

PENENTUAN INDEKS BANJIR SEBAGAI PERINGATAN SIAGA BERDASARKAN ANALISIS DEBIT PADA SUNGAI ASAHAN

Rumilla Harahap¹

³Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Medan, Jln. Willem Iskandar Pasar V, Medan 20221,
E-mail: Rumi_harahap@yahoo.com

Diterima 7 September 2012, disetujui untuk publikasi 22 September 2013

Abstrak. Banjir yang sering terjadi di sungai Asahan merupakan salah satu kejadian hidrologi. Penelitian ini dilakukan melalui data primer dan data sekunder. Data primer mencakup survei sekitar sungai Asahan dan peninjauan lapangan terhadap karakteristik sungai Asahan. Data sekunder meliputi data dari instansi terkait seperti data curah hujan, data debit, kemudian dianalisa. Selanjutnya perhitungan debit banjir menggunakan metode Rasional, Nakayasu, dan perhitungan muka banjir di hilir juga menggunakan kombinasi dari metode HEC-RAS. Adapun judul penelitian ini adalah "Penentuan Indeks Banjir Sebagai Peringatan Siaga Berdasarkan Analisis Debit Pada sungai Asahan ". Tujuan penelitian adalah dapat mengetahui indeks banjir pada sungai Asahan, dapat mengetahui analisa hujan untuk pemanfaatan sungai Asahan yang berkelanjutan. Mengetahui indeks banjir sebagai peringatan siaga berdasarkan analisis debit . Asahan tengah maka debit banjir kala ulang 2 tahunan $A = 51,03 \text{ km}^2$ adalah $30,348 \text{ m}^3/\text{dt}$ jam ke 4 dan Asahan hilir maka debit banjir kala ulang 2 tahunan $A = 34,22 \text{ km}^2$ adalah sebesar $20,351 \text{ m}^3/\text{dt}$ jam ke 4. indeks luas genangan di hilir rerata didapat sebesar 1,01 dan indeks banjir di hilir rerata didapat sebesar 0.33. Perhitungan Debit Banjir Rancangan Periode Ulang 2 Tahunan $A = 178,51 \text{ km}^2$, $L = 49 \text{ km}$ pada daerah hilir debit banjir maksimum terdapat pada jam ke 8 sebesar $401,968 \text{ m}^3/\text{dt}$ sedangkan mulai kenaikan pada jam ke 2 sebesar $13,226 \text{ m}^3/\text{dt}$. Dengan banjir tersebut dapat ditentukan sebagai peringatan Siaga. Dengan Penentuan Indeks Banjir Sebagai Peringatan Siaga maka dapat dipetakan jika di wilayah tersebut terjadi banjir.

Kata kunci:
Sungai Asahan,
Indeks Banjir,
Peringatan Siaga

Pendahuluan

Banjir terjadi karena luapan sungai-sungai yang sudah tidak dapat menampung kelebihan air permukaan karena tidak berfungsinya hutan sebagai penyerap dan penampung air utama pada musim hujan, sebagai akibat dari penggundulan hutan ilegal (illegal logging) yang membabi buta yang dilakukan para penjarah dengan jaringan pelakunya yang luas. Banjir kembali menimpa sejumlah tempat di Sumatra Utara. Curah hujan yang cukup tinggi dan ketidakmampuan sungai menampung air

hujan dituding sebagai biang kerok terjadinya banjir. Ribuan orang jadi korban, rumah-rumah penduduk terendam, bahkan ada beberapa warga yang tewas karena hanyut terbawa banjir. Adanya curah hujan yang merata, intensitas tinggi dan berlangsung terus menerus di beberapa daerah di Sumatera Utara telah menyebabkan bencana banjir dan tanah longsor. Sehingga banyak penduduk yang mengungsi di tempat yang aman (Hasibuan, 2005). karakteristik alirannya. Kumpulan dari variate-variate biasanya disebut data.

Investigasi terhadap potensi air permukaan untuk keperluan perencanaan maka dibutuhkan data hidrologi. Data hidrologi harus memenuhi standard, dapat dipercayai, ketelitian dan persis untuk dapat dipergunakan, Sehingga keterkaitan penelitian ini dengan penyelesaian disertai yaitu sama ingin mencapai indeks banjir dari suatu daerah sungai Asahan . dan berkontribusi dalam pengembangan wilayah sungai. Diharapkan Penelitian ini dapat mengembangkan ipteks akan ada ketentuan atau syatandart nilai ketentuan indeks banjir.

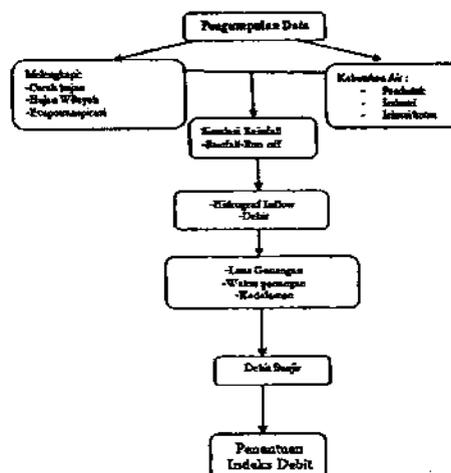
yang sesuai dengan tata cara perhitungan curah hujan untuk sistem sungai dengan kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100 dan 1000 tahun, uji kesesuaian distribusi, perhitungan intensitas hujan ditinjau dengan menggunakan metode yang sesuai. Debit banjir dengan ketentuan pada debit rencana dihitung dengan metode rasional yang telah dimodifikasi koefisien limpasan (*run off*) ditentukan berdasarkan tata guna lahan daerah tangkapan dan indeks debit dengan menggunakan nakayasu. Sehingga dari pelaksanaan tersebut akan tersedianya dokumen indeks debit.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Sungai Asahan Provinsi Sumatera Utara. yang terletak di kawasan Pantai Timur Sumatera Utara. Secara geografis terletak antara 02°03'-03°26' Lintang Utara dan 99°01'-100°00' Bujur Timur, dan berbatasan dengan sebelah Utara Kabupaten Deli Serdang/Serdang Bedagai., sebelah Selatan Kabupaten Labuhan Batu Sebelah Barat Kabupaten Simalungun, sebelah Timur Selat Malaka. Penelitian ini dilakukan melalui data primer dan data sekunder juga menggunakan kombinasi dari metode HEC-RAS.. Hulu air Sungai Asahan berasal dari air Danau Toba debit air sungai Asahan di lihat dari bendungan pengatur Asahan sebesar 110 m³/dt yang pada tinjauan yang tinggi airnya 905 m sampai 902 m. Dari data-data hidrologi diperoleh rata-rata debit 106,6 m³/dt. Sungai yang masuk ke sungai Asahan yaitu sungai Silau dan Sungai Piasa. Penduduk Kabupaten Asahan terus berubah dan bertambah dari tahun ke tahun dengan tingkat pertumbuhan yang berfluktuasi. Perubahan ini di pengaruhi oleh berbagai faktor, Yaitu Kelahiran (fertilitas), kematian (mortalitas) dan juga migrasi (Sanuddin, 2007).

Pada perencanaan hidrologi terdiri dari hujan dengan ketentuan pada perkiraan hujan rencana dilakukan dengan analisis frekuensi terhadap data curah hujan harian maksimum tahunan, dengan lama pengamatan sekurang-kurangnya 10 tahun .Analisis frekuensi terhadap curah hujan, menggunakan metode



Gambar 1. Bagan alir metodologi penelitian.

Hasil Dan Pembahasan

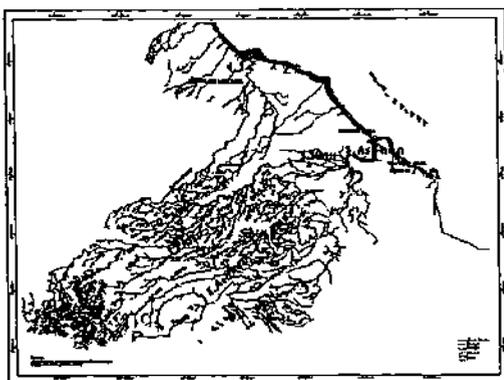
Pola Jaringan Sungai

Pola jaringan sungai yang berada pada DAS Sungai Asahan terdiri dari sebuah sungai utama yaitu Sungai Asahan. Sungai Asahan terdiri dari 34 buah anak sungai yang termasuk kedalam sub DAS Asahan, 38 buah anak sungai yang termasuk kedalam sub DAS Silau, dan satu anak sungai yang termasuk kedalam sub DAS Piasa.

Analisa Debit

Dari sisi hidrologi faktor dominan penyebab banjir adalah faktor karakteristik hujan. Biasanya hujan yang mempunyai intensitas tinggi yang dapat menyebabkan tinggi hidrograf di outlet DAS sehingga menimbulkan banjir terhadap sungai yang dilaluinya. Besaran debit banjir hasil analisis hendaknya tidak terlalu kecil agar tidak sering terjadi ancaman kerusakan terhadap bangunan

atau daerah-daerah disekitarnya yang diakibatkan oleh banjir yang lebih besar.



Gambar 2. Pola jaringan sub orde Sungai Asahan

Debit banjir rencana diprediksikan berdasarkan data curah hujan dari stasiun pencatat hujan disekitar daerah tangkapan Sungai Asahan. yang diperhitungkan dalam analisis debit banjir ini adalah 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, dan 1000 tahun.

Analisis Probabilitas Frekwensi Hujan Untuk Penentuan Debit Banjir

Analisis yang digunakan adalah analisis Gumbel dan Log Pearson. Persamaan yang digunakan untuk menghitung curah hujan rencana dengan menggunakan Metode Gumbel dan Log Pearson adalah seperti yang terlihat pada tabel 1. dan 2.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Metode Log Pearson tipe III

Periode Ulang (Tahun)	PT (%)	K	Log Xr	Log RT	RT
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2	50	0,0016	2,102	2,10169	126,38
5	20	0,8419	2,102	2,17696	150,30
10	10	1,2807	2,102	2,21626	164,54
25	4	1,7477	2,102	2,25809	181,17
50	2	2,0489	2,102	2,28507	192,79
100	1	2,3195	2,102	2,30932	203,85
1000	0,1	3,0765	2,102	2,37712	238,30

Tabel 2. Hasil perhitungan curah hujan rancangan Metode Gumbel

PeriodeUlang	Yt	Yn	Sn	K	X (mm)
2	0,3665	0,4952	0,9496	-0,136	125,25
5	1,4999	0,4952	0,9496	1,058	156,67

Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

Uji distribusi frekuensi dimaksudkan untuk mengetahui apakah jenis distribusi yang dipilih sudah tepat, yaitu:

1. Kebenaran antara hasil pengamatan dengan model distribusi yang diharapkan atau yang diperoleh secara teoritis.
2. Kebenaran hipotesa (diterima atau ditolak). Hipotesa adalah rumusan sementara mengenai suatu hal yang dibuat untuk menjelaskan hal tersebut dan menuntun atau mengarahkan penelitian selanjutnya.

Pengamatan pada kertas probabilitas Log Pearson Type III dan garis durasi yang sesuai. Plotting data dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Data curah hujan maksimum harian rata-rata tiap tahunan disusun dari kecil ke besar.
 2. Hitung probabilitasnya dengan rumus Weibull
 3. Plot data hujan (Xi) dengan probabilitas (P)
- Dalam penelitian ini dilakukan uji kesesuaian distribusi yang berguna untuk mengetahui apakah data yang ada sesuai dengan jenis sebaran teoritis yang dipilih, maka perlu dilakukan pengujian lebih lanjut. Pengujian ini dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu Uji *Chi-Square* dan Uji *Smirnov Kolmogorov*.

10	2,2504	0,4952	0,9496	1,848	177,47
PeriodeUlang	Yt	Yn	Sn	K	X (mm)
25	3,1985	0,4952	0,9496	2,847	203,76
50	3,9019	0,4952	0,9496	3,588	223,26
100	4,6001	0,4952	0,9496	4,323	242,62
1000	6,9073	0,4952	0,9496	6,752	306,58

Sumber : hasil perhitungan

Uji Chi-Square

Uji *Chi-Square* digunakan untuk menguji distribusi pengamatan, apakah sampel memenuhi syarat distribusi yang diuji atau tidak. Adapun prosedur perhitungan uji *Chi-Square* adalah sebagai berikut (Soewarno, 1995: 194):

1. Data hujan diurutkan dari besar ke kecil
2. Menghitung jumlah kelas dengan rumus: $k = 1 + 3,3 \log n$
3. Menghitung derajat kebebasan (Dk) , Ef, dan χ^2_{cr}
4. Menghitung kelas distribusi
5. Menghitung interval kelas
6. Membuat kelompok-kelompok kelas sesuai dengan jumlah kelas.

7. Mencari besarnya curah hujan yang masuk dalam batas kelas (Ef).

8. Menghitung χ^2 hitung dengan rumus:

$$\chi^2_{hit} = \frac{\sum_{i=1}^k (Of - Ef)^2}{Ef}$$

dimana: χ^2 hit = nilai *chi-square* hitung, k = jumlah kelas, Of = frekuensi pengamatan kelas dan Ef = frekuensi teoritis kelas

9. Menentukan χ^2 cr dari tabel dengan menentukan taraf signifikan (α) dan derajat kebebasan (v).
10. Menyimpulkan hasil perhitungan apabila χ^2 hitung $< \chi^2_{cr}$ maka distribusi terpenuhi dan apabila nilai χ^2 hitung $> \chi^2_{cr}$ maka distribusi tidak terpenuhi

Tabel 3. Hasil perhitungan distribusi Frekuensi Uji *Chi-Square*

P (%)	Tr (tahun)	X (mm)		
		Normal	Gumbel	LP. III
20	5,00	150,97	156,67	150,30
40	2,50	135,47	133,71	133,15
60	1,67	122,18	117,51	119,98
80	1,25	107,00	101,89	106,50

Sumber : hasil perhitungan

Tabel 4. Hasil Perhitungan Uji *Chi-Square* Untuk Metode Gumbel

No	Nilai Batas Kelompok	Jumlah Data		Of - Ef	$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (Of - Ef)^2}{Ef}$
		Of	Ef		
1	X > 156,67	3	2,40	-0,60	0,15
2	133,71 < X < 156,67	3	2,40	-0,60	0,15
3	117,51 < X < 133,71	0	2,40	2,40	2,40
4	101,89 < X < 117,51	3	2,40	-0,60	0,15
5	X < 101,89	3	2,40	-0,60	0,15
	Jumlah	12	12	χ^2	3,00

Sumber : hasil perhitungan

Tabel 5. Hasil Perhitungan Uji *Chi-Square* Untuk Metode Log Pearson tipe III

No	Nilai Batas Kelompok	Jumlah Data		Of - Ef	$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (Of - Ef)^2}{Ef}$
		Of	Ef		
1	X > 150,52	4	2,40	-1,60	1,07

2	130,08 < X < 150,52	2	2,40	0,40	0,07
No	Nilai Batas Kelompok	Jumlah Data		Of - Ef	$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (Of - Ef)^2}{Ef}$
3	116,91 < X < 130,08	0	2,40	2,40	2,40
4	106,10 < X < 116,91	2	2,40	0,40	0,07
5	X < 106,10	4	2,40	-1,60	1,07
	Jumlah	12	12	χ^2	4,67

Sumber : hasil perhitungan

Menentukan χ^2 cr dari tabel dengan menentukan taraf signifikan (alfa) dan derajat kebebasan (v). Berdasarkan tabel yang ada semua probabilitas memiliki nilai $\chi^2 < \chi^2_{\alpha}$, maka dapat disimpulkan bahwa semua distribusi tersebut dapat diterima, namun dari semua distribusi harus diambil nilai χ^2 yang terkecil untuk mendapatkan hasil akhir mendekati yaitu $3,00 < 5,991$. Jadi distribusi yang mendekati untuk menganalisa seri data hujan adalah distribusi Gumbel.

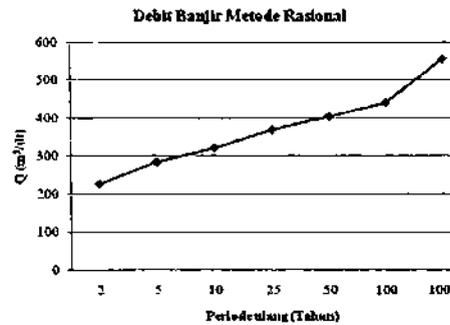
Metode smirnov kolmogorov

Pengujian distribusi probabilitas dengan Metode Smirnov-Kolmogorov dilakukan dengan langkah-langkah perhitungan sebagai berikut :

1. Urutkan data (X) dari besar ke kecil atau sebaliknya.
2. Tentukan peluang empiris masing-masing data yang sudah diurut tersebut P(Xi) dengan rumus tertentu, rumus Weibull misalnya.
$$P(X_i) = \frac{i}{n+1}$$
3. Tentukan apakah $\Delta P_i < \Delta P$ kritis, jika "tidak" artinya distribusi probabilitas yang dipilih tidak dapat diterima, demikian sebaliknya.
4. ΔP kritis

Metode Rasional

Analisis intensitas curah hujan dan banjir rancangan Metode Rasional daerah pengaliran Sungai Asahan.



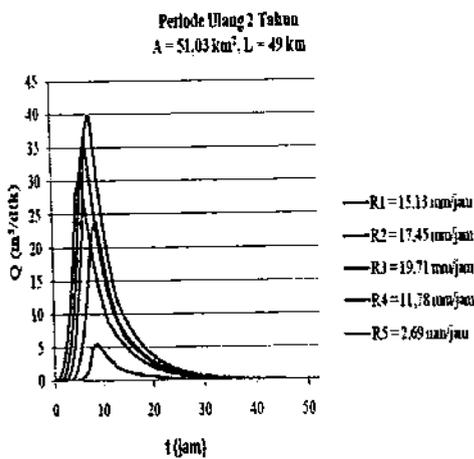
Gambar 3. Debit banjir rancangan dengan metode Rasional

Hasil perhitungan debit banjir rancangan dengan Metode Rasional dengan 100 tahun didapat debit rancangan = 4363,529 m³/det

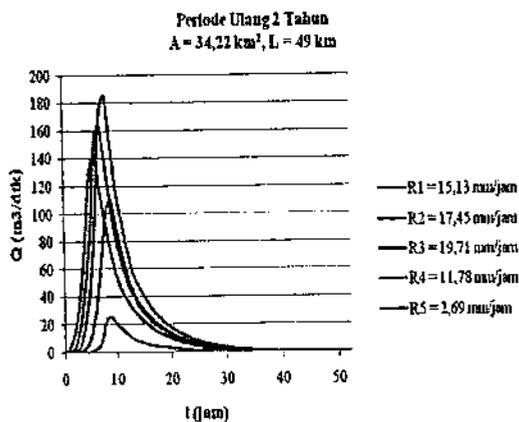
DAS Tengah Sungai

Perhitungan Debit Banjir Rancangan Periode Ulang 2 Tahunan A = 51,03km², L = 49 km debit banjir maksimum terdapat pada jam ke sebesar 114,909 (m³/dt) sedangkan mulai kenaikan pada jam ke 2 sebesar 0,588 m³/dt.

Pada Perhitungan Debit Banjir Rancangan Periode Ulang 2 Tahunan, A = 34,22 km²,, kemudian Perhitungan Debit Banjir Rancangan Periode Ulang 2 Tahunan pada A = 237,88 km², L = 49 km dan adalah hasil yang didapat dalam perhitunganyang telah dianalisis

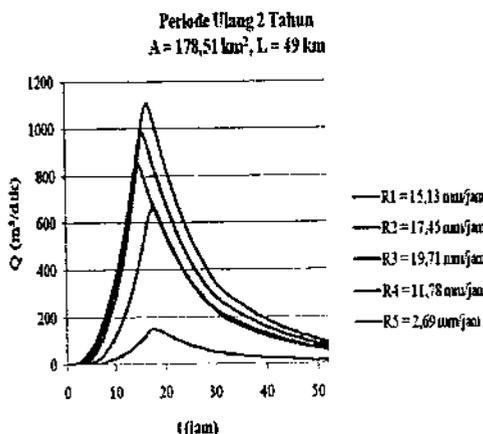


Gambar 4. Hasil perhitungan debit banjir rancangan 2 tahun



Gambar 5. Perhitungan debit banjir Rancangan 2 tahun

Asahan Hilir



Gambar 6. Perhitungan debit banjir rancangan 2 tahun

Hasil Asahan Hilir pada R1, R2, R3, R4 dan R5 maka debit maksimum sebesar 3746.141 m³/dt.

Analisis Hidrolika Dengan Pemodelan HEC-RAS 4.0

Analisis hidrolika penampang sungai dihitung dengan menggunakan program HEC-RAS. Dengan analisis ini dapat diketahui elevasi muka air pada penampang sungai saat suatu debit air melalui sungai tersebut. Hasil ini merupakan parameter untuk perencanaan bangunan seperti bangunan pengelak, dan bangunan peredam energi.

Data - data yang diperlukan dalam anlisis penampang sungai dengan bantuan *software HEC-RAS* adalah :

1. Penampang memanjang sungai
2. Potongan melintang sungai
3. Data debit yang melalui sungai
4. Angka manning penampang sungai

Data penampang memanjang dan potongan melintang sungai dapat dilihat pada daerah yang sering banjir yaitu daerah desa Padang Mahondang.

Input Data Geometri Sungai

Tahap - tahap dalam *input* data geometri sungai :

1. Menggambar alur sungai

Di tampilan seperti pada menu *Edit pilih Geometric Data*, tampilan yang keluar adalah seperti Menggambar alur sungai dengan klik pada *River Reach*. Untuk dapat menggambar sesuai dengan peta aslinya, dapat digunakan *file* gambar peta untuk *background* menggambar dengan mengklik *add/edit background picture*. Dalam menggambar alur sungai, titik pertama yang dibuat adalah hulu sungai yang di pantau pada daerah lokasi penelitian seperti yang dapat dilihat pada Gambar 7.

Data - data yang dimasukkan pada *Input* data :

River Sta = Nama potongan melintang, di isi dengan angka yang berurutan

Station = Jarak kumulatif antara titik elevasi potongan dari titik paling pinggir yang bernilai 0

Elevation = Elevasi titik pada *station*

Downstream reach length = Jarak tiap potongan melintang sungai dengan potongan melintang sebelumnya

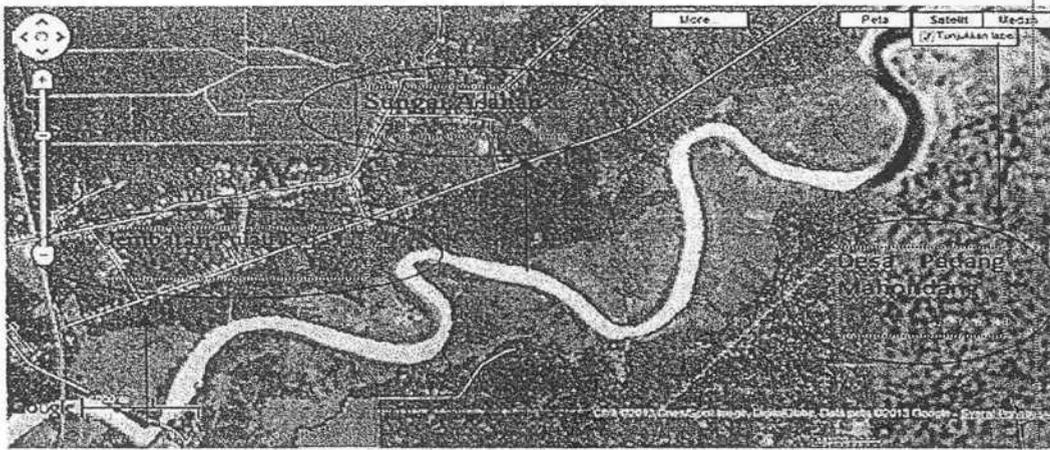
Manning's *n* value = Koefisien kekasaran saluran Manning

Main channel Bank Station = Station titik saluran utama sungai

Cont/Exp Coeficients = Koefisien kontraksi dan ekspansi

Input Data Debit

Di tampilan seperti pada menu *Edit* pilih Cross Section Output. Data debit yang digunakan adalah debit sungai antara 400 m³/dt dengan interval antara 10 m³/dt. seperti di bawah ini.



Gambar 7. Sungai Asahan

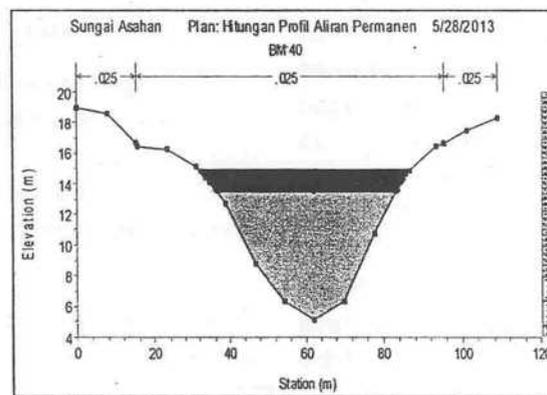
Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: s01 River: Sungai Asahan Reach: Jalur Sungai Reload Data

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)
Jalur Sungai	310	PF 1	400.00	5.09	13.43		13.58	0.000236
Jalur Sungai	310	PF 2	410.00	5.09	13.49		13.64	0.000240
Jalur Sungai	310	PF 3	420.00	5.09	13.54		13.70	0.000245
Jalur Sungai	310	PF 4	430.00	5.09	13.60		13.76	0.000250
Jalur Sungai	310	PF 5	440.00	5.09	13.65		13.82	0.000254
Jalur Sungai	310	PF 6	450.00	5.09	13.71		13.88	0.000259
Jalur Sungai	310	PF 7	460.00	5.09	13.76		13.94	0.000263

Total flow in cross section.



Gambar 8. Tampilan Grafis Muka Air Pada Penampang Melintang Sungai

Indeks Debit Inflow

Dalam penentuan Indeks banjir, debit yang diperhitungkan adalah besarnya debit yang menyebabkan terjadinya banjir. Jadi

yang dimaksud dengan debit minimum adalah debit terkecil yang menyebabkan saat mulai terjadi banjir. Debit maksimum adalah debit terbesar yang mungkin terjadi akibat dari kemungkinan hujan maksimum terjadi

pada DAS. Berdasarkan debit maksimum dan minimum akan didapatkan debit rata-rata. Debit rata-rata merupakan rata-rata nilai debit yang dapat menyebabkan banjir. Berdasarkan uraian diatas maka dapat diklasifikasikan debit inflow dalam dua kondisi debit yang dapat menyebabkan banjir, yaitu debit yang berada antara minimum dan rata-rata serta debit yang berada antara rata-rata dan maksimum.

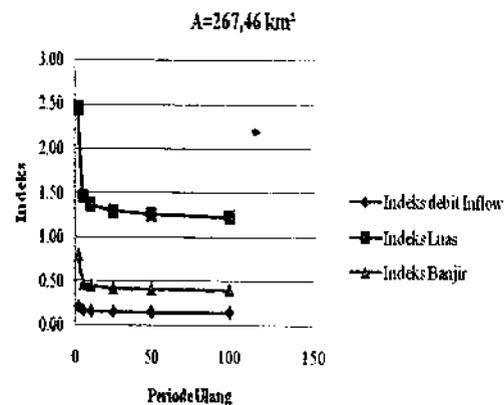
Berdasarkan teori tentang indeks yang di jelaskan oleh Spiegle M.R (1961) dalam *theory and problems of statistics*, nilai indeks merupakan perbandingan atau rasio antara nilai yang ditinjau terhadap nilai pembanding. Untuk nilai indeks yang paling sederhana, pembanding yang dimaksud adalah nilai awal sebelum nilai yang ditinjau berubah sesuai fungsi waktu. Agar nilai indeks lebih spesifik dapat mencirikan suatu karakteristik tertentu, maka ditambahkan beberapa variabel lain sehingga menjadi rasio antar kelompok variabel.

Jenis maupun jumlah variabel dalam rasio tersebut adalah sama, ini tentunya sangat beralasan karena dapat membandingkan suatu nilai objek yang sama dari satu atau kelompok variabel. Sedangkan dalam pengembangannya, nilai indeks dapat berupa nilai tunggal satu variabel atau jumlah dari beberapa variabel dalam satuan yang sama tentang indeks banjir.

Dalam menentukan debit puncak terkecil yang dapat menentukan banjir, di lakukan simulasi rainfall runoff dengan data hujan puncak real time dalam masing-masing sub DAS. Setiap simulasi hujan puncak terhadap satu sub DAS, hujan pada sub DAS yang lainnya sesuai dengan real time yang sama. Simulasi tersebut di mulai dari hujan terendah 1 jam sampai dengan hujan yang dapat menimbulkan banjir, sehingga debit tersebut dinamakan debit minimum, Q_{min} . Indeks debit inflow di rumuskan sebagai perbandingan antara debit banjir yang terjadi di kurangi debit minimum dengan tenggang debit antara maksimum dengan minimum. Adapun rumusnya adalah sebagai berikut:

$$IQ = \frac{Q_r - Q_{min}}{Q_{maks} - Q_{min}}$$

Indeks debit inflow terjadi dikurangi debit minimum dengan tenggang debit antara maksimum dengan minimum yang telah di dapat hasil perhitungan dari Gambar 3.8 di dapat Indeks Debit Inflow, Indeks Luas Genangan, Indeks Banjir Hulu mulai 2 s.d 100 tahun tidak jauh perbedaannya berkisar 0,41 - 0,56, Indeks Luas Genangan berkisar 0,68 - 2,99, sedangkan indeks banjir berkisar 0,25 - 1,01.



Gambar 9. Indeks debit , indeks luas, indeks banjir

3.6. Indeks Banjir

Perumusan indeks banjir dimulai dari yang paling sederhana, penambahan variabel disesuaikan dengan tujuan karakteristik indeks yang akan dicapai. Secara sederhana, indeks banjir dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$I_B = aI_Q + b.L \text{ atau } I_B = (aI_Q^2 + bL^2A)^{0.5}$$

Dalam penentuan indeks banjir diperlukan klasifikasi indeks banjir. Klasifikasi tersebut dapat diturunkan dari variabel-variabel pembentuk indeks banjir, yaitu debit inflow, dan luas genangan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Indeks Banjir DAS Tengah untuk A = 34,22 km², L = 49 km

Periode Ulang	Q_{maks}	Q_{min}	Q_t	Indeks Debit Inflow
2	77,06	0,35	119,90	1,56
5	105,22	0,49	149,98	1,43
10	125,04	0,58	169,89	1,36
25	150,30	0,70	195,06	1,30
50	169,16	0,79	213,72	1,26

100	187,98	0,88	232,25	1,24
1000	250,64	1,17	293,48	1,17

Upaya Penanggulangan dan Pengendalian Banjir

Upaya penanggulangan dan pengendalian banjir tidak akan pernah dapat menghilangkan banjir sama sekali, tetapi upaya ini dilakukan untuk mengurangi besaran banjir dan mengurangi dampak kerugian baik manusia maupun infrastrukturnya. Upaya penanggulangan banjir tersebut adalah dengan peringatan siaga berdasarkan analisis debit pada sungai Asahan yang telah diketahui yang telah dilakukan dengan menggunakan metode Nakayasu.

Kegiatan Penanggulangan Banjir

Kegiatan Penanggulangan banjir bertujuan untuk mengurangi dan memperkecil resiko kerugian yang timbul akibat peristiwa banjir. Dapat mengetahui indeks banjir sebagai peringatan siaga berdasarkan analisis debit pada sungai Asahan di Sumatera Utara. Upaya peringatan dibutuhkan dukungan biaya yang besar, karena itu setiap sistem pengendalian banjir yang direncanakan mempunyai keterbatasan pada tingkat banjir tertentu berdasarkan kelayakan pertimbangan teknis, ekonomis dan lingkungan. Jadi setiap rencana pengendalian banjir bukan bertujuan untuk menanggulangi resiko terjadinya

Debit Banjir yang terbesar, sehingga dalam pengendalian banjir tidak dikenal adanya istilah "Daerah Bebas Banjir". Kegiatan penanggulangan banjir disusun dalam tahapan yaitu sebelum, selama dan sesudah terjadinya banjir. Kesiapsiagaan (*preperedness*) dengan melatih dan memberikan penyuluhan pada masyarakat di daerah rawan banjir untuk selalu siap menghadapi banjir yang datang mendadak misalnya bagaimana melakukan evakuasi. Indikator keberhasilan dalam tahapan ini adalah terciptanya masyarakat yang terlatih dalam menghadapi bencana banjir, sistem peringatan dini berfungsi dengan baik serta tidak terjadi keresahan masyarakat. Kejadian banjir pada

umumnya timbul secara mendadak dan berlangsung cepat, meskipun gejala-gejalanya dapat diketahui sebelumnya. Hal tersebut menyebabkan sering timbul korban jiwa ataupun kerusakan rumah, harta benda dan prasarana umum lainnya yang dapat menimbulkan dampak negatif pada komponen fisik, sosial ekonomi dan sosial budaya.

Pengaruh negatif yang timbul selama banjir terjadi, pada umumnya terus berlanjut, dengan intensitas yang relatif lebih kecil, karena telah adanya upaya-upaya penanggulangan darurat (*Emergency Response & Relief*). Berbagai dampak di perkirakan akan meningkat antara lain : Indikator kebersihan dalam mengatasi masalah tersebut antara lain normalnya kehidupan sosial ekonomi masyarakat, membaiknya kondisi pemukiman, prasarana dan sarana umum serta berfungsinya peran masyarakat. Selain dampak negatif yang di timbulkan, dengan adanya banjir dapat juga menghasilkan lahan yang subur di suatu areal pertanian, karena terjadinya tumpukan lapisan lumpur yang mengandung unsur hara penyubur tanaman.

Kesimpulan

Ketersediaan air sungai Asahan, Kondisi dan pemanfaatan air untuk berbagai keperluan jika di kelola dengan baik maka akan mempengaruhi debit Sungai Asahan: (a) Kemampuan sungai sesuai kebutuhannya dapat diperkirakan dengan mudah apabila terjadi banjir pada DAS Asahan Hulu maka debit Banjir Rancangan Periode Ulang 2 tahunan, $A = 617,72 \text{ km}^2$ $L = 89 \text{ km}$ adalah sebesar $941,334 \text{ m}^3/\text{dt}$ jam ke 11, Sedangkan pada jam ke 15 sebesar $619,957 \text{ m}^3/\text{dt}$, 25 Tahunan sebesar $1852,117$ pada jam ke 11 sedangkan jam ke 14 sebesar $1240,774 \text{ m}^3/\text{dt}$, (b) Kemampuan sungai sesuai kebutuhannya dapat diperkirakan dengan mudah apabila terjadi banjir pada DAS Asahan Hilir maka debit Banjir Rancangan Periode Ulang 2 tahunan, $A=141,37 \text{ km}^2$ $L=49 \text{ km}$ adalah sebesar $318,337 \text{ m}^3/\text{dt}$ Jam ke 8, Sedangkan pada jam ke 15 sebesar $75,990 \text{ m}^3/\text{dt}$, 25 Tahunan sebesar $620,908$ pada Jam ke 8 sedangkan jam ke 14 sebesar $180,765 \text{ m}^3/\text{dt}$,

Hasil Asahan Hilir pada R1, R2, R3, R4 dan R5 maka debit maksimum sebesar 3746,141 m³/dt,

Hasil simulasi berdasarkan analisa Hidrologi pada penerapan statistik dalam Curah Hujan untuk pemanfaatan Sungai Asahan diketahui: (a) Setelah dilakukan uji *Chi-Square* dan metode Smirnov-Kolmogorov terhadap distribusi curah hujan, maka digunakan metode Gumbel untuk hujan rancangan, (b) Secara khusus tujuan analisis hidrologi dalam pekerjaan pengendalian banjir adalah untuk memperkirakan debit banjir dan elevasi muka air banjir pada sungai, sehingga dapat direncanakan tinggi jagaan yang dapat melindungi daerah sekitar sungai dari bahaya terendam banjir, Untuk keperluan pengalihragaman data hujan ke besaran debit banjir (hidrograf banjir) dapat dilakukan dengan metode hidrograf satuan, Metode hidrograf satuan sintetik yang paling umum dan paling cocok diterapkan untuk DAS-DAS di Indonesia adalah Metode Nakayasu.

Debit banjir periodik secara teknis dengan HEC-RAS sebagai acuan dalam pemodelan profil muka air Sungai Asahan yang di ambil dari Pulau Raja dengan luas 178 ha dapat diketahui kecepatan, profil sungai dan debit, HEC-RAS merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran saluran terbuka seperti drainase, sungai, dan penampang saluran terbuka lainnya, dan merupakan model satu dimensi aliran permanen maupun tak-permanen (steady and unsteady one-dimensional flow model). Indeks banjir sebagai peringatan siaga berdasarkan analisis debit pada sungai Asahan di Sumatera Utara maka didapat: Dalam penentuan indeks banjir diperlukan klasifikasi indeks banjir, Klasifikasi tersebut dapat diturunkan dari variabel-variabel pembentuk indeks banjir, pada periode 2 tahun indeks banjir rata-rata sebesar 0,33, Sedangkan periode 25 tahun indeks luas genangan sebesar 1, Dari persamaan tersebut komponen Indeks Debit pengaruhnya relatif kecil dibandingkan dengan komponen indeks yang lainnya. Manfaat langsung dari penelitian ini khususnya model studi kasus Sungai Asahan adalah indeks banjir dapat diperkirakan

dengan mudah dengan mengetahui hujan maksimum wilayah dari DAS Asahan.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini tidak lupa peneliti mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian UNIMED yang telah banyak memberikan dorongan kepada peneliti dalam meningkatkan motivasi untuk terus melaksanakan penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dekan FT UNIMED yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk mengembangkan Tri Darma Perguruan Tinggi khususnya dalam pembelajaran dan kepada fihak yang telah membantu dalam Pendanaan DP2M Dikti

Daftar Pustaka

- Asdak, C, 2007, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Cetakan keempat, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Bintarto, 1983, *Urbanisasi dan Permasalahannya*, Penerbit Ghalia Indonesia, Jakarta
- Gunawan, R, 2006, *Analisis Sumber Daya Air Daerah Aliran Sungai Bahbolon sebagai Sarana Pendukung Pengembangan Wilayah di Kab, Simalungun*, Tesis, PWD, USU
- Harahap, H, 2002, *Pengelolaan Ekosistem Kawasan Pegunungan Sebagai suatu Bioregion yang penting*, Makalah pada Workshop Pengembangan Konsep Bioregion sebagai Dasar Pengelolaan Kawasan secara Berkelanjutan ; Caringin-Bogor, 4-5 Nopember 2002.