

ANALISIS PERUBAHAN DEBIT BANJIR SUNGAI OGAN DALAM RANGKA ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM GLOBAL

Achmad Syarifudin

Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bina Darma

Email: syarifachmad6080@yahoo.co.id

ABSTRACT

The changes of land use at the catchments area contributed significantly impact to the flood discharge. These phenomena has also happened in the Ogan Catchment area.

The aim of this study was to investigate the impact of the land use changes on flood discharge. To calculate flood discharge, rational method was used. Data used in these research comprised rainfall data, data of land used and data of topography. The rainfall data used was daily rainfall recorded in Tanjung Raja Station. The daily rainfall wa transformed to hourly rainfall intensity using Mononobe method.

The result of this study showed that the increase of the flood discharge that caused by the changes of land used, is approached with linier trend equation $Y = a + b \cdot X_1 + c \cdot X_2 + d \cdot X_3$. The variable of Y is the flood discharge. The variable of X_1 , X_2 , and X_3 are paddy field area, farming lands area, housings area. The combination correlation coefficient is 0.99. Variable of a, b, c, and d are - 350.60, 33.63, -75.00, and 1.006. The partial correlation coefficient, RYX_1 is 0.963, $RYX_2 = 0.977$, and $RYX_3 = 0.983$. From the partial correlation coefficient, it shows that the most influential of land uses for the flood discharge is housing area, and farming lands. The next was paddy field.

Key words : The changes of land uses, Flood discharge, Multi Regression

1. PENDAHULUAN

Sungai Ogan mempunyai luas DAS sekitar 8.233 km², dengan panjang sungai sekitar 313 km, yang mengalir dari selatan dengan hulu sungai disekitar Baturaja dan bermuara di sungai Musi di kecamatan Kertapati Palembang yang lebih dikenal dengan Muara Ogan.

Perubahan tata guna lahan daerah aliran sungai (DAS) memberikan pengaruh yang cukup dominan terhadap debit banjir (Jayadi 2000). Fenomena tersebut terjadi juga di DAS Ogan khususnya di daerah kecamatan tanjung raja kabupaten Ogan Ilir.

Kecamatan Tanjung Raja kabupaten Ogan ilir merupakan daerah tangkapan air hujan (*Catchments area*) bagi sungai Ogan (Bappeda OI, 2006), Sungai yang melewati tengah kecamatan mempunyai peranan strategis sebagai penyumbang aliran air (aliran bawah dan permukaan) di kabupaten Ogan Ilir. Sehingga keberadaannya sebagai kawasan resapan air perlu menjadi perhatian. Namun saat ini kondisi DAS Ogan terutama yang berada di kecamatan Tanjung raja telah mengalami perubahan fungsi lahan dari kawasan non terbangun menjadi kawasan terbangun (Pemukiman, Pertanian, Perkebunan, dll). Hal ini berakibat air hujan yang jatuh di kawasan ini tidak banyak lagi yang meresap kedalam tanah melainkan lebih banyak melimpas (*Run Off*) sehingga meningkatkan debit banjir di sungai Ogan.

Perubahan tata guna lahan pada kawasan konservasi menjadi kawasan terbangun jelas dapat menimbulkan banjir, tanah longsor dan kekeringan. Banjir adalah aliran/genangan air yang menimbulkan kerugian ekonomi atau bahkan dapat menyebabkan kehilangan nyawa (Asdak 1995). Aliran/genangan air ini dapat terjadi karena adanya luapan-luapan pada daerah dikanan atau kiri sungai akibat alur sungai tidak memiliki kapasitas yang cukup bagi debit aliran yang lewat (Sudjarwadi 1987). Hal tersebut terjadi karena pada musim penghujan air hujan yang jatuh pada daerah tangkapan air tidak banyak yang dapat meresap kedalam tanah melainkan lebih banyak melimpas sebagai debit air sungai. Jika debit sungai ini terlalu besar dan melebihi kapasitas tampang sungai, maka akan menyebabkan banjir.

Peningkatan debit banjir juga dapat berdampak pada kegagalan bangunan pengendali banjir (waduk, bendung, tanggul, saluran drainase, dll). Hal ini disebabkan karena bangunan pengendali banjir tidak mampu menahan beban gaya akibat debit banjir yang telah mengalami peningkatan akibat perubahan tata guna lahan. Berdasarkan pertimbangan diatas perlu kiranya diperhatikan dampak yang ditimbulkan dengan adanya perubahan alih fungsi lahan pada Sub DAS Ogan tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Analisis Frekuensi

Rumus yang digunakan untuk menghitung parameter statistik curah hujan adalah sebagai berikut.

1. Harga Rata-rata (\bar{R}_i)

$$\bar{R}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

2. Simpangan baku (S)

$$S = \left| \frac{\sum (R_i - \bar{R}_i)^2}{(n-1)} \right|^{1/2} \quad \dots\dots\dots(2.2)$$

3. Koefisien Kemiringan (C_s)

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1} (R_i - \bar{R}_i)^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad \dots\dots\dots(2.3)$$

4. Koefisien ketajaman (C_k)

$$C_k = \frac{n^2 \sum_{i=1} (R_i - \bar{R}_i)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

5. Koefisien Variasi (C_v)

$$C_v = \frac{S}{\bar{R}_i} \quad \dots\dots\dots(2.5)$$

dengan :

- n = Banyaknya data / panjang data
- R_i = Curah hujan (mm)

\bar{R}_i = Curah hujan rata-rata (mm)
 S = Simpangan baku / standar deviasi

2.2. Intensitas curah hujan

Dalam penelitian ini intensitas hujan diturunkan dari data curah hujan harian. Menurut Loebis (1992) intensitas hujan (mm/jam) dapat diturunkan dari data curah hujan harian (mm) empirik menggunakan metode Mononobe sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots\dots\dots (2.6.)$$

Dimana :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
 t = Lamanya curah hujan (jam)
 R_{24} = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

2.3. Debit banjir

Rumus rasional digunakan untuk menghitung debit puncak seperti berikut ini (Chow, 1988) :

$$Qp = 0,278. C. I. A \dots\dots\dots (2.7.)$$

Dimana :

Qp = Debit puncak (m³/dtk)
 C = Koefisien run off, tergantung pada karakteristik DAS (tak berdimensi)
 I = Intensitas curah hujan, untuk durasi hujan (D) sama dengan waktu konsentrasi (Tc) (mm/jam)
 A = Luas DAS (Km²)

Beberapa asumsi dasar untuk menggunakan formula rasional adalah sebagai berikut (Wanielista, 1990) :

- a. Curah hujan terjadi dengan intensitas yang tetap dalam satu jangka waktu tertentu, setidaknya sama.
- b. Limpasan langsung mencapai maksimum ketika durasi hujan dengan intensitas yang tetap, sama dengan waktu konsentrasi .
- c. Koefisien Run off dianggap tetap selama durasi hujan.
- d. Luas DAS tidak berubah selama durasi hujan

3. METODE PENELITIAN

3.1. Data curah hujan

Penelitian ini memakai data curah hujan harian maksimum selama 20 tahun pengamatan (1987-2007), yang didapat dari Stasiun Klimatologi Indralaya Ogan ilir dengan anggapan bahwa curah hujan di stasiun Indralaya dapat mewakili curah hujan di Sub DAS Ogan.

Tabel 3.1. Data Curah Hujan Stasiun Klimatologi Indralaya, Ogan Ilir (mm)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
1988	99	56	121	82	11	11	06	23	10	57	35	89
1989	154	112	67	0	180	82	37	0	21	0	18	35
1990	85	68	59	64	75	88	32	22	22	84	70	0
1991	40	63	89	44	53	0	0	31	0	10	86	81
1992	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1993	0	0	0	94	60	71	75	75	07	91	0	0
1994	120	90	95	71	50	11	89	0	44	0	27	21
1995	84	45	51	110	91	62	21	20	50	95	0	63
1996	0	50	40	119	54	27	35	97	38	45	56	39
1997	75	75	72	40	72	0	47	0	0	05	18	96
1998	35	54	90	36	50	25	30	58	167	73	49	111
1999	40	36	74	63	79	13	30	20	29	70	85	60
2000	91	52	25	62	39	34	25	39	46	41	70	90
2001	70	17	110	112	26	42	15	87	24	50	60	72
2002	72	31	63	99	37	62	15	51	24	82	76	58
2003	99	57	91	71	56	71	45	46	52	99	85	110
2004	112	58	92	57	80	7	80	0	20	42	48	45
2005	51	82	31	48	53	44	54	09	114	97	99	97
2006	54	44	77	73	63	48	96	35	10	39	40	66
2007	77	42	117	43	94	73	86	20	99	31	57	42

Sumber : Balai Wilayah Sungai Sumatera VIII, 2013

3.2. Analisa Frekuensi

Analisa Frekuensi adalah prosedur memperkirakan frekuensi suatu kejadian pada masa lalu atau masa yang akan datang. Prosedur tersebut dapat digunakan menentukan hujan rancangan dalam berbagai kala ulang berdasarkan distribusi yang paling sesuai antara distribusi hujan secara teoritik dengan distribusi hujan secara empiric. Hujan rancangan ini digunakan untuk menentukan intensitas hujan yang diperlukan dalam perhitungan Debit banjir menggunakan metode rasional. Dalam penelitian ini dihitung hujan harian rancangan dengan kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 tahun. Langkah- langkah analisis frekuensi adalah sebagai berikut :

- 1) Menentukan hujan harian maksimum rerata untuk tiap- tiap tahun data.

- 2) Menentukan parameter statistik dari data yang telah diurutkan dari besar ke kecil, yaitu : Mean, Standard deviation, Coofisien of variation, Cooffisien of skewness.
- 3) Menentukan jenis distribusi yang sesuai berdasarkan parameter statistik yang ada.

3.3. Alih Fungsi Lahan

Klasifikasi penggunaan lahan dibagi menjadi : Sawah, Pemukiman, tegalan, dan lain-lain (Sesuai dengan data yang tersedia dari Kantor BPS kabupaten Ogan Ilir). Klasifikasi penggunaan lahan lain-lain meliputi Hutan, perkebunan, Kuburan, Jalan. Penggunaan lahan secara rinci terlihat pada tabel berikut :

Tabel 3.2. Luas Penggunaan Lahan selama 5 tahun di kecamatan Tanjung Raja

Tahun	Luas Penggunaan Lahan (km ²)				Total
	Sawah	Tegalan	Pemukiman	Lain - lain	
2001	12,8256	7,6414	19,0948	30,8482	70,41
2002	12,8127	7,6414	19,2066	30,8482	70,41
2003	11,5263	7,9073	20,1282	30,8482	70,41
2004	11,5756	7,6578	20,3284	30,8482	70,41
2005	11,0686	7,8112	20,6822	30,8482	70,41
2006	11,0592	7,7014	20,8012	30,8482	70,41
2007	11,0398	7,6933	20,8287	30,8482	70,41

Sumber : BPS Kabupaten Ogan Ilir, 2007

3.4. Analisis Multi Regresi

Uji regresi ganda (*Multiple regression*) adalah alat analisis peramalan nilai pengaruh dua variable bebas atau lebih terhadap satu variable terikat. Dengan kata lain penggunaan Multi regresi untuk membuktikan ada tidaknya hubungan fungsional atau hubungan kausal antara dua variable bebas atau lebih (X_1) (X_2) (X_3)..... (X_n) dengan satu variable terikat.

Dari analisis multi regresi didapat hubungan antara perubahan tata guna lahan dengan debit banjir, mengikuti persamaan $Y = a+bX_1+cX_2+dX_3+eX_4$.

Dengan :

- Y = Debit Banjir (m³/det)
- X₁ = Luas Sawah (Ha)
- X₂ = Luas Tegalan (Ha)
- X₃ = Luas Pemukiman (Ha)
- X₄ = Luas Sisa (Hutan dll) (Ha)

4. HASIL & PEMBAHASAN

4.1. Waktu Konsentrasi (Tc)

- Luas DAS Ogan Kec. Tanjung Raja (A) = 35,10 km²
- Kemiringan Sungai (S) = 0,005 %
- Panjang Sungai (L) = 65 km²

$$Tc = 0,01947 L^{0,77} S^{-0,385}$$

$$T_c = 0.01947 (65)^{0,77} (0,005)^{-0,385}$$

$$T_c = 0,01947 (24,885) (7,6894)$$

$$T_c = 37,25 \text{ menit}$$

$$T_c = 0,62 \text{ Jam}$$

Dimana :

T_c = Waktu Konsentrasi (Jam)

L = Panjang sungai (km)

S = Kemiringan Sungai

4.2. Analisis Intensitas Curah Hujan

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{2/3}$$

$$I = \frac{132,6365}{24} \left(\frac{24}{0,62} \right)^{2/3}$$

$$I = 5,5265(38,70)^{2/3}$$

$$I = 63,23 \text{ mm/jam}$$

Dimana :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

tc = Lamanya curah hujan (jam)

R_{24} = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

4.3. Analisis Debit Banjir

$$Q_p = 0,278. C. I. A$$

Diketahui :

- Luas DAS Ogan Kec. Tanjung Raja (A) = 35,10 km²
- Koefisien Pengaliran (C) = 0,75
- Intensitas Curah Hujan = 63,23 mm/jam

$$Q_p = 0,278. 0,75. 63,23. 35,10$$

$$Q_p = 462,73 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Dimana :

Q_p = Debit puncak (m³/dtk)

C = Koefisien run off, tergantung pada karakteristik DAS (tak berdimensi)

I = Intensitas curah hujan, untuk durasi hujan (D) sama dengan waktu konsentrasi (T_c) (mm/jam)

A = Luas DAS (Km²)

4.4. Analisis Alih Fungsi Lahan

Tabel 4.1. Luas Tata guna Lahan Kecamatan Tanjung Raja Pertahun

Tahun	Luas Penggunaan Lahan (km ²)				Total
	Sawah	Tegalan	Pemukiman	Lain - lain	
2001	12,8256	7,6414	19,0948	30,8482	70,41
2002	12,8127	7,6414	19,2066	30,8482	70,41
2003	11,5263	7,9073	20,1282	30,8482	70,41
2004	11,5756	7,6578	20,3284	30,8482	70,41
2005	11,0686	7,8112	20,6822	30,8482	70,41
2006	11,0592	7,7014	20,8012	30,8482	70,41
2007	11,0398	7,6933	20,8287	30,8482	70,41

Sumber : BPS Kabupaten Ogan Ilir, 2007

4.5. Analisis Perubahan Fungsi Lahan Terhadap Peningkatan Debit Banjir

Dari hasil analisis multi regresi didapat hubungan luas penggunaan lahan dengan debit banjir sebagai berikut :

Tabel 4.2. Hubungan Luas penggunaan lahan dan Debit Banjir

Tahun	Luas Penggunaan Lahan (km ²)				Debit Banjir (Y)
	Sawah (X ₁)	Tegalan (X ₂)	Pemukiman (X ₃)	Lain – lain (X ₄)	
2001	12,8256	7,6414	19,0948	30,8482	107,3377
2002	12,8127	7,6414	19,2066	30,8482	132,6365
2003	11,5263	7,9073	20,1282	30,8482	149,3889
2004	11,5756	7,6578	20,3284	30,8482	170,5528
2005	11,0686	7,8112	20,6822	30,8482	186,2529
2006	11,0592	7,7014	20,8012	30,8482	201,8408
2007	11,0398	7,6933	20,8287	30,8482	217,3679

Sumber : hasil analisis penulis, 2008

Kemudian analisis statistik dengan periode ulang didapat sebagai berikut :

Tabel 4.3. Tabel Pembantu menghitung angka Statistik

Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₁ ²	X ₂ ²	X ₃ ²	X ₄ ²	Y ²
Q_T									
107.34	12.83	7.64	19.09	30.85	164.50	58.39	364.61	951.61	11521.38
132.64	12.81	7.64	19.21	30.85	164.17	58.39	368.89	951.61	17592.44
149.39	11.53	7.91	20.13	30.85	132.86	62.53	405.14	951.61	22317.04
170.55	11.58	7.66	20.33	30.85	133.99	58.64	413.24	951.61	29088.26
186.25	11.07	7.81	20.68	30.85	122.51	61.01	427.75	951.61	34690.14
201.84	11.06	7.70	20.80	30.85	122.31	59.31	432.69	951.61	40739.71
217.37	11.04	7.69	20.83	30.85	121.88	59.19	433.83	951.61	47248.80
1165.38	81.91	54.05	141.07	215.94	962.21	417.46	2846.17	6661.28	203197.78

YX_1	YX_2	YX_3	YX_4	X_1X_2	X_1X_3	X_1X_4
1376.67	820.21	2049.59	3311.17	98.01	244.90	395.65
1699.432	1013.53	2547.50	4091.60	97.91	246.09	395.25
1721.901	1181.26	3006.93	4608.38	91.14	232.00	355.57
1974.251	1306.06	3467.07	5261.25	88.64	235.31	357.09
2061.559	1454.86	3852.12	5745.57	86.46	228.92	341.45
2232.198	1554.46	4198.53	6226.43	85.17	230.04	341.16
2399.698	1672.28	4527.49	6705.41	84.93	229.94	340.56
13465.71	9002.65	23649.22	251648.59	632.26	11554.74	17686.96

X_2X_3	X_2X_4	X_3X_4
145.911	235.72	589.04
146.7653	235.72	592.49
159.1597	243.93	620.92
155.6708	236.23	627.09
161.5528	240.96	638.01
160.1984	237.57	641.68
160.2414	237.32	642.53
7625.375	11672.24	30462.31

4.5.1. Persamaan Regresi

Bentuk persamaan regresi dari hasil analisis adalah :

$$Y = -350,6 + 33,64X_1 - 75X_2 + 1,537X_3 + 1,006X_4$$

$$JK_{\text{reg}} = 33,64 (13465,71) + (-75) (9002,65) + 1,537 (23649,22) + 1,006 (251648,59) = 67295,06704$$

$$JK_{\text{res}} = JKY - JK_{\text{reg}}$$

$$JKY = 203197,78 - (67295,06704^2) / 7 = 646743380,5$$

$$JK_{\text{res}} = 646743380,5 - 67295,06704 = 646676085,4$$

4.5.2. Koefisien Determinasi

$$R^2 = 646676085,4 / 646743389,5 = 0,99$$

4.5.3. Koefisien Korelasi Total :

$$R_{yx1} = \sqrt{R^2} = 0,99$$

4.5.4. Koefisien Error

$$R_e^2 = 1 - R^2 = 1 - 0,99 = 0,01$$

$$R_e = 0,10$$

4.5.5. Koefisien Korelasi Parsial

$$R_{y1} = 13465,71 / \sqrt{(962,21) (203197,78)} = 0,963$$

$$R_{y2} = 9002,65 / \sqrt{(417,46) (203197,78)} = 0,977$$

$$R_{y3} = 23649,22 / \sqrt{(2846,17) (203197,78)} = 0,983$$

4.5.6. Uji Signifikansi Koefisien Korelasi :

$$F_{\text{Hitung}} = \frac{R^2(n-m-1)}{m(1-R^2)} = \frac{0,99(7-4-1)}{4(1-0,99)} = 7,83$$

Kriteria uji :

Jika $F_{\text{Tabel}} \leq F_{\text{Hitung}}$, maka H_0 diterima

Jika $F_{\text{Tabel}} \geq F_{\text{Hitung}}$, maka H_0 ditolak

Dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$

$$\begin{aligned} F_{\text{Tabel}} &= F(1.\alpha) (\text{db Pembilang} = m) (\text{db Penyebut} = n - m - 1) \\ &= F(1.0,05) (4) (7-4-1) \\ &= F(0,95) (4) (2) \end{aligned}$$

$$F_{\text{Tabel}} = 7,6$$

Ternyata $F_{\text{Tabel}} \leq F_{\text{Hitung}}$, maka dapat dikatakan bahwa terdapat pengaruh signifikan perubahan alih fungsi lahan terhadap peningkatan debit banjir pada Sub DAS Ogan.

5. KESIMPULAN

1. Alih fungsi lahan pada sub DAS Ogan dari 12,8256 km² sawah, 7,6414 km² tegalan dan 19,0948 km² daerah pemukiman menjadi 11,0398 sawah, 7,6933 km² tegalan, dan 20,8287 km² pada tahun 2007 menyebabkan peningkatan debit banjir di sub DAS Ogan.
2. Pendekatan yang dilakukan untuk mengetahui besarnya prosentase perubahan akibat alih fungsi lahan tersebut yaitu dengan persamaan $Y = a+bX_1+cX_2+dX_3$ dimana variabel Y merupakan debit banjir, sedangkan X_1 , X_2 , X_3 dan X_4 masing-masing adalah sawah, tegalan, pemukiman dengan Koefisien Korelasi masing-masing secara parsial adalah $R_{YX_1} = 0,96$, $R_{YX_2} = 0,97$, dan $R_{YX_3} = 0,98$.
3. Dilihat dari hasil Koefisien Korelasi maka dapat disimpulkan bahwa alih fungsi lahan yang pengaruhnya terbesar terhadap perubahan debit di Sub DAS Ogan adalah lahan pemukiman, tegalan dan lahan sawah.
4. Secara gabungan, nilai Koefisien Korelasi yang terjadi adalah sebesar 0,99 atau 99 % terjadinya peningkatan debit pada Sub DAS Ogan akibat adanya alih fungsi lahan sawah, tegalan, dan pemukiman.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C, 1995, "Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai", Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Chow, V.T, 1964, "Handbook of Applied Hydrology", Mc-Graw Hill, New York.

- Chow, V.T, Maidment , D.R., and Mays, L.W., 1988, “Applied Hydrology”, Mc-Graw Hill, New York.
- Haan, C.T, 1979, “Statistical Methods in Hydrology”, The Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- Jayadi, R, 2000, “Pengenalan Hidrologi”, Diktat Kuliah, Jurusan Teknik Sipil, FT-UGM, Yogyakarta.
- Sri Harto, 1993, “Analisis Hidrologi”, PT. Gramedia, Jakarta.
- Sri Harto, 2000, Hidrologi, Teori dan Penyelesaiannya”, Nafiri Offset, Yogyakarta.