

KAJIAN ALTERNATIF PENANGGULANGAN BANJIR (STUDI KASUS SUNGAI LADAPA DI KABUPATEN GORONTALO)

Anik Sarminingsih^{*)}

ABSTRACT

Flood mitigation is a part of water resources management widely with scope are consist of conservation, controlled and water used. The concept of water controlled is called Flood Control or Flood Mitigation/Flood Damage Mitigation. There are two kinds of flood control, structural and non structural effort. Structural effort is an effort which tends to engineering technique which is aimed to modification the flood discharge and the stage of flood damage. Flood discharge (Q, m³/sec) is the function of velocity (V, m/sec) and cross section area of the river/channel (A, m²). Efforts of flood control can be carried out by justified of the third components. Non-structural effort is aimed to avoid and press the problem that caused by flood with some activities like arrangement of flood plain and watershed development. Non-structural effort usually is conducted for long period goal. Therefore carrying this effort need consistency all of stakeholder. Participatory approach from stakeholder is the key of success of non structural effort.

Keywords : *flood mitigation, structural effort, non-structural effort*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sungai Ladapa adalah salah satu sungai yang terletak di Kecamatan Sumalata, Kabupaten Gorontalo, Propinsi Gorontalo. Sungai Ladapa dan beberapa sungai di sekitarnya (S. Mataputih, Limututu, dsb.) adalah sungai-sungai yang sering meluap dan mengakibatkan genangan banjir yang melanda Ibukota Kecamatan Sumalata. Banyak kerugian yang diderita antara lain: kerusakan dan terendahnya rumah penduduk, infrastruktur pemerintahan, serta sarana dan prasarana umum lainnya (sekolah, tempat ibadah, jalan, pasar, pertokoan, instalasi PDAM, dsb), rusaknya persawahan, kehilangan ternak, dll. Kerugian material mencapai angka milyaran rupiah. Genangan mencapai ± 1 m (bahkan di beberapa ruas jalan mencapai $\pm 1,5$ m), dengan kecepatan aliran yang cukup deras, dimana lama genangan ± 25 jam (bahkan di beberapa tempat mencapai 2 hari).

Maksud dan Tujuan

Maksud dari penulisan makalah ini adalah untuk melakukan evaluasi pemilihan alternatif upaya penanggulangan banjir secara struktural.

Tujuan dari penulisan makalah ini adalah

Sasaran

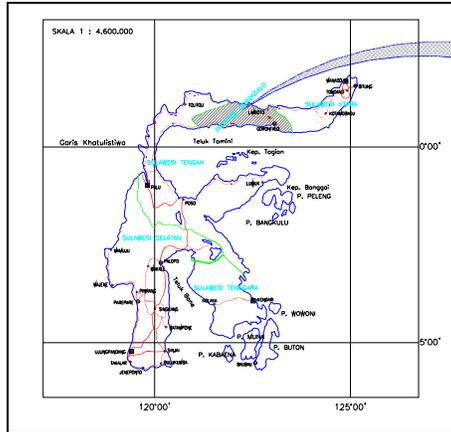
Sasaran akhir dari kegiatan ini adalah:

1. Terhindarnya bencana alam yang berupa banjir.
2. Meningkatnya tingkat kesehatan masyarakat
3. Meningkatnya perekonomian masyarakat
4. Meningkatnya tingkat kesejahteraan masyarakat.

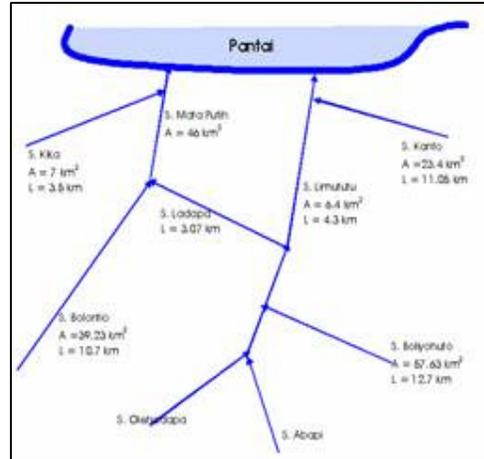
Lokasi Studi

Lokasi studi terletak di Desa Bulontio Barat dan Bulontio Timur, Kecamatan Sumalata, Kabupaten Gorontalo. Pencapaian lokasi dari Kota Gorontalo dapat dilakukan dengan menggunakan transportasi darat. Sarana dan prasarana yang ada untuk mencapai lokasi studi bisa dilakukan dengan menggunakan kendaraan roda empat maupun roda 2 (sepeda motor) dengan waktu tempuh ± 4 jam. Untuk lebih jelasnya lokasi daerah pekerjaan dapat dilihat pada Gambar 1.

^{*)} Program Studi Teknik Lingkungan FT Undip
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang



Gambar 1 Lokasi Studi



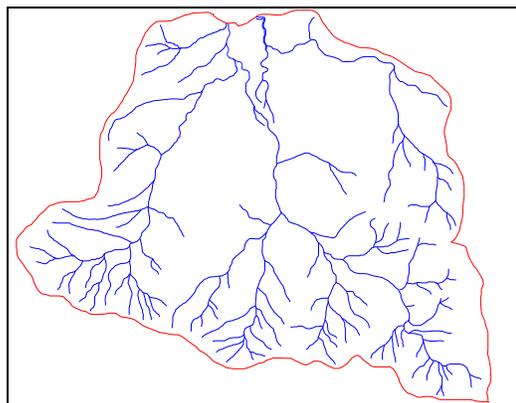
Gambar 3 Skema Pola Aliran Sungai

METODOLOGI

Pendekatan Umum

a. Sistem Tata Air

Sistem tataair yang dimaksud dalam tulisan ini adalah jaringan badan air atau sungai yang ada. Pada desa Bolontio Barat dan Bolontio Timur mengalir beberapa sungai. Salah satu sungai di hulu desa tersebut yang cukup besar yakni Sungai Limututu yang bercabang menjadi 2. Cabang sungai yang mengalir ke sebelah kiri menjadi sungai Ladapa dan bergabung menjadi di sungai Mataputih, sedangkan yang mengalir ke kanan tetap menjadi sungai Limututu. Kedua sungai tersebut selanjutnya mengalir ke pantai teluk Bolontio. Bentuk DAS dan skematisasi system tataair dapat diperiksa Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2 DAS Ladapa

b. Penggunaan Lahan

Topografi daerah studi umumnya berupa perbukitan dengan keterangan > 20% dan selebihnya berupa dataran. Pada daerah berupa perbukitan umumnya masih berupa hutan. Sedangkan daerah yang berupa dataran dipergunakan sebagai pemukiman, lahan usaha (persawahan, ladang dan perkebunan). Profil penggunaan lahan di daerah studi disajikan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1 Penggunaan Lahan pada DAS Ladapa

Penggunaan	Luas (Ha)	Prosentase (%)
Lahan		
Pemukiman	300	0.35
Persawahan	493	0.57
Tegal & Ladang	2,306	2.67
Perkebunan	732	0.85
Padang Rumput	894	1.04
Rawa	496	0.57
Hutan	81,137	93.95
Jumlah	86,358	100.00

c. Sosial Ekonomi

Pada tahun 2002 jumlah penduduk di Kecamatan Sumalata tercatat sebanyak 12.253 jiwa, dengan rata-rata kepadatan penduduk mencapai 29 jiwa/km². Jumlah desa yang ada di Kecamatan Sumalata pada tahun 2002 adalah sebanyak 7 desa.

Tabel 2 Luas, Jumlah & Kepadatan Penduduk Menurut Desa di Kec. Sumalata

No	Desa	Luas (km ²)	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kepadatan jiwa/km ²
1	Buloila	67	2.617	39
2	Bulontio Barat	75	2.387	32
3	Bulontio Timur	72	2.416	34
4	Wubudu	51	646	13
5	Buladu	30	1.137	38
6	Deme II	34	619	18
7	Deme I	95	2.431	26
	Jumlah	424	12.253	29

Sumber : Kecamatan Sumalata Dalam Angka, 2002

d. Identifikasi Permasalahan

Permasalahan banjir di wilayah studi diidentifikasi disebabkan oleh berbagai faktor antara lain seperti berikut :

1. Dari segi topografi, lokasi ke dua desa tersebut terletak pada daerah lembah di tepi pantai dengan elevasi lahan yang sangat rendah dengan kemiringan datar.
2. Adanya pengaruh pasang air laut teluk Bolontio, yang berpengaruh ke sungai Mata putih/Mebongo, Sungai Limututu, Sungai Mati dan Sungai Kika.
3. Geometrik sungai-sungai hulu dengan kemiringan curam, namun dengan cepat berubah landai.
4. Curah hujan yang cukup tinggi.
5. Adanya pembendungan sungai utama sehingga anak sungai tidak bisa mengalir dengan sempurna karena ada aliran balik seperti terjadi di sungai Kanto (anak sungai Limututu).
6. Adanya benturan muka air pada pertemuan dua sungai besar (sungai Ladapa dan sungai Mata Putih) yang mengakibatkan debit dan muka air meningkat dengan pesat. Pada pertemuan sungai ini juga terjadi penggerusan tebing sungai yang mulai mengancam lahan warga.
7. Daerah-daerah retensi difungsikan sebagai sawah.

e. Aspirasi Masyarakat

Guna mengatasi banjir yang menggenangi kawasan permukiman di desa Bolontio Barat masyarakat setempat mengusulkan alternatif:

1. Menutup sungai Ladapa dan mengalirkan semua aliran ke S. Limututu

2. Meluruskan alur sungai Mataputih hilir yang bermeander

Pendekatan Teknis

a. Kajian Hidrologi

Kondisi Klimatologi rerata dalam kurun waktu 10 tahun terakhir berdasarkan data dari Stasiun Meteorologi Jalaluddin Gorontalo adalah sebagai berikut:

1. Kecepatan Angin : 2 – 5 m/dt
2. Suhu : 26,30° – 27,10° C
3. Kelembaban relatif : 75,4% – 83,6%
4. Penyinaran matahari : 46,8% – 76,1%

Tabel 3. Data Curah Hujan Maksimum Daerah DPS Ladapa

No.	Tahun	Hujan Regional	No.	Tahun	Hujan Regional
1	1986	84.00	10	1995	97.50
2	1987	137.25	11	1996	180.75
3	1988	135.00	12	1997	91.50
4	1989	120.00	13	1998	135.00
5	1990	126.75	14	2001	78.83
6	1991	191.85	15	2002	70.00
7	1992	102.60	16	2003	107.75
8	1993	84.75	17	2004	76.21
9	1994	70.95	18	2005	79.00

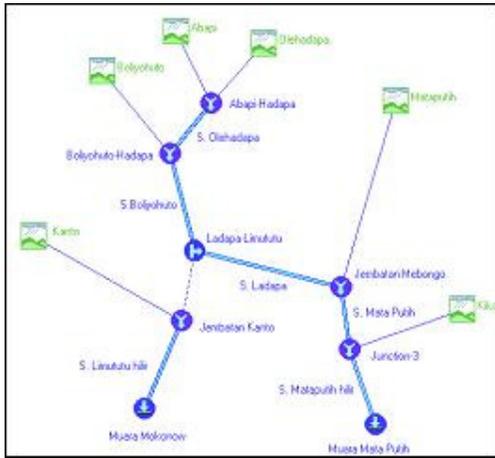
Membahas penanggulangan banjir diperlukan informasi besaran banjir rancangan. Mengingat ketersediaan data yang hanya berupa data hujan harian maksimum DAS, maka penentuan banjir rancangan digunakan model hujan-limpasan (rainfall-runoff model).

Seperti terlihat pada gambar pola aliran sungai yang ada dimana sungai-sungai saling berhubungan, maka kajian banjir tidak tepat jika setiap sungai dihitung sebagai DAS tunggal. Oleh karena itu analisis banjir sekaligus harus dikaji terhadap hidrolis pada masing-masing sungai secara terintegrasi.

Dalam studi ini analisis debit banjir digunakan Model Hidrograf satuan sintesis Snyder dengan perangkat lunak HEC-MHS. Sedangkan kajian hidrolis muka air sungai digunakan bantuan perangkat lunak HEC-RAS.

Skematisasi system tata air dalam analisis debit banjir rancangan seperti disajikan pada gambar 4.

Sebagai masukan dalam analisis profil muka air diperlukan data penampang melintang untuk semua ruas sungai yang dikaji.



Gambar 4. Skematisasi system DAS dalam analisis hidrologi

Besarnya debit banjir rancangan didasarkan hasil analisis hujan rancangan dan karakteristik DAS seperti disajikan pada tabel berikut :

Tabel 5 Curah Hujan Rencana DAS Ladapa

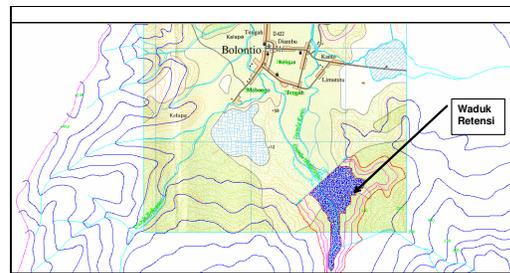
Kala Ulang	Curah Hujan Rencana (mm)
2	83.42
5	93.05
10	98.52
20	103.28
25	104.71
50	108.92
100	112.84
200	116.56

Tabel 6 Debit Banjir Rancangan DAS Ladapa

Lokasi	Luas CA km ²	Debit Banjir Rencana (m ³ /dt)							
		2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun	
Abapi	7	9.6	10.7	11.3	11.9	12.1	12.8	13.0	
Olehadapa	8	14.8	16.5	17.5	18.4	18.6	19.9	20.1	
Abapi - Hadapa		24.2	27.0	28.5	29.9	30.3	32.3	32.7	
S. Olehadapa		25.7	28.7	30.4	31.9	32.3	34.4	34.9	
Bolyohuto	35	59.2	66.9	71.2	75.0	76.2	81.6	82.6	
Bolyohuto - Hadapa		80.7	91.0	96.8	101.8	103.4	110.2	112.0	
S. Bolyohuto		85.5	96.4	102.5	107.8	109.5	117.0	118.6	
Ladapa - Limututu		51.0	57.7	61.6	64.9	65.9	70.6	71.6	
S. Ladapa		48.8	55.4	59.1	62.3	63.3	67.9	68.9	
Mataputih	39.23	65.8	74.4	79.2	83.5	84.8	90.9	92.0	
Jembatan Mebongo		109.9	124.6	132.9	140.1	142.4	152.2	154.7	
S. Mataputih		111.1	125.8	134.2	141.5	143.7	154.0	156.2	
Kika	7	10.8	12.3	13.1	13.9	14.1	15.2	15.4	
Junction 3		121.2	137.3	146.5	154.5	157.0	168.2	170.7	
Muara S. Mataputih		123.7	140.3	149.7	157.9	160.4	171.9	174.5	
Kanto	23.4	39.3	44.4	47.3	49.8	50.6	54.2	54.9	
S. Limututu		34.6	38.6	40.9	42.9	43.5	46.4	47.0	
Jembatan Kanto		71.0	79.9	85.0	89.4	90.7	96.7	98.2	
Muara S. Limututu		73.0	82.2	87.4	91.9	93.3	99.4	101.0	

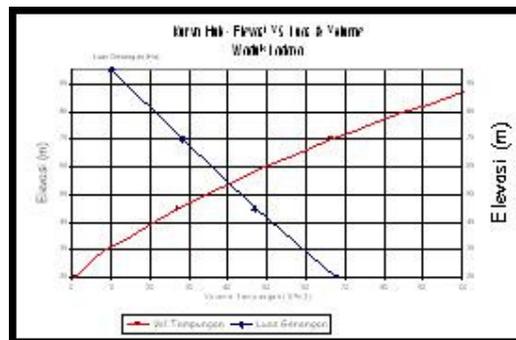
b. Alternatif Penanggulangan banjir secara struktural

Mengingat kejadian banjir yang rutin melanda tiap tahun di wilayah tersebut maka diperlukan upaya penanggulangan secara cepat yakni dengan cara struktural. Berbagai alternatif bangunan dicoba dievaluasi termasuk masukan dari masyarakat untuk melakukan penutupan sungai Ladapa dan normalisasi sungai Mataputih yang bermeander. Upaya lain yang diusulkan adalah pembuatan tanggul pada ruas sungai bagian hilir yang dilengkapi pintu klep atau pembuatan waduk retensi di bagian hulu. Lokasi waduk seperti gambar berikut.



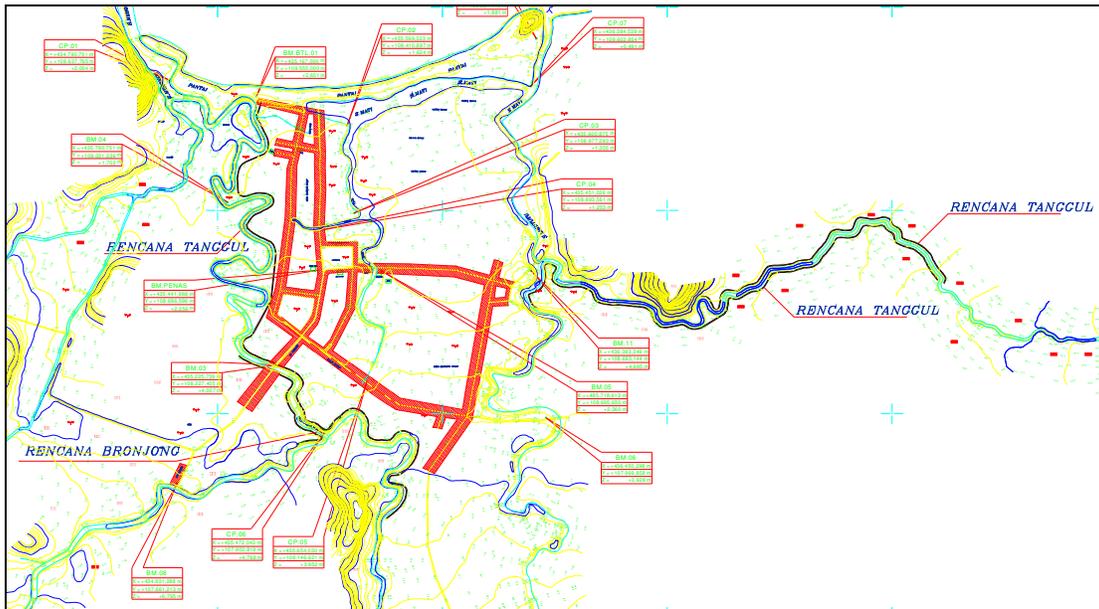
Gambar 5 Lokasi waduk retensi

Karakteristik tampang waduk retensi seperti gambar berikut :



Gambar 6 Karakteristik tampang rencana waduk retensi

Sedangkan rencana pemasangan tanggul pada sepanjang ruas sungai Mataputih, S. Kanto dan S. Limututu hilir disajikan pada gambar 7 berikut.



Gambar 7. Lay-Out penempatan tanggul

PEMBAHASAN

Evaluasi profil muka air

Berdasarkan alternative pengendalian banjir yang diusulkan dilakukan analisis profil muka air pada system sungai secara terintegrasi. Hasil analisis profil muka air untuk berbagai alternative penanggulangan banjir disajikan pada Gambar-gambar pada akhir tulisan ini.

Evaluasi usulan penanggulangan banjir secara Struktural

a. Usulan Masyarakat

Usulan masyarakat untuk **meluruskan alur** sungai Mata Putih hilir yang bermeander tidak akan menyelesaikan masalah karena dengan pelurusan alur sungai gaya seret aliran ke arah hulu semakin besar dan mengakibatkan erosi dan pada gilirannya akan terjadi pendangkalan lagi di muara sungai. Hal ini juga akan mengakibatkan masalah baru, aliran ke sungai juga tidak bisa lancar lagi dan banjir tetap terjadi lagi jika muka air laut pasang.

Usulan masyarakat Bolontio Barat untuk **menutup sungai Ladapa** juga bukan alternatif pilihan. Dengan penutupan sungai selain akan merusak ekosistem sungai yang ditutup juga akan meningkatkan debit sungai Limututu. Dengan peningkatan debit sungai

Limututu, tentu akan timbul permasalahan yaitu:

1. Kapasitas alur sungai Limututu terlampaui, karena kondisi saat ini saja dengan debitnya sendiri penampang sungai sudah penuh, bahkan untuk debit banjir dengan kala ulang di atas 25 tahunan terjadi limpasan di beberapa tempat.
2. Permasalahan banjir akan berpindah, daerah Limututu hilir di sekitar Bolontio Timur dan Mokonow yang semula tidak banjir, akan mengalami banjir, hal ini akan menimbulkan konflik sosial antar warga desa Bolontio Barat dan Bolontio Timur.
3. Permasalahan banjir di daerah persawahan di sisi sungai Kanto akan semakin parah, karena peningkatan muka air sungai Limututu, maka luas genangan akan semakin tinggi dan semakin luas serta waktu genangan semakin lama (saat ini saja sudah lebih dari satu minggu).

b. Pemasangan tanggul dan penempatan pintu klep pada alur pembuang dari kawasan pemukiman direncanakan pada ruas sungai Mataputih hilir. Sementara pada sungai Kanto selain diperlukan tanggul juga diperlukan pemasangan pintu klep pada saluran pembuang sawah.

c. Penempatan waduk retensi dengan lokasi di sebelah hulu pertemuan S. Ladapa dan S. Limututu (S. Boliyohuto) yang mempunyai karakteristik tampungan rencana waduk, elevasi dasar + 25, volume tampungan sebesar 2,7 juta m³. Lebar pelimpah 25 m, dan tinggi muka air diatas pelimpah sekitar 1,00 m maka waduk ini bisa mereduksi debit inflow Q 2th sebesar 85.542 m³/dt menjadi debit outflow sebesar 13.5 m³/dt, artinya terjadi pengurangan debit puncak sekitar 70 m³/dt.

d. Elevasi muka air di S. Mataputih hilir dari muara hingga sejauh kurang-lebih 1 km ke arah hulu tidak mengalami perubahan yang signifikan meskipun dengan berbagai perlakuan (kondisi eksisting, ada tanggul, maupun dengan adanya waduk retensi). Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh air pasang air laut cukup dominan untuk mempengaruhi terjadinya banjir di kawasan sekitar S.Mataputih dan S. Limututu hilir.

Alternatif Penanggulangan Banjir Secara Non Struktural

Berbagai jenis penanganan pengendalian banjir dengan pengaturan antara lain sebagai berikut:

1. Reboisasi DAS di bagian Hulu.
2. Tata ruang dan pembudidayaan dataran banjir.
3. Pindahan penduduk dari bantaran sungai.
4. Prakiraan banjir dan peringatan dini.
5. Pengelolaan pembuangan sampah yang baik.
6. Volume aliran permukaan dapat dipertahankan walaupun ada pembangunan.

KESIMPULAN

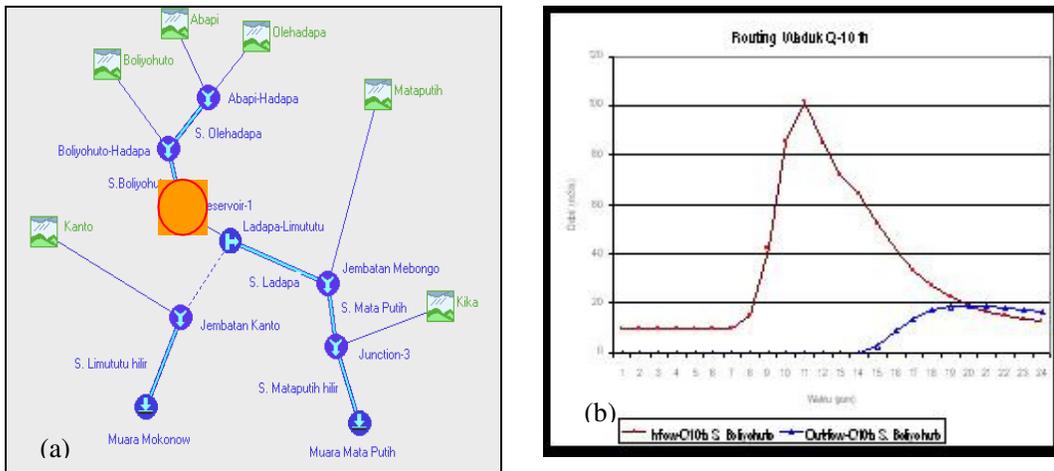
1. Berdasarkan hasil evaluasi alternatif bangunan pengendali yang dikaji, pemasangan tanggul yang dilengkapi pintu klep merupakan alternatif yang direkomendasikan
2. Bangunan waduk retensi sangat efektif menurunkan puncak banjir, namun hanya di ruas sungai hulu yang tidak terkena dampak air pasang. Untuk sungai bagian hilir sekitar 1 km dari muara ke arah hulu hampir tidak ada pengaruh penurunan muka air.
3. Artinya pengaruh air pasang lebih dominan menyebabkan banjir, sehingga dengan debit dari hulu yang diperkecilpun tetap terjadi genangan di

daerah hilir, artinya masih tetap diperlukan tanggul

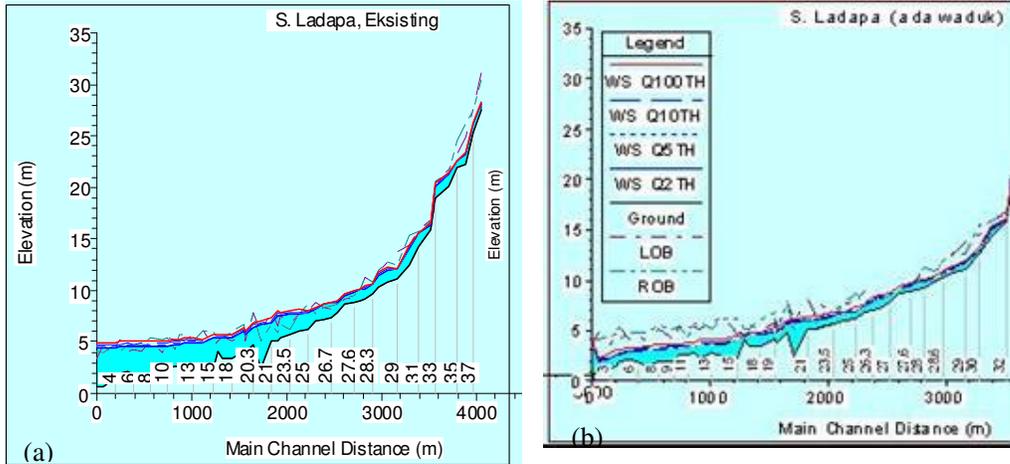
4. Panjang tanggul pada waduk pengendali sangat panjang (lebih dari 1 km) dan tinggi sekitar 5 m, juga menyimpan potensi bahaya yang sangat besar jika terjadi kegagalan.
5. Untuk mengefektifkan upaya pengendalian banjir dengan prinsip ekohidraulik maka untuk jangka panjang perlu segera dimulai pengendalian banjir secara non struktural yang melibatkan semua unsur masyarakat di wilayah DAS yang bersangkutan.

DAFTAR PUSTAKA

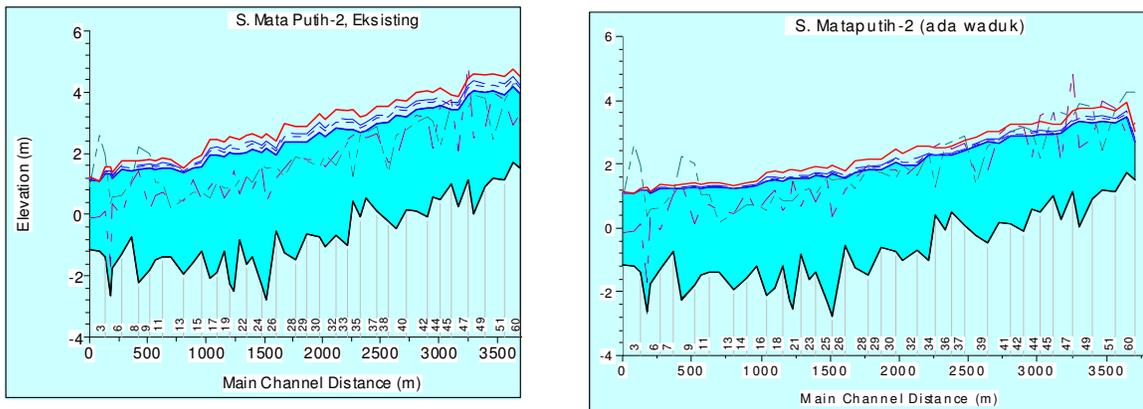
- Anonim, 2004, *Undang-Undang No..7 tahun 2004, tentang Sumber Daya Air*, Sekretariat Negara, Jakarta
- Anonim, 2004, *Peraturan Menteri ehutan No, P-03/MENHUT-V/2004, Pedoman Pembuatan Bangunan Konservasi Tanah, Gerakan Rehabilitasi Hutan dan Lahan*
- Anonim, 2006, *RUU Tata Ruang Sarana Bhuana Jaya*, PT, 2006, *Survey Investigasi dan Desan Pengendalian Banjir S. Ladapa Propinsi Gorontalo*
- Agus Maryono, 2005, *Eko-Hidraulik Pembangunan Sungai*, Magister Sistem Teknik Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah mada
- Ponce, Vetor Miguel.1992 *Engineering Hydrology Principle and Prectices*, Prantiee Hall.



Gambar 9. (a) Lokasi Penempatan Waduk, (b) Hidrograf penurunan puncak banjir akibat waduk retensi



Gambar 10. (a) Profil Muka air S. Ladapa Eksisting, (b) Profil Muka air S. Ladapa jika ada waduk



Gambar 11. (a) Profil Muka air di muara S. Mataputih eksisting, (b) Profil Muka air di muara S. Mataputih jika ada waduk