JOURNAL FLYOVER (JFO)
Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana UMI

Vol. 01 No 02 Tahun 2021
E-ISSN: XXXX-XXXX

Kajian Debit Banjir di Wilayah Sungai Saddang Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan dengan Menggunakan Grafik Creager

Ary Kurniawati [1*], Ratna Musa [2], Ali Mallombassi [3], Musafir Wellang [4]

1*) Magister Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, wre.ary@gmail.com
2) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, ratnamusaa@gmail.com
3) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, ali.mallobasi@umi.ac.id
4) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Abstract

In the design flood analysis with the rainfall data approach, an area is often hit by the problem of calibration of the actual method that is closest to the flood conditions in the field, the discharge measuring instrument in almost all is not sufficient. A calibration model is needed which is an approximation of the actual flood discharge in the field. One of the calibration models for river design flood discharge is the Creager Method. The saddang river area, which is a river area that has the potential for water resources and a large potential for disaster in South Sulawesi, has not been equipped with adequate discharge recording tools for all watersheds in it. So a study to form a creager graph model was carried out using actual flood data from existing discharge recording tools. From the flood discharge data and the area of the watershed, a creager graph is formed that represents the flood conditions in the Saddang river area with Q100th, Q50th, Q25th, Q10 years, Q5th and Q2th. As a comparison, a flood calculation analysis was carried out by calculating the flood capacity of the original river cross section and several flood hydrograph methods from the rain data approach, namely the Nakayasu, Snyder and ITB 1 synthetic unit hydrographs in one of the watersheds in the Saddang river area. The results of the discharge comparison show that the results of the flood discharge from the Creager graph are close to the results of the calculation of the discharge with the calculation of the flood capacity of the original cross section of the river and are approached quite well with the results of other methods with the largest deviation of 14.4% with the ITB 1 method.

Keywords: Creager, Banjir, Saddang River Area

Abstrak

Dalam analisis banjir rancangan dengan pendekatan data hujan suatu wilayah seringkali terbentur oleh masalah kalibrasi pemilihan metode yang paling mendekati kondisi banjir aktual dilapangan sementara alat pengukur debit pada hampir semua sungai belum memadai. Sehingga diperlukan suatu model kalibrasi yang merupakan pendekatan dari debit banjir actual di lapangan. Salah satu model kalibrasi untuk debit banjir rancangan sungai adalah dengan metode grafik creager. Wilayah sungai saddang yang merupakan suatu wilayah sungai yang memiliki potensi sumberdaya air dan potensi bencana yang cukup besar di Sulawesi Selatan belum dilengkapi alat pencatatan debit yang cukup untuk semua Daerah Aliran Sungai didalamnya. Sehingga studi untuk membentuk model grafik creager di lakukan dengan menggunakan data actual banjir dari alat-alat pencatatan debit yang ada dilakukan. Dari data debit banjir dan luas DAS terbentuk grafik creager yang mewakili kondisi banjir di WS Saddang dengan Q100th, Q50th, Q25 th, Q10 tahun, Q5th dan Q2th. Sebagai pembanding dilakukan analisis perhitungan banjir dengan perhitungan kapasitas banjir penampang sungai asli dan beberapa metode hidrograf banjir dari pendekatan data hujan yaitu dengan hidrograf satuan sintetis Nakayasu, Snyder dan ITB 1 di salah satu DAS di WS. Saddang. Hasil perbandingan debit menunjukkan hasil debit banjir dari grafik creager mendekati hasil perhitungan debit dengan perhitungan kapasitas banjir penampang sungai asli dan didekati dengan cukup baik dengan hasil metode lainnya dengan penyimpangan terbesar 14,4% dengan metode ITB 1.

Kata Kunci: Banjir, Creager, WS. Saddang

1. PENDAHULUAN

Penentuan debit banjir rancangan idealnya dilakukan melalui data historis kejadian banjir, namun pada kasus tertentu sering digunakan melalui pendekatan dengan data hujan. Dengan pendekatan melalui data hujan, banyak sekali metode yang bisa digunakan, diantaranya adalah dengan menggunakan hidrograf satuan sintetis Nakayashu, Snyder, ITB dan lain sebagainya. Namun dalam menentukan hasil dari metode mana yang paling tepat mewakili kondisi banjir eksisting di lapangan menjadi sulit jika tidak ada data besaran debit yang sesuai dengan kejadian banjir aktual di lapangan

Wilayah Sungai (WS) Saddang merupakan salah satu wilayah sungai yang berada di Propinsi Sulawesi Selatan yang memiliki potensi sumber daya air yang cukup besar dan berperan penting bagi kehidupan masyarakat di dalamnya. Diantaranya adalah daerah irigasi yang besar dan strategis, yaitu DI Saddang dengan luas mencapai 60.300 Ha. Dalam WS. Saddang juga terdapat Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Bakaru pada bagian hilir Sungai Mamasa dengan kapasitas 126 MW. Namun selain potensi sumber daya air yang besar WS. Saddang juga memiliki potensi daya rusak air yang sangat besar, salah satunya adalah potensi banjir. Untuk menunjang kegiatan-kegiatan penanggulangan daya rusak air di WS. Saddang seringkali diperlukan analisis debit banjir yang akurat dan mewakili kejadian banjir aktual di lapangan. Sementara ketersediaan stasiun pencatat debit saat ini jumlahnya kurang dari 50% jumlah sungai yang ada. Sehingga dalam proses analisis di lapangan kebanyakan digunakan pembangkitan data debit dari hujan atau dengan pendekatan lainnya.

Untuk mengatasi hal tersebut di atas maka diperlukan suatu model pendekatan yang mewakili karakteristik WS. Saddang yang bisa dijadikan acuan dalam kalibrasi pada saat analisis dengan pendekatan data hujan. Salah satu model hubungan yang bisa digunakan adalah grafik creeger. Model pembanding ini diharapkan dapat membantu dalam penentuan debit banjir rancangan sungai.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat model yang mewakili debit banjir aktual di WS. Saddang dengan metode creager dan untuk menganalisis selisih hasil analisis debit banjir rancangan DAS pada WS. Saddang melalui pendekatan grafik creager dengan analisis debit dengan metode hidrograf Nakayashu, Snyder dan ITB.

2. METODE PENELITIAN

A. Grafik Creager

Grafik creager adalah sebuah grafik yang menunjukkan hubungan antara debit dengan luas DAS dengan skala log. Pembuatan grafik creager adalah dengan memplot data debit banjir rancangan dari pengamatan pada sumbu y dan data luas DAS pada sumbu x. Data debit dan luas DAS diplot pada grafik sesuai dengan probabilitas kejadian banjir.

Creager tidak memperhitungkan probabilitas kejadian banjir, tetapi pendekatan probabilitas banjir ditentukan berdasarkan interval pengulangan banjir di setiap lokasi dengan pendekatan nilai C (koefisien creager) yang ditentukan berdasarkan keadaan klimatologi daerah. Nilai C pada grafik creager biasa juga digunakan untuk menggambarkan nilai keparahan banjir (Creger & Justin et al, 1945).

Nilai C juga grafik creager diperoleh dengan formula creager sebagai berikut :

$$Qq = 46\ C\ Aa \quad (1)$$

$$a = 0.894\ A\text{-}0.048 \quad (2)$$

dimana:

Qq = Debit puncak khusus (ft3/detik/mil^2)

C = Koefisien Creager

A = Daerah Tangkapan Air (ml^2)

B. Jenis dan Sumber Data

Dalam melakukan penelitian ini akan mengambil data yang berada di daerah pelaksanaan penelitian dimana data berupa data

1. Pencatatan Debit/Tinggi Muka Air
2. Data Hujan
3. Peta Topografi
4. Peta Tata Guna Lahan Terbaru
5. Dari data peta kemudian data karakteristik DAS :
    - Luas DAS
    - Koefisen Pengaliran
    - Panjang Sungai
    - Kemiringan Sungai

C. Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini variabel yang diteliti adalah Debit Banjir. Ada 2 (dua) jenis debit banjir yang diteliti yaitu :

1. Debit banjir rancangan hasil pengamatan yang diwakili oleh data debit banjir pencatatan di sungai dari AWLR
2. Debit bajir rancangan dari pendekatan dengan data hujan

D. Metode Analisis

Untuk mengolah data yang telah didapat dilakukan analisis debit banjir rancangan untuk masing-masing data yang telah diperoleh. Jenis analisis yang dilakukan adalah :

1. Analisis Frekuensi untuk pengolahan data pencatatan di sungai dari AWLR
2. Analisis frekuensi dan hidrograf satuan sintetis untuk data hujan

3. PEMBAHASAN

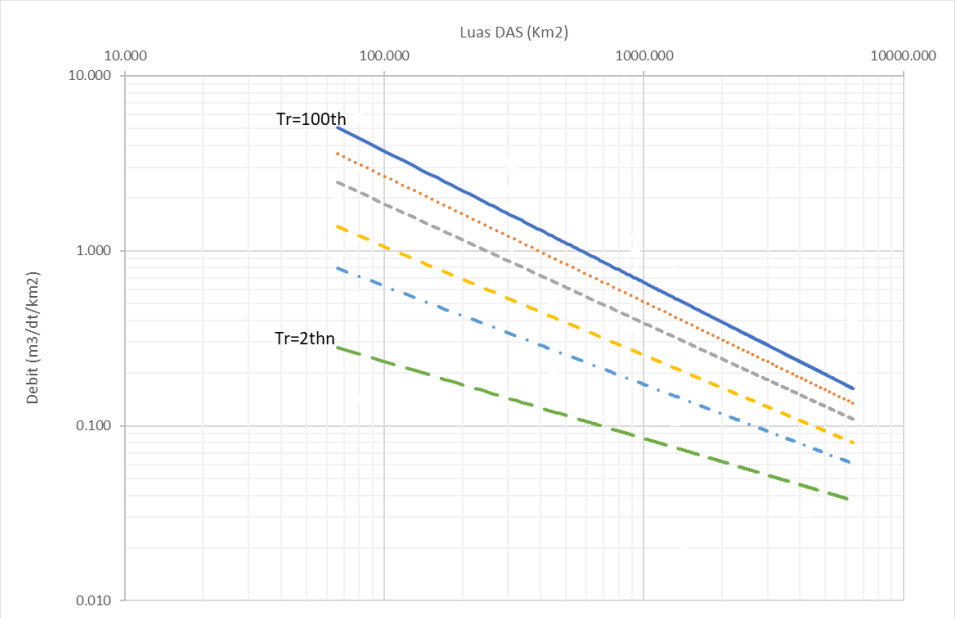
A. Penggambaran Grafik Creager

Setelah dilakukan analisis pengolahan data yang dibutuhkan untuk pembuatan Grafik Creager di WS. Saddang maka dilakukan penggambaran. Data yang dibutuhkan untuk pengambaran Grafik Creager yaitu :

Tabel 1 Data Grafik Creager WS. Saddang

Pos Duga	A (Km2)	Q 100 th (m3/det)	Q 50 th (m3/det)	Q 25 th (m3/det)	Q 10 th (m3/det)	Q 5 th (m3/det)	Q 2 th (m3/det)
Mataallo - Bamba	4266,44	420,57	325,36	251,41	178,30	136,98	95,75
Arassie-Rassie	1434,83	265,54	205,74	154,64	99,17	64,99	29,07
Baraka-Rumbo	1314,85	1005,74	667,45	435,85	234,79	139,65	59,64
Saddang-Bau-batu	6415,59	9330,99	7129,85	5374,68	3572,81	2523,40	1416,58
Bulutimorang	448,20	286,86	218,92	157,36	88,61	48,02	11,97
Saddang - Kabere	6413,81	2835,30	2438,03	2079,96	1653,81	1359,89	982,04
Lanrae - Nepo	79,27	830,44	452,56	238,43	94,61	42,84	11,39
Padaelo - Tombolo	65,98	164,44	134,81	108,75	79,07	59,48	35,84
Saddang - Rantepao	925,42	1105,73	898,85	710,10	487,80	339,22	163,80
Tabo-tabo	310,97	1034,56	950,88	851,53	691,87	544,26	299,94
Tiroang - Boki	4574,90	77,13	69,47	61,65	50,94	42,32	29,13

Beberapa langkah-langkah pembuatan Grafik Creager yaitu pertama memplot data debit banjir puncak sesuai dengan kala ulang (misal untuk debit banjir kala ulang100 tahun) dari pengamatan per satuan luas pada sumbu y dan data luas DAS pada sumbu x, kemudian menggambar selimut craeger berdasarkan sebaran titik, dan terakhir menghitung persamaan garis penutup creager. Dengan demikian Grafik Creager untuk WS. Saddang untuk berbagai kala ulang dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1 Grafik Creager WS. Saddang

B. Perhitungan Nilai C untuk Grafik Creager

Nilai C untuk grafik creager dihitung dengan menggunakan persamaan 1 dan 2. Hasil perhitungan nilai C untuk setiap kala ulang banjir adalah sebagai berikut :

Tabel 2 Rekapitulasi Nilai C Grafik Creager Untuk Tiap Kala Ulang

Kala Ulang	Q100th	Q50th	Q25th	Q10th	Q100th	Q5th	Q2th
Nilai C	21	16	12	11	8	5	3

C. Lokasi Peninjauan

Lokasi yang ditinjau adalah Sungai Saddang berada pada posisi 03° 41' 20,5" LS dan 119° 35' 42" BT di posisi Jembatan Lasape Kecamatan Duampanua Kabupaten Pirang.

D. Perbandingan Hasil Perhitungan Debit Q 100

Hasil pengeplotan besaran debit hasil pengukuran dalam grafik menunjukkan bahwa besaran debit yang dihasilkan untuk Q100 th mendekati pola dari grafik creager. Hasil yang paling mendekati adalah dengan metode Hidrograf Snyder dan Pengukuran Penampang. Perbandingan hasil Q100 grafik creager dengan metode lainnya tdapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3 Nilai Perbandingan Hasil Perhitungan Debit Q 100

Metode	Debit	Penyimpangan (%)
Creager	932,483	0,000
Full Bank Capacity	968,270	3,838
Nakayashu	921,763	1,150
Snyder	1004,752	7,750
Itb 1	1066,769	14,401

Perbedaan nilai debit Q100 metode hidrograf dengan creager disebabkan :

1. Pada metode hidroraf terdapat beberapa parameter yang harus ditentukan berdasarkan karakteristik DAS baik berdasarkan rumus ataupun asumsi.
2. Hasil yang paling menyimpang dari grafik creager adalah ITB 1 karena pada metode ini ada faktor yang diperhitungkan yang ditentukan dari koefisien waktu c yang ditentukan berdasarkan bentuk DAS dan pola rambatan puncak banjir terhadap waktu. Perubahan dalam menentukan koefisien ini maka akan menyebabkan besaran debit yang dihasilkan berubah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan sebelumnya dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Berdasarkan hasil analisa debit banjir aktual di lapangan dan analisa luas DAS yang merupakan komponen dari grafik creager, maka model grafik creager untuk WS. Saddang adalah :
   - Untuk Q 100 th, C = 21 $Q/A = 118.41\ A^{-0.751}$
   - Untuk Q 50 th, C = 16 $Q/A = 73.05\ A^{-0.719}$
   - Untuk Q 20 th, C = 12 $Q/A = 42.628\ A^{-0.681}$
   - Untuk Q 100 th, C = 8 $Q/A = 18.45\ A^{-0.621}$
   - Untuk Q 50 th, C = 5 $Q/A = 8.34\ A^{-0.561}$
   - Untuk Q 2 th , C = 3 $Q/A = 1.765\ A^{-0.44}$

Dimana :

Q = Banjir Rancangan (m3/dt)

A = Luas DAS (km2)

C = Koefisien Creager

2. Berdasarkan analisis penggunaan grafik creager dalam penentuan metode yang tepat untuk perhitungan debit banjir dari pendekatan data hujan (hidrograf), memperlihatkan hasil pendekatan yang cukup baik dengan simpangan maksimum adalah 18,76% untuk metode ITB 1. Begitu juga dengan metode perhitungan kapasitas penampang sungai, besaran debit yang dihasilkan didekati cukup baik dengan hasil perhitungan dengan grafik creager (penyimpangan 10.39%)

5. DAFTAR PUSTAKA

Anonim, (2017), Modul Hidrologi Dan Hidrolika Sungai Pelatihan Pengendalian Banji, Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Sumber Daya Air Dan Konstruksi, Bandung.

Awan Darmawan, (2016), Analisis Hidrograf Sungai Dengan Menggunakan Hss Di Daerah Aliran Sungai Saddang Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan.

Anonim, (2016), SNI 2415:2016 Tata cara perhitungan debit banjir rencana, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Pengairan, Jakarta.

Anonim, (2008), The Study on Arterial Road Network Development Plan for Sulawesi Island and Feasibility Study on Priority Arterial Road Development for South Sulawesi Provinc,

Anonim, (1995), Alberta Flood Envelope Curve Analysis, Canada.

BBWSPJ, 2014, Pola Pengelolaan Sumber Daya Air WS Saddang, Makassar

CD. Soemarto. Ir. BIE. Dipl. HE, (1987), Hidrologi Teknik, Usaha Nasional, Surabaya.

Darko Barbalić & Josip Petraš, (2007), Creager and Francou-Rodier envelope curves for extreme floods in the Danube River basin in Croatia, Proceedings of the PUB Kick-off meeting held in Brasilia

Susilowati, (2017), Analisis hidrograf aliran sungai dengan adanya beberapa bendung kaitannya dengan konservasi air, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Subarkah, Imam, Ir., (1998), Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air, Idea Dharma, Bandung

Soewarno, (1995), Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data, Nova, Bandung.

Sosrodarsono Suyono & Kensaku Takeda, (1993), Hidrologi untuk Pengairan, PT. Pradnya Paramitha, Jakarta.

Sri Harto, Ir, (1993), Analisis Hidrologi, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Soewarno, (1991), Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri), Nova, Bandung

Tri Susanti, Mamok Suprapto dan Adi Yusuf Muttaqien, (2014), Pola Aliran Banjir Berdasarkan Karakteristik Das Lengayang Provinsi Sumatera Barat, Sumatera Barat.

William Creager & Joel Justin, (1945), Engineering For Dams : Volume 1, Tapadura

Zursyadi, (2019), Studi Pengendalian Banjir Sungai Saddang di Kabupaten Pinran Provinsi Sulawesi Selatan, ITB, Bandung.

Nining Wahyuningrum dan Irfan Budi Pramono, (2007), Aplikasi Sistem Informasi Geografis Untuk Perhitungan Koefisien Aliran Permukaan Di Sub DAS Ngunut I, Jawa Tengah, Application of Geographic Information System for Runoff Coefficient Calculation in The Ngunut I Sub Watershed, Central Java), Jawa Tengah