

JURNAL FORUM BANGUNAN

Jurnal mengembangkan dan menyebar luaskan ilmu teknologi, dan seni bangunan, serta segala sesuatu yang berkaitan dengan bangunan.

Pembina : Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar
Ketua Jurusan Teknik Bangunan Fakultas Teknik UNM

**Pemimpin Redaksi /
Penanggung Jawab** : Ir. Nadji Palemmui Shima

Sekretaris Redaksi : Ir. Johny Anwar, M.Arch.
Irma Aswani Ahmad, ST, MT.

Dewan Redaksi : DR. Muhammad Ardi, MS
Ir. Nadjamuddin Baeda
DR. Gufran Darma Dirawan, ST. M.EMD
Ir. Drs. Bachrani Rauf, MT
Ir. A. Rifqi Asrib, MT
Dr. Awaluddin Tjalla

**Pelaksana Teknis /
Sekretariat** : Drs. Ahmad DP, M.Pd
Ir. Maryam Saiman, M.Pd
Drs. Heru Winarno, MS
Drs. Mulyadi, MS
Muh. Idhil Maming, ST, MT

**Alamat Redaksi /
Sekretariat** : Kampus Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar
Gedung Laboratorium Teknik Bangunan
Jl. Daeng Tata - Makassar
Telepon : (0411) 864935

Dewan Redaksi menerima sumbangan artikel ilmiah bidang bangunan untuk dimuat pada Jurnal FORUM BANGUNAN. Artikel yang dimuat semata-mata merupakan pandangan penulisnya dan tidak mewakili pandangan pengelola jurnal.

JURNAL FORUM BANGUNAN

DAFTAR ISI

1. **Analisis Kebutuhan Luas Lahan Parkir Pada Gedung
Fakultas Teknik UNM** 1 - 3
Taufiq Natsir
2. **Analisis Dimensi Jaringan Utama Irigasi Tomo Kabupaten
Mamuju** 4 - 11
Sukmasari Antaria
3. **Pengaruh Geometrik Box Culvert Terhadap Laju Aliran Air** 12 - 18
Abner Doloksaribu
4. **Analisis Pengaruh Debit Aliran Terhadap Tingkat Sedimentasi
Pada Culvert Box Mel** 19 - 25
Fenti Daud Sindagamanik
5. **Penggunaan Konsep Ekohidrolik Sebagai Upaya Pengendalian
Bencana Wilayah Pemukiman Pada Bantaran Sungai Lawo
Kabupaten Soppeng** 26 - 33
Nurlita Pertiwi, Asep Sapei, M. Januar, J.P, I Wayan Astika
6. **Tinjauan Fisik Dan Kuat Tekan Beton Akibat Temperatur 600°c** 34 - 39
Panennungi

**PENGGUNAAN KONSEP EKOHIKROLIK SEBAGAI UPAYA
PENGENDALIAN BENCANA WILAYAH PEMUKIMAN PADA SUNGAI LAWU
KABUPATEN SOPPENG**

Nurlita Pertiwi

Mahasiswa S3 SPs IPB Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan

Asep Sapei

Dosen Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor

M. Januar, J.P

Dosen Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor

I Wayan Astika

Dosen Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor

ABSTRACT

Lawo River has small river characteristic and experiencing threat of significant flooding. The alternative concept of flooding control is ecohydraulic with the arrangement of floodplain. The objectives of the research are to know the flooding water level and to design the riverbank arrangement based on ecohydraulic concept. This Research was conducted in the Soppeng Regency, Province of South Sulawesi. The first step of method is analysis flooding water level includes hydrology analysis and hydraulics analysis. The second step is making the design by ecohydraulic analysis. The result showed that : 1) Along the river will suffer the threat of flooding with varying water level between 1,9 meters - 13 meters. Flooding water level is resulted from probable discharge (50 years period of 425.432 m³/sec at Seppang and Lawo, 433.795 m³/sec at Cenrana, Paowe and Talumae, and 441.692 m³/sec at Ganra and Bakke. Arrangement of riverbank in ecohydraulic concept is by wide flood plains between 120 m to 150 m and diameter of the vegetation 10 cm - 20 cm. The design can reduce the high inundation along the river and the water flow velocity High inundation along the river without vegetation in banks as high as 2.6 m - 11.2 m, while with the arrangement of flood plain, the varying of inundation between 0.7 m - 2.5 m. Flow velocity can be reduced between 10% - 76% by this concept.

Keywords: *Riverbank, disaster, ecohydraulic, flood*

PENDAHULUAN

Sungai Lawo merupakan salah satu sungai dari lima sungai utama di Kabupaten Soppeng Propinsi Sulawesi Selatan. Sungai ini memiliki hulu pada Gunung Lapancu dan bermuara di Danau Tempe. Kondisi sungai ini cukup mengkhawatirkan dimana data tahun 2007 menunjukkan bahwa terjadi genangan permanen seluas 76,53 Ha dan genangan periodik seluas 845,46 Ha serta luas daerah rawan erosi seluas 2.283,14 Ha. Banjir yang terjadi setiap

tahun menggenangi kawasan pemukiman dan persawahan sehingga menyebabkan kerugian moril dan material bagi penduduk.

Selain itu, pada tepi sungai juga terjadi kelongsoran tebing sungai (*river bank erosion*) di beberapa tempat yang menyebabkan lahan persawahan dan pemukiman penduduk pada bantaran sungai berkurang. Masyarakat mengalami kerugian yang sangat besar akibat gagal panen dan kerugian lahan sawah dan pemukiman yang longsor.

Konsep ekohidrolik merupakan salah satu bagian dari pengelolaan sumber daya air terpadu. Dalam pengelolaan sumber daya air terpadu (IWRM) terdapat empat konsep yaitu *hydroecology*, *aquatic ecohydrology*, *eco hydraulics* dan *environmental flows*. Adapun definisi *eco hydraulic* adalah konsep atau kajian yang mengintegrasikan antara proses fisik dan respon ekologi pada sungai, estuaria dan lahan basah. (Naiman *et al.* 2007). Pengembangan konsep ini dengan pendekatan *eco-engineering* ditujukan untuk memanfaatkan komponen ekologi untuk perbaikan struktur fisik wilayah sungai. Maryono (2005) menguraikan bahwa pengelolaan sungai secara ekohidrolik ditujukan untuk melestarikan komponen ekologi di lingkungan sungai dalam rekayasa hidrolis. Penerapan konsep ekohidrolik pada sungai sebagai perlindungan dari erosi tebing sungai yaitu dengan pembuatan *riparian buffer strips* atau penanaman vegetasi pada bantaran sungai. Vegetasi pada bantaran sungai dapat menyebabkan terjadinya perbedaan kecepatan air pada badan sungai dan pada bantaran sungai. Dengan adanya vegetasi, maka terjadi transfer momentum lateral, gaya geser dan kehilangan energi serta meningkatnya tahanan aliran sehingga kecepatan air pada bantaran sungai jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan kecepatan air di sungai. (Sadeghi, et al, 2010)

Sungai Lawo yang merupakan sungai kecil dengan luas DAS 171,04 km² termasuk sungai kecil (luas DAS antara 50 – s300 km²) dapat dikelola dengan konsep ekohidrolik. Hal ini didasarkan dengan teori bahwa keterkaitan antara faktor fisik hidrolis – morfologi dan faktor ekologi pada sungai kecil dapat diamati secara mudah (Maryono, 2007).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui muka air banjir pada Sungai Lawo dan membuat disain penataan bantaran sungai dengan konsep ekohidrolik.

METODE PENELITIAN

Jenis data yang digunakan dalam kajian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data potongan melintang dan memanjang sungai, kecepatan dan tinggi muka air. Data sekunder meliputi peta topografi dan data curah hujan (1980 – 2008). Profil melintang sungai, kecepatan dan tinggi muka air diukur pada 83 stasiun. Jarak antar stasiun adalah 200 meter pada panjang sungai 16400 meter. Wilayah pengamatan terdiri atas tujuh kampung yaitu Seppang, Lawo, Cenrana, Paowe, Talumae, Ganra dan Bakke.

Metode yang digunakan dalam menganalisis muka air banjir adalah analisis hidrologi dan analisis hidrolis. Analisis hidrologi digunakan untuk menghitung debit banjir rencana sedang analisis hidrolis bertujuan untuk menghitung muka air banjir. Sedang metode yang digunakan pada disain penataan bantaran sungai adalah disain ekohidrolik. Disain pengelolaan sungai dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- Rencanakan lebar bantaran dengan tiga alternatif yaitu 100 m, 120 m dan 150 meter dan mendisain pengelolaan bantaran dengan penanaman tanaman tahunan pada jarak melintang dan memanjang 100 cm
- Disain pengelolaan badan sungai dan menghitung karakteristik hidrolis penampang melintang dengan mengintegrasikan pengelolaan bantaran pada diameter pohon 5 cm, 10 cm, 20 cm, 25 cm, 50 cm dan 100 cm.

- Karakteristik ekohidrolik yang dihitung adalah koefisien hambatan, kekasaran bantaran sungai, kecepatan dan debit.

Koefisien hambatan dihitung dengan rumus Maryono (2005) :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2,03 \log(12,27 \cdot \frac{R}{K_s}) \dots\dots\dots(1)$$

Kekasaran (k_T) pada daerah bantaran sungai dihitung dengan rumus :

$$k_T = c \cdot b_{II} + 1.5 d_p \dots\dots\dots(2)$$

- dimana : c = koefisien komposisi vegetasi
- b_{II} = lebar bantaran sungai (meter)
- d_p = diameter vegetasi

Koefisien komposisi vegetasi dihitung dengan rumus :

$$C = 1.2 - 0.3 (B/1000) + 0.06 (B/1000)^{1.5} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana : B = parameter vegetasi

Nilai B dihitung dengan rumus :

$$B = \left(\frac{a_x}{d_p} - 1 \right)^2 \cdot \frac{a_y}{d_p} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

- a_x = jarak antar vegetasi arah melintang
- a_y = jarak antar vegetasi arah memanjang
- d_p = diameter vegetasi

- Perhitungan kecepatan air dihitung dengan rumus Darcy – Weisbach dalam Maryono (2005) yaitu :

$$V_m = \left(\frac{1}{\lambda} \cdot 8 \cdot g \cdot R \cdot I_E \right)^{0.5} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

- V_m = kecepatan air
- g = gravitasi
- R = jari-jari hidrolis
- I_E = garis energi atau Kemiringan muka air (-)

- Perhitungan pengaruh lebar bantaran sungai terhadap debit air untuk ketiga jenis vegetasi. Perhitungan debit dilakukan dengan rumus :

$$Q = Vx \dots\dots\dots(6)$$

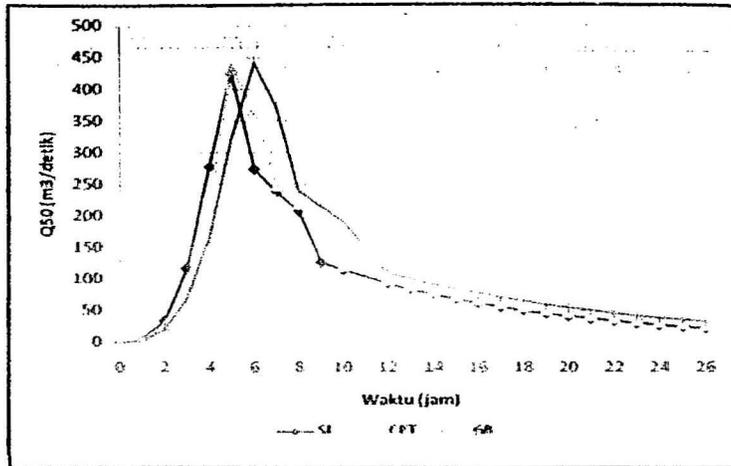
- Dimana: A = luas penampang (m²)
- V = kecepatan air (m/dtk)
- Q = debit (m³/detik)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis debit yang dilakukan menghasilkan bahwa lokasi penelitian dibagi atas 3 bagian yaitu lokasi SL ditentukan sepanjang 6400 meter (Sta 000 hingga Sta 6400) yaitu wilayah Seppang dan Lawo dengan luas daerah tangkapan air 65,07 km², lokasi CPT sepanjang 5000 meter (Sta 6400 hingga Sta 11400) pada wilayah Cenrana, Paowe dan Talumae dengan luas daerah tangkapan 68,59 km² dan lokasi GB sepanjang 5000 meter (Sta 11400 hingga Sta 16400) pada wilayah Ganra dan Bakke dengan luas daerah tangkapan 72,10 km².

Hidrograf Nakayashu yang digunakan untuk menggambarkan rangkaian waktu kejadian hujan dan kejadian banjir pada ketiga wilayah tersebut untuk periode ulang 50 tahunan digambarkan pada Gambar 1.

Hasil analisis hidrograf Nakayashu menunjukkan bahwa waktu yang digunakan dari permulaan hujan hingga terjadinya banjir puncak adalah 4 jam pada daerah Seppang-Lawo dan daerah Cenrana-Paowe-Talumae. Debit puncak pada daerah pertama adalah sebesar 425,432 m³/detik sedang pada daerah kedua adalah sebesar 433,795 m³/detik. Pada daerah Ganra-Bakke puncak banjir terjadi pada jam ke-5 dengan debit puncak sebesar 441,692 m³/detik.



Gambar 1. Hidrograf Nakayshu (Periode 50 tahun)

Berdasarkan hidrograf tersebut, maka diperoleh debit maksimum yang mungkin terjadi pada Sungai Lawo pada periode ulang tertentu pada ketiga wilayah. Perhitungan debit maksimum menunjukkan bahwa semakin ke hilir, debit maksimum semakin besar. Hal ini disebabkan karena adanya akumulasi aliran sungai. Hasil perhitungan debit maksimum untuk ketiga wilayah sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1.

Analisis hidrolika sungai menunjukkan bahwa lebar dasar sungai pada daerah hulu lebih besar dibandingkan dengan daerah hilir. Hal ini disebabkan oleh proses erosi tebing yang terjadi pada daerah hulu dan tengah, sedang pada daerah hilir terjadi sedimentasi yang berlebihan.

Tabel 1.. Debit Maksimum Sungai Lawo

Periode (th)	Qmax (m ³ /detik)		
	SL	CPT	GB
2	256.326	257.458	295.549
5	320.418	279.918	322.612
10	359.269	366.255	362.496
20	393.876	395.121	391.820
25	404.493	412.358	409.150
50	425.432	433.705	441.692

Hasil perhitungan muka air banjir menunjukkan muka air banjir untuk periode ulang 2 tahun minimum setinggi 1,34 meter dan maksimum setinggi 10,24 m. Pada periode ulang 50 tahun, ancaman banjir terendah dengan muka air setinggi 1,9 meter dan tertinggi adalah sebesar 13 meter. Secara detail muka air banjir pada berbagai periode ulang diuraikan pada tabel 2.

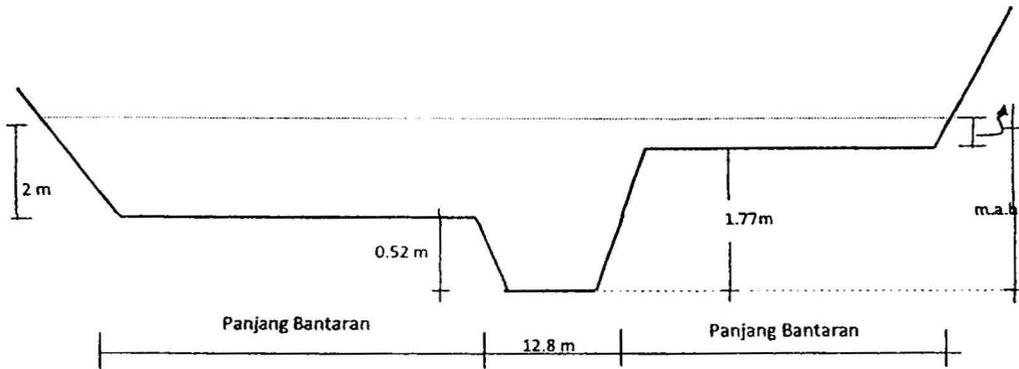
Disain pengelolaan sungai secara ekohidrolik yaitu melakukan penataan bantaran dengan vegetasi tanaman atau menjadikan bantaran sungai sebagai areal banjir. Adapun pengaruh vegetasi pada bantaran sungai tergantung pada tingkat kekasarannya. Tingkat kekasaran daerah bantaran dipengaruhi oleh diameter vegetasi, jarak tanaman dan lebar bantaran sungai. Hasil perhitungan kekasaran daerah bantaran disajikan pada Gambar 2.

Tabel 2. Muka Air Banjir

Periode Ulang (tahun)	Muka air banjir (meter)	
	Min	Max
2	1.34	10.241
5	1.552	10.826
10	1.673	11.648
20	1.776	12.209
25	1.807	12.562
50	1.867	13.171

Disain lebar bantaran sungai pada penampang melintang sungai untuk Sta 000 yang memiliki debit awal sebesar

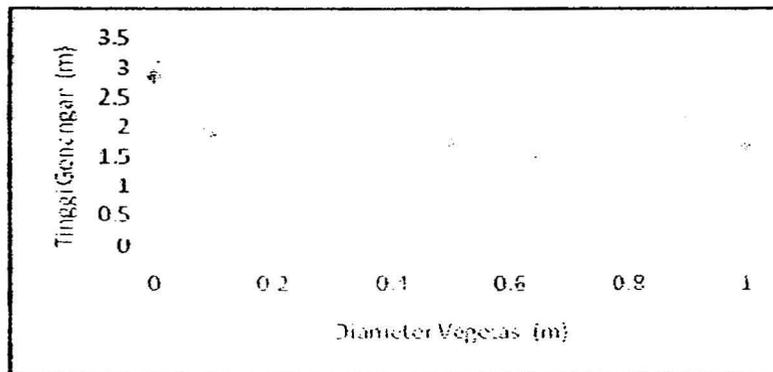
11,48 m³ / detik, dengan sketsa potongan melintang sungai diuraikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Disain Penataan Bantaran Sungai

Selanjutnya dilakukan simulasi tinggi muka air banjir pada berbagai diameter vegetasi untuk memperoleh seberapa besar tinggi genangan dan kecepatan air yang bersesuaian dengan

debit rencana (425.43 m³/detik). Berdasarkan analisis ekohidrolik diperoleh tinggi genangan pada sisi kiri yang disajikan pada Gambar3.

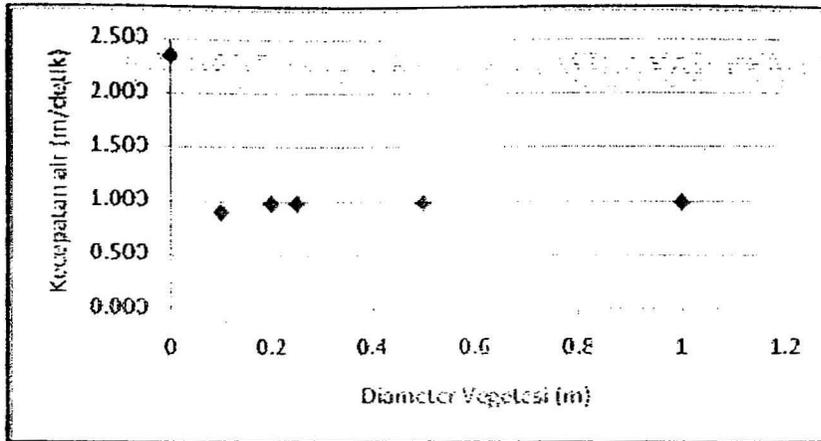


Gambar 3. Tinggi Genangan pada Sisi Kiri Sungai Pada Sta 000

Pada gambar 3 nampak bahwa dengan diameter vegetasi 0,1 meter terjadi penurunan tinggi genangan setinggi 1 meter. Yaitu dari 2,885 meter menjadi 1,821 meter. Pada diameter vegetasi yang melebihi 0,2 meter nampak bahwa tinggi genangan relatif sama yaitu setinggi 1.746 m hingga 1.756 m. Dengan demikian penambahan

diameter vegetasi tidak berpengaruh terhadap tinggi genangan.

Disain ekohidrolik ini juga memberikan gambaran penurunan kecepatan air, namun dengan variasi yang berbeda untuk setiap diameter vegetasi. Gambaran hasil analisis tersebut disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kecepatan Air di Bantaran Sungai Pada Sta 000

Gambar 4 menunjukkan bahwa kecepatan air awal sebelum adanya penataan bantaran adalah 2,885 m/detik, sedang dengan adanya vegetasi 0,1 m maka kecepatan air di bantaran menurun menjadi 0,897 m/detik atau kecepatan air dapat direduksi sebesar 60%. Kecepatan pada diameter vegetasi yang lebih besar menghasilkan kecepatan yang lebih

besar pula namun dengan nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan kondisi tanpa vegetasi. Reduksi kecepatan terkecil dengan adanya penataan bantaran adalah sebesar 57,9 % pada diameter vegetasi 1 meter.

Hasil analisis ekohidrolik pada tujuh titik disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Disain Ekohidrolik Pada Sungai Lawo

Lokasi	Sta	Lebar bantaran (m)		Diameter vegetasi (cm)
		kiri	kanan	
Seppang	0	150	150	10
Lawo	3200	150	150	10
Cenrana	6800	150	0	10
Paowe	9800	120	120	20
Talumae	10400	100	100	10
Ganra	13200	0	120	10
Bakke	16400	150	150	10

Hasil analisis ekohidrolik menunjukkan bahwa genangan air pada berbagai titik terjadi penurunan yang signifikan, sehingga kerusakan akibat banjir dapat dikurangi. Ekohidrolik merupakan salah satu tindakan

pengurangan akibat kerugian banjir melalui usaha membuat kebal banjir (*floodproofing*) bagi harta milik tertentu dan pengolahan dataran banjir. (Linsley, et al, 1996). Hasil analisis disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Reduksi Tinggi Genangan Akibat Konsep Ekohidrolik

Lokasi	Sta	Tinggi genangan (m)				Reduksi Tinggi genangan (meter)
		Tanpa Ekohidrolik		Dengan Ekohidrolik		
		kiri	kanan	kiri	kanan	
Seppang	0	2.885	1.635	1.821	0,571	1.064
Lawo	3200	3.975	2.895	1.456	0,376	2.519
Cenrana	6800	2.626	0.000	1.689	0.000	0.937
Paowe	9800	4.724	3.124	2.491	0.891	2.233
Talumae	10400	3.595	3.505	1.901	1.811	1.694
Ganra	13200	6.555	8.975	0.000	0.734	8.241
Bakke	16400	11.251	10.971	2.221	1.941	9.030

Dengan adanya vegetasi tanaman diameter antara 10 cm – 20 cm pada bantaran sungai, maka tinggi genangan dapat direduksi sebesar 0,9 meter hingga 9 meter. Penurunan muka air ini disebabkan adanya perbesaran penampang sungai, yaitu bantaran sungai dijadikan daerah yang dapat digenangi air.

Konsep ekohidrolik dapat membuktikan bahwa distribusi banjir dapat dicapai yaitu banjir besar yang terjadi di daerah hilir dapat dibagi menjadi banjir kecil di beberapa tempat. Genangan di bantaran sungai tersebut selain menjadi retensi banjir tetapi juga memiliki fungsi ekologis. Maryono

(2005) menguraikan bahwa genangan di pinggir sungai dapat berupa danau, rawa dan pelebaran bantaran banjir. Fungsi ekologinya adalah sebagai habitat akuatik, amphibi dan habitat darat. Genangan dapat terhubung dengan sungai utamanya dan dapat juga tidak terhubung.

Pada kajian ini, analisis ekohidrolik membuktikan bahwa penanaman vegetasi di bantaran sungai dapat memperkecil kecepatan air. Penurunan kecepatan air pada setiap lokasi akibat adanya pengelolaan sungai dengan konsep ekohidrolik bervariasi antara 10% hingga 76% (tabel 5).

Tabel 5. Kecepatan Air pada Bantaran Sungai Di Sepanjang Sungai Lawo

Lokasi	Sta	V (m/detik)		Reduksi Kec (%)
		sebelum	sesudah	
Seppang	0	2.344	0.897	62
Lawo	3200	1.55	0.703	55
Cenrana	6800	3.751	0.899	76
Paowe	9800	1.901	0.845	56
Talumae	10400	2.448	0.699	71
Ganra	13200	1.707	1.542	10
Bakke	16400	1.602	0.621	61

Penurunan kecepatan air akibat adanya vegetasi di bantaran disebabkan oleh akibat meningkatnya daerah interaksi (lebar bantaran) serta proses kehilangan energi kinetik akibat gesekan kecepatan antar tampang vegetasi.

KESIMPULAN

1. Wilayah di sepanjang Sungai Lawo mengalami ancaman banjir dengan variasi tinggi muka air banjir antara 1,9 meter hingga 13 meter. Analisis tinggi muka air diperoleh berdasarkan debit rencana 50 tahunan sebesar 425,432 m³/detik pada daerah Seppang dan Lawo, 433.795 m³/detik pada daerah Cenrana, Paowe dan Talumae, serta 441.692 m³/detik pada daerah Ganra dan Bakke.
2. Penataan bantaran sungai dengan konsep ekohidrolik yaitu dengan bantaran selebar antara 120 m hingga 150 m dan diameter vegetasi 10 cm – 20 cm dapat mereduksi tinggi genangan di bantaran sungai dan kecepatan aliran air. Tinggi genangan di bantaran sungai tanpa penataan bantaran setinggi 2,6 m - 11,2 m sedang dengan adanya penataan bantaran sungai, tinggi genangan menjadi 0,7 m – 2,5 m. Kecepatan aliran dapat direduksi antara 10% - 76%.

DAFTAR PUSTAKA

- Linsley, R.K. Franzini, B.J, Sasongko. D, 1996. Teknik Sumber Daya Air Jilid 2. Jakarta. Erlangga. p.331.
- Naiman, R.J. Bunn, S.E. Hiwasaki, L. Mc.Clain, E.M. Vorosmarty, C.J.

Zalewski.M. 2007. The Science of Flow Ecology Relationship. Clarifying Key Terms and Concepts. Paper Presented at the Earth System Science Partnership Open Science Conference, Beijing.

Maryono, Agus, 2005, Eko Hidraulik Pembangunan Sungai (Edisi Kedua), Yogyakarta, Magister Teknik Program Pascasarjana. UGM.

Maryono, Agus, 2007, Restorasi Sungai, Yogyakarta, Gadjah Mada University Press

Sadeghi, M.Amel, Bajhestan, M.Shafal, dan Saneie.M. 2010. Experimental Investigation on Flow Velocity Variation in Compound Channel with Non Submerged Rigid Vegetation in Floodplain. World Applied Sciences Journal 9, p.489 – 493.