

# Perencanaan Drainase Berbasis *Eco-Technology* ditinjau dari Migrasi Ular (Studi Kasus: Suaka *Rhino* Sumatera, Taman Nasional Way Kambas)

## Eco-Technology Based on Drainage Planning In Terms of Snake Migration (Case Study: Sumatran Rhino Sanctuary, Way Kambas National Park)

AHMAD HERISON<sup>1</sup>, YUDA ROMDANIA<sup>1</sup>, ENDRO P. WAHONO<sup>1</sup>, M. YUSRIZAL FAHRI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung, Bandar Lampung Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

<sup>2</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung, Bandar Lampung Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

Email: ahmadherison@yahoo.com

### ABSTRACT

*Way Kambas National Park (TNWK) is one of the conservation areas in Lampung Province. The National Park functions to protect, preserve various kinds of animals and conservation. Design based on Eco-Technology is an absolute requirement for the sustainability of the region. This study aims to plan Eco-Technology-based drainage from road construction in the Sumatra Rhino Sanctuary (SRS), Way Kambas National Park, with snake objects. Every infrastructure development, such as drainage, must pay attention to the lives of wild animals such as snakes. Planning starts with calculating hydrological analysis to produce a debit plan with a rational method. Analysis of snake migration is done to determine the behavior and migration of snakes. Based on the calculation results there is no flood point from the planning of cross-section D1-D8 with the width of the channel width (b) = 20 cm, water depth (h) = 14.47 cm, peak width (B) = 220 cm, cross-section = 10° and cross-section material used is soil. With the drainage concept, the migration of snakes from one span to another is not disturbed to maintain the balance of the natural ecosystem. The conclusion is that the drainage design obtained is getting sloping, so the drainage conditions are better and friendly to snakes.*

**Keywords:** *Eco-Technology, drainage, conservation, Way Kambas National Park, snake migration*

### ABSTRAK

Taman Nasional Way Kambas (TNWK) merupakan satu diantara kawasan konservasi yang berada di Provinsi Lampung. Taman Nasional berfungsi untuk melindungi, melestarikan berbagai macam satwa dan konservasi. Desain yang berbasis *Eco-Technology* merupakan syarat mutlak untuk keberlanjutan kawasan itu. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan drainase berbasis *Eco-Technology* dari suatu pembangunan jalan di Suaka *Rhino* Sumatera (SRS), Taman Nasional Way Kambas dengan objek ular. Setiap pembangunan Infrastruktur seperti drainase harus memperhatikan kehidupan satwa liar seperti ular. Perencanaan dimulai dengan melakukan perhitungan analisis hidrologi untuk dapat menghasilkan debit rencana dengan metode rasional. Analisis migrasi ular dilakukan untuk mengetahui perilaku dan migrasi ular. Berdasarkan hasil perhitungan tidak terdapat titik banjir dari perencanaan penampang D1-D8 dengan ukuran lebar dasar saluran (b) = 20 cm, kedalaman air (h) = 14,47 cm, lebar puncak (B) = 220 cm, kemiringan penampang = 10° dan bahan penampang yang digunakan adalah tanah. Dengan adanya konsep drainase tersebut, migrasi ular dari bentang satu ke bentang lainnya tidak terganggu sehingga dapat menjaga keseimbangan ekosistem alam. Kesimpulannya adalah desain drainase yang didapat makin landai, maka kondisi drainase makin baik dan ramah terhadap ular.

**Kata kunci:** *Eco-Technology, drainase, konservasi, Taman Nasional Way Kambas, migrasi ular*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sebaran flora dan fauna di Indonesia termasuk dalam kategori yang luas. Dengan jenis flora sebesar 10% dunia tumbuh di Indonesia dan berbagai fauna seperti burung, mamalia, ikan, reptil dan amfibi masing-masing sebesar 17%, 12%, 25% dan 16%<sup>(1)</sup>. Secara ekologis, flora dan fauna tersebut memiliki peranan penting dalam kelangsungan proses-proses ekologi untuk menjaga keseimbangan ekosistem. Rusak atau hilangnya salah satu komponen dalam ekosistem akan menyebabkan gangguan terhadap ekosistem serta berkurangnya kualitas lingkungan.

Rekayasa ekologi merupakan ilmu ekologi sebagai dasar untuk perencanaan dengan membatasi intervensi manusia dalam memberikan solusi dan manajemen ekosistem yang berkelanjutan<sup>(2-5)</sup>. Desain yang berekologi berfokus pada proses alam, sosial, dan budaya dengan melihat desain sebagai proses yang berulang yang sebagian besar dibentuk oleh hubungan timbal balik antara manusia dan ekosistem<sup>(6)</sup>. Hal ini sangat perlu dilakukan oleh *engineer* di Indonesia dalam melakukan desain sehingga dapat menjaga keseimbangan alam dan kelangsungan hidup manusia.

Aplikasi *Eco-Technology* atau rekayasa ekologi banyak ragamnya. Contohnya meliputi pengolahan air limbah, restorasi ekosistem, dan langkah-langkah mitigasi untuk mengurangi terbunuhnya satwa<sup>(7)</sup>. Adapun aplikasi tersebut belum diterapkan di Kawasan Taman Nasional Way Kambas.

Taman Nasional Way Kambas (TNWK) merupakan salah satu kawasan pelestarian alam yang ada di Provinsi Lampung yang memiliki peran untuk melindungi berbagai satwa dari ancaman kepunahan. Di Kawasan TNWK terdapat penangkaran badak yang bernama Suaka *Rhino* Sumatera (SRS) dan badak tersebut merupakan salah satu satwa yang termasuk kedalam kategori terancam punah (*critically endangered*)<sup>(8)</sup>.

Menurut Subakir (Kepala Balai TNWK), kondisi Suaka *Rhino* Sumatera saat ini kurang memadai. Oleh karena itu, diperlukan perluasan area yang semula 100 Ha menjadi 250 Ha yang ditetapkan oleh Direktur Jenderal KSDAE melalui SK Dirjen No.SK.307/KSDAE-KKH/2016<sup>(9)</sup>. Akibat perluasan tersebut, diperlukan pekerjaan infrastruktur di antaranya jalan, drainase, dan pembatas kandang badak.

Hal tersebut masih berbeda dengan kondisi infrastruktur yang ada saat ini belum ramah lingkungan. Artinya desain yang ada dibuat tidak berdasarkan pada faktor-faktor ekologi dan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1990<sup>(10)</sup>, khususnya drainase. Adapun

kondisi drainasenya yaitu memutus koloni satwa yang pada umumnya hidup di tanah/darat khususnya satwa reptil ular untuk bermigrasi dari bentang satu ke bentang yang lainnya.

Dalam proses perencanaan infrastruktur ekologi atau ramah lingkungan harus didasarkan pada perencanaan prinsip multi disiplin, multi level, integritas, dan keberlanjutan<sup>(10)</sup>. Pembangunan infrastruktur keberlanjutan ini memiliki tujuan yang sangat penting yaitu untuk menjaga keseimbangan alam dan kesejahteraan manusia khususnya untuk generasi masa depan<sup>(11)</sup>.

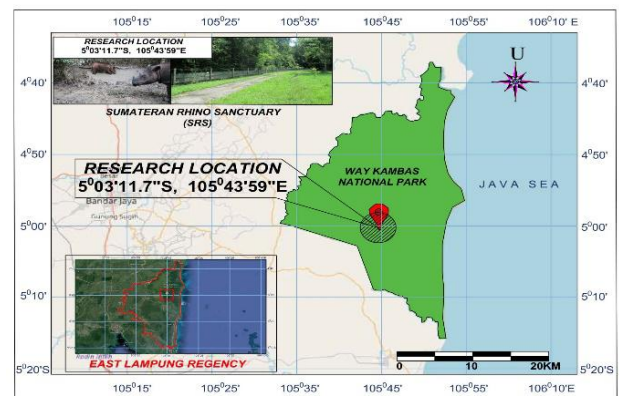
### 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merencanakan drainase berbasis *Eco-Technology* dari suatu pembangunan jalan di Suaka *Rhino* Sumatera (SRS), Taman Nasional Way Kambas dengan objek ular. Hasil dari analisis migrasi ular maka didapatkan kemiringan dan bahan drainase yang sesuai sehingga tidak memutus migrasi ular tersebut.

## 2. BAHAN DAN METODE

### 2.1 Daerah Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Taman Nasional Way Kambas yang berada di Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Suaka *Rhino* Sumatera merupakan bagian dari Taman Nasional Way Kambas yang memiliki tujuan khusus untuk penangkaran dan pengembangbiakan badak Sumatera. Peta lokasi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi penelitian di Suaka *Rhino* Sumatra, Taman Nasional Way Kambas

### 2.2. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan langkah-langkah untuk menghimpun data yang dibutuhkan dalam penelitian<sup>(12)</sup>. Metode penelitian juga mencakup tahapan demi tahapan untuk melakukan sebuah penelitian<sup>(12)</sup>. Desain yang akan dilakukan dengan melihat aspek teknis dan aspek lingkungan. Data

teknis dan data lingkungan, akan dianalisis dalam sebuah perencanaan yang memperhatikan ekosistem yang ada, sehingga perencanaan ramah lingkungan yang berkelanjutan. Untuk menunjang penelitian ini, dibutuhkan data primer yang diperoleh dari lapangan dan data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait. Lihat Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Data Primer

No	Teknik Pengambilan Data	Kegunaan Data
1.	Dokumentasi	Model visual berupa foto diperlukan dalam memperkuat fakta yang ada mengenai kondisi di lapangan
2.	Data Topografi	Mengetahui elevasi kontur dan panjang saluran drainase
3.	GPS	Menentukan titik lokasi drainase
4.	Sketsa kawasan/peta	Menggambarkan daerah penelitian

Tabel 2. Data Sekunder

No	Judul Data	Kegunaan
1.	Data Curah Hujan	Untuk mengetahui berapa jumlah hujan yang turun di lokasi
2.	Data perilaku dan migrasi ular	Mengetahui perilaku dan migrasi ular
3.	Data peraturan Taman Nasional	Mengetahui hal-hal yang dilarang dalam kawasan konservasi

### 2.3. Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk pengambilan data primer, lihat Tabel 3.

Tabel 3. Peralatan yang dibutuhkan

No	Alat dan Bahan	Fungsi
1.	GPS	<i>Tracking</i> lokasi
2.	Kamera	Sebagai alat dokumentasi
3.	Laptop	Sebagai alat untuk mengolah data
4.	Meteran	Mengukur panjang
5.	Alat tulis	Mencatat hasil data di lapangan
6.	<i>Waterpass</i>	Mengukur atau menentukan sebuah benda atau garis dalam posisi rata baik pengukuran secara vertikal maupun horizontal
7.	<i>Total Station</i>	Mengukur jarak dan sudut (vertikal dan horizontal)

### 2.4. Tahapan Penelitian

Adapun tahap-tahap penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data primer dan data sekunder;
2. Analisis hidrologi yang dimulai dari:
  - a. Menghitung hujan harian maksimum;
  - b. Analisa data hujan yang hilang;
  - c. Uji konsistensi data menggunakan metode kurva massa ganda, dikarenakan jumlah stasiun hujan >3 buah;
  - d. Menghitung curah hujan rerata menggunakan metode *Thiessen*;
  - e. Analisis frekuensi curah hujan;
  - f. Uji sebaran;
  - g. Menghitung curah hujan rencana;
  - h. Menghitung intensitas curah hujan;
  - i. Koefisien Pengaliran;
  - j. Menghitung debit rencana kala ulang 5 tahun;
3. Analisis perilaku dan migrasi ular;
4. Membandingkan debit dengan analisis perilaku dan migrasi ular untuk mendapatkan penampang yang sesuai;
5. Desain penampang drainase menggunakan program *sketchup*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi merupakan tahap awal dalam perhitungan perencanaan drainase untuk mendapatkan besarnya debit banjir rencana. Perhitungan ini menggunakan data hujan harian pada stasiun Braja Selehah, Braja Sakti, Braja Sari dan Way Jepara yang berada di sekitar Kawasan SRS yang kemudian diolah sehingga menjadi curah hujan rencana.

### 3.2. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang diperoleh berasal dari Balai BWS Mesuji Sekampung yaitu stasiun hujan Braja Selehah, Braja Sakti, Braja Sari, dan Way Jepara dari tahun 2007-2016.

### 3.3. Analitis Intensitas Curah Hujan

Analisis perhitungan intensitas curah hujan menggunakan rumus *mononobe*, seperti pada persamaan di bawah ini :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan

- I : Intensitas curah hujan (mm/jam)
- t : Durasi curah hujan (jam)
- R<sub>24</sub> : Curah hujan rencana dalam suatu periode ulang

Hasil perhitungan intensitas curah hujan dapat dilihat pada Tabel 4.

### 3.4. Koefisien Pengaliran

Berdasarkan penggunaan tata guna lahan di wilayah SRS, digunakan berbagai macam tata guna lahan. Hal ini digunakan sebagai koefisien pengaliran gabungan untuk perhitungan debit rencananya. Sehingga untuk koefisien pengaliran, deskripsi lahannya yaitu jalan, bangunan, parkir dan lahan terbuka dan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Perhitungan intensitas hujan

No	Periode Ulang (Tahun)	Intensitas Hujan (mm/jam)
1	2	93,8541
2	5	129,9161
3	10	154,6133
4	25	186,7031
5	50	211,0883
6	100	236,2498

Tabel 5. Perhitungan Koefisien Pengaliran

Penggunaan Lahan	Koefisien (C)	Luas/1000 (m <sup>2</sup> )	C x A
Bangunan	0,95	0,188	0,1786
Jalan	0,95	33,9476	32,2502
Parkiran	0,70	0,2016	0,1411
Lahan Kosong (Hutan)	0,40	1789,6907	715,8763
Jumlah		1824,0279	748,4462

### 3.5. Perhitungan Debit Rencana

Perhitungan debit rencana merupakan metode yang dianjurkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum tahun 2014<sup>(13)</sup>. Perhitungan dengan menggunakan metode rasional merupakan acuan nilai debit rencana yang digunakan serta merupakan nilai debit rasional yang sesuai untuk DAS <500 Ha, maka pemilihan debit rasional digunakan dalam mendesain penampang drainase dan pengecekan kapasitas saluran karena cukup ideal dan ekonomis. Perhitungan debit rencana, seperti rumus di bawah ini:

$$Q = 0,2778 \times C \times I \times A \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan

Q : Debit Puncak limpasan permukaan (m<sup>3</sup>/detik)

C : Angka pengaliran

I : Intensitas curah hujan (mm/jam)

A : Luas daerah pengaliran (Km<sup>2</sup>)

Hasil perhitungan Debit Rencana (Q) kala ulang 5 tahun dari tiap Section D1-D8 dapat dilihat pada Tabel 6.

### 3.6. Perencanaan Penampang Drainase

Pada perencanaan penampang drainase dilakukan analisis terhadap perilaku dan migrasi ular. Analisis yang dilakukan adalah terhadap

bahan dan kemiringan penampang drainase yang ramah terhadap satwa ular, serta dapat dilalui oleh ular. Perencanaan bahan penampang didasarkan pada Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya. Adapun hasil dari analisis dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 6. Perhitungan Debit Rencana dengan Metode Rasional

No	Kode Drainase	C	I (mm/jam)	A (Km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /s)
1	D1-D2	0,4103	129,9160	0,0064	0,0947
2	D2-D3	0,4103	129,5474	0,0039	0,0575
3	D3-D4	0,4103	203,3241	0,0037	0,0857
4	D4-D5	0,4103	69,2731	0,0063	0,0497
5	D5-D6	0,4103	56,5122	0,0028	0,0180
6	D6-D7	0,4103	73,2710	0,0083	0,0693
7	D7-D8	0,4103	92,6376	0,0047	0,0496
8	D1-D8	0,4103	104,9640	0,0034	0,0406

Tabel 7. Analisis Bahan dan Kemiringan Penampang

No	Kemiringan Penampang	Tanah	Rumput	Batu	Kaca
1	10 <sup>0</sup>	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Tidak sesuai
2	20 <sup>0</sup>	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Tidak sesuai
3	30 <sup>0</sup>	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Tidak sesuai
4	40 <sup>0</sup>	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Tidak sesuai
5	50 <sup>0</sup>	Kurang sesuai	Kurang sesuai	Kurang sesuai	Tidak sesuai
6	60 <sup>0</sup>	Kurang sesuai	Kurang sesuai	Kurang sesuai	Tidak sesuai
7	70 <sup>0</sup>	Tidak sesuai	Tidak sesuai	Tidak sesuai	Tidak sesuai

Keterangan :

- 1). Sesuai: Bahan ramah lingkungan dan mudah untuk meresapkan air, kemiringan penampang drainase dapat dilewati satwa ular.
- 2). Kurang sesuai: Bahan ramah lingkungan tetapi kemiringan penampang drainase kurang landai untuk dapat dilewati satwa ular.
- 3). Tidak sesuai: Bahan tidak ramah lingkungan (kaca) dan kemiringan penampang drainase tidak dapat dilewati satwa ular.

Berdasarkan analisis di atas, peneliti menggunakan bahan berupa tanah dan kemiringan penampang 10<sup>0</sup> dikarenakan tanah merupakan habitat asli satwa ular dan kemiringan paling landai serta dapat dilalui satwa ular. Perhitungan kesesuaian debit dengan bahan dan Panjang (kemiringan) penampang yang direncanakan menggunakan program *Hec-rass*, sehingga didapatkan lebar dasar saluran (b) = 20 cm, kedalaman air (h) = 14,47 cm, lebar puncak (B) = 220 cm, tinggi jagaan = 3,16 cm, kemiringan 10<sup>0</sup> dan bahan berupa tanah. Ilustrasi ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Penampang Drainase

### 3.7. Perbandingan Desain Drainase *Eco-Technology* dan non *Eco-Technology*

Beberapa perbandingan desain *Eco-Technology* dan non *Eco-Technology*, dapat dilihat pada Tabel 8.

### 3.8. Perbandingan Biaya

Hasil Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang direncanakan lebih murah dibandingkan dengan existing dilapangan, dapat dilihat pada Tabel 9. Konstruksi drainase menggunakan bahan tanah lebih murah dibandingkan rumput, batu dan kaca.

Tabel 8. Perbandingan Desain

No	<i>Eco-Technology</i>	Non <i>Eco-Technology</i>
1	Ramah lingkungan	Tidak ramah lingkungan
2	Konservasi air	Tidak konservasi air
3	Mengurangi banjir	Mudah banjir
4	Biaya relatif murah	Biaya relatif mahal
5	Tidak mengganggu bentang alam	Mengganggu bentang alam

Tabel 9. Rencana Anggaran Biaya (RAB)/Meter

Kemiringan Penampang	Harga (Rp)				
	Tanah	Rumput	Batu	Kaca	Existing
10°	14.321,51	20.321,51	62.037,65	32.321,51	
20°	24.750,77	30.750,77	72.466,91	42.750,77	
30°	32.863,05	38.863,05	80.579,19	50.863,05	
40°	37.848,25	43.848,25	85.564,39	55.848,25	
50°	39.241,84	45.241,84	86.957,98	57.241,84	53.058,53
60°	37.009,83	43.009,83	84.725,97	55.009,83	
70°	31.520,45	37.520,45	79.236,59	49.520,45	
80°	23.515,80	29.515,80	71.231,94	41.515,80	
90°	13.998,60	19.998,60	61.714,74	31.998,60	

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan seluruh hasil tahapan yang telah dilakukan pada perencanaan drainase berwawasan lingkungan dapat disimpulkan bahwa desain drainase yang didapat makin landai, maka kondisi drainase makin baik dan ramah terhadap ular. Beberapa hasil perhitungan yang didapat sebagai berikut.

1. Lebar dasar saluran ( $b$ ) = 20 cm, kedalaman air ( $h$ ) = 14,47 cm, lebar puncak ( $B$ ) = 220 cm, tinggi jagaan = 3,16 cm dan kemiringan penampang yang sesuai dengan migrasi ular adalah  $10^{\circ}$ .
2. Konsep *Eco-Technology* sangat cocok untuk diterapkan di Kawasan Konservasi seperti Taman Nasional karena ramah terhadap satwa dan lingkungan sehingga dapat menjaga keseimbangan dan keberlanjutan ekosistem alam.
3. Perbandingan biaya yang paling murah adalah menggunakan bahan tanah.

## PERSANTUNAN

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Kepala Balai Taman Nasional Way Kambas dan tim Yayasan Badak Indonesia (YABI) yang telah memberi izin serta mendukung pelaksanaan observasi lapangan hingga terlaksananya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Bappenas. (1993). Biodiversity Action Plan for Indonesia. Final Draft.
2. Matlock, M. D., Osborn, G. S., Hession, W. C., Kenimer, A. L., & Storm, D. E. (2001). Ecological engineering: a rationale for standardized curriculum and professional certification in the United States. *Ecological Engineering*, 17(4), 403-409.

3. Mitsch, W.J., Jorgensen, S.E. (2003). *Ecological Engineering and Ecosystem Restoration*. Jhon Willey & Sons, Inc., New York, 411 pp.
4. Mitsch, W.J., (2012). What is Ecological Engineering. *Ecol. Eng*, 45, 5-12.
5. Odum, H. T., & Odum, B. (2003). Concepts and methods of ecological engineering. *Ecological Engineering*, 20(5), 339-361.
6. Yang, B., & Ming-Han, L. I. (2010). Ecological engineering in a new town development: Drainage design in The Woodlands, Texas. *Ecological Engineering*, 36(12), 1639-1650.
7. Bergen, S. D., Bolton, S. M., & Fridley, J. L. (2001). Design principles for ecological engineering. *Ecological Engineering*, 18(2), 201-210.
8. [IUCN]. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. (2008). IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org> [10 September 2017].
9. SK Dirjen No.SK.307/KSDAE-KKH/2016 tentang Penetapan Perluasan Area Kandang Badak Taman Nasional Way Kambas.
10. Republik Indonesia, (1990). Undang-undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya. Sekretariat Negara Republik Indonesia, Jakarta.
11. Brüll, A., van Bohemen, H., Costanza, R., Mitsch, W. J., van den Boomen, R., Chaudhuri, N., ... & Schönborn, A. (2011). Benefits of ecological engineering practices. *Procedia Environmental Sciences*, 9, 16-20.
12. Arikunto, S. (2006). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
13. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan