

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sebagian besar hutan alam di Indonesia termasuk dalam hutan hujan tropis. Banyak ahli yang mendiskripsikan hutan hujan tropis sebagai ekosistem spesifik yang hanya dapat berdiri mantap dengan keterkaitan antara komponen penyusunnya sebagai kesatuan yang utuh. Pada kenyataannya tipe hutan ini memiliki kesuburan tanah yang sangat rendah, tanah tersusun oleh partikel liat yang bermuatan negatif rendah seperti kaolininite dan illite. Kondisi tanah masam ini memungkinkan besi dan aluminium menjadi aktif di samping kadar silika yang tinggi, sehingga melengkapi keunikan hutan ini. Namun dengan pengembangan struktur yang mantap terbentuklah salah satu fungsi utamanya yaitu “siklus hara tertutup” (*closed nutrient cycling*) dan keterkaitan komponen tersebut yang mampu mengatasi berbagai kendala atau keunikan tipe hutan ini (Withmore, 1975). Kondisi tanah hutan ini juga menunjukkan keunikan tersendiri. Di antaranya aktivitas biologis tersebut sekitar 80% bertumpu pada lapisan tanah atas atau terdapat pada *top soil* saja. Kenyataan tersebut menunjukkan bahwa hutan tropis merupakan ekosistem yang rapuh, karena setiap komponen tidak bisa berdiri sendiri, disamping itu dijumpai pula fenomena lain yaitu adanya ragam yang tinggi antar lokasi atau kelompok hutan baik vegetasi maupun tempat tumbuhnya (Marsono, 1991).

Hutan merupakan suatu kesatuan ekosistem yang berupa hamparan lahan berisi sumber daya hayati yang didominasi oleh pepohonan dalam alam lingkungan, sehingga antara yang satu dengan yang lainnya tidak dapat dipisahkan (Nurhadi dan Nursyahra, 2009). Ekosistem hutan alami khususnya di daerah tropika diyakini merupakan ekosistem yang mempunyai siklus tertutup, dan merupakan bentuk ekosistem berkelanjutan atau *sustainable*. Oleh karenanya ekosistem hutan alami sering dijadikan sebagai pembandingan untuk menilai perubahan ekosistem lain. (Yasin, 2007).

Pohon yang menjadi komponen utama vegetasi berperan penting dalam kaitannya dengan fungsi hutan sebagai sumber kebutuhan pembangunan, pengaturan tata air dan tata guna tanah, cadangan plasma nutfah dan sumber devisa negara. Fungsi ekologi dapat berlangsung jika hubungan ekologi pada ekosistem hutan itu tidak terputus. Tata air merupakan fenomena yang menggambarkan proses perolehan, kehilangan, dan penyimpanan air tanah dalam kondisi alami. Hutan merupakan bentuk penggunaan lahan dengan dominasi pohon-pohon hutan yang menutupi permukaan lahan dan merupakan implementasi dari tata ruang. Kegiatan penanaman hutan maupun penebangan hutan merupakan bagian dari pengelolaan hutan dan pemanfaatan hutan juga merupakan bagian dari sistem pengelolaan hutan. Kedua kegiatan tersebut dapat mempengaruhi hidrologi terutama pada neraca air. Kegiatan penanaman hutan berarti penambahan luas penutupan lahan oleh tajuk pohon hutan yang ditanam (Pudjiharta, 2009).

Alih fungsi hutan menjadi lahan pertanian pada umumnya menyebabkan turunnya fungsi hidrologis hutan. Alih fungsi hutan ini berpangkal dari peningkatan jumlah penduduk yang memanfaatkan lahan untuk usaha pertanian, hal ini sering dilakukan tanpa memperhatikan kemampuan tanahnya. Sejalan dengan itu semakin terbatasnya lahan pertanian yang sesuai untuk usaha di bidang pertanian, maka penduduk memperluas lahan pertaniannya dengan membuka hutan di daerah lereng-lereng perbukitan.

Kebun campuran merupakan salah satu bentuk alih fungsi lahan yang dilakukan masyarakat. Michon *et al* (1983) *cit* Reijntjes *et al* (1999) mengatakan bahwa kebun yang menyerupai ekosistem hutan senantiasa berubah dan diperbaharui dengan adanya hubungan saling mempengaruhi antara faktor manusia dan faktor struktural (kebun). Hal ini dapat kita lihat pada penelitian Yasin (2007) dilaporkan akibat dari alih fungsi lahan yakni dari hutan di Dharmasraya menjadi berbagai penggunaan lainnya telah mengakibatkan perubahan yaitu penurunan kandungan C-organik tanah pada semak belukar sebesar (2,19%), kebun campuran (2,17%), alang-alang (2,10%), serta tegalan (1,92%) dari ekosistem hutan (2,91%). Perubahan ini tidak hanya akan merubah fungsi hutan sebagai pengatur siklus hidrologi tetapi juga

akan berpengaruh terhadap perubahan ciri kimia tanah, berkurangnya kandungan bahan organik tanah diakibatkan karena berkurangnya pengembalian bahan organik melalui daun dan ranting vegetasi hutan.

Kehadiran vegetasi pada suatu *landscape* akan memberikan dampak positif bagi keseimbangan ekosistem dalam skala yang lebih luas. Secara umum, peranan vegetasi dalam suatu ekosistem terkait dengan pengaturan keseimbangan karbon dioksida dan oksigen dalam udara, perbaikan sifat fisik, kimia dan biologis tanah, pengaturan tata air tanah dan lain-lain. Meskipun secara umum kehadiran vegetasi pada suatu area memberikan dampak positif, tetapi pengaruhnya bervariasi tergantung pada struktur dan komposisi vegetasi yang tumbuh pada daerah itu (Indriyanto., 2006).

Hutan Batu Busuak merupakan hutan yang ada di Sumatera Barat dan secara administrasi termasuk dalam Kelurahan Lambung Bukit Kecamatan Pauh Padang. Pada bagian hulu DAS kurangi khususnya pada daerah desa batu busuak telah terjadi alih fungsi lahan. Seperti yang Hewlett dan Nutter (1969) nyatakan bahwa daerah hulu yang tertutup hutan dengan baik maka 80-85% total aliran adalah berasal dari aliran dasar yang ditopang oleh aliran perlahan-lahan dari *zone of aeration*, selebihnya adalah aliran langsung. Tetapi, dengan adanya aktifitas alih fungsi lahan yang terjadi di bagian hulu yang secara tidak langsung mempengaruhi ekosistem serta akan menimbulkan perubahan sifat kimia tanah pada daerah tersebut.

Hingga saat ini belum ada laporan data perubahan sifat kimia, dampak alih fungsi lahan dari hutan menjadi kebun campuran. Karena itu saya tertarik untuk melakukan penelitian tentang **“Perubahan Sifat Kimia Tanah Akibat Alih Fungsi Pada Penggunaan Lahan Hutan menjadi Kebun Campuran Di Desa Batu Busuak Kelurahan Lambung Bukit Kecamatan Pauh Padang”**.

B. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan sifat kimia tanah ekosistem hutan setelah beralih fungsi menjadi kebun campuran di Desa Batu Busuak Kelurahan Lambung Bukit Kecamatan Pauh Padang.

C. Hipotesis

Ho : Tidak adanya perubahan sifat kimia pada penggunaan lahan hutan dengan lahan kebun campuran.

H1 : Adanya perubahan sifat kimia pada penggunaan lahan hutan dengan lahan kebun campuran.



II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Alih Fungsi Lahan

Alih fungsi lahan hutan adalah perubahan fungsi pokok hutan menjadi kawasan non hutan seperti, pemukiman, areal pertanian dan perkebunan. Masalah ini bertambah berat dari waktu ke waktu sejalan dengan meningkatnya luas areal hutan yang dialih-fungsikan menjadi lahan usaha lain (Widiyanto *et al.*, 2003). Alih fungsi hutan menjadi lahan pertanian pada umumnya menyebabkan turunnya fungsi hidrologis hutan. Alih fungsi hutan ini berpangkal dari peningkatan jumlah penduduk yang memanfaatkan lahan untuk usaha pertanian, hal ini sering dilakukan tanpa memperhatikan kemampuan tanahnya. Sejalan dengan itu semakin terbatasnya lahan pertanian yang sesuai untuk usaha di bidang pertanian, maka penduduk memperluas lahan petaniannya dengan membuka hutan di daerah lereng-lereng pegunungan. Pemanfaatan sumberdaya lahan yang mempunyai kemiringan yang curam untuk usaha pertanian mempunyai resiko yang besar terhadap ancaman erosi, terutama apabila dimanfaatkan untuk usaha tani tanaman semusim. Alih fungsi hutan menjadi lahan pertanian tanaman semusim melibatkan faktor-faktor yang kompleks yaitu berupa kegiatan-kegiatan pengolahan tanah, penanaman, pemeliharaan, dan pemanenan budidaya yang diusahakan. Kegiatan tersebut akan memberi pengaruh tertentu terhadap sifat-sifat tanahnya (Asdak, 2004).

Suatu kawasan hutan yang ekosistemnya belum terganggu, persediaan bahan organik akan melimpah karena terjadinya pembusukan dari akar tumbuhan. Sarasah yang dihasilkan dari daun-daun yang jatuh dari pohon-pohon yang sangat berharga dalam pengikatan partikel-partikel tanah dan juga dapat memperbesar daya absorpsi tanah akan air hujan. Tanah yang banyak mengandung bahan organik mempunyai lapisan humus yang tebal dan mempunyai sifat fisik yang baik, yaitu mempunyai kemampuan menghisap air sampai beberapa kali berat keringnya dan juga memiliki porositas yang tinggi. Hutan-hutan yang ditebangi atau dibuka, tanahnya akan langsung terkena cahaya matahari dan waktu turun hujan lebat langsung menerima pukulan air hujan. Keadaan ini merusak struktur tanah sebagai akibat daya perusak air dan ditambah lagi dengan hanyut dan

hilangnya kandungan unsur hara dengan kata lain terjadinya degradasi lahan. Degradasi lahan adalah proses penurunan produktivitas lahan, baik yang sifatnya sementara maupun tetap. Akibat lanjut dari proses degradasi lahan adalah timbulnya areal-areal yang tidak produktif atau dikenal sebagai lahan kritis (Dariah *et al.*, 2009). Degradasi lahan yang terjadi di Indonesia umumnya disebabkan oleh erosi air hujan. Hal ini berhubungan dengan tingginya jumlah dan intensitas curah hujan, terutama di Indonesia bagian barat (Abdurachman *et al.*, 2002).

Oldeman (1992) mengatakan bahwa degradasi adalah suatu proses dimana terjadi penurunan kapasitas baik saat ini maupun masa mendatang dalam memberikan hasil (*product*). Penebangan hutan tanpa konservasi merupakan degradasi lahan. Selain itu tidak terkendali dan tidak terencana penebangan hutan secara baik merupakan bahaya ekologis yang paling besar. Kerusakan lahan atau tanah akan berpengaruh terhadap habitat semua makhluk hidup yang ada di dalamnya dan kerusakan habitat sangat berpengaruh terhadap kelangsungan makhluk hidup yang disangganya. Hasil penelitian Suwardjo (1981) pada tanah oxisol Citayam, Jawa Barat dengan lereng 14%, laju erosi mencapai 25 mm/tahun. Hasil penelitian pada tanah ultisol Lampung menunjukkan laju erosi mencapai 3 mm/tahun, padahal kemiringan hanya 3,5%. Pada kemiringan lahan 9-10% Abdurrachman *et al.*, (1985) melaporkan bahwa erosi pada tanah Alfisol Jawa Tengah mencapai 15 mm/tahun, dan pada Alfisol di Punung, Jawa Timur mencapai 14 mm/tahun. Faktor lereng juga merupakan penyebab besarnya potensi bahaya erosi pada usaha tani lahan kering. Di Indonesia, usaha tani tanaman pangan banyak dilakukan pada lahan kering berlereng. Hal ini sulit dihindari, karena sebagian besar lahan kering di Indonesia mempunyai kemiringan lebih dari 3% dengan bentuk wilayah berombak, bergelombang, berbukit dan bergunung, yang meliputi 77,4% dari seluruh daratan (Hidayat *et al.*, 2002).

Erosi pada awalnya akan memindahkan bahan organik dan liat dari dalam tanah (selektivitas erosi) ke badan-badan air (sungai) yang kemudian diendapkan di buffer area sungai atau terbuang ke muara dan ke lautan. Erosi yang terus berlanjut akan mengikis permukaan tanah atau bagian tanah yang lembut (horizon

A dan B), sehingga horizon C (bahan induk) dan bahkan horizon R (batuan induk) muncul ke permukaan (Arsyad, 2006).

Bahan organik berupa daun, ranting dan sebagainya yang belum hancur yang menutupi permukaan tanah merupakan pelindung tanah terhadap kekuatan perusak butir-butir hujan yang jatuh. Bahan organik yang telah mulai mengalami pelapukan mempunyai kemampuan menyerap dan menahan air yang tinggi. Bahan organik dapat menyerap air sebesar dua sampai tiga kali beratnya, akan tetapi kemampuan itu hanya faktor kecil dalam pengaruhnya terhadap aliran permukaan. Pengaruh bahan organik dalam mengurangi aliran permukaan terutama berupa perlambatan aliran, peningkatan infiltrasi dan pemantapan agregat tanah. Suatu vegetasi penutup tanah yang baik seperti rumput yang tebal atau rimba yang lebat akan menghilangkan pengaruh hujan dan topografi terhadap erosi. Karena kebutuhan manusia akan pangan, sandang dan pemukiman semua tanah tidak dapat dibiarkan tertutup hutan dan padang rumput. Tetapi meskipun dalam usaha pertanian, jenis tanaman yang diusahakan memainkan peranan penting dalam pencegahan erosi (Arsyad, 1989).

Tumbuh-tumbuhan yang hidup di atas permukaan tanah dapat memperbaiki kemampuan tanah menyerap air dan memperkecil kekuatan perusak butir-butir hujan yang jatuh, dan daya dispersi dan daya angkut aliran di atas permukaan tanah. Perlakuan atau tindakan-tindakan yang diberikan manusia terhadap tanah dan tumbuh-tumbuhan di atasnya akan menentukan apakah tanah itu akan menjadi baik dan produktif atau menjadi rusak (Arsyad, 2006). Pola pertanaman dan jenis tanaman yang dibudidayakan sangat berpengaruh terhadap erosi dan aliran permukaan karena berpengaruh terhadap penutupan tanah dan produksi bahan organik yang berfungsi sebagai pemantap tanah. Menurut FAO (1965, dalam Sinukaban, 1986) pergiliran tanaman terutama dengan tanaman pupuk hijau atau tanaman penutup tanah lainnya, merupakan cara konservasi tanah yang sangat penting. Tujuannya adalah memberikan kesempatan pada tanah untuk mengimbangi periode pengrusakan tanah akibat penanaman tanaman budidaya secara terus-menerus. Keuntungan dari pergiliran tanaman adalah mengurangi erosi karena kemampuannya yang tinggi dalam memberikan

perlindungan oleh tanaman, memperbaiki struktur tanah karena sifat perakaran, dan produksi bahan organik yang tinggi.

Salah satu penyebab turunnya produksi tanaman adalah penurunan kesuburan tanah. Hal ini terjadi karena adanya pengangkutan hara keluar dari petak yang terjadi terus-menerus dalam jumlah besar melalui panen, pencucian dan erosi. Sementara itu jumlah hara yang kembali ke dalam tanah melalui daun yang gugur dan pengembalian sisa panen lebih sedikit dibanding hara yang diangkut ke luar, sehingga setiap tahun terjadi defisit hara. Akibatnya, tanaman pada musim berikutnya akan mengalami kekurangan hara, sehingga perlu diberi pupuk. Petani sering mengakui bahwa karena kekurangan modal untuk beli pupuk mengakibatkan produksi tanaman selalu menurun. Hal ini membuktikan bahwa jumlah hara tersedia dalam tanah lebih sedikit dibanding jumlah yang dibutuhkan tanaman. Tanaman perkebunan banyak diusahakan pada lahan dengan kemiringan agak curam, oleh karena itu erosi dapat menjadi salah satu penyebab kemunduran kualitas tanah yang berdampak pada penurunan produktivitas lahan. Guna mengurangi erosi sampai batas erosi yang dapat diabaikan (*tolerable soil loss*), maka beberapa tindakan pengendalian erosi perlu dilakukan, terutama pada saat tanaman masih relatif muda, atau tingkat penutupan lahan relatif rendah (Balai Penelitian Tanah, 2005).

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada sistem agroforestri, ada 3 proses utama yang terlibat dalam siklus hara : (1) Fiksasi N dari udara: peningkatan jumlah N hasil penambatan dari udara bila tanaman legume yang ditanam, (2) Mineralisasi bahan organik: peningkatan jumlah hara dari hasil mineralisasi serasah dan dari pohon yang telah mati, (3) 'Serap ulang' hara: peningkatan jumlah serapan hara dari lapisan bawah oleh akar pepohonan yang menyebar cukup dalam. Akar pepohonan juga mengurangi jumlah kehilangan hara melalui erosi dengan jalan memperlambat laju aliran permukaan dan meningkatkan air infiltrasi karena adanya perbaikan porositas tanah.(Hairiah *et al.*, 2002).

B. Ekosistem Hutan

Salah satu fungsi ekologi hutan adalah hidrologi, yaitu pengaturan air tanah dan perlindungan tanah terhadap erosi. Tutupan hutan juga memiliki peran

penting dalam menyerap karbondioksida dari atmosfer untuk melakukan proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen (Jusmaliani., 2008). Di dalam ekosistem hutan alami tercipta “siklus hara tertutup” yaitu suatu sistem yang memiliki jumlah kehilangan hara lebih rendah dibandingkan dengan jumlah masukan hara yang diperoleh dari penguraian serasah atau dari serap ulang (*recycle*) hara pada lapisan tanah dalam. Atau dengan kata lain sistem hutan tersebut memiliki daya serap ulang yang tinggi (efisiensi penggunaan hara tinggi), sedang sistem pertanian memiliki siklus hara yang ‘terbuka’ atau ‘bocor’ karena memiliki jumlah kehilangan hara yang besar. Sistem agroforestri berada diantara ke dua sistem tersebut di atas.

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 dalam mempertahankan semua reaksi biokimia yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Keseluruhan unsur hara ini diekstrak 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 melalui runtuh serasah (*litterfall*) akan menimbulkan terjadinya variasi kesuburan tanah (Hermansah, 2010)

Bahan organik merupakan salah satu komponen penyusun tanah yang sangat penting bagi ekosistem tanah, yaitu sebagai sumber (*'source'*) dan pengikat (*'sink'*) hara dan sebagai substrat bagi mikroba tanah. Macam bahan organik tanah dapat diklasifikasikan ke dalam fraksi-fraksi berdasarkan ukuran, berat jenis, dan sifat-sifat kimianya. Aktivitas mikroorganisme dan fauna tanah dapat membantu

terjadinya agregasi tanah sehingga dapat meningkatkan ketersediaan air tanah dan mengurangi terjadinya erosi dalam skala luas. Telah banyak hasil penelitian yang membuktikan bahwa pelapukan bahan organik dapat mengikat/mengkhelat Al dan Mn oleh asam-asam organik, sehingga dapat memperbaiki lingkungan pertumbuhan perakaran tanaman terutama pada tanah-tanah masam. Hasil mineralisasi bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan hara tanah dan nilai kapasitas tukar kation tanah (KTK), sehingga kehilangan hara melalui proses pencucian dapat dikurangi (Utami *et al*, 2002).

Penyediaan lahan untuk pertanian kebanyakan dilakukan dengan cara menebang dan membakar pepohonan atau alang-alang (sistem tebang-bakar). Pembakaran vegetasi mengakibatkan hampir semua cadangan C dan N hilang, tetapi petani masih tetap memilih cara ini karena mudah dan murah. Cara ini dapat menambah pupuk secara cuma-cuma dari hasil pembakaran biomasa, dapat meningkatkan pH, P-tersedia dan kation basa dalam jumlah besar. Setelah pembakaran, tanah menjadi lebih subur dan bebas gulma, hama dan penyakit, sehingga biasanya langsung ditanami tanaman pangan (misalnya ubi kayu, jagung atau padi). Setelah beberapa tahun, produksi semakin rendah karena tanah semakin tidak subur.

C. Sifat Kimia Tanah Hutan

Sarief (1980) menjelaskan hutan merupakan salah satu komponen ekosistem daerah aliran sungai yang berperan dalam mendukung kehidupan di wilayah tersebut. Kehidupan di wilayah tersebut dinamakan daya dukung lingkungan yang dinyatakan dalam jumlah penduduk yang dapat didukung kehidupannya dalam persatuan luas. Penggunaan lahan akan mempengaruhi sifat-sifat tanah. Penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan kemampuannya dan tanpa memperhitungkan tindakan konservasi tanah akan mendorong peningkatan lahan kritis. Vegetasi dan penggunaan lahan dapat merubah sifat tanah, baik sifat fisika tanah, kimia maupun biologi tanah (Saidi, 1995) Kesalahan dalam memanfaatkan sumber daya tanah akan menyebabkan terjadinya kerusakan tanah yang berakibat pada rusaknya sumber daya alam, sehingga keseimbangan lingkungan terganggu (Syarbaini., 1990).

Pengurangan lapisan bahan organik di permukaan lahan memicu terjadinya degradasi tanah di sepanjang daerah aliran sungai. Hal ini terjadi karena alih fungsi lahan yang secara tidak langsung merusak siklus tertutup hutan. Secara tidak langsung juga mempengaruhi fungsi hidrologis hutan. Indikator suatu tanah terdegradasi dapat dilihat dari kualitas tanah suatu lahan. Kualitas suatu lahan dikatakan baik bila masih melaksanakan fungsi-fungsi tanah sebagaimana mestinya. Perubahan kualitas tanah disebabkan terjadinya gangguan. Bila gangguan sedang terjadi, kualitas tanah menjadi fungsi dari *resistensi* (kapasitas penyangga) tanah. Namun, bila gangguan sudah terjadi, kualitas merupakan fungsi dari pemulihan tanah (*soil resilience*). Kapasitas penyangga tanah dan pemulihan tanah dipengaruhi oleh sifat-sifat tanah yakni fisika, kimia, dan biologi tanah ini, diantaranya ada yang dapat berubah pada jangka waktu pendek, dalam jangka waktu yang panjang atau tidak dapat berubah selamanya. Dengan demikian kita melihat adanya perubahan kualitas tanah melalui pendekatan sifat tanah. Menurut Budiningsih (2010) kebun campuran sebagai salah satu penggunaan lahan terbentuk melalui proses interaksi melalui proses interaksi antara manusia dengan lingkungannya.

Manusia memanfaatkan tanaman yang tumbuh di kebun campuran baik berbentuk hasil kayu, hasil buah, hasil sayuran, dan tanaman pertanian. Dari aspek lingkungan, sistem kebun campuran secara umum dapat berperan dalam kelestarian sumber daya tanah, air, udara, tumbuh-tumbuhan dan hewan-hewan berguna. Kebun campuran mampu menjaga kesuburan tanah, mempertahankan tata air dan menjaga kestabilan iklim lokal. Dari kebun campuran masih ditemukan jenis-jenis tanaman kualitas unggul lokal yang potensial untuk dikembangkan sebagai tanaman unggulan nasional (Martini *et al.*, 2010).

Dari Penelitian Yasin (2007) di Dharmasraya kandungan C-organik kebun campuran lebih tinggi dibandingkan lahan alang-alang dan tegalan disebabkan juga oleh keragaman vegetasi pada kebun campuran lebih banyak dibandingkan pada kedua lahan ini. Bahan organik tanah sangat nyata mempengaruhi berbagai parameter tanah. Perubahan ekosistem hutan tropik ke berbagai bentuk penggunaan lahan pertanian akan dapat menyebabkan kehilangan C-organik tanah sebesar 20-50%. Bahan organik dalam tanah merupakan sumber karbon untuk

pertumbuhan sel-sel baru baru mikrobia. Akibat perombakan tersebut selain energi, mikrobia juga melepaskan senyawa-senyawa seperti CO_2 , CH_4 , asam organik dan alkohol. Selama asimilasi C untuk pertumbuhan sel terjadi juga penyerapan unsur-unsur lain seperti, N, P, K dan S. asimilasi unsur-unsur oleh mikrobia disebut immobilisasi (Soedarsono, 1981).



III. BAHAN DAN METODA

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Oktober 2014 sampai Mei 2015, di kebun campuran dan hutan pada daerah Desa Batu Busuak Kelurahan Lambung Bukit Kecamatan Pauh Padang.

Analisis tanah di laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Jadwal kegiatan penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang telah digunakan dalam penelitian ini antara lain sampel tanah terganggu dari dua penggunaan lahan kebun campuran dan hutan. Alat yang digunakan untuk mengambil sampel tanah adalah bor belgi dan GPS. Untuk lebih jelasnya bahan dan alat yang digunakan terdapat pada Lampiran 2 dan 3.

C. Metode Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan dengan metoda pengamatan di lapangan, pengambilan sampel tanah pada dua jenis penggunaan lahan kebun campuran dan hutan secara komposit dan utuh. Pada setiap jenis penggunaan lahan di ambil sampel tanah sedalam 20 cm dengan cangkul secara acak sebanyak 4 ulangan. Pada setiap ulangan dilakukan pengambilan sub-sampel sebanyak 5 titik dengan jarak 5 m sampai 20 m. kelima sub-sampel diaduk merata menjadi satu sampel komposit. Kemudian sampel komposit dikeringanginkan lalu diayak dengan ayakan 2 mm setelah itu sampel dianalisis di Laboratorium dan dilakukan pengolahan data.

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan persiapan meliputi pengumpulan data sekunder diantaranya peta topografi Kawasan desa Batu Busuak Kelurahan Lambung Bukit Kecamatan Pauh Padang dengan skala 1 : 50.000 kemudian di konversikan menjadi

peta skala 1:25000. Pada tahap survey awal dilakukan peninjauan daerah penelitian berdasarkan penggunaan lahan yang dapat dilihat pada Lampiran 7.

2. Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah komposit dilakukan pada setiap jenis penggunaan lahan sedalam 0-20 cm dengan bor belgi sebanyak 4 ulangan. Pada setiap ulangan dilakukan pengambilan sub-sampel sebanyak 5 titik dengan jarak 5 m sampai 20 m. kelima sub-sampel di aduk merata menjadi satu sampel komposit. Total keseluruhan sampel setelah dikompositkan adalah 8 sampel (4 sampel pada lahan hutan dan 4 sampel pada kebun campuran). Kemudian sampel komposit dikeringanginkan, dihaluskan, dan diayak dengan ayakan 2 mm untuk selanjutnya dianalisis di Laboratorium. Untuk analisis sifat fisika tanah, pengambilan sampel tanah utuh juga diambil pada kedalaman 0-20 cm dengan menggunakan ring sampel. Sampel dimasukan kedalam kantong plastik untuk menjaga kadar air sampel tersebut. Untuk prosedur pengambilan sampel dapat di lihat pada Lampiran 4.

3. Analisis Sampel di Laboratorium

Sampel tanah komposit yang telah dikeringanginkan, dihaluskan, dan diayak, selanjutnya dianalisis di laboratorium. Jenis analisis kimia tanah ygn dilakukan meliputi : Analisis sifat kimia: (1) penetapan pH H₂O, (1:1) dengan metode elektrometik, (2) penetapan C-organik dengan metode Walkey and Black, (3) penetapan KTK tanah dengan metode pencucian ammonium asetat, (4) Penetapan N total tanah dengan metode Kjeldhal, (5) penetapan P tersedia dengan metode Bray II, (6) penetapan K, Ca, dan Mg dapat dipertukarkan dengan metode amonium asetat, (7) penetapan Al-dd dengan metode titrasi. Analisis sifat fisika dibatasi hanya BV dan Tekstur saja. Untuk prosedur kerja analisis tanah dapat dilihat pada Lampiran 5 dan Lampiran 6.

4. Pengolahan Data

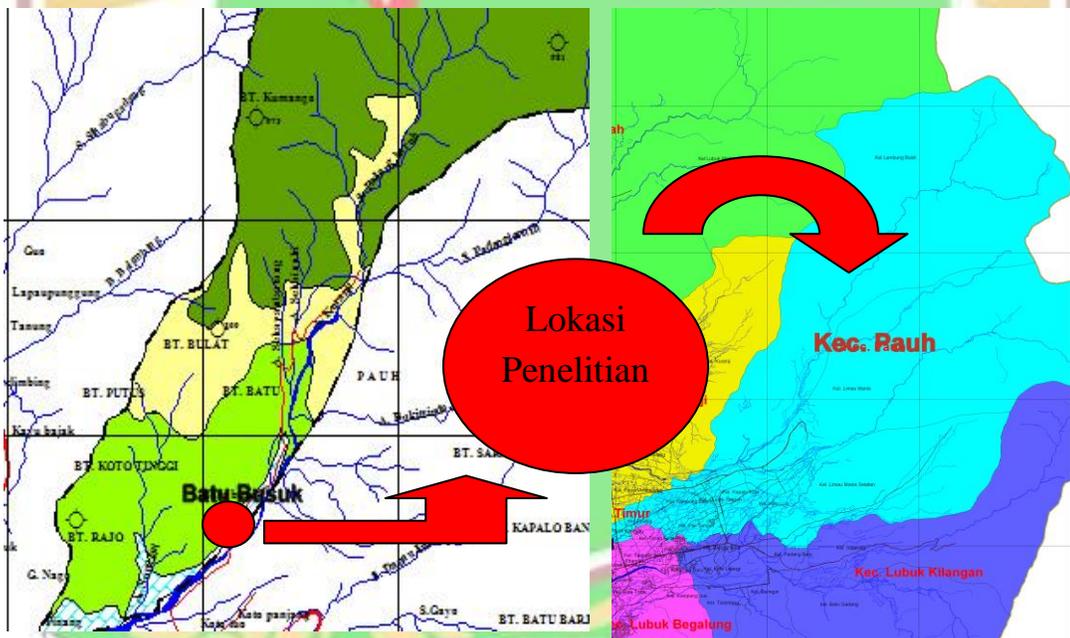
Data yang diperoleh dari hasil analisis di Laboratorium dibandingkan dengan kriteria penilaian sifat kimia tanah dengan 8 sampel 2 perlakuan penggunaan lahan, dengan 4 ulangan. Analisis data menggunakan program SPSS di uji dengan uji T pada taraf 5%.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Daerah Penelitian

Desa Batu Busuak secara administrasi merupakan salah satu daerah yang terletak pada kawasan kelurahan Lambung Bukit kecamatan Pauh. berdasarkan pada peta minang geografis 2012 secara umum menunjukkan tanah pada daerah penggunaan lahan hutan dan kebun campuran desa batu busuak adalah Inceptisol dan Ultisol. Hutan daerah batu busuak merupakan bagian dari hutan suaka alam bukit barisan yang luasnya ± 10.103 ha. Kawasan hutan ini sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Kuranji, Selatan dengan Desa Batu Busuak, Timur dengan Kabupaten Solok dan sebelah Barat dengan Kecamatan Kuranji. Posisi geografis terletak pada $0^{\circ}58'$ LS dan $100^{\circ}21'11''$ BT. Curah hujan rata-rata 471,89 mm/bulan, suhu udara berkisar 28° - $31,5^{\circ}$ C, (Nurhadi dan Nursyahra., 2009).



Gambar lokasi 1. Peta Lokasi Penelitian

Dari hasil wawancara di lapangan diperoleh informasi bahwa pada awal mulanya perkembangan daerah Batu Busuak di mulai sekitar tahun 1820an, dimana adanya jalan kuda pedati yang menghubungkan antara Kota Solok dengan Kota

Padang di daerah Koto Tuo. Pada Tahun 1910an pemukiman di Koto Tuo berkembang pesat setelah pembangunan PLTA Semen Padang dan pemukiman tersebut menjadi cikal bakal terbentuknya desa Batu Busuak hingga kini. Daerah Hutan Batu Busuak memiliki ekosistem hutan tropis dan dialiri oleh Daerah Aliran Sungai (DAS) Batang Kuranji. Saat ini di daerah Batu Busuak bagian hulu telah banyak terjadi perubahan yang dahulunya ekosistem hutan alami menjadi kebun campuran.

Sejak awal mulanya pada tahun 1820 masyarakat telah mulai melakukan praktek pertanian dengan mengolah daerah bagian hulu DAS Kuranji. Hal ini, dapat dilihat dengan adanya tanaman tahunan yang berumur ratusan tahun. Tanaman yang di usahakan masyarakat sekitar antara lain adalah manggis (*Garcinia mangostan l.*), durian (*Durio zibetinus*), kulit manis (*Cinnamon burmanii*), cacao (*Theobroma cacao l.*) dan Duku (*Anglaia sp.*).

Praktek pertanian konvensional yang dilakukan masyarakat setempat dari dahulu hingga sekarang masih sama, dimana pembukaan lahan dilakukan dengan tebang dan bakar. Seperti yang di kemukakan oleh Verma dan Jayakumar (2012). bahwa dampak kebakaran pada lahan hutan dapat berakibat baik atau buruk, sangat tergantung pada beberapa hal, antara lain intensitas api, ketersediaan bahan dan kelembaban tanah. Pada intensitas api yang rendah, pembakaran serasah dan bahan organik akan menyebabkan peningkatan dalam pelepasan unsur hara ke tanah dan secara langsung akan mempengaruhi simpanan unsur hara di dalam tanah. Sementara intensitas api yang tinggi akan menghancurkan ketersediaan bahan organik, menyebabkan volatilisasi berbagai unsur hara penting seperti N, P, S dan K, serta membunuh mikroorganisme pada tanah tersebut.

Pemanfaatan tanaman sela biasanya di tanam di antara tanaman tahunan oleh masyarakat setempat dan di berikan pupuk, namun ketika tajuk tanaman tahunan dan vegetasi lingkungannya telah rapat maka masyarakat tidak menanam tanaman sela lagi. Tanaman sela di tanam jika lahan tersebut di remajakan. tetapi, lahan tidak di berikan tambahan unsur hara atau pupuk yang memadai. Hal ini dikarenakan, penambahan pupuk ini hanya bertujuan untuk tanaman semusim yang dijadikan

masyarakat sebagai tanaman sela dan sulitnya medan akibat bentuk bentang lahan untuk dilakukannya pengangkutan pupuk. Sehingga, tujuan penanaman tanaman sela tidak terlalu memberikan hasil produktif bagi masyarakat setempat sehingga hasil tanaman semusim hanya di manfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari.

B. Analisis Tanah

Hasil analisis tanah di laboratorium disajikan dalam Tabel 1. Hasil pada Tabel 1 terlihat bahwa tanah ekosistem hutan di lokasi penelitian ini termasuk ke dalam tanah mineral bereaksi masam dengan kejenuhan Al tinggi. Kandungan kation basa yang dapat dipertukarkan tergolong rendah sampai sangat rendah. Nilai kapasitas tukar kation (KTK) tergolong tinggi, sedangkan kandungan unsur hara N tergolong sedang dan unsur hara P tergolong rendah. Berdasarkan ciri kimia tanah dan peta tanah, tanah dilokasi penelitian termasuk kedalam tanah dengan jenis Ultisol (Lampiran 8). Fiantis, (2007) menyatakan bahwa ultisol adalah tanah masam, mempunyai kejenuhan basa rendah dan terjadi akumulasi liat di horizon bawah. Berdasarkan pengertian tersebut maka dapat kita ketahui bahwa tanah Ultisol lebih masam dibandingkan tanah Inceptisol dan Entisol. Kemudian Darmawijaya, (1997), juga menambahkan bahwa tanah Ultisol merupakan tanah masam yang telah mengalami pelapukan lanjut pada kondisi curah hujan, suhu dan kelembaban yang tinggi sehingga pencucian basa-basa berlangsung intensif.

Tabel 1. Nilai rata-rata kriteria sifat kimia tanah Kelurahan Lambung Bukit Desa Batu Busuak

Sifat Kimia Tanah	Kebun campuran	Kriteria	Hutan	Kriteria	Persentase Perubahan
pH	4.077a	Sangat Masam	4.073a	Sangat Masam	+0.098
C-organik (%)	1.869a	Rendah	2.804a	Sedang	-33.34
N-total (%)	0.224a	Sedang	0.256a	Sedang	-12.50
C/N	8.521a	Sedang	13.057a	Tinggi	-34.74
P-tersedia (ppm)	13.678a	Rendah	11.289a	Rendah	+21.16
Al-dd (me/100g)	3.446a		3.007a		+13.90
Kejenuhan Al (%)	64.386a	Tinggi	59.56a	Tinggi	+7.94

KTK (me/100g)	25.684a	Tinggi	35.583a	Tinggi	-27.72
K-dd (me/100g)	0.230a	Rendah	0.235a	Rendah	-2.13
Ca-dd (me/100g)	0.537a	Sangat Rendah	0.549a	Sangat Rendah	-2.18
Mg-dd (me/100g)	0.944a	Rendah	1.079a	Sedang	-12.51
Na-dd (me/100g)	0.145a	Rendah	0.152a	Rendah	-4.61

*Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama dalam kolom yang sama berarti berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji t.

* Tanda + pada tabel Menunjukkan Peningkatan, dan tanda - Menunjukkan Penurunan

B.1. Pengaruh Alih Fungsi lahan Hutan menjadi Kebun Campuran terhadap Sifat Fisik Tanah

1. Tekstur Tanah

Sifat fisik tanah mengenai tekstur, dilakukan pengamatan langsung di Lapangan dan dianalisis di Laboratorium. Pada Tabel 2 disajikan Hasil analisis Tekstur di Laboratorium pada Penggunaan lahan Hutan dan Kebun Campur.

Tabel 2. Hasil penetapan tekstur tanah di Laboratorium pada Penggunaan Lahan Hutan menjadi Kebun Campuran di Desa Batu Busuak Kelurahan Lambung Bukit Kecamatan Pauh.

Penggunaan Lahan	Kandungan fraksi (%)			Tekstur
	Pasir	Debu	Liat	
Kebun Campuran	32.43	30.71	36.86	Lempung Berliat
Hutan	19,22	29,76	51.02	Liat

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa adanya perbedaan kelas tekstur pada penggunaan lahan dengan kebun campuran dan hutan, dimana tekstur tanah tersebut diperoleh dari hasil proyeksi dalam segitiga tekstur USDA, yang didasarkan pada persentase fraksi (pasir, debu dan liat) yang terkandung dalam tanah. Pada penggunaan lahan hutan bertekstur Liat dan kebun campuran bertekstur lempung berliat. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan proses pelapukan bahan induk yang terjadi, semakin intensif proses pelapukan, baik proses pelapukan secara fisika

maupun kimia maka semakin cepat perubahan bahan kasar menjadi bahan halus. Soepardi (1983) mengatakan bahwa sebaran fraksi-fraksi tanah dapat berbeda, hal ini dikarenakan proses pembentukan dan perkembangan tanah tersebut juga berbeda, meskipun bahan induk, waktu dan curah hujan sama. Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa hutan memiliki kandungan liat tinggi di banding kebun campuran. Tingginya kandungan liat pada hutan disebabkan karena telah terjadinya kehilangan fraksi liat bersama aliran permukaan sewaktu tanah hutan dirubah menjadi areal pertanian. Disamping terjadinya erosi, tingginya liat pada hutan disebabkan karena telah terjadinya perpindahan liat kelapisan tanah bawah melalui air perkolasi. Kehilangan liat ini di ikuti oleh meningkatnya persentase fraksi pasir pada lahan kebun campuran. Hal ini sangat mudah di pahami karena pasir merupakan fraksi tanah yang lebih berat dari fraksi liat sehingga sulit terbawa bersama aliran permukaan. Sesuai dengan yang di katakan Geissen *et al* (2009), perubahan lahan hutan menjadi pertanian setelah 15 tahun berpengaruh terhadap tekstur tanah yang mengalami peningkatan persentase liat sebesar 15.00 % pada tanah lapisan bawah. Fraksi liat memiliki peranan sangat penting dalam proses kimia tanah. Menurut Tan (2011), mineral liat (koloid liat) mempunyai peranan sangat penting dalam tanah, yakni (1) menentukan reaksi kimia yang berlangsung di dalam tanah, (2) menentukan sifat fisika tanah yang erat kaitanya dengan tekstur, struktur, aerase dan drainase tanah, (3) dapat digunakan sebagai penduga tingkat perkembangan tanah, (4) digunakan sebagai dasar untuk mengklasifikasikan tanah, dan (5) tingkat kesuburan kimia tanah dan tingkat pengelolaanya sangat di tentukan oleh jenis dan mineral liat, yang dikandung oleh suatu tanah.

2. Berat Volum (BV)

Berdasarkan hasil analisis di dapatkan bahwa BV kebun campuran 1.283 (g/cm^3) dan hutan 1.081 (g/cm^3). Dari hasil analisis tersebut terlihat bahwa perubahan penggunaan lahan hutan menjadi penggunaan kebun campuran dapat meningkatkan berat volume (BV) tanah. Hal ini membuktikan bahwa pembukaan lahan hutan atau perubahan penggunaan lahan dari hutan ke kebun campuran atau penggunaan lahan

untuk pertanian dapat menyebabkan perubahan sifat fisik tanah terutama BV tanah dengan kenaikan persentase sebesar 15.74 %.

Rendahnya BV pada hutan berhubungan dengan tingginya kandungan bahan organik pada lahan hutan tersebut. Pengembalian bahan organik melalui jatuhnya biomasa vegetasi hutan akan berpengaruh terhadap tingginya kandungan bahan organik (Tabel 1). Bahan organik tanah akan menyebabkan agregasi tanah menjadi longgar dan pori tanah meningkat hal ini mengakibatkan berat volume tanah menjadi rendah. Harjowigeno (2003) menyatakan bahwa bila kandungan bahan organik tinggi, maka dapat menyebabkan keadaan butiran tanah menjadi longgar dan menggumpal, sehingga menyebabkan BV rendah.

Selanjutnya, selain adanya hubungan nilai BV tanah dengan bahan organik, tingginya BV juga berhubungan dengan pemadatan tanah pada kebun campuran yang terjadi akibat aktifitas manusia. Injakan manusia dalam pengolahan tanah dan pemanenan akan menyebabkan tekanan dari atas tanah yang mengakibatkan terjadinya kerusakan struktur tanah yang pada akhirnya menyebabkan pemadatan tanah dan BV akan menjadi lebih tinggi. Zhou *et al* (2005) juga berpendapat perubahan penggunaan lahan dari kondisi alami (hutan) dapat memberikan pengaruh yang besar kepada tanah dan lingkungan, praktek pengelolaan pertanian yang tidak tepat mengakibatkan degradasi tanah terutama kesuburan tanah dan sifat fisik tanah seperti BV dan tekstur. Meningkatnya nilai BV tanah setelah terjadi perubahan lahan hutan menjadi kebun campuran juga sudah dilaporkan oleh Yasin (2007), pada tanah Ultisol di Dhamasraya ia melaporkan bahwa hal ini berhubungan dengan praktek budidaya yang dilaksanakan, disamping tidak adanya usaha pengembalian bahan organik ke tanah. Faktor pengolahan yang intensif juga merupakan salah satu faktor penyebab meningkatnya nilai BV tanah. Adapun mekanismenya yakni pengolahan tanah akan menciptakan keadaan yang sangat ideal bagi mikroorganisme untuk merombak bahan organik sehingga ketersediaannya cepat berkurang dan menyebabkan tanah menjadi padat. Sehingga dengan adanya pengalihan fungsi hutan ke penggunaan lahan lainnya telah menyebabkan peningkatan BV tanah.

Sesuai dengan hasil penelitian Gugenberger *et al* (1994), lapisan tanah atas yang kaya bahan organik dan gembur selalu mempunyai berat volume yang lebih rendah dari lapisan bawah yang kompak. Stott *et al* (1999), menambahkan bahwa pengolahan tanah dan pemanfaatan tanah tanpa pengembalian bahan organik akan mempercepat kehilangan bahan organik tanah, sehingga kepadatan akan didominasi oleh mineral-mineral tanah pada lapisan bawah.

B.2. Pengaruh Alih Fungsi lahan Hutan menjadi Kebun Campuran terhadap Sifat Kimia Tanah

1. C- Organik, N-Total dan C/N

Bahan organik adalah bahan penting dalam menciptakan kesuburan tanah, baik secara fisika, kimia maupun dari segi biologi tanah. Dari Tabel 1. terlihat bahwa kandungan C-organik pada tanah kebun campuran lebih rendah dari pada hutan. nilai rata rata 1.869 dengan kategori yang rendah pada kebun campuran dan hutan dengan nilai rata rata 2.804 dengan kriteria sedang dengan penurunan 33.34 %. Namun Secara statistik terlihat bahwa perubahan % C pada penggunaan lahan hutan menjadi kebun campuran berbeda nyata.

Penyebab tingginya bahan organik pada tanah hutan dibandingkan kebun campuran ialah terjadinya penumpukan bahan organik pada tanah hutan dengan dekomposisi yang lambat dan jenis bahan organik yang berkayu dan mengandung lignin, sedangkan kebun campuran memiliki beragam jenis tanaman yang dibudidayakan baik tanaman tahunan maupun semusim yang akan mempengaruhi kecepatan dekomposisi dan ketersediaan hara. Tingginya kandungan C-organik pada hutan jelas hubungannya dengan pengembalian bahan organik yang berasal dari dekomposisi serasah vegetasi hutan itu sendiri dan merupakan ciri dari tanah hutan tropis. Sebagaimana yang di kemukakan oleh Dixon *et al* (1994). Biasanya, pada daerah hutan lebih banyak menyumbangkan bahan organik dibandingkan pada penggunaan lahan yang lain. Karena, dedaunan ataupun rerantingan yang jatuh ke tanah akan menjadi sumber bahan organik bagi tanah. Bahan organik yang jatuh ke

tanah nantinya didekomposisi oleh mikroorganisme, sehingga bahan-bahan organik tadi akan menghasilkan unsur hara yang dapat dibutuhkan oleh tanaman. Penurunan kadar bahan organik pada kebun campuran juga dapat dipengaruhi pencucian bahan organik secara vertikal karena tekstur pada tanah hutan dan semak belukar lebih halus dibandingkan kebun campuran sehingga mempengaruhi jumlah pencucian bahan organik ke lapisan bawah (Yulnafatmawita *et al.*, 2011). Yasin (2001) mengatakan bahwa, tingginya kandungan C-organik pada hutan berhubungan dengan pengembalian bahan organik yang berasal dari dekomposisi serasah, oleh karena itu hutan dikatakan ekosistem yang stabil dan *sustainable* yang mampu menyuplai hara sendiri melalui pengembalian bahan organik.

Pengaruh positif bahan organik pada sistem hutan dan agroforestry yaitu, pohon yang menghasilkan hijauan yang cepat melapuk dapat dikombinasikan dengan pohon yang menghasilkan hijauan yang lambat melapuk. Serasah yang lambat melapuk terutama bermanfaat sebagai mulsa. Sedangkan serasah yang cepat melapuk terutama berfungsi untuk menambah unsur hara, dan cenderung cepat hilang. Serasah yang cepat melapuk jika dikombinasikan dengan serasah lambat melapuk akan meningkatkan sinkronisasi pelepasan hara dengan saat kebutuhan tanaman (Hairiah, 2000).

Nitrogen adalah unsur hara esensial yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah besar untuk memenuhi kebutuhan metabolisme tanaman yang merupakan komponen utama protein (asam amino) dan klorofil. Perombakan bahan organik akan menghasilkan unsur hara nitrogen. Menurut Hakim *et al.*, (1986) bahwa dekomposisi bahan organik akan menghasilkan amonium, nitrit, nitrat dan gas nitrogen. Amonium adalah bentuk pertama dari penguraian protein, kemudian dimanfaatkan oleh jasad mikro, oleh tanaman diubah menjadi nitrat. Pada lahan kering N akan tersedia dalam bentuk NO_3^- dan yang paling mudah tercuci dan mudah larut. Sumber N utama tanah adalah dari bahan organik melalui proses mineralisasi NH_4^+ dan NO_3^- . Selain itu N dapat juga bersumber dari atmosfer (78 % N melalui curah hujan (8-10 % N tanah), penambatan (fiksasi) oleh mikroorganisme tanah baik secara simbiosis dengan tanaman maupun hidup bebas (Mukhlis, 2003).

Hardjowigeno (2003) juga menambahkan N hilang dari tanah melalui beberapa hal diantaranya; digunakan oleh tanaman atau mikroorganisme, N dalam bentuk NH_4^+ dapat diikat oleh mineral liat sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman, dan N dalam bentuk NO_3^- mudah tercuci air hujan (*leaching*).

Pada Tabel 1 terlihat bahwa nilai rata – rata kandungan N-total yaitu 0.224 pada kebun campuran dan 0.256 pada lahan hutan yang sama sama tergolong berkriteria sedang. kandungan N pada hutan lebih tinggi dari kebun campuran dengan persentase penurunan 12.50 %. namun perubahan N total pada penggunaan lahan hutan menjadi kebun campuran tidak berbeda nyata secara statistik. Hal ini disebabkan oleh jumlah bahan organik pada tanah yang penurunannya tidak terlalu signifikan sehingga laju kehilangan N pada tanah tidak terlalu tinggi. Akan tetapi dibandingkan dengan tanah hutan N pada kebun campuran rendah dikarenakan keragaman sumber bahan organik, dekomposisi oleh mikroorganisme, dan faktor iklim yang mengakibatkan hilangnya N melalui pencucian dan volatilisasi ataupun denitrifikasi oleh mikroorganisme. Seperti yang dinyatakan oleh Tillman dan Sanchez (1991), yaitu faktor-faktor pergerakan N (aliran massa dan difusi) secara umum, juga ditentukan oleh besarnya hidrolisis urea (seperti enzim urease, air tanah) dan faktor penentu nitrifikasi (seperti pH, curah hujan, suhu, aktivitas bakteri nitrifikasi).

Perbandingan antara C-organik dan N total disebut dengan rasio C/N. Dengan semakin rendah rasio C/N maka kecepatan dekomposisi bahan organik semakin cepat sehingga hara akan tersedia dalam tanah. Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa rasio C/N kebun campuran memiliki nilai rata rata 8.521 dengan kriteria sedang dan lebih rendah dari tanah hutan dengan nilai rata rata 13.057 yang berkriteria tinggi. Perubahan C/N yang terjadi pada penggunaan kebun campuran dan hutan berbeda nyata dengan penurunan sebesar 34.74 %. Hal ini dipengaruhi oleh jenis bahan organik yang jatuh ke permukaan tanah. Semakin keras dan tinggi kandungan lignin bahan organik tersebut maka akan semakin lambat laju dekomposisi oleh mikroorganisme tanah. Jumlah total bahan organik tidak mempengaruhi unsur hara akibat mineralisasi bahan organik yang didekomposisi oleh mikroorganisme. Lignin dan Hemiselulosa merupakan unsur yang sulit diuraikan oleh mikroorganisme dan

tahan terhadap penguraian mikroba sehingga proses pelapukan atau dekomposisi bahan organik makin lambat. Mengingat bahan organik yang jatuh ke atas tanah mempunyai C/N yang sangat bervariasi, maka kecepatan dekomposisi juga sangat dipengaruhi oleh kadar N didalam bahan tersebut (Hermansyah, 2010).

2. pH

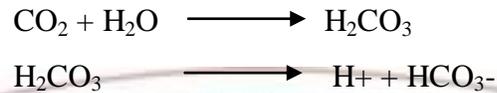
Reaksi tanah menunjukkan sifat kemasaman atau alkalinitas tanah yang dinyatakan dengan nilai pH. Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion hidrogen (H^+) dan (OH^-) didalam tanah sehingga tanah akan bersifat masam atau basa.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa rata-rata nilai pH tanah yaitu 4.077 pada penggunaan lahan campuran dan 4.073 pada penggunaan lahan hutan yang sama-sama memiliki kriteria sangat masam dan tidak berbeda nyata secara statistik. Rendahnya nilai pH pada kedua tipe penggunaan lahan tersebut disebabkan oleh curah hujan dan suhu yang tinggi sehingga terjadi pencucian kation-kation basa pada tanah sehingga kompleks absorpsi dan larutan tanah didominasi oleh kation yang sulit tercuci seperti H dan Al yang menyebabkan terjadinya penurunan pH tanah. Coleman dan Thomas (1967) *cit* Hardjowigeno (2003), menyatakan bahwa pada daerah yang bercurah hujan tinggi, tercucinya basa-basa dari kompleks jerapan dan hilang melalui air drainase meninggalkan kation Al dan H sebagai kation yang dominan, sehingga tanah bereaksi masam. Ia menyatakan bahwa Proses hidrolisis Al dapat digambarkan sebagai berikut ;



Terjadinya kemasaman tanah pada lahan tersebut juga erat hubungannya dengan jumlah ion hidrogen yang dilepaskan akibat hasil respirasi mikroorganisme dan perakaran dalam tanah. Menurut Cole *et al* (1975, *cit* Irwanto, 2007) ion bermuatan positif (kation) dapat bertukar pada permukaan lempung oleh ion hidrogen. Ion hidrogen yang tersedia di tanah tropis sangat tinggi karena asam karbonat (H_2CO_3) secara terus menerus diproduksi melalui respirasi mikroorganisme tanah dan tanaman. Ketika tanah dalam keadaan basah, CO_2 dari respirasi tersebut

direaksikan dengan air menjadi bentuk asam karbonat (H_2CO_3) dan terpecah menjadi (HCO_3^-) dan muatan H^+ .



Dengan demikian dapat diyakini bahwa penyebab utama dari reaksi tanah menjadi masam adalah keberadaan ion H dan Al yang tinggi bersamaan dengan kehilangan basa - basa akibat curah hujan yang tinggi. Yasin (2007) juga menjelaskan bahwa kandungan Al yang sangat tinggi dalam tanah merupakan penyebab kemasaman tanah karena ia cenderung terhidrolisis menghasilkan ion hidrogen yang akhirnya menyebabkan nilai pH tanah rendah. Selanjutnya Sanchez (1976) juga menyatakan bahwa kation basa akan mudah tercuci bersama air perkolasi sehingga Al bersama ion H akan terjerap kuat pada koloid tanah dan mendominasi pada tanah lapisan atas.

3. Al-dd dan Kejenuhan Al

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa kandungan Al-dd pada tanah Kebun campuran dan Hutan dengan nilai rata rata 3.446 dan 3.007 yang tergolong kriteria rendah dan tidak berbeda nyata secara statistik. Rendahnya kandungan Al-dd pada hutan dari pada kebun campuran berhubungan dengan persentase bahan organik. Yasin (2007) menjelaskan bahwa pengaruh tidak langsung ekosistem hutan adalah proses dekomposisi bahan organik, proses ini mampu meningkatkan asam-asam organik yang mampu menekan aktivitas kation-kation pengikat fosfat seperti Al dan Fe. Aluminium merupakan sumber utama ion hidrogen pada sebagian tanah masam. Hakim *et al.*, (1986) juga menyatakan dalam keadaan yang sangat masam, Al menjadi sangat larut yang dijumpai dalam bentuk kation Al^{3+} dan hidroksida Al. Kedua ion Al itu lebih mudah terjerap pada koloid liat daripada ion H.

Pada Tabel 1 menunjukkan nilai kejenuhan Al yang berkriteria tinggi dengan nilai rata rata 64.386 pada kebun campuran dan 59.56 pada tanah hutan. hal ini menunjukkan bahwa adanya perubahan Al-dd pada penggunaan lahan hutan menjadi kebun campuran dengan kenaikan sebesar 7.94% namun tidak berbeda nyata secara

statistik. Hal ini disebabkan oleh aluminium tanah sangat di pengaruhi kandungan bahan organik. Rendahnya kandungan Al-dd dan kejenuhan Al tanah pada hutan dibandingkan kebun campuran disebabkan Hutan memiliki kandungan bahan organik yang lebih tinggi dari kebun campuran. Hal ini disebabkan oleh Kanopi atau kerapatan populasi tanaman hutan lebih rapat dibanding kebun campuran sehingga bahan organik dapat mengikat Al di dalam tanah. Menurut Tan (2011) pada kondisi tanah masam, kelarutan Al menjadi tinggi atau dikenal dengan keracunan Al. Penambahan asam humat pada tanah masam melalui bahan organik akan dapat memperbaiki keracunan Al, melalui pembentukan kompleks atau khelat dengan senyawa-senyawa humat.

4. P-Tersedia

Kandungan P-tersedia pada tanah sangat bergantung kepada jumlah bahan organik yang terkandung dalam tanah, hal ini disebabkan oleh larutnya fosfat oleh asam organik, naiknya pH, dan turunya Al-dd pada tanah sehingga ketersediaan P meningkat. Pada tabel 1 terlihat bahwa kandungan nilai rata rata P pada kebun campuran 13.678 lebih tinggi dari tanah hutan 11.289 dengan kenaikan 21.16 % yang berkriteria rendah bernilai berbeda secara nyata secara statistik.

Rendahnya kandungan P tersedia pada tanah disebabkan oleh kandungan Al-dd di dalam tanah. Sehingga P yang disumbangkan melalui bahan organik juga akan rendah. Jika dihubungkan dengan pH tanah maka ketersediaan P akan sangat sedikit akibat berikatan dengan Fe dan Al. Seperti yang dijelaskan Yasin (2007) bahwa pengaruh tidak langsung ekosistem hutan adalah proses dekomposisi bahan organik, proses ini mampu meningkatkan asam-asam organik yang mampu menekan aktivitas kation-kation pengikat fosfat seperti Al dan Fe.

Rendahnya kandungan P tersedia dalam tanah juga berhubungan dengan kandungan bahan organik tanah pada lahan tersebut. Bahan organik secara langsung dapat mempengaruhi ketersediaan P dalam tanah melalui proses mineralisasi. Stevenson (1982) menjelaskan ketersediaan P dalam tanah melalui bahan organik dengan : (1) proses mineralisasi bahan organik terjadi karena pelepasan P mineral

(PO_4^{3-}) dan (2) melalui aksi dari asam organik atau senyawa pengkhat yang lain. Hasil dekomposisi terjadi pelepasan fosfat yang berkaitan dengan Al dan Fe yang tidak larut menjadi terlarut,



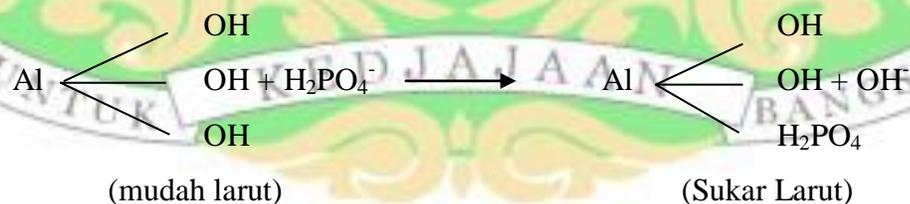
Selanjutnya besar kecilnya kandungan P tersedia dalam tanah tergantung dari tingkat dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme yang dapat menghasilkan senyawa senyawa fitin dan asam nukleat yang merupakan sumber unsur P yang langsung diserap oleh tanaman, sedangkan asam nukleat merupakan senyawa yang terlebih dahulu di dekomposisi oleh enzim pada permukaan akar sebelum di serap oleh tanaman (Soepardi, 1983).

P tersedia dalam tanah juga berhubungan dengan perubahan kandungan Al dd pada penggunaan lahan hutan dan kebun campuran, kandungan Al dd dan P tersedia akan saling mempengaruhi dimana pada kondisi tanah yang masam, Al akan mudah mengikat ion H_2PO_4^- sehingga ion tersebut menjadi tidak tersedia. Menurut Hardjowigeno (2003) pada tanah masam banyak unsur P baik yang telah berada dalam tanah terikat oleh unsur-unsur Al dan Fe sehingga tidak tersedia dan digunakan oleh tanaman, P dalam tanah terikat oleh beberapa Al dan Fe menjadi senyawa yang tidak larut di antaranya :

Pengikat P oleh ion Al^{+++} yang larut dalam air



Pengikat P oleh Hidroksida Al



Hal lain penyebab rendahnya kandungan P tersedia pada lapisan tanah berhubungan juga dengan kandungan fraksi liat pada lapisan tersebut, dimana fraksi

liat selalu meningkat atau lebih besar pada setiap penggunaan lahan yang berbeda. Unsur P tanah banyak difiksasi oleh liat, sehingga bagi tanaman tidak tersedia bagi tanaman, hal senada juga dikemukakan oleh Hakim et al (1986), bahwa semakin tinggi kandungan P tanah, sehingga P menjadi tidak tersedia.

5. Basa-Basa (K, Ca, Mg, Na)

Seperti yang terlihat pada Tabel 1 kandungan unsur K dan Na pada kebun campuran tergolong rendah dan pada hutan juga. akan tetapi kandungan unsur Mg pada hutan tergolong sedang dan kebun campuran tergolong rendah sedangkan kandungan Ca hutan dan kebun campuran tergolong sangat rendah. Perubahan unsur K antara penggunaan lahan hutan dan kebun campuran tidak berbeda nyata secara statistik. hutan dan kebun campuran menunjukkan kriteria rendah, dan nilai rata rata 0.235 pada hutan dan 0.230 untuk kebun campuran dengan penurunan K sebesar 2.13%.

Penyebab rendahnya kandungan K pada tanah dipengaruhi jumlah bahan organik pada tanah yang menjadi sumber utama unsur hara K dalam tanah. Kalium dalam tanah mempunyai sifat yang mobil (bergerak) sehingga mudah hilang melalui proses pencucian atau terbawa arus pergerakan air. Novizan (2002) juga menyatakan bahwa ketersediaan unsur K dalam tanah dapat berkurang oleh tiga hal yaitu pengambilan K oleh tanaman, pencucian oleh air dan erosi.

Kalium merupakan unsur hara ketiga setelah nitrogen dan fosfor. Ia diserap tanaman dalam jumlah mendekati atau bahkan kadang-kadang melebihi jumlah nitrogen, seperti halnya pada tanaman umbi-umbian, walaupun kalium tersedia dalam tanah terdapat dalam jumlah terbatas (Hakim *et al.*, 1986).

Kandungan Ca pada Tabel 1 menunjukkan kriteria yang sangat rendah dengan nilai rata-rata 0.537 pada kebun campuran dan 0.549 pada tanah hutan Terjadinya penurunan Ca 2.18 % dari hutan menjadi kebun campuran. Sehingga perubahan yang terjadi tidak berbeda nyata secara statistik. Sangat rendahnya kandungan Ca ini disebabkan oleh terjadinya pencucian Ca akibat tingginya curah hujan pada daerah Lambung Bukit. Ca merupakan salah satu unsur basa-basa. unsur-unsur ini semua

tersedia sebagai kation yang dapat dipertukarkan, dan jumlah yang tersedia penting hubungannya dengan pengikisan dan tingkat pencucian. Kation-kation yang dibebaskan waktu pengikisan diserap di tempat-tempat pertukaran kation. Oleh karena itu, di daerah humid kehilangan kalsium sangat nyata, karenanya pengapuran selalu disarankan (Hakim *et al.*, 1986).

Pada Tabel 1 kandungan Mg pada tanah Hutan 1.079 berkriteria sedang pada kebun campuran 0.944 berkriteria rendah dengan penurunan 12.51 %, adanya perubahan kandungan Mg namun tidak berbeda nyata secara statistik. Hal ini menunjukkan bahwa rendahnya kandungan Mg pada kebun campuran merupakan penurunan sifat kimia tanah akibat perubahan penggunaan lahan yang disebabkan oleh penurunan bahan organik dan pencucian lebih tinggi di kebun campuran karena tajuk tanaman yang menutupi lahan tidak serapat hutan.

Natrium (Na) pada Tabel 1 menunjukkan kriteria yang rendah dengan nilai rata rata 0.145 pada kebun campuran dan 0.152 pada hutan dengan penurunan sebesar 4.61%. Perubahan antara penggunaan hutan dan kebun campuran tidak berbeda nyata secara statistik. Hal ini juga disebabkan oleh faktor curah hujan dan laju dekomposisi bahan organik pada daerah Lumbang Bukit yang umumnya memiliki kelerengan 2 sampai >40 % (lampiran 9). Natrium dilepaskan dari pengikisan mineral oleh air hujan sehingga pencucian dengan mudah mencuci natrium karena daya ikatannya pada tanah pertukaran tidak kuat.

Hanafiah (2003) mengatakan unsur hara K banyak tersedia pada pH 6 sampai 9,5 dan unsur hara Ca dan Mg yang banyak ketersediaanya pada pH 7,5 sampai 8,5. Penurunan kandungan basa-basa yang berasal dari bahan organik yang menumpuk akan mengalami pelambatan dekomposisi pada kebun campuran dan hutan sehingga basa-basa yang hilang bersamaan air hujan diakibatkan karena rendahnya kandungan liat, sehingga basa-basa yang ada tidak dapat diikat oleh koloid tersebut. Hilangnya hara pada lahan tersebut diduga terjadi setelah pembukaan hutan yang di alih fungsikan untuk lahan pertanian, dimana lahan tidak mempunyai vegetasi dan kurangnya pengembalian bahan organik yang mengakibatkan terjadinya erosi dan pencucian ke lapisan bawah. Sementara itu jumlah hara yang kembali ke dalam tanah

lebih sedikit dibanding hara yang diangkut keluar, sehingga setiap tahun defisit hara (Arsyad, 1989).

Kandungan basa-basa pada tanah dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pH, curah hujan, jumlah bahan organik, bahan induk dan pemupukan. Kandungan basa seperti K, Ca, Mg, dan Na merupakan unsur esensial yang dibutuhkan tanaman, dan menjadi indikasi kesuburan tanah, salah satu sifat kimia tanah. Pada kondisi alami seperti daerah Lambung Bukit siklus hara terjadi secara alami tanpa adanya input luar oleh masyarakat sekitar. Secara teknis, basa adalah proton akseptor seperti ion OH sedangkan asam adalah proton donor seperti ion H. walaupun demikian, kation-kation Ca, Mg, K, dan Na yang dapat dipertukarkan semuanya berkaitan dengan senyawa dalam tanah seperti CaCO_3 , MgCO_3 , K_2CO_3 dan Na_2CO_3 , yang reaksinya lebih basa dari asam. Untuk alasan ini Ca, Mg, K dan Na pada umumnya diacu sebagai basa-basa yang dapat dipertukarkan, sedangkan H pada umumnya disebut asam yang dapat dipertukarkan (Foth, 1994).

6. KTK

Kapasitas tukar kation suatu tanah dapat didefinisikan sebagai suatu kemampuan koloid tanah dalam menjerap dan mempertukarkan kation. Kenyataan menunjukkan bahwa KTK dari berbagai macam tanah sangat beragam, bahkan tanah sejenis pun berbeda KTKnya. Besar KTK tanah dipengaruhi oleh sifat dan ciri tanah itu sendiri, diantaranya pH tanah, tekstur atau jumlah liat, jenis mineral liat, BO, pengapuran dan pemupukan (Hakim *et al.*, 1986).

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 1 menunjukkan nilai rata-rata KTK pada tanah kebun campuran dan hutan tergolong tinggi yaitu 25,684 pada tanah kebun campuran dan 35,583 pada tanah hutan dengan peningkatan sebesar 27.72 %. Tingginya KTK pada penggunaan lahan hutan disebabkan oleh pengaruh total jumlah koloid liat dan koloid organik yang lebih tinggi dari kebun campuran. Dengan tingginya kandungan bahan organik pada suatu tanah, maka dapat menghasilkan kation-kation basa pada tanah, sehingga dapat meningkatkan KTK. Bahan organik memberikan kontribusi yang nyata terhadap nilai KTK tanah, sehingga dengan adanya

perubahan kandungan bahan organik pada suatu penggunaan lahan, maka akan mempengaruhi perubahan nilai KTK pada lahan tersebut. Menurut Hakim *et al*, (1986), bahan organik mempunyai daya jerap kation yang lebih besar dari pada koloid liat, sehingga apabila kandungan bahan organik suatu tanah tinggi maka semakin tinggi pulalah KTKnya. Hanafiah (2007) juga menambahkan bahwa KTK merupakan jumlah muatan negatif tanah baik yang bersumber dari permukaan koloid anorganik (liat) maupun koloid organik (humus) yang merupakan situs pertukaran kation-kation. Foth (1994) menyatakan bahwa liat dan humus adalah yang paling penting di dalam tanah karena dalam keadaan koloid, keduanya dapat mempertukarkan jumlah luas permukaan yang relatif bagi penyerapan air dan ion. Semakin tinggi kandungan liat maka semakin besar pula luas permukaan yang akan mengakibatkan semakin banyaknya ruangan pertukaran kation sehingga KTK tanah meningkat. Semakin tinggi jumlah liat suatu jenis tanah yang sama, nilai KTK juga akan bertambah besar dan semakin halus tekstur tanah makin besar pula koloid liat dan koloid organiknya sehingga KTK juga meningkat (Tan, 2011)

Bahan organik yang telah terdekomposisi oleh mikroorganisme (humus) merupakan sumber muatan negatif tanah, sehingga humus dianggap mempunyai susunan koloid seperti lempung, namun tidak seperti lempung, namun humus tidak semantap koloid lempung, humus bersifat dinamik, mudah hancur dan dibentuk. Sumber utama muatan negatif humus sebagian besar berasal dari gugus karboksil (-COOH) dan fenolik (-OH) (Hardjowigeno., 2003).

Johnson *et al* (2000), menyatakan bahwa hasil beberapa penelitian di hutan New England membuktikan terdapat hubungan positif antara kandungan C total dengan KTK, dan bahan organik merupakan sumber utama dari KTK dan menyediakan secara nyata semua kapasitas pertukaran kation dalam tanah. Sehingga dapat dikatakan bahwa bahan organik mempunyai peranan penting dalam menaikkan nilai KTK tanah, tingginya bahan organik pada hutan berpengaruh pada hasil dekomposisi bahan organik tersebut, seperti halnya pada asam-asam organik yang akan menyumbangkan muatan negatif ke dalam tanah dan menyebabkan jumlah kation yang dapat ditukar menjadi meningkat.