatikan rata-rata waktu residen bahan organik adalah 0,35 ; 0.30 dan 0.34 pada KKM, KC dan KCM, sedangkan pada lantai hutan primer (HP) waktu residen bahan organiknya jauh lebih tinggi (1.02) dari lahan yang diusahakan untuk perkebunan dan aktifitas pertanian.

Tabel 3. Karakteristik kadar Lignin biomass beberapa tipe penggunaan lahan di kawasan hutan hujan tropik Padang.

No	Land use	Lignin (%)
1	KKM	45.76
2	KKM	41.62
3	KKM	47.02
4	KKM	49.4
5	KKM	42.12
rataan		45.18
1	KC	39.59
2	KC	43.11
3	KC	38.83
4	KC	40.03
5	KC	44.82
rataan		41.28
1	KCM	47.25
2	KCM	41.78
3	KCM	53.2
4	KCM	39.49
5	KCM	36.42
Rata-rata		43.63

Ini dapat dikemukakan bahwa proses dekomposisi pada lahan yang sudah dibuka untuk pertanian lebih cepat dari bahan organik lantai hutan. Sangat dapat dipahami bahwa lantai hutan primer mempunyai tumpukan bahan organik yang tinggi. Faktor penyebab utamanya adalah pada lantai hutan yang mempunyai canopy yang rapat, sehingga intensitas matahari rendah dan aktifitas mikroorganisme juga rendah.

Kecepatan dekomposisi bahan organik akan dipengaruhi oleh kualitas bahan organik sendiri seperti kandungan ligninnya. Pada tabel 3 disajikan kualitas bahan organik atau biomass pada beberapa tipe penggunaan lahan. Dari tabel 3 terlihat bahwa kadar lignin biomass kulit manis mengandung lignin tertinggi dibandingkan dengan kakao dan kebun campuran. Ini menunjukkan bahwa daun kulit manis akan cenderung terdekomposisi

lebih lama dinandingkan kakao dan kebun campuran. Hal ini juga ditunjukkan dengan waktu residen biomas kulit manis lebih lama dari biomas kebun campuran dan kakao (Tabel 2). Pada Tabel 4 disajikan perubahan berat kering biomas masing-masing penggunaan lahan yang didekomposisi. Pada table 4 terlihat bawa berat kering biomass setelah didekomposisikan mengalami penurunan berat kering yang significant. Jika dibandingkan dengan berat awal biomas yang didekomposisikan sebesar 1 gr. Maka setelah 4 bulan didekomposisi terjadi penurunan berat kering sebesar 25.08 % pada KKM, 25.92 % pada KC dan 33.30 % pada KCM. Ini menunjukkan bahwa kehilangan berat kering pada kebun campuran jauh lebih tinggi daripada Kebun coklat dan kebun kulit manis. Hal ini sejalan dengan karakteristik kandungan lignin biomas. Semakin tinggi kadar lignin biomasnya maka persentase penuruna beat kering akibat dekomposisi makin kecil. Hal ini suatu indikasi bahwa kecepatan dekomposisi biomas pada KCM lebih tinggi dari KC dan KKM.

Tabel 4. Perubahan berat kering biomas setelah proses dekomposisi.

Penggunaan lahan	Bulan 1 bk(g)	bulan ke 4 bk (g)	Perubahan bk (g)
KKM	8.80	7.68	1.12
KKM	9.00	7.50	1.50
KKM	8.90	6.69	2.21
KKM	8.30	8.03	0.27
KKM	9.10	7.56	1.54
KC	9.30	7.74	1.56
KC	9.10	7.21	1.89
KC	9.10	6.94	2.16
KC	8.90	7.37	1.53
KC	9.10	7.78	1.32
KCM	9.40	7.81	1.59
KCM	8.20	5.62	2.58

KCM	9.00	6.18	2.82
KCM	9.20	7.07	2.13

KKM, kebun kulit manis, KC, kebun coklat, KCM, kebun campuran

Jika diperhatikan perubahan kadar TC dan RN serta C/N biomass setelah didekompsisikan 4 bulan dan dekomposisi 1bulan (Tabel 5), terlihat bahwa kandungan TN biomas mengalami penurunan sejalan dengan penuruna kandungan TC. Tabel 5. Perubahan kdungan TC , TN dan C/N biomas setelah didekomposisikan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan mengenai Kajian Siklus Hara pada Beberapa Penggunaan Lahan di Kawasan Hutan Hujan Tropik Gunung Gadut Padang, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari tiga tipe penggunaan lahan yang diamati, tipe penggunaan lahan kebun campuran yang ditumbuhi, durian, manggis, duku, kopi, dan semak lebih subur dibandingkan dengan penggunaan lahan kebun kakao dan kebun kayu manis dan juga lebih subur dari lahan hutan.
2. Karakteristik unsur hara sarasah daun pada masing-masing penggunaan lahan mempunyai variasi yang tinggi. Kadar unsur hara rata-rata dari 6 unsur hara sarasah daun yang dianalisis adalah N sebanyak 6,13 g/kg, P sebanyak 1,13 g/kg, K sebanyak 5,79 g/kg, Ca sebanyak 13,78, Mg sebanyak 3,55 g/kg, Na sebanyak 4,39 g/kg.

3. Potensi aliran hara tertinggi melalui serasah daun juga ditemukan pada unsur Ca dan diikuti oleh N, K, Na, Mg, dan P. Jumlah Ca, N, K, Na, Mg dan P yang dikembalikan ke tanah berturut-turut yaitu 176,25, 67,91, 52,18, 45,15, 28,39, 14,32 kg/ha/tahun.
4. Hubungan potensi aliran hara dan karakteristik tanah yang jelas terlihat yaitu pada N.

5.2 Saran

Untuk dapat menentukan potensi aliran hara ke tanah dalam periode yang jelas perlu dilakukan penelitian lanjutan berupa kecepatan dekomposisi serasah dari masing-masing tipe dan jenis serasah daun yang ada di beberapa penggunaan lahan di kawasan ini

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, D.W. (1998). The effect of parent material and soil development on nutrient cycling in temperate ecosystem, *Biogeochemistry* 5: 71-97.
- Aflizar, Z. 2003. Serasah dan karakteristik fisika dan unsur hara tanah hutan hujan tropik super basah, Pinang-Pinang. Tesis Program Pascasarjana Universitas Andalas.
- Hotta, M. 1984. Forest ecology and Flora of G. Gadut, West Sumatra, 220 pp. Sumatra Nature Study (Botany), Kyoto University, Kyoto.
- _____. 1986. Diversity and Dynamics of Plant Life in Sumatra, Part 2. 128 pp. Sumatra Nature Study (Botany), Kyoto University, Kyoto.
- _____. 1989. Diversity and Plant Animal Interaction in Equatorial Rain Forest, 302 pp. Sumatra Nature Study (Botany). Kagoshima University, Kagoshima.
- Hermansah. 2003. Aflizar, Z. Masunaga, T. and Wakatsuki, T. 2002. Dynamics of litter production and its quality in relation to climatic factors in a Super wet tropical rain forest, West Sumatra, Indonesia. *Tropics*. 12(2): 115-130.
- _____. 2003. Micro spatial distribution pattern of litterfall and nutrient flux in relation to soil chemical properties in a Super wet tropical rain forest, West Sumatra, Indonesia. *Tropics*. 12(2). 131-146.

- Jamaludheen, V. dan B.M Kumar. 1998. Litter of multipurpose trees in Kerala, India; variation in the amount, quality, decay rates and release of nutrients. *Journal of Forest Ecology and Management*.
- Kubota, D., Masunaga, T. Hermansah, Hotta, M., Shinmura, Y. and Wakatsuki. T. 2000. Soil quality characterization in relation to tree species diversity in tropical rain forest, West Sumatra Indonesia I. Comparison of two 1-ha plots. *Tropics* 9(2): 133-145.
- Masunaga, T. Kubota, D., Hotta, M. and Wakatsuki, T. 1998. Nutritional characteristics of mineral elements in leaves tree species in tropical rain forest, West Sumatra, Indonesia. *Soil Sci. Plant Nutr.* 44 (3); 315-329.
- Soedarsono, J. 1981. *Mikrobiologi Tanah*. Departemen Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sundarapandian, S.M., P.S.Swamy. 1999. Litter Production and leaf litter decomposition of selected tree species in tropical forest at Kodayar in the Western Ghats, India. *Forest Ecology and Management Journal*. India.
- Spurr, S.H. dan Burton V.B. 1980. *Forest ecology* (third edition). Krieger Publishing Company. Florida. 687p.
- Wakatsuki, T., Saidi, A. dan Rasyidin, A. 1986. Soils of the toposequences of the G. Gadut tropical rain forest, West Sumatra, *Southern Asian Studies*. 24.243-262.