

## KONSEP EKO-HIDRAULIK SEBAGAI UPAYA PENANGGULANGAN EROSI

**A. A. Sg. Dewi Rahardiani<sup>1)</sup>**

1) Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Warmadewa

### ABSTRAK

*Menurut Peraturan Daerah Provinsi Bali No. 16 Tahun 2009 tentang tata ruang wilayah Provinsi Bali tahun 2009-2029, beberapa ketentuan umum dalam Peraturan Daerah tersebut menyebutkan bahwa di Provinsi Bali terdapat Kawasan Daya Tarik Wisata Khusus (KDTWK), kawasan Lindung serta kawasan budidaya. Seperti halnya pada daerah-daerah wisata lainnya, selain memberikan banyak keuntungan dari segi ekonomi, kemajuan pariwisata juga banyak meninggalkan catatan-catatan penting diantaranya terjadinya bahaya erosi. Untuk menanggulangi masalah erosi tersebut, dalam Undang Undang No. 7 tahun 2004, kegiatan konservasi sumber daya air menempati urutan pertama. Eko-engineering merupakan salah satu komponen dalam teknologi ecological-hydraulik (ekohidraulik) dan prinsip-prinsipnya dapat digunakan juga untuk menanggulangi abrasi pantai, danau dan lain sebagainya.*

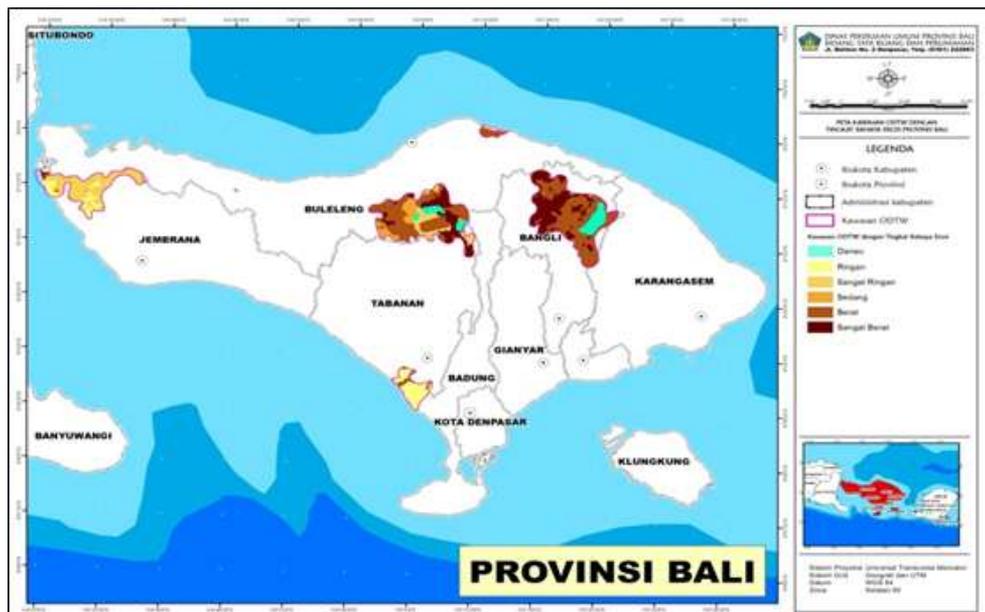
Kata kunci: ekohidrolik, erosi.

## 1 LATAR BELAKANG

Pulau Bali sebagai salah satu tujuan wisata dunia yang memiliki kawasan wisata alam dan tersebar pada hampir seluruh kabupaten. Menurut Peraturan Daerah Provinsi Bali No. 16 Tahun 2009 tentang tata ruang wilayah Provinsi Bali tahun 2009-2029. Beberapa ketentuan umum dalam Peraturan Daerah tersebut menyebutkan bahwa di Provinsi Bali terdapat Kawasan Daya Tarik Wisata Khusus (KDTWK), kawasan Lindung serta kawasan budidaya. Kawasan Daya Tarik Wisata Khusus (KDTWK) merupakan kawasan strategis pariwisata yang berada dalam geografis satu atau lebih wilayah administrasi desa/kelurahan yang di dalamnya terdapat potensi daya tarik wisata, aksesibilitas yang tinggi, ketersediaan fasilitas umum dan fasilitas pariwisata secara terbatas serta aktivitas

sosial budaya masyarakat yang saling mendukung dalam perwujudan kepariwisataan, namun pengembangannya sangat dibatasi untuk lebih diarahkan kepada upaya pelestarian budaya dan lingkungan hidup. Kawasan Daya Tarik Wisata Khusus pada provinsi Bali meliputi Danau Batur, Danau Beratan, Danau Buyan, dan Danau Tamblingan.

Seperti halnya pada daerah-daerah wisata lainnya, selain memberikan banyak keuntungan dari segi ekonomi, kemajuan pariwisata juga banyak meninggalkan catatan-catatan penting diantaranya terjadinya bahaya erosi. Dimana Kawasan Daya Tarik Khusus tersebut adalah tersebar di wilayah administrasi kabupaten dengan status fungsi kawasan dan tingkat bahaya erosi sebagai berikut:



**Peta Kawasan Daya Tarik Wisata dengan Tingkat Bahaya Erosi Provinsi Bali tahun 2012 (Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Bali, 2012)**

**Tabel Fungsi Kawasan Dengan Tingkat Bahaya Erosi Wilayah Kawasan Daya Tarik Khusus Provinsi Bali Tahun 2012**

| No                | Kabupaten     | Fungsi Kawasan    | Tingkat Bahaya Erosi | Luas (Ha)     |                  |
|-------------------|---------------|-------------------|----------------------|---------------|------------------|
| 1.                | Kab Badung    | Kawasan Lindung   | Berat                | 12,34         |                  |
|                   |               | Kawasan Budidaya  | Ringan               | 319,27        |                  |
| 2.                | Kab Bangli    | Kawasan Lindung   | Sangat Ringan        | 20,94         |                  |
|                   |               |                   | Berat                | 3119,17       |                  |
|                   |               |                   | Sangat Berat         | 2428,21       |                  |
|                   |               |                   | Berat                | 5650,88       |                  |
|                   |               | Kawasan Budidaya  | Sangat Berat         | 3096,63       |                  |
|                   |               |                   | Kawasan Penyangga    | Sangat Ringan | 42,62            |
|                   |               |                   |                      | Berat         | 240,65           |
|                   |               |                   |                      | Sangat Berat  | 678,22           |
| 3.                | Kab Buleleng  | Kawasan Budidaya  | Sangat Ringan        | 497,79        |                  |
|                   |               |                   | Sedang               | 1588,84       |                  |
|                   |               |                   | Berat                | 1290,50       |                  |
|                   |               |                   | Sangat Berat         | 45,10         |                  |
|                   |               | Kawasan Lindung   | Sangat Ringan        | 543,28        |                  |
|                   |               |                   | Berat                | 1139,96       |                  |
|                   |               |                   | Sangat Berat         | 1210,36       |                  |
|                   |               |                   | Sangat Ringan        | 1127,79       |                  |
|                   |               | Kawasan Penyangga | Sedang               | 301,22        |                  |
|                   |               |                   | Berat                | 5006,03       |                  |
|                   |               |                   | Sangat Berat         | 876,30        |                  |
|                   |               |                   | 4.                   | Kab Jembrana  | Kawasan Budidaya |
| Ringan            | 1794,11       |                   |                      |               |                  |
| Sedang            | 180,96        |                   |                      |               |                  |
| Berat             | 178,47        |                   |                      |               |                  |
| Kawasan Penyangga | Sangat Berat  | 62,17             |                      |               |                  |
|                   | Sangat Ringan | 2390,17           |                      |               |                  |
|                   | Ringan        | 10,27             |                      |               |                  |
|                   | Sedang        | 26,27             |                      |               |                  |
|                   | Berat         | 12,72             |                      |               |                  |
|                   | 5.            | Kab Tabanan       |                      |               | Kawasan Budidaya |
| Ringan            |               |                   | 2385,36              |               |                  |
| Sedang            |               |                   | 11,43                |               |                  |
| Berat             |               |                   | 473,89               |               |                  |
| Kawasan Lindung   |               |                   | Sangat Berat         | 159,49        |                  |
|                   |               |                   | Sangat Ringan        | 142,57        |                  |
|                   |               |                   | Sedang               | 21,43         |                  |
|                   |               |                   | Berat                | 735,64        |                  |
| Kawasan Penyangga |               |                   | Sangat Berat         | 220,09        |                  |
|                   |               |                   | Sangat Ringan        | 1157,52       |                  |
|                   |               |                   | Berat                | 426,06        |                  |
|                   |               |                   | Sangat Berat         | 2732,86       |                  |
| 6.                | Karangasem    | Kawasan Lindung   | Berat                | 28,61         |                  |
|                   |               | Kawasan Budidaya  | Berat                | 319,41        |                  |

Untuk menanggulangi masalah erosi tersebut, dalam Undang Undang No. 7 tahun 2004, kegiatan konservasi sumber daya air menempati urutan pertama dalam aspek pengelolaan sumber daya air yang pada hakekatnya ditujukan untuk:

1. Menjaga keberlanjutan keberadaan air dan sumber air, termasuk potensi yang terkandung di dalamnya.
2. Menjaga keberlanjutan kemampuan sumber daya air untuk mendukung perikehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya.
3. Menjaga keberlanjutan kemampuan air dan sumber air untuk menyerap zat, energi dan atau komponen lain yang masuk dan dimasukkan ke dalamnya.

Konservasi sumber daya air dilakukan melalui kegiatan-kegiatan (ayat(2) Pasal 20 UU Sumber Daya Air):

1. Perlindungan dan pelestarian sumber air
2. Pengelolaan kualitas air
3. Pengawetan air
4. Pengendalian pencemaran air

Acuan kegiatan konservasi sumber daya air adalah Pola pengelolaan Sumber Daya Air yang ditetapkan pada setiap wilayah sungai. Output dari konservasi sumber daya air menjadi salah satu acuan dalam rencana tata ruang wilayah atau RTRW (ayat (3) Pasal 20 UU Sumber Daya Air).

Konservasi sumber daya Air dilaksanakan pada sungai, danau, waduk, rawa, cekungan air tanah, sistem irigasi, daerah tangkapan air atau daerah

aliran sungai (DAS), kawasan suaka alam, kawasan pelestarian alam, kawasan hutan dan kawasan pantai (ayat (1) pasal 25 UU Sumber Daya Air).

Menurut Suripin konservasi air bukan merupakan tujuan akhir, tetapi hanya salah satu cara dalam upaya pengelolaan sumberdaya air secara menyeluruh, terpadu, hemat dan tepat guna. Beban biaya upaya konservasi air tidak boleh lebih tinggi dari manfaatnya.

Hasil pembangunan wilayah keairan (sungai, danau dan pantai) yang selama ini berkembang, masih mengadopsi konsep pendekatan rekayasa teknik sipil hidro secara parsial (hidraulik konvensional), sehingga terkesan lepas serta bertentangan dengan pendekatan ekologi dan lingkungan.

Eko-engineering merupakan salah satu komponen dalam *teknologi ecological-hidraulik* (ekohidraulik) dan prinsip-prinsipnya dapat digunakan juga untuk menanggulangi abrasi pantai, danau dan lain sebagainya.

## 2 EROSI

Erosi adalah peristiwa pindahannya atau terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh media alami. Pada peristiwa erosi, tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat terkikis dan terangkut kemudian diendapkan pada suatu tempat lain. Pada daerah iklim tropika basah seperti Indonesia, air merupakan penyebab utama terjadinya erosi, sedangkan angin tidak mempunyai pengaruh yang berarti.

Aliran permukaan adalah bagian dari air hujan yang mengalir di atas permukaan tanah yang masuk ke sungai

atau saluran, atau danau atau ke laut (Arsyad, 2010 dalam Irwan, 2013). Aliran permukaan inilah yang bertanggung jawab sebagai penyebab erosi, karena aliran ini akan mengangkut tanah dan bagian-bagian tanah dari suatu tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah.

Pada dasarnya erosi adalah proses perawatan kulit bumi, karena pada proses erosi terdapat proses pengikisan pada bagian atas dan disisi lain terdapat proses penimbunan pada bagian bawah. Erosi yang terjadi pada kondisi alami ini dikenal dengan erosi alami. namun bila terdapat campur tangan manusia terhadap kondisi alami yang telah seimbang antara proses pembentukan dan pengangkutan tanah, maka erosi alami akan berubah menjadi erosi yang dipercepat.

Tebing sungai atau danau dan lereng tanggul dipengaruhi erosi akibat aliran air. gaya erosi akibat aliran air bertambah bila kecepatan air bertambah.

Pengendalian erosi pada prinsipnya dapat dilakukan dengan:

1. Mengurangi gaya dorongan atau tarikan, dengan mengurangi kecepatan aliran air di atas permukaan tanah, atau dengan mengurangi energi air di area yang dipengaruhi alirannya.
2. Menaikkan tahanan erosi dengan melindungi atau memperkuat permukaan tanah dengan penutup yang cocok, atau dengan menaikkan kekuatan ikatan antar partikel tanah.
3. Memperbesar kapasitas infiltrasi tanah, sehingga kecepatan aliran permukaan dapat berkurang.

### 3 KONSEP EKO-HIDRAULIK DALAM PENANGGULANGAN EROSI

Eco-engineering merupakan salah satu komponen dalam teknologi ecological-hydraulic (eko-hidrolik) dan prinsip-prinsipnya dapat digunakan juga untuk menanggulangi abrasi pantai, danau dan lain sebagainya.

Bangunan perlindungan tebing sungai atau danau yang selalu digunakan dalam teknik perlindungan tebing konvensional adalah perkerasan tebing dengan pasangan batu isi atau kosong. Konstruksi ini menutup seluruh permukaan tebing. Bangunan semacam ini secara langsung akan memperpendek alur sungai dan menurunkan faktor kekasaran dinding (dinding menjadi relatif halus). Disamping itu dapat menimbulkan kesulitan bagi biota sungai atau danau untuk bermigrasi atau bergerak secara horizontal, bahkan dapat menghilangkan kemungkinan bagi segala jenis biota sungai atau danau pada bantaran untuk masuk dan keluar sungai sesuai dengan pola hidupnya. Sementara dengan eko-engineering dapat menjamin kelangsungan keluar masuknya biota ke dan dari sungai atau danau, baik bagi biota air, amfibi, dan biota daratan.

Tebing sungai atau danau dan lereng tanggul dipengaruhi erosi akibat aliran air. Gaya erosi akibat aliran air bertambah bila kecepatan air bertambah. Tanaman pada lereng dapat membantu mengurangi erosi dalam bentuk:

1. Diatas permukaan tanah menutup permukaan dan/atau mereduksi kecepatan aliran pada perbatasan (*interface*) antara tanah dan air.

2. Di bawah tanah akar tanaman menahan partikel tanah agar tetap di tempatnya.

Peranan tumbuhan dalam erosi bergantung pada luas permukaan tumbuh-tumbuhan dan kelenturan batang tumbuhannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tumbuh-tumbuhan kayu tidak mempunyai pengaruh buruk terhadap struktur tanggul, karena tidak mengakibatkan timbulnya rongga-rongga dalam tanah atau pipa-pipa di dalam tanah yang diakibatkan oleh akar. Sebaliknya, adanya akar memperkuat dan menambah kuat geser tanah di lapisan permukaan.

Jenis vegetasi untuk perlindungan tebing yang tepat adalah dengan menggunakan tanaman-tanaman lokal (setempat). Tanaman setempat yang ada di sepanjang alur sungai atau danau dapat diidentifikasi dan dipilih yang paling sesuai untuk keperluan lindungan tebing di tempat tersebut. Dalam hal ini, tidak semua vegetasi di pinggir sungai cocok untuk berbagai tempat. Karena jenis tanaman di suatu tempat dipengaruhi oleh faktor tanah, dinamika aliran air, penyinaran matahari, serta temperatur dan iklim mikro lainnya. Pada umumnya vegetasi yang ada sangat spesifik untuk penggal sungai tertentu. Maka perlu dicari jenis vegetasi yang cocok untuk daerah yang akan dilindungi. Menurut hasil studi Budinetro (2001) dalam Maryono (2008), mengusulkan tiga jenis tumbuhan yang bisa digunakan di Indonesia seperti *Vetiveria zizanioides* (*rumput vetiver* atau *rumput akar wangi*), *Ipomoea carnea* (karangkungan), dan bambu. Pemilihan jenis vegetasi ini mempertimbangkan

kecepatan air. Golongan rumput-rumputan (Familia Gramineae) dan kangkung-kangkungan (Familia Convolvulaceae) yang bersifat lentur bisa digunakan untuk perlindungan tebing pada kecepatan arus tinggi. Sedangkan yang sifatnya getas (mudah patah) untuk kecepatan rendah. Pada penanaman vegetasi tersebut diatas, sangat diperlukan perlindungan awal sampai vegetasi tersebut tumbuh dan berakar kuat sebelum terkena banjir atau arus yang relatif kuat. Dengan demikian akan sangat jika ditanam pada pertengahan musim kemarau atau akhir musim penghujan. sehingga pada musim penghujan berikutnya tanaman sudah kuat menahan energi aliran air.

Kombinasi konstruksi bambu, rumput vetiver dan karangkungan sesuai untuk lokasi yang mempunyai kondisi dimana kecepatan air saat banjir kurang dari 1,5 m/dt, air banjir banyak membawa sedimen tersuspensi dan dasar sungai bukan tersusun oleh batu kerikil.

Cara pemasangannya adalah batang bambu dipancangkan vertikal pada lokasi yang tebingnya mengalami ancaman gerusan, batang melintang-mendatar dipasang dan diikatkan pada batang vertikal sebagai penguat. Diantar baris batang vertikal dimasukkan ranting pohon (segala jenis ranting dan dahan pohon). Dengan ini terbentuklah krib porus yang dapat menahan air banjir dan mengikat sedimen. Setelah endapan terbentuk maka karangkungan atau rumput vetiver ditanam. Selanjutnya karangkungan atau rumput vetiver akan tumbuh kuat dan tumbuhnya tidak teratur saling tindih dan terkait sehingga dapat mempercepat proses

pengendapan. Pada saat batang bambu mulai rapuh akibat panas dan waktu, rumput vetiver atau karangkungan dan endapan baru pada kaki tebing sungai atau danau cukup stabil serta mampu menahan gerusan.

#### 4 DAFTAR PUSTAKA

- Agus Maryono. 2008. *Eko-Hidrolika pengelolaan Sungai Ramah Lingkungan*. Gajah Mada University Press
- Anonim. 2013. *Dokumen Standard Pengamanan dan Pelestarian Sumberdaya Air Lintas Kabupaten/Kota Termasuk Pada Kawasan Resapan Air*. Laporan Akhir: Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Bali
- Arsyad, S. 2012. *Konservasi Tanah dan Air dalam Penyelamatan Sumber Daya Air*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Hary, C.H.2006. *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*. Gajah Mada University Press
- Irwan Sukri Banawa. 2013. *Erosi*. Kencana Prenada Media Group. Jakarta
- Kodoatie, R.J & Sjarief,R. 2010. *Tata Ruang Air*. Andi Yogyakarta.