

ISSN 1907-1403

Jurnal
HIDROSFIR
INDONESIA

Akreditasi

Nomor : 360/AU1/P2MBI/07/2011

| | | | | | |
|------------------------|--------|------|---------------|-----------------------|----------------|
| J. Hidrosfir Indonesia | Vol. 6 | No.2 | Hal. 61 - 112 | Jakarta, Agustus 2011 | ISSN 1907-1043 |
|------------------------|--------|------|---------------|-----------------------|----------------|



PUSAT TEKNOLOGI LINGKUNGAN
BADAN PENGAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI
2011

JURNAL HIDROSFIR INDONESIA

Terbit 3 kali setahun, mulai April 2006
ISSN 1907-1043

Akreditasi : 360/AU1/P2MBI/07/2011

Volume 6 Nomor 2, Agustus 2011

Pembina

Deputi Ketua Bidang Teknologi Pengembangan Sumberdaya Alam - BPPT

Penanggung Jawab:

Direktur Pusat Teknolog Lingkungan

Ketua Tim Penilai Materi

Arif Dwi Santoso, M.Eng / Oseanografi-Biologi

Anggota Tim Penilai Materi

DR . Husni Amarullah / Bio-Oseanografi; DR . Suhendar I. Sachoemar / Oseanografi
Dra. Amita I. Sitomurni, MSc./ Kimia Lingkungan; DR . Arie Herlambang / Hidrologi;
Drh. Wage Komarawidjaja, MSi / Ekotoksikologi Perairan;

Mitra Bestari

Prof. DR . Yudhi Soetrisno Garno/ Limnologi
Dr. Ikhwanuddin Mawardi / Hidrologi,
Dr. Ir. Djumanto / Lingkungan Perairan
DR . Agus Setiawan / Oseanografi Fisika;
Dr. Uun Yanuhar / Bioteknologi, Managemen Sumberdaya Perairan

Pelaksana Redaksi

Arif Permana

Alamat Redaksi

Pusat Teknologi Lingkungan BPPT
Gedung II Lantai 19. Jl MH. Thamrin 8 Jakarta 10340
Telp. 021-3169737 Fax: 021-3169760
e-mail: arif.dwi@bppt.go.id

Kata Pengantar

Dengan rendah hati dan penuh syukur kehadiran Tuhan YME, Jurnal Hidrosfir Indonesia kembali kami terbitkan. Redaksi mengucapkan terima kasih atas dukungan semua pihak selama ini yang selalu berusaha menjadikan Jurnal Hidrosfir Indonesia ini semakin menarik dan diminati oleh semua kalangan.

Edisi kali ini bahasan yang ditampilkan Jurnal Hidrosfir Indonesia memuat 6 karya tulis ilmiah hasil litbangyasa dan telaah ilmiah yang masing-masing bertopik: potensi pencemaran limbah, analisis berkelanjutan pengelolaan danau, status kualitas situ, analisis ekohidrolik pengendalian banjir, pengukuran laju aliran permukaan dan konsentrasi logam berat di muara sungai.

Kami berharap JHI mampu menambah penguasaan IPTEK bidang Kebumihan dan berguna bagi pembaca. Akhirnya, tak sungkan kami selalu mengundang pembaca sekalian untuk mempublikasikan temuan dan pemikiran pembaca pada bidang Kebumihan di Jurnal Hidrosfir Indonesia kita ini. Terima kasih.

(ar/redaksi).

JURNAL HIDROSFIR INDONESIA

Volume 6 Nomer 2, Agustus 2011

| | Halaman |
|--|------------------|
| Kata Pengantar | i |
| Daftar Isi | ii |
| 1. Potensi Pencemaran Limbah Industri terhadap Kesehatan Masyarakat dan Biota Air di Wilayah Pesisir Cilegon Ja'far Salim | 61 - 70 |
| 2. Analisis Keberlanjutan Pengelolaan Danau Limboto, Provinsi Gorontalo Hasim, Asep Sapei, Sugeng Budiharsono dan Yusli Wardiatno | 71 - 79 |
| 3. Status Kualitas Perairan Situ Cisanti Subdas Cirasea - Das Citarum Hulu Bandung Selatan Wage Komarawidjaja, Agung Riyadi dan Titiresmi | 81 - 88 |
| 4. Analisis Ekohidrolik dalam Pengendalian Banjir Studi Kasus di Sungai Lawo Kabupaten Soppeng Sulawesi Selatan Nurlita Pertiwi, Asep Sapei, Yanuar J. Purwanto dan I. Wayan Astika | 89 - 96 |
| 5. Pengukuran Laju Aliran Permukaan Dengan Metode Kekekalan Massa Perunut Paston Sidauruk | 97 - 105 |
| 6. Konsentrasi Logam Berat (Hg, Cd, Pb) pada Air dan Sedimen di Muara Sungai Angke, Jakarta Cordova M. R. dan Ety Riani | 107 - 112 |

ANALISIS EKOHIKROLIK DALAM PENGENDALIAN BANJIR STUDI KASUS DI SUNGAI LAWO KABUPATEN SOPPENG SULAWESI SELATAN

Nurlita Pertiwi¹⁾, Asep Sapei²⁾, Yanuar J. Purwanto²⁾, I Wayan Astika²⁾

Program Studi Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan UNM¹⁾

Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan IPB Bogor²⁾

Naskah diterima : 1 Februari 2011 - Revisi terakhir : 1 Juli 2011

Abstrak

Penelitian ini didasarkan pada upaya untuk menggabungkan aspek ekologi dan aspek hidrolika dalam pengendalian banjir sungai. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis pengaruh konsep ecohydraulic untuk mengurangi tingkat air banjir dan kecepatan air. Analisis Langkah pertama dari metode analisis banjir air tingkat termasuk berdasarkan karakteristik hidrolika sungai dan langkah kedua adalah analisis ecohydraulic. Analisis Ecohydraulic adalah metode trial and error genangan tinggi dan lebar tepi sungai cocok untuk debit banjir (50 tahun periode) yang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengaturan tepi sungai dengan menanam 10 mm dan 20 mm vegetasi dapat mengurangi tingkat banjir air dan kecepatan aliran air.

kata kunci: banjir, ekohidrolik, permukaan air.

Abstract

This research was based on the effort to combine the ecological aspect and hydrological aspect in the flood control of the river. The objective research was to analyze the effect of ecohydraulic concept to reduce the flooding water level and water velocity. The analysis The first step of method is analysis flooding water level includes based on hydraulic characteristic of the river and the second step is ecohydraulic analysis. Ecohydraulic analysis is trial and error method of high inundation and riverbank width which suitable for flood discharge (50 years period). The result of this study indicated that riverbank arrangement by planting 10 mm and 20 mm vegetation can reduce the flooding water level and water flow velocity.

keywords : flooding, ecohydraulic, water level.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Banjir adalah aliran/genangan air yang menimbulkan kerugian ekonomi atau bahkan menyebabkan kehilangan jiwa⁽¹⁾. Aliran/genangan air ini dapat terjadi karena adanya luapan-luapan pada daerah di kanan atau kiri sungai akibat alur sungai tidak memiliki kapasitas yang cukup bagi debit aliran yang lewat. Dengan demikian, kejadian banjir pada sungai menunjukkan adanya luapan di kiri dan kanan sungai dan dapat menimbulkan kerugian bagi masyarakat.

Banjir terjadi ketika curah hujan dan limpasan melebihi kapasitas alur sungai untuk mengangkut debit aliran yang meningkat⁽²⁾. Selanjutnya Arsyad (2006)⁽³⁾ menguraikan bahwa banjir yang menggenangi lahan-lahan di perkotaan dan pedesaan atau pertanian pada musim hujan terjadi sebagai akibat tidak tertampungnya aliran permukaan yaitu air yang mengalir di permukaan tanah, oleh sungai dan saluran air lainnya.

Pengendalian banjir merupakan tindakan pengurangan kerugian banjir (*flood damage mitigation*). Tindakan tersebut dapat berbentuk pengurangan puncak banjir dengan waduk, pengurangan aliran banjir di dalam suatu alur, penurunan permukaan puncak banjir, pengalihan air banjir, usaha membuat kebal banjir, pengurangan limpasan banjir, peringatan banjir dan pengolahan dataran banjir⁽⁴⁾.

Secara spesifik, upaya pengendalian banjir dilakukan dengan dua metode yaitu upaya dengan bangunan (*structural method*) dan dengan pengaturan yang sifatnya tidak membuat bangunan fisik (*non structural method*). Pengendalian banjir secara struktural pada prinsipnya dilakukan dengan cara membangun struktur atau bangunan air yang dapat meningkatkan kapasitas pengaliran penampang sungai atau mengurangi debit banjir yang mengalir.

Pengelolaan sungai secara struktural merupakan konsep yang umum dilakukan di Indonesia dengan tujuan untuk mengalirkan air secepatnya ke hulu, melindungi kawasan

sekitar sungai dari banjir serta pemanfaatan air yang optimal. Pembuatan bangunan fisik seperti tanggul atau pembetonan tebing diharapkan dapat melindungi sungai dari kejadian banjir. Dengan demikian, maka terjadi percepatan aliran air menuju ke hilir sehingga bagian hilir akan menanggung volume air yang lebih besar dalam waktu yang lebih cepat. Selain itu, pembetonan atau tanggul pada sisi kiri dan kanan sungai akan meningkatkan energi air akibat kecepatannya, dan pada daerah yang tidak mendapat perlindungan tebing, maka terjadi pengikisan atau erosi yang besar.

Pengelolaan sungai dan pencegahan banjir secara non struktural dilakukan dengan penataan bantaran sungai yang dijadikan sebagai daerah genangan. Konsep ini dilakukan dengan mengintegrasikan komponen ekologi dan hidrolis sungai. Komponen ekologi pada bantaran sungai dapat dimanfaatkan sebagai komponen retensi hidrolis yang menahan aliran air sehingga terjadi perendaman banjir pada bantaran sungai. Dengan adanya genangan pada bantaran sungai, maka kualitas ekologi sungai dapat dipertahankan.

Konsep ekohidrolis dapat dikembangkan dengan pendekatan *eco-engineering* atau pemanfaatan komponen ekologi untuk perbaikan struktur fisik wilayah sungai. Maryono (2005)⁽⁵⁾ menguraikan bahwa pengelolaan sungai secara ekohidrolis ditujukan untuk melestarikan komponen ekologi di lingkungan sungai dalam rekayasa hidrolis. Penerapan konsep ekohidrolis pada sungai sebagai perlindungan dari erosi tebing sungai yaitu dengan pembuatan riparian buffer strips atau penanaman vegetasi pada bantaran sungai. Dengan adanya vegetasi yang ditanam di tepi sungai juga mendinginkan air sungai yang menciptakan lingkungan yang baik bagi pertumbuhan berbagai jenis binatang air. Landasan teoritis hidrolis dari *eco-engineering* yaitu vegetasi dengan tajuk tanaman akan memperkecil kecepatan air hingga ke tanah. Dengan memperkecil kecepatan air pada sungai maka masalah banjir pada daerah hilir dapat dikurangi serta kondisi alamiah sungai dapat dipertahankan.

1.2. Tujuan

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut :

- Mendisain penataan bantaran sungai yang sesuai dengan debit banjir rencana.
- Mengetahui pengaruh penataan bantaran sungai terhadap penurunan genangan banjir dan kecepatan aliran

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada dalam wilayah Kabupaten Soppeng Propinsi Sulawesi Selatan dengan lokasi utama penelitian pada tujuh titik di Sungai Lawo. Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2010 hingga bulan November 2010 yang meliputi pengumpulan data lapangan dan analisis data.

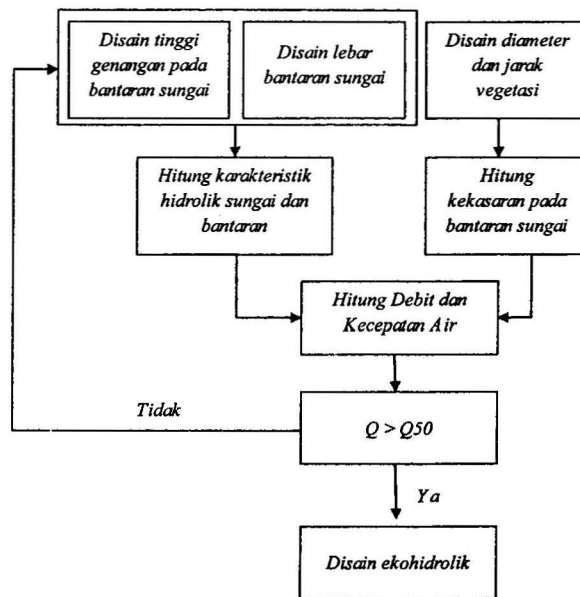
2.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer dilakukan dengan pengukuran lapangan untuk memperoleh karakteristik hidrolis sungai. Data sekunder berupa data curah hujan dan peta topografi diperoleh dari instansi terkait.

2.3. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan dua tahapan yaitu perhitungan muka air banjir dan analisa ekohidrolik. Perhitungan muka air banjir dilakukan berdasarkan debit banjir rencana 50 tahunan yang diperoleh dari analisis data curah hujan selama 29 tahun antara tahun 1980 – 2008. ⁽⁶⁾. Analisis hidrolis untuk memperoleh muka air banjir dilakukan berdasarkan data hidrolis penampang (lebar sungai, kedalaman, tinggi tanggul, kemiringan memanjang dan kekasaran saluran)⁽⁷⁾.

Analisis ekohidrolik dilakukan dengan tahapan yang diuraikan pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Tahapan analisis ekohidrolik

Nilai kekasaran pada bantaran sungai akibat adanya vegetasi dihitung dengan rumus :

$$kT = c \cdot bll + 1.5 dp$$

dimana :

- c = koefisien komposisi vegetasi
- bll = lebar bantaran sungai (meter)
- dp = diameter vegetasi

Koefisien komposisi vegetasi dihitung dengan rumus :

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

Dimana :
 B = parameter vegetasi
 Nilai B dihitung dengan rumus :

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

Dimana :
 ax = jarak antar vegetasi arah melintang
 ay = jarak antar vegetasi arah memanjang
 dp = diameter vegetasi

Koefisien hambatan dihitung dengan rumus Maryono (2005) :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2,0 \log(2,2 \cdot \frac{R}{K})$$

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

$$V_m = \left(\frac{1}{\lambda} \cdot 8 \cdot g \cdot R \cdot I_E \right)^{0,5}$$

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 :

$$Q = V \times A$$

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

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perhitungan Muka Air Banjir

Hasil analisis curah hujan menunjukkan bahwa debit maksimum rencana pada periode

ulang 50 tahunan bervariasi berdasarkan panjang sungai dan luas daerah tangkapan. Hasil analisis tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Debit Rencana

| Sta | Jarak | Debit 50 tahunan (m ³ /detik) |
|-----|-------|--|
| 1 | 0 | 425.432 |
| 2 | 3200 | 425.432 |
| 3 | 6800 | 433.705 |
| 4 | 9800 | 433.705 |
| 5 | 10400 | 433.705 |
| 6 | 13200 | 441.692 |
| 7 | 16400 | 441.692 |

Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin ke hilir, maka debit rencana semakin besar. Hal ini disebabkan oleh akumulasi debit dari ruas sungai sebelumnya serta peningkatan luas daerah tangkapan air.

Sungai yang merupakan salah satu elemen dalam siklus hidrologi dimana sungai mengumpulkan 3 (tiga) jenis limpasan yakni limpasan permukaan (*surface runoff*), aliran intra (*interflow*) dan limpasan air tanah (*groundwater runoff*)⁽⁶⁾. Berdasarkan debit rencana tersebut, maka sungai di daerah hilir mengalami ancaman banjir yang lebih besar.

Karakteristik hidrolika penam-pang sungai menunjukkan kapasitas yang dapat ditampung oleh sungai di titik yang ditinjau. Berdasarkan hasil analisis hidrolika diperoleh data kapasitas sungai yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Gambaran Kapasitas Sungai

| Sta | Kapasitas (m ³) | Prosentasi debit yang dapat ditampung (%) |
|-----|-----------------------------|---|
| 1 | 11.413 | 2.68 |
| 2 | 4.558 | 1.07 |
| 3 | 3.831 | 0.88 |
| 4 | 1.078 | 0.25 |
| 5 | 57.786 | 13.32 |
| 6 | 42.317 | 9.58 |
| 7 | 24.279 | 5.5 |

Tabel 2 menunjukkan bahwa debit yang dapat ditampung oleh sungai hanya berkisar antara 0,25% hingga 13,32%. Kecilnya kapasitas tersebut mengindikasikan bahwa pada semua titik yang ditinjau, terjadi banjir.

Muka air banjir yang menunjukkan ketinggian air pada saat banjir 50 tahun diperoleh berdasarkan grafik hubungan antara ketinggian air dan debit sungai. Luapan air terjadi jika ketinggian muka air banjir lebih tinggi dari tinggi tanggul.

Gambaran kejadian banjir pada titik yang ditinjau menunjukkan bahwa hampir di semua titik terjadi banjir pada sisi kiri dan kanan sungai. Hasil analisis tersebut disajikan pada Tabel 3.

Kejadian banjir ditunjukkan dengan kondisi muka air banjir yang lebih tinggi dibandingkan dengan ketinggian tanggul. Hal ini mensyaratkan adanya upaya pengendalian banjir pada titik yang ditinjau.

Tabel 3. Tinggi muka air banjir

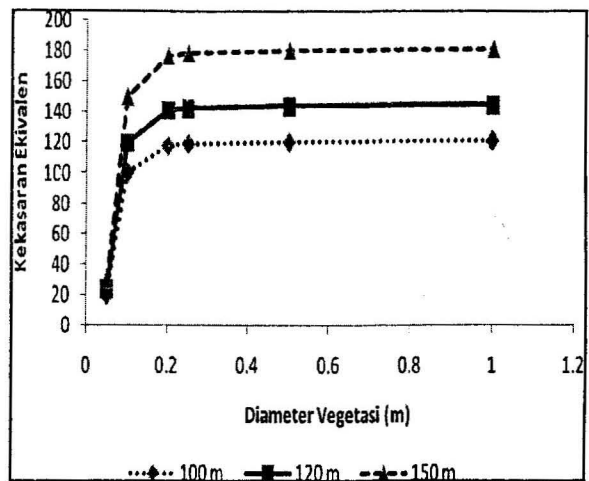
| Sta | Muka air banjir (meter) | Tinggi Tanggul kiri (meter) |
|-----|-------------------------|-----------------------------|
| 1 | 3.405 | 0.52 |
| 2 | 4.305 | 0.2 |
| 3 | 2.626 | 0.11 |
| 4 | 4.864 | 0.14 |
| 5 | 5.085 | 1.49 |
| 6 | 11.055 | 5.1 |
| 7 | 13.171 | 1.92 |

3.2. Disain Pentataan Bantaran Sungai

Disain pengelolaan sungai dengan konsep ekohidrolik adalah mendisain vegetasi tanaman pada bantaran sungai, dan 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. Pada kajian ini dibuat disain tanaman tinggi atau tanaman yang lebih tinggi dari muka air banjir. Jarak

tanaman dalam arah melintang dan memanjang sepanjang 100 cm dengan lebar bantaran sepanjang 100 meter, 120 meter dan 150 meter. Hasil perhitungan kekasaran daerah bantaran disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai kekasaran pada bantaran sungai pada tiga alternatif panjang bantaran

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin besar diameter pohon, maka kekasaran daerah bantaran semakin tinggi pula. Akibatnya kecepatan air juga dapat direduksi. Hal ini sesuai dengan uraian Maryono (2005)⁽⁶⁾, bahwa pada sungai alamiah berbentuk mendekati trapesium, dimana bagian bantarannya bervegetasi lebat, akan terjadi interaksi yang lebar dan proses kehilangan energi akibat gesekan kecepatan dari antar tampang. Di sini aliran yang relatif cepat pada sungai utama mendesak ke daerah bantaran dan keluar lagi dengan kecepatan yang lebih rendah. Dengan adanya daerah interaksi ini maka akan terjadi reduksi kecepatan secara keseluruhan.

Analisis ekohidrolik pada keenam titik digunakan dalam mendisain lebar bantaran sungai serta diameter vegetasi yang tepat sesuai dengan debit rencana 50 tahunan. Pada disain ini pula dilakukan penambahan kapasitas sungai dengan penggalian dan pelebaran sungai. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan perlindungan tebing terhadap erosi.

Penambahan kapasitas sungai dilakukan pada empat titik (Tabel 4)

Tabel 4. Penambahan kapasitas sungai

| Sta | Kapasitas (m ³) | Kapasitas (m ³) | Penambahan Kapasitas (m ³) |
|-----|-----------------------------|-----------------------------|--|
| 1 | 11.413 | | |
| 2 | 4.558 | 18.369 | 13.811 |
| 3 | 3.831 | | |
| 4 | 1.078 | 5.961 | 4.883 |
| 5 | 57.786 | | |
| 6 | 42.317 | 62.759 | 20.442 |
| 7 | 24.279 | 29.042 | 4.763 |

Hasil analisis menunjukkan bahwa lebar bantaran minimum yang diperoleh bervariasi antara 100 m hingga 150 meter. Hal ini sesuai dengan Peraturan Menteri PU No. 63/PRT/1993⁽⁶⁾ tentang garis sempadan sungai, daerah manfaat sungai, daerah penguasaan sungai dan bekas sungai diungkapkan bahwa daerah penguasaan sungai adalah dataran banjir, daerah retensi, bantaran atau daerah sempadan yang tidak dibebaskan. Oleh karena itu, pengelolaan sungai mensyaratkan adanya penataan bantaran sungai sebagai dataran banjir. Pada pasal 15 kebijakan tersebut diuraikan pula bahwa batas daerah penguasaan sungai yang berupa daerah retensi ditetapkan 100 (seratus) meter dari elevasi banjir rencana di sekeliling daerah genangan, sedangkan yang berupa daerah banjir ditetapkan berdasarkan debit banjir rencana sekurang-kurangnya periode ulang 50 (lima puluh) tahunan.

Hasil analisis ekohidrolik menunjukkan bahwa penanaman vegetasi dengan diameter vegetasi 10 mm dan 20 mm di bantaran sungai menampung debit rencana 50 tahunan (Tabel 5). Vegetasi yang sesuai adalah yang memiliki ketinggian lebih tinggi dari tinggi genangan banjir dan tahan terhadap banjir temporer.

Tabel 5. Disain penataan bantaran sungai berdasarkan hasil analisis ekohidrolik

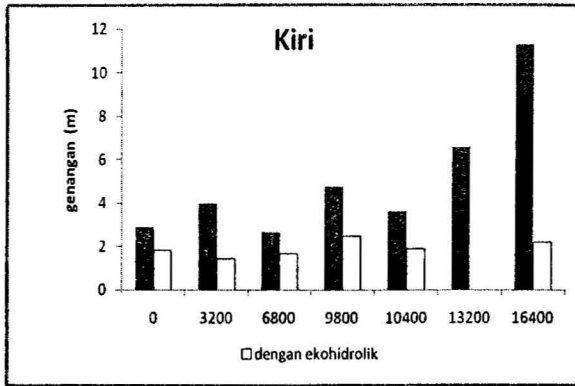
| Sta | Lebar bantaran (m) | | Diameter vegetasi (cm) |
|-----|--------------------|-------|------------------------|
| | kiri | kanan | |
| 1 | 150 | 150 | 10 |
| 2 | 150 | 150 | 10 |
| 3 | 150 | 0 | 10 |
| 4 | 120 | 120 | 20 |
| 5 | 100 | 100 | 10 |
| 6 | 0 | 120 | 10 |
| 7 | 150 | 150 | 10 |

Dengan konsep ekohidrolik maka 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)⁽⁵⁾ menguraikan bahwa genangan di pinggir sungai dapat berupa danau, rawa dan pelebaran bantaran banjir. Fungsi ekologisnya adalah sebagai habitat akuatik, amphibi dan habitat darat. Genangan dapat berhubungan dengan sungai utamanya dan dapat juga tidak terhubung.

3.3. Pengaruh penataan bantaran sungai terhadap penurunan muka air banjir dan kecepatan aliran

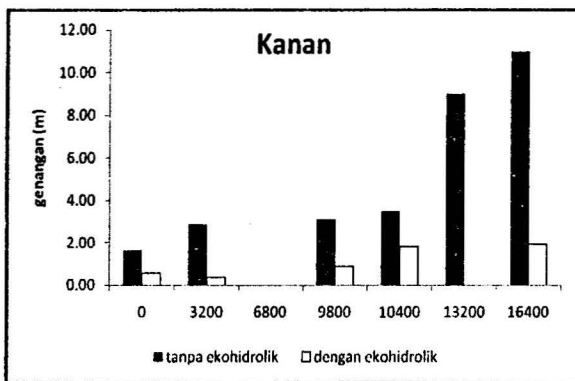
Dengan penanaman pohon di bantaran sungai, maka terjadi interaksi antara aliran air dari sungai ke bantaran sungai. Penambahan luas penampang yang digenangi menyebabkan terjadinya perbesaran kapasitas sungai. Akibatnya muka air banjir dapat menurun.

Gambaran pengaruh penataan bantaran sungai terhadap penurunan muka air banjir di sisi kiri sungai dapat dilihat pada Gambar 3. Dengan penataan bantaran sungai, maka muka air banjir direduksi.



Gambar 3. Penurunan muka air banjir pada sisi kiri sungai

Penurunan muka air banjir akibat adanya terjadi pada semua titik dan bahkan pada Sta 10400, nampak bahwa tidak terjadi penggenangan di bantaran sungai. Pada sisi kanan sungai, reduksi tinggi genangan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Penurunan muka air banjir pada sisi kanan sungai

Hasil analisis ekohidrolik menunjukkan bahwa terjadi reduksi tinggi genangan akibat adanya penataan bantaran sungai (Tabel 5).

Tabel 5. Reduksi tinggi genangan

| Sta | Reduksi Tinggi genangan (meter) |
|-----|---------------------------------|
| 1 | 1.064 |
| 2 | 2.519 |
| 3 | 0.937 |
| 4 | 2.233 |
| 5 | 1.694 |
| 6 | 8.241 |
| 7 | 9.03 |

Besarnya reduksi tinggi genangan akibat penataan bantaran bervariasi antara 0,9 meter hingga 9 meter.

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 6).

Tabel 6. Kecepatan air pada bantaran sungai

| Sta | V (m/detik) | | Reduksi Kec (%) |
|-----|-------------|---------|-----------------|
| | sebelum | sesudah | |
| 1 | 2.344 | 0.897 | 62 |
| 2 | 1.55 | 0.703 | 55 |
| 3 | 3.751 | 0.899 | 76 |
| 4 | 1.901 | 0.845 | 56 |
| 5 | 2.448 | 0.699 | 71 |
| 6 | 1.707 | 1.542 | 10 |
| 7 | 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. Fenomena ini sesuai dengan hasil penelitian Sadeghi, et al (2010)⁽⁹⁾ bahwa dengan adanya vegetasi pada bantaran sungai dapat menyebabkan terjadinya perbedaan kecepatan air pada badan sungai dan

pada bantaran sungai. Dengan adanya vegetasi pada bantaran sungai, maka kecepatan air pada bantaran sungai jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan kecepatan air di sungai. Dengan adanya vegetasi, maka terjadi transfer momentum lateral, gaya geser dan kehilangan energi serta meningkatnya tahanan aliran.

Demikian pula pada hasil kajian Sun et al. (2010)⁽¹⁰⁾ bahwa vegetasi di bantaran sungai sangat berpengaruh terhadap pola aliran sungai, penurunan kecepatan dan peningkatan gaya gesek antara aliran dan dasar saluran (peningkatan nilai drag koefisien).

Uraian hasil analisis ekohidrolik pada berbagai lokasi di Sungai Lawo dapat membuktikan bahwa penataan bantaran sungai dapat memperkecil bahaya banjir. Tata guna lahan pada bantaran sungai dapat disesuaikan dengan vegetasi yang sesuai sehingga muka air banjir dapat direduksi. Selain itu, erosi tebing yang terjadi akibat tingginya kecepatan dapat dikurangi dengan berkurangnya kecepatan air.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa :

1. Analisis ekohidrolik dapat dimanfaatkan dalam upaya pengendalian banjir. Penataan bantaran sungai dengan konsep ekohidrolik yaitu dengan bantaran selebar antara 120 m hingga 150 m dan diameter vegetasi 10 cm – 20 cm.
2. Penataan bantaran sungai berpengaruh terhadap penurunan tinggi genangan banjir. 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%.

4.2. Saran

Konsep ekohidrolik dapat menjadi alternative dalam pengendalian banjir. Olehnya penataan

bantaran sungai dapat disesuaikan dengan tataguna lahan pada bantaran sungai sehingga dukungan masyarakat dalam pemeliharaan bantaran sungai dapat dicapai.

DAFTAR PUSTAKA

1. Asdak C. 2007. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Cetakan ke-4: Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
2. Chech VT. 2005. Principles of Water Resources History, Development, Management and Policy. John Wiley and Sons.Inc,United States of America :
8. Departemen Pekerjaan Umum RI. 1993. Peraturan Menteri PU No. 63/PRT/1993 tentang Garis Sempadan Sungai, Daerah Manfaat Sungai, Daerah Penguasaan Sungai Dan Bekas Sungai. Departemen PU. Jakarta:
3. Arsyad S. 2006. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press, Bogor.
4. Linsley RK., Franzini BJ, Sasongko. D. 1996. Teknik Sumber Daya Air Jilid 2. Erlangga. Jakarta :
5. Maryono A. 2005. Eko Hidraulik Pembangunan Sungai (Edisi Kedua). Magister Teknik Program Pascasarjana. Yogyakarta.
7. Maryono A, Muth W, Eisenhauer N. 2003. Hidrolika Terapan. Pradnya Paramita .Jakarta
9. Sadeghi MA, Bajhistan M, Shafal, Saneie M. 2010..Experimental Investigation on Flow Velocity Variation in Compound Channel with Non Submerged Rigid Vegetation in Floodplain. World Applied Sciences Journal 9 : 489 – 493.
6. Sosrodarsono S, Takeda. K. 2006. Hidrologi untuk Pengairan, Cetakan Kesepuluh.: Pradnya Paramita.. Jakarta
10. Sun X, Shiono K, Rameshwaran P, Chandler JH. 2010. Modelling Vegetation Effects In Irregular Meandering River . Journal of Hydraulic Research, Volume 48, Issue 6 December 2010 : 775 - 783