

KALIBRASI DATA CURAH HUJAN DENGAN DATA DEBIT PADA ALIRAN SUNGAI BATANG AGAM

Oleh:
Syofyan.Z

Dosen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Pendidikan

Abstrak

Daerah aliran sungai batang Agam merupakan aliran sungai yang cukup banyak anak-anak sungai yang masuk ke sungai batang agam tersebut yang mana melintasi beberapa kabupaten dan kota di Sumatra Barat diantaranya, Kabupaten Agam, Kabupaten Payakumbuh, Kota Bukittinggi, Kabupaten 50 Kota, dan Batusangkar. Sungai Batang Agam juga merupakan sungai yang besar di Sumatra Barat, sehingga pemerintah setempat memamfaatkannya untuk kepentingan masyarakat seperti pembangunan PLTA, Irigasi, tempat rekreasi dan lain-lain. Di Batang Agam memiliki debit banjir yang cukup besar, setelah di hitung dengan periode ulang 100 tahun diperoleh debit banjir sebesar $443.94 \text{ m}^3/\text{dt}$, ini semua dipengaruhi oleh Intensitas curah hujan yang tinggi, koefisien pangaliran, keadaan lokasi, luas DAS, panjang sungai dan kemiringan sungai. Berdasarkan analisis kalibrasi periode ulang 20 tahun (1993-2012) antara data curah hujan harian dengan data debit banjir harian terdapat perbedaan, kapasitas data debit banjir maksimum lebih kecil dari pada data debit curah hujan harian maksimum yang mana data debit banjir diperoleh $204.735 \text{ m}^3/\text{dt}$, sedangkan hasil debit Curah hujan $313.21 \text{ m}^3/\text{dt}$. Dari sekian banyak metode yang penulis gunakan pada analisa perhitungan Kalibrasi Debit atas yang bisa dipakai adalah metode Gumbell, karena dari ketiga metode yang digunakan diatas yang paling mendekati sebaran adalah Metoda Gumbell Tipe I dengan nilai $C_s = 0.021$ mendekati persyaratan $C_s \leq 1.139$ dan nilai $C_k = 3.372$ yang mendekati persyaratan $C_k \leq 5.4002$. Hasil uji kecocokan sebaran menunjukkan apakah distribusinya dapat diterima atau tidak.

Kata kunci : koefisien pengaliran, intensitas curah hujan, keakuratan data.

1. Pendahuluan

Air adalah sumber dari kehidupan,Air merupakan komponen utama dalam kehidupan manusia dan makhluk lainnya, tanpa air makhluk hidup di alam tidak akan dapat melangsungkan hidup dan perkembangbiakannya. Begitu artinya air dalam kehidupan manusia sehingga bila kita perhatikan seandainya dalm waktu beberapa hari tidak ada makanan manusia masih bisa bertahan untuk hidup, namun akan berbeda halnya bila dibandingkan dengan tidak adanya air untuk diminum manusia,manusia tersebut bisa mati lemas karena dehidrasi (kekurangan cairan/air).Bila kita perhatikan jauh lagi 2/3 bagian dari bumi terdiri dari air yang tersebar merata di permukaan bumi seperti di daerah lautan, danau, sungai (limpasan), aliran bawah tanah, aquifer, permukaan dan pepohonan/tumbuh-tumbuhan dan sebagainya.sehingga tidak bisa di pungkiri makhluk hidup yang hidup di alam sangat bergantung atau membutuhkan akan pentingnya air dalam memenuhi kebutuhan untuk kehidupan sehari-hari. Untuk menganalisa prediksi debit harian tersebut perlu adanya suatu data yang akurat dan *se-real time* mungkin sangat diperlukan dalam penelitian ini. Data- data yang dimaksud adalah data historis (*history data*) yang tercatat di stasiun pengamatan curah hujan harian dan debit harian yang tercatat pada *Automatic Water Level Recorder (AWLR)* di stasiun-stasiun dalam kurun waktu yang sama, kemudian dari data-data tersebut dipakai dalam mensimulasikan pemodelan prediksi debit harian yang masuk di aliran sungai Batang Agam.

Dalam usaha membandingkan data curah hujan dengan data debit harian pada daerah aliran sungai (DAS), sangat dibutuhkan metode-metode dan langkah-langkah dan perhitungan yang matang yang lebih dikenal dengan analisa Hidrologi. Dengan demikian dapat diketahui apakah debit yang dihasilkan dari data curah hujan sama atau mendekati dengan data debit harian yang ada. Untuk melaksanakan kalibrasi data curah hujan dengan data debit pada aliran sungai batang

Agam perlu dilakukan kajian yang mendalam untuk mengetahui karakteristik hidrologi suatu DAS dan parameter pendukungnya seperti data curah hujan, evapotranspirasi, data debit, data klimatologi dan peta topografi. Untuk itu perlu sekali kita semua untuk mencoba mengetahui perbandingan debit banjir maksimum antara data curah hujan harian dengan data debit.

Untuk mengantisipasi dampak dari kondisi tersebut diatas, debit harian yang masuk di Sungai Batang Agam, perlu disusun suatu model prediksi untuk memprediksikan debit harian yang masuk di Sungai Batang Agam. Hal tersebut didasarkan dengan adanya perubahan iklim global dan perubahan tata guna lahan yang bisa mengancam kondisi sosial ekonomi serta kelangsungan hidup masyarakat yang aman dan nyaman dari terjadinya bencana banjir.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada sub-DAS BatangAgam di daerah Baso Kabupaten Agam, yang secara geografis yang terletak pada posisi $00^{\circ} 01' 34'' - 00^{\circ} 28' 43''$ Lintang Selatan dan $99^{\circ} 46' 39'' - 100^{\circ} 32' 50''$ Bujur Timur. Secara administrative daerah aliran Sungai Batang Agam ini berada pada wilayah yang di lintasi kabupaten Baso, Tanjung Pati, Suliki, Batusangkar yang lebih jelas lihat di peta topografi DAS Batang Agam.



Gambar 1. Peta Topografi Daerah Aliran Sungai Batang Agam
Sumber: Pengelolaan Sumber Daya Air Sumatera Barat

2.2 Metode Pengumpulan Data

Agar diperoleh hasil yang maksimal, pelaksanaan studi Batang Agam dibutuhkan data-data yang jadi penunjang kesempurnaan studi. Untuk mendapatkan data-data tersebut diperlukan metode kerja yang sistematis dan teratur, meliputi

2.2.1 Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data yang dilakukan dengan cara meneliti dilapangan untuk mendapatkan data primer khususnya yang belum tercakup dalam data sekunder, yaitu berupa data pengukuran debit langsung di sungai dengan mengamati secara langsung cara pengukuran debit dan mewawancarai dengan para petani sekitar.

2.2.2 Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dengan tinjauan pustaka dan intansional dari intansi-intansi terkait, meliputi pengumpulan data angka dan peta. Sumber data sekunder diantaranya sebagai berikut:

1. Studi pustaka

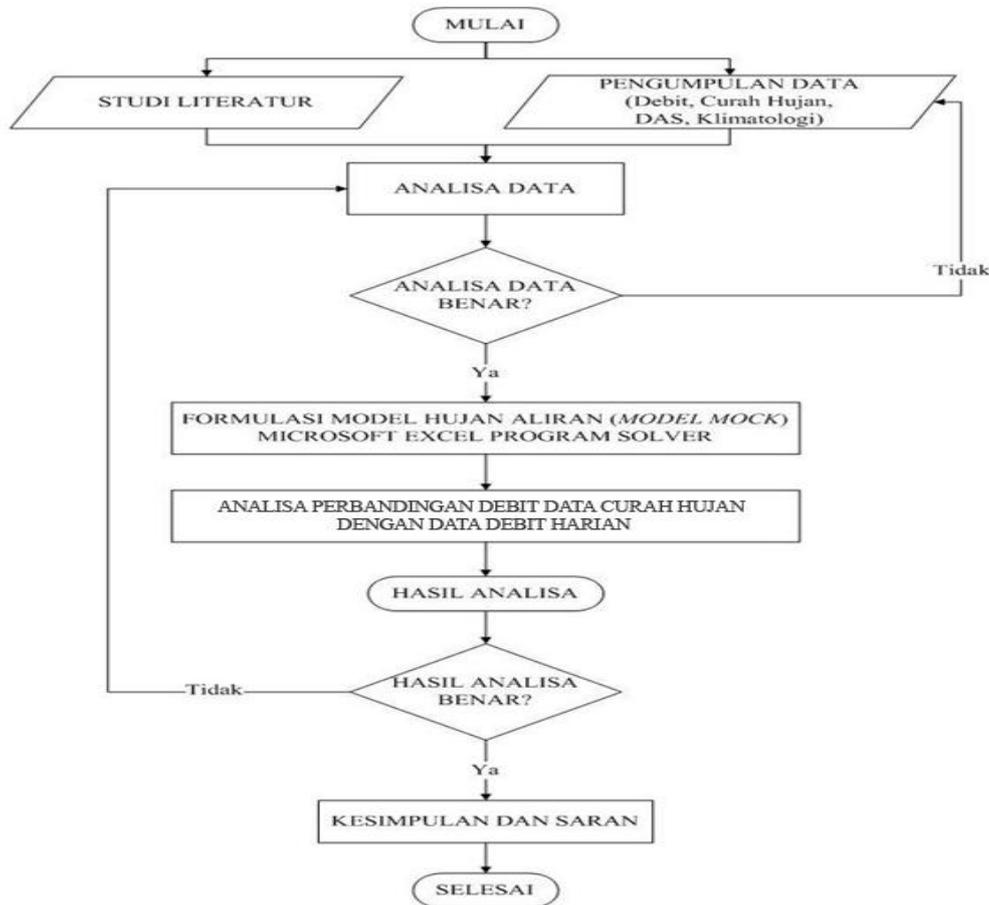
Merupakan data yang terdapat pada intansi pemerintah, bahan bacaan dan literature buku-buku yang sesuai dengan masalah studi.

2. Instansional

Pengumpulan data yang erat kaitannya dengan masalah studi yang berasal dari instansi-instansi yang berkait.

2.3 **Prosedur Penelitian**

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap, dimana masing-masing tahap dilakukan dengan seksama. Langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 2. Flow Chart Penelitian

2.4 **Metode Pengumpulan Data**

Ketersediaan data dan validitasnya mempunyai peranan dan pengaruh yang besar terhadap penyelesaian masalah yang teliti. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dari data sekunder dan data primer yang di peroleh dari Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) di kota Padang. Data-data yang perlu di lengkapi di antara lain:

- Data curah hujan
- Data debit harian
- Petatopografi

2.5 **Metode Perhitungan Data dan Analisis Data**

Dalam penelitian ini penyelesaian masalah dilakukan dengan menggunakan model hidrologi (model hujan-aliran) yaitu model MOCK dan metode pendekatan simulasi dan optimasi dengan menggunakan program linier jenis perangkat lunak (software) program Microsoft Excel yang memanfaatkan fasilitas SOLVER. Agar tujuan penelitian yang diinginkan berhasil dengan optimal, maka perlu dilakukan beberapa hal yang melingkupi:

1. Lokasi penelitian adalah di DAS Agam, meliputi Sungai Bt. Agam,
2. Pengumpulan data berupa: data debit, data curah hujan harian, data klimatologi, petasituasi, dana administrasi DAS,
3. Menghitung ketersediaan air pada DAS Batang Agam dengan memperoleh debit maksimum
4. Pengolahan data meliputi: pengolahan data hidrologi, hitungan dengan metode rasional (hitungan manual), hitungan dengan model hujan aliran (model Mock).

3. Analisa Data

3.1 Analisa Curah Hujan Area

Dalam hitungan curah hujan rencana ini dipergunakan data curah hujan dari 4 stasiun curah hujan dengan memakai data selama 20 tahunan yaitu dari tahun 1993 sampai dengan 2012 seperti tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Perhitungan Curah Hujan Harian Rata-Rata

No	Tahun	Stasiun				C.Hujan Rata-Rata mm/hari
		Canduang	Suliki	Tanjung pati	Manimjau	
1	1993	67	140	91	98.5	86.28
2	1994	92	88	95	94.8	77.521
3	1995	126	55	95	67	81.401
4	1996	332	97	92	96	291.462
5	1997	55	52	60	115	40.685
6	1998	94	53	95	170	64.557
7	1999	120	57	90	165	78.021
8	2000	140	68	90	80	89.696
9	2001	65	77	60	80	48.817
10	2002	74	66	97	104	55.907
11	2003	65	140	92	167	59.439
12	2004	74	120	101	84	62.661
13	2005	92	62	60	155	61.066
14	2006	68	74	86	139.2	52.63
15	2007	41	67	63	61	35.484
16	2008	71	107	75	189.2	56.965
17	2009	69.9	72	100	99.5	54.785
18	2010	70.5	65	145	108	58.789
19	2011	70	140	70	64	59.827
20	2012	100.6	68	125	46.8	72.758

Sumber: hasil perhitungan

Dari perhitungan di atas maka diambil nilai maksimum tiap-tiap tahun dan hasilnya dapat ditabelkan pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Curah Hujan Merata Maksimum

Xi	Rengking (m)	Xi	Rengking (m)	Xi	Rengking (m)	Xi	Rengking (m)	Total
291.46	1	77.52	6	59.83	11	55.91	16	1488,75
89.70	2	72.76	7	59.44	12	52.63	17	
86.28	3	64.56	8	58.79	13	48.82	18	
81.40	4	62.66	9	77.52	14	40.69	19	
78.02	5	61.07	10	56.97	15	35.48	20	

3.2 Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana

Dari hasil perhitungan curah hujan rata-rata maksimum di atas perlu ditentukan kemungkinan terulangnya curah hujan bulanan maksimum guna menentukan debit banjir maksimum rencana. Analisa curah hujan rencana maksimum menggunakan beberapa distribusi

probabilitas yang sering digunakan pada analisa hidrologi diantaranya Distribusi *Gumbel* , Distribusi *Log Pearson* tipe III dan *Log Normal* tipe I.

a. Analisa Distribusi Metoda Gumbel

Untuk curah hujan rencana dilakukan dengan Metode Gumbel ini, parameter-parameter statistik yang digunakan dalam analisa frekuensi metoda gumbel adalah nilai tengah dan standar deviasi dan selanjutnya dihitung curah hujan rencana metoda gumbel dengan periode ulang 2,5,10,20,50,100 tahun. Untuk hasil perhitungan selanjutnya penulis berikan dalam bentuk penabelan yang terdapat pada tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Perhitungan Curah Hujan Rencana Metoda Gumbell

No	P.ulang	Yn	Sn	Sx	Yt	X'	Xn
1	2	0.5236	1.0628	53.05	0.3665	74.438	66.596
2	5	0.5236	1.0628	53.05	1.4999	74.438	123.168
3	10	0.5236	1.0628	53.05	2.2502	74.438	160.618
4	20	0.5236	1.0628	53.05	2.9606	74.438	196.077
5	50	0.5236	1.0628	53.05	3.9019	74.438	243.061
6	100	0.5236	1.0628	53.05	4.6001	74.438	277.911

Sumber: hasil perhitungan

b. Metode Log Pearson Tipe III

Analisa curah hujan rencana metoda log pearson type III dilakukan perhitung hasil analisa dari metoda ini dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini

Tabel 4. Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Log Person Tipe III

Periode Ulang	K	log R _T	R _T
2	0.044	1.880	75.884
5	0.825	2.029	106.783
10	1.310	2.121	132.017
20	1.846	2.222	166.895
50	2.160	2.282	191.464
100	2.500	2.347	222.163

Sumber: hasil perhitungan

c. Metode Log Normal

Analisa curah hujan rencana metoda Log Normal dilakukan perhitung hasil analisa dari metoda ini dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Distribusi Sebaran Metode Log Normal

No	T	X'	Sd	kt	Xt
1	2	74.437	53.05	-0.22	62.7669
2	5	74.437	53.05	0.64	108.388
3	10	74.437	53.05	1.26	141.278
4	20	74.437	53.05	1.89	174.698
5	50	74.437	53.05	2.75	220.320
6	100	74.437	53.05	3.45	257.454

Sumber: Perhitungan

Tabel 6 dan tabel 7 menunjukkan beberapa parameter yang menjadi syarat penggunaan suatu metode distribusi. Dari tabel tersebut ditunjukkan beberapa nilai Cs dan Ck yang menjadi persyaratan dari penggunaan tiga jenis metoda distribusi.

Tabel 6. Rekapitulasi Curah hujan Rencana

Metode / Tahun	2	5	10	20	50	100
Log Normal	62.77	108.39	141.28	174.70	220.32	257.45
Gumbell	66.596	123.17	160.618	196.077	243.061	277.911
Log Person III	75.9	106.8	132.0	166.9	191.5	222.2
Rata-Rata	51.312	84.585	108.478	134.418	163.711	189.382

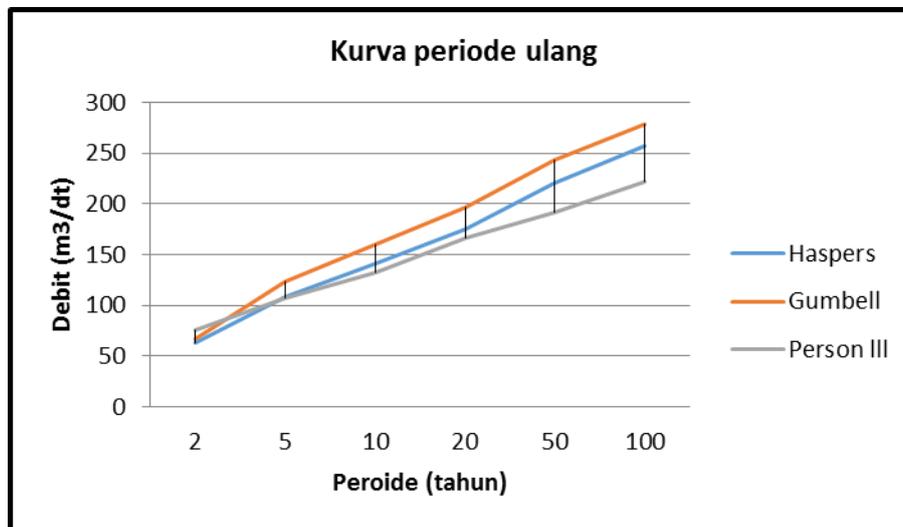
Sumber: Perhitungan

Dari ketiga metode yang digunakan diatas yang paling mendekati sebaran adalah Metoda Gumbell Tipe I dengan nilai $C_s = 0.021$ mendekati persyaratan $C_s \leq 1.139$ dan nilai $C_k = 3.372$ yang mendekati persyaratan $C_k \leq 5.4002$. Dari jenis sebaran yang telah memenuhi syarat tersebut perlu diuji kecocokan sebarannya dengan beberapa Metode. Hasil uji kecocokan sebaran menunjukkan apakah distribusinya dapat diterima atau tidak.

Tabel 7. Nilai C_s dan C_k Syarat Metoda Distribusi

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan		Keterangan
1	Metode Gumbell Tipe I	$C_k \leq 5,4$	$C_k =$	3.372	memenuhi
		$C_s \leq 1,139$	$C_s =$	0.021	memenuhi
2	Metode Log Normal	$C_s = 3C_v + C_v^3$			
		$C_s = 2.500$	$C_s =$	0.713	memenuhi
		$C_k = 0$	$C_k =$	3.372	tidak memenuhi
3	Metode Log Person	$C_s = 0$	$C_s =$	1.179	memenuhi
		$C_k = 1,5C_s(\ln X)^2 + 3$	$C_k =$	3.372	tidak memenuhi
		$C_k = 5.123$			

Sumber: hasil perhitungan



Gambar 3. Grafik Curah Hujan Rencana Periode Ulang Tertentu

3.3 Pengujian Keselarasan Sebaran

a. Uji Sebaran Dengan Chi Kuadrat

Untuk menguji keselarasan sebaran chi kuadrat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$X^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Nilai f^2 cr dicari dengan menggunakan nilai $DK = 8$ dan derajat kepercayaan 5% lalu bandingkan dengan nilai f^2 hasil dari perhitungan dengan syarat yang harus di penuhi yaitu f^2 hitungan $< f^2$ cr (Soewarno,1995). berdasarkan hasil perhitungan maka hasilnya sebagai berikut:

Derajat Signifikan (σ) = 5%
 f2 hasil hitungan = 5.00
 f2 cr (tabel) = 7.815

Dilihat dari hasil perbandingan di atas bahwa $f2 > f2_{cr}$, maka hipotesa yang di uji bisa diterima.

b. Uji Keselaran Smirnov– Kolmogorov

Uji keselarasan Smirnov - Kolmogorov , Sering juga uji kecocokan non parametrik (non parametrik test), karena pengujian tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Analisa uji distribusi ini dilakukan untuk mengetahui simpangan maksimum antara distribusi teoritis dan empiris (D_{max}) uji keselarasan sebandengan Smirnov - Kolmogorov untuk metode Gumbel tipe I dapat derajat Signifikasi = 0,05 (5%)

$D_{maks} = 0.100$

D_o kritis = 0.478 untuk $n = 20$ dapat dilihat dari perbandingan diatas bahwa $D_{maks} < D_o$ kritis, maka metode sebaran yang di uji dapat diterima.

3.4 Intensitas Curah Hujan

Perhitungan intensitas curah hujan ini menggunakan metode Monobe yang merupakan sebuah variasi dari persamaan-persamaan curah hujan jangka pendek.

Persamaannya sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left[\frac{24}{t} \right]^{2/3}$$

Hasil perhitungan Intensitas curah hujan disajikan pada tabel 8 berikut ini adalah dengan menggunakan hasil analisa dari Metoda Type I.

Tabel 8. Intensitas Curah Hujan

t (jam)	R24					
	R2	R5	R10	R20	R50	R100
	66.596	123.17	160.618	196.077	243.061	277.911
1	23.09	42.70	55.68	67.98	84.27	96.35
2	14.54	26.90	35.08	42.82	53.08	60.69
3	11.10	20.53	26.77	32.68	40.51	46.32
4	9.16	16.95	22.10	26.98	33.44	38.24
5	7.90	14.60	19.04	23.25	28.82	32.95
6	6.99	12.93	16.86	20.59	25.52	29.18
7	6.31	11.67	15.22	18.58	23.03	26.33
8	5.77	10.68	13.92	16.99	21.07	24.09
9	5.34	9.87	12.87	15.71	19.48	22.27
10	4.97	9.20	12.00	14.65	18.15	20.76
11	4.67	8.63	11.26	13.74	17.04	19.48
12	4.40	8.15	10.62	12.97	16.08	18.38
13	4.18	7.72	10.07	12.29	15.24	17.43
14	3.97	7.35	9.59	11.70	14.51	16.59
15	3.80	7.02	9.16	11.18	13.85	15.84
t (jam)	R24					
	R2	R5	R10	R20	R50	R100
	66.596	123.17	160.618	196.077	243.061	277.911
16	3.64	6.72	8.77	10.71	13.27	15.17
17	3.49	6.46	8.42	10.28	12.75	14.57
18	3.36	6.22	8.11	9.90	12.27	14.03
19	3.24	6.00	7.82	9.55	11.83	13.53
20	3.13	5.80	7.56	9.23	11.44	13.08
21	3.03	5.61	7.32	8.93	11.07	12.66
22	2.94	5.44	7.09	8.66	10.73	12.27
23	2.85	5.28	6.89	8.41	10.42	11.91
24	2.77	5.13	6.69	8.17	10.13	11.58

Sumber: hasil perhitungan

3.5 Perhitungan Debit Banjir Rencana Menggunakan Data Curah Hujan Harian

a. Metode Rasional

Perhitungan debit banjir dengan metode rasional dilakukan dengan mencari intensitas curah hujan terlebih dahulu dengan menggunakan persamaan Mononobe. Hasil perhitungannya disajikan pada tabel 9 dibawah ini

Tabel 9. Perhitungan Metode Rasional

T	V (Km/jam)	t (jam)	R(mm)	I (mm/jam)	A(Km ²)	Q (m ³ /dt)
2	3.573	15.53	66.6	2.21	289	106.38
5	3.573	15.53	123.2	4.08	289	196.75
10	3.573	15.53	160.6	5.33	289	256.57
20	3.573	15.53	196.1	6.50	289	313.21
50	3.573	15.53	243.1	8.06	289	388.27
100	3.573	15.53	277.9	9.22	289	443.94

Sumber: Perhitungan

b. Metode Hantsper

Perhitungan debit banjir rencana untuk Metode Hantsper. Perhitungan debit banjir rencana dengan periode ulang T Metode Hantsper dan hasil perhitungannya disajikan pada tabel 10 dibawah ini:

Tabel 10. Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Hantsper

T	Rt	t	I	β	qn	Q
2	66.60	11.16	61.118	0.6816	1.522	98.7134
5	123.17	11.16	113.037	0.6816	2.814	182.5685
10	160.62	11.16	147.407	0.6816	3.670	238.0798
20	196.08	11.16	179.949	0.6816	4.480	290.6391
50	243.06	11.16	223.068	0.6816	5.554	360.2816
100	277.91	11.16	255.051	0.6816	6.350	411.9382

Sumber: Perhitungan

3.6 Perhitungan Debit Rencana Menggunakan Data Debit Sungai Harian

a. Metoda Gumbell Tipe I

Perhitungan debit banjir untuk periode ulang tertentu berdasarkan metode gumbel adalah sebagai berikut dan data yang di butuhkan adalah data debit data debit sungai tahunan max yang terlihat pada tabel 10. Selanjutnya Debit untuk periode ulang tertentu (Qt) ditampilkan pada tabel 11 dibawah ini.

Tabel 10. Data Debit Tahunan

Tahun	Debit Max (mm)	Tahun	Debit Max (mm)
1993	50.00	2003	180.00
1994	36.10	2004	28.70
1995	95.00	2005	23.20
1996	56.00	2006	39.30
1997	13.80	2007	23.50
1998	53.20	2008	52.30
1999	47.60	2009	34.45
2000	84.80	2010	152.00
2001	37.10	2011	81.90
2002	76.20	2012	88.00
$\sum Ri =$	1253.2		

Tabel 11. Perhitungan Debit Periode Ulang Metode Gumbell

No	T	R'	Yt	Sn	Yn	SR	Qt
1	2	62.66	0.3665	1.0628	0.5236	42.58	56.364
2	5	62.66	1.4999	1.0628	0.5236	42.58	101.768
3	10	62.66	2.2502	1.0628	0.5236	42.58	131.826
4	20	62.66	2.96	1.0628	0.5236	42.58	160.260
5	50	62.66	3.9019	1.0628	0.5236	42.58	197.993
6	100	62.66	4.6001	1.0628	0.5236	42.58	225.963

b. Metode Log person III

Perhitungan dilakukan dengan cara tabelis , seperti terlihat pada tabel 12 berikut:

Tabel 12. Debit Rencana untuk Periode Ulang Tertentu dengan Metode Log Person III

Periode	K	Log Qt	Qt (m ³ /dt)
2	0.15	2.146	140.006
5	0.851	2.399	250.478
10	1.32	2.568	369.646
20	1.387	2.592	390.779
50	1.52	2.640	436.376
100	1.622	2.677	474.918

Dari hasil perhitungan di atas di dapat perbandingan debit rencana untuk periode ulang tertentu dengan metode Gumbell dan log person tipe III pada tabel dibawah ini

Tabel 13. Resume Debit Rencana untuk Periode Ulang Tertentu

Kala ulang	Debit harian	
	Person III	Gumbell
2	63.378	56.364
5	109.923	101.768
10	147.170	131.826
20	204.735	160.260
50	240.426	197.993
100	284.817	225.963

Sumber: hasil perhitungan

Dari harga-harga debit banjir rencana tersebut, jika ditampilkan dalam suatu perbandingan akan seperti tabel 14 berikut:

Tabel 14. Resume Debit Rencana Untuk Periode Ulang Tertentu

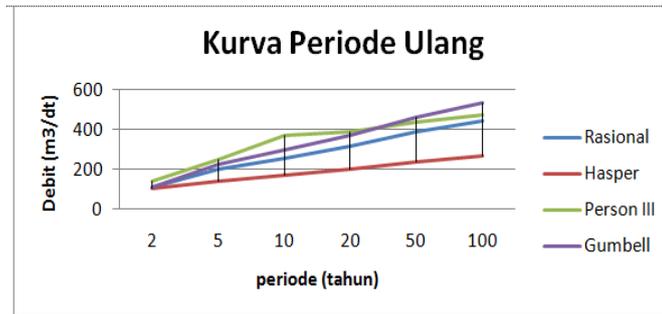
Kala ulang	Curah hujan Harian		Debit harian	
	Rasional	Haspers	Person III	Gumbell
2	106.38	98.7134	63.378	56.364
5	196.75	182.5685	109.923	101.768
10	256.57	238.0798	147.170	131.826
20	313.21	290.6391	204.735	160.260
50	388.27	360.2816	240.426	197.993
100	443.94	411.9382	284.817	225.963

Sumber: hasil perhitungan

Dari angka perbandingan debit di atas antara data curah hujan dengan data debit setelah diperoleh terdapat perbedaan yang signifikan. Yang mana sama-sama kita lihat pada tabel diatas, contoh saja pada kala ulang 20 tahun, hasil debit curah hujan dari > dari pada hasil debit data

debit harian. Hal ini dipengaruhi oleh terjadinya penguapan air oleh sinar matahari, peresapan pada tumbuh-tumbuhan, dan masuknya air ke dalam tanah (permeabilitas).

3.7 Perbandingan Hasil Perhitungan Beberapa Metoda dengan Kurva



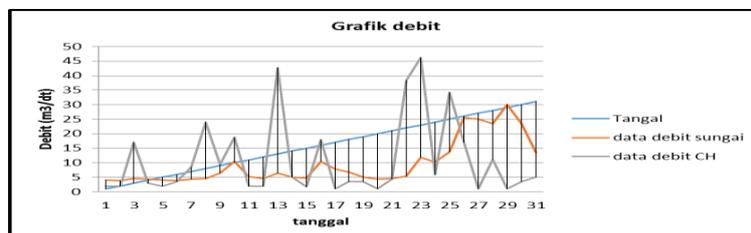
Gambar 4. Kurva dari Kalibrasi Data Curah Hujan dengan Data Debit Banjir

3.8 Kalibrasi Data Curah Hujan dengan Data Debit Sungai

Mengkalibrasi data debit sungai dengan data debit akibat dari kemencengan yang cukup besar. Salah satu contoh perbandingan data curah hujan dengan data debit sungai pada tabel 15 dibawah ini dan menggunakan statistik Curah hujan seperti gambar 5 berikut.

Tabel 15. Debit Harian pada Bulan Agustus 1998

Tanggal	Data debit sungai (m ³ /s)	Data debit CH (m ³ /s)	Tanggal	Data debit sungai (m ³ /s)	Data debit CH (m ³ /s)
1	3.96	2	16	10.50	17.92
2	3.92	2	17	7.76	1
3	4.52	17	18	6.80	3.41
4	4.32	3	19	5.00	3.41
5	3.96	2	20	4.44	1
6	3.92	3.41	21	4.48	4.27
7	4.44	8.53	22	5.40	38.41
8	4.52	23.9	23	11.80	46.09
9	6.40	9.39	24	10.20	5.97
10	10.50	18.78	25	13.80	34.14
11	5.20	2	26	25.50	17.07
12	4.48	2	27	25.00	1
13	6.40	42.67	28	23.40	11.1
14	5.00	5.12	29	30.10	1
15	4.64	1.71	30	23.40	3.41
			31	13.50	5



Gambar 5. Grafik Plot Data Distribusi Hujan Stasiun Data Curah Hujan Harian dengan Data Debit Harian pada DAS Batang Agam Bulan Agustus 1998 Sumber : Data PSDA, Kota Padang)

Dari grafik diatas kelihatan sekali perbedaan antara data curah hujan dengan data debit harian, kita ambil sebagai contohnya pada tanggal 22 Agustus 1998 pada curah hujan harian memiliki curah hujan maksimum 42.67 m³/s sedangkan pada data debit harian hanya 30.1 m³/s. Kasus ini dapat kita kalibrasi antara data curah hujan dan data debit yang memiliki kemelencengan (perbedaan) yang cukup besar, hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu :

- a. Kesalahan dari pengamat yang bertugas
- b. Kesalahan dari alat ukur yang digunakan
- c. Data-data yang kurang akurat
- d. Tidak semua air hujan masuk ke aliran sungai karena akibat dari permeabilitas, perembesan, dan terjadinya penguapan kembali ke udara.

Hal itulah yang terjadinya perbedaan debit air yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai Batang Agam yang penulis teliti, yang mana debit curah hujan maksimum lebih besar dari pada debit maksimum dari data debit harian.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada penelitian yang telah Penulis lakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari sekian banyak metode yang penulis gunakan pada analisa perhitungan Kalibrasi Debit atas yang bisa dipakai adalah metode Gumbell, karena dari ketiga metode yang digunakan diatas yang paling mendekati sebaran adalah Metoda Gumbell Tipe I dengan nilai $C_s = 0.021$ mendekati persyaratan $C_s \leq 1.139$ dan nilai $C_k = 3.372$ yang mendekati persyaratan $C_k \leq 5.4002$. Dari jenis sebaran yang telah memenuhi syarat tersebut perlu diuji kecocokan sebarannya dengan beberapa Metode. Hasil uji kecocokan sebaran menunjukkan distribusinya dapat diterima
2. Berdasarkan analisis kalibrasi selama satu bulan agustus 1998 pada curah hujan harian memiliki curah hujan maksimum $42.67 \text{ m}^3/\text{s}$ sedangkan pada data debit harian hanya $30.1 \text{ m}^3/\text{s}$.
3. Berdasarkan perbedaan dari hasil debit banjir di atas dapat disimpulkan bahwa adanya yang mempengaruhi beberapa faktor :
 - a. Tidak semua air hujan masuk ke aliran sungai karena akibat dari permeabilitas, perembesan, dan terjadinya penguapan kembali ke udara
 - b. Kesalahan dari alat ukur yang digunakan
 - c. Data-tidak dikalibrasi dengan lokasi lapangan
 - d. Kesalahan dari pencatatan pengamat

4.2 Saran

Berdasarkan dari kesimpulan diatas, maka dapat diberikan beberapa saran yaitu bagi yang melakukan perencanaan baik irigasi, bendung atau pun buat normalisasi sungai, maka di anjurkan harus menggunakan data curah hujan harian yang lebih akurat karena penulis telah melakukan pengujian atau penelitian tentang perbandingan antara data curah hujan dengan data debit, yang mana debit banjir curah hujan $>$ dari data debit sungai harian jika. Jika tidak menggunakan data yang akurat akan mengakibatkan kefatalan pada hasil dari debit rencana yang didapat karena akan mempengaruhi untuk dimensi saluran yang akan direncanakan.

Daftar Pustaka

- CD. Soemarto, Ir. 1986, *Hidrologi Teknik*, Usaha Nasional, Surabaya
- Suyono Sosrodarsono, Ir dan Kensaku Takeda, 1987, *Hidrologi untuk Pengairan*, PT Pradnya Paramita Jakarta 1987
- Sri Harto. BR, Dipl,H, *Hidrologi Terapan*, Erlangga Bandung 1992
- Bambang Triatmodjo. 2009. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Lili Montarcih L. *Hidrologi Dasar*:Tirta Media.
- Soemarto, C.D. 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga
- Sri Harto, Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.
- Suyono & Takeda. 1983. Didalam: Bambang Triatmodjo. *Hidrologi Terapan*: 266. Yogyakarta: Beta Offset.