

Bidang Unggulan : Pengelolaan DAS
Kode>Nama Rumpun Ilmu : Ilmu Tanah

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI
TAHUN-1**



**JUDUL PENELITIAN
PENGELOLAAN TANAH DAN AIR DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT
UNTUK PERBAIKAN KUALITAS AIR DAS JALEMU DI KALIMANTAN
TENGAH**

TIM PENELITI

Dr. Ir. Adi Jaya, MSi. (NIDN 0012046411)
Dr. Ir. Mochamad Anwar, MSi (NIDN 0013066210)
Ir. Cakra Birawa, MP. (NIDN 0012026406)
Dr. Fengky F. Adji, MP. (NIDN 0031107702)

**UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pengelolaan Tanah dan Air di Perkebunan Kelapa Sawit Untuk Perbaikan Kualitas Air DAS Jalemudi Kalimantan Tengah

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : Dr. Ir. Adi Jaya, MSi
NIDN : 0012046411
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Agroteknologi
Nomor HP : 08125158847
Alamat surel : adijaya@agr.upr.ac.id

Anggota (1)
Nama Lengkap : Dr. Ir. Mochamad Anwar, MSi (NIDN)
NIDN : 0013066210
Perguruan Tinggi : Universitas Palangka Raya

Anggota (2)
Nama Lengkap : Ir. Cakra Birawa, MP. (NIDN)
NIDN : 0012026406
Perguruan Tinggi : Universitas Palangka Raya

Anggota (3)
Nama Lengkap : Dr. Fengky F. Adji, MP.
NIDN : 0031107702
Perguruan Tinggi : Universitas Palangka Raya
Penanggung Jawab : Dr. Ir. Adi Jaya, MSi.
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke-1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 157.500.000,-
Biaya Keseluruhan : Rp 350.000.000,-

Palangka Raya, 12 September 2017

Mengetahui,


Dekan
(Ir. Cakra Birawa, MP.)
NIP. 19640212 199002 1 002

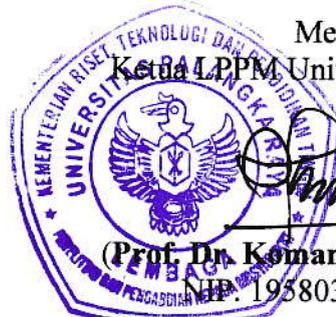


Ketua,

(Dr. Ir. Adi Jaya, MSi.)
NIP. 19640412 198803 1 002

Menyetujui,
Ketua LPPM Universitas Palangka Raya

(Prof. Dr. Komang Gde Suastika, M.Si.)
NIP. 19580306 198803 1 001



RINGKASAN

Penelitian ini dilakukan pada DAS Jalemu, dan pada tahun pertama dilakukan pendataan pada kondisi sekarang tanpa memberikan perlakuan pada teknik konservasi tanah. Pengukuran erosi dan aliran pada setiap kejadian hujan, dilakukan pada petak erosi yang dibuat pada kawasan sawit berumur 3 tahun, 5 tahun dan kawasan hutan. Selain itu dilakukan pengukuran tinggi muka air dengan setting setiap 1 jam dilakukan dengan waterlogger pada DAS Jalemu, khususnya subDAS Batang Jalemu dan SubDAS Jalemu Haluli dan juga dilakukan sampling air secara rutin. Sampel terhadap air dan sedimen dari plot dianalisis dan DAS Jalemu dilaksanakan pada Laboratorium Analitik Universitas Palangka Raya. Untuk membandingkan kelembaban tanah pada kawasan hutan dan kawasan kebun sawit dilakukan pengukuran kelembaban tanah dengan sensor DL6 dan dilakukan sampling untuk kalibrasi. Hasil penelitian sementara menunjukkan bahwa erosi dan aliran permukaan pada perkebunan kelapa sawit untuk umur 3 dan 5 tahun lebih besar daripada kawasan hutan sedangkan kelembaban tanah pada kawasan sawit sangat fluktuatif dan sangat tergantung pada curah hujan. Penelitian masih terus dilanjutkan hingga Bulan Oktober dengan beberapa hal berikut yaitu melanjutkan pengukuran erosi dan aliran permukaan dalam plot erosi, sampling tanah untuk kalibrasi kelembaban tanah, sampling air dari DAS Jalemu, unduh data dari logger di DAS Jalemu dan CH, melakukan analisis laboratorium untuk tanah dan air baik dari plot erosi, DAS sebagai lanjutan analisis sebelumnya.

PRAKATA

Laporan akhir ini menyajikan hasil sementara yang telah diperoleh hingga bulan Agustus 2017, dan penelitian akan dilanjutkan hingga bulan Oktober 2017. Penelitian di lapangan baru bisa dilakukan secara fisik pada bulan Juni 2017 setelah dana tersedia. Sebagian hasil penelitian ini telah dipresentasikan pada Seminar dalam rangka Seminar dan Rapat Tahunan Dekan Pertanian (Semirata) Wilayah Barat yang dilaksanakan di Universitas Bangka Belitung.

Disadari bahwa terdapat beberapa kendala dalam pelaksanaan lapangan untuk kegiatan penelitian ini, namun hasil sementara yang dapat diperoleh sudah mengarah pada apa yang diharapkan dari penelitian ini paling tidak untuk penelitian tahun pertama.

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	v
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	6
BAB 4. METODE PENELITIAN.....	7
BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI.....	11
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA.....	16
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN.....	16
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian	7
Gambar 2. Lokasi Penelitian.....	8
Gambar 3. Curah Hujan di lokasi penelitian.....	11
Gambar 4. Erosi yang terjadi pada plot sawit 3 tahun, sawit 5 tahun dan hutan	12
Gambar 5. Aliran Permukaan yang terjadi pada plot sawit 3 tahun, sawit 5 tahun dan hutan.....	13
Gambar 6. Tinggi Muka Air pada Sub DAS Batang Jalemu.....	14
Gambar 7. Tinggi Muka Air pada SubDAS Jalemu Haluli.....	14
Gambar 8. Hasil pengukuran Kelembaban Tanah (5 volume) pada kawasan hutan dan perkebunan kelapa sawit.....	15

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN 1. Hasil Analisis Air Sungai Batang Jalemu dan Jalemu Haluli.....	19
LAMPIRAN 2. Hasil Analisis Air Aliran Permukaan dari Plot Erosi.....	20
LAMPIRAN 3. Hasil Analisis Sedimen dari Plot Erosi.....	21

BAB 1. PENDAHULUAN

Produksi kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) telah berkembang pesat di daerah tropis selama dekade terakhir. Sebagai terbesar di dunia produsen minyak sawit sejak tahun 2007, pemerintah Indonesia berencana untuk meningkatkan produksi hingga 40 juta ton minyak mentah kelapa pada tahun 2020, terutama di Sumatera, Kalimantan, dan Barat Papua (IMA 2010). Provinsi Riau di Sumatera Tengah adalah produsen terbesar minyak sawit di Indonesia, terhitung sekitar 24% dari total produksi nasional. Dari tahun 2004 sampai 2009, daerah kelapa sawit di Provinsi Riau meningkat sebesar 21% (IMA 2010; Susanti dan Burgers 2012), dan dalam perkembangannya wilayah Kalimantan Tengah juga meningkat luasan budidaya dan produksi sawitnya. Perkembangan luas perkebunan sawit secara khusus di Kalimantan Tengah cukup besar, demikian pula peningkatan produksinya meningkat sangat pesat. Kelapa sawit salah satu industri yang menjadi tulang punggung perekonomian dan juga memberi kontribusi terbesar terhadap ekspor nonmigas di Indonesia. Ekspansi yang cepat seperti yang industri kelapa sawit menunjukkan bahwa penggunaan lahan yang luar biasa perubahan sedang berlangsung di Indonesia, yang menimbulkan kepedulian terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

RSPO telah membentuk aturan prinsip-prinsip dan kriteria pengelolaan perkebunan kelapa sawit dan pabrik. Sebagai dibahas oleh Tuhan dan Clay (2006), sebagian besar kegiatan yang berhubungan dengan pengembangan perkebunan kelapa sawit dan eksploitasi (misalnya, hutan kliring, pembangunan jalan dan jaringan drainase, agrokimia penggunaan, rilis air limbah) menghadirkan risiko ke permukaan lahan dan kualitas air tanah (ECD 2000; Goh et al 2003.). Kondisi hidrologi dan ekosistem perairan dekat dengan perkebunan sangat di risiko penurunan kualitas air karena tingkat yang relatif tinggi, pupuk diterapkan di perkebunan (Sheil et al. 2009). Air limpasan dan drainase dari baru didirikan (muda) sawit perkebunan dikendalikan oleh tanaman penutup legume ditanam oleh pekebun. Namun, understory ini semakin menghilang sebagai kanopi menutup, meninggalkan tanah dengan sedikit tutupan vegetasi untuk mempertahankan kelebihan air dan sedimen yang kaya nutrisi. Sebagai tambahan, kematian dan selanjutnya dekomposisi penutup legume tanaman di bawah kanopi padat telapak tangan dewasa melepaskan nitrogen yang sebelumnya tetap melalui fiksasi nitrogen biologis (Breure 2003; Campiglia et al 2010;.. Goh et al 2003). Goh dan Chew (1995) menegaskan bahwa kerugian nitrat pencucian dari

tanaman kacang dipengaruhi oleh tekstur tanah dan lebih besar kerugian tercatat di tanah berpasir.

Berbagai isu lingkungan terus terjadi terkait dengan perkembangan perkebunan kelapa sawit ini, salah satunya adalah terkait masalah kondisi air di kawasan. Terkait dengan pemburukan krisis air di berbagai daerah, sebagian kalangan menuding bahwa perusahaan berbasis kelapa sawit banyak memiliki andil dalam pemborosan debit air untuk menghidupi perkebunannya.

Isu mengenai terganggunya tata air kawasan yang disebabkan perkembangan kelapa sawit telah merebak sebagai isu lingkungan. Pertanaman kelapa sawit dinilai sebagai penyebab berkurangnya ketersediaan air tanah dan dapat menimbulkan dampak menurunnya muka air tanah. Berbagai tantangan tersebut di atas dikhawatirkan akan mempengaruhi tingkat produktivitas dan volume ekspor minyak kelapa sawit dan produksi turunannya. Selain itu juga akan selalu digunakan sebagai isu yang semakin menyudutkan perkebunan sawit dan produk turunannya.

Sebuah kerugian besar air dari tanah akan menyebabkan penurunan kedalaman muka air. Faktor utama yang menentukan kedalaman muka air yang infiltrasi, curah hujan dan mekanisme perkolasi sebagai sumber resapan dalam suatu sistem dan evapotranspirasi oleh upflux sebagai debit yang menyebabkan hilangnya air dari sistem.

a. Perumusan Masalah

Isu tentang pertanaman kelapa sawit yang rakus air menjadi salah satu isu lingkungan sebagai dampak perkebunan kelapa sawit di dalam suatu kawasan, namun belum ada data yang mendukung tuduhan tersebut. Bersamaan dengan erosi dan aliran permukaan yang terjadi dari perkebunan sawit, ada indikasi akan menyebabkan proses perubahan kualitas air pada ekosistem perairan di sekitar lokasi perkebunan sawit yang terkait dengan unsur hara baik yang terlarut maupun terangkut dalam sedimen. Dugaan sementara bahwa kehilangan air dan terganggunya sistem tata air pada suatu kawasan lebih disebabkan oleh hilangnya fungsi penyimpanan air pada lahan perkebunan dan bukan oleh konsumsi tanaman sawit.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk melihat neraca air pada kawasan DAS yang mencakup kawasan perkebunan kelapa sawit, dengan meneliti setiap komponen dalam neraca air. Dari hasil penelitian ini akan terjawab porsi mana menyebabkan kerusakan keseimbangan air dalam suatu kawasan DAS.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Produksi air (*water yield*) diubah melalui perubahan transpirasi, intersepsi, dan penguapan, yang semuanya cenderung meningkat ketika terjadi perubahan tutupan lahan. Laju transpirasi dipengaruhi oleh perubahan karakteristik perakaran, luas daun, respon stomata, albedo permukaan tanaman, dan turbulensi (Brooks et al, 1997;. Hoffmann & Jackson, 2000;. Jackson et al, 2001; Vertessy, 2001). Meskipun transpirasi secara tradisional dianggap sebagai komponen yang lebih penting dari evapotranspirasi hutan (ET), intersepsi dan penguapan dan dari kanopi juga dapat meningkatkan secara substansial terutama dengan konifers (Pearce & Rowe, 1979; Cannell, 1999). Jumlah dari perubahan evaporasi dan transpirasi di daerah tangkapan perkebunan menyebabkan peningkatan ET (Holmes & Sinclair, 1986); misalnya, ET dari tangkapan ditanami kayu putih bisa 40-250mm lebih tinggi dari dari tangkapan padang rumput (Zhang et al., 1999). Meskipun pengakuan laju ET yang lebih tinggi di perkebunan, kemungkinan bahwa ini akan mengurangi produksi air tidak selalu diakui (Vertessy & Bessard, 1999), khususnya dalam konteks program penghijauan untuk penyerapan karbon.

Studi tentang efek perubahan vegetasi pada produksi air fokus terutama pada pengurangan vegetasi berkayu (Bosch & Hewlett, 1982; Scott et al, 2000). Studi deforestasi dibedakan oleh faktor-faktor seperti gangguan tanah dan pengendapan slash dan sampah, yang dapat mempengaruhi pola aliran sungai (Vertessy, 1999). Meskipun efek dari usia perkebunan dan panjang rotasi yang penting untuk memprediksi konsekuensi dari aforestasi pada produksi air, efek ini kurang dalam kebanyakan studi (Best et al., 2003). Pemahaman yang lebih baik tentang hubungan usia tanaman dan limpasan setelah penghijauan akan memungkinkan untuk membuat prediksi menggunakan skenario rotasi lebih realistis - di mana proporsi lanskap dalam tahap pertumbuhan awal, dan penuaan penuh dicegah dengan panen. Perubahan aliran rendah mungkin bahkan lebih penting daripada perubahan dalam aliran tahunan, sebagai musim kemarau adalah ketika berkurangnya pasokan air akan memiliki efek paling parah bagi pengguna, terutama di daerah kering dan semi kering (Smith & Scott, 1992; Scott & Smith, 1997;. Sharda et al, 1998; Robinson et al, 2003).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan dan terkait dengan penelitian ini :

1. Pasaribu, Mulyadi dan Tarumon (2012) telah mendapatkan data tentang intersepsi pada tegakan kelapa sawit (sebesar 21.23 % dari curah hujan), evapotranspirasi berkisar 68.23-

125.63 mm/bulan, dengan rata-rata sebesar 92.05 mm/bulan atau setara dengan 1.104,5 mm/tahun. Kebutuhan air tanaman kelapa sawit lebih kecil jika dibandingkan dengan kebutuhan air pada tanaman kelapa dan tanaman hutan seperti pinus, akasia, segon, karet dan jati. Kedalaman muka air tanah di area pertanaman kelapa sawit berfluktuasi yang dipengaruhi kondisi iklim, terutama curah hujan. Muka air tanah menurun pada periode musim kering dan meningkat kembali pada musim penghujan. Penurunan muka air tanah tersebut tidak bersifat permanen.

2. Jumlah air yang dibutuhkan pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit berkisar 1.700-3.000 mm per tahun dan harus merata sepanjang tahun atau tanpa dry spell yang mencolok. penelitian ini mengkaji pengaruh teknik konservasi tanah dan air berupa guludan bersaluran dan rorak dengan mulsa vertikal terhadap perubahan neraca air pada perkebunan kelapa sawit. Penelitian dilakukan pada PT Perkebunan Nusantara, Lampung dari Juni 2005 hingga Oktober 2007.
3. Kelapa sawit telah diperkirakan menggunakan air antara 1,83-4,13 mm/hari untuk pertumbuhan dan produktivitas (Harahap dan Darmosarkoro, 1999) dibandingkan dengan pohon-pohon hutan dan tanaman tahunan yang membutuhkan sekitar 5,02-6,32 mm dan 1,83-4,13 mm/hari (Schilling, 2007).

Konversi penggunaan lahan, khususnya dari hutan menjadi lahan pertanian atau padang rumput, sangat mempengaruhi fluks hara dalam DAS (Vitousek et al, 1997). Efek konversi hutan menjadi perkebunan terhadap nitrogen dan fosfor memang sepenuhnya belum dipahami. Substitusi vegetasi dengan praktik penebangan kemungkinan berdampak pada kualitas air sungai melalui hilangnya biomassa, jumlah variabel slash logging di lantai hutan, erosi tanah dan mineralisasi N yang dipercepat (Nykvist, Grip, Liang Sim, Malmers, & Khiong Wong, 1994).

Nitrat-N adalah fraksi yang dominan (> 50%) dalam kehilangan nitrogen, terutama di daerah tangkapan didominasi oleh perkebunan. Di DAS dengan vegetasi hutan, NO₃ hanya memberikan kontribusi sebesar 34% dari hilangnya nitrogen dan DON adalah output utama sebesar 55%. Hilangnya NO₃ tahunan lebih rendah di daerah tangkapan air dengan hutan asli dibandingkan dengan tangkapan dengan perkebunan di mana output debit sungai melebihi masukan curah hujan. Input rata-rata total-N 2,6 kg/ha/tahun (DIN = 1,4 kg/ha/ tahun, DON = 1,2 kg/ha/tahun) dan output yang 1,7 kg/ha/tahun (DIN = 1,2 kg/ha/tahun, DON = 0,5 kg/ha/tahun). retensi tahunan nitrogen total berfluktuasi antara 61% di DAS didominasi oleh hutan 15% di daerah tangkapan didominasi

oleh perkebunan *Eucalyptus* sp. retensi nitrogen positif terkait dengan cakupan hutan asli (Carlos Oyarzun, Claudia Aracena, Patricio Rutherford, Roberto Godoy dan An Deschrijver, 2007).

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

a. Tujuan

Untuk mengklarifikasi isu lingkungan terkait masalah kekurangan air dan beberapa alternatif teknik pengelolaan lahan yang memungkinkan resapan air yang baik, maka penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis neraca air di kawasan DAS dengan dominasi perkebunan kelapa sawit, dan dampaknya terhadap lingkungan khususnya dari neraca air tanaman kelapa sawit.
2. Mengkaji dampak kegiatan perkebunan kelapa sawit pada kualitas air di ekosistem perairan terutama yang bersumber dari unsur hara yang terbawa dalam aliran permukaan dan erosi.
3. Melakukan ujicoba berbagai teknik pengelolaan air di tapak perkebunan untuk meningkatkan penyimpanan air.

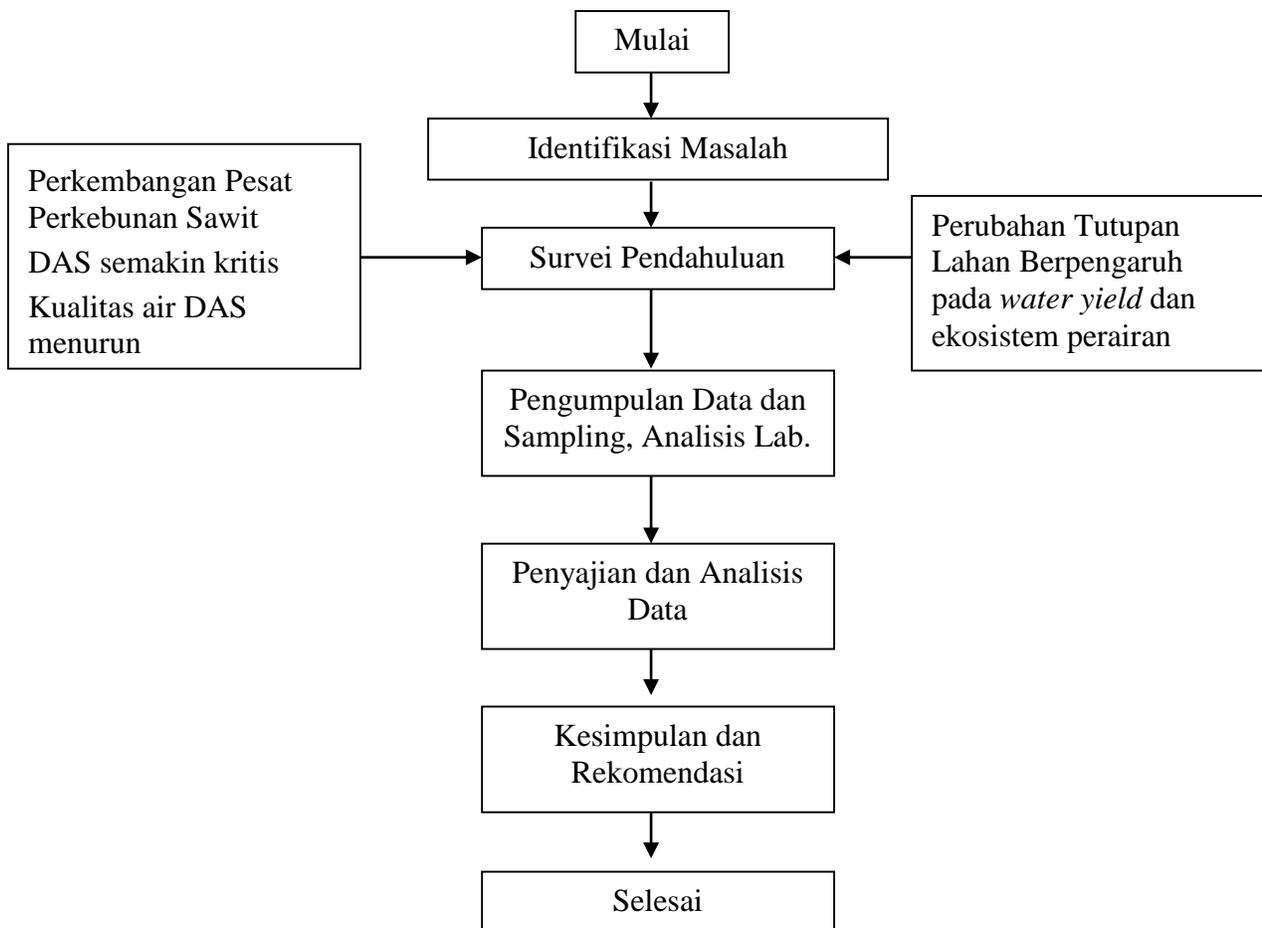
b. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat:

1. Sebagai gambaran nilai erosi dan sedimentasi pada kondisi eksisting untuk diberikan alternatif teknologi konservasi tanah dan air pada perkebunan kelapa sawit.
2. Sebagai gambaran neraca air di kawasan DAS dengan dominasi perkebunan kelapa sawit, dan dampaknya terhadap lingkungan khususnya dari neraca air tanaman kelapa sawit.
3. Meningkatkan publikasi ilmiah, baik pada jurna nasional maupun internasional

BAB 4. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di lapangan dan di laboratorium. Kegiatan di lapangan meliputi pengambilan data karakteristik tanah, hidrologi, klimatologi. Selain itu dilakukan uji coba dan pengukuran erosi dan aliran permukaan dengan menggunakan petak ukur standar untuk erosi dan aliran permukaan. Lokasi penelitian lapangan dilakukan pada perkebunan Kelapa Sawit PT. Kalimantan Hambaran Sawit yang berada dalam DAS Jalemu, Kecamatan Manuhing, Kabupaten Gunung Mas. Peta Lokasi kegiatan disajikan dalam Gambar 2. Kegiatan laboratorium berupa analisis air, tanah dan sedimen. Diagram alir penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan pada kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Jalemu yang merupakan salah satu Sub DAS Manuhing di Kecamatan Manuhing, Kabupaten Gunung Mas, Provinsi

Kalimantan Tengah. DAS ini di dominasi perkebunan sawit (perusahaan maupun milik rakyat) dan pada beberapa kawasan ditemukan tutupan lahan lainnya baik hutan maupun tanaman budidaya. Data harian dan bulanan curah hujan, evaporasi, cucuran tajuk (throughfall), aliran batang (stemflow), intersepsi, kelembaban tanah dan muka air tanah serta debit aliran saluran diperoleh dari peralatan-peralatan yang dipasang di microcatchment di setiap blok penelitian.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Tahap pengumpulan data tanah meliputi beberapa kegiatan pengamatan parameter tanah antara lain:

a. Data Tanah

Data tanah meliputi (sifat fisika dan kimia tanah). Sifat-sifat tersebut sebagai data spasial dan merupakan karakteristik pedon perwakilan dari masing-masing satuan peta tanah (SPT). Deskripsi pedon perwakilan dilakukan berdasarkan sebaran tanah melalui pengamatan minipit dan pengeboran. Pengamatan dilakukan secara toposekuen dan sekaligus mengambil contoh tanah terkait kedalaman horizon dan untuk dianalisis laboratorium mengenai proporsi pasir, liat, dan debu, sehingga dapat diperoleh informasi karakteristik tanah maupun penyebarannya secara maksimal.

Analisis tanah dilakukan pada parameter kandungan bahan organik, N, P, K, basa-basa, KTK, pH, tekstur tanah, permeabilitas. Analisis dilakukan di laboratorium Analitik Universitas Palangka Raya.

b. Data topografi

Data topografi dan batasan DAS dan sub DAS lokasi penelitian diperoleh melalui analisis DEM (*digital elevation model*) untuk kawasan penelitian.

c. Data tutupan lahan

Data tutupan lahan diperoleh dari analisis citra satelit terbaru dengan verifikasi lapangan baik menggunakan survei darat maupun dengan bantuan drone.

d. Data hidrologi

Beberapa parameter yang diukur meliputi :

1. Tinggi muka air (TMA) baik di lahan perkebunan, maupun di DAS. Pemasangan automatic water logger untuk memonitor perubahan tinggi muka air di lahan lakukan sebanyak 1 buah dan sebanyak 1 buah di badan sungai untuk memonitor tinggi muka air di sungai. Periode pengamatan perubahan TMA di lakukan setiap periode 1 (satu) jam. Download data automatic water logger dilakukan setiap 4 bulan dan salah satu dari automatic water logger (bersama dengan satu rain gauge) dipasangkan dengan sistem SESAME yang akan memberikan gambaran data real time kepada peneliti.
2. Rain gauge tipe tipping bucket dipasang di kawasan penelitian sebanyak 2 (dua) set dan ditempatkan sesuai dengan kondisi dan luasan di lapangan, agar diperoleh gambaran curah hujan secara baik di lokasi penelitian.
3. Pengukuran debit dilakukan pada saat air dibadan sungai tersedia dan dilakukan setiap periode 2 bulan. Titik pengukuran debit berada sama dengan titik dipasangnya automatic water logger di sungai (badan air).

Metode Analisis

Agar dapat mencapai sasaran riset dan diperoleh luaran yang sesuai dengan harapan, maka data hasil pengamatan selanjutnya dianalisis menggunakan metode rasional, SCS, dan metode neraca air lahan. Untuk membandingkan rona awal sebelum pengembangan perkebunan kelapa sawit dan setelah dikembangkan perkebunan kelapa sawit terhadap respon hidrologi dan distribusi air yang

terjadi di kawasan DAS, termasuk masing-masing tutupan terhadap kontribusi hidrologisnya dilakukan dengan pendekatan model SWAT (*Soil and Water Assessment Tools*) dengan basis data citra satelit dan hasil pengamatan lapang.

e. Data kualitas air dan sedimen

Pengambilan sampel air dilakukan setiap 2 (dua) bulan untuk analisis kandungan hara N, P dan K serta analisis kadar sedimen dilakukan pada titik pengamatan TMA di sungai. Analisis juga dilakukan untuk kandungan hara N, P dan K dalam sedimen. Perhitungan dilakukan untuk total hara N, P dan K dalam air maupun sedimen yang berada di outlet DAS yang dikaji. Hasil analisis kadar N, P dan K dalam air dan sedimen dibandingkan dengan baku mutu kualitas air. Analisis air dan sedimen dilakukan di Laboratorium Analitik Universitas Palangka Raya.

f. Plot erosi dan kehilangan hara

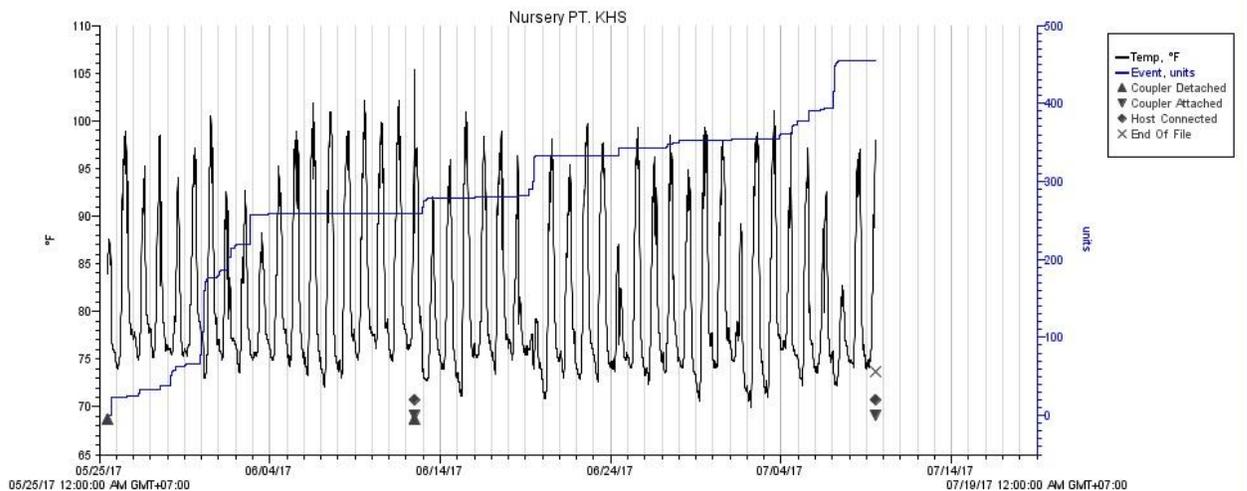
Untuk mengetahui besarnya erosi dan aliran permukaan serta hara yang terbawa oleh kedua proses tersebut, maka dilakukan pengukuran dengan menggunakan petak erosi standar. Pengambilan sampel sedimen dan air dilakukan setiap 2 (dua) bulan sekali atau pada saat bak penampung sudah penuh. Analisis kandungan N, P dan K dalam air dan sedimen dilakukan di Laboratorium Analitik, Universitas Palangka Raya.

BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

a. Hasil Penelitian

a.1. Curah Hujan

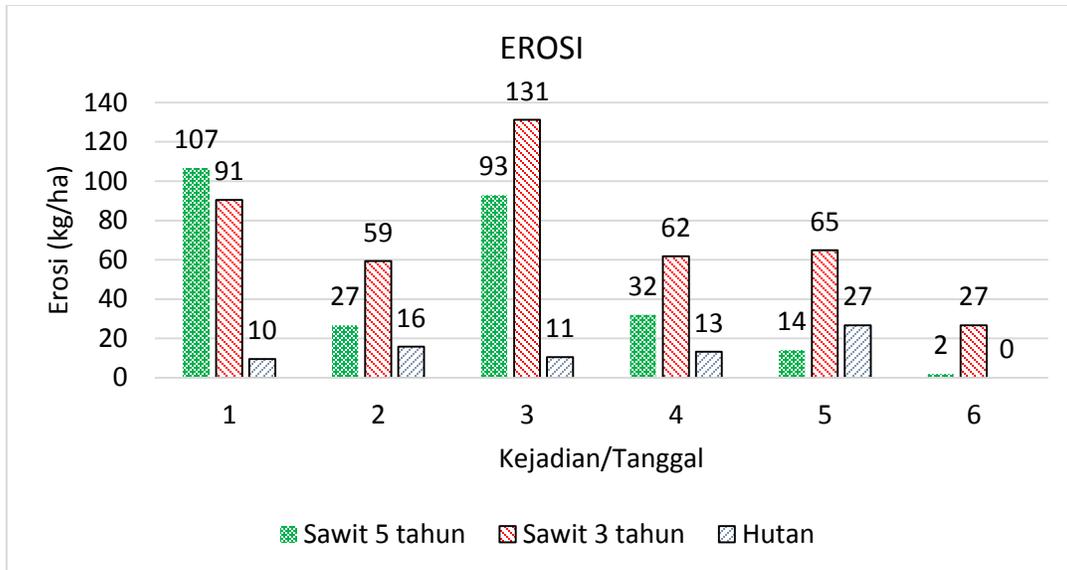
Data curah hujan yang direkam selama penelitian disajikan pada Gambar 3. Selain data ini, akan dilakukan analisis pada data hujan yang direkam oleh PT. Kalimantan Hamparan Sawit yang dilakukan secara manual.



Gambar 3. Curah Hujan di lokasi penelitian

a.2. Penelitian Erosi dan Aliran Permukaan dalam Plot

Hasil perhitungan erosi yang terjadi pada plot erosi untuk beberapa kejadian hujan baik untuk plot hutan, sawit 3 tahun dan sawit 5 tahun disajikan pada Gambar 4.

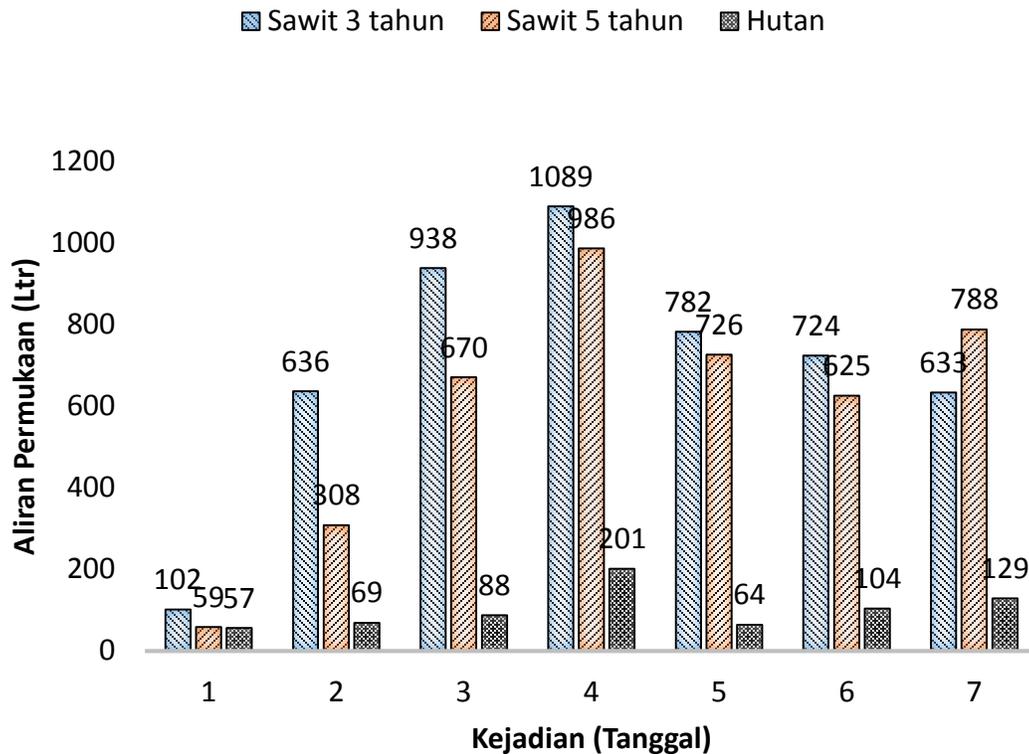


Gambar 4. Erosi yang terjadi pada plot sawit 3 tahun, sawit 5 tahun dan hutan
 Dari hasil pengukuran untuk periode tersebut didapat hasil sebagai berikut :

- Tingkat erosi pada perkebunan kelapa sawit lebih besar dari kawasan hutan
- Tingkat erosi pada sawit umur 3 tahun lebih besar dari sawit umur 5 tahun
- Erosi pada sawit 3 tahun (76 kg/ha), 5 tahun (46 kg/ha), hutan 13 kg/ha)

Sedangkan data untuk aliran permukaan pada kawasan hutan, sawit umur 3 tahun dan sawit umur 5 tahun disajikan pada Gambar 5.

ALIRAN PERMUKAAN



Gambar 5. Aliran Permukaan yang terjadi pada plot sawit 3 tahun, sawit 5 tahun dan hutan

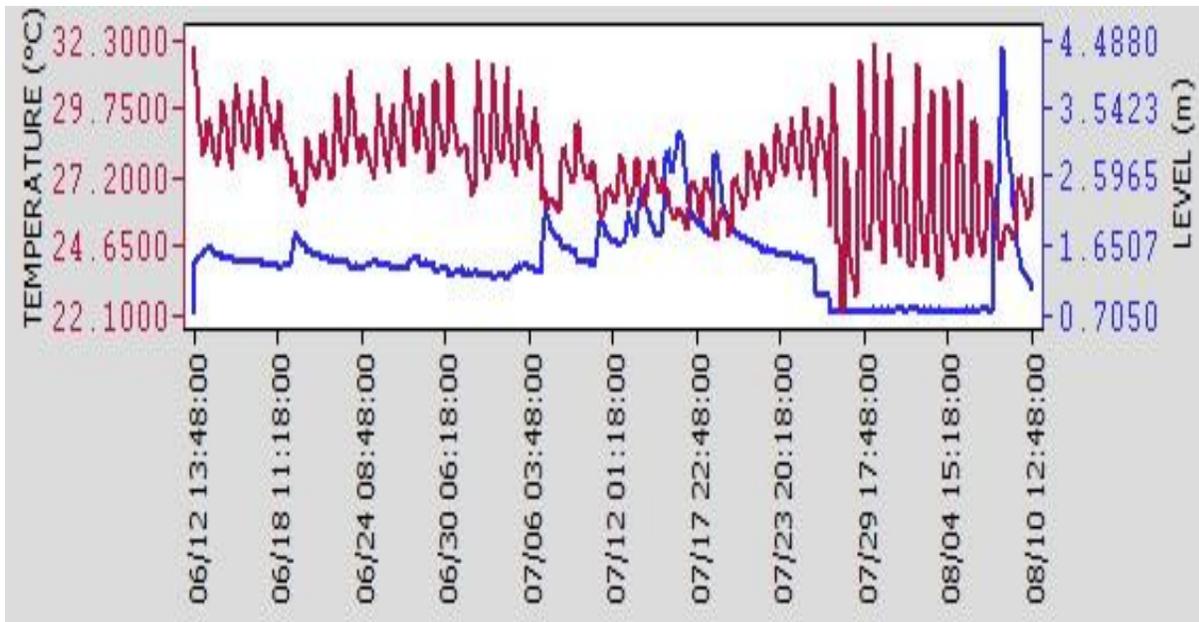
Dari Gambar 5 didapatkan dijelaskan sebagai berikut :

- Aliran Permukaan pada perkebunan kelapa sawit lebih besar dari kawasan hutan
- Aliran Permukaan pada sawit umur 3 tahun lebih besar dari sawit umur 5 tahun
- Aliran Permukaan pada sawit 3 tahun (700ltr/plot), 5 tahun (594ltr/plot), hutan (102ltr/plot)

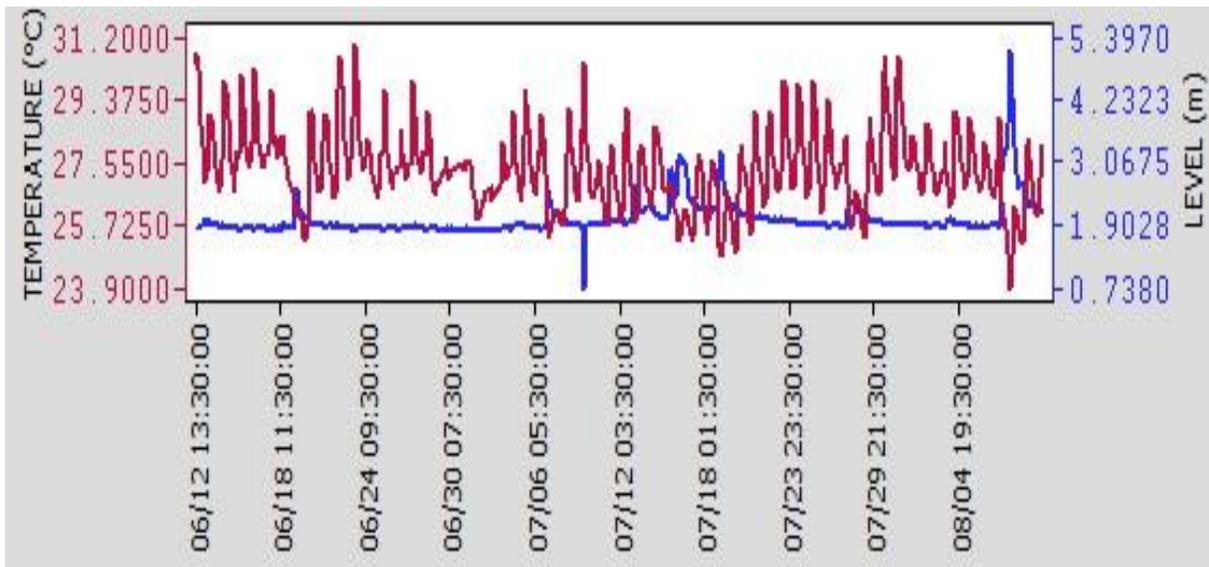
a.3 Penelitian Dalam DAS Jalemu

a.3.1. Tinggi Muka Air

Pengukuran tinggi muka air (TMA) pada Sungai Batang Jalemu dan Sungai Jalemu Haluli yang dilakukan pada setiap 1 jam disajikan pada Gambar 6 dan Gambar 7.



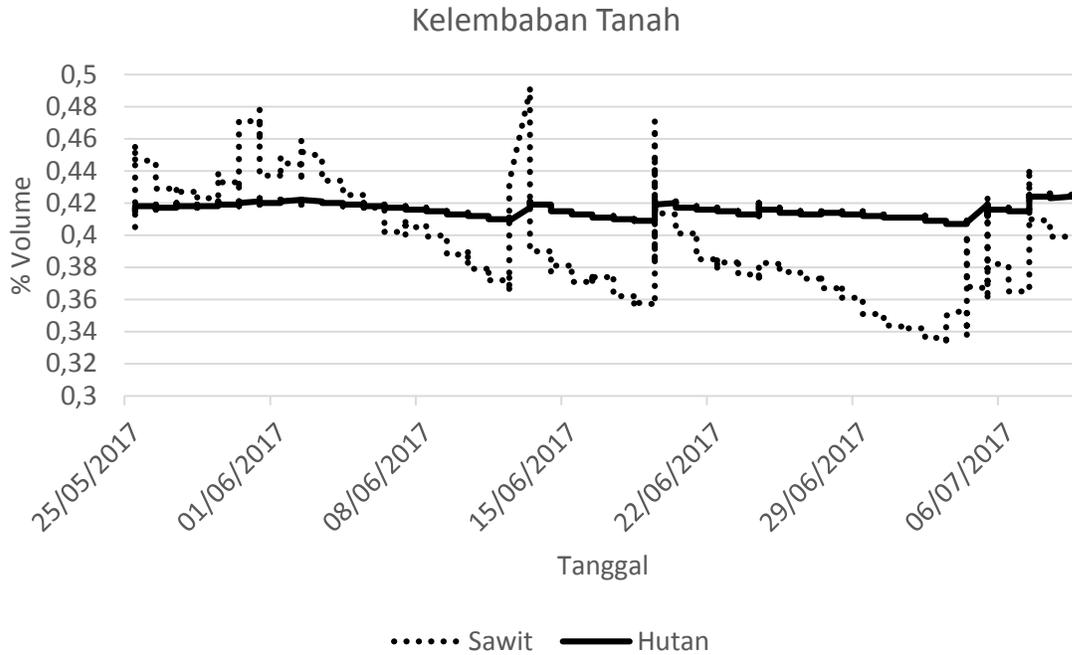
Gambar 6. Tinggi Muka Air pada Sub DAS Batang Jalemu



Gambar 7. Tinggi Muka Air pada SubDAS Jalemu Haluli

a.4. Kelembaban Tanah

Kondisi kelembaban tanah pada kawasan hutan dan perkebunan sawit, yang diukur dengan sensor yang direkam setiap satu jam disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil pengukuran Kelembaban Tanah (5 volume) pada kawasan hutan dan perkebunan kelapa sawit

Dari Gambar 8 dapat disampaikan hal-hal sebagai berikut :

- Fluktuasi kelembaban tanah pada Perkebunan Sawit lebih besar dan sangat tergantung pada curah hujan
- Kelembaban tanah pada perkebunan sawit berkisar antara 0,3%-0,5% (vol)
- Kelembaban Tanah pada Kawasan Hutan berkisar antara 0,4%-0,43% (vol)

b. Luaran lainnya

1. Presentasi makalah pada seminar Nasional dan Rapat Tahunan Dekan Bidang Ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat (Pangkal Pinang 20 Juli 2017)
2. Draft makalah untuk jurnal nasional dan internasional
3. Draft buku ajar tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai

BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

1. Melanjutkan pengukuran erosi dan aliran permukaan dalam plot erosi hingga akhir bulan Oktober 2017
2. Sampling tanah untuk kalibrasi kelembaban tanah
3. Sampling air dari DAS Jalemu
4. Unduh data dari logger di DAS Jalemu dan CH
5. Melakukan analisis laboratorium untuk tanah dan air baik dari plot erosi, DAS sebagai lanjutan analisis sebelumnya
6. Penulisan draft jurnal

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

1. Erosi dan Aliran Permukaan pada perkebunan kelapa sawit untuk umur 3 dan 5 tahun lebih besar daripada kawasan hutan
2. Kelembaban tanah pada kawasan sawit sangat fluktuatif dan sangat tergantung pada curah hujan

SARAN

1. Perlu dilakukan kajian pada data yang lebih panjang/lama
2. Perlu dilakukan kajian tindakan konservasi tanah dan air untuk mengurangi AP dan Erosi pada perkebunan sawit

DAFTAR PUSTAKA

- Best A, Zhang L, McMahon Tet al. (2003) A critical review of paired catchment studies with reference to seasonal flows and climatic variability. CSIRO land and water technical report 25/03, CSIRO, Canberra, Australia, 30pp.
- Bosch JM, Hewlett JD (1982) A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. *Journal of Hydrology*, 55, 3–23.
- Bosch JM, von Gadow K (1990) Regulating afforestation for water conservation in South Africa. *South African Forestry Journal*, 153, 41–54.
- Brooks KN, Ffolliott PF, Gregersen HM et al. (1997) *Hydrology and the Management of Watersheds*, 2nd edition. Iowa State University Press, Ames.
- Cannell MGR (1999) Environmental impacts of forest monocultures: water use, acidification, wildlife conservation, and carbon storage. *New Forests*, 17, 239–262.
- Carlos Oyarzun, Claudia Aracena, Patricio Rutherford, Roberto Godoy dan An Deschrijver, 2007. Effects of Land Use Conversion from Native Forests to Exotic Plantations on Nitrogen and Phosphorus Retention in Catchments of Southern Chile. *Water Air Soil Pollut* (2007) 179:341–350.
- Harahap I. Purba A. Poeloengan. 1996. Aplikasi Model Neraca Air Harian Agrometeorologis Untuk Memprediksi Lugas Tanah Pada Pertanaman Kelapa Sawit. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit* 4(3): 121 -134.
- Harahap, I.Y. and W. Darmosarkoro, 1999. Pendugaan kebutuhan air untuk pertumbuhan kelapa sawit di lapang dan aplikasinya dalam pengembangan sistem irigasi. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 7: 87-104.
- Hoffmann WA, Jackson RB (2000) Vegetation–climate feedbacks in the conversion of tropical savanna to grassland. *Journal of Climate*, 13, 1593–1602.
- Holmes JW, Sinclair JA (1986) Water yield from some afforested catchments in Victoria. *Hydrology and Water Resources Symposium. River Basin Management*, Griffith University, Brisbane, 25–27 November 1986, Institution of Engineers, Australia, Barton, ACT, Australia.
- Jackson RB, Carpenter SR, Dahm CN et al. (2001) Water in a changing world. *Ecological Applications*, 11, 1027–1045.
- Murti Laksono, K, Siregar, H.H., Darmosarkoro, W. Model neraca air di perkebunan kelapa sawit (*water balance model in oil palm plantation*).
- Murti Laksono, K., Siregar, H.H., Darmosarkoro, W., dan Hidayat, Y. Model Perhitungan Neraca Air Kebun Kelapa Sawit Di Unit Usaha Rejosari, Lampung
- Pasaribu, H., Mulyadi, A., dan Tarumun, S. 2102. Neraca Air di Perkebunan Kelapa Sawit di PPKS Sub Unit Kalianta Kabun Riau. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 6 (2) : 99-113.
- Pearce AJ, Rowe LK (1979) Forest management effects on interception, evaporation, and water yield. *Journal of Hydrology New Zealand*, 18, 73–87.

- Robinson M, Cognard-Plancq AL, Cosandey C et al. (2003) Studies of the impact of forests on peak flows and baseflows: a European perspective. *Forest Ecology and Management*, 186, 85–97.
- Schilling, K.E., 2007. Water table fluctuations under three riparian land covers, Iowa (USA). *Hydrol. Process.*, 21: 2415-2424.
- Scott DF, Prinsloo FW, Moses G et al. (2000) A re-analysis of the South African catchment afforestation experimental data. WRC Report No 810/1/00, Water Research Commission, Pretoria, South Africa.
- Scott DF, Smith RE (1997) Preliminary empirical models to predict reductions in total and low flows resulting from afforestation. *Water SA*, 23, 135–140.
- Sharda VN, Samraj P, Samra JS et al. (1998) Hydrological behaviour of first generation coppiced bluegum plantations in the Nilgiri sub-watersheds. *Journal of Hydrology*, 211, 50–60.
- Smith RE, Scott DF (1992) The effects of afforestation on low flows in various regions of South Africa. *Water SA*, 18, 185–194.
- Vertessy RA (1999) The impacts of forestry on streamflows: a review. In: *Forest Management for Water Quality and Quantity. Proceedings of the Second Forest Erosion Workshop*, May 1999,
- Vertessy RA (2001) Impacts of plantation forestry on catchment runoff. In: *Plantations, Farm Forestry, and Water. Water and Salinity Issues in Agroforestry no. 7*, RIRDC Publication No. 01/20 (eds Nambiar EKS, Brown AG), pp. 9–19. RIRDC, Kingston, Australia.
- Vertessy RA, Bessard Y (1999) Anticipating the negative hydrologic effects of plantation expansion: results from a GIS-based analysis on the Murrumbidgee Basin. In: *Forest Management for Water Quality and Quantity. Proceedings of the Second Forest Erosion Workshop*, May 1999, Warburton, Australia. Report 99/6 (eds Croke J, Lane P), pp. 69–73. Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology, CSIRO Land and Water, Canberra, Australia.
- Vitousek, P. M., Aber, J. D., Howarth, R. W., Likens, G. E., Matson, P. A., Schindler, D. W., et al. (1997). Technical report: Human alteration of the global nitrogen cycle: Sources and consequences. *Ecological Applications*, 7(3), 737–750.
- Widodo. 2011. Estimasi Nilai Lingkungan Perkebunan Kelapa Sawit Ditinjau Dari Neraca Air Tanaman Kelapa Sawit. Karya Ilmiah. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Zhang L, Dawes WR, Walker GR (1999) Predicting the Effect of Vegetation Changes on Catchment Average Water Balance. Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology, CSIRO Land and Water, Canberra, ACT, Australia.

LAMPIRAN 1. Hasil Analisis Air Sungai Batang Jalemu dan Jalemu Haluli



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
UPT. LABORATORIUM TERPADU

Kampus UPR Tunjung Nyaho Jalan Yos Sudarso
 Palangka Raya (73111) Kalimantan Tengah

Email : labanalitik_upr@yahoo.com
 Telp./Fax. : (0536)3226488

DATA HASIL ANALISIS AIR

Pengirim : Santa Silitonga
 Tanggal : 18 Juli 2017

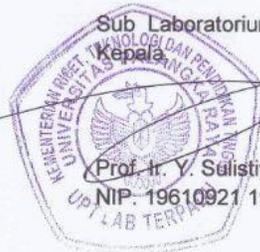
No.	Kode Sampel	Parameter Yang Di Analisis						
		NH ₃ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	K (mg/l)	Total P (mg/l)	TDS (mg/l)	TSS (mg/l)
1	BJ 1	0.00	0.01	0.01	1.53	0.01	96.00	178.00
2	BJ 2	0.16	0.01	0.03	1.16	0.07	100.00	180.00
3	BJ 3	0.00	0.02	0.01	1.58	0.01	92.00	102.00
4	BJ 4	0.26	0.09	0.18	1.86	0.03	124.00	492.00
5	JH 1	0.00	0.03	0.01	1.39	0.02	96.00	278.00
6	JH 2	0.00	0.01	0.01	1.35	0.01	66.00	166.00
7	JH 3	0.00	0.04	0.02	2.32	0.05	92.00	216.00
8	JH 4	0.08	0.08	0.41	2.23	0.05	124.00	522.00

Palangka Raya, 11 September 2017

Sub Laboratorium Analitik

Kepala

Prof. Ir. V. Sulistyanto, MP., Ph.D
 NIP. 19610921 198810 1 001



LAMPIRAN 2. Hasil Analisis Air Aliran Permukaan dari Plot Erosi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
UPT. LABORATORIUM TERPADU

Kampus UPR Tunjung Nyaho Jalan Yos Sudarso
 Palangka Raya (73111) Kalimantan Tengah

Email : labanalitik_upr@yahoo.com
 Telp./Fax. : (0536)3226488

DATA HASIL ANALISIS AIR

Pengirim : Santa Silitonga
 Tanggal : 18 Juli 2017

No.	Kode Sampel	Parameter Yang Di Analisis				
		NH ₃ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	K (mg/l)	Total P (mg/l)
1	AP 1	0.00	0.01	0.85	4.18	0.09
2	AP 2	0.00	0.01	0.05	1.89	0.06
3	AP 3	0.00	0.01	0.15	0.77	0.03
4	AP 4	0.00	0.01	0.03	1.22	0.12
5	AP 5	0.00	0.01	0.25	1.41	0.11
6	AP 6	0.00	0.02	0.17	3.73	0.24
7	AP 13	0.00	0.01	0.32	3.94	0.02
8	AP 14	0.00	0.01	0.04	0.53	0.02
9	AP 15	0.00	0.01	0.31	0.49	0.03
10	AP 16	0.00	0.01	0.01	0.74	0.01
11	AP 17	0.00	0.01	0.12	0.64	0.02
12	AP 18	0.00	0.01	0.15	0.59	0.04
13	AP 19	0.00	0.01	0.13	1.09	0.02
14	AP 20	0.00	0.01	0.20	0.61	0.03
15	AP 21	0.00	0.01	0.13	0.36	0.02
16	AP 22	0.00	0.02	0.02	1.02	0.02
17	AP 23	0.00	0.01	0.28	1.43	0.04
18	AP 24	0.80	0.02	0.01	3.66	0.12
19	AP 25	0.00	0.01	0.01	1.21	0.02
20	AP 26	0.00	0.01	0.01	1.04	0.03
21	AP 27	0.27	0.01	0.02	0.92	0.03
22	AP 28	0.63	0.01	0.05	0.59	0.05
23	AP 29	0.00	0.01	0.01	1.77	0.06
24	AP 30	0.12	0.04	0.05	4.35	0.13
25	AP 31	0.00	0.02	0.02	1.56	0.03
26	AP 32	0.00	0.02	0.01	1.96	0.06
27	AP 33	0.00	0.09	0.01	0.91	0.05
28	AP 34	0.06	0.02	0.02	0.70	0.03
29	AP 35	0.00	0.02	0.05	4.55	0.12
30	AP 36	0.25	0.01	0.03	1.44	0.06

Palangka Raya, 11 September 2017

Sub Laboratorium Analitik

Kepala,

Prof. Ir. Y. Sulistiyanto, MP., Ph.D
 NIP. 19610921 198810 1 001

LAMPIRAN 3. Hasil Analisis Sedimen dari Plot Erosi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
 UPT. LABORATORIUM TERPADU

Kampus UPR Tunjung Nyaho Jalan Yos Sudarso
 Palangka Raya (73111) Kalimantan Tengah

Email : labanalitik_upr@yahoo.com
 Telp./Fax. : (0536)5226488

DATA HASIL ANALISIS TANAH

Pengirim : Jembar
 Tanggal : 19 Juli 2017

No.	Kode Sampel	Parameter Yang Di Analisis		
		N-Total (%)	P-Bray I (ppm)	K-dd (me/100 g)
1	E1	0.16	13.12	0.13
2	E2	0.18	20.01	0.19
3	E3	0.28	16.20	0.10
4	E4	0.17	16.14	0.14
5	E5	0.20	171.72	0.90
6	E13	0.23	18.33	0.10
7	E14	0.20	29.39	0.12
8	E15	0.18	11.11	0.08
9	E16	0.15	10.49	0.06
10	E17	0.33	35.94	0.18
11	E19	0.16	18.27	0.05
12	E20	0.22	29.07	0.07
13	E21	0.30	18.14	0.06
14	E22	0.16	10.47	0.05
15	E23	0.17	16.30	0.14
16	E25	0.19	10.09	0.05
17	E26	0.17	18.79	0.03
18	E27	0.21	5.45	0.12
19	E28	0.19	10.73	0.05
20	E29	0.17	16.08	0.08

Palangka Raya, 14 September 2017

Sub. Laboratorium Analitik

Kepala

Prof. Ir. Y. Sulistiyanto, MP., Ph.D

NIP: 19610921 198810 1 001

Erosi dan Aliran Permukaan pada Tutupan Lahan Hutan dan Perkebunan Kelapa Sawit di DAS Jalemu, Kabupaten Gunung Mas, Provinsi Kalimantan Tengah

Adi Jaya^{*)}, Cakra Birawa, Fengky F. Adji dan Mochamad Anwar
Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya

^{*)} coresponding author. Email : adijaya@agr.upr.ac.id, HP 081256445858

Perubahan tutupan lahan dari kawasan hutan menjadi kawasan non hutan diyakini akan berpengaruh pada kondisi hidrologi dan kualitas air dalam ekosistem daerah aliran sungai (DAS), salah satunya adalah konversi menjadi kawasan perkebunan sawit. Peningkatan produksi dan luasan tanaman sawit memberikan dampak pada lingkungan dan kerusakan perairan yang disebabkan oleh perkebunan kelapa sawit, dan telah menjadi salah satu isu yang lingkungan. Penelitian dilakukan untuk memberikan gambaran erosi dan aliran permukaan dari perkebunan kelapa sawit dan dampaknya pada perairan. Penelitian pada plot erosi berukuran masing-masing 15 m x 25 meter dibuat pada kawasan DAS Jalemu, Kabupaten Gunung Mas, Provinsi Kalimantan Tengah, yang mencakup kawasan perkebunan kelapa sawit dan hutan, untuk mempelajari dampak perubahan tutupan lahan terhadap tingkat erosi dan aliran permukaan serta hara yang hilang dalam kedua proses tersebut yang akan mengalir ke DAS Jalemu. Sampling sedimen dan air dilakukan dari bak penampung erosi dan aliran permukaan serta dilakukan pula sampling air dari DAS Jalemu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aliran erosi dan aliran permukaan yang terjadi pada kawasan sawit yang berumur 3 dan 5 tahun lebih besar dari yang terjadi di kawasan hutan dan hal ini juga berimplikasi pada hilangnya unsur hara dari kawasan perkebunan kelapa sawit dan potensi pencemaran perairan oleh unsur hara tersebut.

Kata Kunci : *erosi, aliran permukaan, kehilangan hara, kelapa sawit*

PENDAHULUAN

Produksi kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) telah berkembang pesat di daerah tropis selama dekade terakhir. Sebagai terbesar di dunia produsen minyak sawit sejak tahun 2007, Pemerintah Indonesia berencana untuk meningkatkan produksi hingga 40 juta ton minyak mentah kelapa pada tahun 2020, terutama di Sumatera, Kalimantan, dan Barat Papua (IMA, 2010). Provinsi Riau di Sumatera Tengah adalah produsen terbesar minyak sawit di Indonesia, terhitung sekitar 24% dari total produksi nasional. Dari tahun 2004 sampai 2009, daerah kelapa sawit di Provinsi Riau meningkat sebesar 21% (IMA 2010; Susanti dan Burgers 2012), dan dalam perkembangannya wilayah Kalimantan Tengah juga meningkat luasan budidaya dan produksi sawitnya. Perkembangan luas perkebunan sawit secara khusus di Kalimantan Tengah cukup besar, demikian pula peningkatan produksinya meningkat sangat pesat. Kelapa sawit salah satu industri yang menjadi tulang punggung perekonomian dan juga memberi kontribusi terbesar terhadap ekspor nonmigas di Indonesia. Ekspansi yang cepat seperti yang industri kelapa sawit menunjukkan bahwa penggunaan lahan yang luar biasa perubahan sedang berlangsung di Indonesia, yang menimbulkan kepedulian terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

RSPO telah membentuk aturan prinsip-prinsip dan kriteria pengelolaan perkebunan kelapa sawit dan pabrik. Sebagai dibahas oleh Tuan dan Clay (2006), sebagian besar kegiatan yang berhubungan dengan pengembangan perkebunan kelapa sawit dan eksploitasi (misalnya, hutan kliring, pembangunan jalan dan jaringan drainase, agrokimia penggunaan, rilis air limbah) menghadirkan risiko ke permukaan lahan dan kualitas air tanah (ECD 2000; Goh et al 2003.). Kondisi hidrologi dan ekosistem perairan dekat dengan perkebunan sangat di risiko penurunan

kualitas air karena tingkat yang relatif tinggi, pupuk diterapkan di perkebunan (Sheil et al. 2009). Air limpasan dan drainase dari perkebunan sawit dikendalikan oleh tanaman penutup legume ditanam oleh pekebun. Namun, understory ini semakin menghilang sebagai kanopi menutup, meninggalkan tanah dengan sedikit tutupan vegetasi untuk mempertahankan kelebihan air dan sedimen yang kaya nutrisi. Sebagai tambahan, kematian dan selanjutnya dekomposisi penutup legume tanaman di bawah kanopi padat telapak tangan dewasa melepaskan nitrogen yang sebelumnya tetap melalui fiksasi nitrogen biologis (Breure 2003; Campiglia et al 2010;.. Goh et al 2003). Goh dan Chew (1995) menegaskan bahwa kerugian nitrat pencucian dari tanaman kacang dipengaruhi oleh tekstur tanah dan lebih besar kerugian tercatat di tanah berpasir.

Berbagai isu lingkungan terus terjadi terkait dengan perkembangan perkebunan kelapa sawit ini, salah satunya adalah terkait masalah kondisi air di kawasan. Terkait dengan pemburuan krisis air di berbagai daerah, sebagian kalangan menuding bahwa perusahaan berbasis kelapa sawit banyak memiliki andil dalam pemborosan debit air untuk menghidupi perkebunannya.

Isu mengenai terganggunya tata air kawasan yang disebabkan perkembangan kelapa sawit telah merebak sebagai isu lingkungan. Pertanaman kelapa sawit dinilai sebagai penyebab berkurangnya ketersediaan air tanah dan dapat menimbulkan dampak menurunnya muka air tanah. Berbagai tantangan tersebut di atas dikhawatirkan akan mempengaruhi tingkat produktivitas dan volume ekspor minyak kelapa sawit dan produksi turunannya. Selain itu juga akan selalu digunakan sebagai isu yang semakin menyudutkan perkebunan sawit dan produk turunannya.

Sebuah kerugian besar air dari tanah akan menyebabkan penurunan kedalaman muka air. Faktor utama yang menentukan kedalaman muka air yang infiltrasi, curah hujan dan mekanisme perkolasi sebagai sumber resapan dalam suatu sistem dan evapotranspirasi oleh upflux sebagai debit yang menyebabkan hilangnya air dari sistem.

Isu tentang pertanaman kelapa sawit yang rakus air menjadi salah satu isu lingkungan sebagai dampak perkebunan kelapa sawit di dalam suatu kawasan, namun belum ada data yang mendukung tuduhan tersebut. Bersamaan dengan erosi dan aliran permukaan yang terjadi dari perkebunan sawit, ada indikasi akan menyebabkan proses perubahan kualitas air pada ekosistem perairan di sekitar lokasi perkebunan sawit yang terkait dengan unsur hara baik yang terlarut maupun terangkut dalam sedimen. Dugaan sementara bahwa kehilangan air dan terganggunya sistem tata air pada suatu kawasan lebih disebabkan oleh hilangnya fungsi penyimpanan air pada lahan perkebunan dan bukan oleh konsumsi tanaman sawit.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk melihat neraca air pada kawasan DAS yang mencakup kawasan perkebunan kelapa sawit, dengan meneliti setiap komponen dalam neraca air. Dari hasil penelitian ini akan terjawab porsi mana menyebabkan kerusakan keseimbangan air dalam suatu kawasan DAS.

Produksi air (*water yield*) diubah melalui perubahan transpirasi, intersepsi, dan penguapan, yang semuanya cenderung meningkat ketika terjadi perubahan tutupan lahan. Laju transpirasi dipengaruhi oleh perubahan karakteristik perakaran, luas daun, respon stomata, albedo permukaan tanaman, dan turbulensi (Brooks et al, 1997;. Hoffmann & Jackson, 2000;. Jackson et al, 2001; Vertessy, 2001). Meskipun transpirasi secara tradisional dianggap sebagai komponen yang lebih penting dari evapotranspirasi hutan (ET), intersepsi dan penguapan dan dari kanopi juga dapat meningkatkan secara substansial terutama dengan konifers (Pearce & Rowe, 1979; Cannell, 1999). Jumlah dari perubahan evaporasi dan transpirasi di daerah tangkapan perkebunan menyebabkan peningkatan ET (Holmes & Sinclair, 1986); misalnya, ET dari tangkapan ditanami kayu putih bisa 40-250mm lebih tinggi dari dari tangkapan padang rumput (Zhang et al., 1999). Meskipun pengakuan laju ET yang lebih tinggi di perkebunan, kemungkinan bahwa ini akan

mengurangi produksi air tidak selalu diakui (Vertessy & Bessard, 1999), khususnya dalam konteks program penghijauan untuk penyerapan karbon.

Studi tentang efek perubahan vegetasi pada produksi air fokus terutama pada pengurangan vegetasi berkayu (Bosch & Hewlett, 1982; Scott et al, 2000). Studi deforestasi dibedakan oleh faktor-faktor seperti gangguan tanah dan pengendapan slash dan sampah, yang dapat mempengaruhi pola aliran sungai (Vertessy, 1999). Meskipun efek dari usia perkebunan dan panjang rotasi yang penting untuk memprediksi konsekuensi dari aforestasi pada produksi air, efek ini kurang dalam kebanyakan studi (Best et al., 2003). Pemahaman yang lebih baik tentang hubungan usia tanaman dan limpasan setelah penghijauan akan memungkinkan untuk membuat prediksi menggunakan skenario rotasi lebih realistis - di mana proporsi lanskap dalam tahap pertumbuhan awal, dan penuaan penuh dicegah dengan panen. Perubahan aliran rendah mungkin bahkan lebih penting daripada perubahan dalam aliran tahunan, sebagai musim kemarau adalah ketika berkurangnya pasokan air akan memiliki efek paling parah bagi pengguna, terutama di daerah kering dan semi kering (Smith & Scott, 1992; Scott & Smith, 1997; Sharda et al, 1998; Robinson et al, 2003).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan dan terkait dengan penelitian ini :

1. Pasaribu, Mulyadi dan Tarumun (2012) telah mendapatkan data tentang intersepsi pada tegakan kelapa sawit (sebesar 21.23 % dari curah hujan), evapotranspirasi berkisar 68.23-125.63 mm/bulan, dengan rata-rata sebesar 92.05 mm/bulan atau setara dengan 1.104,5 mm/tahun. Kebutuhan air tanaman kelapa sawit lebih kecil jika dibandingkan dengan kebutuhan air pada tanaman kelapa dan tanaman hutan seperti pinus, akasia, segon, karet dan jati. Kedalaman muka air tanah di area pertanaman kelapa sawit berfluktuasi yang dipengaruhi kondisi iklim, terutama curah hujan. Muka air tanah menurun pada periode musim kering dan meningkat kembali pada musim penghujan. Penurunan muka air tanah tersebut tidak bersifat permanen.
2. Jumlah air yang dibutuhkan pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit berkisar 1.700-3.000 mm per tahun dan harus merata sepanjang tahun atau tanpa dry spell yang mencolok. penelitian ini mengkaji pengaruh teknik konservasi tanah dan air berupa guludan bersaluran dan rorak dengan mulsa vertikal terhadap perubahan neraca air pada perkebunan kelapa sawit. Penelitian dilakukan pada PT Perkebunan Nusantara, Lampung dari Juni 2005 hingga Oktober 2007.
3. Kelapa sawit telah diperkirakan menggunakan air antara 1,83-4,13 mm/hari untuk pertumbuhan dan produktivitas (Harahap dan Darmosarkoro, 1999) dibandingkan dengan pohon-pohon hutan dan tanaman tahunan yang membutuhkan sekitar 5,02-6,32 mm dan 1,83-4,13 mm/hari (Schilling, 2007).

Konversi penggunaan lahan, khususnya dari hutan menjadi lahan pertanian atau padang rumput, sangat mempengaruhi fluks hara dalam DAS (Vitousek et al, 1997). Efek konversi hutan menjadi perkebunan terhadap nitrogen dan fosfor memang sepenuhnya belum dipahami. Substitusi vegetasi dengan praktik penebangan kemungkinan berdampak pada kualitas air sungai melalui hilangnya biomassa, jumlah variabel slash logging di lantai hutan, erosi tanah dan mineralisasi N yang dipercepat (Nykqvist, Grip, Liang Sim, Malmers, & Khiong Wong, 1994).

Nitrat-N adalah fraksi yang dominan (> 50%) dalam kehilangan nitrogen, terutama di daerah tangkapan didominasi oleh perkebunan. Di DAS dengan vegetasi hutan, NO₃ hanya memberikan kontribusi sebesar 34% dari hilangnya nitrogen dan DON adalah output utama sebesar 55%. Hilangnya NO₃ tahunan lebih rendah di daerah tangkapan air dengan hutan asli dibandingkan dengan tangkapan dengan perkebunan di mana output debit sungai melebihi masukan curah hujan. Input rata-rata total-N 2,6 kg/ha/tahun (DIN = 1,4 kg/ha/ tahun, DON = 1,2 kg/ha/tahun) dan output

yang 1,7 kg/ha/tahun (DIN = 1,2 kg/ha/tahun, DON = 0,5 kg/ha/tahun). retensi tahunan nitrogen total berfluktuasi antara 61% di DAS didominasi oleh hutan 15% di daerah tangkapan didominasi oleh perkebunan *Eucalyptus* sp. retensi nitrogen positif terkait dengan cakupan hutan asli (Carlos Oyarzun, Claudia Aracena, Patricio Rutherford, Roberto Godoy dan An Deschrijver, 2007).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lahan hutan dan perkebunan kelapa sawit milik PT. Kalimantan Hambaran Sawit yang masuk dalam wilayah DAS Jalemu, Kecamatan Manuhing, Kabupaten Gunung Mas seperti di sajikan pada Gambar 1. Lokasi ini berada pada koordinat xxxx Penelitian dilakukan selama 4 bulan yang terdiri dari 2 tahap, yaitu pengambilan data di lapangan bulan Juni-September dan tahap analisis tanah tererosi dan aliran permukaan di Laboratorium Analitik, Universitas Palangka Raya.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lapangan dan di laboratorium. Kegiatan di lapangan meliputi pengambilan data karakteristik tanah, hidrologi, klimatologi. Selain itu dilakukan uji coba dan pengukuran erosi dan aliran permukaan dengan menggunakan petak ukur untuk erosi dan aliran permukaan. Sebanyak masing-masing 2 (dua) plot erosi berukuran 15mx25m ditempatkan pada kawasan hutan, kebun sawit berumur 3 (tiga) tahun dan kebun sawit 5 (lima) tahun. Kegiatan laboratorium berupa analisis air, tanah dan sedimen dilakukan pada Laboratorium Analitik, Universitas Palangka Raya.

Penelitian akan dilaksanakan pada kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Jalemu yang merupakan salah satu Sub DAS Manuhing di Kecamatan Manuhing, Kabupaten Gunung Mas, Provinsi Kalimantan Tengah. DAS ini di dominasi perkebunan sawit (perusahaan maupun milik rakyat) dan pada beberapa kawasan ditemukan tutupan lahan lainnya baik hutan maupun tanaman budidaya. Data harian dan bulanan curah hujan, evaporasi, cucuran tajuk (throughfall), aliran batang (stemflow), intersepsi, kelembaban tanah dan muka air tanah serta debit aliran saluran diperoleh dari peralatan-peralatan yang dipasang di microcatchment di setiap blok penelitian.

a. Data Tanah

Data tanah meliputi (sifat fisika dan kimia tanah). Sifat-sifat tersebut sebagai data spasial dan merupakan karakteristik pedon perwakilan dari masing-masing satuan peta tanah (SPT). Deskripsi

pedon perwakilan dilakukan berdasarkan sebaran tanah melalui pengamatan minipit dan pengeboran. Pengamatan dilakukan secara toposekuen dan sekaligus mengambil contoh tanah terkait kedalaman horizon dan untuk dianalisis laboratorium mengenai proporsi pasir, liat, dan debu, sehingga dapat diperoleh informasi karakteristik tanah maupun penyebarannya secara maksimal.

Analisis tanah dilakukan pada parameter kandungan bahan organik, N, P, K, basa-basa, KTK, pH, tekstur tanah, permeabilitas. Analisis dilakukan di laboratorium Analitik Universitas Palangka Raya.

b. Data hidrologi

Beberapa parameter yang diukur meliputi :

1. Tinggi muka air (TMA) baik di lahan perkebunan, maupun di DAS. Pemasangan automatic water logger untuk memonitor perubahan tinggi muka air di lahan lakukan sebanyak 1 buah dan sebanyak 1 buah di badan sungai untuk memonitor tinggi muka air di sungai. Periode pengamatan perubahan TMA di lakukan setiap periode 1 (satu) jam. Download data automatic water logger dilakukan setiap 4 bulan dan salah satu dari automatic water logger (bersama dengan satu rain gauge) dipasangkan dengan sistem SESAME yang akan memberikan gambaran data real time kepada peneliti.
2. Rain gauge tipe tipping bucket dipasang di kawasan penelitian sebanyak 2 (dua) set dan ditempatkan sesuai dengan kondisi dan luasan di lapangan, agar diperoleh gambaran curah hujan secara baik di lokasi penelitian.
3. Pengukuran debit dilakukan pada saat air di badan sungai tersedia dan dilakukan setiap periode 2 bulan. Titik pengukuran debit berada sama dengan titik dipasangnya automatic water logger di sungai (badan air).

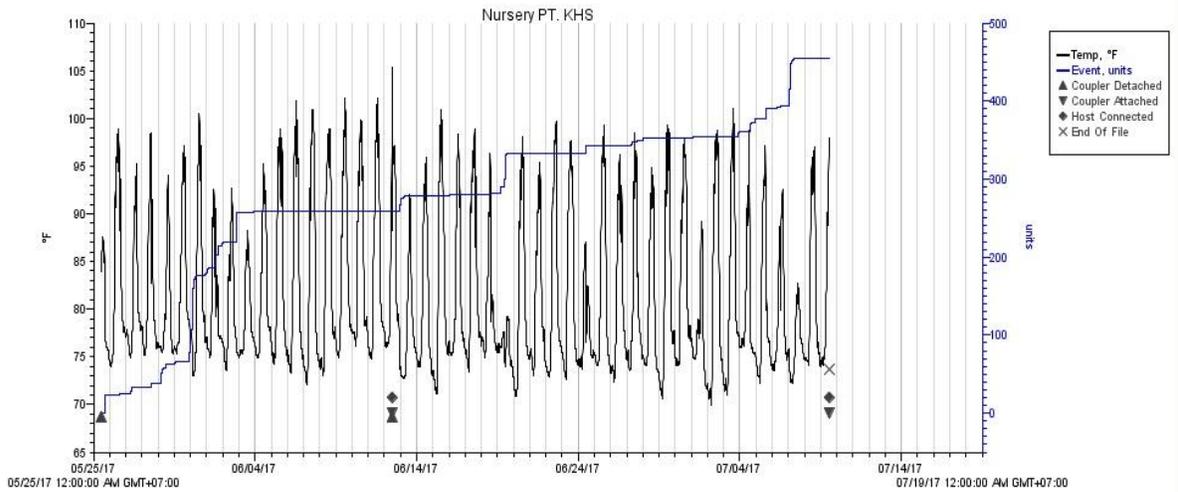
Metode Analisis Data kualitas air dan sedimen

Pengambilan sampel air dilakukan setiap 2 (dua) bulan untuk analisis kandungan hara N, P dan K serta analisis kadar sedimen dilakukan pada titik pengamatan TMA di sungai. Analisis juga dilakukan untuk kandungan hara N, P dan K dalam sedimen. Perhitungan dilakukan untuk total hara N, P dan K dalam air maupun sedimen yang berada di outlet DAS yang dikaji. Hasil analisis kadar N, P dan K dalam air dan sedimen dibandingkan dengan baku mutu kualitas air. Analisis air dan sedimen dilakukan di Laboratorium Analitik Universitas Palangka Raya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Curah Hujan

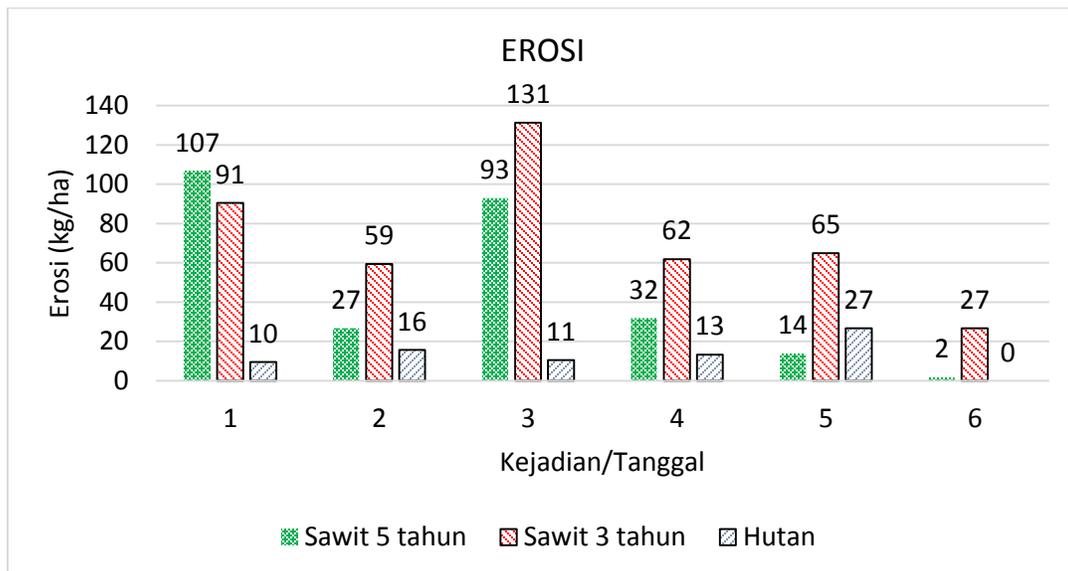
Data curah hujan yang direkam selama penelitian disajikan pada Gambar 2. Selain data ini, akan dilakukan analisis pada data hujan yang direkam oleh PT. Kalimantan Hampan Sawit yang dilakukan secara manual.



Gambar 2. Curah Hujan di lokasi penelitian

b. Penelitian Erosi dan Aliran Permukaan dalam Plot

Hasil perhitungan erosi yang terjadi pada plot erosi untuk beberapa kejadian hujan baik untuk plot hutan, sawit 3 tahun dan sawit 5 tahun disajikan pada Gambar 3. Dari Gambar 3 tampak bahwa tingkat erosi pada perkebunan kelapa sawit lebih besar dari kawasan hutan dan hal tersebut terjadi pada setiap kejadian hujan. Sementara itu, besarnya erosi pada sawit umur 3 (tiga) tahun lebih besar dari sawit umur 5 tahun. Rata-rata erosi yang terjadi pada pada perkebunan kelapa sawit sawit berumur 3 tahun adalah 76 kg/ha, umur 5 (lima) tahun adalah 46 kg/ha, dan pada kawasan hutan sebesar 13 kg/ha.

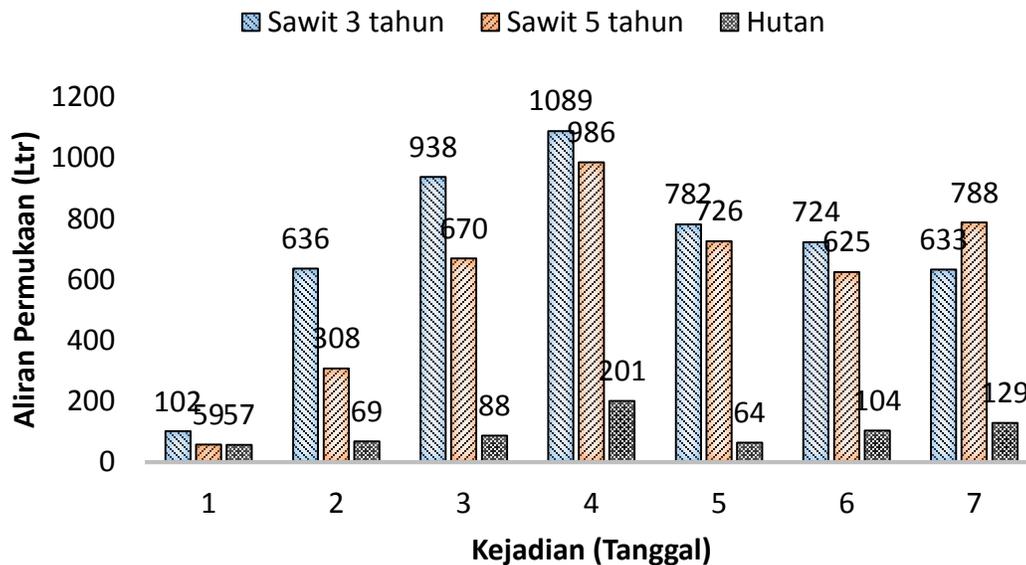


Gambar 3. Erosi yang terjadi pada plot sawit 3 tahun, sawit 5 tahun dan hutan

Hasil perhitungan aliran permukaan erosi yang terjadi pada plot erosi untuk beberapa kejadian hujan baik untuk plot hutan, sawit 3 tahun dan sawit 5 tahun disajikan pada Gambar 4. Dari Gambar 4 tampak bahwa aliran permukaan pada perkebunan kelapa sawit

lebih besar dari kawasan hutan dan hal tersebut terjadi pada setiap kejadian hujan. Sementara itu, besarnya aliran permukaan pada sawit umur 3 (tiga) tahun lebih besar dari sawit umur 5 tahun. Rata-rata aliran permukaan yang terjadi pada pada perkebunan kelapa sawit sawit berumur 3 tahun adalah 700ltr/plot, sawit berumur 5 tahun sebesar 594ltr/plot, dan pada kawasn hutan sebesar 102ltr/plot.

ALIRAN PERMUKAAN



Gambar 4. Aliran Permukaan yang terjadi pada plot sawit 3 tahun, sawit 5 tahun dan hutan

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Erosi dan Aliran Permukaan pada perkebunan kelapa sawit untuk umur 3 dan 5 tahun lebih besar daripada kawasan hutan
2. Kelembanan tanah pada kawasan sawit sangat fluktuatif dan sangat tergantung pada curah hujan

Saran

1. Perlu dilakukan kajian pada data yang lebih panjang/lama
2. Perlu dilakukan kajian tindakan konservasi tanah dan air untuk mengurangi AP dan Erosi pada perkebunan sawit

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kementrian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi atas dukungan pendanaan untuk pelaksanaan peneliti ini. Juga kepada pihak manajemen perkebunan Kelapa Sawit PT. Kalimantan Hampanan Sawit yang mengijinkan pelaksanaan kegiatan penelitian dilokasi perusahaan. Kepada para mahasiswa Universitas Palangka Raya yang terlibat dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini juga disampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya.

DAFTAR PUSTAKA

- Best A, Zhang L, McMahon Tet al. (2003) A critical review of paired catchment studies with reference to seasonal flows and climatic variability. CSIRO land and water technical report 25/03, CSIRO, Canberra, Australia, 30pp.
- Bosch JM, Hewlett JD (1982) A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. *Journal of Hydrology*, 55, 3–23.
- Bosch JM, von Gadow K (1990) Regulating afforestation for water conservation in South Africa. *South African Forestry Journal*, 153, 41–54.
- Brooks KN, Ffolliott PF, Gregersen HM et al. (1997) *Hydrology and the Management of Watersheds*, 2nd edition. Iowa State University Press, Ames.
- Cannell MGR (1999) Environmental impacts of forest monocultures: water use, acidification, wildlife conservation, and carbon storage. *New Forests*, 17, 239–262.
- Carlos Oyarzun, Claudia Aracena, Patricio Rutherford, Roberto Godoy dan An Deschrijver, 2007. Effects of Land Use Conversion from Native Forests to Exotic Plantations on Nitrogen and Phosphorus Retention in Catchments of Southern Chile. *Water Air Soil Pollut* (2007) 179:341–350.
- Harahap I. Purba A. Poeloengan. 1996. Aplikasi Model Neraca Air Harian Agrometeorologis Untuk Memprediksi Lugas Tanah Pada Pertanaman Kelapa Sawit. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit* 4(3): 121 -134.
- Harahap, I.Y. and W. Darmosarkoro, 1999. Pendugaan kebutuhan air untuk pertumbuhan kelapa sawit di lapang dan aplikasinya dalam pengembangan sistem irigasi. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 7: 87-104.
- Hoffmann WA, Jackson RB (2000) Vegetation–climate feedbacks in the conversion of tropical savanna to grassland. *Journal of Climate*, 13, 1593–1602.
- Holmes JW, Sinclair JA (1986) Water yield from some afforested catchments in Victoria. *Hydrology and Water Resources Symposium. River Basin Management*, Griffith University, Brisbane, 25–27 November 1986, Institution of Engineers, Australia, Barton, ACT, Australia.
- Jackson RB, Carpenter SR, Dahm CN et al. (2001) Water in a changing world. *Ecological Applications*, 11, 1027–1045.
- Murti Laksono, K, Siregar, H.H., Darmosarkoro, W. Model neraca air di perkebunan kelapa sawit (*water balance model in oil palm plantation*).
- Murti Laksono, K., Siregar, H.H., Darmosarkoro, W., dan Hidayat, Y. Model Perhitungan Neraca Air Kebun Kelapa Sawit Di Unit Usaha Rejosari, Lampung
- Pasaribu, H., Mulyadi, A., dan Tarumun, S. 2102. Neraca Air di Perkebunan Kelapa Sawit di PPKS Sub Unit Kalianta Kabun Riau. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 6 (2) : 99-113.
- Pearce AJ, Rowe LK (1979) Forest management effects on interception, evaporation, and water yield. *Journal of Hydrology New Zealand*, 18, 73–87.

- Robinson M, Cognard-Plancq AL, Cosandey C et al. (2003) Studies of the impact of forests on peak flows and baseflows: a European perspective. *Forest Ecology and Management*, 186, 85–97.
- Schilling, K.E., 2007. Water table fluctuations under three riparian land covers, Iowa (USA). *Hydrol. Process.*, 21: 2415-2424.
- Scott DF, Prinsloo FW, Moses G et al. (2000) A re-analysis of the South African catchment afforestation experimental data. WRC Report No 810/1/00, Water Research Commission, Pretoria, South Africa.
- Scott DF, Smith RE (1997) Preliminary empirical models to predict reductions in total and low flows resulting from afforestation. *Water SA*, 23, 135–140.
- Sharda VN, Samraj P, Samra JS et al. (1998) Hydrological behaviour of first generation coppiced bluegum plantations in the Nilgiri sub-watersheds. *Journal of Hydrology*, 211, 50–60.
- Smith RE, Scott DF (1992) The effects of afforestation on low flows in various regions of South Africa. *Water SA*, 18, 185–194.
- Vertessy RA (1999) The impacts of forestry on streamflows: a review. In: *Forest Management for Water Quality and Quantity. Proceedings of the Second Forest Erosion Workshop*, May 1999,
- Vertessy RA (2001) Impacts of plantation forestry on catchment runoff. In: *Plantations, Farm Forestry, and Water. Water and Salinity Issues in Agroforestry no. 7*, RIRDC Publication No. 01/20 (eds Nambiar EKS, Brown AG), pp. 9–19. RIRDC, Kingston, Australia.
- Vertessy RA, Bessard Y (1999) Anticipating the negative hydrologic effects of plantation expansion: results from a GIS-based analysis on the Murrumbidgee Basin. In: *Forest Management for Water Quality and Quantity. Proceedings of the Second Forest Erosion Workshop*, May 1999, Warburton, Australia. Report 99/6 (eds Croke J, Lane P), pp. 69–73. Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology, CSIRO Land and Water, Canberra, Australia.
- Vitousek, P. M., Aber, J. D., Howarth, R. W., Likens, G. E., Matson, P. A., Schindler, D. W., et al. (1997). Technical report: Human alteration of the global nitrogen cycle: Sources and consequences. *Ecological Applications*, 7(3), 737–750.
- Widodo. 2011. Estimasi Nilai Lingkungan Perkebunan Kelapa Sawit Ditinjau Dari Neraca Air Tanaman Kelapa Sawit. Karya Ilmiah. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Zhang L, Dawes WR, Walker GR (1999) Predicting the Effect of Vegetation Changes on Catchment Average Water Balance. Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology, CSIRO Land and Water, Canberra, ACT, Australia.