

**ANALISIS PERHITUNGAN DEBIT BANJIR RENCANA MENGGUNAKAN METODE
EMPIRIS DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) NEGARA KECAMATAN
SUNGAI PANDAN**

Muhammad Ari Fernandi¹, Robiatul Adawiyah,² Eka Purnamasari³

¹Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al-Banjari
Banjarmasin, NPM 19640070

²Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al-Banjari
Banjarmasin, NIK 061404794

³Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al-Banjari
Banjarmasin, NIK 061304654

Email : muhammadarifernandi@gmail.com

ABSTRAK

Sungai Negara adalah salah satu sungai di propinsi Kalimantan Selatan yang mempunyai luas daerah aliran sungai (DAS) sebesar 3.921 km². Sungai ini sering terjadi banjir yang banyak menyebabkan banyak kerugian. Oleh karena itu diperlukan adanya perhitungan debit banjir untuk mengetahui nilai debit banjir rencana di Sungai Negara.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh penyimpangan nilai debit banjir rencana dari metode empiris dengan data debit terukur sungai sehingga perlu adanya kajian ketelitian untuk mendapatkan debit banjir rencana yang sesuai dengan keadaan sebenarnya di lapangan. Penelitian ini menggunakan metode Rasional, metode Der Weduwen dan metode Haspers serta melakukan analisis frekuensi terhadap data debit terukur.

Hasil perhitungan data curah hujan menggunakan metode Rasional, metode Der Weduwen dan metode Haspers terhadap nilai analisis frekuensi data debit terukur didapatkan bahwa penyimpangan terkecil terjadi terhadap metode Der Weduwen yaitu sebesar 38.28% untuk kala ulang 2 tahun, 36.47% untuk kala ulang 5 tahun, 36.04% untuk kala ulang 10 tahun, 35.96% untuk kala ulang 20 tahun, 36.17% untuk kala ulang 50 tahun dan 36.50% untuk kala ulang 100 tahun. Oleh karena itu, metode Der Weduwen dapat digunakan sebagai acuan untuk dalam perhitungan debit banjir rencana untuk merencanakan penanggulangan bencana banjir di Sungai Negara.

Kata Kunci : Daerah Aliran Sungai, Curah Hujan, Debit Banjir Rencana, Metode Rasional, Metode Der Weduwen, Metode Haspers.

ABSTRACT

Negara River is one of the rivers in the province of South Kalimantan which has a watershed area (DAS) of 3,921 km². This river is often flooded which causes a lot of losses. Therefore it is necessary to calculate the flood discharge to determine the value of the planned flood discharge in the Negara River.

The purpose of this study was to obtain deviations from the value of the planned flood discharge from the empirical method with measured river discharge data so that it is necessary to study the accuracy to obtain a planned flood discharge that is in accordance with the actual conditions in the field. This study used the Rational method, the Der Weduwen method and the Haspers method and carried out a frequency analysis of the measured discharge data.

The results of calculating rainfall data using the Rational method, the Der Weduwen method and the Haspers method for the analysis value of the measured discharge data frequency show that the smallest deviation occurs with the Der Weduwen method, namely 38.28% for a 2 year return period, 36.47% for a 5 year return period, 36.04 % for 10 year anniversary, 35.96% for 20 year anniversary, 36.17% for 50 year anniversary and 36.50% for 100 year anniversary. Therefore, the Der Weduwen method can be used as a reference for calculating flood discharge plans for planning flood disaster management on the Negara River.

Keywords : *Watershed, Rainfall, Planned Flood Discharge, Rational Method, Der Weduwen Method, Haspers Method.*

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten HSU merupakan dataran rendah terletak antara 2°01'37" - 2°03'58" Lintang Selatan dan 144°50'24" - 145°50'24" Bujur Timur. Wilayah Kabupaten HSU berupa dataran seluas 892,27 Km². Berdasarkan ketinggian / elevasi berkisar ketinggian 7,44 meter diatas permukaan laut (dpl). Sampai tahun 2020 wilayah administratif Kabupaten Hulu Sungai Utara terdiri dari 10 kecamatan yaitu kecamatan Danau Panggang (147,55 Km²), kecamatan Paminggir (196,78 Km²), kecamatan Babirik (71,93 Km²), kecamatan

Sungai Pandan (61,10 Km²), Kecamatan Sungai Tabukan (18,47 Km²), kecamatan Amuntai Selatan (156,97 Km²), kecamatan Amuntai Tengah (84,72 Km²), kecamatan Banjarang (109,56), Kecamatan Amuntai Utara (37,84) dan Kecamatan Haur Gading (37,92 Km²).

Kabupaten Hulu Sungai Utara berdasarkan peta rupa bumi dengan skala 1: 50.000, lahan tertinggi mencapai 21,00 dpl m diatas permukaan laut (dpl) terletak didesa Air Tawar Amuntai kecamatan Amuntai Utara, sedangkan daerah rawa terendah ketinggian 0,00 meter berada di kecamatan Danau Panggang. Dari total wilayah Kabupaten

HSU terdiri dari dataran rendah yang digenangi oleh rawa –rawa baik yang permanen maupun yang tergenang secara periodik dengan luas nya sekitar 89 % ., merupakan lahan rawa yang belum dapat dimanfaatkan secara optimal.

Daerah Hulu Sungai Utara di lalui oleh sungai –sungai yang cukup banyak,, yang mendominasi keadaan hidrologi dari kawasan tersebut adalah S dan Sungai Balangan yang bertemu atau bermuara di Sungai Negara. Sementara dari daerah Tabalong mengalir sungai – sungai kecil yang mengalir ke kecamatan Haur Gading menuju ke Kecamatan Danau Panggang / Paminggir dan mengalir menuju Sungai Barito dimana sebagian sungai – sungai itu masih berfungsi dengan baik sebagai sarana transportasi air.

Objek pariwisata yang ada di Kabupaten HSU antara lain yang terkenal adalah Candi Agung di Desa Sungai Malang kecamatan Amuntai Tengah, Lomba renang Kerbau Rawa di Rawa monoton kecamatan Danau Panggang, Masjid Jami Sungai Banar dan Makam Datu Syech Sayid Sulaiman di kecamatan Amuntai Utara tepatnya di Desa Pakacangan.

Produksi pertanian diperlihatkan dengan adanya luas panen padi di Kabupaten HSU dengan produksi sebesar 19 13,80 Ha dengan produksi sebesar 103 749,20 ton. Selain padi cadangan tanaman pangan banyak tersedia di Kab HSU berturut- turut adalah jagung (1250,30 ton), ubi kayu (577,25ton), ubi jalar (1699,61ton), kacang tanah (328,39 ton), kacang hijau (3,20ton), dan varietas padi dengan luas tanam terbesar adalah mekongga 14 981 ,00 Ha.

Sungai Nagara merupakan salah satu sungai terbesar ke 2 setelah Sungai Barito di Provinsi Kalimantan Selatan dengan panjang : 85 Km dan luas DAS : 3.921 Km² bermuara dibatas pertemuan 2 Kabupaten antara Kabupaten Barito Kuala dan

Kabupaten Tapin persisnya di Kota Marabahan dan berakhir di hulu daerah pegunungan Meratus Kabupaten Tabalong. Sungai Nagara setiap tahunnya mengalami banjir akibat meluapnya limpasan air permukaan (run off) disebabkan curah hujan tinggi di hulu daerah pegunungan Meratus , yang menimbulkan kerugian harta benda yang tidak sedikit. Bukan hanya masyarakat yang menerima dampak akibat banjir ini, tetapi Pemerintah Kabupaten Hulu Sungai Utara sendiri yang menalami kerugian sangat banyak karena harus melakukan perbaikan sarana dan prasarana umum bidang sumber daya air (infrastuktur pengairan) rusak berat terkena dampaknya, karena itu sangatlah beralasan Debit Banjir Rencana dengan periode ulang tertentu perlu dilakukan perhitungan Debit Banjir Rencana Sungai Nagara guna mengantisipasi banjir yang akan terjadi dimasa yang akan datang dengan melakukan perencanaan pengendalian banjir di suatu sungai.

Sungai merupakan aliran air permukaan (run off) yang memanjang,, sungai juga adalah bagian dari DAS (Daerah Aliran Sungai), sedangkan DAS itu sendiri tidak hanya meliputi aliran air namun juga merupakan bentang alam yan)g ada disekitar wilayah sungai. Daerah Aliran Sungai dibatasi oleh punggung - punggung gunung dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung punggung – punggung gunung dan selanjutnya dialirkan ke sungai - sungai kecil menuju sungai utama (Asdak, 1995). DAS terdiri juga dari Sub Das- sub Das yang lebih kecil dan terbagi habis masuk kedalam Sub Das. Untuk menghitung Luas DAS cukup dengan perkiraan, yaitu mengukur luas DAS tersebut kedalam peta topografi. Luas DAS sangat berpengaruh terhadap debit sungai atau dengan perkataan lain semakin besar Luas DAS semakin besar pula jumlah limpasan air permukaan sehingga semakin besar pula debit sungainya.

Banjir adalah peristiwa alam tergenangnya suatu daerah atau wilayah akibat meluapnya air melebihi kapasitas pembuangan air disuatu daerah atau wilayah tersebut yang menimbulkan kerugian fisik seperti sosial & ekonomi (Rahayu, 2009). Faktor - faktor penyebab terjadinya banjir dapat dikategorikan dalam 2 fenomena, yaitu banjir alami dan banjir akibat aktivitas manusia. Banjir alami disebabkan oleh curah hujan yang tinggi, fisiografi, erosi dan sedimentasi, kapasitas sungai, kapasitas drainase, dan pengaruh air pasang. Sedangkan banjir akibat ulah manusia yang menyebabkan perubahan – perubahan lingkungan seperti perubahan kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS), kawasan permukiman disekitar bantaran, rusaknya drainase lahan, kerusakan bangunan pengendali banjir, rusaknya hutan (vegetasi alami) dan dan perencanaan sistem pengendalian banjir yang tidak tepat (Kondratie & Sugiyanto,2002) Banjir besar yang melanda beberapa daerah Kabupaten Kota dalam wilayah Provinsi Kalimantan Selatan di Bulan Januari 2021 kemaren menyebabkan daerah Kabupaten Hulu Sungai Utara ikut tergenang beberapa tempat sehingga menimbulkan kerugian ekonomi dan sosial dimana masyarakat tidak bisa bekerja, aktivitas perekonomian terhenti untuk beberapa hari terutama yang terdampak banjir adalah masyarakat yang berada disekitar bantaran sungai nagara di Kecamatan Sungai Pandan (Alabio) dimana masyarakatnya masih mengandalkan sektor pertanian sebagai mata pencaharian utama.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis terkesan dengan thema pokok bahasan khususnya Sub Bidang Sumber Daya Air terutama kaitannya dengan perhitungan Debit Banjir Rencana dengan prediksi / ramalan periode ulang tertentu yang dapat digunakan sebagai dasar atau pedoman perencanaan bangunan pengendali banjir di Sungai Nagara , maka akan mencoba

mengambil topik bahasan yaitu: “ ANALISIS PERHITUNGAN DEBIT BANJIR RENCANA MENGGUNAKAN METODE EMPIRIS DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) NEGARA KECAMATAN SUNGAI PANDAN “

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan hal-hal diatas, di dapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapakah besarnya Debit Banjir Rencana Daerah Aliran Sungai (DAS) Negara berdasarkan data curah hujan harian kawasan efektif dengan mempergunakan Metode Rasional
2. Berapakah besarnya Debit Banjir Rencana Daerah Aliran Sungai (DAS) Negara berdasarkan data curah hujan harian kawasan efektif dengan mempergunakan Metode Der Weduwen
3. Berapakah besarnya Debit Banjir Rencana Daerah Aliran Sungai (DAS) Negara berdasarkan data curah hujan harian kawasan efektif dengan mempergunakan Metode Haspers

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, didapatkan tujuan masalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui besarnya nilai Debit Banjir Rencana di Kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Kecamatan Sungai Pandan Alabio Kabupaten Hulu Sungai Utara dengan mempergunakan metode Rasional
2. Untuk mengetahui besarnya nilai Debit Banjir Rencana di Kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Kecamatan Sungai Pandan Alabio Kabupaten Hulu Sungai Utara dengan mempergunakan Metode Der Weduwen
3. Untuk mengetahui besarnya nilai Debit Banjir Rencana di Kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Kecamatan Sungai Pandan Alabio Kabupaten Hulu Sungai Utara dengan mempergunakan Metode Hasper

METODOLOGI PENELITIAN

1.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Skripsi ini dilakukan pada Ruas Sungai Pandan Kecamatan Sungai Pandan (Alabio), Kabupaten Hulu Sungai Utara, Kalimantan Selatan sepanjang 8,300 Km sebagaimana terlihat pada gambar 3.1 berikut ini :



Gambar 1 Lokasi Penelitian

1.2. Prosedur Penelitian

- a. Analisa Data Curah Hujan Kawasan / Curah hujan Efektif
 - 1) Tahapan analisa data curah hujan harian maksimum selama 17 tahun dari 3 stasiun yaitu stasiun Lampihong, stasiun Babirik dan stasiun Kambat, yang kemudian data tersebut dijadikan curah hujan rerata harian maksimum daerah / kawasan/efektif dengan menggunakan Metode Polygon Thiessen.
 - 2) Dengan metode distribusi Frekuensi , data curah hujan daerah kawasan / efektif dilakukan analisa dengan menggunakan distribusi normal, distribusi log normal, distribusi log pearson type III dan distribusi gumbel untuk memperoleh curah hujan rencana (X_{Tr}) periode ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun.
 - 3). Dilakukan uji keselarasan / kesesuaian data (Goodness of Fit Test) dengan Uji Chi Kuadrat & Uji Smirnov - Kolmogorov untuk mengetahui

metode distribusi frekuensi yang mana yang terbaik / terpilih .

- 4) Dilakukan perhitungan debit banjir rencana dengan Metode Empiris menggunakan formula / rumus Rasional, Der Weduwen dan Hasper.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1 Analisis Biaya Siklus Hidup

4.4. Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi (*Goodness Of Fit Test*)

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kebenaran suatu hipotesa distribusi frekuensi. Dengan melakukan pemeriksaan ini akan dicapai :

Sebenaran antara hasil pengamatan dengan metode distribusi yang diharapkan secara teoritis. **Kebenaran hipotesis diterima atau ditolak untuk digunakan pada perhitungan selanjutnya.**

Dua Cara untuk Uji kesesuaian metode distribusi yaitu uji Chi Kuadrat (Chi Square test) dan uji Smirnov – Kolmogorov. Data Curah Harian Maksimum Tahunan Kawasan / Curah Hujan Efektif (lihat tabel 4.2) di urutkan dari nilai terbesar ke nilai terkecil dan selanjutnya diproses analisa dan perhitungannya seperti terlihat pada tabel 4.12

4.4.1. Uji Chi Kuadrat Metode Distribusi Frekuensi Normal & Gumbel

- a) Menghitung jumlah kelas

Jumlah sebaran data (n) = 17

Kelas Distribusi : $K = 1 + 3,322 \text{ Log } n =$

$1 + 3,322 \text{ Log } 17 =$

$1 + 4,086 = 5,086 \approx 5$

- b) Derajat Kebebasan (DK), P diambil =1 (distribusi Gumbel)

$DK = K - (P + 1) = 5 - (1+1) = 3$

Harga Chi Kuadrat kritis (X^2_{Cr}) dengan $n = 17, \alpha = 5\%, DK = 3$

adalah = 7,815 (tabel 4.13)

- c) Menghitung kelas distribusi

Peluang batas kelas (P_x) = $1 / K = 1/5$
 $\times 100 = 20 \%$

- a. Presentase (peluang batas kelas 1) =
 $20\% = 20 / 100 = 0,20$
 $P_x = 0,20$
 $T = 1 / P_x = 1 / 0,20 = 5$
- b. Pesentase (peluang batas kelas 2) =
 $2 \times 20\% = 40\% = 0,40$
 $P_x = 0,4$
 $T = 1 / P_x = 1 / 0,40 = 2,5$
- c. Presentase (peluang batas kelas 3) =
 $3 \times 20\% = 60\% = 0,60$
 $P_x = 0,60$
 $T = 1 / 0,60 = 1,67$
- d. Presentase (peluang batas kelas 4) =
 $4 \times 20\% = 80\% = 0,80$
 $P_x = 0,8$
 $T = 1 / 0,80 = 1,25$

15	2019	86,50	72,78
16	2020	133,59	68,52
17	2021	149,37	60,92
Total			1.637,88

Sumber : Hasil Analisa

A. Uji Chi Kuadrat Metode Distribusi Normal

Analisa Uji Chi Kuadrat untuk metode distribusi frekuensi Normal dengan menggunakan nilai X_T sebagai rentang batas kelas terdiri 5 klas distribusi. Nilai K_{T_r} di peroleh dari interpolasi pada tabel 2.1. Nilai variable reduksi Gauss terhadap T_r , kemudian dihitung Nilai X_T dengan rumus menghitung X_T untuk metode distribusi normal

Tabel 4.13. Rentang nilai uji Chi Kuadrat metode distribusi normal

T_r	K_{T_r}	X_T
5	0,84	118,10
2,5	0,25	102,82
1,67	-0,25	89,88
1,25	-0,84	74,60

Sumber : Hasil Analisa

Tabel 4.12. Perhitungan Uji Chi Square metode distribusi Normal dan Gumbel

No	Tahun Pengamat	CH efektif maks harian	Urutan data dari
1	2005	60,92	149,37
2	2006	99,19	133,59
3	2007	113,68	133,42
4	2008	90,85	132,47
5	2009	132,73	113,68
6	2010	105,62	105,62
7	2011	79,75	99,19
8	2012	84,46	90,85
9	2013	86,80	89,75
10	2014	68,52	86,80
11	2015	89,75	86,50
12	2016	133,42	84,46
13	2017	72,78	79,95
14	2018	79,95	79,75

Tabel 4.14 Interval Chi Kuadrat Hitung Distribusi Normal

Kelas	Interval / rentang	Ef	Of	Of - Ef	$X^2 = \sum \frac{[Ef - Of]^2}{Ef}$
1	> 118,10	3,4	4	0,60	0,106
2	$102,82 < X < 118,10$	3,4	2	-1,40	0,575
3	$89,88 < X < 102,82$	3,4	2	-1,40	0,575
4	$74,60 < X < 89,88$	3,4	6	2,60	1,988
5	< 74,60	3,4	3	-0,40	0,047
Total		17	17	0	3,291

Sumber : Hasil Analisa

Kesimpulan : $X^2 Cr = 3,291 < 7,815$ ($X^2 Cr$ ijin , tabel 4.1), metode distribusi normal Hipotesanya diterima

B. Uji Chi Kuadrat Metode Distribusi Gumbel

Berikut ini Uji Chi Kuadrat untuk metode distribusi frekuensi Gumbel dengan menggunakan nilai X_T sebagai rentang batas kelas terdiri 5 klas distribusi. Nilai K_{Tr} di peroleh dari interpolasi dari tabel 2.4. variable (Y_{tr}) terhadap periode ulang (Tr), kemudian dihitung Nilai X_T dengan rumus metode distribusi Gumbel. Analisa selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.15 berikut ini :

Tabel 4.15 . Rentang nilai uji Chi Kuadrat metode distribusi Gumbel

T	Y_{Tr}	K_{Tr}	X_T
5	1,4999	0,9422	120,75
2,5	0,5552	0,0273	97,06
1,67	0,3060	-0,2937	91,08
1,25	0,2291	-0,2776	89,11

Sumber : Hasil Analisa

Tabel 4.16 Interval Chi Kuadrat metode distribusi Gumbel

Kelas	Interval / rentang	Ef	Of	Of - Ef	$X^2 = \sum \frac{[Ef-Of]^2}{Ef}$
1	> 120,75	3,4	4	0,6	0,106
2	97,06 < X < 120,75	3,4	3	-0,4	0,047
3	91,08 < X < 97,06	3,4	0	-3,4	3,400
4	89,11 < X < 91,08	3,4	2	-1,4	0,576
5	< 89,11	3,4	8	4,6	6,223
Total		17	17	0	10,352

Sumber : Hasil Analisa

Kesimpulan : $X^2 Cr = 10,352 > 7,815$ ($X^2 Cr$ ijin , tabel 4.1) , distribusi gumbel hipotesanya di tolak.

C. Uji Chi Kuadrat Metode Distribusi Log Normal

Tabel 4.17. Perhitungan Uji Chi Square Metode Distribusi Log Normal dan Log Pearson Type III

No	Tahun Pengamatan	CH efektif maks	Lo g	Urutan data dari
1	2005	60,92	1,78	2,174
2	2006	99,19	1,	2,126
3	2007	113,68	2,05	2,125
4	2008	90,85	1,95	2,123
5	2009	132,73	2,12	2,056
6	2010	105,62	2,02	2,024
7	2011	79,75	1,90	1,996
8	2012	84,46	1,92	1,958
9	2013	86,80	1,93	1,953
10	2014	68,52	1,83	1,938
11	2015	89,75	1,95	1,937
12	2016	133,42	2,12	1,927
13	2017	72,78	1,86	1,903
14	2018	79,95	1,90	1,902
15	2019	86,50	1,93	1,862
16	2020	133,59	2,12	1,836
17	2021	149,37	2,174	1,785
Total				32,254

Sumber : Hasil Analisa

Analisa Uji Chi Kuadrat untuk metode distribusi frekuensi Log Normal dengan menggunakan nilai X_T sebagai rentang batas kelas terdiri 5 klas distribusi. Nilai K_{Tr} di peroleh dari interpolasi pada tabel 2.2, terhadap K_{Tr} , kemudian dihitung Nilai X_T dengan rumus menghitung X_T untuk metode distribusi log normal.: $X^2 Cr = 8,586 > 7,815$, ($X^2 Cr$ ijin , tabel 4.1), metode log normal hipotesanya di tolak

D. Uji Chi Kuadrat Metode Distribusi Log Pearson Type III

Berikut ini Uji Chi Kuadrat untuk metode distribusi frekuensi distribusi Log Pearson Type III dengan menggunakan nilai

X_T sebagai rentang batas kelas terdiri 5 klas distribusi. Nilai K_{Tr} di peroleh dari interpolasi tabel variable Koefisien Kemencengan (G) atau (Cs) = 1,023 \approx 1,0 terhadap periode ulang , kemudian dihitung Nilai X_T dengan rumus menghitung X_T untuk metode distribusi Log Pearson Type III. Untuk perhitungan selanjutnya

Kesimpulan : $X^2 Cr = 13,881 > 7,815$, ($X^2 Cr$ ijin , tabel 4.1), metode log pearson type III hipotesanya di tolak

4.4.2. Smirnov Kolmogorov Test

Data Curah hujan efektif , di urut mulai nilai terbesar ke nilai yang terkecil kemudian dilanjutkan dengan maka metode *distribusi Log normal dan Log pearson type III hipotesanya di terima.*

Berikut ini di sampaikan hasil pengujian keselarasan data (Goodness of Fit Test) dengan metode Chi - Kuadrat dan Smirnov – Kolmogorov dapat di lihat pada tabel berikut :

Tabel 4.26. Rekapitulasi hasil uji keselarasan data *Chi - Kuadrat*

No	Distribusi	$X^2 cr$		Kesimpulan
		(Hitung)	tabel	
		5%	1%	
1	Normal	3,291	7,815	di terima
2	Gumbel	10,352	7,815	di tolak
3	Log Normal	8,586	7,815	di tolak
4	Log Pearson Type III	13,88	7,815	di tolak

Sumber : Hasil Analisa

Tabel 4.27 Rekapitulasi hasil uji keselarasan data *Smirnov - Kolmogorov*

No	Distribusi	Dmaks (Hitung)	Do maks = $\Delta maks$		Kesimpulan
			(tabel)		
			5%	1%	
1	Normal	0,118	0,318	0,381	di terima
2	Gumbel	0,118	0,318	0,381	di terima
3	Log Normal	0,118	0,318	0,381	di terima

4	Log Pearson Type III	0,118	0,318	0,381	di terima
---	----------------------	-------	-------	-------	-----------

Sumber : Hasil Analisa

4.4.3. Distribusi Curah Hujan Rencana Maksimum

Rekapitulasi pengujian distribusi Curah hujan Efektif / Kawasan daerah studi dapat di lihat pada tabel 4.23. berdasarkan pengujian distribusi curah hujan baik uji Chi - Kuadrat maupun uji Smirnov – Kolmogorov, maka metode yang memenuhi kedua uji tersebut adalah distribusi Normal, sehingga Curah Hujan Rencana dalam perhitungan Debit Banjir Rencana selanjutnya dengan *Rumus Rasional dan Der Weduwen* menggunakan data Curah Hujan Rencana *Metode Distribusi Normal.*

Tabel 4.28. Matrik Rekapitulasi Pengujian Distribusi Curah Hujan Efektif

Periode Ulang (Tr) (tahun)	Distribusi Normal *)	Dist Log Normal	Distr Log Pearson Type III	Distribusi Gumbel
	X_{Tr} (mm)	X_{Tr} (mm)	X_{Tr} (mm)	X_{Tr} (mm)
2	96,45	78,89	94,13	92,58
5	118,10	102,03	104,71	120,77
10	129,50	127,64	130,32	138,94
25	138,82	145,881	169,824	163,03
50	149,49	170,215	205,116	180,524

*Sumber : Hasil Analisa *) Distribusi Frekuensi terpilih*

4.5. Metode Empiris Perhitungan Debit Banjir Rencana

Menghitung Debit Banjir Rencana berdasarkan Intensitas Curah Hujan rencana periode ulang (Tr) = 2, 5, 10 ,25 dan 50 tahun, dengan karakteristik Sub DAS Sungai Pandan atau Daerah Pengaliran Sungai Pandan adalah :

- Panjang Ruas Sungai Pandan (L) = 8,300 Km
- Luas Sub DAS Sungai Pandan (A) : 166 Km^2
- Kemiringan Sungai (i) = 0,2325%

4.5.1. Formula Rasional

Rumus Umum Debit banjir rencana $(Qp) = 0,278 C I A$

Perhitungan parameter yang diperlukan :

Periode ulang $Tr : 2$ tahun.

- Waktu konsentrasi $(tc) = 0,0195 L^{0,77} S^{-0,385}$ (menit) (Imam Subarkah,1978)

$$tc = 0,0195 (8300)^{0,77} (0,002325)^{-0,385} = 0,0195 \times 1041,57 \times 10,32 = 209,60 \text{ menit} = 3,493 \text{ jam}$$

- Intensitas hujan : $I = \frac{R}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}}$ (mm / jam) (rumus mononobe)

$$I = \frac{96,45}{24} \left(\frac{24}{3,493} \right)^{0,667} = 14,532 \text{ mm / jam}$$

- Catatan : Koefisien Limpasan / run off untuk daerah pedesaan atau Luas DAS yang setengah daerahnya merupakan dataran , maka nilai Koefisien Limpasan = 0,5 - 0,75 (Joersran Loebis ,1987), di diambil nilai tengahnya $(C) = 0,625$

Debit Banjir Rencana periode ulang tertentu = Debit Banjir puncak (Qp)

$$Qp = 0,278 CIA = 0,278 \times 0,625 \times 14,534 \times 166,00 = 419,20 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

Analog , untuk periode ulang 2, 5, 10, 25 & 50 tahun selanjutnya debit banjir rencana atau debit puncak dapat dilihat pada tabel berikut :

4.5.2. Formula Der Weduwen

Periode Ulang $Tr = 2$ tahun

Rumus / formula umumnya adalah : $Qn = \alpha \times \beta \times qn \times A$

Langkah langkah yang diperlukan dalam perhitungan:

a). Taksir waktu tiba banjir $(t) = 4,75$ jam

b). Hitung Koefisien reduksi hujan $(\beta) = 120 + \frac{t+1}{t+9} A / 120 + A$

$$= \frac{120 + \frac{4,75+1}{4,75+9} (166,0)}{120 + (166,0)} = \frac{189,42}{286} = 0,662$$

c). Hitung luasan curah hujan $(qn) = \frac{Rn}{240} \times \frac{67,65}{t+1,45} = \frac{96,45}{240} \times \frac{67,65}{4,75+1,45} = 4,421 \text{ m}^3 / \text{det.km}^2$

e). Hitung koefisien limpasan air hujan $(\alpha) = 1 - \frac{4,10}{\beta \times qn + 7} = 1 - \frac{4,10}{0,662 \times 4,421 + 7} = 0,587$

f). Hitung Debit Banjir Rencana $(Qp) = \alpha \times \beta \times qn \times A = 0,587 \times 0,662 \times 4,421 \times 166 = 285,18 \text{ m}^3 / \text{detik}$

g). Menghitung waktu tiba banjir : $Tc = 0,25 \times L \times Qn^{-0,125} \times I^{-0,25} = 0,25 \times 8,300 \times 285,18^{-0,125} \times 0,002325^{-0,25} = 4,66 \text{ Jam.}$

Hasil Tc merupakan langkah terakhir sebagai kontrol apakah nilai (Tc) yang diperoleh sama atau mendekati nilai (t) taksiran, bila tidak perhitungan dilanjutkan kembali dengan menaksir nilai t , bila perhitungan dihentikan berarti debit banjir rencana hasil perhitungan sudah memenuhi dan dianggap yang terbaik.

Hasil : $(t \geq Tc) \rightarrow 4,75 > 4,66, \Delta = 0,09 (ok !)$

Analog , untuk periode ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun selanjutnya hasilnya seperti tabel berikut :Tabel 4.30. Perhitungan Debit Banjir Rencana dengan Metode Der Weduwen

Kala ulang (Tr) tahun	Waktu Konsentrasi (t) (jam)	Koef limpasan (α)	Koef reduksi (β)	Luasan hujan (qn) ($\text{m}^3/\text{det. km}^2$)	Luas S DAS (A) (km^2)
2	4,75	0,587	0,662	4,421	166,0
5	4,75	0,606	0,662	5,412	166,0

Kala ulang (Tr) Tahun	Waktu Konsentrasi (t) (jam)	Koef limpasan (α)	Koef reduksi (β)	Luasan hujan (qt) (m ³ /det. km ²)	Luas Sub DAS (A) (km ²)	Debit Banjir Rencana (Qp) = α x β x q x A (m ³ / dtk)
10	4,75	0,625	0,662	5,935	166,0	261,29
25	4,75	0,634	0,662	6,362	166,0	319,95
50	4,75	0,645	0,662	6,852	166,0	350,84

Sumber : Hasil Analisa

4.5.3. Formula Haspers

Perhitungan para parameter :

$$t = 0,1 \times L^{0,8} I^{-0,30}$$

$$= 0,1 \times 8,3^{0,8} \times 0,002325^{-0,30} = 0,1 \times 5,435 \times 6,167 = 3,352 \text{ Jam}$$

$$\alpha = \frac{1 + (0,012 \times A^{0,70})}{1 + (0,075 \times A^{0,70})}$$

$$\frac{1 + (0,012 \times 166^{0,7})}{1 + (0,075 \times 166^{0,7})} = 0,388$$

$$\frac{1}{\beta} = 1 + \frac{t + (3,70 \times 10^{-0,4} t)}{t^2 + 15} \times \frac{A^{0,75}}{12}$$

$$\frac{1}{\beta} = 1 + \frac{3,352 + (3,70 \times 10^{-0,4} (3,352))}{3,352^2 + 15} \times \frac{166^{0,75}}{12} = 1,517$$

$$\beta = 1 / 1,517 = 0,659$$

Untuk t = 3,352 Jam > 2 jam, di gunakan rumus :

$$r = \frac{t \times R}{t+1} \quad \& \quad qt = \frac{r}{3,6 \times t} \quad \longleftrightarrow \quad R_2 = X_{Tr2} = 96,45 \text{ mm}$$

$$r = \frac{3,352 \times 96,45}{3,352+1} = 74,288, \quad qt = \frac{r}{3,6 \times t}$$

$$= \frac{74,288}{3,6 \times 3,352} = 6,156$$

$$Qp = \alpha \times \beta \times qt \times A = 0,388 \times 0,659 \times 6,156 \times 166 = 261,29 \text{ m}^3 / \text{ dtk}$$

Selanjutnya untuk periode ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun , dengan cara yang sama (analog), dapat dilihat perhitungan Debit Banjir Rencana dengan Formula Haspers sebagaimana terlihat pad tabel 4.31 dibawah ini :

Tabel 4.31. Perhitungan Debit Banjir Rencana dengan Metode Haspers

Kala ulang (Tr) Tahun	Waktu Konsentrasi (t) (jam)	Koef limpasan (α)	Koef reduksi (β)	Luasan hujan (qt) (m ³ /det. km ²)	Luas Sub DAS (A) (km ²)	Debit Banjir Rencana (Qp) = α x β x q x A (m ³ / dtk)
2	3,352	0,388	0,659	6,156	166,0	261,29
5	3,352	0,388	0,659	7,538	166,0	319,95
10	3,352	0,388	0,659	8,266	166,0	350,84
25	3,352	0,388	0,659	8,860	166,0	376,06
50	3,352	0,388	0,659	9,542	166,0	405,01

Sumber : Hasil Analisa

Berikutnya diberikan ringkasan / resume hasil perhitungan Debit Banjir Rencana , didaerah ruas Sungai Pandan Sub DAS Sungai Pandan , Kecamatan Sungai Pandan, Alabio Kabupaten Hulu Sungai Utara Provinsi Kalimantan Selatan sebagaimana terlihat pada tabel 4.32 dibawah ini;

Tabel 4.32 Resume hasil perhitungan Debit Banjir Rencana Menggunakan Metode Empiris

Kala ulang (Tr) tahun	Debit Banjir Rencana (Qp) = (m ³ / detik)		
	Formula Rasional	Formula Der Weduwen	Formula Haspers
2	419,14	285,18	261,29
5	533,75	360,41	319,95
10	562,75	407,63	350,84
25	603,24	443,25	376,06
50	649,62	485,67	405,01

Sumber : Hasil Analisa

Dari tabel 4.27 ringkasan / resume perhitungan Debit Banjir Rencana berdasarkan curah hujan tahunan maksimum

/ hujan efektif kawasan sub daerah aliran sungai (Sub DAS) Sungai Pandan Kecamatan Sungai Pandan (*Alabio*) Kabupaten Hulu Sungai Utara ternyata Debit Banjir Rencana yang terbesar dengan Metode Rasional, yang dapat dijadikan pedoman / rujukan untuk perencanaan infrastruktur bangunan air sebagai pengendalian Banjir di Sungai Negara pada masa yang akan datang guna mengurangi resiko kerugian ekonomi dan sosial yang diakibatkan oleh bencana banjir.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil Analisa & Pembahasan pada bab IV sebelumnya dapat disimpulkan hasil perhitungan Debit Banjir rencana dengan menggunakan metode Empiris diperoleh Debit Banjir Rencana untuk periode ulang (Tr) : 2, 5, 10, 25 dan 50 tahun sebagai berikut :

1. Metode Rasional dengan luas Sub DAS < 300 Km²

$Q = 419,14 \text{ m}^3/\text{dtk}, 533,75 \text{ m}^3/\text{dtk}, 562,75 \text{ m}^3/\text{dtk}, 603,24 \text{ m}^3/\text{dtk} \text{ \& } 649,62 \text{ m}^3/\text{dtk}.$

2. Metode Der Weduwen dengan luas Sub DAS < 300 Km²

$Q = 285,18 \text{ m}^3/\text{dtk}, 360,41 \text{ m}^3/\text{dtk}, 407,63 \text{ m}^3/\text{dtk}, 443,25 \text{ m}^3/\text{dtk} \text{ \& } 485,67 \text{ m}^3/\text{dtk}$

DAFTAR PUSTAKA

Abda, Dehas. dkk. *Analisis Debit Banjir Rencana DAS Ambacang Berdasarkan Hidrograf Satuan*

3. Metode Haspers dengan luas Sub DAS > 100 Km²

$Q = 261,29 \text{ m}^3/\text{dtk}, 319,95 \text{ m}^3/\text{dtk}, 350,84 \text{ m}^3/\text{dtk}, 376,06 \text{ m}^3/\text{dtk} \text{ \& } 405,01 \text{ m}^3/\text{dtk}$

Ternyata bahwa metode Rasional menghasilkan ramalan / prediksi Debit Banjir Rencana yang lebih besar dan dapat digunakan sebagai rujukan debit banjir rencana untuk perencanaan bangunan air.

Saran

Berdasarkan hasil pembahasan, saran yang dirasa perlu untuk disampaikan kepada stake holder / instansi terkait dan masyarakat di sekitar bantaran sungai untuk :Menurut hasil penelitian dari beberapa praktisi atau pemerhati pengelola pengairan atau Sumber Daya Air menyebutkan salah satu penyebab menurunnya debit / kapasitas / daya tampung aliran sungai disebabkan oleh pendangkalan atau sedimentasi, oleh sebab itu kegiatan monitoring karakter / perilaku sungai dan melaksanakan kegiatan pemeliharaan rutin maupun berkala dengan membersihkan alur sungai dari sampah / kotoran.

Sintetis Metode Nakayasa Dan Metode SCS. Prossiding Seminar Nasional Aplikasi Sain & Teknologi. Yogyakarta. 2021.

- Horison, Ahmad. dkk. *Kajian Penggunaan Metode Empiris Dalam Menentukan Debit Banjir Rencana Pada Perencanaan Drainase (Review)*. Jurnal Aplikasi Teknik Sipil Volume.16 Nomor 2. Agustus 2018. Bandar Lampung.
- Harto, Sri.1993. *Analisis Hidrologi*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Lestari, Silvia Utami. 2016. *Kajian Metode Empiris Untuk Menghitng Debit Banjir Sungai Negara Di Ruas Kecamatan Sungai Pandan (Alabio)*.
- Loebis, Joesran. 1992. *Banjir Rencana Untuk Bangunan Air*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Marcelia, 2014. *Ketelitian Metode Empiris Untuk Menghitung Debit Banjir Di DAS Bangga*. Jurnal Infrastruktur Volume 4. Palu.
- Soewarno, 1991. *Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai*. PT. NOVA. Bandung.
- Soewarno. 1995 *Hidrologi Untuk Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Untuk Analisa Data*. Jilid 1. PT. NOVA. Bandung.
- Sharon. dkk, 2014. *Analisa Debit Banjir Sungai Tondano Menggunakan Metode HSS Gama I dan HSS Limantara*. Jurnal Sipil Statik Volume 4 No.1 Manado.
- Sosrodarsono, Suyono & Kensaku Takeda. 1977. *Hidrologi Untuk Pengairan*. PT. Pradyna Paramita. Jakarta
- Subarkah, Imam. Ir. 1987. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Idea Dharma. Bandung.
- Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.