

**ALIRAN PERMUKAAN DAN EROSI PADA PENUTUPAN
TANAMAN JATI UNGGUL NUSANTARA (JUN)
DI KEBUN PERCOBAAN UNB, COGREG**

Poltak BP Panjaitan dan Abdul Rahman Rusli*
Staf Pengajar Universitas Nusa Bangsa
Jl. K. H. Sholeh Iskandar, Cimanggu, Tanah Sareal – Bogor 16166
*email : Rusli.Abdurahman@yahoo.com

ABSTRACT

***Surface Flow and Erosion of Plant Closure of Nusantara Superior Teak (JUN)
UNB Experimental Garden, Cogreg, Bogor***

The study results showed that the amount of rainfall was 1862.40 m³/ha and the volume of runoff occurred was 387.20 m³/ha or 20.79 % and the amount of erosion occurred 780.52 kg/ha or 0.78 ton/ha or 0.57 m³/ha. This showed that the nusantara superior teak plants (JUN) not optimally hold erosion. This happened because the plants was only four years, old so the root was not so deep and the infer cropping plant just harvested. While erosion was still below the threshold limit. Regression analysis showed that the relationship of rainfall and the long rain runoff was very close relationship to the value of $r = 0.93$ with R^2 value of 86.5 %, while for the erosion having the r value of $= 0.903$ and $R^2 = 81.5$ %. This means that 86.5 % rainfall and long of rains affected runoff and 81.5 % against erosion. From the linear regression analysis showed that the one- unit change in rainfall and long rains would cause changes in flow accretion of 0.31 m³ and erosion of 2,661 kg/ha erosion.

Keywords : Teak Superior archipelago, Erosion, Surface Flow

ABSTRAK

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah curah hujan adalah 1862,40m³/ha dan volume aliran permukaan yang terjadi adalah sebesar 387,20m³/ha atau 20,79 % dan jumlah erosi yang terjadi adalah sebesar 780,52 kg/ha atau 0,78 ton/ha atau 0,57 m³/ha. Ini menunjukkan bahwa tanaman jati unggul nusantara (JUN) belum secara maksimal untuk menahan laju aliran permukaan yang terjadi. Hal ini disebabkan tanaman jati tersebut baru berumur empat tahun. Sehingga sistem perakarannya belum begitu dalam dan tanaman tumpangsarinya baru dilakukan pemanenan. Sedangkan erosi yang terjadi masih di bawah ambang batas. Analisis regresi menunjukkan bahwa hubungan curah hujan dan lama hujan terhadap aliran permukaan adalah sangat erat dengan nilai $r = 0,93$ dengan nilai $R^2 = 86,5\%$, sedangkan untuk erosi nilai $r = 0,903$ dan $R^2 = 81,5\%$. Ini berarti bahwa 86,5% curah hujan dan lama hujan berpengaruh terhadap aliran permukaan dan 81,5% terhadap erosi yang terjadi. Dari analisis regresi linier menunjukkan bahwa dengan perubahan satu – satuan curah hujan dan lama hujan akan menyebabkan perubahan pertambahan 0,31 m³ aliran permukaan dan 2,661 kg/ha erosi.

Kata kunci : Jati Unggul Nusantara, Erosi, Aliran Permukaan

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Hutan merupakan salah satu komponen dari ekosistem Daerah Aliran Sungai (DAS), yang berperan dalam mendukung sendi – sendi kehidupan, baik sebagai penghasil kayu, pengatur tata air, tempat berlindung dan tempat tumbuh kehidupan liar maupun penghasil pakan atau sebagai tempat wisata.

Hutan pada umumnya mempunyai lapisan tajuk yang terdiri dari pohon besar dan kecil, tanaman bawah dan serasah yang mempunyai peranan penting dalam melindungi dan atau mengatur tata air dan kesuburan tanah. Pada waktu hujan butir – butir hujan akan ditahan oleh tanaman bawah dan serasah, sehingga energi kinetik hujan akan diperkecil.

Tumbuhan dengan perakarannya serta dengan adanya kegiatan mikro dan makro organisme yang berkembangbiak

secara baik di bawah tegakan hutan juga dapat meningkatkan daya infiltrasi.

Suatu DAS yang luas dapat terdiri dari areal pemukiman dan areal industri, usaha pertanian, perkebunan, peternakan hutan produksi dan hutan lindung. Oleh karena itu DAS tidak lain adalah suatu sistem ekologi dengan unsur – unsur utama adalah tanah, air vegetasi dan manusia serta upaya yang dilakukan di dalamnya (Soerjono, 1978). Suatu kondisi pada tingkat keseimbangan tertentu di antara komponen – komponen DAS mutlak perlu dipertahankan agar sumberdaya alam berupa vegetasi, tanah dan air dapat memberikan manfaat yang sebesar – besarnya secara lestari untuk kelangsungan hidup manusia di sekitarnya. Adanya keseimbangan ini berarti pula adanya keseimbangan diantara berbagai kepentingan baik kepentingan masa kini maupun masa yang akan datang, kepentingan ekonomis dan ekologi serta kepentingan produksi dan kepentingan perlindungan. Dalam kondisi demikian DAS sebagai suatu sistem ekologi mempunyai peranan positif terhadap kehidupan dan kesejahteraan umat manusia dan lingkungannya. Untuk mengatasi masalah tersebut maka diperlukan adanya suatu pola perencanaan terpadu lintas sektoral yang melibatkan semua faktor dan komponen yang ada dalam sistem tersebut.

Kebun percobaan Cogrek adalah merupakan salah satu percobaan penanaman tanaman Jati Unggul Nusantara (JUN), dengan system silvikultur Tumpang Sari. Oleh karena itu dilakukanlah penelitian ini, yaitu tentang konservasi lahan ditinjau dari jumlah aliran permukaan dan erosi yang terjadi. Hasil dari penelitian ini di harapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan yang bermanfaat di dalam pengelolaan hutan tanaman Jati Unggul Nusantara.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui volume aliran permukaan serta jumlah tanah yang tererosi pada lahan

tanaman Jati Unggul Nusantara di kebun percobaan UNB Cogrek Bogor.

Perumusan Masalah

Terjadinya aliran permukaan dan erosi tanah yang besar diwaktu musim hujan, serta kekurangan air dimusim kering.

Hipotesis

Jumlah curah hujan akan berpengaruh terhadap jumlah aliran permukaan dan erosi yang terjadi pada hutan tanaman Jati Unggul Nusantara.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Universitas Nusa Bangsa Cogrek Bogor, yang dimulai sejak Agustus 2010 sampai dengan Juli 2011.

Bahan dan Alat Penelitian

Hutan tanaman jati unggul nusantara di hutan Percobaan UNB Cogrek Bogor, merupakan objek penelitian. Alat yang dipergunakan dalam penelitian terdiri dari: (1) Drum/ember penampung aliran permukaan dan erosi yang dipasang disebelah ujung petak ukur dengan perbedaan tinggi 5 cm, (2) bata merah yang digunakan untuk batas aliran permukaan dan erosi dan pipa plastic dengan diameter 3 inci yang dipakai untuk mengalirkan permukaan dari petak ukur ke drum penampung, (3) meteran untuk mengukur tinggi air dalam drum, (4) alat pengukur curah hujan (ombrometer) tipe observatorium, (5) Gelas ukur 100 dan 200 ml, (6) Cawan, timbangan, (7) oven, (8) kertas saring dengan ukuran 42 mesh yang digunakan untuk menyaring yang tererosi, (9) alat-alat pembantu lainnya terdiri dari ember, gayung, kantong plastic dan peralatan tulis.

Pelaksanaan Penelitian

a. Persiapan Lapangan

Membuat petak ukur dengan luas 100 M² (6 x 16,7m). Pengukuran mulai dilakukan setelah 2 minggu pembuatan plot percobaan. Pembatas petak ukur dilakukan dengan batu bata yang disemen dengan ukuran 20 cm ke dalam tanah dan 10 cm ke bagian atas. Drum penampung aliran permukaan dipasang pada bagian terendah, untuk mengukur curah hujan yang terjadi, penakaran hujan sederhana (*ombrometer*) ditempatkan pada lahan terbuka di daerah penelitian.

b. Pengukuran Aliran Permukaan

Pengukuran volume aliran permukaan dilakukan pada setiap kejadian hujan dengan cara mengukur tinggi air yang ada pada drum penampung utama di tambahkan dengan air yang ada pada drum penampung luapan. Selanjutnya drum penampung dibersihkan untuk pencatatan berikutnya.

c. Pengukuran Erosi

Pengukuran erosi dilakukan dengan cara mengambil contoh air dari bak penampung sebanyak satu liter untuk setiap kejadian hujan. Contoh air tersebut terlebih dahulu diendapkan sebelum dilakukan penyaringan sementara guna mengurangi kandungan air sebelum pengovenan dan penimbangan.

Tanah tererosi yang diukur adalah tanah yang tersangkut dan mengendap dalam bak/drum penampung dengan perhitungan sebagai berikut :

Jumlah erosi = (berat kering/berat basah) x jumlah bobot basah

Untuk pendugaan besarnya tingkat erosi yang terjadi untuk wilayah yang lebih luas, hasil dari penimbangan contoh setelah pengovenan selanjutnya dikonversikan kedalam luasan hektar dengan satuan Kg/Ha (Pudjiharta dan Tangketasik, 1983).

Kriteria penilaian terhadap erosi tanah yang terjadi digunakan tingkat erosi yang dapat ditoleransi berdasarkan pedoman penetapan nilai T menurut konsep Hammer (1981) dalam Arsyad (1989), yaitu :

$$T \text{ (Ton/Ha/ Thn)} = \text{Tanah Tererosi (mm/Thn)} \times \text{bulk density (g/cm)} \times 10.$$

$$\text{Tebal tanah tererosi (mm/Thn)} = \text{Kedalaman Tanah (mm)}$$

Analisis Data

Untuk mengetahui hubungan antara curah hujan dan lama hujan terhadap besarnya aliran permukaan dan erosi yang terjadi pada tanaman JUN dihitung dengan regresi Linear Berganda, dengan rumus umum sebagai berikut :

$$Y = a + bX_1 + bX_2$$

Dalam hal ini :

Y	=	Besarnya Aliran Permukaan dan Erosi yang terjadi
a	=	Konstanta
b	=	Aliran Permukaan dan Erosi
X ₁	=	Curah hujan
X ₂	=	Lama hujan

Untuk mengetahui hubungan antara curah hujan dan aliran permukaan dan erosi dari berbagai penutupan adalah dengan koefisien korelasi (r), sedangkan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh curah hujan terhadap aliran permukaan dan erosi dihitung koefisien determinasi (R²).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan Curah Hujan dan Lama Hujan Terhadap Aliran Permukaan

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan sejak bulan 1 Agustus 2010 sampai dengan 31 Juli 2011 didapatkan hasil seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah curah hujan adalah sebesar 1862.40m³/ha mengakibatkan aliran

permukaan sebesar 387,20 m³/ha (20,79%) aliran permukaan dari total jumlah curah hujan yang terjadi.

Besarnya aliran permukaan yang terjadi diakibatkan oleh karena tanaman Jati Unggul Nusantara baru berusia tiga tahun, hal ini terjadi karena tajuk dan sistem perakarannya belum maksimum mengintersepsi dan menginfiltasikan curah hujan yang jatuh di atasnya. Perlu diketahui bahwa sistem silvikultur yang diterapkan pada tanaman JUN tersebut adalah sistem tumpang sari, sehingga tanamannya bawahnyapun belum menunjukkan pertumbuhan yang rapat, selain itu pada saat dilakukan penelitian baru dilakukan pemanenan hasil tanaman tumpang sari, hal ini juga mengakibatkan air yang mengalir di atas permukaan tanah belum secara maksimum ditahan oleh tanaman bawah.

Hubungan antara curah hujan dan lama hujan dengan aliran permukaan adalah hubungan yang linier positif ini berarti makin tinggi curah hujan dan lama hujan maka aliran permukaan yang terjadi pun makin tinggi pula, hal ini dapat dilihat

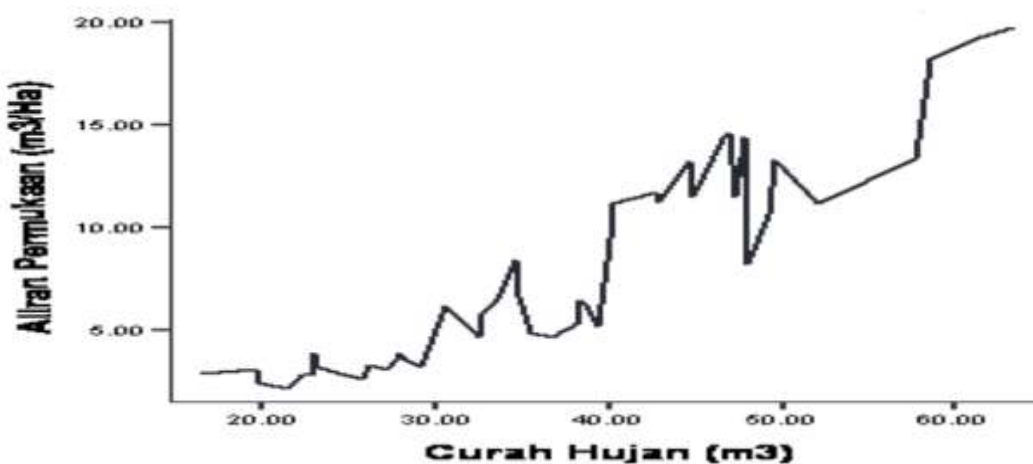
pada grafik hubungan antara curah hujan dan lama hujan pada setiap kejadian hujan yang dapat menimbulkan aliran permukaan yaitu pada Gambar 1 dan 2. Sedangkan hubungan antara lama hujan dengan aliran permukaan di sajikan pada Gambar 2.

Analisis keragaman untuk menguji apakah model persamaan $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2$ yang diajukan dapat diterima atau tidak. Dari tersebut terlihat bahwa probabilitasnya lebih kecil dari taraf signifikansi (5%), maka model persamaan regresi dapat diterima adalah Analisis regresi linear berganda sebenarnya sama dengan analisis regresi linear sederhana, hanya variabel bebasnya lebih dari satu. Jika variabel curah hujan meningkat dengan asumsi variabel lama hujan tetap, maka aliran permukaan juga akan meningkat. Jika variabel lama hujan meningkat, dengan asumsi variabel curah hujan tetap, maka aliran permukaan juga akan meningkat.

Analisis selanjutnya dilakukan analisis keragaman hubungan curah hujan dengan aliran permukaan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1. Hubungan Curah Hujan dan Lama Hujan Terhadap Besarnya Aliran Permukaan di Kebun Percobaan Cogreg.

Jumlah Curah Hujan m ³ /ha	Lama Hujan (Jam)	Aliran Permukaan m ³ /ha	Persentase Aliran Permukaan (%)
1862,40	45,89	387,20	20,79



Gambar 1. Grafik Interaktif Hubungan antara Curah Hujan dengan Aliran Permukaan



Gambar 2. Grafik Interaktif Hubungan antara Lama Hujan (X2) dengan Aliran Permukaan

Tabel 3. Analisis Keragaman Hubungan Antara Curah Hujan dan Lama Hujan Terhadap Aliran Permukaan

SK	db	JK	KT	F _{Hitung}	F _{Tabel}
Regresi	2	1046.577	523.289	154.268***	0,000 ^a
Error	48	162.819	3.392		
Total	50	1209.397			

Keterangan : *** = berpengaruh sangat nyata

Dari analisis di atas hubungan antara pengaruh curah hujan dan lama hujan terhadap aliran permukaan adalah sangat nyata, yaitu dengan nilai $F_{Hitung} > F_{Tabel}$.

Setelah dianalisis dengan persamaan regresi linier berganda didapatkan hubungan persamaan sebagai berikut :

$$\hat{Y} = -6,126 + 0,310 X_1 + 2,661 X_2$$

Persamaan regresi tersebut menunjukkan bahwa dengan perubahan 1 m³/ha curah hujan (ΔX_1) akan

menyebabkan terjadinya perubahan pertambahan aliran permukaan (ΔY) dengan perubahan pertambahan satu satuan lama hujan (ΔX_2) akan sebesar 0,310 m³/ha. Sedangkan menyebabkan terjadinya perubahan pertambahan aliran permukaan sebesar 2,661 m³/ha.

Analisis juga memperlihatkan bahwa koefisien korelasi (r) = 0,93, ini menunjukkan bahwa hubungan antara curah hujan (X_1) dan lama hujan (X_2) dengan aliran permukaan sangat erat. Nilai R^2 = 86,5 %, ini berarti bahwa faktor curah hujan mempengaruhi aliran permukaan adalah sebesar 86,5 %, sedangkan 13,5 %

adalah oleh faktorlain.Garis hubungan ini dapat di lihat pada Gambar 3 dan 4.

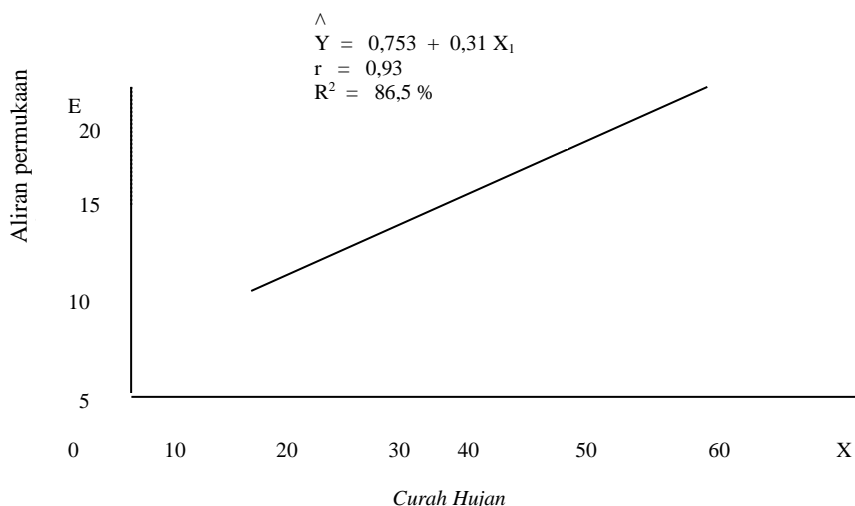
Berdasarkan hasil penelitian Panjaitan 1984 bahwa persentase aliran permukaan dari curah hujan, bahwa aliran permukaan curah hujan adalah 5,5 % pada hutan alam, 14,6% pada tanaman reboisasi tanpa terasering, 9,979% pada tanaman reboisasi dengan terasering dan 14,23% pada alang-alang. Kalau hasil ini dibandingkan dengan hasil penelitian ini, maka aliran permukaan yang terjadi di daerah penelitian masih lebih besar, hal ini disebabkan karena keadaan vegetasi yang berbeda dan system silvikulturnya pun berbeda, di mana sistem silvikultur pada daerah penelitian adalah dengan sistem tumpangsari, yaitu pembukaan lantai hutan dilakukan dengan penanaman,

pemeliharaan dan pemanenan hasil tanaman tumpangsari. Hal inilah yang menyebabkan bahwa aliran permukaan di daerah penelitian lebih besar.

Hubungan Curah Hujan dan Lama Hujan Terhadap Erosi

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan didapatkan bahwa hubungan curah hujan dan lama hujan terhadap jumlah erosi yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa dengan jumlah curah hujan sebesar 1862.40m³/ha dan total lama hujan (45,89 jam) menyebabkan erosi adalah 780,52kg/ha atau 0,57 (m³/ha).



Gambar 3. Garis Regresi Linier antara Curah Hujan dengan Aliran Permukaan

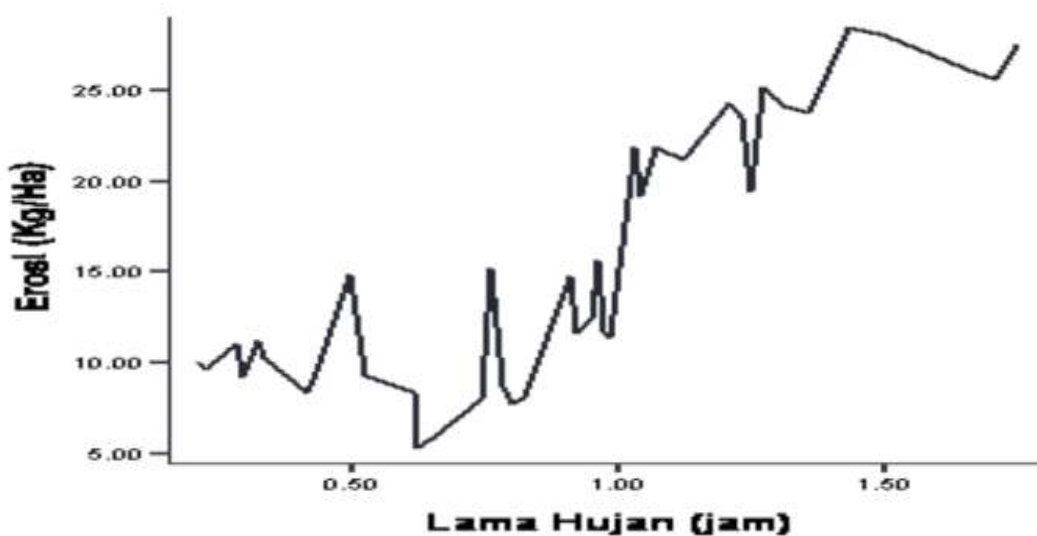
Tabel 3. Hubungan Jumlah Curah Hujan dan Lama Hujan terhadap Besarnya Erosi

Jumlah Curah Hu m ³ /ha	Lama Hujan (Jam)	Erosi		
		kg/ha	Ton/ha	(m ³ /ha)
1862,40	45,89	780.52	0,78	0,57

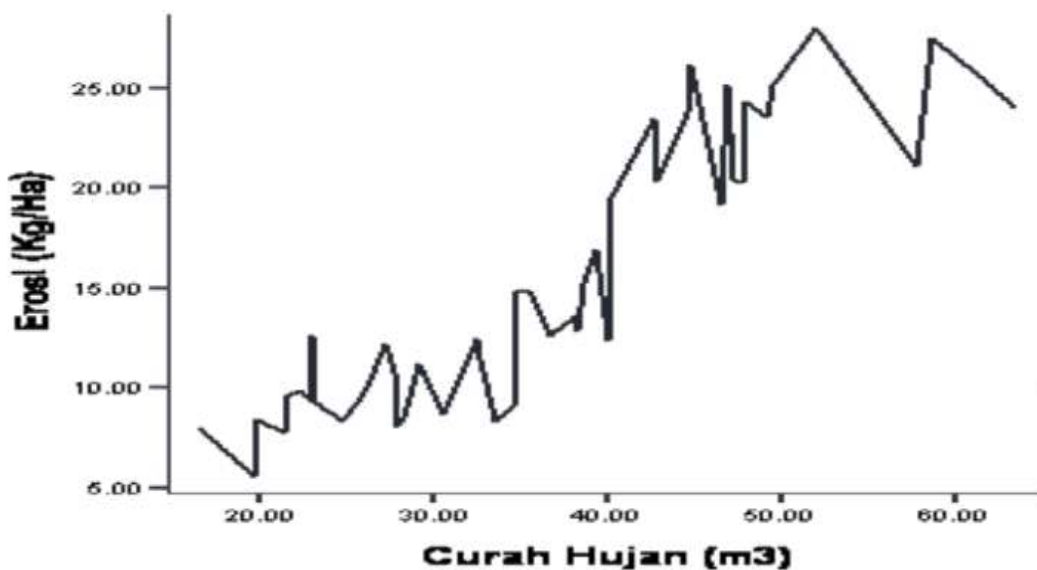
Hubungan antara curah hujan dan lama hujan dengan erosi adalah hubungan yang linier positif, ini berarti makin tinggi curah hujan dan lama hujan maka erosi yang terjadi makin tinggi. Hubungan antara curah hujan dan lama hujan pada setiap kejadian hujan dengan erosi dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6.

Untuk menguji apakah model persamaan $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2$ yang

diajukan dapat diterima atau tidak, dilakukan analisis keragaman hubungan antara curah hujan dan lama hujan terhadap jumlah erosi yang terjadi. Dari hasil analisis terlihat bahwa probabilitasnya lebih kecil dari taraf signifikansi (5%) maka model persamaan regresi dapat diterima.



Gambar 5. Grafik Interaktif Hubungan antara Curah Hujan dengan Erosi



Gambar 6. Grafik Interaktif Hubungan antara Lama Hujan dengan Erosi

Analisis regresi berganda menunjukkan bahwa pengaruh antara curah hujan (X1) dan lama hujan (X2) terhadap Erosi (Y) menghasilkan persamaan sebagai berikut :

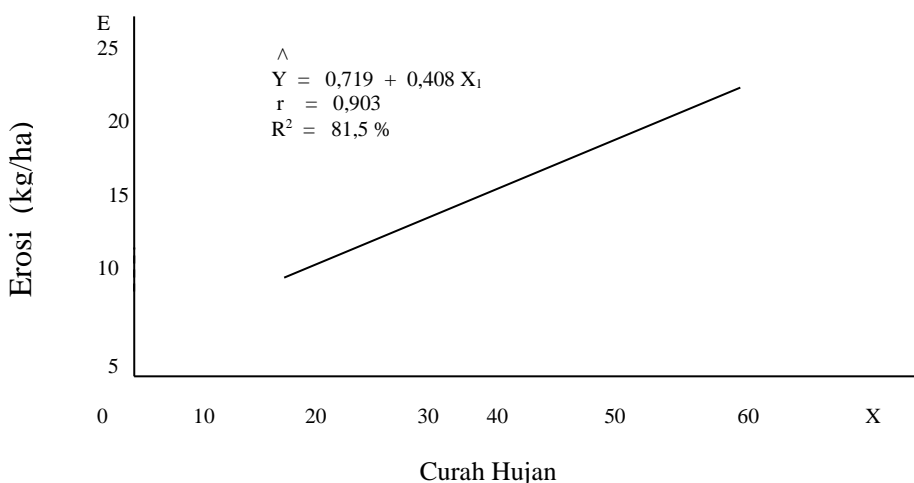
X1 = curah hujan
X2 = lama hujan

Persamaan ini menunjukkan bahwa dengan perubahan pertambahan satu satuan curah hujan dan lama hujan ΔX akan menyebabkan perubahan pertambahan erosi ΔY sebesar 4,08 m³/hadan 3,796. kg/ha. Hubungan linier antara curah hujan dan lama hujan terhadap erosi ini diperlihatkan pada Gambar 7 dan 8 berikut :

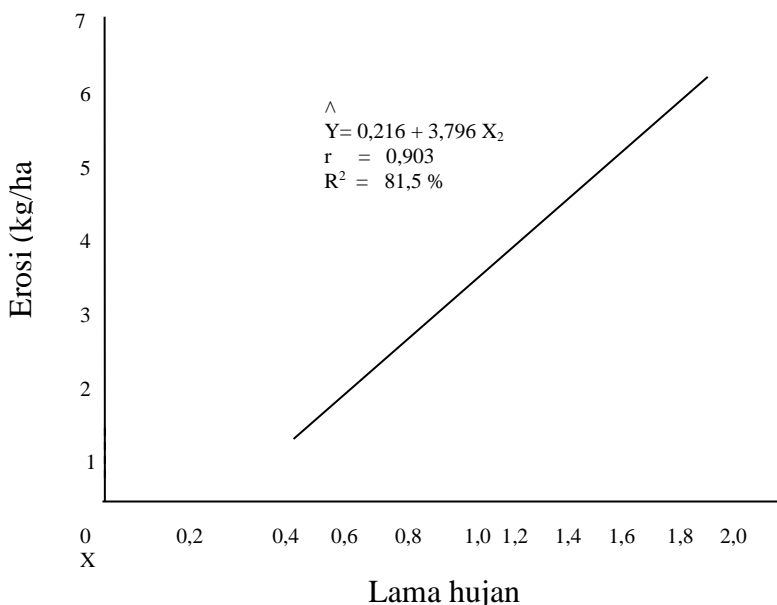
$$\hat{Y} = -3.023 + 0,408X_1 + 3.796X_2$$

Dalam hal ini :

Y = Erosi



Gambar 7. Hubungan Linier antara Curah Hujan dengan Erosi.



Gambar 8. Hubungan Linier antara Lama Hujan dengan Erosi

Analisis koefisien regresi menunjukkan bahwa nilai Koefisien korelasi (r) adalah sebesar 0,903, ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang sangat kuat antara variable curah hujan (X_1) dan lama hujan (X_2) terhadap Erosi (Y) dan nilai Koefisien determinasi (R^2) adalah sebesar 81,5 %, ini berarti bahwa bahwa 81.5% Erosi diopengaruhi oleh curah hujan dan lama hujan dan sisanya 18,5 % di pengaruhi oleh faktor lain.

Hasil analisis keragaman terhadap pengaruh curah hujan dan lama hujan terhadap erosi yang terjadi menunjukkan bahwa curah hujan dan lama hujan berpengaruh sangat nyata ($F_{Hit} > F_{Tab}$) terhadap erosi yang terjadi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Konservasi Tanah dan Air di daerah penelitian masih cukup baik dilihat dari jumlah Aliran Permukaan (20,79% dan erosi adalah 0,57 m³/ha).

Jumlah Curah hujan (X_1) dan Lama Hujan (X_2) berhubungan erat dengan aliran permukaan dengan nilai Koefisien korelasi (r) adalah 0,93 dan Koefisien Determinasi R^2 adalah 86,5 %. Dengan kata lain bahwafaktor curah hujan dan lama hujan mempengaruhi besarnya aliran permukaan dan erosi adalah sebesar 86,5%.

Jumlah Curah hujan (X_1) dan Lama Hujan (X_2) berhubungan erat dengan erosi dengan nilai Koefisien korelasi (r) adalah 0,93 dan Koefisien Determinasi R^2 adalah 81,5 %.

Curah hujan dan lama hujan berpengaruh sangat nyata terhadap terjadinya aliran permukaan dan erosi.

Saran

Karena besarnya aliran permukaan yang terjadi dibawah naungan JUN dengan sistem silvikultur tumpang sari masih kecil, maka disarankan dalam penanaman tanaman JUN sangat baik dengan sistem tumpang sari.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus, 1985. *Petunjuk Memperkirakan Besarnya Erosi pada Suatu Lahan dengan Rumus USLE*. Departemen Kehutanan Direktorat Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan. Jakarta. 16 halaman.
- Arsyad, 1982. *Pengawetan Tanah dan Air*. Departemen Ilmu – ilmu Tanah. Fakultas Pertanian IPB. Bogor. 4 – 93 halaman.
- FAO, 1965. *Soil Erosion By Water. Some for is Control on Cultivation Land*. Rome. Halaman 250 – 275.
- Ginting, 1981. *Aliran Permukaan dan Erosi dari Tanah yang Tertutup Tanaman Kopi dan Hutan Alam di Sumberjaya Lapung Utara*. Fakultas Pasca Sarjana. IPB. Bogor. Tidak dipublikasikan. 88 halaman.
- Hardjowigeno, S., 1984. *Ilmu Tanah Umum*. Jurusan PLPT. Fakultas Politeknik Pertanian. Institut Pertanian Bogor. 96 halaman.
- Kittredge, J., 1948. *Forest Influencea*. Mc. Graw-Hill Book Co.Inc. New York. 157 – 290 halaman.
- Kumar, S. G., 1977. *Water Resources and Hidrology (Revised 2nd Edition)*. Khanna Publishers. Nath Market, Nai Sarak New Delhi.
- Kartasapoetra, G., A. G. Kartasapoetra, M. M. Sutedjo, 1985. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. PT. Bina Aksara Jakarta.
- Machfudh, 1984a. *Strategi Pengelolaan DAS Melalui Pengendalian Peubah Erosi di Sub DAS Sumber Brantas*. Duta Rimba. Majalah Kehutanan Perum Perhutani. No. 71 – 72/X/1984. 8 – 42 halaman.

- _____. 1984b, *Pemanfaatan USLE Bagi Penerapan Teknik Pengendalian Erosi dan Lahan Atas (Upland Area) Suatu DAS*. Duta Rimba. Majalah Kehutanan Perum Perhutani. No. 71 – 72/X/1984. Halaman 13 – 16.
- Manan, S., 1984. Pengaruh Hutan DAS. *Pusat Pendidikan Kehutanan Cepu, Direksi Perum Perhutani Cepu*. Halaman 7 – 106.
- Masud, A. F., 1983. Masalah Erosi Tanah. *Journal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Volume II No. 2. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Halaman 48 – 52.
- Nasoetion, A. H dan Barizi, 1980. *Metoda Statistika Untuk Penarikan Kesimpulan*. PT. Gramedia Jakarta. 181 – 195 halaman.
- Nohoi, G., 1982. *Dasar – dasar Ilmu Tanah*. Fakultas Pertanian Unlam banjarbaru. 33 halaman.
- Paembonan, S., 1983. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Pengaruh Hutan*. Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Hasanudin. Ujung Pandang. 111 halaman.
- Pandjaitan, PBP., 1984. *Pengaruh Berbagai Penutupan Vegetasi Terhadap Limpasan Permukaan dan Erosi di Komplek Hutan Ko'mara Kabupaten Takalar*. Sulawesi Selatan. Tesis Pasca Sarjana pada Fakultas Kehutanan Unhas – IPB. Tidak Dipublikasikan. 135 halaman.
- Prajitno, D., 1981. *Analisa Regresi-Korelasi Untuk Penelitian Pertanian*. Laboratorium Statistika Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada. Liberty. Yogyakarta. 36 halaman.
- Pulau Laut Kal-Sel. Tesis Sarjana Kehutanan IPB. Darmaga Bogor. Tidak diterbitkan. 76 – 80 halaman.
- Sarief, S., 1985. *Konservasi Tanah dan air. Pustaka Buana Bandung*. 138 halaman.
- Sitorus, A. R. P dan W. Tirtohadisurjo. 1983. *Penuntun Praktikum Konservasi Tanah*. Departemen Ilmu – ilmu Tanah. Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Soerdardjo, 1980. *Hidrologi Hutan*. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan IPB. Bogor. 39 halaman.
- Ruslan, M., 1979. *Pengaruh jalan Sarad Terhadap Erosi dan run-off di Kesatuan Usaha PT. Inhutani II Stagen*.
- Soprptoahardjo, M. *Jenis – jenis Tanah di Indonesia. Pusat Pendidikan Interpretasi Citra Pengindraan jauh dan Survey Terpadu UGM – Bakosurtanal*. 23 halaman.
- Soerjono, 1963. *Pengaruh Tanah Kosong Terhadap Pengaliran dan Peresapan Air Hujan*. Lembaga Penelitian Hutan. Bogor. 4 – 28 halaman.