

STUDI NORMALISASI SUNGAI KEMUNING DALAM PENANGGULANGAN BANJIR DI KOTA BANJARBARU KALIMANTAN SELATAN.

Randy Adlyatma (2110512030)

ABSTRAK

Sungai Kemuning di Banjarbaru yang mengalir hampir sepanjang wilayah Kota Banjarbaru, sungai ini berfungsi sebagai saluran pembuangan satu-satunya di Banjarbaru, namun seiring bertambahnya jumlah penduduk di bantaran Sungai Kemuning ini banyak terdapat pemukiman padat penduduk sehingga masyarakat banyak membangun rumah-rumah hingga ke badan sungai. Hal ini menyebabkan banjir setiap tahunnya dan merendam rumah-rumah warga yang ada di sepanjang bantaran sungai. Untuk itu diperlukan suatu penataan pada aliran sistem pengaliran pada Sungai Kemuning Banjarbaru dan Normalisasi sungai agar mampu menghindarkan bencana yang akan diakibatkan oleh banjir. Dalam studi ini, untuk menanggulangi bencana yang terjadi di Sungai Kemuning dengan merencanakan pembuatan tanggul pada titik-titik yang berkelok-kelok guna melindungi lereng sungai dari gerusan-gerusan.

Cara pembagian yang akan dipakai adalah dengan menggunakan cara poligon *Thiessen* yakni dengan cara menarik garis tegak lurus terhadap garis tengah penghubung antara dua stasiun tersebut. Hasil yang didapat setelah dilakukan peninjauan langsung di lapangan dan pengolahan data-data yang terkait dengan Normalisasi Sungai Kemuning adalah menggunakan Metode Log Pearson Type III.

Dari hasil perhitungan debit banjir kala ulang 25 tahun sebesar $324,4735 \text{ m}^3/\text{det.}$, maka diperlukan perbaikan sungai dengan cara pembuatan tanggul guna mengendalikan banjir pada kelokan sungai, guna melindungi tebing sungai dari gerusan-gerusan. Dalam perencanaan bentuk dimensi penampang sungai yang didapat dari hasil perhitungan analisa kapasitas debit dan kondisi pada lapangan, maka dibuat dimensi penampang sungai memakai bentuk *trapesium double* dengan kemiringan tebing 1:2.

Kata Kunci : Normalisasi Sungai, Banjir, Tanggul.

PENDAHULUAN

Sungai Kemuning di Banjarbaru yang mengalir hampir sepanjang wilayah Kota Banjarbaru dari hulu Sungai Besar melalui belakang pasar Beruntung Banjarbaru hingga sampai kawasan Loktabat sebagai hilirnya. Namun, sekarang sudah banyak berdiri bangunan yang sebagiannya menutupi sungai tersebut yang secara langsung dan tidak langsung merupakan suatu tindakan yang melanggar peraturan dan perundangan yang berlaku.

Sungai Kemuning yang membelah Kota Banjarbaru dan berfungsi sebagai

saluran pembuangan satu-satunya di Banjarbaru. Terkait proses normalisasi yang akan terus dilakukan, diharapkan warga yang mempunyai bangunan tempat tinggal yang memakan badan sungai, mau tidak mau harus dibongkar. Guna mencegah banjir musiman yang terjadi setiap tahun terutama di musim hujan bertujuan untuk mencegah luapan air yang dapat menimbulkan banjir dan merendam rumah-rumah warga yang ada di sepanjang bantaran sungai.

Adanya peningkatan jumlah penduduk berarti pula terjadi peningkatan

kebutuhan hidup, dan inilah yang menjadi faktor pendorong terjadinya konversi lahan. Ketika sistem lahan dibuka menjadi lahan pertanian dan pemukiman, fungsi hidrologis lahan yaitu sebagai daerah tangkapan hujan menurun seiring dengan adanya perubahan sifat tanah. Hal ini akan menimbulkan erosi, banjir, longsor dan kekeringan. Untuk itu diperlukan suatu penataan pola aliran sistem pengaliran pada Sungai Kemuning Banjarbaru dan Normalisasi sungai agar mampu menghindari bencana yang akan diakibatkan oleh banjir (<http://www.banjarbarukota.go.id.>).

Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada skripsi ini adalah :

1. Berapa debit banjir yang di rencanakan Sungai Kemuning?
2. Bagaimana rencana bentuk dimensi Sungai Kemuning yang mampu menampung debit air rencana?
3. Bagaimana kondisi Sungai Kemuning sebelum dinormalisasi dan sesudah dinormalisasi?
4. Bagaimana merencanakan tanggul yang stabil ?

Tujuan dan Manfaat

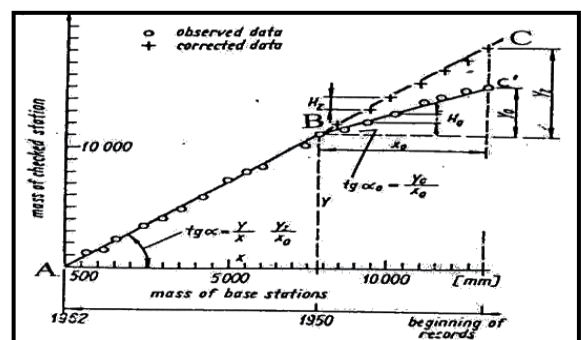
Tujuan dan Manfaat dari Penelitian ini adalah :

1. Menghitung debit air rencana yang melalui Sungai Kemuning.
2. Mengetahui dimensi Sungai Kemuning yang diperlukan agar mampu menampung debit air rencana.
3. Bermanfaat sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan dan evaluasi suatu sistem pengendalian banjir dan erosi di Sungai Kemuning.

Analisa Hidrologi

Uji Konsistensi Data Hujan Dengan Metode Lengkung Massa Ganda (*Double Mass Curve*)

Data hujan yang diambil dari berbagai stasiun hujan diuji untuk mengetahui apakah data tersebut konsisten atau tidak. Uji konsistensi merupakan uji kebenaran data lapangan yang menggambarkan keadaan sebenarnya. Uji konsistensi data dapat dilakukan dengan menggunakan kurva massa ganda (*double mass curve*)



Gambar.1. Lengkung Massa Ganda

Sumber : Nemec, 1973 : 179

Curah Hujan Rata-Rata Harian Daerah

Curah hujan ini harus di perkirakan dari beberapa titik pengamatan. Adapun untuk menghitung curah hujan rerata daerah, metode yang dapat di gunakan adalah metode Polygon Thiessen

Cara pembuatan polygon thiessen adalah sebagai berikut :

- a. ditarik garis yang menghubungkan masing-masing stasiun penakar hujan
- b. Buat garis tegak lurus terhadap garis penghubaung antara dua pos penakar hujan
- c. Hitung luas daerah pengaruh masing-masing stasiun (pos)

Curah Hujan Rencana

KAJIAN PUSTAKA

Curah hujan rencana adalah curah hujan terbesar tahunan dengan suatu kemungkinan tertentu atau merupakan suatu curah hujan dengan periode-periode ulang tertentu.

Perhitungan curah hujan rencana dapat dilakukan dengan berapa metode, salah satu di antaranya yang akan diterapkan di sini adalah metode log persen tipe III (CD. Soewarno, *Hidrologi Teknik*, 1987 : 243).

Parameter yang di perlukan oleh distribusi log persen III adalah :

1. Harga hujan rata-rata
2. Standar defiasi (S)
3. Koefisien kepencengan (Cs)

Uji distribusi frekuensi

Langkah-langkah perhitungan :

1. Data hujan harian maksimum rata-rata tiap tahun di susun urut dari besar ke kecil.
2. Peluang di hitung dengan persamaan weillull (subarkah 1987:105)

$$Pe = \frac{m}{n+1} \times 100\%$$

dengan : Pe = probabilitas (%)

m = nomor urut data

n = jumlah data

3. Plot hubungan antara data hujan dengan peluangnya.
4. Plot persamaan $\log x = \log x + G \cdot S$ dengan memasukkan dua buah harga G sehingga dapat di tarik garis durasi
5. Uji smirnov kolmogorov

Dari hasil pembacaan grafik pengeplotan data curah hujan pada kertas probabilitas, didapat perbedaan maksimum antara distribusi teoritis dan empirisnya yang disebut $\Delta_{maks} < \Delta_{Cr}$, disimpulkan bahwa hipotesis diterima.

Uji *Smirnov Kolmogrov* digunakan untuk menguji simpangan secara horizontal. Perhitungan dimulai dengan mengurutkan data (x) dari kecil ke besar dan menghitung simpangan maksimum dengan persamaan :

$$\Delta_{maks} = maks[P_x(X) - S_n(X)]$$

dengan : Δ_{maks} = Selisih data probabilitas teoritis dan empiris

$P_x(X)$ = Posisi data X menurut garis sebaran teoritis

$S_n(X)$ = Posisi data X menurut pengamatan, dalam hal ini dipakai posisi plotting menurut Weillull

Analisa Hidrograf Debit Banjir Rencana Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran adalah suatu perubah yang tergantung pada keadaan daerah pengaliran dan karakteristik hujan pada suatu daerah. Harga koefisien pengaliran untuk tiap-tiap daerah pengaliran tidak akan pernah sama karena tidak ada suatu daerah pengaliran karakteristik hujan yang sama (Suryono, S dan K. Takeda, *Hidrologi Untuk Pengairan*, 1999 : 38).

Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah bagian dari curah total yang mengakibatkan debit banjir atau limpasan (*direct run off*). Bentuk limpasan langsung ini terdiri dari limpasan permukaan dan *interflow*. Besar curah hujan efektif dapat dihitung dengan menggunakan rumus ⁽¹⁾

$$Re = c \cdot R$$

Dimana :

Re = Curah hujan efektif (mm/hari)

c = Koefisien pengaliran

R = Curah hujan rencana

Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana adalah debit maksimum yang mungkin terjadi pada suatu daerah dengan peluang kejadian tertentu. Untuk menaksir hujan rencana digunakan cara hidrograf satuan yang didasarkan oleh parameter dan karakteristik daerah pengalirannya. Teori hidrograf satuan merupakan suatu

cara perhitungan yang relatif sederhana dan teliti.

(Imam S. Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air, 1980)

Analisa Hidrolika

Profil Aliran

Dalam analisis profil aliran menggunakan persamaan energi (Chow, VT 1985 : 261).

$$Z_1 + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} + h_f + h_c$$

Dimana :

Z = Ketinggian dasar saluran dari garis referensi (m)

α = Koefisien energi

V = Kecepatan rata-rata (m/det)

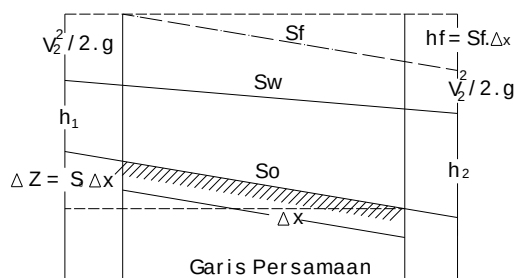
g = Gaya gravitasi bumi (9,8 m2/det)

h_f = Kehilangan energi karena gesekan dengan dasar saluran.

h_c = Kehilangan tekanan akibat gesekan.

(Chow, VT, Hidrolika Saluran Terbuka 1987:238)

Cara tahapan langsung menurut Chow, VT (1985:263) secara umum metode tahapan dinyatakan dengan membagi saluran menjadi bagian-bagian saluran yang pendek, lalu menghitung secara bertahap dari satu ujung ke ujung saluran lainnya.



Gambar 2. Sketsa penampang aliran metode tahapan langsung

Perencanaan Perbaikan Sungai

Bentuk Penampang Sungai

Pada sungai yang perbedaan antara debit banjir dan debit minimumnya besar, pada waktu air rendah, alurnya

sangat labil. Tinggi bantaran ditentukan berdasarkan hubungan antara aliran banjir dan luas profil arus bawah. Biasanya antara 1,0 – 1,5 m di atas elevasi muka air rendah rata-rata.

(Suyono S, Perencanaan Perbaikan dan Pengaturan Sungai, 1994 : 24).

Untuk memperkirakan penampang sungai, dikaitkan dengan debit rancangan. Hal ini diambil contoh penampang berbentuk trapesium, maka dipakai rumus Manning sebagai berikut :

(Chow, VT : 1984 : 85)

- Kedalaman (h) coba-coba
- Luas penampang basah (A)

$$A = (b + m.h).h$$

Dimana :

A = Luas penampang basah (m²)

b = Lebar penampang saluran (m)

m = Koefisien Kemiringan

h = Kedalaman (m)

Keliling penampang basah (P)

$$P = b + 2 h \sqrt{1 + m^2}$$

Dimana :

A = Luas penampang basah (m²)

b = Lebar penampang saluran (m)

m = Koefisien Kemiringan

h = Kedalaman (m)

Jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

Dimana :

R = Jari-jari hidrolis (m)

A = Luas penampang basah (m²)

P = Keliling penampang basah (m)

- Kecepatan Aliran (V)

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

Dimana :

V = Kecepatan rata-rata (m/det)

N = Koefisien kekasaran Manning

R = Jari-jari hidrolis (m)

I = Kemiringan dasar saluran

- Debit (Q)

$$Q = A \cdot V$$

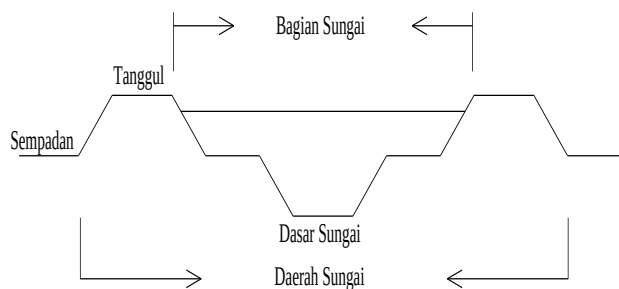
Dimana :

Q = Debit banjir rancangan (m³/det)

A = Luas penampang basah (m²)

V = Kecepatan rata-rata (m/det)

(Soewarno, 1991 : 513)



Gambar 3 Potongan Melintang Sungai Penampang Trapesium

Elevasi Muka Air Rencana

Elevasi muka air rencana ditentukan dengan perhitungan aliran uniform dan aliran non-uniform. Perhitungan aliran uniform biasanya digunakan formula Manning untuk memperoleh kecepatan arus rata-rata, yaitu :

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

Dimana :

V = Kecepatan rata-rata (m/det)

n = Koefisien kekasaran Manning

r = Jari-jari hidrolis (m)

I = Kemiringan dasar saluran

Apabila air yang mengalir dianggap sebagai aliran uniform dan kecepatan arus rata-ratanya dihitung dengan menggunakan Manning, maka tinggi muka berdasarkan debit banjir rencana dapat dengan mudah ditentukan dengan menggunakan perhitungan coba-banding. (Suyono S, *Perencanaan Perbaikan dan Pengaturan Sungai*, 1994 : 22).

Koefisien Kekasaran Manning

Suatu saluran tidak harus memiliki suatu nilai *n* saja untuk setiap keadaan. Sebenarnya nilai *n* sangat bervariasi dan tergantung pada berbagai faktor.

Salah satu cara memperkirakan nilai *n* adalah dengan menggunakan rumus Cowan sebagai berikut (Chow, VT 1994 : 96)

$$n = (n_0 + n_1 + n_3 + n_4) \cdot m_5$$

dimana :

*n*₀ = Nilai dasar *n* untuk saluran yang lurus, seragam dan halus menurut bahan-bahan alamiah yang dikandungnya.

*n*₁ = Nilai yang ditambahkan ke *n*₀ untuk mengoreksi efek ketidakrataan permukaan.

*n*₃ = Nilai untuk variasi bentuk dan ukuran penampang saluran.

*n*₄ = Nilai untuk tetumbuhan dan aliran

*m*₅ = Faktor koreksi bagi belokan-belokan saluran.

Perencanaan Tanggul

Tanggul dibangun dengan konstruksi urugan tanah, karena tanggul merupakan bangunan menerus yang sangat panjang serta membutuhkan bahan urugan yang volumenya sangat besar. Kecuali tanah, kiranya amatlah sulit memperoleh bahan urugan untuk pembangunan tanggul dan bahan tanah dapat diperoleh dari hasil galian di kanan kiri trase rencana tanggul atau bahkan dapat diperoleh dari hasil pekerjaan normalisasi sungai, berupa galian pelebaran alur sungai, yang biasanya dilaksanakan bersamaan dengan pembangunan tanggul.

(Suyono S, *Perencanaan Perbaikan dan Pengaturan Sungai*, 1994 : 24).

Tinggi Jagaan

Tinggi jagaan merupakan tambahan tinggi pada tanggul untuk menampung loncatan air dari permukaan air sungai yang sedang mengalir, walaupun debitnya masih rendah dari debit rencana. Untuk menentukan tinggi jagaan tergantung dari debit banjir rencana.

Lebar Puncak Tanggul

Puncak tanggul yang cukup lebar (3-7 m) biasanya diperlukan apabila ditinjau dari keperluan perondaan diwaktu banjir dan sebagai jalan inspeksi serta logistik untuk pemeliharaan sungai.

Lebar puncak tanggul harus sesuai dengan debit banjir rencana dan tidak boleh lebih kecil dari nilai yang diberikan

(Suyono S, *Perencanaan Perbaikan dan Pengaturan Sungai* 1994 :88)

METODE PENELITIAN

Untuk penentuan luas DAS Sungai Kemuning, terlebih dahulu ditentukan batas DAS untuk Sungai Kemuning tersebut pada peta topografi, yaitu dengan menghubungkan-hubungkan titik elevasi yang diperkirakan apabila air hujan jatuh pada daerah tersebut, akan mengalir menuju ke sungai yang bersangkutan.

Setelah itu, karena luas DAS Sungai Kemuning ini dipengaruhi oleh tiga stasiun pencatat hujan maka luas DAS tersebut dilakukan pembagian. Cara pembagian yang akan dipakai adalah dengan menggunakan cara poligon Thiessen yakni dengan cara menarik garis tegak lurus terhadap garis tengah penghubung antara dua stasiun tersebut. Berdasarkan perhitungan besarnya bobot luas pengaliran dari stasiun pencatat curah hujan yang bersangkutan.

PEMBAHASAN

Analisa Hidrograf Debit Banjir Rencana

Analisa Curah Hujan Jam-Jaman

Untuk menghitung hidrograf banjir rancangan dengan cara hidrograf satuan perlu diketahui sebaran hujan jam-jaman dengan suatu interval tertentu. Dalam studi ini, karena data pengamatan sebaran hujan tidak tersedia maka untuk perhitungannya digunakan rumus dari Dr. Mononobe sebagai berikut :

$$R_t = \frac{R_{24}}{t} \left(\frac{t}{T} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{R_{24}}{6} \left(\frac{6}{0,5} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 0,874$$

Setelah didapatkan sebaran hujan jam-jaman tersebut kemudian dapat dihitung rasio sebaran hujan dengan rumus

$$R_T = t \cdot R_t - (t - 1) (R_{t-1})$$

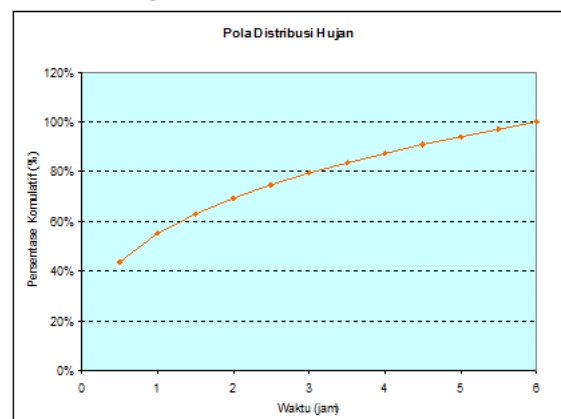
$$= 0,5 \cdot 0,874 - (0,5 - 0,5) \cdot (R_{t-1})$$

$$= 0,437$$

Tabel 1. Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman

No	Jam - Ke	R _t	Rasio (%)	Kumulatif (%)
1	1,0	0.550	11.35	55.03
2	2,0	0.347	6.34	69.34
3	3,0	0.265	4.68	79.37
4	4,0	0.218	3.80	87.36
5	5,0	0.188	3.25	94.10
6	6,0	0.167	2.86	100.00

Sumber : Perhitungan



Gambar 3.2. Pola Distribusi Hujan

Curah Hujan Efektif

Hujan netto adalah bagian hujan total yang menghasilkan limpasan langsung. Dengan mengambil nilai koefisien pengaliran $C = 0,6$ (dataran pertanian), karena mengambil Q rencana 25 tahun, maka hujan netto (Re) dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Re = C \cdot R$$

Dengan :

Re = curah hujan efektif (mm)

C = koefisien pengaliran

R = curah hujan total (mm)

Hujan rencana dengan kala ulang 25 tahun : 111,429 mm, sehingga besarnya hujan netto adalah $Re = 0,6 \times 111,429$

$$= 66,857 \text{ mm}$$

Tabel 2. Hujan Efektif Pada Kemungkinan Kala Ulang

JAM KE	RASIO	KUMULATIF	HUJAN JAM-JAMAN (mm)					
			2 th	5 th	10 th	20 th	25 th	50 th
1	11.35%	55.03%	5.44	6.95	8.06	8.98	9.48	10.56
2	6.34%	69.34%	3.04	3.88	4.50	5.01	5.29	5.90
3	4.68%	79.37%	2.24	2.87	3.32	3.70	3.91	4.35
4	3.80%	87.36%	1.82	2.33	2.70	3.01	3.18	3.54
5	3.25%	94.10%	1.56	1.99	2.30	2.57	2.71	3.02
6	2.86%	100.00%	1.37	1.75	2.03	2.26	2.39	2.66
PROBABILITAS HUJAN HARIAN KOEFSISIEN PENGALIRAN HUJAN EFEKTIF			79.87	102.08	118.29	131.83	139.17	155.00
			0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
			47.92	61.25	70.98	79.10	83.50	93.00

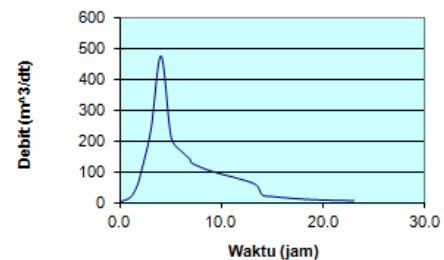
Sumber : Perhitungan

Tabel 3. Unit Hidrograf Banjir Metode Nakayasu

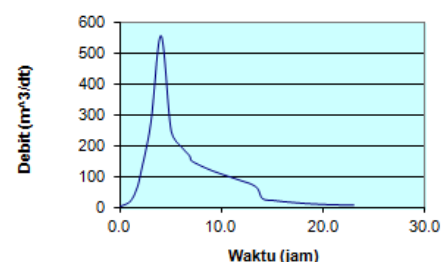
No	Waktu	t/Tp	(t-Tp)/T0,3	(t-Tp+0,5T0,3)/1,5T0,3	(t-Tp+0,5T0,3)/2T0,3	UH
1	0.0	0.0000	-0.5363	-0.0222	-0.0166	0.0000
2	1.0	0.4682	-0.2206	0.1871	0.0568	0.6834
3	1.7	0.7814	-0.0095	0.3271	0.1060	2.3365
4	2.0	0.9363	0.0950	0.3963	0.1303	3.6070
5	3.0	1.4045	0.4107	0.6056	0.2038	9.5447
6	4	1.8727	0.7263	0.8148	0.2773	19.0377
7	5.0	2.3408	1.0420	1.0241	0.3507	2.4094
8	6.0	2.8090	1.3576	1.2333	0.4242	1.6476
9	6.8	3.1985	1.6203	1.4074	0.4853	1.2010
10	7.0	3.2772	1.6733	1.4426	0.4977	1.1267
11	8.0	3.7453	1.9890	1.6518	0.5711	0.7705
12	9.0	4.2135	2.3046	1.8611	0.6446	0.5269
13	10.0	4.6816	2.6203	2.0703	0.7181	0.3603
14	11.0	5.1498	2.9359	2.2796	0.7916	0.2464
15	12.0	5.6180	3.2516	2.4888	0.8650	0.1685
16	13.0000	6.0861	3.5672	2.6981	0.9385	0.1152
17	13.8	6.3413	3.7393	2.8121	0.9785	0.0860
18	14.0	6.5543	3.8829	2.9073	1.0120	0.0750
19	15.0	7.0225	4.1985	3.1166	1.0854	0.0482
20	16.0	7.4906	4.5142	3.3258	1.1589	0.0341
21	17.0	7.9588	4.8299	3.5350	1.2324	0.0244
22	18.0	8.4270	5.1455	3.7443	1.3059	0.0176
23	19.0	8.8951	5.4612	3.9535	1.3793	0.0124
24	20.0	9.3633	5.7768	4.1628	1.4528	0.0086
25	21.0	9.8315	6.0925	4.3720	1.5263	0.0057
26	22.0	10.2996	6.4081	4.5813	1.5998	0.0034
27	23.0	10.7678	6.7238	4.7905	1.6732	0.0024

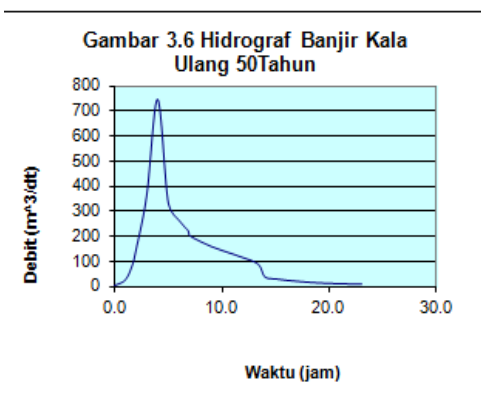
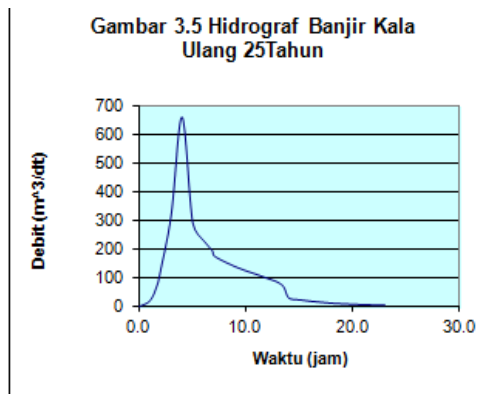
Sumber : Hasil Perhitungan

Gambar 3.3 Hidrograf Banjir Kala Ulang 5 Tahun



Gambar 3.4 Hidrograf Banjir Kala Ulang 10 Tahun





Potongan Sungai	Lebar Sungai Asli (m)
p.0	24,52
P.10	26,51
P.20	29,23
P.30	28,07
P.40	27,52
P.50	24,54
P.60	22,13
P.70	19,56
P.80	20,95
P.90	23,30
P.100	25,33
P.110	25,90
P.120	27,52
P.130	25,10
P.140	24,45
P.150	23,15
P.160	27,85
P.170	26,62
P.180	26,52

Sumber : Dinas PU Banjarbaru

Tabel 5. Kemiringan Dasar Sungai

PERENCANAAN PERBAIKAN SUNGAI

Dalam merencanakan usaha penanggulangan banjir, perlu diketahui karakteristik sungai yang akan diamati, sehingga akan didapat suatu gambaran sistem penanggulangan banjir yang paling tepat untuk diterapkan.

Pemilihan sistem atau kombinasi sistem penanggulangan banjir yang akan diterapkan di sungai Kemuning, lebih banyak didasarkan pada kondisi lapangannya, terutama didasarkan pertimbangan teknis yang mana daerah tersebut merupakan daerah pemukiman penduduk.

Tabel 4 Kondisi Sungai

No	Potonga Sungai	Elevasi Atas (m)	Elevasi Bawah (m)	jarak (m)	kemiringan Dasar Sungai
1	P.10	245.106	262.241	1000	0.018
2	P.20	262.327	276.352	1000	0.015
3	P.30	298.233	305.185	1000	0.007
4	P.40	306.116	324.393	1000	0.019
5	P.50	314.339	339.185	1000	0.025
6	P.60	332.581	345.525	1000	0.013
7	P.70	356.552	377.205	1000	0.021
8	P.80	377.205	409.235	1000	0.033
9	P.90	389.235	417.247	1000	0.029
10	P.100	417.247	443.23	1000	0.026
11	P.110	433.23	465.118	1000	0.032
12	P.120	460.249	476.952	1000	0.017
13	P.130	471.259	496.273	1000	0.026
14	P.140	487.245	501.101	1000	0.014
15	P.150	510.286	519.297	1000	0.010
16	P.160	519.36	536.125	1000	0.017
17	P.170	536.316	552.328	1000	0.017
18	P.180	245.222	569.344	1000	0.325

Data hasil perhitungan

Analisa Kapasitas Sungai

Analisa Kapasitas Sungai Sebelum Perbaikan

Pada titik-titik tertentu, kapasitas sungai sebelum terjadinya perbaikan

sungai, tidak mampu menampung debit banjir sebesar 324,4735 m³/det. Untuk lebih jelasnya, titik-titik mana yang memerlukan perbaikan dan titik-titik mana yang tidak memerlukan perbaikan, dapat dilihat pada tabel 6 di bawah ini :

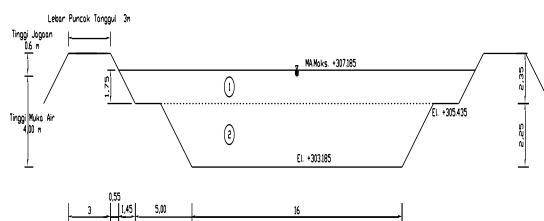
Tabel 6. Kapasitas Sungai Sebelum Perbaikan

Titik	Jarak (m)	H (m)	B (m)	A (m)	P (m)	R (m)	S	V (m ³ /dt)	Q (m ³ /dt)	Keterangan
P.0	1000	3.23	25.61	107.94	40.94	2.500	0.017	3.71	400.45	Tidak Meluap
P.10	1000	3.17	26.14	110.55	40.56	2.45	0.014	3.61	399.08	Tidak Meluap
P.20	1000	3.01	27.52	95.66	39.87	2.43	0.006	3.64	348.20	Tidak Meluap
P.30	1000	3.24	27.30	98.94	37.79	2.55	0.018	3.05	301.76	Meluap
P.40	1000	3.09	29.31	92.52	37.97	2.54	0.024	3.12	288.66	Meluap
P.50	1000	3.02	27.59	87.61	35.33	2.04	0.012	3.29	288.23	Meluap
P.60	1000	3.17	26.70	78.65	33.65	2.4	0.020	3.3	259.54	Meluap
P.70	1000	3.93	25.15	98.6	36.05	2.42	0.032	3.42	337.21	Meluap
P.80	1000	2.9	24.25	101.55	32.23	2.83	0.028	3.17	321.91	Tidak Meluap
P.90	1000	3.21	21.16	70.8	38.44	2.45	0.025	3.1	219.48	Tidak Meluap
P.100	1000	3.88	19.35	93.19	42.88	2.65	0.031	3.71	345.73	Meluap
P.110	1000	3.39	23.41	103.38	41.96	2.12	0.016	3.17	327.71	Meluap
P.120	1000	3.36	27.76	114.98	38.51	2.55	0.025	3.12	358.73	Tidak Meluap
P.130	1000	3.24	22.82	69.24	38.44	2.54	0.013	3.55	245.80	Tidak Meluap
P.140	1000	3.22	23.10	67.17	39.22	2.65	0.009	3.68	247.18	Meluap
P.150	1000	3.57	29.35	62.17	45.84	2.68	0.016	3.86	239.97	Meluap
P.160	1000	3.26	28.65	114.62	42.11	2.56	0.016	3.21	367.93	Meluap
P.170	1000	3.51	27.23	105.35	43.25	2.28	0.024	3.19	336.06	Tidak Meluap
P.180	1000	3.67	25.31	118.53	41.64	2.78	0.016	3.91	463.45	Tidak Meluap

Sumber : Dinas PU Banjarnegara

Analisa Kapasitas Sungai Setelah Perbaikan

Analisa kapasitas sungai digunakan untuk mengetahui kemampuan asli dalam menampung debit maksimum yang terjadi. Sungai Kemuning memiliki penampang yang tidak seragam, namun memiliki bentuk penampang *trapesium double*.



Gambar 4. Penampang Melintang

Contoh perhitungan untuk menentukan besarnya b (lebar sungai)

Pada P.30 : **Untuk area I :**

$$Q = A \cdot V$$

$$Q = \{(B + m \cdot H) \cdot H\} \cdot 3,42$$

$$117,49 = (B \cdot H + m \cdot H^2) \cdot 3,42$$

$$117,49 = (B \cdot 1,25 + 2 \cdot 1,25^2) \cdot 3,42$$

$$117,49 = (4,275 \cdot B + 10,6875)$$

$$117,49 - 10,6875 = 4,275 B$$

$$B = \frac{117,49 - 10,6875}{4,275} = 25,00 \text{ m}$$

Untuk area II :

$$Q = A \cdot V$$

$$Q = \{(B + m \cdot H) \cdot H\} \cdot 4,59$$

$$201,46 = (B \cdot H + m \cdot H^2) \cdot 4,59$$

$$201,46 = (B \cdot 2,25 + 2 \cdot 2,25^2) \cdot 4,59$$

$$201,46 = (10,3275 \cdot B + 46,474)$$

$$201,46 - 46,474 = 10,3275 \cdot B$$

$$B = \frac{201,46 - 46,474}{10,3275} = 15,00 \text{ m}$$

Tabel 7. Perhitungan Kapasitas Debit Penampang Sungai Area 1

Titik	Jarak (m)	H (m)	B (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	S (m ² /det)	V (m ³ /det)	Q (m ³ /det)
P.30	1000	1.25	25.00	34.38	30.590	1.124	0.018	3.45	118.59
P.40	1000	1.25	25.00	34.38	30.590	1.124	0.024	3.52	121.00
P.50	1000	1.25	25.00	34.38	30.590	1.124	0.012	3.22	127.87
P.60	1000	1.25	25.00	34.38	30.590	1.124	0.020	3.52	121.00
P.70	1000	1.25	25.00	34.38	30.590	1.124	0.032	4.10	140.93
P.100	1000	1.25	25.00	34.38	30.590	1.124	0.031	3.10	113.78
P.110	1000	1.25	22.30	31.00	27.89	1.11	0.016	3.10	113.78
P.140	1000	1.25	25.00	34.38	30.590	1.124	0.009	3.35	115.15
P.150	1000	1.25	25.00	34.38	30.590	1.124	0.016	3.34	116.87
P.160	1000	1.25	25.00	34.38	30.590	1.124	0.016	3.10	113.78

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 8 Perhitungan Total Kapasitas Debit Penampang Sungai

Titik	Jarak (m)	Q1 (m ³ /det)	Q2 (m ³ /det)	Qtotol (m ³ /det)	Keterangan
P.30	1000	118.59	201.460	370.609	Tidak Meluap
P.40	1000	121.00	207.660	396.103	Tidak Meluap
P.50	1000	127.87	219.536	404.268	Tidak Meluap
P.60	1000	121.00	207.660	375.432	Tidak Meluap
P.70	1000	140.93	241.542	422.722	Tidak Meluap
P.100	1000	113.78	236.233	339.194	Tidak Meluap
P.110	1000	113.78	306.127	347.055	Tidak Meluap
P.140	1000	115.15	195.063	326.319	Tidak Meluap
P.150	1000	116.87	195.063	372.865	Tidak Meluap
P.160	1000	113.78	195.063	367.652	Tidak Meluap

Sumber : Hasil Perhitungan

Perencanaan Tanggul

Pembangunan tanggul sepanjang alur sungai sebagai pelindung terhadap tinggi muka air merupakan salah satu bagian yang penting dalam usaha pencegahan banjir, seperti halnya bangunan tanah lainnya, tanggul juga sangat berbahaya bila terjadi limpasan melewati mercu tanggul, sehingga rancangan pembuatan tanggul merupakan syarat tambahan untuk keamanan terhadap bahaya banjir.

1. Tinggi jagaan tanggul
Tinggi jagaan tanggul tergantung pada debit banjir rancangan. Dari tabel 2.6 (hubungan debit banjir dengan tinggi

jagaan tanggul) dapat direncanakan tinggi jagaan tanggul untuk debit rencana kurang dari 500 m³/dt maka tinggi jagaan tanggul adalah 0,6 m.

2. Lebar puncak tanggul
Lebar puncak tanggul juga tergantung pada debit banjir rancangan seperti terlihat pada tabel 2.7 (hubungan debit banjir dengan lebar mercu tanggul). Untuk debit rencana kurang dari 500 m³/dt maka lebar mercu adalah 3 m.

Perencanaan Stabilitas Lereng

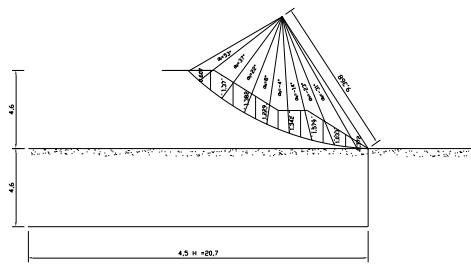
Stabilitas Tanpa Rembesan

Dalam perencanaan perbaikan sungai Kemuning direncanakan pembuatan tanggul dengan kemiringan lereng 1:2

Dari perhitungan stabilitas lereng tanggul, diambil nilai faktor keamanan yang sesuai. Dan faktor keamanan didapat F = 1,5

Tabel 9. Perhitungan Beban Yang Ada Pada Lereng Tanggul Dalam Kondisi Kering

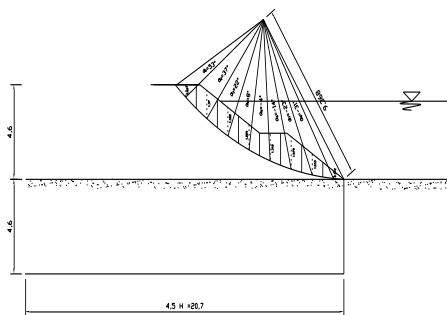
Irisan	b	h	a	W	W cos a	W sin a	La	CLa
1	1,372	0,607	53°	0,987	0,594	0,788	8,661	8,228
2	1,372	1,37	37°	2,227	1,779	1,340	6,047	5,744
3	1,372	1,382	22°	2,247	2,083	0,842	3,595	3,415
4	1,372	1,229	8°	1,998	1,979	0,278	1,307	1,242
5	1,372	1,342	-4°	2,182	2,177	-0,152	-0,654	-0,621
6	1,372	1,579	-12°	2,567	2,511	-0,533	-1,961	-1,863
7	1,372	1,033	-22°	1,679	1,557	-0,629	-3,595	-3,415
8	1,372	0,372	-31°	0,605	0,518	-0,311	-5,066	-4,813
				14,493	13,198	1,623	8,334	7,918



Gambar 5. Stabilitas Kemiringan Lereng Kondisi Kering

Tabel 10 Perhitungan Beban Yang Ada Pada Lereng Tanggul Dalam Kondisi Basah (HWL)

Irisan	b	h	a	W	W cos a	W sin a	La	CLa
1	1,372	0,607	53°	1,432	0,862	1,144	8,661	8,228
2	1,372	1,37	37°	3,233	2,582	1,946	6,047	5,744
3	1,372	1,382	22°	3,261	3,024	1,222	3,595	3,415
4	1,372	1,229	8°	2,900	2,874	0,404	1,307	1,242
5	1,372	1,342	-4°	3,167	3,159	-0,221	-0,654	-0,621
6	1,372	1,579	-12°	3,726	3,645	-0,775	-1,961	-1,863
7	1,372	1,033	-22°	2,438	2,260	-0,913	-3,595	-3,415
8	1,372	0,372	-31°	0,878	0,753	-0,452	-5,066	-4,813
				21,036	19,159	2,355	8,334	7,918



Gambar 6. Stabilitas Kemiringan Lereng Kondisi Basah (HWL)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan yang digunakan dalam penyelesaian “Studi Normalisasi Sungai Kemuning Dalam Penanggulangan Banjir Di Kota Banjarbaru Kalimantan Selatan” dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan debit banjir kala ulang 25 tahun sebesar 324,4735 m³/det., maka diperlukan perbaikan sungai dengan cara pembuatan tanggul guna mengendalikan banjir pada kelokan sungai, guna melindungi tebing sungai dari gerusan-gerusan.
2. Dalam perencanaan bentuk dimensi penampang sungai yang didapat dari hasil perhitungan analisa kapasitas debit dan kondisi pada lapangan, maka dibuat dimensi penampang sungai memakai bentuk *trapesium double* dengan kemiringan tebing 1:2.
3. Kondisi sungai Kemuning sebelum di normalisasi sering terjadi banjir pada musim hujan di area pemukiman warga yang berada di bantaran sungai kemuning, dan setelah di normalisasi dimensi pada sungai Kemuning dapat menampung debit air maximum pada musim hujan sehingga dapat mencegah banjir.
4. Berdasarkan perhitungan analisa stabilitas terhadap kelongsoran lereng, maka lereng dengan kemiringan 1 : 2 aman terhadap bahaya kelongsoran, Perkuatan tebing dilakukan pada bagian-bagian yang padat permukiman dan berpotensi mengalami keruntuhan lereng.

SARAN

Dari uraian di atas, usaha-usaha perbaikan sungai untuk pengendalian banjir Sungai Kemuning akan dapat terlaksana, bermanfaat serta berhasil dengan baik apabila didukung oleh semua pihak, dengan jalan melakukan pekerjaan pemeliharaan sungai yang bertujuan untuk menjaga kelestarian fungsi sungai.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, (1997), *Hidrolika Saluran Terbuka*, Surabaya, CV. Citra Media

- Asdak, Chay, 2004, ***Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai***, Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.
- Chow, V.T, 1997, ***Hidrolika Saluran Terbuka***, Jakarta, Erlangga
- Joesroen Lubis, 1992, ***Banjir Rencana Untuk Bangunan Air***, Jakarta, Penerbit Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Soemarto, CD, 1987, ***Hidrologi Teknik***, Surabaya, Penerbit Usaha Nasional.
- Soewarno, 1995, ***Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid I***, Bandung, Nova
- Sosrodarsono, S, 1987, ***Hidrologi Untuk Pengairan***, Jakarta, Pradnya Paramita.
- Sosrodarsono, S, 1994, ***Perbaikan dan Pengaturan Sungai***, Jakarta, Pradnya Paramita.
- Sosrodarsono, S. dan Nakazawa, 1987, ***Mekanika Tanah Dan Teknik Pondasi***, Jakarta, Pradnya Paramita.

