

**PERENCANAAN SISTEM NORMALISASI
SUNGAI BUBODE DI KECAMATAN TOMILITO
KABUPATEN GORONTALO UTARA**

LINDA TINTIA
NPM 201301010
Program Studi Teknik Sipil

Dosen Pembimbing
I. Dr.H.Azis Rachman,ST.,MM
II. Ha.Aryati Alitu,ST.,mm

ABSTRAK

Masalah sungai di Kabupaten Gorontalo Utara Khususnya Di Desa Bubode Kecamatan Tomilito telah menjadi hal penting dengan sering terjadinya bencana banjir di musim penghujan. Yang sangat mengganggu kehidupan masyarakat dan menghambat sarana transportasi, serta menimbulkan kerugian harta benda yang cukup besar nilainya. Untuk itu dalam merencanakan suatu sistem normalisasi sungai khususnya pada sungai Desa Bubode perlu diketahui adalah banyaknya air hujan yang jatuh atau debit curah hujan yang mengalir ke sungai Bubode. Salah satu yang bisa menjadi acuan perencanaan bangunan pengendalian banjir adalah analisis profil muka air banjir. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui debit banjir sungai bone dengan kala ulang, 5, 10, 20, 50, 100 tahun dan mengetahui kondisi kritis profil muka air banjir Sungai Bubode.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menghitung perkiraan nilai debit menggunakan Analisis frekuensi distribusi normal, distribusi log normal, distribusi log pearson Type III, dan distribusi Gumbel. Kemudian diuji dengan menggunakan uji Chi-Kuadrat dan Uji Smirnov-Kolmogorov terhadap data data curah hujan yang diambil dari pos Molingkapoto air sungai Bubode Tahun 2007-2016. Analisis profil muka air dianalisis dengan Software HEC-RAS 4.0.

Hasil penelitian memberikan debit banjir sungai bubode dengan kala ulang 5,10,20,50,dan 100 tahun secara berturut-turut adalah kalaulang 5 tahun (Q5) sebesar 171 m³/det, kalaulang 10 tahun (Q10) 282 m³/det, kalaulang 20 tahun (Q20) sebesar 385 m³/det, kalaulang 25 tahun (Q50) sebesar 526 m³/det, kalaulang 100 tahun (Q100) sebesar 668 m³/det,.

Dan kondisi Kritis frofil muka air banjir pada elevasi muka air dari STA 0 – STA 500 yang memberikan elevasi kurang lebih 12-14 mdan menunjukkan bagian yang mengalami aliran kritis B9 (STA 450) terdapat titik terjadinya aliran kritis. Aliran kritis dapat memberikan perubahan penurunan tinggi muka air.

Kata kunci : Sungai Bubode, Profil Muka Air, HEC-RAS

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Masalah sungai di Kabupaten Gorontalo Utara Khususnya Di Desa Bubode Kecamatan Tomilito telah menjadi hal penting dengan sering terjadinya bencana banjir di musim penghujan. Yang sangat mengganggu kehidupan masyarakat dan menghambat sarana transportasi, serta menimbulkan kerugian harta benda yang cukup besar nilainya. Untuk itu dalam merencanakan suatu sistem normalisasi sungai khususnya pada sungai Desa Bubode perlu diketahui adalah banyaknya air hujan yang jatuh atau debit curah hujan yang mengalir ke sungai Bubode.

Sungai Bubode dengan DAS-nya termasuk dalam wilayah Kab. Gorontalo Utara. Sungai Bubode merupakan sungai yang terletak di Kab.Gorontalo Utara Kec. Tomilito dengan DAS-nya melewati Jln. Trans Sulawesi. Sungai bubode ini merupakan anak sungai yang terhulu dari gunung sehingganya sangat sensitif terjadinya bencana banjir yang begitu cepat. Ditambah lagi susunan tanah diwilayah DAS sungai bubode yang sebagian besar terdiri atas lempung hal ini akan menambah besarnya puncak banjir serta dalam waktu yang relatif pendek terjadi waktu puncak dan waktu surut. Oleh karena itu perencanaan pengendalian daya rusak pada sungai bubode yang ditimbulkan oleh aliran air dan material yang dibawahnya perlu dilakukan.

Permasalahan pengelolaan sumber daya air dan lahan sangat terkait dengan tingkat pemenuhan kebutuhan, keberadaan kualitas dan kuantitas luasannya dan siklus penggunaannya serta bagaimana pengelolaannya, termasuk dalam pendekatan pencegahan dan pengendalian banjir. Berkaitan dengan banjir yang sering terjadi di sungai bubode tersebut, usaha untuk mengatasi banjir membutuhkan perencanaan yang mantap serta analisa yang benar dan tepat. Salah satu usaha tersebut yaitu dengan normalisasi pada sungai agar muka air banjir dapat turun.

Rumusan Masalah

Permasalahan yang dapat ditulis berkenaan dengan banjir yang terjadi di daerah sekitar sungai Bubode adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana Mengetahui Besar debit banjir akibat curah hujan yang terjadi di Kabupaten Gorontalo Utara Khususnya Di Desa Bubode ?
2. Apa saja upaya yang bisa dilakukan untuk Normalisasi sungai dalam pengendalian banjir?

Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui besar debit banjir akibat curah hujan yang terjadi di Kabupaten Gorontalo Utara Khususnya Di Desa Bubode ?
2. Untuk memberikan solusi alternatif dari permasalahan banjir Sungai Bubode jika dilakukan normalisasi pada saat mengalirkan debit banjir dengan menggunakan Program HEC-RAS ?

Batasan Masalah

Dengan adanya permasalahan di atas, maka ruang lingkup pembahasan dalam laporan tugas akhir ini adalah :

1. Menghitung Besar Debit banjir curah hujan.
2. Menghitung Frofil muka air sungai Bubode dengan menggunakan program HEC-RAS untuk normalisasi sungai.
3. Lokasi studi berada di Sungai Bubode Kabupaten Gorontalo Utara, Kecamatan Tomilito merupakan sungai yang mengalir sampai ke muara laut di Kabupaten Gorontalo Utara dengan posisi DAS Sungai Bubode.

Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis
Dapat menjadi masukan dan bahan kajian ilmiah serta memperkaya

khasanah ilmu pengetahuan khususnya Teknik Sipil.

2. Manfaat Praktis

Dengan penelitian ini sangat di harapkan dapat memperkecil bahaya banjir yang terjadi di saat musim penghujan, agar dapat menciptakan lingkungan yang sehat

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Normalisasi Sungai

Normalisasi sungai adalah menciptakan kondisi sungai dengan lebar dan kedalaman tertentu. Sungai mampu mengalirkan air sehingga tidak terjadi luapan dari sungai tersebut. Kegiatan normalisasi sungai berupa membersihkan sungai dari endapan lumpur dan memperdalamnya agar kapasitas sungai dalam menampung air dapat meningkat.

Sungai Dan Daerah Aliran Sungai (DAS)

Siklus Hidrologi adalah pergerakan air di bumi berupa cair dan padat baik proses di atmosfer, tanah dan badan-badan air yang tidak terputus melalui proses kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi (Achmad, 2011). Hasil dari proses siklus hidrologi adalah hujan

Aspek Teknis

Hidrologi Das

Tujuan dilakukan analisis hidrologi adalah untuk mengenali karakteristik hidrologi di DAS dan menganalisis perubahan parameter biofisik DAS terhadap aliran permukaan. Perhitungan analisis hidrologi akan menghasilkan curah hujan dan debit banjir rencana periode ulang tertentu yang berpengaruh besar terhadap besarnya debit maksimum maupun kestabilan konstruksi yang akan dibangun.

Analisis Frekuensi Curah Hujan

Curah hujan rencana adalah curah hujan terbesar yang mungkin terjadi pada suatu daerah tertentu pada periode ulang tertentu, yang dipakai sebagai dasar perhitungan dalam perencanaan suatu dimensi bangunan air dalam menganalisa curah hujan rencana. Ada beberapa teori yang digunakan antara lain :

1. Distribusi Log-Person Tipe III

Parameter statistik yang digunakan pada distribusi ini adalah harga rata-rata, standart deviasi, dan koefisien kepercengan. Untuk menghitung banjir rencana dalam praktek, *The Hidrologi Comitte Of The Water Resources Council, USA*, menganjurkan pertama kali mentransformasi data ke nilai-nilai logaritmanya, kemudian menghitung parameter-parameter statistiknya.

2. Distribusi Gumbel

Untuk menghitung curah hujan rencana dengan metode distribusi Gumbel digunakan persamaan distribusi frekuensi empiris sebagai berikut (Soemarto, 1999) :

3. Distribusi Log Normal

Jika Variabel $Y = \log X$ terdistribusi secara normal, maka X dikatakan mengikuti distribusi log Normal. PDF untuk distribusi Log Normal dapat dituliskan dalam bentuk rata-rata dan simpangan bakunya.

Uji Keselarasan Distribusi

1. Uji Keselarasan Chi Square

Prinsip pengujian dengan metode ini didasarkan pada jumlah pengamatanyang diharapkan pada pembagian kelas, dan ditentukan terhadap jumlah data pengamatan yang terbaca di dalam kelas tersebut, atau dengan membandingkan nilai *chi square* (X^2)

Uji Smirnov – Kolmogorof

Tabel Nilai kritis (Smirnov-Kolmogorov test)

N	Derajat kepercayaan, α			
	0.20	0.10	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
N > 50	$\frac{1.07}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{N}}$

Jenis sebaran	Kriteria
Log normal	$C_s = 3 C_v + C_v^3$ $C_v = 0,06$
Log person type III	$C_s \neq 0$ $C_v = 0,3$
Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$

Analisis Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana adalah debit maksimum yang mungkin terjadi pada suatu daerah dengan peluang kejadian tertentu. Dari hasil perhitungan curah hujan rata-rata maksimum perlu ditentukan kemungkinan terulangnya curah hujan harian maksimum guna menentukan debit banjir rencana. T_r = Satuan waktu dari hujan (jam), besarnya diambil 0,5 T_g sampai dengan T_g .

Program Hec-Rass

HEC-RAS merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran di sungai, River Analysis System (RAS), dibuat oleh Hydrologic Engineering Center (HEC) yang merupakan satuan kerja di bawah US Army Corps of Engineers (USACE). HEC-RAS merupakan model satu dimensi aliran permanen maupun tak-permanen (steady and unsteady one-dimensional flow model).

HEC-RAS versi terbaru yang telah beredar saat ini, Versi 4 Beta, memiliki empat komponen model satu dimensi:

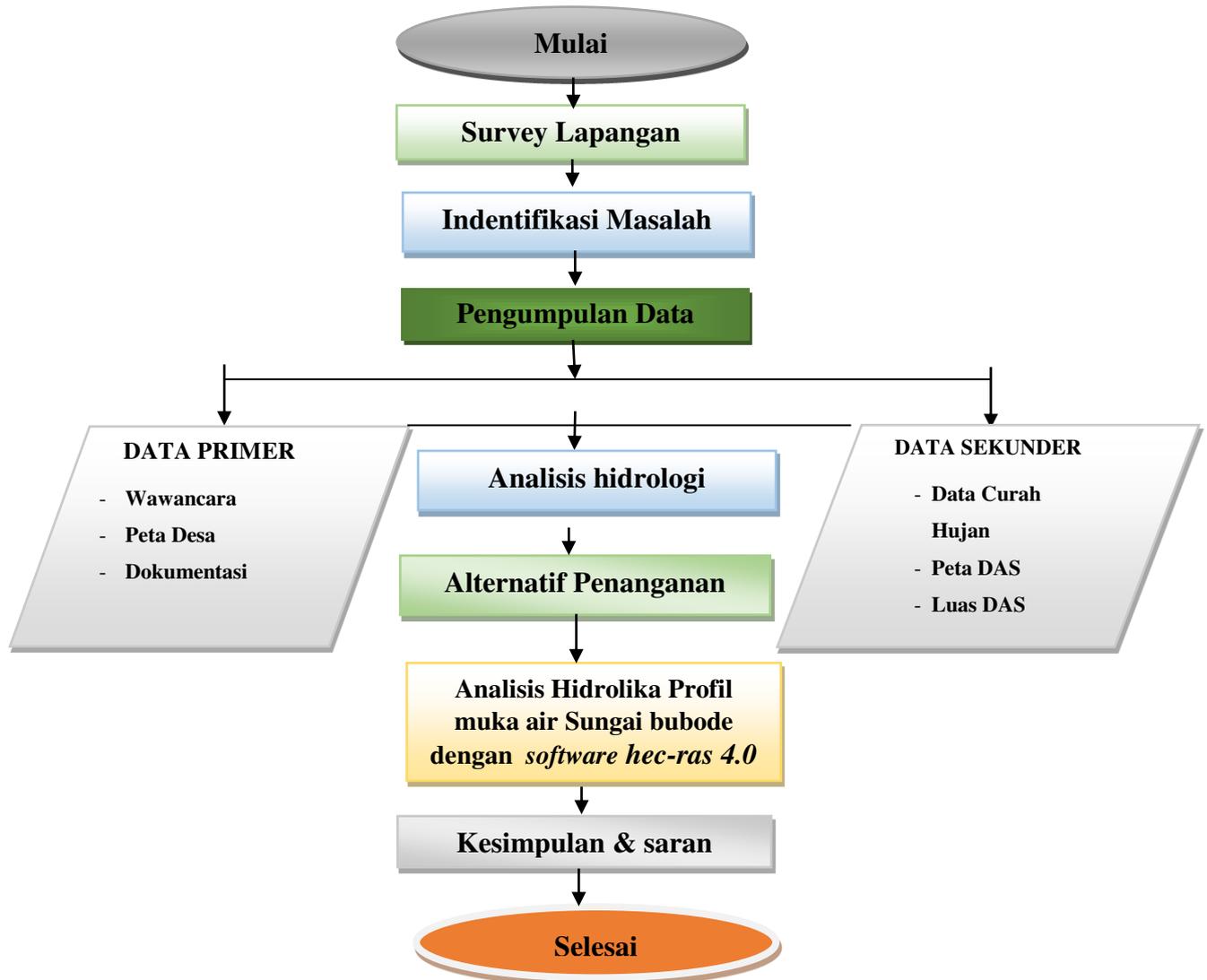
- 1) Hitungan profil muka air aliran permanen,
- (2) Simulasi aliran tak permanen,
- (3) Hitungan transpor sedimen, dan
- (4) Hitungan kualitas (Temperatur) air.

Satu elemen penting dalam HEC-RAS adalah keempat komponen tersebut memakai data geometri yang sama, routine hitungan hidraulika yang sama, serta beberapa fitur desain hidraulik yang dapat diakses setelah hitungan profile muka air dilakukan.

HEC-RAS merupakan program aplikasi yang mengintegrasikan fitur graphical user interface, analisis hidraulik, manajemen dan penyimpanan data, grafik, serta pelaporan

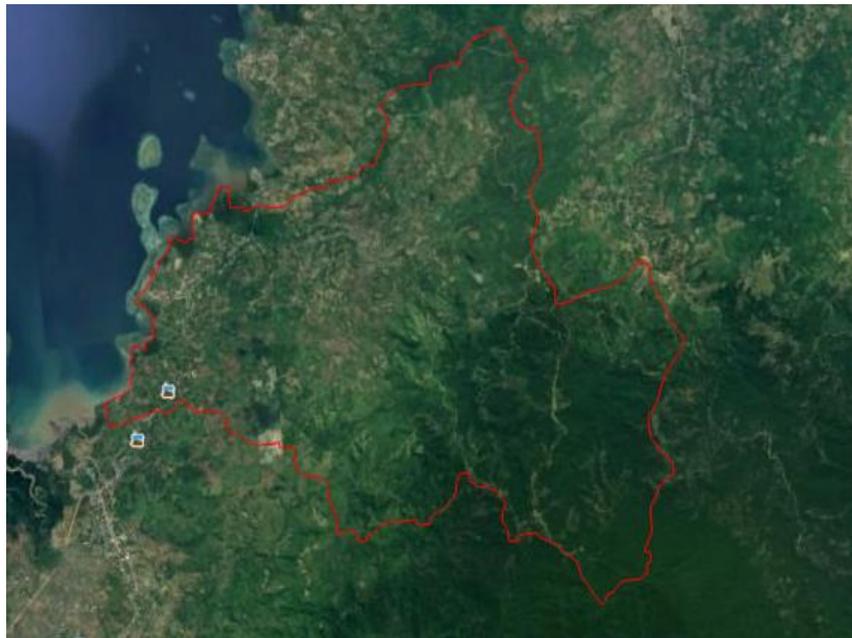
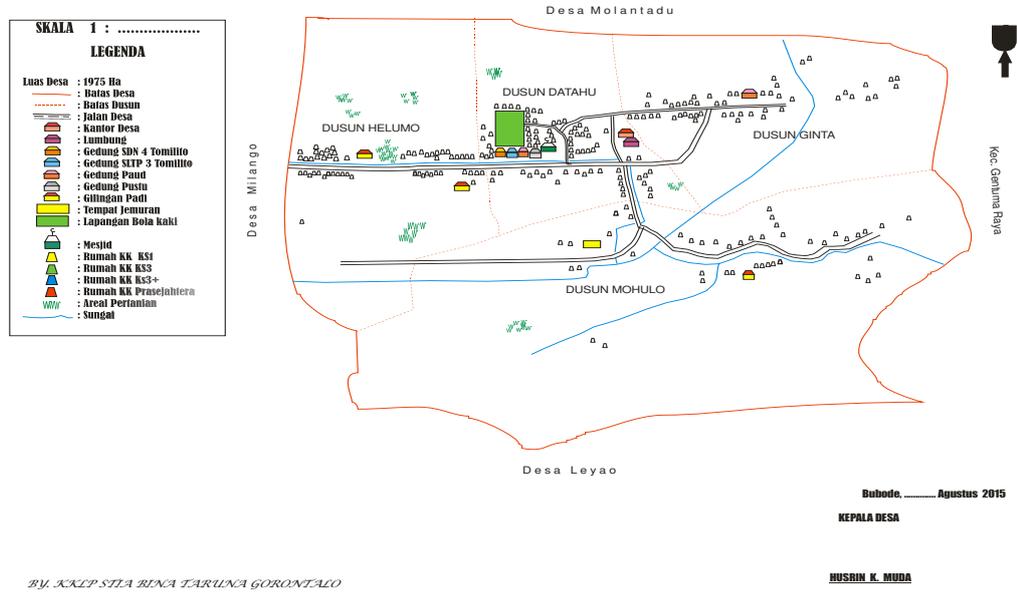
METODOLOGI PENELITIAN

Bagan Alir Penelitian



LOKASI PENELITIAN

**PETA SOSIAL
 DESA BUBODE KECAMATAN TOMILITO
 KABUPATEN GORONTALO UTARA**



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut :

1. Hujan Rerata Daerah Aliran

Perhitungan hujan rata-rata daerah aliran menggunakan cara rata-rata aljabar.

Tabel rata-rata dari stasiun : Stasiun Molingkapoto

NO	Tahun	Curah Hujan Stasiun Molingkapoto (mm)
1	2007	159
2	2008	182
3	2009	123
4	2010	248
5	2011	212
6	2012	185
7	2013	214
8	2014	116
9	2015	114
10	2016	170

2. Uji Konsistensi Data Curah Hujan

Dari hasil pengujian di atas, menunjukkan bahwa data hujan dari 1 stasiun yaitu stasiun molingkapoto memiliki nilai $Q/n^{0.5}$ dan $R/n^{0.5}$ lebih kecil dari nilai kritik Q dan R dalam Tabel 2.1 Sehingga Dapat disimpulkan bahwa data curah hujan tersebut konsisten dan dapat digunakan untuk perhitungan selanjutnya.

3. Uji Distribusi Probabilitas

Diperlukan pengujian parameter untuk menguji kecocokan (*the goodness of fit test*) distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut.

4. Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorov sering disebut juga uji kecocokan non parametric. Karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Dari hasil perhitungan di atas diperoleh $D_{max} = 0,88$. Data pada peringkat ke m =1. Nilai kritis D_0 dari tabel nilai kritis

D_0 untuk uji Smirnov Kolmogorov (Tabel 2.3), untuk derajat kepercayaan 5% adalah 0,410. Agar distribusi dapat di terima nilai D_{max} harus lebih kecil dari nilai D_0 . Untuk stasiun molingkapoto D_{max} yang di peroleh lebih kecil dari D_0 pada tabel 2.3 yaitu $0,88 < 0,410$. Sehingga distribusi untuk 1 stasiun dapat di terima untuk menghitung besarnya debit banjir.

5. Uji Chi-Kuadrat

Dari Tabel ex² (Lampiran) dihitung nilai $X^2 = 5,0$ pada derajat kebebasan 5% diperoleh $X^2_{cr} = 5,9910$. Jadi distribusi probabilitas dapat diterima dengan syarat $x^2 < x^2_{cr}$ yaitu $5,0 < 5,9910$.

6. Analisis Profil Muka Air Dengan Metode Integritas Grafis

Penyelesaian :

1. Dimulai dengan mencari kedalaman normal (h_n) dengan menggunakan persamaan manning.

$$Q = A * \frac{1}{n} R^{2/3} * S^{1/3}$$

Dengan memasukkan parameter yang diketahui,

maka diperoleh persamaan
:
$$0,447 = 59,895328 * \frac{1}{0,040} \cdot 0,429^{2/3} \cdot 0,002^{1/3}$$
$$= 0,231 \text{ m}$$

2. Mencari kedalaman air kritis h_c

$$h_c = \frac{Q^2 A^3}{g B}$$
$$= \frac{(0,447)^2}{9,81} - \frac{(0,6+0,45)h^3}{0,6}$$
$$= 0,218 \text{ m}$$

3. Analisis aliran

Parameter yang digunakan untuk menyatakan jenis aliran adalah dengan bilangan Froude seperti persamaan

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}}$$
$$= \frac{30,6}{\sqrt{9,81 \cdot 0,5}}$$
$$= 13,557$$

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah diuraikan sebelumnya dan dengan memperhatikan batasan masalah, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil perhitungan profil muka air dengan metode Integrasi grafis, maka dapat terlihat aliran balik (*Backwater*) yang terjadi pada sungai Bubode dengan Luas Das 60 km² dan tinggi muka air setinggi 0.231m, Dan kedalaman kritis h_c 0,218 m.
2. Debit Banjir kala ulang 5 tahun (Q5) Sebesar 171 m³/det, kala ulang 10 tahun (Q10) 282 m³/det, kala ulang 20 tahun (Q20) sebesar 385 m³/det, kala ulang 25 tahun (Q25) sebesar 426 m³/det, kala ulang 50 tahun (Q50) sebesar 526 m³/det, kala ulang 100 tahun (Q100) sebesar 668 m³/det,.

Saran

1. Perlu adanya studi lebih lanjut dari Sungai Bubode tentang perencanaan tanggul dengan adanya tinggi muka air maka air tidak akan meluap kepermukaansungai.
2. Pada analisis profil muka air banjir hanya sebatas pada kapasitas sungai dengan batas titik tebing kiri dan

titik tebing kanan sungai. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi suatu acuan penentuan elevasi bangunan pengendalian banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, M. (2011). *Buku Ajar Hidrologi Teknik*. Makasar : Universitas Hasanudin.
- Balai Wilayah Sungai Sulawesi II Provinsi Gorontalo, 2017. Peta DAS Bubode.
- Balai Wilayah Sungai Sulawesi II Provinsi Gorontalo, 2017. *Data Curah Hujan*. Balai Wilayah Sungai Sulawesi II Provinsi Gorontalo, Gorontalo.
- C.D. Soemarto, 1995, *Hidrologi Teknik*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Isiarto. 2014, *Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika Hec-Ras, Jenjang Dasar: Simple Geometri River*. Universitas Gadjah Madah, Yogyakarta.
- Soewarno, 1995, *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*, Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Suripin. 2003. *System Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Andi Offset, Yogyakarta.
- USACE, 2010. *Hydraulic Reference Manual Version 4.1*. U.S. Army Corps Of Engineering, California.