

Laju Aliran Permukaan dan Erosi Terhadap Penggunaan Lahan Di Desa Batuboy Kabupaten Buru

Surface Flow Rate and Erosion Against Land Use In Batuboy Village, Buru Regency

Ardiansyah Asdar¹, M. Faisal Sangadji² dan Abdullah³

¹²Fakultas Ekonomi, Universitas Iqra Buru

³Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Iqra Buru

Email: ¹ardiansyahuniqbu@gmail.com, ²mfaisalsangadji@gmail.com, ³abdullahely20@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yaitu, menganalisis basis ekonomi melalui pendekatan Local Question dan dampak pengganda (Multiplier) pendapatan, menganalisis pertumbuhan ekonomi melalui pendekatan Shift Share, merumuskan strategi kebijakan yang tepat dalam memanfaatkan dan meningkatkan pengembangan wilayah secara optimal di Kabupaten Buru. Penelitian dilakukan di Kabupaten Buru, dimulai sejak bulan April sampai September 2020. Data yang digunakan berupa data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara dengan instansi terkait sebagai pelengkap data sekunder. Sedangkan data sekunder berupa data time series PDRB tahun 2015 – 2019, dikumpulkan dari BPS Kabupaten Buru, BPS Propinsi Maluku, Data Kependudukan. Analisis data berupa analisis kuantitatif terdiri dari: location quotient terdiri dari basis dan non basis, efek pengganda dan analisis shift share. Hasil penelitian terdapat 5 (lima) sektor basis ekonomi dari di Kabupaten Buru industri pengolahan, (LQ = 2,40), jasa kesehatan dan kegiatan sosial (LQ = 1,63), pertanian, kehutanan dan perikanan (LQ = 1,44), transportasi dan pergudangan (LQ = 1,40) serta real estate (LQ = 1,3). Analisis Shift Share pada Total Perubahan produksi/kesempatan kerja pada PDRB di Kabupaten Buru sebesar 26,26% lebih besar daripada Provinsi Maluku 25,14%, sama halnya dengan beberapa sektor seperti sektor pertanian, kehutanan dan perikanan, sektor pertambangan dan penggalian, sektor industri pengolahan, sektor pengadaan listrik dan gas, sektor pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah dan daur ulang, sektor transportasi dan pergudangan serta sektor penyediaan akomodasi dan makan minum.

Kata Kunci: Sektor, Unggulan, daerah, Buru

ABSTRACT

The purpose of this research is to analyze the economic base through the Local Question approach and the impact of the income multiplier (multiplier), to analyze economic growth through the Shift Share approach, to formulate appropriate policy strategies to optimally utilize and improve regional development in Buru Regency. The research was conducted in Buru Regency, starting from April to September 2020. The data used are primary data and secondary data. Primary data were obtained through interviews with relevant agencies as a complement to secondary data. Meanwhile, secondary data in the form of PDRB time series data for 2015 - 2019 were collected from BPS Buru Regency, BPS Maluku Province, Population Data. Data analysis is in the form of quantitative analysis consisting of: location quotient consisting of basis and non basis, multiplier effect and shift share analysis. The results of the study are there are 5 (five) economic base sectors in Buru Regency, processing industry, (LQ = 2.40), health services and social activities (LQ = 1.63), agriculture, forestry and fisheries (LQ = 1.44), transportation and warehousing (LQ = 1.40) and real estate (LQ = 1.3). Shift Share analysis on the total change in production / job opportunities in GRDP in Buru Regency is 26.26% greater than Maluku Province 25.14%, as well as several sectors such as agriculture, forestry and fisheries, mining and quarrying, industrial sector processing, electricity and gas supply sector, water supply sector, waste management, waste and recycling, transportation and warehousing sector as well as accommodation and food and drink provision sector.

Keywords: Sector, Featured, area, Buru

PENDAHULUAN

Menurut Arsyad 2010, laju aliran permukaan adalah banyaknya atau volume air yang mengalir melalui suatu titik persatuan waktu, dinyatakan dalam m^3 per detik atau m^3 per jam. Laju aliran permukaan juga dikenal dengan istilah debit air. Rasio debit maksimum (Q_{max}) terhadap minimum (Q_{min}) menunjukkan keadaan DAS yang dilalui sungai tersebut. Semakin kecil Q_{max} / Q_{min} semakin baik keadaan vegetasi dan tata guna lahan suatu DAS, dan semakin besar rasio tersebut, maka semakin buruk keadaan vegetasi dan penggunaan lahan tersebut. Gejala atau turbulensi yang terjadi sewaktu air mengalir di permukaan tanah merupakan peristiwa yang sangat berpengaruh sebagai penyebab erosi

Erosi tanah akan menjadi bahaya jika laju erosi berlangsung lebih cepat dari laju pembentukan tanah. Erosi yang mengalami percepatan secara berangsur akan menipiskan tanah, bahkan akhirnya dapat menyingkap bahan induk tanah atau batuan dasar ke permukaan tanah. Erosi semacam ini tidak hanya merusak daerah yang terkena erosi langsung (on-site), akan tetapi juga berbahaya bagi daerah hilirnya (off site).

Prediksi erosi pada sebidang tanah adalah metode untuk memperkirakan laju erosi yang akan terjadi dari tanah yang digunakan dalam suatu penggunaan lahan dan pengelolaan tertentu. Jika laju erosi dapat dibiarkan atau ditoleransikan dapat ditetapkan, maka dapat ditentukan kebijakan penggunaan lahan dan tindakan konservasi tanah yang diperlukan agar tidak terjadi kerusakan tanah sehingga tanah dapat digunakan secara produktif dan lestari (Arsyad 2010)

Kegiatan konservasi tanah meliputi pengendalian erosi, banjir, pengaturan pemanfaatan air, peningkatan daya guna lahan, peningkatan produksi dan pendapatan petani termasuk peningkatan peran serta masyarakat yang terpadu dan kegiatan pengamanannya (Wahyudi 2014). Berbagai upaya penerapan konservasi tanah dan air secara tepat diharapkan mampu menyediakan air, menanggulangi bahaya erosi dari hilangnya unsur hara mineral dan kesuburan lahan maupun ancaman terhadap manusia, vegetasi dan satwa

Dampak erosi tanah di tapak (on site) merupakan dampak yang dapat terlihat langsung kepada pengelola lahan yaitu berupa penurunan produktivitas. Hal ini berdampak pada kehilangan produksi, peningkatan penggunaan pupuk dan kehilangan lapisan olah tanah yang akhirnya mengakibatkan timbulnya tanah kritis. Dampak erosi tanah di luar penggunaan lahan (off site) merupakan dampak yang sangat besar pengaruhnya. (Sihite 2001). Alasan pemilihan lokasi penelitian di Desa Batuboy, Kabupaten Buru karena penggunaan lahan oleh masyarakat pada areal yang berkelelerengan bergelombang dan agak yang akan berpengaruh pada aliran permukaan maupun erosi.

Rumusan masalah meliputi 1. Perbedaan jenis erosi pada berbagai tindakan konservasi tanah dan air, 2. Adanya erosi akibat laju aliran permukaan pada berbagai tindakan konservasi tanah dan air. Skema penelitian pemula ini tentang laju aliran permukaan dan erosi pada penggunaan lahan dengan berbagai tindakan konservasi tanah dan air di Desa Batuboy Kabupaten Buru dengan cara melakukan pengukuran dan pemodelan prediksi erosi akibat limpasan aliran permukaan yang akan bermanfaat terhadap pertimbangan pengelolaan lahan secara optimal bagi kepentingan masyarakat dan lingkungan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Desa Batuboy Kabupaten Buru selama 5 bulan sejak Juli sampai November 2020. Alat dan bahan yang digunakan adalah Bak ukur erosi dan alat penakar hujan manual (ombrometer), gelas ukur 100 ml, botol air mineral dan ring sampel tanah, kertas saring, timbangan digital, meteran, hypsometer, penggaris, alat tulis

Jenis data yang digunakan meliputi data primer pengukuran erosi, bobot isi tanah serta data Sekunder data curah hujan tahunan. Data yang diobservasi meliputi data penggunaan lahan dimana pengumpulan data pengukuran di 10 plot terdiri dari plot lahan tanaman jagung, kacang tanah, kayu putih dan hutan tanaman serta pembuatan teras bangku. Data curah hujan harian selama satu tahun diperoleh dari instansi sekitar lokasi pengamatan yang telah mengukur curah hujan minimal selama satu tahun. Pengukuran erosi dan aliran permukaan menggunakan bak ukur erosi. Data bobot isi tanah diambil dengan menggunakan ring sampel. Data dianalisis menggunakan Microsoft Excel dan Eviews 9, SPSS, Minitab

Aliran Permukaan dan erosi

$$V_{pij} = \frac{V_{aij} + (n(V_{bij})) + (n \times m(V_{cij}))}{A}$$

$$E_{pij} = \frac{(V_{aij} \times C_{aij}) + (n(V_{bij} \times C_{bij})) + (n \times m(V_{cij} \times C_{cij}))}{1000000 A}$$

Dimana V_{pij} adalah Volume aliran permukaan (m^3/ha) dalam plot erosi ke- i , E_{pij} adalah Erosi permukaan (ton/ha) tanah ke- i , V_{aij} adalah Volume pada bak A (m^3), V_{bij} adalah Volume pada bak B (m^3), V_{cij} adalah Volume pada bak C (m^3), C_{aij} adalah sendimen (gr/m^3) bak A, C_{bij} adalah sendimen (gr/m^3) bak B, C_{cij} adalah sendimen (gr/m^3) bak C, A adalah Luas plot pengamatan erosi (ha), n adalah Banyaknya lubang bak A, m adalah Banyaknya lubang bak B, i adalah Plot ke- i , i adalah 1, 2, 3 dan 4, j adalah Hujan ke- j ; j adalah 1,2,3,... dst

Uji beda nilai rata-rata (Uji t)

Uji beda nilai rata-rata untuk mengetahui kesamaan aliran dan erosi permukaan antar plot erosi dilokasi pengamatan dan curah hujan di lokasi pengamatan dengan curah hujan dalam periode waktu yang sama dengan periode pengamatan

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ ($-t_{\alpha/2} < t_{hit} < t_{\alpha/2}$), Terima H_0 bila nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ ($t_{hit} < -t_{\alpha/2}$ dan $t_{hit} > t_{\alpha/2}$), Tolak H_0 bila nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$

Hubungan antara aliran permukaan dan erosi

Ada tidaknya hubungan antar peubah-peubah yang merupakan suatu hubungan regresi yang berpengaruh maka dilakukan uji regresi dengan uji F. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan nilai F hitung dengan nilai F tabel pada tingkat nyata tertentu.

$H_0 : \beta = 0$, tidak ada satupun peubah bebas yang berpengaruh terhadap Y ($F_{hit} < F_{tabel}$)

$H_1 : \beta \neq 0$, setidaknya ada satu atau lebih peubah bebas yang berpengaruh terhadap Y ($F_{hit} > F_{tabel}$).

Pendugaan aliran permukaan dan erosi tahunan

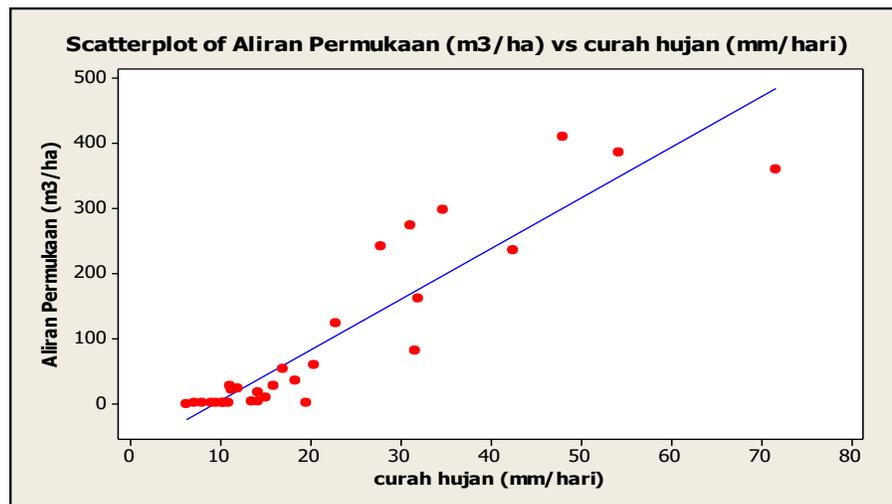
Pendugaan aliran dan erosi permukaan setahun dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu 1) menggunakan rasio jumlah hari hujan selama penelitian dengan jumlah hari hujan setahun, dan 2) menggunakan persamaan regresi dengan memasukan variable X (curah hujan harian selama satu tahun) selanjutnya menjumlahkan variabel Y (Aliran permukaan atau erosi permukaan).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Aliran Permukaan dan Erosi

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa aliran permukaan minimum sebesar $0,077 \text{ M}^3$ per hektar dan maksimum sebesar $409,887 \text{ M}^3$ per hektar dengan nilai rata-rata sebesar $82,341 \text{ M}^3$ per hektar, simpangan baku sebesar $129,142 \text{ M}^3$ per hektar.

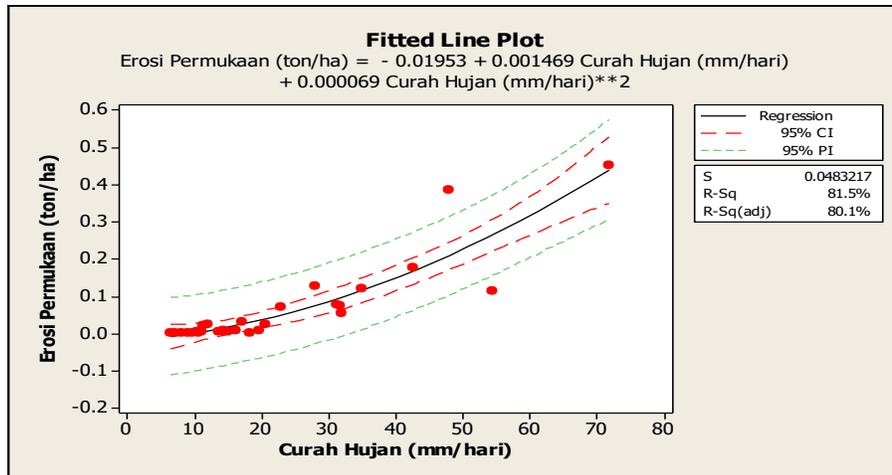
Dari data hasil pengukuran diketahui bahwa semakin besar curah hujan, maka aliran permukaan yang ditimbulkan juga semakin besar, sebagaimana pada gambear berikut



Gambar 1. Hubungan antara Curah Hujan dengan Aliran Permukaan

Curah hujan tinggi dengan tingkat keadaan tanah yang kurang kuat ikatannya, selain meningkatkan aliran permukaan meningkatkan pula terangkutnya partikel-partikel tanah.

Aliran permukaan tanah akan mempunyai kemampuan untuk memindahkan atau mengangkut ataupun pula menghanyutkan partikel-partikel tanah yang telah dilepaskan dari agregat-agregatnya. Jadi dalam hal pengangkutan partikel-partikel tanah ini aliran permukaan tanah memegang peranan yaitu pada lahan-lahan yang miring, makin miring keadaan lahan itu makin cepat pula aliran air dan makin jauh pula partikel-partikel tanah tersebut akan terangkut



Gambar 2. Hubungan antara Curah Hujan dengan Erosi Permukaan

Menurunnya jumlah dan kecepatan aliran permukaan berarti mengurangi kemampuan aliran permukaan untuk mengerosikan tanah, sehingga dapat menurunkan daya angkut aliran permukaan dan menurunkan jumlah tanah yang tererosi begitu pula sebaliknya.

Analisis sidik ragam menunjukkan F-hitung sebesar 83,21 dan lebih besar dari F-tabel sehingga terdapat hubungan yang signifikan antara curah hujan dengan aliran permukaan. Hujan akan menimbulkan aliran permukaan jika intensitasnya cukup tinggi dan jatuhnya dalam waktu yang relatif lama. Aliran permukaan akan terjadi bila kecepatan presipitasi akan melebihi kecepatan infiltrasi di dalam tanah.

Vegetasi dan lapisan serasah melindungi permukaan tanah dari pukulan langsung tetesan air hujan yang dapat menghancurkan agregat tanah, sehingga terjadi pemadatan tanah, Hancuran partikel tanah akan menyebabkan penyumbatan pori tanah makro sehingga menghambat infiltrasi air tanah, akibatnya limpasan permukaan akan meningkat. Peran lapisan serasah dalam melindungi permukaan tanah sangat dipengaruhi oleh ketahanannya terhadap pelapukan serasah yang mengandung nitrogen tinggi akan mudah melapuk sehingga fungsi penutupan permukaan tanah tidak bertahan lama, namun demikian tipe serasah seperti ini menyediakan unsur hara yang lebih cepat, Serasah yang berupa daun, ranting dan sebagainya yang belum mengalami pelapukan yang menutupi permukaan tanah, merupakan pelindung tanah terhadap kekuatan perusak butir-butir hujan yang jatuh, Serasah tersebut juga menghambat aliran air diatas permukaan tanah sehingga mengalir dengan lambat.

Uji kesamaan dua nilai rata-rata (uji t) aliran dan erosi permukaan menunjukkan bahwa nilai tengah rata-rata aliran permukaan sebesar 82,34 m³/ha dan erosi permukaan sebesar 0,05 ton/ha. Data penelitian (terlampir).

Tabel 1. Statistik Aliran permukaan dan Erosi permukaan

Parameter Statistik	Aliran Permukaan (M ³ /ha)	Erosi Permukaan (Ton/ha)
Minimum	0,31	0,0003
Maksimum	409,887	0,4526
Rata-rata	82,341	0,0534
Simpangan Baku	129,142	0,1038
Jumlah	2.799,582	1,8167

Dimana : Ap = Aliran permukaan, Ep = Erosi permukaan

Analisis Pendugaan Curah Hujan terhadap Aliran Permukaan dan Erosi Pendugaan Curah Hujan terhadap Aliran Permukaan

Berdasarkan hasil uji regresi non linier (*polynomial*) menunjukkan terdapat pengaruh antara variabel bebas (curah hujan) terhadap variabel terikat (aliran permukaan). Model matematika pendugaan dari aliran permukaan adalah $AP = -122.6 + 12.19CH - 0.06593CH^2$ dengan nilai $S = 51.3734$, $R-Sq = 86.0\%$, $R-Sq(adj) = 85.0\%$. Berikut analisis regresi parameter model pendugaan curah hujan terhadap aliran permukaan

Tabel 2. Model Pendugaan Curah Hujan Terhadap Aliran Permukaan

Analisis Regresi	Model Matematika dan Simpangan Baku Aliran Permukaan (M ³ /Ha)
Regresi Linier	AP = - 73.1 + 7.75CH S = 54.3733 R-Sq = 83.8% R-Sq(adj) = 83.2%
Regresi Polynomial	AP = - 122.6 + 12.19CH - 0.06593CH² S = 51.3734 R-Sq = 86.0% R-Sq(adj) = 85.0%
Regresi logaritma	AP = 0.0012023.CH^{3.32} S = 0.514289 R-Sq = 76.6% R-Sq(adj) = 75.8%
Regresi Eksponensial	AP = e^{0.24 + (0.119CH)} S = 1.54339 R-Sq = 60.3% R-Sq(adj) = 58.9%

Dimana: AP = Aliran Permukaan (M³/Ha) dan CH=Curah Hujan (Mm/hari)

Pendugaan Curah Hujan terhadap Erosi Permukaan

Berdasarkan hasil uji regresi non linier (*polynomial*) menunjukkan terdapat pengaruh antara variabel bebas (curah hujan) terhadap variabel terikat (erosi permukaan). Model matematika pendugaan dari erosi permukaan adalah $EP = -0.01953 + 0.001469 CH + 0.000069 CH^2$ dengan nilai $S = 0.0483217$ $R-Sq = 81.5\%$ $R-Sq(adj)=80.1\%$. Berikut tabel 4 analisis regresi parameter terukur model pendugaan curah hujan terhadap aliran permukaan.

Tabel 3. Model Pendugaan Curah Hujan Terhadap Erosi Permukaan

Regresi	Model Matematika dan Simpangan Baku Erosi Permukaan (Ton/Ha)
Regresi Linier	EP = - 0.0713 + 0.00610 CH S = 0.0519764 R-Sq = 77.8% R-Sq(adj) = 77.0%
Regresi Polynomial	EP = - 0.01953 + 0.001469 CH + 0.000069 CH² S = 0.0483217 R-Sq = 81.5% R-Sq(adj) = 80.1%
Regresi logaritma	EP = (1.047.10⁻⁵). CH^{2.54} S = 0.372138 R-Sq = 78.6% R-Sq(adj) = 77.8%
Regresi Eksponensial	EP = e^{-6.31 + (0.0977CH)} S = 0.999381 R-Sq = 70.8% R-Sq(adj) = 69.8%

Dimana :EP = Erosi Permukaan (Ton/Ha), CH=Curah Hujan (Mm/hari)

Model pendugaan aliran permukaan dan erosi permukaan dapat diketahui nilai koefisien determinasi menunjukkan bahwa masing-masing regresi mempunyai nilai positif, dengan demikian apabila nilai curah hujan meningkat maka akan menyebabkan peningkatan aliran dan erosi permukaan. Dari tabel

ANOVA didapat nilai F hitung $>$ F tabel, artinya terdapat pengaruh signifikan antara curah hujan dengan aliran permukaan dan curah hujan dengan erosi permukaan.

Hasil pendugaan erosi dengan menggunakan regresi memiliki ketepatan yang lebih baik. Hal tersebut dikarenakan dengan menggunakan curah hujan satu tahun, nilai rata-rata curah hujan dalam selang waktu yang sama dengan selang waktu pengamatan lebih kecil dari nilai rata-rata dalam selang waktu sisanya (Lampiran 2), sehingga pendugaan dengan rasio jumlah hari hujan tersebut cenderung *underestimate*. Pendugaan dengan regresi memiliki nilai koefisien determinasi lebih besar dari 0,6 sehingga lebih baik digunakan. Dari nilai erosi ini terlihat bahwa kedua kondisi lahan mempunyai laju erosi yang lebih kecil dari laju erosi yang masih dapat dibiarkan.

Sifat fisik, kimia dan biologi tanah sangat dipengaruhi oleh keadaan humus dan serasah di permukaan tanah yang mempunyai hubungan erat dengan tata air hutan. Kohnke dan Bertrand (1959) menyatakan bahwa sisa tanaman sebagai mulsa dari vegetasi sangat berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Mulsa atau serasah dapat memperkecil terjadinya erosi percikan di permukaan tanah yang disebabkan oleh air hujan, mempertinggi agregasi tanah dan memperbaiki struktur tanah serta mempertahankan kapasitas memegang air cukup tinggi untuk menekan besarnya jumlah aliran permukaan dan erosi.

Hasil pengukuran aliran permukaan dan erosi menunjukkan bahwa nilai laju aliran permukaan dan erosi di lahan bertanaman hutan rakyat yang dicampur dengan tanaman jagung mempunyai peran yang cukup penting dalam mengurangi laju aliran permukaan dan erosi, akan tetapi akan berbeda bila lahan tersebut dibiarkan terbuka tanpa ada vegetasi penutup lahan.

Kerapatan tanaman berperan dalam mengurangi jumlah dan besarnya energi curah hujan, sehingga lahan dengan kerapatan tajuk tanaman lebih tinggi akan mereduksi laju erosi permukaan. Tingkat bahaya erosi dilihat dari laju erosi permukaan tahunan berdasarkan hasil pendugaan menggunakan rasio jumlah hari hujan maupun persamaan regresi, tergolong tingkat ringan dan sedang.

Berdasarkan data tersebut maka hasil pengamatan ini masih perlu dikaji kembali, mengingat hasil pengukuran hanya menggunakan pengukuran curah hujan dari data sekunder tanpa melakukan pengamatan curah hujan di lokasi penelitian dan diduga terjadinya hasil pengukuran yang lebih rendah dari yang sebenarnya.

Hubungan Antara Curah Hujan dengan Aliran Permukaan dan Erosi

Nilai koefisien determinasi hubungan curah hujan dengan aliran permukaan berbentuk polynomial berkisar antara 80.1% sampai 81.5%, sedangkan untuk hubungan antara curah hujan dengan erosi permukaan berkisar antara 85% sampai 86%. Nilai tersebut lebih besar dibandingkan dengan nilai untuk persamaan linear dan eksponensial, sehingga model persamaan polynomial dipilih untuk menggambarkan hubungan hujan dengan aliran permukaan dan dengan erosi permukaan.

Model analisis regresi polynomial dinilai lebih logis dibandingkan dengan model analisis linear dan eksponensial, yaitu sejalan dengan model hubungan jumlah hujan dan erosivitas hujan.

Perbedaan nilai koefisien determinasi disebabkan karena kejadian hujan bersifat acak dan fluktuatif terhadap kondisi parameter lain (pertumbuhan tanaman, penggemburan tanah) pastinya akan yang mempengaruhi laju aliran permukaan, sehingga jumlah hujan bukan satu-satunya parameter penentu terjadinya aliran permukaan dan erosi, karena selain jumlah hujan boleh jadi intensitas sering hujan, lamanya waktu hujan, angin, faktor jenis, sifat fisik, tekstur dan struktur tanah, kelerengan, topografi dan vegetasi tanaman penutup tanah

KESIMPULAN

Terdapat hubungan yang signifikan antara curah hujan terhadap laju aliran permukaan dan erosi, dimana bahwa semakin besar curah hujan, maka laju aliran permukaan dan erosi yang ditimbulkan juga semakin besar. Hasil pengukuran aliran permukaan dan erosi menunjukkan bahwa nilai laju aliran permukaan dan erosi di lahan bertanaman hutan rakyat yang dicampur dengan tanaman jagung mempunyai peran yang cukup penting dalam mengurangi laju aliran permukaan dan erosi, akan tetapi akan berbeda bila lahan tersebut dibiarkan terbuka tanpa ada vegetasi penutup lahan. Kerapatan tanaman berperan dalam mengurangi jumlah dan besarnya energi curah hujan, sehingga lahan dengan kerapatan tajuk tanaman lebih tinggi akan mereduksi laju erosi permukaan. Tingkat bahaya erosi dilihat dari laju erosi permukaan tahunan berdasarkan hasil pendugaan menggunakan rasio jumlah hari hujan maupun persamaan regresi, tergolong tingkat ringan dan sedang. Sebaiknya dilakukan penelitian serupa di beberapa lokasi yang berbeda untuk mengetahui varian aliran permukaan dan erosi permukaan untuk peruntukan penggunaan lahan di masyarakat

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda RD. (2010). Pendugaan Erosi Sedimentasi di DTA Cipokol Sub Das Cisadane Hulu dengan Model AGNPS *Skripsi*. Bogor: Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Arsyad S. (2010). *Konservasi Tanah & Air*. Bogor: IPB Press.
- Hardiyatmo CH. (2006). *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*. Gadjah Mada Yogyakarta: University press.
- Rahim SE. (2006). *Pengendalian Erosi Tanah; Dalam Rangka Pelestarian Lingkungan Hidup*. Jakarta: Bumi Aksara
- Seta, A. K. (1991). *Konservasi Sumber Daya Tanah dan Air*. Kalam Mulia. Jakarta.
- Sihite J. (2001). Evaluasi Dampak Erosi Tanah Model Pendekatan Ekonomi Lingkungan dalam Perlindungan DAS. Kasus Sub-DAS Besai – DAS Tulang Bawang, Lampung. [Http://www.worldagroforestrycenter.org/eval/eval_asidampak_erosi_tanah&ei](http://www.worldagroforestrycenter.org/eval/eval_asidampak_erosi_tanah&ei). Diakses tanggal 2 Agustus 2019
- Siswomartono, D., (1989). *Ensiklopedi Konservasi Sumber Daya*, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1989
- Suripin. (2002). *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*. Yogyakarta: Andi Offset
- Wahyudi, (2014). Sustainable Forest Management Policy in Central Kalimantan, Indonesia *International Journal of Science and Research (IJSR)*, Vol.3 (4)
- Wahyudi, (2014). Teknik Konservasi Tanah serta Implementasinya pada Lahan Terdegradasi Dalam Kawasan Hutan *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan* Volume 6(2) Hal. 71-85