

HUBUNGAN TINGGI MUKA AIR DAN DEBIT ALIRAN SUNGAI KARANG MUMUS DI LOKASI DESA PAMPANG KOTA SAMARINDA

*¹Dewa Made Wiadnyana, ^{1,2}Kadek Subagiada, ¹Adrianus Inu Natalisanto

¹Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman

²Laboratorium Geofisika, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman

Corresponding Author: dewamadewiadnyana@gmail.com

ABSTRACT

Karang Mumus River Pampang Village Samarinda City has a postal system in accordance with what is needed to overcome or overcome problems related to the environment. This research was carried out around the Pampang River in Samarinda City which was at coordinates 117 ° 06 '44 .00 "BT, 00 ° 27 '36.00" LS - 117 ° 07 '11 .00 "BT, 00 ° 27' 18.00" LS. In this graph measurements are taken to obtain a Rating Curve (R^2) and water level (TMA) of 51 data. These values are processed with the help of Microsoft Excel program to get the graphic model. Furthermore, the modeling results are published to get an average value. The results of the study show that the graph in the polynomial shows the best value. Obtained from the results of the modeling of sediment discharge flow that was found one point that was seen to be very increased in data 21.

Keywords: Karang Mumus River, Pampang Village, Water Level, *Rating Curve*

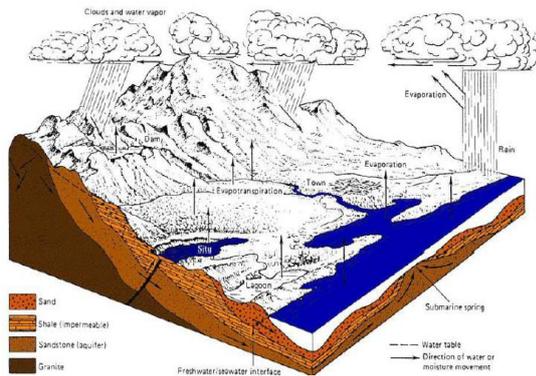
1. PENDAHULUAN

Air adalah sumber daya yang sangat vital bagi kelangsungan kehidupan di bumi. Kelangkaan serta penurunan kualitas air yang terjadi akibat degradasi lingkungan hidup akan memicu munculnya berbagai bencana seperti kelangkaan pangan, banjir, mewabahnya penyakit dan sebagainya. Oleh karenanya, hak atas air hingga saat ini ditempatkan setara dengan hak asasi manusia. Demikian pula dengan air sungai, digunakan manusia untuk macam-macam keperluan tergantung keadaan dan kondisi tempatnya. Khususnya di Kota Samarinda sebagai Ibu Kota Kalimantan Timur yang saat ini tengah berkembang dengan pesat, namun di tengah perkembangan ini Kota Samarinda masih selalu di dera dengan permasalahan tersebut. Salah satu fungsi utama dari Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah sebagai pemasok air dengan

kuantitas dan kualitas yang baik. Dalam upaya tersebut ternyata kalah cepat dengan perkembangan kota.

1.1 Hidrologi

Berdasarkan konsep tersebut, hidrologi memiliki ruang lingkup atau cakupan yang luas. Secara substansial, cakupan bidang ilmu itu meliputi: asal mula dan proses terjadinya air pergerakan dan penyebaran air sifat-sifat air keterkaitan air dengan lingkungan dan kehidupan. Hidrologi merupakan suatu ilmu yang mengkaji tentang kehadiran dan gerakan air di alam. Studi hidrologi meliputi berbagai bentuk air serta menyangkut perubahan-perubahannya, antara lain dalam keadaan cair, padat, gas, dalam atmosfer, di atas dan di bawah permukaan tanah, distribusinya, penyebarannya, gerakannya dan lain sebagainya.



Gambar 1 Siklus Hidrologi.

2. TEORI

Perairan Indonesia mempunyai potensi yang cukup besar terutama sektor perikanan maupun keperluan lainnya. Ini dapat dilihat dari luas perairan yang ada dan jenis ikan yang terdapat di dalamnya. Perikanan umumnya tidak mengkonsumsi air, tapi sangat memerlukan kondisi kualitas dan kuantitas air tertentu, termasuk perlindungan lingkungan dan kelestarian fungsi sumber daya flora dan fauna yang terdapat dalam air. Kualitas air secara luas dapat diartikan secara fisik, kimiawi dan biologis yang mempengaruhi manfaat penggunaan bagi manusia baik secara langsung maupun tidak langsung (Asdak,C.,1995) .(Odum 1971 dalam buku Asdak,C., 1995) mengemukakan bahwa air yang mengandung kadar garam kurang dari 0,5 permil, termasuk pada air tawar (freshwater). menyatakan bahwa air adalah media tempat semua organisme air, yang juga merupakan elemen dasar penyusun dari tumbuhan dan binatang. Air juga merupakan medium tempat terjadinya sebagai reaksi kimia baik di dalam maupun di luar organisme hidup. Data debit atau aliran sungai merupakan informasi yang paling penting bagi pengelola sumberdaya air. Debit puncak (banjir) diperlukan untuk merancang bangunan pengendali banjir. Sementara data debit aliran kecil diperlukan untuk perencanaan alokasi (pemanfaatan) air untuk berbagai macam keperluan, terutama

pada musim kemarau panjang. Debit aliran rata-rata tahunan dapat memberikan gambaran potensi sumberdaya air yang dapat dimanfaatkan dari suatu daerah aliran sungai.

Dalam interpretasi pola aliran dapat mudah dilakukan dengan pemanfaatan data penginderaan jauh baik citra foto ataupun non foto sangat terlebih lagi apabila data penginderaan jauh yang stereoskopis (foto udara) dengan menampilkan 3 dimensional, sehingga hasil yang didapatkan akan maksimal. Citra satelit yang paling baik digunakan untuk mengetahui pola aliran adalah citra radar yang menghasilkan kenampakan tiga dimensi yang paling baik. Pola aliran mempunyai berbagai jenis pola, diantaranya ialah dendritic, paralel, radial, trellis, rectangular, centripetal, angular dan multibasinal (Puguh Raharjo, 2009).

Laju aliran permukaan adalah jumlah atau volume air yang mengalir pada suatu titik per detik atau per jam, dinyatakan dalam m^3 per detik atau m^3 per jam. Laju aliran permukaan dikenal juga dengan istilah debit. Besarnya debit ditentukan oleh luas penampang air dan kecepatan alirannya, yang dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$Q = AV$$

dimana :

Q = debit air (m^3 /detik atau m^3 /jam)

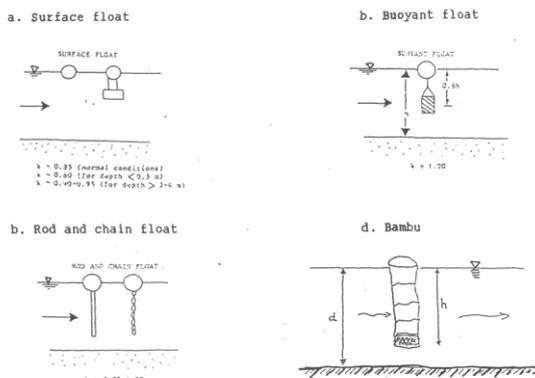
A = luas penampang air (m^2)

V = kecepatan air melalui penampang tersebut (m/detik)

(Arsyad, 2006).

Aliran sungai berasal dari hujan yang masuk ke dalam alur sungai berupa aliran permukaan, aliran air di bawah permukaan, aliran air bawah tanah dan butir-butir hujan yang langsung jatuh kedalam alur sungai. Debit aliran sungai akan naik setelah terjadi hujan yang cukup, kemudian akan turun kembali setelah hujan selesai. Gambar tentang naik

turunnya debit sungai menurut waktu disebut hidrograf. Bentuk hidrograf suatu sungai tergantung dari sifat hujan dan sifat-sifat daerah aliran sungai yang bersangkutan. Sebagian besar debit aliran pada sungai kecil yang masih alamiah adalah debit aliran yang berasal dari air tanah atau mata air dan debit aliran air permukaan (air hujan). Dengan demikian aliran air pada sungai kecil pada umumnya lebih menggambarkan kondisi hujan daerah yang bersangkutan. Sedangkan sungai besar, sebagian besar debit alirannya berasal dari sungai-sungai kecil dan sungai sedang di atasnya. Sehingga aliran air sungai besar tidak mesti menggambarkan kondisi hujan dilokasi yang bersangkutan. Aliran dasar pada sungai kecil terbentuk dari aliran mata air dan air tanah, sedang aliran dasar pada sungai besar dibentuk dari aliran dasar sungai-sungai kecil dan sedang di atasnya (Maryono, 2005).



Gambar 2 Tipe-tipe pelampung Debit aliran dihitung atas dasar pengukuran kecepatan aliran dan luas penampang basah. Kecepatan aliran dapat diukur dengan metode current meter atau menggunakan metode apung. Current meter adalah alat untuk mengukur kecepatan aliran, setiap current meter mempunyai rumus kecepatan aliran, $V_{air} =$

Persamaan lengkung debit sedimen yang diperoleh dapat digunakan untuk peramalan debit sedimen sesuai dengan debit aliran yang tersedia, sehingga persamaan matematika harus dirumuskan.

Rumus tersebut menggunakan rumus:

$$Q_s = m (Q)^n$$

dimana :

Q_s = Debit sedimen (ton/hari).

Q = debit (m^3/s).

m = Konstanta.

n = Konstanta.

Pengukuran tinggi muka air dimaksudkan untuk mengetahui posisi muka air (atau kedalaman aliran) suatu sungai di lokasi stasiun hidrometri pada waktu tertentu. Pengertian waktu dalam hal ini terkait dengan periode pengukuran/pencatatan muka air. Pengukuran dapat dilakukan pada jam-jam tertentu atau secara terus menerus (kontinyu). Untuk hal pertama dapat digunakan papan duga berskala atau sering disebut sebagai alat pengukur manual, sedangkan pendataan kontinyu digunakan alat pengukur muka air otomatis (AWLR). Data muka air dapat diperoleh dengan cara membaca posisi muka air pada papan duga berskala pada saat pengukuran atau dengan membaca grafik fluktuasi muka air hasil perekaman oleh alat AWLR. (Suyono, S. 2006)

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Karang Mumus yang terletak pada Desa Pampang Kota Samarinda



Gambar 3 Peta Lokasi Penelitian

Beberapa bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut: GPS receiver dan sebagainya Kamera digital, handycam, CDR/flashdisk, digunakan untuk dokumentasi kegiatan penelitian Komputer dan printer, digunakan untuk kompilasi data, pengolahan dan analisis data serta penyusunan laporan studi. Melakukan observasi lapangan/ peninjauan langsung ke tempat lokasi yang akan dilakukan penelitian

Menentukan persamaan lengkung debit aliran dan sedimen dengan metode logaritmik dengan cara aritmatik dapat dilakukan dengan baik, jika data debit aliran dan debit sedimen tidak terlalu banyak. Jika data debit aliran dan debit sedimen jumlahnya banyak maka metode logaritmik dengan cara aritmatik akan sulit dilakukan mengingat membutuhkan ketelitian yang tinggi. Oleh karena pembuatan lengkung debit tersebut dapat dilakukan dengan analisis grafis program excell.

Dalam pelaksanaannya pembuatan lengkung debit tersebut dilakukan dengan analisis grafis menggunakan program *MS Excell*. Langkah-langkah yang dilakukan dalam mengaplikasikan program tersebut adalah tabulasikan data tinggi muka air dan debit secara berpasangan pilih *chart wizard*, dan lanjutkan *scatter (compares pairs of values)*. Lanjutkan *chart add trendlines, type: logaritmik* dan *option: display equation on chart* dan diteruskan *display R-squared value on chart*.

Akan diperoleh grafik, persamaan logaritmik debit sebagai fungsi tinggi muka air, dan nilai *R-square* hubungan keduanya. Selanjutnya, Lengkung debit dibuat berdasarkan analisa grafis dari data pengukuran debit yang digambarkan pada kertas grafik aritmatik atau logaritmik. Analisa yang betul dari bentuk dan posisi lengkung debit memerlukan pengetahuan tentang sifat alur sungai, hidrolika sungai dan pengalaman dari pembuat lengkung debit. Pembuatan lengkung debit dalam

kegiatan ini adalah pembuatan lengkung debit dari hubungan tinggi muka air dan debit secara sederhana (*simple stage discharge relation*) dari suatu pengukuran tinggi muka air dan debit yang diukur, yang tidak terpengaruh oleh peninggian muka air dan aliran lahar.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sistem Pengelolaan Sampah di TPA Sambutan

Persamaan lengkung aliran digunakan untuk menganalisis hubungan antara tinggi muka air sungai dengan debit aliran sungai. Dalam melakukan analisis persamaan lengkung aliran, dibutuhkan dua variable data, yaitu data debit aliran sungai dan data tinggi muka air sungai. Kedua variable data tersebut didapatkan dari hasil pengukuran di lapangan.

Proses keanaikan muka air sungai akan mengakibatkan terjadinya peningkatan luas penampang melintang yang selanjutnya meningkatkan volume air yang melewati suatu penampang. Meningkatnya volume tentu akan meningkatkan debit aliran karena secara langsung, jumlah volume air yang melewati suatu penampang dalam waktu tertentu juga akan meningkat. Hal inilah yang menyebabkan nilai debit menjadi lebih tinggi saat terjadi kenaikan muka air sungai.

Proses yang sama juga terjadi saat terjadi penurunan tinggi muka air. Tinggi muka air yang turun akan menyebabkan volume aliran menjadi berkurang sehingga terjadi penurunan debit sungai. Pada titik muka air sungai terendah, debit aliran menjadi kecil. Peningkatan kembali volume aliran akan terjadi lagi apabila terdapat kenaikan muka air sungai.

Kita juga dapat lihat pada grafik fungsi terhadap debit aliran sedimen yang dimana pada data ke 21 menunjukkan nilai TSS sebesar 470,00 yang dimana pada data tersebut sangat tinggi pada data lainnya. Faktor-faktor yang bisa mempengaruhi terjadinya perubahan pada

grafik tersebut dan dari data yang terkecil hingga terbesar. Hal ini bisa saja terjadi karena faktor cuaca ekstrim, faktor dari manusia dan alam yang sering terjadi pada aliran sungai.

4.2 Rekapitulasi Data Pengukuran di Muara Pampang

Faktor geomorfologi berkaitan dengan bentuk kelerengan dimana bentuk kelerengan dari suatu permukaan bumi sangat mempengaruhi kecepatan air yang mengalir di permukaan. Kecepatan alir dalam air tertentu sangat mempengaruhi besarnya air limpasan dan air yang terinfiltrasi ke dalam tanah.

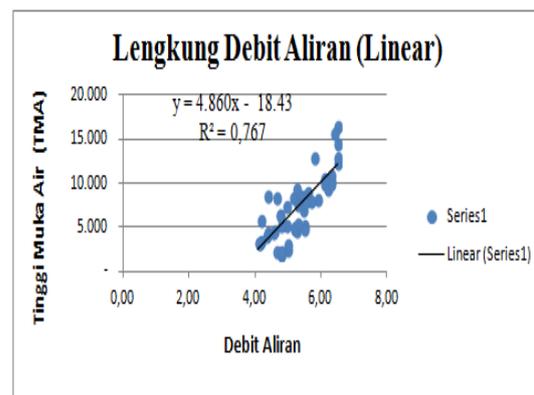
Berdasarkan Gambar diatas bahwa dari 51 pengukuran secara berkala memiliki nilai yang tidak terlalu fluktuaktif dan memiliki satu nilai sangat tinggi pada pengukuran ke-21, dari nilai berkisar 0 – 400 pada TSS.

Dalam tabel diatas terdapat periode pengukuran, kedalaman, Tinggi Muka Air, Debit Aliran dan TSS. Memiliki titik kedalaman terendah sebesar 0.40 m dan titik kedalaman tertinggi 2.80 m. Dapat kita lihat Tinggi Muka Air bernilai berkisar dari 4 – 6 dalam sebanyak 51 periode pengukuran. Debit Aliran tertinggi senilai 16.670 m³/s dan yang terendah senilai 2.108 m³/s. memiliki nilai sedimen tertinggi sebesar 125.00 mg/l dan yang terendah sebesar 42.00 mg/l. Dibawah ini ditampilkan beberapa Gambar yang menunjukkan data Tinggi Muka Air, Debit Aliran dan TSS.

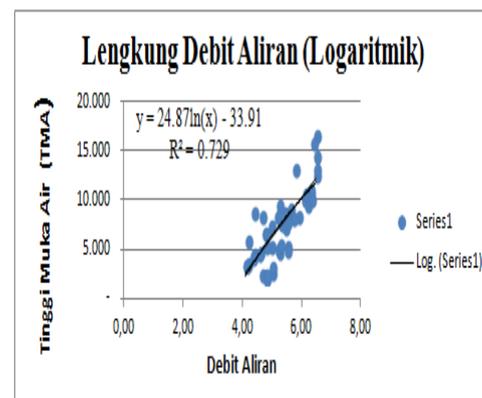
4.3 Lengkung Debit Aliran (Debit Sebagai Fungsi TMA)

Dari hasil analisa kelima grafik tersebut hubungan Debit Aliran dan Tinggi Muka Air dapat digambarkan dalam bentuk Kurva Lengkung Debit, yang kemungkinannya berbentuk kurva linier, logaritmik, polinomial, power, dan eksponensial. Pilihan kurva yang terbaik didasarkan nilai korelasi (R^2) yang tertinggi. Berikut kurva dan nilai korelasi

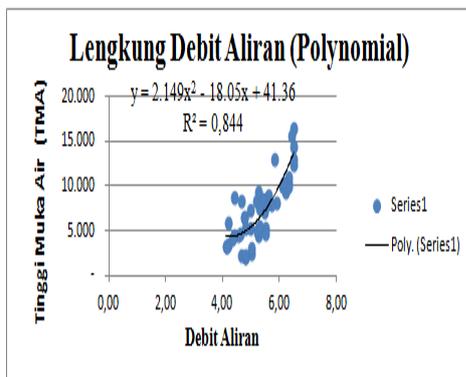
(R^2) tuntut Sungai Pampang. Dapat kita lihat pada grafik diatas menunjukkan nilai lengkung debit aliran dengan linear, debit aliran air disini sebagai fungsi tinggi muka air. Dengan menggunakan linear mendapatkan hasil R^2 sebesar 0.767. Dan nilai lengkung debit aliran dengan logaritmik, debit aliran air disini sebagai fungsi tinggi muka air. Dengan menggunakan logaritmik mendapatkan hasil R^2 sebesar 0.729. Nilai lengkung debit aliran dengan polinomial, debit aliran air disini sebagai fungsi tinggi muka air. Dengan menggunakan poynomial mendapatkan hasil R^2 sebesar 0.844. nilai lengkung debit aliran dengan eksponensial, debit aliran air disini sebagai fungsi tinggi muka air. Dengan menggunakan eksponensial mendapatkan hasil R^2 sebesar 0.684.



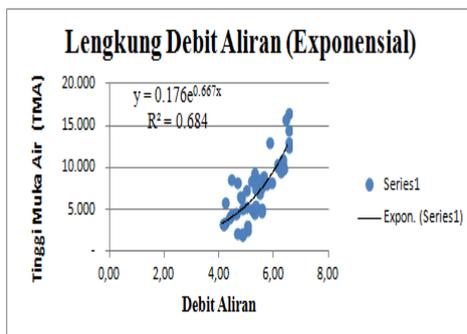
Gambar 5 Hasil Lengkung Debit Aliran Linear



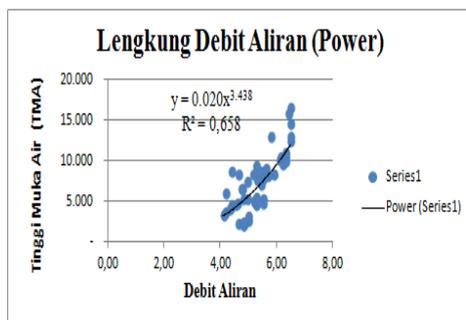
Gambar 6 Hasil Lengkung Debit Aliran Logaritmik.



Gambar 7 Hasil Lengkung Debit Aliran Polynomial.



Gambar 8 Hasil Lengkung Debit Aliran Exponensial



Gambar 9 Hasil Lengkung Debit Aliran Power

Kemudian model dibuat berdasarkan hasil analisa lengkung debit aliran terhadap debit aliran sedimen.

Hubungan Debit Aliran dan Debit Aliran Sedimen dapat digambarkan dalam bentuk Kurva Lengkung Debit, yang kemungkinannya berbentuk kurva linier, logaritmik, polinomial, power, dan eksponensial. Pilihan kurva yang terbaik didasarkan nilai korelasi (R^2) yang tertinggi. Berikut kurva dan nilai korelasi

(R^2) tuntut Sungai Pampang.

Dari data tersebut bisa kita temukan bahwa tinggi muka air pada gambar 4.1 rekaman tinggi muka air di sungai pampang diatas bahwa dari 51 pengukuran secara berkala memiliki nilai yang tidak terlalu variatif, dari nilai berkisar 0,00 – 6,00 pada tinggi muka air tersebut. Sedangkan pada gambar grafik 4.2 diatas bahwa dari 51 pengukuran secara berkala memiliki nilai yang fluktuaktif, dari nilai berkisar 0 – 16.000. Sedangkan data pada lengkung debit aliran yang kita dapat dari data di atas bisa kita lihat nilai pada grafik polynomial menunjukkan nilai $R^2 = 0,844$ menunjukkan bahwa data tersebut yang paling bagus untuk kita jadikan acuan data pada lengkung debit aliran. Dari semua titik pengukuran, kurva polinomial merupakan kurva terbaik dengan R^2 tertinggi untuk penggambaran hubungan debit aliran sebagai fungsi dari tinggi muka air untuk seluruh titik pengukuran, dengan nilai korelasi seluruhnya signifikan. Selama pengukuran berlangsung yang dilaksanakan tahun 2006 sampai 2015, di Sungai Pampang nilai debit minimum adalah $2.1 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan maksimum $16,67 \text{ m}^3/\text{detik}$, dengan rerata $6,7 \text{ m}^3/\text{detik}$. Di Sungai Selindung dan S. Binangat pada saat musim kemarau telah terjadi debit aliran nol. Untuk sungai karang mumus (hilir) di Jembatan Tepian Lempake rerata debit aliran $2.7 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan minimum dan maksimumnya adalah $2,73 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan $39,67 \text{ m}^3/\text{detik}$ atau memiliki indeks regim debit aliran sebesar 14,53. Sungai karang asam kecil dan sungai karang Asam Besar memiliki rerata debit aliran sungai karang mumus desa pampang Kota Samarinda mencapai $0.3 \text{ m}^3/\text{detik}$, dengan nilai minimum 0.00 m^3/detik dan nilai maksimum $1.5 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan untuk sungai aliran karan besar nilai reratanya $3.50 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan nilai minimum-maksimumnya adalah $0.70 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan $5.20 \text{ m}^3/\text{detik}$. Kita juga dapat lihat pada grafik fungsi terhadap debit aliran sedimen yang dimana pada

data ke 21 menunjukkan nilai TSS sebesar 470,00 yang dimana pada data tersebut sangat tinggi pada data lainnya. Faktor-faktor yang bisa mempengaruhi terjadinya perubahan pada grafik tersebut dan dari data yang terkecil hingga terbesar. Hal ini bisa saja terjadi karena faktor cuaca ekstrim, faktor dari manusia dan alam yang sering terjadi pada aliran sungai. 8.59 meter.

5. KESIMPULAN

Untuk mengetahui debit aliran dan tinggi muka air sunai pampang kota samarinda kita melakukan pengukuran yang dilaksanakan tahun 2004 sampai 2015, di Sungai Pampang nilai debit minimum adalah 2.1 m³/detik dan maksimum 16,67 m³/detik, dengan rerata 6,7 m³/detik. Di Sungai Selindung dan S. Binangat pada saat musim kemarau telah terjadi debit aliran nol. Untuk Sungai Karang Mumus (hilir) di Jembatan Tepian Lempake rerata debit aliran 2.7 m³/detik, sedangkan minimum dan maksimumnya adalah 2,73 m³/detik dan 39,67 m³/detik atau memiliki indeks regim debit aliran sebesar 14,53. Sungai Karang Asam Kecil (SKAK) dan Sungai Karang Asam Besar (SKAB) memiliki rerata debit aliran SKAK mencapai 0.3 m³/detik, dengan nilai minimum 0.00 m³/detik dan nilai maksimum 1.5 m³/detik, sedangkan untuk SKAB nilai reratanya 3.50 m³/detik dan nilai minimum-maksimumnya adalah 0.70 m³/detik dan 5.20 m³/detik. Dari semua titik pengukuran, kurva polinomial pada grafik debit aliran merupakan kurva terbaik dengan R² tertinggi untuk penggambaran hubungan debit aliran sebagai fungsi dari tinggi muka air untuk seluruh titik pengukuran, dengan nilai korelasi seluruhnya signifikan. Dan dari semua titik pengukuran, kurva power merupakan kurva terbaik dengan R² tertinggi untuk penggambaran hubungan debit aliran sebagai fungsi dari debit sedimen untuk seluruh pengukuran di SKM dengan nilai korelasi signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad S., 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press, Bogor.
- Asdak, C., 1995. *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University.
- Asdak, Chay, 2002. *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
- Adji, T.N. dan Suyono, 2004, *Bahan Ajar Hidrologi Dasar*, Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada
- Anonymous, 2006, *Pengukuran Debit Aliran dan Sedimen di Sub DAS Karang Mumus*, Samarinda
- Chow, Ven Te. 1985. *Hidrologi Saluran Terbuka*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Maryono A., 2005. *Eko-hidrolika Pembangunan Sungai. Edisi Kedua*. Universitas Gajah Mada : Yogyakarta
- Mislan, 2006, *Monitoring Degradasi Lahan Sub DAS Karang Mumus*, PIT HATHI XXIV, Makasar.
- Soewarno, 2000. *Hidrologi Operasional Jilid Kesatu*, PT Citra Aditya Bakti : Bandung. Soemarto, C D. 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Suyono, S. 2006. *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: P.T. Pradnya Paramita.
- Syehan, Ersin. 1977. *Dasar-dasar Hidrologi*. Yogyakarta: UGM Press.
- Raharjo, Puguh. 2009. *Perubahan Penggunaan Lahan Das Kreo Terhadap Debit Puncak Dengan Aplikasi Penginderaan Jauh*. *Jurnal Riset dan Pertambangan Jilid 19 No. 2 tahun 2009, Halaman (69 – 84)*
- Harto, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.