**ARTIKEL ILMIAH**

**ANALISIS KONSTRUKSI PENGAMAN TEBING**

***TYPE* *SHEET PILE* BETON**



**OLEH**

**KHOIRUL ARDI**

**1113072**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PASIR PENGARAIAN**

**2015**

**ANALISIS KONSTRUKSI PENGAMAN TEBING *TYPE***

***SHEET PILE* BETON**

**KHOIRUL ARDI**

**SYAHRONI(1)**

**ALFI RAHMI(2)**

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian

**Email :** **khairulardi16@yahoo.com**

***ABSTRAK***

*Tujuan dari Penelitian ini adalah menganalisa dimensi bangunan pengaman tebing sungai Batang Lubuh menggunakan tipe sheet pile beton. Perhitungan dimensi bangunan pengaman tebing sungai Batang Lubuh menggunakan tipe W* *dan asumsi dasar tekanan tanah menggunakan teori Coulomb.*

*Dari hasil dan pembahasan diperoleh besar dimensi pengaman tebing sungai Batang Lubuh dengan tipe sheet pile beton menggunakan jenis Kobe W-300-1000 dengan ukuran panjang 12 meter, lebar 99,6 cm dan tinggi atau tebal 30 cm. Batang angker yang digunakan terbuat dari baja berdiameter 3,5 inci atau 8,89 cm dengan panjang 15 meter. Papan angker berukuran 4 meter, letak papan angker 2 meter di bawah permukaan tanah.*

Kata kunci : Pengaman tebing, batang Angker, turap beton, turap baja, dimensi

***ABSTRACT***

 *The purpose of this study was to analyze the dimensions of the river bank protection structure Batang Lubuh using a type of concrete sheet pile. Calculating the dimensions of the river bank protection structure Batang Lubuh using basic assumptions of type W and land use pressure Coulomb theory.*

 *And discussion of the results obtained huge security dimension Lubuh Batang river bluff with concrete sheet pile type using W-300-1000 Kobe types with a length of 12 meters, a width of 99.6 cm and 30 cm tall or thick. Armature rod used is made of steel diameter 3.5 inch or 8.89 cm with a length of 15 meters. Board measuring 4 meters haunted, haunted board layout 2 meters below ground level .*

*Keywords: Safety cliff, stems Awful, plaster concrete, steel sheet pile, dimensions*

**PENDAHULUAN**

Secara umum penanganan pengaman tebing sungai terutama sungai Batang Lubuh, masih berbentuk bangunan sederhana dimana dibeberapa tempat rawan longsor sehingga dapat merusak dan mengancam bangunan prasarana umum seperti jembatan maupun bangunan pemukiman penduduk yang ada disekitar pinggiran sungai Batang Lubuh. Disepanjang sungai Batang Lubuh belum terdapat bangunan pengendali banjir, sementara sungai Batang Lubuh setiap tahun dan kurun waktu tertentu mengalami banjir.

Bangunan pengaman tebing disepanjang sungai Batang Lubuh yang ada saat sekarang ini dibangun oleh pemerintah kabupaten Rokan Hulu melalui proyek di lingkungan Dinas Bina Marga menggunakan tipe Kantilever yang berfungsi untuk menahan tanah agar tetap stabil sehingga aman dari keruntuhan permanen.

**Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisa dimensi bangunan pengaman tebing sungai Batang Lubuh menggunakan tipe *sheet pile* beton.

**Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Dapat menghindari terjadinya keruntuhan, abrasi pada sungai Batang Lubuh serta rumah penduduk, tempat ibadah dan fasilitas umum lainnya
2. Sebagai pembanding bahwa bangunan pengaman tebing sungai memilki berbagai jenis tipe selain tipe kantilever namun memiliki fungsi yang sama.

**LANDASAN TEORI**

**Pengaman tebing**

Pengaman tebing adalah suatu bangunan yang dibangun untuk mencegah keruntuhan tanah yang curam atau lereng yang dibangun ditempat di mana kemantapannya tidak dapat dijamin oleh lereng tanah itu sendiri, karena dipengaruhi oleh kondisi topografi dan kondisi tanah (Suyono, 2000). Hardiyatmo (2006), menyatakan bahwa pengaman tebing adalah suatu bangunan konstruksi yang digunakan untuk menahan tekanan tanah lateral yang ditimbulkan oleh tanah urug atau tanah asli yang labil**.**

**Jenis Konstruksi Pengaman Tebing**

Pengaman tebing sungai merupakan salah satu usaha dalam rangka pengendalian daya rusak air khususnya pada sungai-sungai yang mengalami abrasi dan kelongsoran setiap masa diperlukan beberapa alternatif penanganan konstruksi secara umum antara lain :

**Keunggulan dan Kelemahan Konstruksi Pengaman Tebing**

 Untuk merencanakan suatau konstruksi pengaman tebing pertimbangan-pertimbangan yang dilakukan antara lain faktor lokasi dimana konstruksi tersebut akan dibangun, faktor ekonomis serta faktor teknis (Hardiyatmo, 2006). Konstruksi dinding penahan tanah menurut jenisnya bermacam-macam dan dalam penggunaannya juga berbeda sesuai dengan jenis konstruksi tersebut. Ada beberapa konstruksi pengaman tebing yang telah dibuat pada bantaran sungai. Tipe tersebut adalah turap baja, turap beton, pancang beton dan bronjong. Masing-masing tipe konstruksi pengaman tebing tersebut memiliki keunggulan dan kelemahan.

1). Tipe konstruksi turap beton

Konstruksi turap beton (*sheet pile* beton) yang dipadukan dengan pemasangan angkur dari baja padu/ kawat baja, mempunyai keunggulan antara lain :

* 1. Sangat efektif untuk dilaksanakan sebagai penahan tebing di sungai dan daerah pantai dengan daya dukung tanah rendah.
	2. Sebagian besar dasar bahan konstruksi dibuat oleh pabrik sehingga kualitas bahan dapat dipertanggung jawabkan.
	3. Mampu menahan butiran tanah di belakang turap *(back fiell)*
	4. Nilai estetikanya sangat tinggi sehingga sangat cocok sebagai pengaman tebing sungai, daerah wisata dan perkotaan.
	5. Merupakan konstruksi yang relatif ringan sehingga memudahkan dalam pemancangan maupun pembongkaran.
	6. Pelaksanaan dapat dilakukan tanpa mengeringkan daerah kerja terlebih dahulu

Sangat cocok untuk tanah-tanah lunak, lanau maupun tidak berbatu.

 Di samping keunggulan tersebut di atas tipe konstruksi turap beton juga mempunyai kelemahan antara lain:

1. Biaya bahan fabrikan dan angkutan cukup mahal.
2. Pada saat pemancangan sangat rentan terhadap benda keras/liat seperti bongkahan beton maupun kayu balak.
3. Untuk pembebanan lateral yang sangat besar konstruksi ini tidak direkomendasikan (kecuali fabrikan merancang dengan tipe khusus).
4. Bahan turap beton tidak dapat disambung, panjang yang diproduksi pabrik saat ini sampai dengan panjang 21 m.

Di provinsi Riau belum ada perusahaan yang memproduksi turap beton.

3). Tipe konstruksi turap baja

 Konstruksi turap baja yang dipadukan dengan pemasangan angkur dari baja padu/kawat baja, mempunyai keunggulan antara lain:

1. Sangat efektif untuk dilaksanakan sebagai penahan tebing disungai dengan daya dukung tanah rendah.
2. Sangat efektif untuk dilaksanakan sebagai penahan tebing disungai dengan daya dukung tanah rendah.
3. Sebagian besar bahan konstruksi dibuat oleh pabrik sehingga kualitas bahan dapat dipertanggungjawabkan.
4. Pengangkutan bahan dengan angkutan laut dapat menampung volume besar.
5. Pelaksanaan pemancangan dengan alat mekanis yang banyak tersedia dan dengan personil yang berpengalaman sangat mudah dan cepat pelaksanaannya, serta tidak tergantung oleh kondisi cuaca.
6. Mampu menahan butiran tanah di belakang turap
7. Sangat cocok sebagai pengaman tebing untuk dermaga disungai/pantai karena mempunyai *moment crack* yang cukup tinggi untuk menahan beban lateral.
8. Batang turap baja dapat disambung sesuai kebutuhan di lapangan.

 Kelemahan tipe konstruksi turap baja antara lain:

1. Biaya bahan baja fabrikan sangat mahal.
2. Turap baja sanllat rentan terhadap kadar garam/mudah korosi.
3. Nilai estetika agak kurang.
4. Pemeliharaan membutuhkan biaya yang besar (pengecatan lapisan baja)

Di Provinsi Riau belum ada perusahaan yang memproduksi turap baja.

**Tipe konstruksi pancang beton**

 Konstruksi pancang beton yang dipadukan dengan pemasangan balok­ balok beton pengaku dan plat, bisa juga dengan talud beton. Tipe ini mempunyai keunggulan, yaitu:

1. Cukup efektif untuk dilaksanakan sebagai penahan tebing *(revetment)* baik disungai maupun daerah pantai dengan daya dukung tanah rendah.
2. Sebagian besar bahan konstruksi dibuat oleh pabrik sehingga kualitas bahan dapat dipertanggungjawabkan.

Pengangkutan bahan dengan angkutan laut dapat menampung volume besar.

Kelemahan tipe konstruksi pancang beton adalah:

1. Biaya bahan fabrikan dan *delivery* cukup mahal.
2. Tidak mampu menahan butiran tanah dibelakang pancang.

 Untuk pembebanan lateral vang cukup besar konstruksi ini tidak direkomendasikan (kecuali fabrikan merancang dengan tipe khusus).

**Tipe konstruksi tiang pancang beton**

Tipe konstruksi ini selain menggunakan pancang beton juga banyak memakai beton segar dalam pelaksanaannya. Beton merupakan fungsi dari bahan penyusun yang terdiri dari bahan semen hidrolik *(portland cement),* agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambahan (*admixture atau additive*).

**Tipe Konstruksi Gravitasi**

 Pengaman tebing tipe gravitasi ini bertujuan untuk memperoleh ketahanan terhadap tekanan tanah dengan beratnya sendiri. Karena bentuk yang sederhana dan juga pelaksanaan yang mudah, jenis ini sering digunakan apabila dibutuhkan kontruksi penahan yang tidak terlalu tinggi atau bila tanah pondasinya baik. Dinding jenis ini biasanya dibuat dari pasangan batu kali dan beton tumbuk, dimana tidak memerlukan tulangan pada sisi dalamnya (Suyono, 2000).

**Tipe Konstruksi Kantilever**

 Pengaman tebing dengan balok kantilever tersusun dari suatu tembok memanjang dan suatu pelat lantai. Masing-masing berlaku sebagai balok kantilever dan kemantapan dari tembok didapatkan dengan berat badannya sendiri dan berat tanah di atas tumit pelat lantai.

**Tipe Konstruksi Counterfort**

 Dinding tipe counterfort terdiri dari dinding beton bertulang tipis, diberi pengikat atau penopang antara dinding dengan dasarnya, tetapi tembok penyokong yang berhubungan dengan penahan ditempatkan pada sisi yang berlawanan dengan sisi di mana tekanan tanah bekerja guna mengurangi momen lentur dan geser.

**Tipe Konstruksi Dinding krib**

 Dinding penahan berbentuk krib adalah dinding yang terdiri dari balok-balok beton yang disusun menjadi dinding penahan (Hardiyatmo, 2006).

**Rancangan Analisis Data**

 Tahapan dalam menghitung dinding turap sungai Batang Lubuh adalah :

* + - 1. Gambarkan dan hitung diagram tekanan tanah aktif dan pasif berdasarkan teori Ranki

.... (4.1)

……................................ (4.2)

........................................... (4.3)

.......................................................... (4.4)

.................................... (4.5)

................................ (4.6)

keterangan:

Pa = tekanan tanah aktif

Pp = tekanan tanah pasif

H = tinggi dari permukaan tanah

γ = berat volume tanah Urug

c = kohesi tanah Urug

2. Stabilitas terhadap keruntuhan kapasitas dukung tanah

1. Menentukan panjang turap

 ..................................................... (4.7)

1. Kapasitas dukung ultimit (qu)

q.................. (4.8)

c = Kohesi tanah ()

Df  = kedalaman pondasi (m)

Y = berat volume tanah (kN/

B = lebar fondasi dinding penahan tanah (m)

Nc, Nq dan Ny = factor-faktor kapasitas dukung terzaghi

**METODOLOGI PENELITIAN**

langkah-langkah penelitian yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

Mulai Perbedaan penulisan terdahulu dengan penulisan ini terletak pada daerah yang ditinjau yaitu di kabupaten Siak Sri Indrapura dan analisis terhadap debit banjir tidak dibahas.

Studi pustaka

Pengumpulan data

dan analisis data

 Tidak

* Kedalaman
* Dimensi SheetPile

 ya

Pengumpulan data

dan analisis data

Kesimpulan dan Saran

dan analisis data

Selesai Perbedaan penulisan terdahulu dengan penulisan ini terletak pada daerah yang ditinjau yaitu di kabupaten Siak Sri Indrapura dan analisis terhadap debit banjir tidak dibahas.

Gambar. 1 Bagan Alir Penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Perhitungan Tekanan Tanah**

Data tanah merupakan data yang diperoleh dari hasil penyelidikan tanah sungai Batang Lubuh dan hasil pengukuran langsung di lapangan yang terdiri dari :

1. Berat volume tanah = 1,60 t/m3
2. Berat volume air = 1 t/m3
3. Beban merata (q) = 1 m
4. Berat volume tanah terendam = 0,6 t/m3
5. Kohesi tanah = 0
6. Sudut geser tanah = 10,580
7. Elevasi muka air normal = + 1,60 m
8. Elevasi muka air banjir = + 4,70 m

**Koefisien tanah aktif dan pasif**

 Nilai koefisien tanah diperlukan untuk menghitung tekanan tanah yang terjadi pada bangunan pengaman tebing. Nilai koefisien masing-masing baik tanah aktif dan tanah pasif dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

γ =

 =

 = 9,76 KN/M3

1. Koefisien tanah aktif (Ka)

( 45 )

(45)

1. Koefisien tanah pasif (Kp)

 Kp = ( 45° + )

 Kp = ( 45º + )

 Kp = 1,44

**Tekanan Tanah**

 Setelah koefisien tanah aktif dan koefisien tanah pasif dihitung maka selanjutnya dihitung tekanan-tekanan yang terjadi pada tiap-tiap lapisan tanah. Perhitungan yang dilakukan pada masing-masing lapisan tanah adalah sebagai berikut :

*.*

Berdasarkan hasil perhitungan tekanan tanah aktif dan tekanan tanah pasif. Selanjutnya dihitung persamaan sigma momen di titik A dengan cara sebagai berikut ini.

 **∑**MA = 0

{ - 0,639 – 0,634 + 10,869 + 21,242 + (9,175 d0 + 1,062 d02) + (0,43 d02 + 0,067 d03) – (3,87 d02 + 0,600 d03) = 0

30,838 + 9,175 d0 – 2,378 d02 + 0,667 d03 = 0

30,838 + 7,464 d0 = 0

d0 = 4,13 meter

1. Menghitung panjang bagian turap pancang

 d = 1,5 x d0

 **=** 1,5 x 4,13

 = 6,19 meter.

 Maka panjang total *sheet pile* yang dibutuhkan adalah :

 dtotal = htotal + d

 = 6,30 + 6,19 = 12 meter (dibulatkan).

**Hasil perhitungan Dimensi Sheet Pile**

 Langkah-langkah untuk menghitung dimensi Sheet Pile adalah sebagai berikut :

1. Menghitung reaksi (RA)

 ∑MD = 0

 = {R x 8,43 – (0,639 x 9,63) – (0,634 x 9,36) – (10,869 x 6,48)

 - (21,242 x 5,69) – (9,175 x 4,13 + 1,062 x 4,132) x 2,06 – (0,43x4,132

 + 0,067 x 4,133) x 1,37 + (3,87 x 4,132 + 0,600 x 4,133) x 1,37

 = 8,43 R – 186,934

 R =  = 22,175 ton.

 Jika diambil jarak antar angker yang minimum yaitu 3 meter, maka :

Rult = R x 3

Rult = 22,175 x 3 = 66,52 ton

1. Menghitung dimensi Sheet Pile

 Digunakan baja dengan  = 14.000 t/m2

 Ø angker 3,5” = 8,89 cm

 A = 1/4  (8,89)2

 = 62,04 cm2 ≈ 62,04 x 10-4 m2

 R = A x 

 = 62,04 x 10-4 x 14.000

 = 86,85 ton

 Dari hasil perhitungan dimensi Sheet Pile yang direncanakan jika dibandingkan dengan reaksi menunjukkan bahwa Sheet Pile aman untuk dipakai, karena 86,85 ton > 66,52 ton.

1. Papan angker

Faktor keamanan (SF) = 2

Rult = 1/SF (Pp – Pa)

 = 1/2 {(1/2 x H22 x γ) x (Kp – Ka)}

 = 1/2 {(1/2 x 52 x 1,6) x (3 – 0,333)}

 = 26,67 t/m’

R = 26,67 x 3

 = 80,01 ton > 66,525 ton

Karena Rult > R maka papan angker aman terhadap gaya yang bekerja.

**Hasil Perhitungan Dimensi TurapBeton**

 Dimensi turap beton (*sheet pile*)beton ditentukan berdasarkan besarnya momen maksimum (Mmaks) yang diasumsikan sebagai variabel X bergerak dari atas sampai ke bawah *sheet pile* beton.

selanjutnya akan dicari nilai faktor X dengan menggunakan persamaan sigma momen terhadap titik A sebagai berikut :

∑MA = 0

 = {– (0,666X – 0,166X2) – (0,852X – 0,284X2) + (0,593X2 – 2,371X + 2,276) + (1,104X2 – 3,752X + 3,177) + (1,062X2 – 10,943X – 26,774) + (0,36X2 – 3,481X + 7,643) – (3,24X2 – 31,331X + 68,788)}

 = 6,80X2 – 9,26X + 55,11

 Dari persamaan sigma momen dititik A di atas, dengan menggunakan persamaan abc diperoleh masing-masing harga X sebagai berikut :



 3,44 meter



 2,08 meter.

 Langkah selanjutnya untuk mendapatkan harga momen maksimum yang terjadi pada *sheet pile* beton adalah dengan memasukkan harga X, dimana harga X diambil nilai yang terkecil.

Mmak = 6,80X2 – 9,26X + 55,11

 = 6,80(2,08)2 – 9,26(2,08) + 55,11

 = 10,12 – 65,13 + 55,11

 = 65,26 tm

Selanjutnya jika digunakan *sheet pile* beton = 600 kg/cm2

 = 6000 ton/m2

 Sehingga didapatkan harga momen perlawanan (*section modulus*) yang terjadi adalah sebagai berikut :

m3 = 1087 cm3

 Dari hasil momen perlawanan yang terjadi, selanjutnya dengan menggunakan Tabel pada lampiran dari tipe profil *sheet pile* beton dicari momen perlawanan (*section modulus*) yang mempunyai nilai lebih besar dari momen perlawanan (*section modulus*) yang ditentukan dari hasil perhitungan panjang total *sheet pile* (d0) yang dibutuhkan adalah 12 meter.

 Sehingga menurut tabel *corrugadeted type* (1000 mm *width*) JIS A 5354dengan panjang turap 12 meter harus menggunakan *sheet pile* beton dengan tipe W-300-1000 dengan momen perlawanan (*section modulus*) sebesar 7067 cm3. Perbandingan antara momen perlawanan (*section modulus*) adalah sebagai berikut :

W = 7067 cm3 > 1087 cm3 …………. OK.

 Turapbeton W-300-1000, L = 12 meter

 Ø angker 4,5

 *Sheet pile* beton W-300-1000

Gambar 5.7 Tampak atas perencanaan turap *Sheet pile* beton W-300-1000

(sumber : Hasil perhitungan, 2014)

 Dari hasil dan pembahasan diperoleh besar dimensi pengaman tebing sungai Batang Lubuh dengan tipe sheet pile beton menggunakan jenis Kobe W-300-1000 dengan ukuran panjang 12 meter, lebar 99,6 cm dan tinggi atau tebal 30 cm. Batang angker yang digunakan terbuat dari baja berdiameter 3,5 inci atau 8,89 cm dengan panjang 15 meter. Papan angker berukuran 4 meter, letak papan angker 2 meter di bawah permukaan tanah.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

 Berdasarkan hasil dari perhitungan analisis dan pembahasan pada perhitungan perencanaan pengaman tebing sungai Batang Lubuh maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaman tebing *sheet pile* beton menggunakan jenis Kobe W-300-1000 dengan ukuran panjang 12 meter, lebar 99,6 cm dan tinggi atau tebal 30 cm.
2. Batang angker yang digunakan terbuat dari baja berdiameter 3,5 inci atau 8,89 cm dengan panjang 15 meter.
3. Papan angker berukuran 4 meter, letak papan angker 2 meter di bawah permukaan tanah.

**Saran**

 Pada bagian akhir tulisan ini, penulis ingin menyampaikan beberapa saran antara lain :

1. Disarankan untuk penulisan yang akan datang agar menghitung efek banjir yang terjadi terhadap kawasan pinggiran sungai Batang Lubuh.
2. Disarankan juga agar dalam merencanakan pengaman tebing sungai memperhitungkan luasan longsor dan abrasi sehingga hasil perencanaan pengaman tebing bisa lebih akurat.
3. Untuk perencanaan pengaman tebing sungai yang akan datang disarankan agar menghitung menggunakan type lain agar lebih mendapatkan bentuk pengaman tebing sungai yang ideal sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan.

**DAFTAR PUSTAKA**

**­Agus Maryono, 2003**. *Pembangunan Sungai, Dampak dan Restorasi Sungai*. Yogyakarta.

**Bowles, Joseph E, 1988**. *Analisa dan Desain Pondasi jilid 2*. Edisi keempat. Jakarta: Erlangga.

**Hardiyatmo, 2006.** *Teknik Pondasi 1 & 2*. Edisi ketiga. Yogyakarta: Beta Offset.

**K. Basah Suryolelono, 2002.** *Teknik Pondasi Bagian II*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

**Muhammad Gupi, 2008.** *Perencanaan Tebing Sungai Kuantan di kabupaten Kuantan Singingi Menggunakan Type Turap Beton*. Pekanbaru: Skripsi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Riau.

**Nurfaisal, 2004**. *Perencanaan Konstruksi Pengaman Tebing Sungai Kampar di Desa Sawah Kecamatan Kampar*. Pekanbaru: Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Diploma III Fakultas Teknik Universitas Riau.

­Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 1991. *Tentang Sungai.* Nomor 35. Jakarta.

**Suyono, 2000.** *Hidrologi Untuk Pengairan*. Bandung: PT. Isuda Pratama.

**Willy Prastyo. 2006**. *Perencanaan Tebing Sungai Batang Kampar Dengan Type Semi Gravitasi*. Pekanbaru: Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Diploma III Fakultas Teknik Universitas Riau.