JURNAL INFOMANPRO
p-ISSN 2460-9609
e-ISSN 2774-7956

https://ejournal.itn.ac.id/index.php/infomanpro
vol.12 No2 Tahun 2023 , pp. 11-25

PEMILIHAN JENIS KONSTRUKSI KONVENSIONAL DAN KONSTRUKSI PRECAST SEBAGAI UPAYA PENANGGULANGAN BANJIR DI KOTA BONTANG PENDEKATAN ANALITICAL HIERARCHI PROCESS (AHP)

Riza Risky Julian. 1 , Lalu Mulyadi. 2 , Lies Kurniawti Wulandari. 3
1.Mahasiswa Prodi Teknik Sipil (Manajemen Konstruksi) Institut Teknologi Nasional Malang
2,3.Dosen Prodi Teknik Sipil (Manajemen Konstruksi) Institut Teknologi Nasional Malang

Abstrak

Jenis konstruksi pengendali banjir pada umumnya menggunakan model konstruksi konvensional yaitu penggabungan antara struktur beton dengan pasangan batu gunung. Yang menjadi perhatian serius dan dilema saat ini adalah eksplorasi penggunaan material galian tipe C (batu gunung) yang mengalami pembatasan karena dapat menyababkan erosi dan hilangnya resapan air di daerah hulu namun disisi lain penggunaan batu gunung ini secara turun temurun dianggap sebagai jenis konstruksi yang paling efisien diantara model konstruksi lainnya. Dalam penelitian ini pula penulis ingin melakukan pola migrasi dalam penentuan jenis konstruksi bangunan perkuatan tebing sungai.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode pemilihan konstruksi perkuatan tebing Sungai Bontang menggunakan pendekatan analisis AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Hasil penelitian ditemukan bahwa nilai preferensi untuk Turap Konvensional sebesar 0,302 sedangkan nilai preferensi untuk Turap Precast sebesar 0,698. Disimpulkan bahwa Turap Precast memiliki ranking terbaik dari Turap Konvensional dan disarankan jenis konstruksi bangunan perkuatan tebing sungai di Kota Bontang dapat menggunakan Turap Precast (Turap T-Shape Gutter) dengan pertimbangan aspek penggunaan material galian C yang minim, waktu pelaksanaan yang cepat, faktor kerapihan yang cukup baik serta aspek penggunaan biaya konstruksi yang tidak begitu signifikan dengan jenis konstruksi konvensional (Turap Komposit).

Kata kunci : *Turap Konvensiaonal, Turap Precast, Analitical Hierarchi Process.*

I. PENDAHULUAN

Bangunan perkuatan tebing Sungai Bontang merupakan salah satu sarana pengendalian banjir yang terjadi di Kota Bontang. Keberhasilan dari pembangunan terebut menjadi tolak ukur dalam tercapainya program prioritas Pemerintah Daerah, baik dalam hal ini Pemerintah Kota Bontang maupun Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur sebagai *leading sector* pembangunan pengendali banjir di Provinsi Kalimantan Timur.

Pembangunan perkuatan tebing Sungai Bontang yang membentang dari hulu hingga hilir sepanjang kurang lebih 13,8 kilo meter yang berada di Kota Bontang Provinsi Kalimantan Timur ini bertujuan agar mempermudah dan meningkatkan kelancaran aliran air sungai sehingga keseimbangan luas tampungan Sungai Bontang dapat dipertahankan dan lebih ditingkatkan kembali. Dengan adanya pembangunan tebing sungai ini pula diharapkan dapat membantu menguraingi dampak banjir Kota Bontang yang selama ini kerap melanda dan harapan kedepan dapat berpengaruh positif terhadap kondisi sosial ekonomi di daerah sepanjang bantaran Sungai Bontang pada khususnya dan masyarakat Kota Bontang pada umumnya.

Pengendalian banjir pada dasarnya dapat dilakukan dengan berbagai cara, namun yang penting adalah dipertimbangkan secara keseluruhan dan dicari sistem yang paling optimal. Kegiatan pengendalian banjir menurut lokasi atau daerah pengendaliannya dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu pada bagian hulu dengan membangun dam pengendali banjir yang dapat memperlambat waktu tiba banjir dan menurunkan besarnya debit banjir, pembuatan waduk lapangan yang dapat merubah pola hidrograf banjir dan penghijauan di Daerah Aliran Sungai, pada bagian hilir dengan melakukan perbaikan alur sungai dan tanggul, sudetan pada alur yang kritis, pembuatan alur pengendali banjir, pemanfaatan daerah genangan untuk retarding basin dan sebagainya.

JURNAL INFOMANPRO
p-ISSN 2460-9609
e-ISSN 2774-7956
https://ejournal.itn.ac.id/index.php/infomanpro
vol.12 No2 Tahun 2023 , pp. 11-25

Gambar 1.1 Ilustrasi Turap Konvensional
Sumber : Data Survey (2023)

Di Kota Bontang, pengendalian banjir pada bagian hilir umumnya menggunakan model konstruksi konvensional yaitu penggabungan antara struktur beton dengan pasangan batu gunung. Yang menjadi perhatian serius dan dilema saat ini adalah eksplorasi atau penggunaan material galian tipe C (batu gunung) yang mengalami pembatasan dari Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur dan telah dilakukan penertiban oleh aparat penegak hukum. Di sisi lain Pemerintah mengganggap ekplorasi galian C ini dapat menyababkan erosi yang berujung pada hilangnya resapan air di daerah hulu namun disisi lain penggunaan batu gunung ini pula menjadi model konstruksi turun temurun sebagai bangunan perkuatan tebing sungai karena dianggap model konstruksi yang paling efisien diantara model konstruksi lainnya.

Sejauh ini, pembahasan terkait dengan analisis keputusan dalam pemilihan jenis konstruksi konvensional dan konstruksi precast sebagai upaya penanggulangi banjir di Kota Bontang belum banyak dilakuakan para peneliti oleh karena itu permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah Bagaimana memilih metode konstruksi perkuatan tebing Sungai Bontang menggunakan pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) ?.

II. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Desain Struktur Konstruksi

Desain struktur konstruksi merupakan bagian dari tahap awal dalam sebuah perencanaan teknis kosntruksi. Dalam penelitian ini penulis memfokuskan dalam desain struktur dinding penahan tanah (*retaining wall*) atau sering disebut dengan turap. *Retaining wall* merupakan struktur bangunan yang memiliki fungsi menjaga kestabilan tanah, sehingga tanah tidak mengalami pergeseran atau longsor. Menurut Tambing, dkk, (2021) *retaining wall* adalah beton kelas C-1 dengan standar slump yaitu 18±2 serta kuat tekan 20 MPa. Pada daerah bantaran sungai turap juga selalu digunakan sebagai bangunan tebing sungai yang fungsinya sebagai pengendali laju aliran sungai dan sebagai penghalau tingginya luapan banjir yang sering terjadi pada Daerah Aliran Sungai (DAS).

Dalam pembangunan turap, terdapat beberapa tahap perencanaan yang dilakukan diantaranya sebagai berikut :

1. Merencanakan dimensi atau ukuran dari dinding penahan tanah yang diperlukan. Dalam tahap perencanaan dimensi, pertimbangan penulis pada pengalaman konstruksi sebelumnya serta literatur lain yang dibutuhkan.
2. Menganalisis besar tekanan tanah terhadap dinding penahan tanah, baik secara matematis maupun secara grafis.
3. Merencanakan lebar bagian dasar turap yang cukup untuk mendistribusikan daya dukung tanahnya sehingga gaya yang bekerja akibat konstruksi tidak melebihi daya dukung yang diijinkan.

JURNAL INFOMANPRO
p-ISSN 2460-9609
e-ISSN 2774-7956
https://ejournal.itn.ac.id/index.php/infomanpro
vol.12 No2 Tahun 2023 , pp. 11-25

4. Menganalisis struktur konstruksi dinding penahan tanah yaitu dengan memeriksa gaya geser dan gaya tekan yang diijinkan dari struktur dinding penahan tanah.
5. Menganalisis terhadap stabilitas geser (*sliding stability*) dan juga stabilitas terhadap guling (*overtuning stability*).
6. Melakukan perencanaan berdasarkan situasi lingkungan lokasi dari rencana perletakkan dinding penahan tanah yang akan dibangun.

Faktor – faktor yang harus diperhitungkan dalam perencanaan turap antara lain sebagai berikut :

1. Stabilitas yang cukup dari turap dan dapat membentuk tekanan tanah aktif sehingga apabila terjadi penurunan tidak akan merobek dinding tulangan depan turap.
2. Penambahan beban yang diberikan dari urugan tanah yang dapat menyebabkan semakin meningkatnya tekanan tanah lateral dan tekanan vertikal pada setiap kedalaman turap.
3. Penambahan tebal selimut beton yang berfungsi menahan korosi dari bahan tulangan yang terbuat dari logam sehingga umur bangunan dapat bertahan lebih lama.
4. Daya dukung tanah dasar penyangga turap mengalami kelongsoran sehingga terjadi tarikan berlebih pada struktur tulangan turap yang menyebabkan seluruh dinding turap menjadi tergelincir.

Stabilitas turap sangat dipengaruhi oleh tekanan tanah dan seluruh gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah. Pada umumnya penggunaan material pada konstruksi turap dapat menambah perkuatan massa tanah dan juga dapat mempengaruhi jumlah besaran timbunan yang ada di belakang dinding penahan tanah. Untuk menghindari turap mengalami *collapse* atau runtuh maka perencanaan perlu memperhatiakan beberapa hal mengenai kestabilan sebagai berikut :

1. Geseran dan penurunan badan dinding terhadap tekanan tanah lateral atas badan dinding.
2. Momen geser atau lentur alas pada badan dinding yang disebabkan oleh pembebanan dinding menghasilkan tekanan tanah di atas telapak (atau alas) dinding.

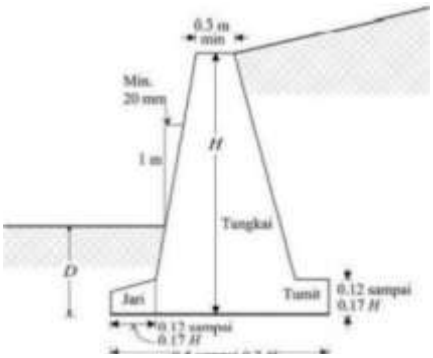
Kekuatan perlawanan tanah terhadap gaya – gaya yang terjadi disebut stabilitas, sehingga kemampuan perlawanan tanah yang tidak horizontal terhadap gaya – gaya yang terjadi disebut stabilitas lereng (Hardiyatmo, H.C., 2003). Gravitasi bumi menyebabkan kondisi tanah cenderung bergerak ke arah bawah pada permukaan tanah yang curam atau tidak horizontal. Kelongsoran dari suatu lereng akan terjadi apabila komponen berat tanah yang dipengaruhi oleh gravitasi lebih besar sampai melampaui perlawanan terhadap gesernya.

Evaluasi terhadap stabilitas pada lereng menjadi sangat penting, seiring meningkatnya kasus – kasus mengenai kegagalan lereng yang terjadi yang menyebabkan meningkatnya kekhawatiran dikalangan perencana khususnya perencanaan mengenai turap. Seiring dengan berjalannya waktu berbagai pengamatan telah dilakukan terhadap prilaku lereng dan tidak jarang disertai dengan kegagalan lereng itu sendiri sehingga menuntun pada perkembangan pemahaman mengenai perubahan parameter tanah.

Berdasarkan cara untuk mencapai stabilitasnya, maka turap atau dinding penahan tanah dapat digolongkan dalam beberapa jenis yaitu :

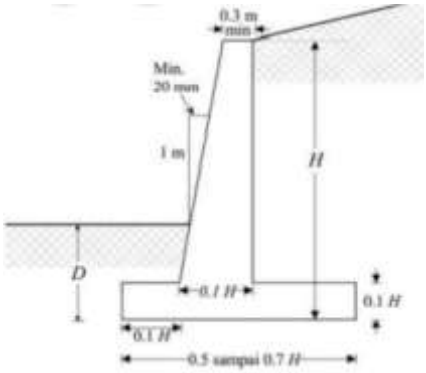
1. Dinding penahan tanah tipe gravitasi (*gravity wall*).
   Turap jenis ini dibuat dari pasangan batu, terkadang pada turap ini dipasang tulangan pada daerah permukaan dinding untuk mencegah retakan yang disebabkan oleh perubahan temperatur. Dinding penahan tanah ini jarang digunakan pada proyek konstruksi yang membutuhkan perhatian khusus. Dinding penahan tanah tipe gravitasi diilustrasikan pada Gambar 2.1 berikut.

JURNAL INFOMANPRO
p-ISSN 2460-9609
e-ISSN 2774-7956
https://ejournal.itn.ac.id/index.php/infomanpro
vol.12 No2 Tahun 2023 , pp. 11-25



Gambar 2.1 Turap Tipe Gravitasi
Sumber : Badan Standardisasi Nasional Standar Nasional Indonesia Persyaratan Perancangan Geoteknik, 2017

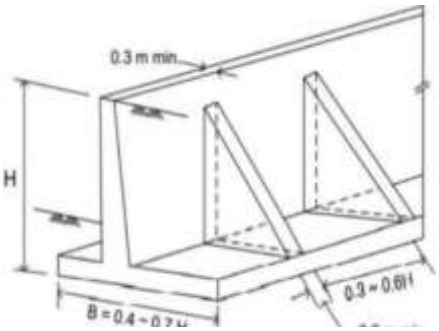
2. Dinding penahan tanah tipe kantilever (*cantilever retaining wall*).
Turap jenis ini terdiri dari beton bertulang yang pada umumnya berbentuk huruf T. Secara keseluruhan tubuh turap diberi tulangan untuk menahan momen dan gaya lintang yang bekerja dan ketebalan dari setiap bagian relatif tipis. Stabilitas konstruksi didapat dari berat sendiri turap dan berat tanah di atas tapak turap. Turap jenis ini memiliki 3 bagian struktur yang berfungsi sebagai kantilever yaitu bagian dinding vertikal, tumit tapak dan ujung kaki tapak. Pada umumnya pula ketinggian dari dinding ini tidak lebih dari 6 – 7 meter. Dinding penahan tanah tipe kantilever diilustrasikan pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Turap Tipe Kantilever
Sumber : Badan Standardisasi Nasional Standar Nasional Indonesia Persyaratan Perancangan Geoteknik, 2017

3. Dinding penahan tanah tipe kontrafort (*counterfort wall*).
Turap jenis ini terdiri dari dinding beton bertulang tipis yang memiliki pelat atau dinding vertikal dibagian dalam dinding turap yang disebut *counterfort* (dinding penguat). Kontrafort berfungsi sebagai pengikat tarik dinding vertikal dan diletakkan pada bagian dalam turap dengan interval jarak tertentu. Penggunaan turap jenis ini akan lebih ekonomis apabila diterapkan pada turap dengan ketinggian lebih dari 7 meter. Perencanaan dimensi turap dengan sistem kontrafort yaitu ukuran lebar sebesar 0.45H sampai dengan 0.75H. Titik perletakkan kontrafort dapat dipasang pada jarak 0.3H sampai dengan jarak 0.60H, dengan ketebalan tidak kurang dari 20 centimeter. Tinggi kontrafort dengan sebesar 0.12H sampai dengan 0.24H. Dinding penahan tanah tipe kontrafort diilustrasikan pada gambar 2.3 berikut.

JURNAL INFOMANPRO
p-ISSN 2460-9609
e-ISSN 2774-7956
https://ejournal.itn.ac.id/index.php/infomanpro
vol.12 No2 Tahun 2023 , pp. 11-25



Gambar 2.3 Turap Tipe Kontrafort
Sumber : Badan Standardisasi Nasional Standar Nasional Indonesia Persyaratan Perancangan Geoteknik, 2017

2.2. Analisis AHP

AHP adalah suatu metode pendukung dari keputusan yang dikembangkan oleh seorang professor matematika Thomas L. Saaty (2012) dari University of Pittsburgh. Metode AHP digunakan untuk membuat urutan alternatif dari suatu keputusan dan sebagai metode pemilihan alternatif terbaik dari beberapa kriteria yang diambil untuk memperoleh suatu tujuan dari keputusan.

Langkah dalam melakukan analisis AHP adalah dengan membuat matriks berpasangan berdasarkan penilaian setiap kriterianya yang ditentukan sesuai dengan Tabel 2.1 skala penilaian AHP, menentukan pembobotan matriks, melakukan perhitungan konsistensi matriks, menentukan nilai faktor risiko, dan yang berikutnya adalah menentukan rangking dari suatu keputusan.

Tabel 2. 1 Skala penilaian AHP

Tingkat Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Sama Pentingnya dibanding yang lain	Kedua elemen menyumbang sama besar pada sifat tersebut
3	Moderat Pentingnya dibanding yang lain	Pengalaman menyatakan sedikit berpihak pada satu elemen
5	Kuat pentingnya dibanding yang lain	Pengalaman menunjukkan secara kuat memihak pada satu elemen
7	Sangat Kuat pentingnya dibanding yang lain	Pengalaman menunjukkan secara kuat disukai dan dominan dalam praktek
9	Ekstrim Pentingnya dibanding yang lain	Pengalaman menunjukkan satu elemen sangat jelas lebih penting
2,4,6,8	Nilai-nilai diantara dua pertimbangan yang berdekatan	Kompromi diperlukan diantara dua nilai yang berdekatan

Sumber: Saaty, (2012)

III. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Sampel Penelitian

Adapun lokasi dalam penelitian ini adalah Bangunan Perkuatan Tebing Sungai pada bantaran Sungai Bontang dengan karakteristik perkuatan tebing sungai sepanjang ± 120 meter dan tinggi ± 6 meter. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah sampel tidak acak atau *non random sampling* yang dikenal juga sebagai *non probability sampling* yaitu struktur komposit sebagai wakil konstruksi konvensional dan T-shape gutter sebagai wakil konstruksi precast.

3.2 Pengumpulan Data

JURNAL INFOMANPRO
p-ISSN 2460-9609
e-ISSN 2774-7956
https://ejournal.itn.ac.id/index.php/infomanpro
vol.12 No2 Tahun 2023 , pp. 11-25

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan data primer dan data sekunder, dengan uraian sebagai berikut :

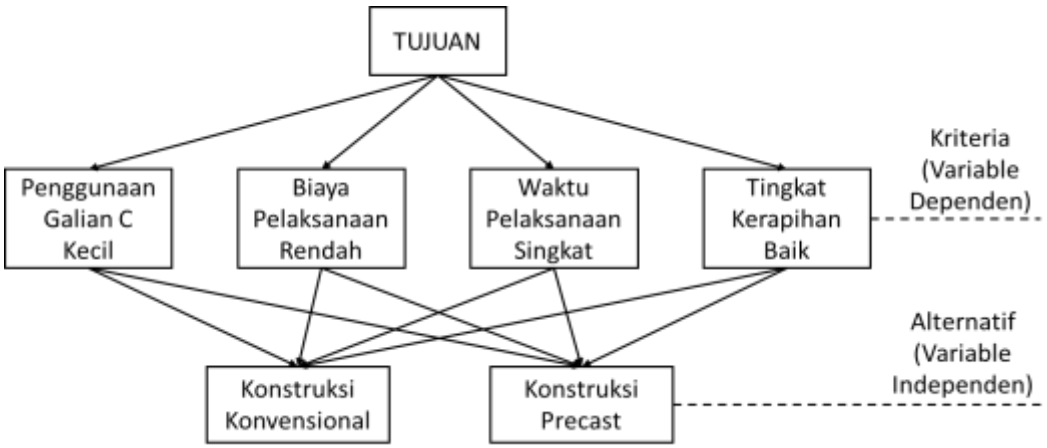
1. Data Primer, meliputi :
   - Pengambilan sampel daya dukung tanah yaitu uji sondir dan uji log boring.
2. Data sekunder, meliputi :
   - Harga dasar bahan konstruksi (survei harga vendor atau HSP Kota Bontang).
   - Harga dasar upah pekerja konstruksi (UMK atau HSP Kota Bontang)
   - Data kapasitas produksi alat (brosur atau manual book alat).
   - Literaur lain yang mendukung penelitian (Standar SNI).

   Berikut variabel – variabel dependen dan variabel – variabel independen dalam penelitian ini :

1. Variabel Dependen (terikat) : Biaya Pelaksanaan Rendah, Waktu Pelaksanaan Singkat, Penggunaan Material Galian C Kecil, Tingkat Kerapihan Baik.
2. Variabel Independen (bebas) : Konstruksi Konvensional (Komposit Batu Gunung) dan Konstruksi Precast (T-Shape Gutter).

3.3 Analisis Data Menggunakan AHP.

Pada penelitain ini, penulis menggunakan pendekatan konsep AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Dalam penelitian ini, penulis menggambarkan kerangka berpikir dalam pemilihan alternatif dari beberapa kriteria yang ditentukan dalam pemilihan jenis konstruksi tebing sungai sebagai berikut :



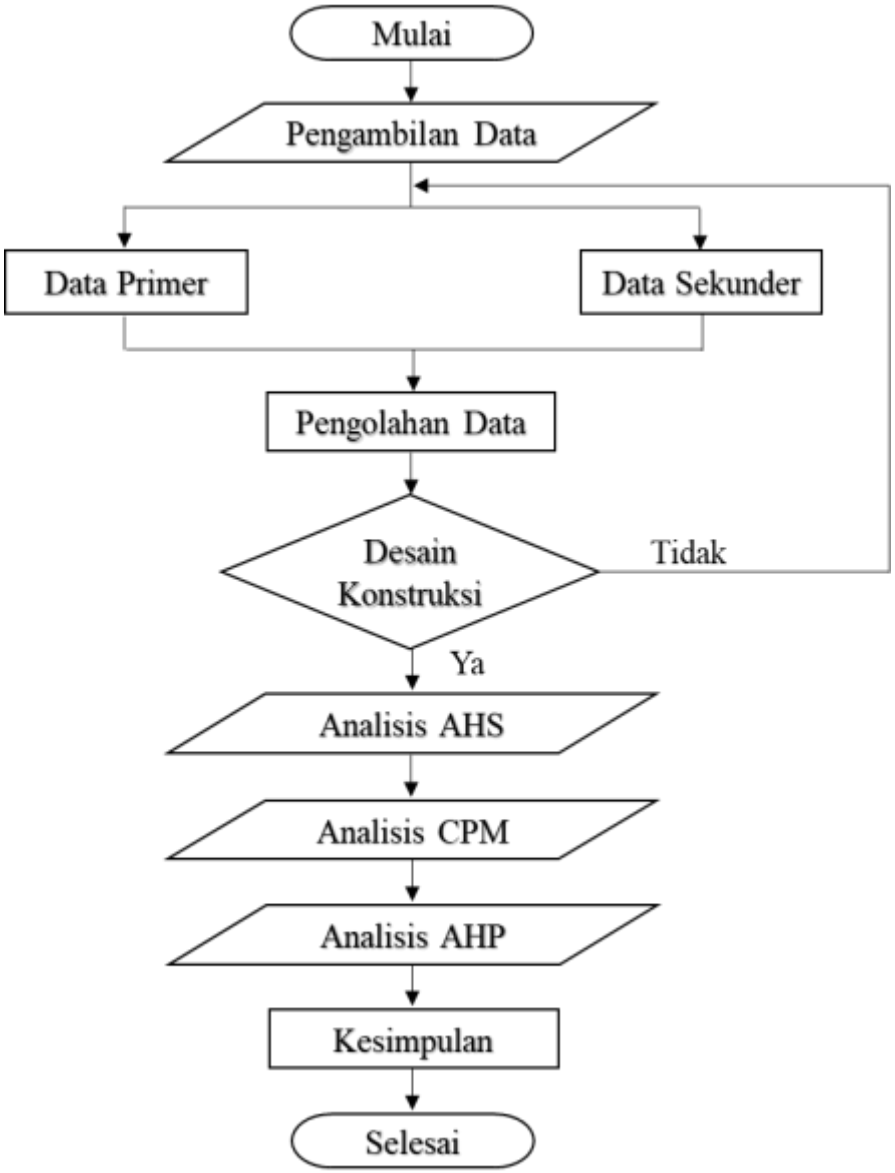
Gambar 3.1 Diagram Keputusan
Sumber : Hasil Analisis

Tahapan – tahapan dari metrode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dijabarkan sebagai berikut :

1. Dekomposisi masalah yang dijabarkan secara sistematis.
2. Penilaian atau pembobotan untuk membandingkan unsur – unsur pada tiap – tiap hirarki berdasarkan tingkat kepentingan relatifnya.
3. Menyusun matriks berpasangan untuk melakukan normalisasi bobot tingkat kepentingan pada setiap elemen pada hirarkinya masing – masing.
4. Penetapan prioritas pada masing – masing hirarki.
5. Pengambilan atau penetapan keputusan. Proses dimana alternatif – alternatif yang dibuat dipilih yang terbaik berdasarkan kriterianya.

JURNAL INFOMANPRO
p-ISSN 2460-9609
e-ISSN 2774-7956
https://ejournal.itn.ac.id/index.php/infomanpro
vol.12 No2 Tahun 2023 , pp. 11-25

3.4 Bagan Alir Penelitian

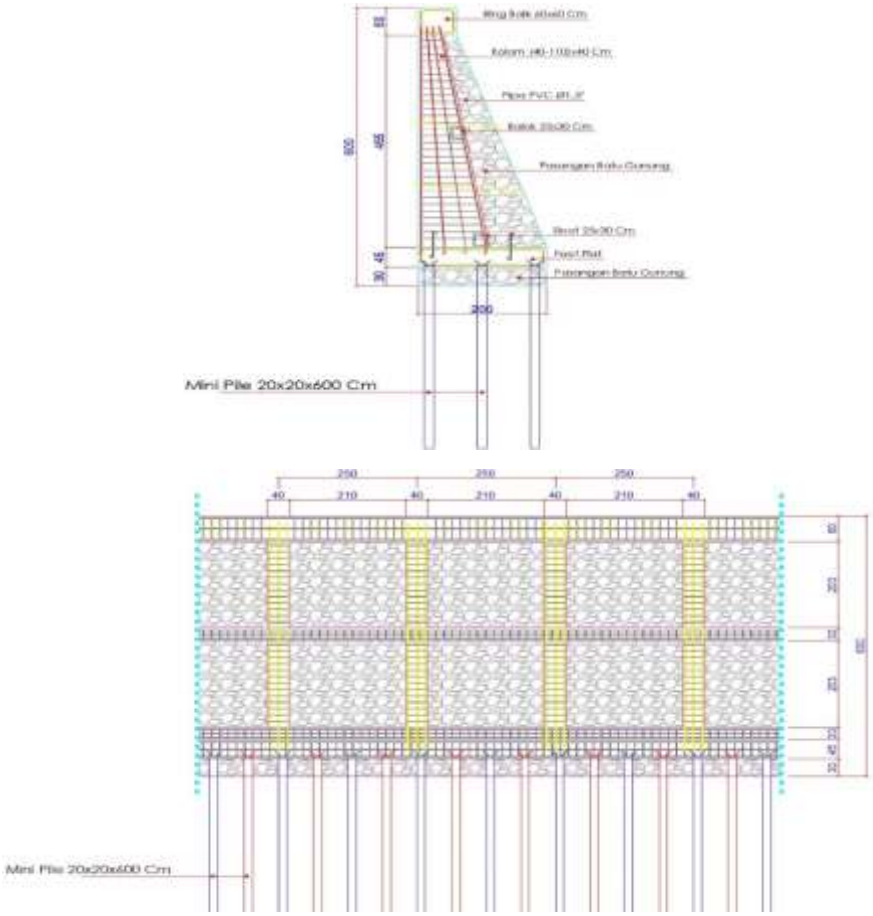


IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Desain Konstruksi

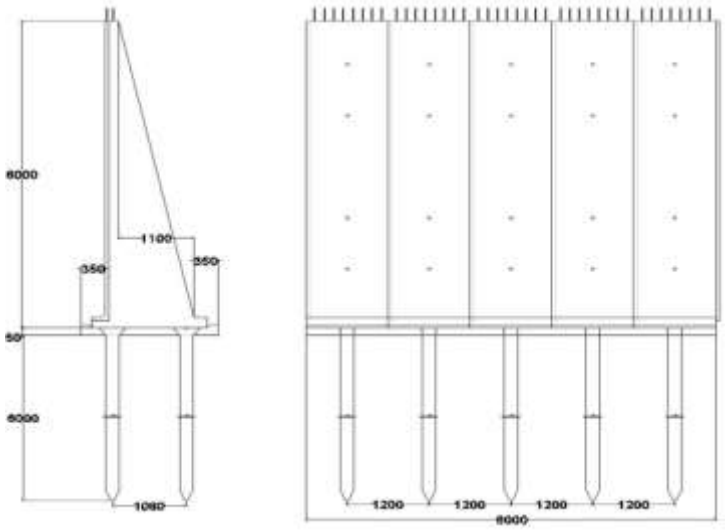
a. Turap Konvensional (Turap Komposit)
Berikut hasil desain konstruksi yang ditaungkan dalam gambar rencana Turap Komposit.

JURNAL INFOMANPRO
p-ISSN 2460-9609
e-ISSN 2774-7956
https://ejournal.itn.ac.id/index.php/infomanpro
vol.12 No2 Tahun 2023 , pp. 11-25



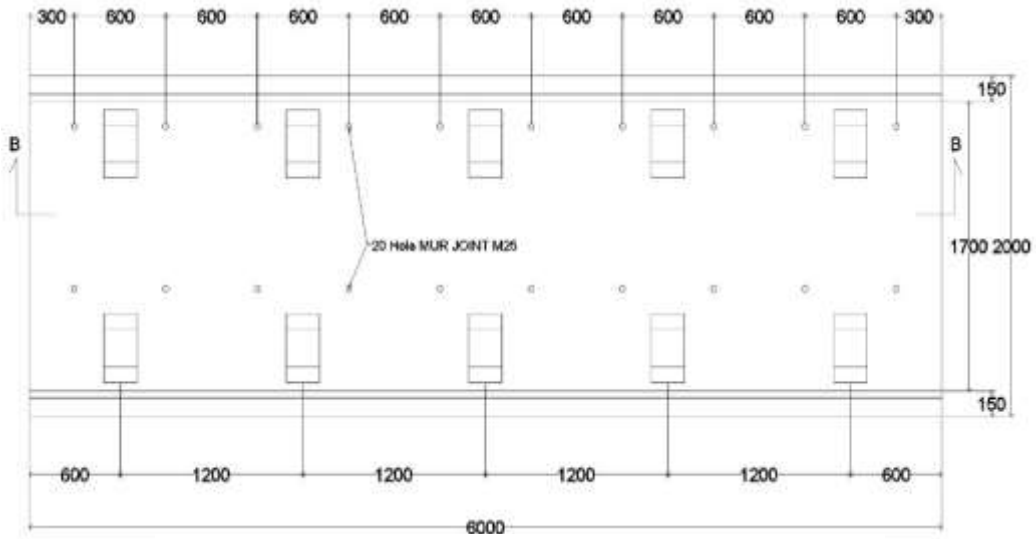
Gambar 4.1 Turap Komposit (Tampak Samping dan Depan)
Sumber : Hasil Analisis

b. Turap Precast (Turap T-Shape Gutter)
Berikut hasil desain konstruksi yang ditaungkan dalam gambar rencana Turap T-Shape Gutter.

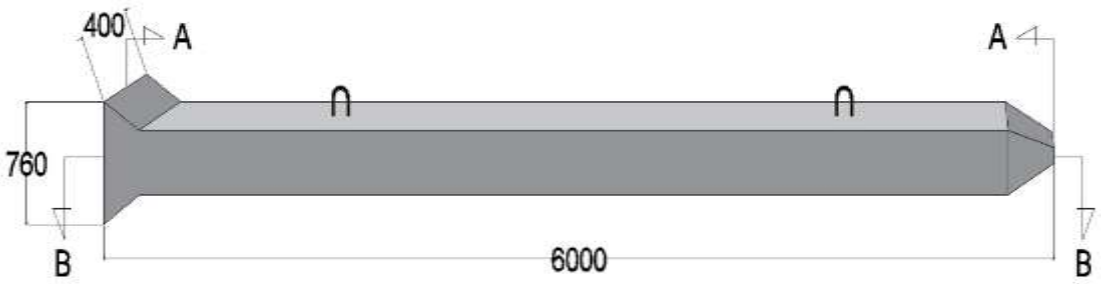


Gambar 4.2 Turap T-Shape Gutter (Tampak Samping dan Depan)
Sumber : Hasil Analisis

JURNAL INFOMANPRO
p-ISSN 2460-9609
e-ISSN 2774-7956
https://ejournal.itn.ac.id/index.php/infomanpro
vol.12 No2 Tahun 2023 , pp. 11-25



Gambar 4.3 Turap T-Shape Gutter (Tampak Pondasi)
Sumber : Hasil Analisis



Gambar 4.4 Turap T-Shape Gutter (Tampak Square Pile)
Sumber : Hasil Analisis

4.2. Analitical Hierarchy Prosess (AHP)

Dalam pengambilan keputusan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) penulis melakukan tahapan analisis pengambilan keputusan yaitu sebagai berikut :

1. Mendefinisakan Masalah
   Pada tahapan ini penulis mendefinisakan masalah dalam suatu hubungan antara tujuan, kriteria dan alternatif. Definisi dari masalah yang dibahas ini pula, penulis telah memaparkan di dalam metodologi penelitian tentang analisis data yaitu pada Gambar III.1 Diagram Keputusan.
2. Menetapkan Prioritas Elemen Kriteria
   Dengan tahapan – tahapan sebagai berikut :
   - Menganalisis Perbandingan Berpasangan Setiap Kriteria
     Penulis menganalisis perbandingan berpasangan dari setiap kriteria dengan pendekatan objektif dan ditungkan dalam tebel berikut.

Tabel 4.1 Perbandingan Berpasangan Setiap Kriteria

Intensitas Kepentingan	Keterangan
7	Penggunaan Galian C Kecil MUTLAK LEBIH PENTING dari Tingkat Kerapihan Baik

JURNAL INFOMANPRO
p-ISSN 2460-9609
e-ISSN 2774-7956
https://ejournal.itn.ac.id/index.php/infomanpro
vol.12 No2 Tahun 2023 , pp. 11-25

5	Penggunaan Galian C Kecil LEBIH PENTING dari Waktu Pelaksanaan Singkat
5	Biaya Pelaksanaan Rendah LEBIH PENTING dari Tingkat Kerapihan Baik
3	Penggunaan Galian C Kecil SEDIKIT LEBIH PENTING dari Biaya Pelaksanaan Rendah
3	Biaya Pelaksanaan Rendah SEDIKIT LEBIH PENTING dari Waktu Pelaksanaan Singkat
3	Waktu Pelaksanaan Singkat SEDIKIT LEBIH PENTING dari Tingkat Kerapihan Baik
1	Dua Elemen yang Dibandingkan SAMA

Sumber : Hasil Analisis

- Membentuk Matriks Perbandingan Berpasangan
  Sebelum membuat matrik perbandingan berpasangan dari setiap kriteria, terlebih dahulu penulis membuat simbol untuk mewakili penyebutan dari setiap kriteria yang ada, yaitu sebagai berikut :
  A = Penggunaan Galian C Kecil
  B = Biaya Pelaksanaan Rendah
  C = Waktu Pelaksanaan Singkat
  D = Tingkat Kerapihan Baik

Tabel 4.2 Matriks Perbandingan Berpasangan Setiap Kriteria

TUJUAN		KRITERIA			
		A	B	C	D
KRITERIA	A	1	3	5	7
	B	0,33	1	3	5
	C	0,20	0,33	1	3
	D	0,14	0,20	0,33	1

Sumber : Hasil Analisis

3. Sintesis Terhadap Kriteria

Tabel 4.3 Penjumlahan Matriks Kriteria

TUJUAN		KRITERIA			
		A	B	C	D
KRITERIA	A	1	3	5	7
	B	0,33	1	3	5
	C	0,20	0,33	1	3
	D	0,14	0,20	0,33	1
Σ		1,68	4,53	9,33	16,00

Sumber : Hasil Analisis

JURNAL INFOMANPRO
p-ISSN 2460-9609
e-ISSN 2774-7956
https://ejournal.itn.ac.id/index.php/infomanpro
vol.12 No2 Tahun 2023 , pp. 11-25

- Menghitung Nilai Normalisasi Matriks (Nilai Eigen)
  Dengan ketentuan membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan.

Tabel 4.4 Nilai Normalisasi Matriks (Nilai Eigen)

TUJUAN		KRITERIA				Nilai Eigen			
		A	B	C	D				
KRITERIA	A	1	3	5	7	0,60	0,66	0,54	0,44
	B	0,33	1	3	5	0,20	0,22	0,32	0,31
	C	0,20	0,33	1	3	0,12	0,07	0,11	0,19
	D	0,14	0,20	0,33	1	0,09	0,04	0,04	0,06
Σ		1,68	4,53	9,33	16,00				

Sumber : Hasil Analisis

- Menghitung Jumlah Nilai Normalisasi Matriks (Nilai Eigen)

Tabel 4.5 Penjumlahan Nilai Normalisasi Matriks (Nilai Eigen)

TUJUAN		KRITERIA				Nilai Eigen				Jumlah Nilai Eigen
		A	B	C	D					
KRITERIA	A	1	3	5	7	0,60	0,66	0,54	0,44	2,23
	B	0,33	1	3	5	0,20	0,22	0,32	0,31	1,05
	C	0,20	0,33	1	3	0,12	0,07	0,11	0,19	0,49
	D	0,14	0,20	0,33	1	0,09	0,04	0,04	0,06	0,23
Σ		1,68	4,53	9,33	16,00					

Sumber : Hasil Analisis

- Menghitung Rata – Rata Nilai Normalisasi Matriks (Nilai Eigen)
  Dengan ketentuan membagi setiap jumlah nilai eigen dari setiap baris kriteria dengan banyaknya elemen kriteria yang ada.

Tabel 4.6 Rata - Rata Nilai Normalisasi Matriks (Nilai Eigen)

TUJUAN		KRITERIA				Nilai Eigen				Jumlah Nilai Eigen	Rata-Rata Nilai Eigen
		A	B	C	D						
KRITERIA	A	1	3	5	7	0,60	0,66	0,54	0,44	2,23	0,56
	B	0,33	1	3	5	0,20	0,22	0,32	0,31	1,05	0,26
	C	0,20	0,33	1	3	0,12	0,07	0,11	0,19	0,49	0,12
	D	0,14	0,20	0,33	1	0,09	0,04	0,04	0,06	0,23	0,06
Σ		1,68	4,53	9,33	16,00						

Sumber : Hasil Analisis

JURNAL INFOMANPRO
p-ISSN 2460-9609
e-ISSN 2774-7956
https://ejournal.itn.ac.id/index.php/infomanpro
vol.12 No2 Tahun 2023 , pp. 11-25

Nilai rata – rata dari nilai normalisasi matriks (rata – rata nilai eigen) menggambarkan tingkat kepentingan suatu elemen pada setiap kriteria yang ada. Semakin tinggi nilai rata – ratanya maka semakin tinggi pula tingkat kepentingannya.

4. Mengukur Konsistensi Terhadap Kriteria
Dalam pembuatan keputusan, tingkat konsistensi menjadi sangat penting agar dalam mengambil keputusan tidak terdapat nilai konsistensi yang rendah. Nilai maksimal *Consistency Rasio* (CR) ≤ 0,1 atau 10%.

Adapun langkah – langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Menghitung Consistensy Indeks (CI)
Dengan rumus :
$CI = \frac{(\lambda\, maks - n)}{n-1}$ ..... (IV.1)
Dimana :
n = Banyaknya Elemen Kriteria
= 4
λ maks = Σ {(jumlah kolom elemen) x (rata – rata eigen elemen)}
= (1,68x0,56) + (4,53x0,26) + (9,33x0,12) + (16,00x0,06)
= 4,177
Jadi, CI = $\frac{(4{,}177-4)}{(4-1)}$ = 0,059

- Menghitung *Indeks Random* (IR)
Dengan rumus :
$IR = \frac{1{,}98\,(n-2)}{n}$ ..... (IV.2)
Dimana :
1,98 = Angka Ketetapan
n = Banyaknya Elemen Kriteria
= 4
Jadi, IR = $\frac{1{,}98\,(4-2)}{4}$ = 0,99

- Menghitung *Consistency Rasio* (CR)
Dengan rumus :
$CR = \frac{CI}{IR}$..... (IV.3)
Dimana :
CI = *Consistency Indeks*
= 0,059
IR = *Indeks Random*
= 0,99
Jadi, CR = $\frac{0{,}059}{0{,}99}$ = 0,059 ⇨ 0,059 ≤ 0,1 .....*(konsisten)*

Setelah melakukan analisis perbandingan terhadap kriteria, langkah selanjutnya yaitu melakukan analisis perbandingan terhadap alternatif – alternatif yang diambil berdasarkan kriteria - kriteria yang digunakakan. Tahapan analisis yang digunakan sama seperti pada analisis perbandingan terhadap kriteria, yaitu sebagai berikut :

JURNAL INFOMANPRO
p-ISSN 2460-9609
e-ISSN 2774-7956
https://ejournal.itn.ac.id/index.php/infomanpro
vol.12 No2 Tahun 2023 , pp. 11-25

a. Analisis Terhadap Penggunaan Galian C Kecil

Tabel 4.7 Alternatif Pada Kriteria Penggunaan Galian C Kecil

Penggunaan Galian C Kecil		ALTERNATIF		Nilai Eigen		Jumlah Nilai Eigen	Rata-Rata Nilai Eigen
		Konstruksi Konvensional	Konstruksi Precast				
ALTERNATIF	Konstruksi Konvensional	1	0,14	0,13	0,13	0,25	0,13
	Konstruksi Precast	7	1	0,88	0,88	1,75	0,88
Σ		8,00	1,14				

Sumber : Hasil Analisis

b. Analisis Terhadap Biaya Pelaksanaan Rendah

Tabel 4.8 Alternatif Pada Kriteria Biaya Pelaksanaan Rendah

Biaya Pelaksanaan Rendah		ALTERNATIF		Nilai Eigen		Jumlah Nilai Eigen	Rata-Rata Nilai Eigen
		Konstruksi Konvensional	Konstruksi Precast				
ALTERNATIF	Konstruksi Konvensional	1	3	0,75	0,75	1,50	0,75
	Konstruksi Precast	0,33	1	0,25	0,25	0,50	0,25
Σ		1,33	4,00				

Sumber : Hasil Analisis

c. Analisis Terhadap Waktu Pelaksanaan Singkat

Tabel 4.9 Alternatif Pada Kriteria Waktu Pelaksanaan Singkat

Waktu Pelaksanaan Singkat		ALTERNATIF		Nilai Eigen		Jumlah Nilai Eigen	Rata-Rata Nilai Eigen
		Konstruksi Konvensional	Konstruksi Precast				
ALTERNATIF	Konstruksi Konvensional	1	0,20	0,17	0,17	0,33	0,17
	Konstruksi Precast	5	1	0,83	0,83	1,67	0,83
Σ		6,00	1,20				

Sumber : Hasil Analisis

JURNAL INFOMANPRO
p-ISSN 2460-9609
e-ISSN 2774-7956
https://ejournal.itn.ac.id/index.php/infomanpro
vol.12 No2 Tahun 2023 , pp. 11-25

d. Analisis Terhadap Tingkat Kerapihan Baik

Tabel 4.10 Alternatif Pada Kriteria Tingkat Kerapihan Baik

Tingkat Kerapihan Baik		ALTERNATIF		Nilai Eigen		Jumlah Nilai Eigen	Rata-Rata Nilai Eigen
		Konstruksi Konvensional	Konstruksi Precast				
ALTERNATIF	Konstruksi Konvensional	1	0,33	0,25	0,25	0,50	0,25
	Konstruksi Precast	3	1	0,75	0,75	1,50	0,75
Σ		4,00	1,33				

Sumber : Hasil Analisis

Langkah terakhir yaitu menganalisis preferensi dari masing – masing alternatif berdasarkan kriteria – kriteria yang digunakan, dengan rumusan sebagai berikut :

Ranking Alternatif = Σ {(rata – rata eigen kriteria) x (rata – rata eigen alternatif)}

Tabel 4.11 Perankingan Alternatif

Kriteria		Alternatif			
Jenis	Rata - Rata Eigen	Konstruksi Konvensional		Konstruksi Precast	
		Rata - Rata Eigen	Nilai Ranking	Rata - Rata Eigen	Nilai Ranking
a	b	c	d = b x c	e	f = b x e
Penggunaan Galian C Kecil	0,56	0,13	0,070	0,88	0,488
Biaya Pelaksanaan Rendah	0,26	0,75	0,198	0,25	0,066
Waktu Pelaksanaan Singkat	0,12	0,17	0,020	0,83	0,102
Tingkat Kerapihan Baik	0,06	0,25	0,014	0,75	0,043
Total Ranking (Σ)			0,302		0,698

Sumber : Hasil Analisis

Indikator koreksi dari preferensi masing – masing alternatif adalah dengan menjumlahkan total ranking dari alternatif – alternatif tersebut, sebagai berikut :

Indikator Koreksi = Σ Turap Konvensional + Σ Turap Precast
= 0,302 + 0,698
= 1.....*(ok)*

JURNAL INFOMANPRO
p-ISSN 2460-9609
e-ISSN 2774-7956
https://ejournal.itn.ac.id/index.php/infomanpro
vol.12 No2 Tahun 2023 , pp. 11-25

V. KESIMPULAN

Jika hasil indikator koreksi sama dengan 1 (satu), maka perhitungan dapat dinyatakan benar. Nilai preferensi yang paling tinggi adalah alternatif yang terpilih dalam pengambilan keputusan terhadap jenis penanganan konstruksi yang digunakan sebagai upaya pengendalian banjir yang terjadi di Kota Bontang yaitu Konstruksi Precast.

Dari analisis yang dilakukan dalam penelitian ini, maka diperoleh hasil *Analytical Hierarchy Process*, secara kuantitatif sebagai berikut :

a. Preferensi Turap Konvensional
   - Nilai : 0,302
   - Peringkat : 2 (dua)

b. Preferensi Turap Precast
   - Nilai : 0,698
   - Peringkat : 1 (satu)

DAFTAR PUSTAKA

[1]. *Badan Standardisasi Nasional Standar Nasional Indonesia Persyaratan perancangan geoteknik*. (2017). www.bsn.go.id

[2]. Hardiyatmo, H.C., (2003). *Mekanika Tanah 1 Edisi - 3.* Gajah Mada University, Yogyakarta. (t.t.).

[3]. Hardiyatmo, H. C. (2014). *Analisis dan Perancangan Pondasi I.* Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

[4]. Pamungkas, M. T. Y., (2021). *Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Kantilever Dan Pondasi Bored Pile Menggunakan Program Plaxis 8.6 Pada Jembatan Kiringan Sungai Opak.*Yogyakarta. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil. FTSP.UII.

[5]. Patola, DM,A., dan Wirawan, R., (2023). *Perencanaan Pencegahan Tanah Longsor dengan Metode Dinding Penahan Tanah*. Jurnal Karajata Engineering Vol. 3., No. 1. Maret 2023. Pp. 59-63.

[6]. Saaty, T. L. (2012). *Models, Methods, Concepts & Application of the Analytic Hierarchy Process* Second Edition. Springer New York Heidelberg Dordrecht London.

[7]. Tambing, G., T., Martina, N., Hasan, M., F., R., (2021). *Analisa Beton Bertulang Pekerjaan Retaining Wall Jalan Tol Pada Proyek Z. Jurnal of Civil Engineering and Vocational Education.* Volume 8, Nomor 3 Sepytember 2021. Pp.169-172.