



PUSAT KAJIAN LKFT
UNIVERSITAS GADJAH MADA



LAPORAN PENDAHULUAN

STUDI PENANGANAN ABRASI
DAERAH ALIRAN SUNGAI ASWET
IBUKOTA DISTRIK AGATS
KABUPATEN ASMAT

KABUPATEN ASMAT
2023

KATA PENGANTAR

Segala puji kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan laporan pendahuluan perencanaan dinding pelindung tebing tepi Sungai Aswet, Kota Agats Kabupaten Asmat tanpa hambatan berarti.

Dinding pelindung tebing sungai, juga dikenal sebagai struktur penahan tebing atau struktur penguat tebing, adalah struktur yang dibangun di sepanjang tepi sungai untuk melindungi tepi atau tebing dari erosi dan kerusakan yang disebabkan oleh aliran air. Desain dan konstruksi dinding pelindung tebing sungai dapat bervariasi tergantung pada kondisi lokasi, karakteristik sungai, dan tujuan yang diinginkan. Perencanaan tersebut diwujudkan dalam tiga tahap yaitu kegiatan survey, analisis desain dan output desain.

Penyusunan dokumen pendahuluan ini ditujukan sebagai pijakan awal perencanaan, sebab ke depannya dibutuhkan kumpulan kegiatan survey data primer dan sekunder, analisis desain, dan keluaran output desain terkait perencanaan kegiatan tersebut. Dengan demikian, dalam laporan pendahuluan ini dimuat dasar-dasar awal untuk perencanaan dan detail pelaksanaan kegiatan.

Harapan penyusun, penulisan laporan pendahuluan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca. Serta yang tidak kalah pentingnya yakni ke depannya dokumen ini dapat menjadi pedoman pelaksanaan bagi perencanaan tersebut.

Juni 2023,
Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
1. BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Lingkup Kegiatan	2
1.4 Keluaran Kegiatan	4
2. BAB II GAMBARAN WILAYAH KAJIAN.....	5
2.1. Identifikasi Wilayah.....	5
2.2. Sejarah Singkat Dinding Pelindung Tebing.....	7
2.3. Identifikasi Masalah	10
3. BAB III PENDEKATAN DAN METODOLOGI	13
3.1. Pendekatan Kegiatan	13
3.1.1 Pendekatan Normatif.....	13
3.1.2 Pendekatan Kuantitatif dan Kualitatif.....	14
3.2. Metodologi Kegiatan.....	14
3.2.1 Metodologi Pengumpulan Data	14
3.2.2 Metodologi Kegiatan.....	20
3.3. Rencana Pelaksanaan Kegiatan	44
3.3.1 Jadwal Pelaksanaan Kegiatan.....	44
3.3.2 Penugasan Tim	45
DAFTAR PUSTAKA	48

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Pembangunan Turap IKD Agats	8
Tabel III. 1 Timeline Kegiatan	44
Tabel III. 2 Kebutuhan Tenaga Ahli	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1	1
Gambar I. 2 Denah Turap yang Mangalami Keruntuhan	2
Gambar II. 1 Peta Kabupaten Asmat.....	5
Gambar II. 2 Peta IKD Agats	6
Gambar II. 3 Data Resiko Bencana Provinsi Papua.....	7
Gambar II. 4 Pembangunan Turap Tahun 2013-2018	9
Gambar II. 5 Keruntuhan Turap Tahun 2018	11
Gambar II. 6 Kruntuhan Turap Tahun 2021	11
Gambar III. 1 Uji Sondir	22
Gambar III. 2 Uji SPT	24
Gambar III. 3 Dinding Penahan Tanah Tipe Sheet Pile	38
Gambar III. 4 Material Sheet Pile	39
Gambar III. 5 Angkur Sheet Pile.....	40
Gambar III. 6 Tahapan Penyusunan RAB	42

1. BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

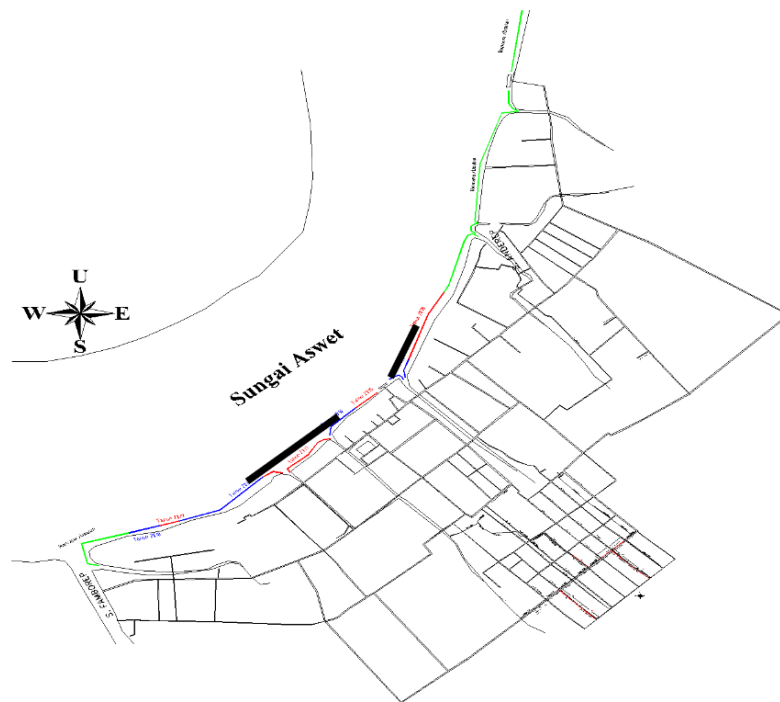
Kabupaten Asmat merupakan dataran dengan daerah tergenang sepanjang tahun. Banyaknya sungai-sungai besar dan berbelok-belok juga kondisi pasang surut yang cukup tinggi menyebabkan banjir dan abrasi pada beberapa titik. Sedangkan pemukiman dan aktivitas yang potensial penduduk Kabupaten Asmat banyak berkembang di sekitar sungai. Dengan adanya banjir dan abrasi menimbulkan permasalahan yang mengganggu aktivitas penduduk.

Kota Agats merupakan kota di Kabupaten Asmat dan terletak di tepi Sungai Aswet dengan permasalahan banjir dan abrasi. Pada Tepi Sungai Asewet pada ruas Kota Agats direncanakan dibangun jalan yang berada di atas dinding pelindung tebing (*Sheet Pile* penahan abrasi) yang ada. Rencana ini sekaligus untuk melindungi dan memperkuat dinding pelindung yang sudah ada serta memperbaiki yang rusak atau runtuh.



Gambar I. 1

Berkaitan dengan hal tersebut maka sangat diperlukan studi dan perencanaan tingkat awal bangunan pelindung tebing yang terintegrasi dengan jalan sepanjang tepi sungai. Perencanaan tingkat awal bangunan diperlukan untuk menentukan lokasi, bentuk, bahan dan ukuran bangunan dalam rangka membekali SID (Studi Inventarisasi Desain) dan DED (Detail Engineering Design) untuk penanggulangan abrasi dan membangun jalan pada daerah tersebut. Selain itu Kota Agats Belum memiliki Patok Bench Mark (BM) induk.



Gambar I. 2 Denah Turap yang Mangalami Keruntuhan

1.2 Tujuan

- Memberikan informasi tentang faktor – faktor yang mengakibatkan keruntuhan turap (sheet pile)
- Diperlukan perencanaan untuk menanggulangi keruntuhan turap (sheet pile) agar permasalahan – permasalahan yang terjadi di Kab. Asmat khususnya di Kota Agats dapat teratasi
- Penataan tata air di Kabupaten Asmat, khususnya di kota Agats agar banjir yang diakibatkan pasang surut air laut tidak terjadi lagi

1.3 Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan yang dilaksanakan :

- Kegiatan Pradesign
Kegiatan untuk menuangkan ide-ide yang diinginkan oleh owner untuk mendapat persetujuan awal terhadap kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan untuk menjalankan kegiatan.
- Kegiatan Survey dan Pengumpulan Data

Pengumpulan data sekunder dan primer. Data sekunder berupa data-data hasil olahan pihak lain yang masih relevan dan berguna dalam proses perencanaan seperti *As Build Drawing* ,Peta, berkas-berkas dokumen yang berkaitan dengan kegiatan. Sedangkan data primer merupakan data yang dihasilkan dari kegiatan survey lapangan. Adapun data-data primer yang diperlukan yaitu :

- Data hujan harian yang mewakili daerah tangkapan Sungai Asewet di Agats selama 10 sd 20 tahun.
- Data Bathimetri dasar Sungai Asewet.
- Data pasang-surut muka air sungai tiap jam selama 15 hari.
- Data kecepatan aliran permukaan sungai.
- . Data sifat tanah dasar dan tebing sungai Agats yang diukur dengan pengambilan sampel tanah terusik dan tidak terusik
- Data sondir di tepi Sungai Asewet.
- Data koordinat global pada BM yang dibuat pada lokasi yang strategis.
- Data Topografi tanggul sungai
- Data Sedimentasi Sungai Aswet.

c. Kegiatan Analisa

Hasil dari kegiatan pengumpulan data dan survey kemudian akan diolah dengan prosedur Analisa-analisa yang diperlukan dalam kegiatan. Analisa yang diperlukan dalam kegiatan sebagai berikut:

- Analisis Hidrologi
- Analisis Hidraulika
- Analisis Bathimetri
- Analisis Simulasi Banjir
- Analisis Bangunan Pelindung Tebing Sungai
- Analisis Data Posisi BM

d. Hasil Analisa

Hasil Analisa adalah output kegiatan yang dilakukan oleh tim ahli yang diwujudkan dalam bentuk fisik kegiatan seperti laporan hasil Analisa, gambar-gambar, peta-peta dan hasil perhitungan struktur.

e. Asistensi

Kegiatan asistensi dilakukan dalam upaya memberikan kesamaan pola pikir, harapan dan hasil akhir yang diharapkan, sehingga tujuan yang diinginkan dapat tercapai. Asistensi dilakukan secara kontinue dari setiap tahapan kegiatan agar terpantau dan termonitor dengan baik.

f. Presentasi

Presentasi dengan pihak-pihak yang terkait dalam kegiatan akan memberikan pemahaman dalam upaya menyatukan persepsi produk dari hasil perencanaan. Presentasi dilakukan setelah proses draft laporan akhir diselesaikan untuk diekspose dan mendapatkan masukan-masukan yang bersifat membangun.

1.4 Keluaran Kegiatan

a. Laporan Awal

- Latar Belakang
- Metodologi
- Timeline
- Personel dan Non-Personel
- Rencana Kerja Hasil Survey

b. Laporan Antara

- Hasil Analisis
- Preliminary Konsep Hasil Analisis
- Skematik Desain

c. Laporan Akhir

- *Detail Engineering Design (DED)*
- Rencana Anggaran dan Biaya
- Rencana Kerja dan Syarat-syarat

2. BAB II GAMBARAN WILAYAH KAJIAN

2.1. Identifikasi Wilayah

Kabupaten Asmat terletak antara 40 – 70 Lintang Selatan dan 1370 -1400 Bujur Timur. Kabupaten Asmat merupakan salah satu kabupaten dari Provinsi Papua yang terletak di bagian selatan Papua, Kabupaten Asmat memiliki luas 31.983,69 km² atau 7,44 persen dari luas Provinsi Papua.

Kabupaten Asmat secara administratif terdiri 23 Distrik dan 223 Kampung, dengan Ibukota Kabupaten Asmat berada di Distrik Agats. Batas wilayah administratif Kabupaten Asmat meliputi, pada bagian utara Kabupaten Asmat berbatasan dengan Kabupaten Nduga dan Kabupaten Yahukimo, sedangkan di bagian selatan berbatasan dengan Laut Arafuru dan Kabupaten Mappi. Sebelah barat berbatasan dengan Laut Arafuru dan Kabupaten Mimika, dan sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Boven Digoel dan Kabupaten Mappi.



Gambar II. 1 Peta Kabupaten Asmat



Gambar II. 2 Peta IKD Agats

Kondisi fisik dasar Kabupaten Asmat sebagian besar (80%) adalah rawa (swamp) atau lahan basah (wetlands) dan 20% berupa lahan kering. Dari data Kemendes PD TT RI 2017 Kabupaten Asmat merupakan wilayah dengan resiko bencana banjir, tanah longsor, dan gempa bumi yang cukup tinggi. Berdasarkan kepmen pu no. 64/prt/1993 rawa di Kabupaten Asmat dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) kategori yaitu rawa pasang surut, rawa pantai & rawa pedalaman atau rawa lebak. Lahan di Kabupaten Asmat selalu basah dan tumpah air (waterlogged) dalam waktu hampir sepanjang tahun minimal selama 3 (tiga) bulan dengan tinggi genangan minimal 50 cm. Sedangkan berdasarkan karakteristik tanah dibagi menjadi 2 (dua) golongan besar, yaitu tanah mineral dan tanah gambut. Banyak sungai-sungai besar yang berada di Kabupaten Asmat. Sungai tersebut berbelok-belok membentuk meander-meander dan bermuara di laut Arafura yang mempunyai pasang surut cukup tinggi, sehingga kondisi sungai-sungai tersebut dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Kondisi ini mengakibatkan terjadinya banjir dan genangan di sekitar sungai saat hujan yang bersamaan dengan air laut pasang. Arus air saat itu relatif rendah dan menimbulkan pengendapan di daerah tertentu. Sedangkan pada saat banjir dan air laut surut,

terjadi arus air yang cukup besar dari sungai menuju ke muara. Arus air yang besar akan menimbulkan abrasi tebing sungai.

Kabupaten/Kota	RB Banjir	RB Gempa Bumi	RB Tsunami	RB Tanah Longsor	RB Gelombang Ekstrem & Abrasi	RB Kebakaran	RB Cuaca Ekstrem	RB Kekeringan
Peg. Bintang	Tinggi	Tinggi	-	Tinggi	-	Tinggi	Sedang	Tinggi
Yahukimo	Tinggi	Sedang	-	Tinggi	-	Tinggi	Sedang	Tinggi
Tolikara	Tinggi	Sedang	-	Tinggi	-	Tinggi	Rendah	Tinggi
Waropen	Tinggi	Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang	Tinggi	Sedang	-
Boven Digoel	Tinggi	Tinggi	Sedang	Tinggi	-	Tinggi	Sedang	Tinggi
Mappi	Tinggi	Tinggi	Sedang	Tinggi	Sedang	Tinggi	Sedang	-
Asmat	Tinggi	Tinggi	Sedang	Tinggi	Sedang	Tinggi	Sedang	-
Supiori	-	Tinggi	Sedang	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Rendah	-
Mamb. Raya	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Sedang	Tinggi	Tinggi	Rendah	Tinggi
Mamb. Tengah	Sedang	Tinggi	-	Sedang	-	Sedang	Rendah	-
Yalimo	Tinggi	Sedang	-	Tinggi	-	Sedang	Sedang	-
Lanny Jaya	-	Sedang	-	Tinggi	-	Tinggi	Sedang	-
Nduga	Tinggi	Sedang	-	Sedang	-	Sedang	Sedang	-
Puncak	Tinggi	Sedang	-	Tinggi	-	Sedang	Sedang	-
Dogiyai	Tinggi	Sedang	-	Tinggi	-	Tinggi	Sedang	-
Intan Jaya	-	Tinggi	-	Tinggi	-	Sedang	Sedang	-
Deiyai	Tinggi	Sedang	-	Tinggi	-	Tinggi	Sedang	-
Kota Jayapura	Tinggi	Tinggi	Sedang	Tinggi	Tinggi	-	Sedang	Tinggi

Sumber: Kemendes PDTT RI (2017)

Gambar II. 3 Data Resiko Bencana Provinsi Papua

Perencanaan dinding pelindung tebing Sungai Aswetsy Kota Agats ini mengacu pada kejadian perihal Pekerjaan Pembangunan Turap Penahan Abrasi IKD Tahun Anggaran 2017 yang mengalami kemiringan/kerusakan atau roboh karena terjadi gempa bumi di wilayah Kabupaten Asmat pada tanggal 13 Juli 2018 yang mengakibatkan terjadi patahan tanah sehingga tanah longsor dan menimpa turap di lokasi pasar lama sepanjang 109 M'. Melihat kondisi daerah tersebut merupakan titik pusaran arus pasang surut air laut, dan sampai dengan saat ini sebagian turap sudah roboh sepanjang ± 600 meter akibat abrasi sungai di DAS Aswetsy.

2.2. Sejarah Singkat Dinding Pelindung Tebing

Erosi sungai adalah proses alami di mana tanah atau material di tepi sungai terkikis atau tergerus oleh aliran air. Erosi sungai dapat terjadi sebagai akibat dari aliran air yang kuat, perubahan tata guna lahan, atau faktor-faktor alam lainnya. Kota Agats yang terletak di tepian Sungai Aswet dengan kondisi yang sering mengalami banjir dan adanya erosi akibat gerusan air sungai. Kondisi tersebut diperparah dengan lokasi kota yang berada ditikungan aliran sungai, sehingga resiko erosi oleh air sungai menjadi semakin besar. Untuk mencegah adanya erosi

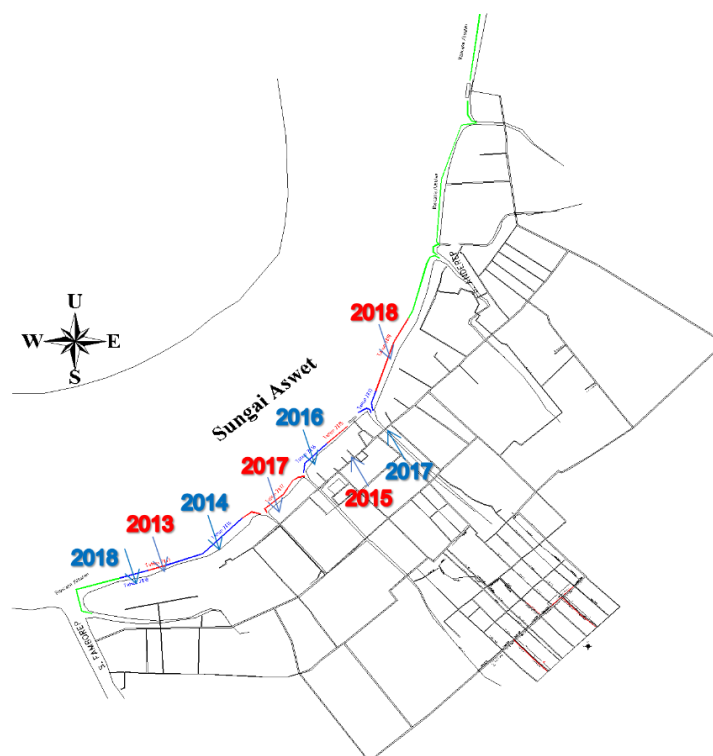
yang berlanjot maka pemerintah daerah setempat mengupayakan adanya dinding pelindung tepian sungai.

Pada tahun 2013 dimulailah pembangunan dinding pelindung tepian sungai atau turap untuk mencegah adanya erosi yang berlanjot. Pembangunan turap dilaksanakan dalam 6 tahapan dari tahun 2013 sampai tahun 2018. Turap dibangun jenis sheetpile dengan material beton bertulang yang diperkuat dengan angkur baja. Pemilihan material tersebut digunakan karena cukup ekonomis,cepat dan mendukung untuk dikerjakan di lokasi terkait ,dan rata-rata kedalam tepian Sungai Aswet berkisar kurang lebih sepuluh meter sehingga sheetpile yang memiliki panjang yang cukup dapat dipilih sebagai alternatif. Pembangunan tahap pertama dilakukan pada tahun 2013 dengan menggunakan Dana Alokasi Umum (DAU) yang bersumber dari APBN dan dana dari Pendanaan Otonomi Khusus (OTSUS) untuk pembangunan turap terbangun sepanjang 71 meter. Selanjutnya pada tahun 2014 dilanjutkan pembangunan tahap kedua dengan Panjang turap terbangun 363 meter. Pembangunan turap dari tahap kedua tahun 2014 sampai tahap keempat tahun 2016 menggunakan dana DAU dan total panjang turap terbangun sampai tahap keempat mencapai 690 meter. Selanjutnya pada tahun 2017 dan tahun 2018 dibangun turap dengan masing-masing panjang 491 meter dan 466 meter. Sehingga total Panjang turap yang dibangun dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2018 mencapai 1647 meter. Rincian pembangunan turap dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel II. 1 Pembangunan Turap IKD Agats

No	Pekerjaan	Sumber Dana	Tahun
1	1. Pembangunan Turap Penahan Abrasi di Kampung Syuru Distrik Agats (71 M) 2. Pengadaan Material Pembangunan Penahan Abrasi (146 Batang)	OTSUS DAU	2013

2	1. Pelaksanaan Pembangunan Turap di Kampung Syuru Distrik Agats (151 M) 2. Pembangunan Turap Penahan Abrasi di Kampung Syuru Distrik Agats (212 M)	DAU DAU	2014
3	Pembangunan Turap Penahan Abrasi di Distrik Agats Tahap III (105 M)	DAU	2015
4	Pembangunan Turap Penahan Abrasi di Distrik Agats Tahap IV (151 M)	DAU	2016
5	Pembangunan Turap Distrik Agats 195 M Pembangunan Turap Distrik Agats 296 M	DAU OTSUS	2017
6	Pembangunan Turap Distrik Agats 466 M	DAU	2018
	Panjang Turap Terbangun = 1.647 M		



Gambar II. 4 Pembangunan Turap Tahun 2013-2018

Pada tahun 2017 turap yang sudah dibangun yang mengalami kemiringan/kerusakan atau roboh sepanjang 109 meter. Salah satu alasan robohnya turap tersebut diakibatkan karena terjadi gempa bumi di wilayah Kabupaten Asmat pada tanggal 13 Juli 2018 yang mengakibatkan terjadi patahan tanah sehingga tanah longsor dan menimpa turap di lokasi pasar lama. Kondisi tersebut diperparah dengan adanya akur-angkur turap yang sudah mengalami pengaratatan sehingga kekuatan turap untuk mendukung gaya-gaya yang bekerja menjadi berkurang dan tidak mampu untuk memberikan kemampuan layan. Lokasi sungai yang berdekatan dengan laut membuat kadar garam air sungai juga cukup tinggi sehingga material angkur yang terbuat dari baja akan memiliki resiko berkarat semakin tinggi. Kerusakan dan keruntuhan turap akhirnya bertambah dan perlu untuk ditangani agar tidak semakin parah.

2.3. Identifikasi Masalah

Keruntuhan turap pada tepian Sungai Aswet Kota Agats terjadi dari tahun 2017 dan berlanjut sampai tahun 2018. Kerusakan semakin bertambah di tahun 2021. Perlu adanya solusi untuk mengatasi masalah tersebut sehingga gerusan air sungai tidak semakin dalam. Beberapa indentifikasi awal dan umum yang dapat menyebabkan keruntuhan turap pada tepian sungai adalah sebagai berikut:

1. Serangan arus menyebabkan gerusan / scouring yang melampaui batas aman fondasi sheet pile di lokasi yang runtuh.
2. Kondisi tanah di lokasi runtuh berubah kekuatannya karena variasi sifat tanah antar lokasi. Dapat di dasar sheet pile maupun di angker.
3. Konstruksi sheet pile di bagian yang runtuh lemah, kemudian membebani pada bagian sebelah-sebelahnya.
4. Konstruksi angker lemah, kemungkinan konstrksi kurang dalam atau patah di lokasi yang runtuh.
5. Kondisi sungai dari awal memang sudah dalam dan kondisi kedalaman sungai melebihi batas aman sheet pile.
6. Aliran Air yang Kuat: Aliran air sungai yang kuat, terutama saat terjadi hujan deras atau banjir, dapat menyebabkan erosi sungai.

7. Perubahan Tataan Sungai: Perubahan tatanan sungai seperti perubahan alur sungai, meandering, atau pergantian jalur sungai dapat mengganggu keseimbangan aliran air dan mengarah pada erosi.

Penyebab erosi sungai dapat bervariasi tergantung pada kondisi dan konteks setiap sungai. Faktor-faktor geografis, iklim, dan manusia yang berbeda-beda akan mempengaruhi tingkat dan jenis erosi yang terjadi di suatu sungai.



Gambar II. 5 Keruntuhan Turap Tahun 2018



Gambar II. 6 Kruntuhan Turap Tahun 2021

Identifikasi masalah tersebut adalah sebagai kemungkinan awal penyebab runtuhnya konstruksi turap yang sudah terbangun. Untuk memperkuat asumsi

diperlukan survey dan data-data pendukung yang sesuai dengan kondisi tepian sungai sampai saat ini. Kelengkapan data tersebut akan memberikan informasi yang lebih akurat dan memberikan gambaran yang lebih jelas untuk membuat solusi yang tepat dan efisien terkait permasalahan tersebut.

3. BAB III PENDEKATAN DAN METODOLOGI

3.1. Pendekatan Kegiatan

3.1.1 Pendekatan Normatif

Pendekatan pertama yang digunakan dalam pelaksanaan kegiatan ini adalah pendekatan normatif. Pendekatan tersebut memungkinkan tim penyusun untuk mendapatkan informasi-informasi awal dari berbagai dokumen peraturan atau kajian yang telah ada untuk kemudian digunakan menjadi acuan sebelum dilakukan pengumpulan data lebih lanjut. Pendekatan normatif memiliki beberapa kelebihan, seperti memberikan landasan yang jelas dan terstruktur untuk evaluasi kebijakan atau keputusan, serta mendorong konsistensi dan akuntabilitas. Dengan demikian, pendekatan normatif ini sekaligus dapat memberikan arahan substansi-substansi yang perlu dikaji lebih lanjut atau sebaliknya. Sebagai contoh, pada awal pelaksanaan kegiatan ini, pendekatan normatif banyak dilakukan terhadap pedoman yang dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) melalui Peraturan SNI 8460 Tahun 2017 tentang Persyaratan Perancangan Geoteknik sebab dari dokumen tersebut tim penyusun dapat menentukan lingkup atau batasan-batasan topik yang perlu dikaji seperti jenis pelindung tebing, standar desain, faktor keamanan dan pembebanan, metode konstruksi dan kualitas pekerjaan, dan perawatan juga pemeliharaan. Setelah itu dilakukan pengkajian normatif pada peraturan dan kajian lainnya sesuai dengan topik yang ada di dalamnya, misalnya, jika di dalam pedoman tersebut terdapat arahan substansi mengenai desain krib maka selanjutnya dilakukan pengkajian terhadap dokumen-dokumen terkait aspek tersebut baik yang berlaku nasional maupun yang secara spesifik terdapat SNI, misalnya adalah dokumen SNI 2400 Tahun 2016 tentang Tata Cara Perencanaan Krib Sungai. Selanjutnya, hasil kajian normatif seperti informasi lokasi, kondisi, latar belakang dan lain sebagainya kemudian menjadi fokus yang perlu dikonfirmasi lebih lanjut di lapangan menggunakan pendekatan lainnya. Dengan adanya standar-standar tersebut diharapkan konstruksi yang direncanakan diharapkan akan lebih efisien, ekonomis dan

memberikan kemampuan layan yang sesuai untuk menghindari kegagalan konstruksi.

3.1.2 Pendekatan Kuantitatif dan Kualitatif

Pendekatan berikutnya yang kemudian digunakan dalam perencanaan dinding pelindung tebing tepi Sungai Aswet, Kota Agats Kabupaten Asmat adalah pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk perencanaan atas data-data yang dapat dikuantifikasikan. Secara lebih sederhana dapat dikatakan bahwa nantinya hasil dari pendekatan kuantitatif ini yaitu kumpulan data yang dapat diwujudkan dalam bentuk angka atau ilustrasi seperti grafik, diagram, data tanah, kontur, atau peta yang diperoleh dari pengolahan angka tersebut. Pendekatan kuantitatif cenderung lebih obyektif, mudah diukur, dan dapat memberikan generalisasi statistik. Sementara itu, pendekatan kualitatif digunakan untuk perencanaan atas data-data yang tidak dapat dikuantifikasikan atau bersifat narasi yang menunjukkan kualitas atau memiliki nilai cerita tertentu. Pendekatan kualitatif ini juga dapat berfungsi untuk melengkapi pendekatan kuantitatif sebab melalui pendekatan ini tim penyusun dapat lebih mendefinisikan melalui narasi atas hasil pengumpulan data dan penyusunan profil secara kuantitatif. Sebagai contoh, ketika menggunakan pendekatan kuantitatif, tim penyusun dapat memperoleh data kuantitatif yang diwujudkan dalam bentuk desain siteplan, kemudian melalui pendekatan kualitatif siteplan tersebut dapat dinarasikan bagaimana sebarannya serta pola apa yang terbentuk. Dengan demikian, pendekatan yang digunakan untuk pengumpulan data dan penyusunan profil ini dapat disimpulkan menggunakan pendekatan campuran kuantitatif dan kualitatif.

3.2. Metodologi Kegiatan

3.2.1 Metodologi Pengumpulan Data

Metodologi pengumpulan data dibedakan menjadi dua berdasarkan jenis data yang dibutuhkan, yaitu metodologi pengumpulan data primer dan

pengumpulan data sekunder. Metode pengumpulan data primer dilakukan untuk memperoleh data secara langsung di lapangan, cara yang dapat digunakan di antaranya adalah survei atau observasi langsung, pemetaan, wawancara, dan pengisian kuesioner. Sedangkan pengumpulan data sekunder dilakukan untuk memperoleh data yang sudah diperoleh dan dikumpulkan oleh lembaga lainnya seperti instansi pemerintah atau organisasi lainnya yang memiliki kepentingan pada topik yang sedang diteliti. Rincian dari metodologi pengumpulan data tersebut adalah sebagai berikut.

1. Bagan Alir Pelaksanaan Pekerjaan

Agar pekerjaan dapat dilaksanakan secara terarah dan benar, serta produk pekerjaan yang dihasilkan dapat memenuhi target, baik secara kualitas maupun kuantitas, maka Tim Ahli akan melaksanakan pekerjaan ini dengan mengacu pada bagan alir pelaksanaan pekerjaan.

2. Pekerjaan Persiapan

- a. Persiapan kantor.
- b. Administrasi dan perijinan.
- c. Mobilisasi personil.

3. Review Terhadap Studi Terdahulu

Pengkajian terhadap studi-studi terdahulu serta laporan-laporan proyek yang relevan merupakan suatu mata rantai kegiatan yang sangat penting dalam rangka penyelesaian pekerjaan ini. Dengan mempelajari berbagai studi yang telah lalu, dapat diperoleh gambaran perkembangan terakhir dari daerah studi. Karena kegiatan pembangunan ini bersifat dinamis dan berkesinambungan, maka kegiatan pembangunan yang dilakukan sekarang ini harus mengacu pada kegiatan pembangunan yang telah lalu. Kelebihan maupun kekurangan yang terdapat pada studi terdahulu dapat diambil sebagai acuan agar studi yang dilakukan saat ini terarah sesuai dengan permasalahan yang dihadapi.

4. Orientasi Lapangan

Kegiatan orientasi lapangan dimaksudkan sebagai survei awal atau survei pendahuluan ke lokasi pekerjaan, agar dapat diperoleh suatu

gambaran awal tentang kondisi wilayah pekerjaan, permasalahan yang ada dan sebab- sebabnya, dan lain-lain. Dari hasil orientasi lapangan ini dilanjutkan dapat dipersiapkan langkah-langkah kegiatan selanjutnya, persiapan mobilisasi alat, dan lain-lain sesuai dengan KAK.

5. Pengumpulan Data Sekunder dan Data Primer

Data sekunder adalah segala informasi yang diperoleh secara tidak langsung atau diperoleh dari pihak lain. Data sekunder dapat berupa catatan, hasil pengukuran, hasil analisis yang diperoleh oleh suatu instansi atau tim studi, buku-buku, laporan proyek dan peraturan kebijakan daerah. Sedangkan data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung yang meliputi hasil pengamatan, pencatatan, pengukuran, dan wawancara langsung pada sumber-sumber yang relevan. Realisasi untuk mendapatkan data tersebut adalah melalui survei lapangan.

6. Survei Topografi dan BM

Survei topografi adalah data mengenai profil permukaan daratan. Survei topografi dilakukan sepanjang tanggul sungai sepanjang 2000 meter ke arah hulu dan hilir dari rencana lokasi pekerjaan. Survei topografi lebih detail mencakup kawasan rencana bangunan penanggulangan abrasi kurang lebih sepanjang 500 meter. Data koordinat global pada BM yang dibuat pada lokasi yang strategis. Data diperoleh dengan melakukan pengukuran posisi dengan teknologi berbasis satelit

7. Survei Batimetri

Survei kedalaman air dan profil melintang sungai dilakukan untuk mengetahui keadaan kedalaman sungai sekitar lokasi pekerjaan. Pengukuran dilakukan sampai dasar sungai dengan memperhatikan faktor arus dan bangunan sungai yang ada di sekitarnya. Survei batimetri ini diukur dengan alat echosounder dan GPS dengan speedboat yang bergerak zig-zag untuk mendapatkan tampang melintang sungai tiap 50 m dan untuk mendapatkan tampang

memanjang sungai di tengah-tengah sungai dan di tepi kiri dan kanan sungai berjarak sekitar 10 sd 20 m dari tebing sungai

8. Survei Mekanika Tanah

Survei mekanika tanah dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik geoteknis tanah dasar di lokasi pengamanan DAS Aswetsy, sehingga dapat ditentukan secara tepat alternatif pengamanan yang akan dilakukan. Survei mekanika tanah atau penyelidikan tanah pada dasarnya terdiri dari dua pekerjaan utama, yaitu pekerjaan lapangan dan pekerjaan laboratorium. Data sifat tanah dasar dan tebing sungai Agats yang diukur dengan pengambilan sampel tanah terusik dan tidak terusik dan juga melakukan pengukuran lapangan dengan alat sondir di sepanjang tepian Sungai Asewat di Kota Agats sepanjang interval tertentu sesuai standar desain.

9. Survei Hidro-oceanografi

Tujuan dari survei hidro-oceanografi adalah untuk memperoleh data pasang surut air laut, sedimen terlarut, sedimen dasar, kecepatan air, kedalaman air, profil sungai, dan tinggi muka air. Data hujan harian yang mewakili daerah tangkapan Sungai Asewet di Agats selama 10 sd 20 tahun.

10. Survei dan Inventarisasi Kondisi Fisik Sungai

Sungai Aswet merupakan sungai yang sangat dipengaruhi oleh kondisi pasang surut. Sungai ini merupakan salah satu sumber perekonomian masyarakat kota Agats. Apalagi sungai Aswetsy merupakan sarana transportasi utama yang menghubungkan distrik Agats dengan distrik-distrik yang lain.

11. Analisis Data

a. Analisis Hidrologi

Karakteristik hujan yang terjadi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Aswetsy akan berpengaruh terhadap besaran banjir di sungai Aswetsy. Untuk sungai Aswetsy yang bermuara di Laut Arafura, karakteristik banjir juga dipengaruhi oleh arus pasang dari laut.

- Uji Kepanggahan Data Hujan

- Cutah Hujan Rata-Rata
- Curah Hujan Rencana
- Debit Aliran Permukaan
- Intensitas Hujan
- Volume Aliran Permukaan

b. Analisis Hidrodinamika Sungai

- Peramalan Pasang Surut
- Peramalan Muka Air
- Arus Sungai
- Gelombang
- Gerakan Sedimen

12. Perencanaan Detail Bangunan Pengaman Sungai

a. Tanggul

Tanggul di sepanjang sungai adalah salah satu bangunan yang paling utama dan paling penting dalam usaha melindungi kehidupan dan harta benda masyarakat terhadap genangan-genangan yang disebabkan oleh banjir dan badai (gelombang pasang). Tanggul dapat dibedakan :

- Tanggul Utama
- Tanggul Sekunder
- Tanggul Terbuka
- Tanggul Pemisah
- Tanggul Melingkar
- Tanggul Melintang
- Tanggul Pengarah
- Tanggul Keliling
- Tanggul Sekat

b. Perkuatan Lereng

Perkuatan lereng adalah bangunan yang ditempatkan pada permukaan suatu lereng guna melindungi suatu tebing alur sungai atau permukaan lereng tanggul dan secara keseluruhan berperan meningkatkan stabilitas alur sungai atau tubuh tanggul yang dilindunginya.

Perkuatan tebing sungai diadakan pada tebing alur sungai, guna melindungi tebing tersebut terhadap gerusan arus sungai dan mencegah proses meander pada alur sungai.

c. Krib

Krib merupakan bangunan yang dibuat mulai dari tebing sungai ke arah tengah guna mengatur arus sungai dan tujuan utamanya adalah

- Mengatur arah arus sungai.
- Mengurangi kecepatan arus sungai sepanjang tebing sungai, mempercepat sedimentasi dan menjamin keamanan tanggul atau tebing sungai terhadap gerusan.
- Mempertahankan lebar dan kedalaman air pada alur sungai.
- Mengkonsentrasikan arus sungai dan memudahkan penyadapan.

d. Perbaikan Alur Sungai

Perbaikan sungai arus deras yaitu mengusahakan agar bagian sungai yang melintasi daerah kipas pengendapan dapat mencapai kondisi yang stabil. Tujuannya untuk mencegah pengendapan, mengurangi intensitas meander, dan mencegah gerusan lokal. Perencanaan perbaikan alur sungai dilakukan dengan menerapkan beberapa karakteristik alur sungai yaitu :

- Formasi Trase Sungai
- Penampang Sungai
- Kemiringan Memanjang Sungai
- Sodetan atau Kali Potong

3.2.2 Metodologi Kegiatan

1. Survey dan Pengumpulan Data

- Survey Sondir

Survey atau uji sondir, juga dikenal sebagai sondir konus, digunakan untuk mengukur sifat-sifat geoteknik dari tanah di bawah permukaan tanah. Metode ini melibatkan pemasangan sondir konus ke dalam tanah menggunakan alat sondir dan mengukur resistansi gesekan atau tekanan dalam proses penembusan.

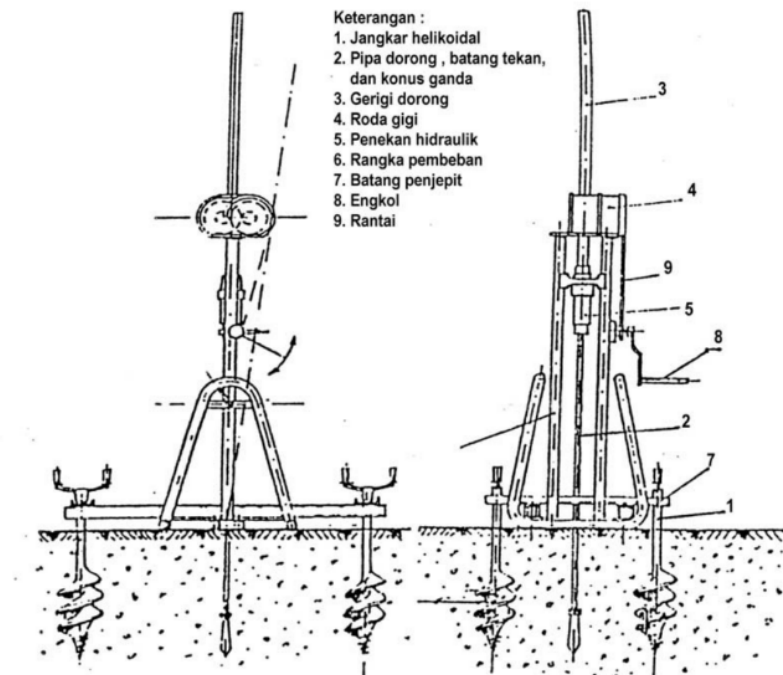
Dilihat dari kapasitasnya, alat sondir dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sondir ringan (2 ton) dan sondir berat (10 ton). Sondir ringan digunakan untuk mengukur tekanan konus sampai 150 kg/cm² atau kedalaman maksimal 30m, dipakai untuk penyelidikan tanah yang terdiri dari lapisan lempung, lanau, dan pasir halus. Sondir berat dapat mengukur tekanan konus 500kg/cm² atau 15 kedalaman maksimal 50m, dipakai untuk penyelidikan tanah di daerah yang terdiri dari lempung padat, lanau padat, dan pasir kasar.

Prosedur pengujian sondir berdasarkan SNI 8460:2017:

a. Persiapan pengujian :

- Masukkan / pasang 4 atau 2 buah angker kedalam tanah pada kedudukan sesuai dengan rangka pembebanan
- Siapkan lubang untuk penusukan konus pertama kalinya, biasanya digali dengan linggis sedalam 5 sampai 20 cm
- Setel rangka pembebanan, sehingga kedudukan rangka berdiri vertikal
- Pasang manometer
- Periksa sistem hidrolik dengan menekan piston hidrolik menggunakan kunci piston, jika kurang tambahkan oli serta cegah terjadinya gelembung udara dalam sistem

- Tempatkan rangka pembebanan, sehingga penekan hidrolik berada tepat diatas lubang yang sudah dipersiapkan dengan linggis.
 - Pasang balok penjepit / ambang penekan pada angker kemudian kencangkan dengan baut, sehingga rangka beban berdiri vertikal serta kokoh dan terlihat kuat dengan permukaan tanah
 - Sambung konus ganda dengan batang dalam dan pipa pendorong (stang sondir) serta kepala pipa pendorong, jika ternyata kurang panjang bisa ditambah potongan besi yang diameternya sama
- b. Pelaksanaan Pembebanan:
- Tegakkan batang dalam dan pipa dorong di bawah penekan hidrolik pada kedudukan yang tepat
 - Dorong / tarik kunci pengatur pada kedudukan siap tekan sehingga penekan hidrolik hanya akan menekan pipa dorong (stang luar)
 - Putar engkol rangka penekan searah jarum jam sehingga penekan hidrolik bergerak turun dan menekan pipa luar sampai kedalaman 20 cm sesuai interval pengujian
 - Pada setiap interval 20 cm lakukan penekanan batang dalam dengan menarik kunci pengatur, sehingga penekan hidrolik hanya menekan dalam batang saja
 - Putar engkol searah jarum jam dan jaga agar kecepatan penetrasi berkisar antara 10 mm/s sampai 20 mm/s. Selama menekan, batang pipa dorong tidak boleh ikut turun karena akan mengacaukan pembacaan data.



Gambar III. 1 Uji Sondir

- Survey Uji NSPT dan Borlog

NSPT adalah suatu metode uji yang dilaksanakan bersamaan dengan pengeboran untuk mengetahui, baik perlawanan dinamik tanah maupun pengambilan contoh terganggu dengan teknik penumbukan. Berdasarkan pertauran SNI 8460:2017, uji SPT terdiri atas uji pemukulan tabung belah dinding tebal ke dalam tanah, disertai pengukuran jumlah pukulan untuk memasukkan tabung belah sedalam 300 mm vertikal. Dalam sistem beban jatuh ini digunakan palu dengan berat 63,5 kg, yang dijatuhkan secara berulang dengan tinggi jatuh 0,76 m. Pelaksanaan pengujian dibagi dalam tiga tahap, yaitu berturut-turut setebal 150 mm untuk masing-masing tahap. Tahap pertama dicatat sebagai dudukan, sementara jumlah pukulan untuk memasukkan tahap ke-dua dan ke-tiga dijumlahkan untuk memperoleh nilai pukulan N atau perlawanan SPT (dinyatakan dalam pukulan/0,3 m).

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengujian penetrasi dengan SPT adalah:

- Peralatan harus lengkap dan laik pakai;
- Pengujian dilakukan dalam lubang bor;
- Interval pengujian dilakukan pada kedalaman antara 1,50 m s.d 2,00 m (untuk lapisan tanah tidak seragam) dan pada kedalaman 4,00 m kalau lapisan seragam;
- Pada tanah berbutir halus, digunakan ujung split barrel berbentuk konus terbuka (open cone); dan pada lapisan pasir dan kerikil, digunakan ujung split barrel berbentuk konus tertutup (close cone);
- Contoh tanah tidak asli diambil dari split barrel sampler;
- Sebelum pengujian dilakukan, dasar lubang bor harus dibersihkan terlebih dahulu;
- Jika ada air tanah, harus dicatat;
- Pipa untuk jalur palu harus berdiri tegak lurus untuk menghindari terjadinya gesekan antara palu dengan pipa;
- Formulir-formulir isian hasil pengujian.

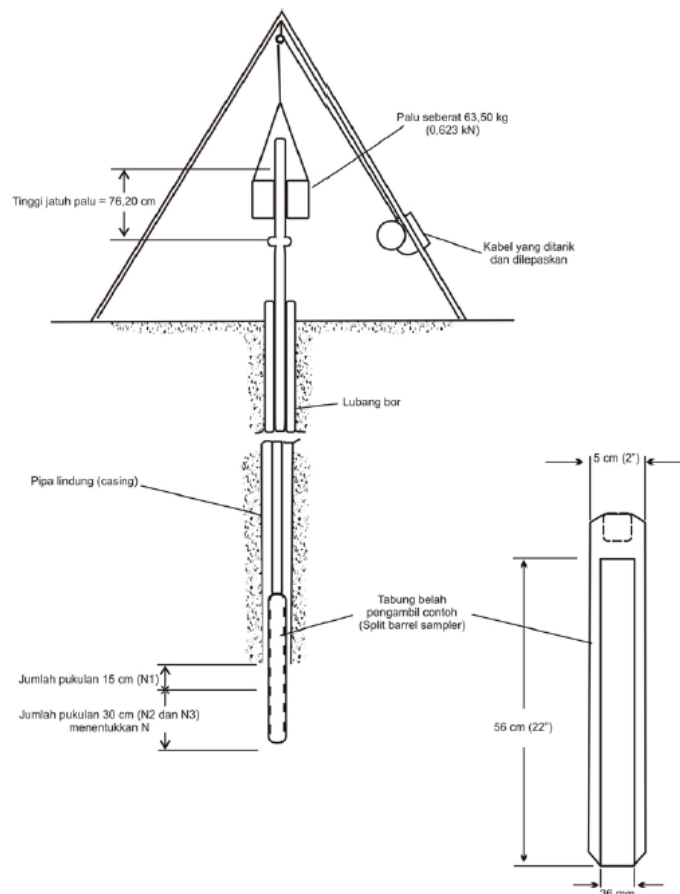
a. Persiapan Pengujian

- Pasang blok penahan (knocking block) pada pipa bor;
- Beri tanda pada ketinggian sekitar 75 cm pada pipa bor yang berada di atas penahan;
- Bersihkan lubang bor pada kedalaman yang akan dilakukan pengujian dari bekas-bekas pengeboran;
- Pasang split barrel sampler pada pipa bor, dan pada ujung lainnya disambungkan dengan pipa bor yang telah dipasang blok penahan;
- Masukkan peralatan uji SPT ke dalam dasar lubang bor atau sampai kedalaman pengujian yang diinginkan;
- Beri tanda pada batang bor mulai dari muka tanah sampai ketinggian 15 cm, 30 cm dan 45 cm

b. Prosedur pengujian

- Lakukan pengujian pada setiap perubahan lapisan tanah atau pada interval sekitar 1,50 m s.d 2,00 m atau sesuai keperluan;

- Tarik tali pengikat palu (hammer) sampai pada tanda yang telah dibuat sebelumnya (kira-kira 75 cm);
- Lepaskan tali sehingga palu jatuh bebas menimpa penahan
- Ulangi 2) dan 3) berkali-kali sampai mencapai penetrasi 15 cm;
- Hitung jumlah pukulan atau tumbukan N pada penetrasi 15 cm yang pertama;
- Ulangi 2), 3), 4) dan 5) sampai pada penetrasi 15 cm yang kedua dan ke-tiga;
- Catat jumlah pukulan N pada setiap penetrasi 15 cm:
- Bila nilai N lebih besar daripada 50 pukulan, hentikan pengujian dan tambah pengujian sampai minimum 6 meter; C
- Catat jumlah pukulan pada setiap penetrasi 5 cm untuk jenis tanah batuan.



Gambar III. 2 Uji SPT

- Survey Topografi

Survey topografi adalah proses pengukuran dan pemetaan fitur-fitur fisik di permukaan bumi, seperti bentuk tanah, kontur, sungai, bangunan, jalan, vegetasi, dan elemen lainnya. Tujuannya adalah untuk menciptakan representasi grafis yang akurat dari kondisi topografi suatu area. Data yang diperoleh dari survey topografi digunakan dalam berbagai bidang, termasuk rekayasa sipil, perencanaan kota, pengembangan lahan, pemetaan dan pemantauan lingkungan, serta penelitian ilmiah.

Proses survey topografi melibatkan penggunaan alat dan teknik pengukuran yang presisi. Beberapa alat yang digunakan dalam survey topografi meliputi total station, theodolite, GPS (Global Positioning System), dan perangkat lunak pemetaan. Pengukuran dilakukan dengan mengukur sudut horizontal dan vertikal antara titik-titik kontrol yang ditentukan dan fitur-fitur topografi lainnya. Jarak antara titik-titik juga diukur untuk menggambarkan skala relatif area yang disurvei.

Berikut adalah tata cara umum untuk melakukan survey topografi:

a. Persiapan:

- Menentukan tujuan survei topografi dan merencanakan area yang akan disurvei.
- Memilih alat dan peralatan yang sesuai untuk survei topografi, seperti total station, theodolite, GPS (Global Positioning System), atau perangkat lunak pemetaan.
- Memeriksa kondisi peralatan dan memastikan semuanya berfungsi dengan baik.

b. Penentuan Kontrol Horizontal:

- Menentukan titik kontrol horizontal menggunakan teknik pengukuran yang akurat, seperti pengukuran GPS atau triangulasi dengan total station.

- Menyusun jaringan kontrol yang mencakup titik-titik kontrol yang akan digunakan sebagai referensi untuk mengukur titik-titik lainnya dalam survei.

c. Pengukuran Datar:

- Memulai pengukuran dengan mengarahkan alat pengukur (misalnya total station) ke titik kontrol dan mengukur koordinatnya.
- Mengukur titik-titik target lainnya dengan mengarahkan alat pengukur ke titik tersebut dan mencatat koordinatnya.
- Mencatat data pengukuran seperti sudut horizontal, sudut vertikal, dan jarak antara titik-titik yang diukur.
- Melakukan pengukuran yang cukup untuk mencakup semua fitur topografi yang relevan, seperti lereng, sungai, dan bangunan.

d. Pengukuran Ketinggian:

- Mengukur ketinggian titik-titik menggunakan teknik leveling atau pengukuran GNSS (Global Navigation Satellite System).
- Mencatat perbedaan ketinggian antara titik kontrol dan titik-titik lainnya yang diukur.

e. Pemrosesan Data:

- Mengolah data pengukuran menggunakan perangkat lunak pemetaan atau perangkat lunak CAD (Computer-Aided Design) untuk membuat peta topografi yang akurat.
- Menggambar kontur, garis tanah, sungai, dan fitur topografi lainnya berdasarkan data pengukuran.
- Menyusun legenda, skala, dan elemen lain yang diperlukan dalam peta topografi.

f. Verifikasi dan Validasi:

- Melakukan verifikasi dan validasi data untuk memastikan keakuratan dan konsistensi hasil survei.

- Memeriksa ulang data pengukuran, melakukan perbaikan jika diperlukan, dan memverifikasi bahwa peta topografi yang dihasilkan sesuai dengan kondisi lapangan.

- Survey Bathimetri

Survey bathimetri adalah proses pengumpulan data dan pengukuran kedalaman air serta bentuk dasar perairan menggunakan teknologi seperti sonar atau echo sounder. Data ini digunakan dalam perencanaan dan desain proyek terkait perairan. (ASCE, 2020)

Tata cara survey bathimetri menggunakan ecosounder:

a. Persiapan:

- Menentukan area yang akan disurvei dan memahami tujuan survei bathimetri.
- Memilih echosounder yang sesuai untuk survei, berdasarkan jenis perairan dan kedalaman yang akan diukur.
- Memeriksa dan mempersiapkan peralatan survei, termasuk echosounder, kabel, dan perangkat lunak pemrosesan data.
- Memastikan echosounder terkalibrasi dengan benar sebelum digunakan.

b. Penyiapan Kapal atau Perahu:

- Memastikan kapal atau perahu survei dalam kondisi yang baik dan siap digunakan.
- Memasang echosounder di kapal atau perahu dengan mengikuti instruksi pemasangan yang diberikan oleh produsen.
- Memasang transduser (sensor) echosounder di bawah permukaan air dengan menggunakan mount yang sesuai.

c. Pengaturan Pengukuran:

- Menghubungkan kabel echosounder dari transduser ke unit kontrol echosounder di kapal atau perahu.

- Menghidupkan echosounder dan memastikan pengaturan yang sesuai, seperti frekuensi, kekuatan sinyal, dan mode pengukuran yang diinginkan.
- Memilih format data dan parameter pengukuran yang ingin direkam, seperti kedalaman, suhu air, atau gambar bawah laut.

d. Pengumpulan Data:

- Mengoperasikan kapal atau perahu dengan kecepatan yang konsisten dan sesuai dengan instruksi dari produsen echosounder.
- Membaca dan mencatat data yang ditampilkan di layar echosounder, termasuk kedalaman dan informasi tambahan yang relevan.
- Memastikan bahwa area survei tercakup secara menyeluruh dan tidak ada area yang terlewat.

e. Pemrosesan Data:

- Setelah survei selesai, mentransfer data yang telah direkam dari echosounder ke perangkat lunak pemrosesan data.
- Memproses data bathimetri menggunakan perangkat lunak yang sesuai untuk menghasilkan peta bathimetri, grafik kedalaman, atau model dasar perairan.
- Memvalidasi dan memeriksa hasil pemrosesan data untuk memastikan keakuratan dan konsistensi.

f. Interpretasi dan Analisis Data:

- Menganalisis data bathimetri yang telah diproses untuk memahami karakteristik dasar perairan, seperti perbedaan kedalaman, struktur bawah laut, dan fitur-fitur lainnya.
- Membuat interpretasi visual dari data bathimetri, seperti peta kontur bawah laut atau model 3D, untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang topografi perairan.

g. Pelaporan:

- Menyusun laporan survei bathimetri yang mencakup hasil pengukuran, interpretasi data, dan kesimpulan.

- Menyajikan data dan laporan kepada pihak yang berkepentingan, seperti klien, lembaga pemerintah, atau tim proyek terkait.

- Survey Hidrologi

Survey hidrologi adalah proses pengumpulan data dan analisis tentang air dalam lingkungan tertentu, termasuk sumber air permukaan dan bawah tanah, curah hujan, evapotranspirasi, aliran sungai, dan kualitas air.

Berikut adalah tata cara umum untuk melakukan survey hidrologi:

a. Persiapan:

- Menentukan tujuan survei hidrologi dan lingkup area yang akan disurvei.
- Mengumpulkan data dasar yang tersedia, seperti peta topografi, data cuaca, dan informasi hidrologi sebelumnya.
- Menentukan metode dan alat yang akan digunakan sesuai dengan tujuan survei dan karakteristik area yang akan disurvei.

b. Pengumpulan Data:

- Mengukur curah hujan: Menggunakan pluviometer atau alat pengukur curah hujan lainnya untuk mengumpulkan data curah hujan di area survei.
- Mengukur aliran sungai: Menggunakan alat pengukur aliran sungai, seperti current meter, flow meter, atau pengukuran permukaan air dengan pelampung, untuk mengumpulkan data aliran sungai.
- Mengukur tinggi muka air: Menggunakan stasiun pengukuran tinggi muka air, seperti limnigraf atau mareograf, untuk mengumpulkan data tinggi muka air di sungai, danau, atau laut.
- Mengukur kualitas air: Mengumpulkan sampel air dan melakukan analisis laboratorium untuk mengukur parameter

kualitas air, seperti suhu, pH, kekeruhan, kandungan oksigen terlarut, dan bahan kimia tertentu.

c. Pengolahan dan Analisis Data:

- Memproses data curah hujan, aliran sungai, tinggi muka air, dan kualitas air yang telah dikumpulkan.
- Menganalisis data untuk memahami pola hidrologi, hubungan antara variabel hidrologi, dan karakteristik hidrologi area survei.
- Menggunakan perangkat lunak atau metode analisis statistik untuk menginterpretasikan data dan menghasilkan informasi yang relevan.

d. Interpretasi dan Pelaporan:

- Menginterpretasikan hasil analisis data hidrologi untuk memahami kondisi hidrologi area survei.
- Membuat laporan survei hidrologi yang mencakup deskripsi area survei, metodologi, data yang dikumpulkan, analisis, dan temuan utama.
- Menyajikan temuan dan rekomendasi kepada pihak yang berkepentingan, seperti pemerintah, lembaga lingkungan, atau tim proyek terkait.

2. Analisa dan Perhitungan

• Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi adalah proses pengkajian dan evaluasi tentang siklus air dalam suatu daerah, termasuk pergerakan, distribusi, dan interaksi air dengan lingkungan. Tujuan utama analisis hidrologi adalah untuk memahami dan menggambarkan pola hidrologi suatu daerah, yang meliputi hujan, aliran permukaan, aliran air tanah, evaporasi, dan sebagainya. Analisis hidrologi dapat memberikan informasi penting untuk perencanaan dan manajemen sumber daya air, pengendalian banjir, pembangunan infrastruktur, pengelolaan lingkungan, dan kegiatan lainnya yang terkait dengan air.

Berikut adalah beberapa langkah umum yang dilakukan dalam analisis hidrologi:

- Pengumpulan data: Data hidrologi yang relevan, seperti data curah hujan, data aliran sungai, data evaporasi, dan data topografi, dikumpulkan dari berbagai sumber seperti stasiun pengukuran cuaca, stasiun pengukuran aliran sungai, dan peta topografi.
- Analisis curah hujan: Data curah hujan dianalisis untuk memahami pola dan karakteristik hujan di wilayah yang sedang diamati. Ini melibatkan analisis statistik, seperti perhitungan rata-rata curah hujan bulanan atau tahunan, analisis frekuensi hujan ekstrem, dan penggunaan model statistik untuk memprediksi curah hujan masa depan.
- Analisis aliran permukaan: Data aliran sungai digunakan untuk menganalisis pola aliran permukaan di wilayah tersebut. Ini melibatkan perhitungan debit aliran, analisis hidrogram, analisis frekuensi aliran, dan penggunaan model hidrologi untuk memprediksi aliran masa depan.
- Model dan simulasi hidrologi: Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang sistem hidrologi di wilayah tersebut, seringkali digunakan model hidrologi komputer. Model ini memungkinkan simulasi berbagai skenario dan prediksi dampak dari perubahan kondisi hidrologi, seperti perubahan penggunaan lahan atau perubahan iklim.
- Interpretasi dan penyajian hasil: Hasil analisis hidrologi diinterpretasikan untuk memberikan informasi yang berguna bagi para pengambil keputusan.

- Analisis Hidraulika

Analisis hidraulika melibatkan pemahaman tentang perilaku fluida (seperti air) dalam sistem perpipaan, saluran terbuka, atau struktur hidraulik lainnya. Tujuan utama dari analisis hidraulika adalah untuk mempelajari aliran fluida, tekanan, kecepatan, dan karakteristik lainnya dalam rangka merancang atau mengevaluasi sistem hidraulik.

Berikut adalah beberapa langkah umum yang terlibat dalam analisis hidraulika:

- Pengumpulan data: Data yang relevan seperti dimensi saluran, perpipaan, atau struktur hidraulik, serta data kecepatan aliran atau tekanan yang tersedia, harus dikumpulkan untuk digunakan dalam analisis hidraulika.
- Analisis aliran dalam saluran terbuka: Jika sistem yang sedang dianalisis adalah saluran terbuka seperti sungai atau saluran drainase, analisis melibatkan perhitungan debit aliran, profil aliran, dan distribusi kecepatan. Metode yang umum digunakan dalam analisis ini antara lain metode energi spesifik, persamaan Manning, atau metode numerik.
- Analisis aliran dalam perpipaan: Jika sistem yang sedang dianalisis melibatkan perpipaan, maka perhitungan tekanan, kecepatan, dan kehilangan energi dalam perpipaan harus dilakukan. Persamaan dasar seperti persamaan Bernoulli atau persamaan energi dapat digunakan untuk menganalisis aliran dalam perpipaan, dan faktor-faktor seperti gesekan dinding, kehilangan head, atau pompa harus dipertimbangkan.
- Analisis hidrolika struktur hidraulik: Jika analisis dilakukan pada struktur hidraulik seperti bendungan, saluran pelimpah, atau pintu air, perhitungan tekanan, gaya, dan aliran melalui

struktur tersebut harus dilakukan. Faktor-faktor seperti kecepatan aliran, dimensi struktur, dan sifat fluida harus dipertimbangkan untuk memastikan keamanan dan efisiensi struktur hidraulik.

- Simulasi dan pemodelan hidraulika: Dalam beberapa kasus, pemodelan komputer dan simulasi digunakan untuk melakukan analisis hidraulika yang lebih rinci. Dalam simulasi ini, perangkat lunak khusus digunakan untuk memodelkan aliran fluida dan memprediksi karakteristik aliran di berbagai kondisi.
- Interpretasi dan penyajian hasil: Hasil analisis hidraulika harus diinterpretasikan dengan cermat untuk memberikan pemahaman yang jelas tentang perilaku sistem hidraulik. Ini dapat melibatkan penyajian data dalam bentuk grafik, tabel, atau laporan untuk memfasilitasi pengambilan keputusan yang tepat.

Dalam praktiknya, analisis hidraulika seringkali berhubungan erat dengan analisis hidrologi, karena keduanya saling terkait dalam memahami dan merancang sistem air dan drainase.

- Analisis Bathimetri

Analisis bathimetri melibatkan pemetaan dan pemahaman tentang bentuk, kedalaman, dan topografi dasar perairan seperti sungai, danau, atau laut. Analisis ini penting dalam berbagai bidang, termasuk hidrografi, pembangunan pelabuhan, perencanaan pesisir, pemantauan lingkungan perairan, dan pemodelan aliran sungai.

Berikut adalah beberapa langkah umum yang terlibat dalam analisis bathimetri:

- Pengumpulan data bathimetri: Data bathimetri dikumpulkan menggunakan alat pengukuran seperti echosounder atau

multibeam sonar. Echosounder menggunakan gelombang suara untuk mengukur kedalaman dasar perairan dengan memantulkan sinyal kembali, sedangkan multibeam sonar menggunakan serangkaian penerima dan pengirim untuk menghasilkan peta resolusi tinggi dari kedalaman perairan.

- Pengolahan data: Data bathimetri yang dikumpulkan perlu diolah untuk menghasilkan peta atau model 3D yang menunjukkan bentuk dan kedalaman perairan. Proses pengolahan melibatkan pembersihan data, interpolasi, dan penghilangan data outlier atau gangguan. Pemrosesan lanjutan dapat mencakup teknik seperti filtrasi spasial atau interpolasi spline untuk menghasilkan representasi yang lebih halus dan kontinu.
- Pemodelan dan visualisasi: Setelah data bathimetri diproses, mereka dapat digunakan untuk membangun model digital permukaan (Digital Elevation Model/DEM) atau model topografi perairan. DEM merupakan representasi numerik dari topografi dasar perairan yang memungkinkan pemodelan dan analisis lebih lanjut. Data juga dapat diolah dalam perangkat lunak pemetaan atau perangkat lunak CAD (Computer-Aided Design) untuk menghasilkan peta atau visualisasi yang lebih mudah dipahami.
- Analisis hidrografis: Data bathimetri dapat digunakan untuk analisis hidrografis seperti perhitungan volume air, pemodelan aliran sungai, atau evaluasi perubahan morfologi perairan. Dengan memahami topografi dasar perairan, dapat dilakukan analisis mengenai arus, pergerakan sedimen, dan dampak perubahan kondisi hidrologi.

- Penyajian hasil: Hasil analisis bathimetri harus disajikan dalam bentuk yang mudah dipahami dan berguna bagi pengguna. Ini dapat berupa peta topografi perairan, model 3D, atau visualisasi lainnya. Penyajian yang baik memungkinkan pengambil keputusan untuk memahami secara jelas karakteristik perairan dan mengambil tindakan yang tepat berdasarkan informasi tersebut.

Analisis bathimetri sangat penting dalam manajemen perairan dan pesisir, konstruksi infrastruktur perairan, pemodelan aliran sungai, penelitian lingkungan perairan, dan banyak aplikasi lainnya yang memerlukan pemahaman tentang karakteristik topografi dasar perairan.

- Analisis Bangunan Pelindung Tebing Sungai

Bangunan pelindung tebing sungai adalah struktur fisik yang dirancang dan dibangun untuk melindungi tebing sungai dari erosi atau kerusakan akibat aliran air dan tekanan tanah. Tujuan dari bangunan pelindung tebing sungai adalah untuk menjaga kestabilan tebing dan mencegah erosi yang dapat mengancam integritas struktur, infrastruktur, dan lingkungan sekitarnya.

Dalam merancang dan membangun bangunan pelindung tebing sungai, faktor-faktor seperti karakteristik tanah, hidrologi, topografi, beban hidrostatik, dan kecepatan aliran air harus dipertimbangkan dengan cermat. Analisis teknik dan perhitungan struktural diperlukan untuk memastikan kekuatan dan stabilitas bangunan pelindung tebing sungai serta kemampuannya untuk menghadapi tekanan hidrolik dan kekuatan tanah.

Bangunan pelindung tebing sungai tidak hanya melindungi tebing dari erosi, tetapi juga dapat membantu menjaga keberlanjutan lingkungan sungai dan melindungi infrastruktur yang terletak di sekitarnya.

Berikut adalah beberapa jenis bangunan pelindung tebing sungai yang umum digunakan:

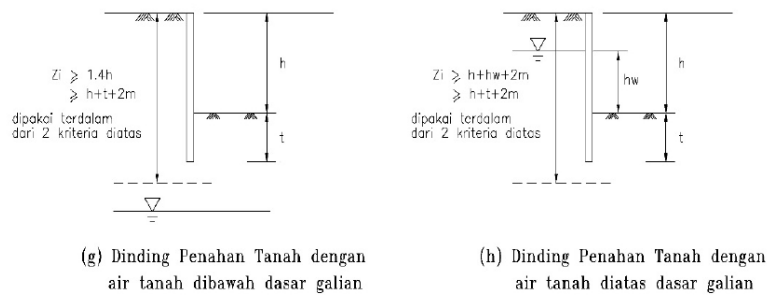
1. Dinding penahan beton (Reinforced Concrete Retaining Wall): Dinding penahan beton adalah jenis bangunan yang paling umum digunakan untuk melindungi tebing sungai. Mereka terbuat dari beton bertulang yang dirancang untuk menahan tekanan lateral tanah. Dinding penahan beton dapat memiliki berbagai bentuk dan profil sesuai dengan kebutuhan dan kondisi spesifik di lokasi.
2. Gabion (Gabion Wall): Gabion adalah dinding penahan yang terbuat dari kotak-kotak anyaman kawat yang diisi dengan batu kerikil atau material lainnya. Mereka membentuk struktur yang kuat dan fleksibel untuk melindungi tebing sungai. Gabion umumnya lebih mudah dipasang dan lebih ekonomis dibandingkan dengan dinding penahan beton.
3. Geotekstil (Geotextile Wall): Geotekstil adalah bahan yang digunakan dalam konstruksi bangunan pelindung tebing sungai. Mereka berfungsi sebagai lapisan penahan tanah yang diperkuat oleh struktur khusus, seperti balok beton atau tiang pendukung. Geotekstil memberikan stabilitas dan perlindungan pada tebing sungai dengan mengontrol erosi dan pergerakan tanah.
4. Tiang pancang (Sheet Pile Wall): Tiang pancang adalah struktur berbentuk lempengan yang terbuat dari baja atau beton yang ditanam secara vertikal di dalam tanah. Mereka membentuk dinding penahan tebing sungai dengan mencegah pergerakan tanah. Tiang pancang sering digunakan dalam konstruksi di daerah yang memiliki kondisi tanah yang lemah atau terjaga.

5. Sistem penahan longsor (Rockfall Protection System): Sistem penahan longsor melibatkan penggunaan pagar atau jalan yang ditempatkan di tebing sungai untuk mencegah jatuhnya batuan atau material longsor. Ini membantu melindungi tebing sungai dan infrastruktur di sekitarnya dari kerusakan akibat longsor.
6. Tanaman penahan tebing (Bioengineering Techniques): Pendekatan alami menggunakan tanaman penahan tebing juga digunakan untuk melindungi tebing sungai. Tanaman yang tumbuh di tebing membentuk akar yang mengikat tanah, mencegah erosi dan pergerakan tanah. Metode ini dikenal sebagai bioengineering dan sering digunakan dalam restorasi sungai dan proyek rehabilitasi tebing.

Setiap jenis bangunan pelindung tebing sungai memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, dan pilihan tergantung pada kondisi lingkungan, kebutuhan struktural, dan anggaran yang tersedia. Penting untuk melakukan analisis dan perencanaan yang tepat oleh para ahli sebelum memilih dan menerapkan jenis bangunan pelindung tebing sungai yang sesuai.

Sheetpile

Analisis sheet pile melibatkan evaluasi dan perencanaan dinding penahan tanah (sheet pile) yang digunakan untuk membatasi dan menahan tanah atau air. Sheet pile adalah elemen struktural yang umumnya terbuat dari baja dan memiliki bentuk lembaran panjang dengan profil tertentu. Mereka sering digunakan dalam konstruksi untuk mendukung lereng, membentuk pelabuhan, tanggul sungai, menahan air dalam proyek konstruksi bawah tanah, dan sebagainya.



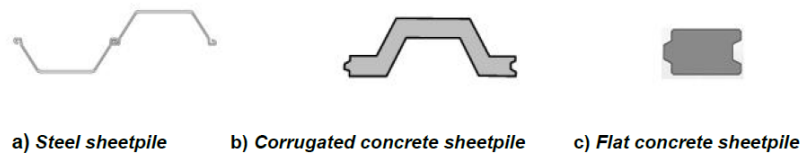
Gambar III. 3 Dinding Penahan Tanah Tipe Sheet Pile

(Badan Standardisasi Nasional, 2017)

Berikut adalah beberapa langkah yang terlibat dalam analisis sheet pile:

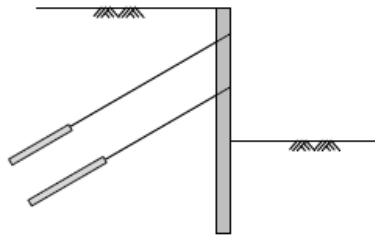
1. Karakteristik tanah dan lingkungan: Sebelum merencanakan dan menganalisis sheet pile, penting untuk memahami karakteristik tanah di lokasi proyek. Sifat tanah seperti kekuatan geser, kohesivitas, sudut geser internal, konsolidasi, dan tingkat kejenuhan akan mempengaruhi kinerja sheet pile.
2. Perencanaan desain: Berdasarkan analisis tanah dan kondisi lingkungan, langkah selanjutnya adalah merencanakan desain sheet pile yang sesuai. Hal ini melibatkan pemilihan tipe dan dimensi sheet pile yang tepat, termasuk tebal, lebar, tinggi, dan profil dari sheet pile tersebut.
3. Analisis beban lateral: Sheet pile biasanya digunakan untuk menahan tekanan lateral dari tanah atau air. Oleh karena itu, analisis beban lateral pada sheet pile sangat penting. Beban lateral berasal dari tekanan tanah di belakang dinding penahan dan beban hidrostatis dari air di belakang sheet pile (jika dinding penahan digunakan dalam lingkungan yang tergenang air).

4. Analisis stabilitas: Stabilitas sheet pile harus dievaluasi untuk memastikan bahwa struktur tersebut dapat menahan tekanan tanah dan beban hidrostatis dengan aman. Analisis stabilitas melibatkan perhitungan tegangan dan regangan pada sheet pile serta evaluasi faktor keamanan.
5. Perancangan dinding penahan: Setelah analisis selesai, dilakukan perancangan sheet pile berdasarkan hasil analisis dan mempertimbangkan faktor keamanan yang sesuai. Hal ini termasuk memastikan ketebalan, jarak antar sheet pile, dan sistem pengencangan atau penguatan yang dibutuhkan.
6. Pengawasan konstruksi: Selama konstruksi, penting untuk melakukan pengawasan dan inspeksi untuk memastikan bahwa sheet pile diinstal dengan benar sesuai dengan desain yang direncanakan.



Gambar III. 4 Material Sheet Pile

Analisis sheet pile sangat penting untuk memastikan bahwa struktur tersebut dapat berfungsi dengan baik dan aman dalam kondisi lingkungan yang dihadapinya. Kesalahan dalam analisis dan perancangan sheet pile dapat menyebabkan kegagalan struktur, yang dapat berdampak serius pada keselamatan. Selain itu untuk meningkatkan keamanan sheet pile dapat ditambahkan struktur angkur. Analisis angkur sheet pile melibatkan evaluasi kekuatan dan stabilitas sistem angkur yang digunakan untuk mendukung dan menahan dinding penahan sheet pile. Angkur sheet pile digunakan untuk mencegah pergeseran lateral atau kegagalan struktural dari dinding penahan sheet pile ketika dikenakan tekanan lateral dari tanah atau air.



Gambar III. 5 Angkur Sheet Pile

Krib

Analisis krib melibatkan evaluasi dan perencanaan struktur krib yang digunakan dalam pekerjaan penahanan sungai, perlindungan pantai, dan proyek-proyek infrastruktur lainnya. Krib adalah struktur berbentuk kotak terbuka yang biasanya terbuat dari anyaman kawat atau bahan beton bertulang. Mereka digunakan untuk menahan tanah atau material lainnya dan melindungi area di sekitarnya dari erosi dan kerusakan.

Beberapa langkah yang terlibat dalam analisis krib:

1. Karakteristik tanah: Pertama, penting untuk memahami karakteristik tanah di area proyek. Hal ini termasuk sifat-sifat tanah seperti kekuatan geser, sudut geser internal, kepadatan, dan kohesivitas. Informasi ini diperlukan untuk menentukan desain dan kekuatan yang diperlukan untuk struktur krib.
2. Beban lateral: Analisis krib melibatkan penilaian beban lateral yang akan bekerja pada struktur. Beban lateral dapat berasal dari tekanan tanah, beban hidrostatik dari air, atau gaya-gaya lain seperti beban lalu lintas atau beban salju.
3. Perancangan krib: Berdasarkan analisis beban lateral, langkah selanjutnya adalah merancang struktur krib yang tepat. Ini melibatkan pemilihan jenis anyaman kawat atau material beton, dimensi dan bentuk krib, serta jarak antara elemen krib. Faktor

keamanan dan kekuatan yang memadai harus dipertimbangkan dalam perancangan.

4. Stabilitas: Analisis stabilitas sangat penting dalam perencanaan krib. Ini melibatkan evaluasi kemampuan krib untuk menahan beban lateral dan mempertahankan integritas strukturalnya. Faktor-faktor yang dievaluasi meliputi tegangan dan regangan pada krib, pergeseran tanah, dan stabilitas keseluruhan struktur.
5. Perancangan detail: Setelah analisis selesai, perlu dilakukan perancangan detail krib. Ini termasuk spesifikasi material, dimensi elemen krib, metode konstruksi, dan persyaratan pengencangan atau penguatan yang diperlukan.

Analisis krib biasanya melibatkan penggunaan metode analitis atau perangkat lunak pemodelan numerik untuk melakukan perhitungan dan simulasi yang diperlukan.

3. Output Desain

- *Detail Engineering Design (DED)*

Detail Engineering Drawing (DED) adalah representasi visual yang sangat rinci dan spesifik dari elemen-elemen struktur, infrastruktur, atau sistem teknik lainnya yang mencerminkan semua detail dan persyaratan teknis yang diperlukan untuk konstruksi, instalasi, atau pemeliharaan. (ASCE, 2020)

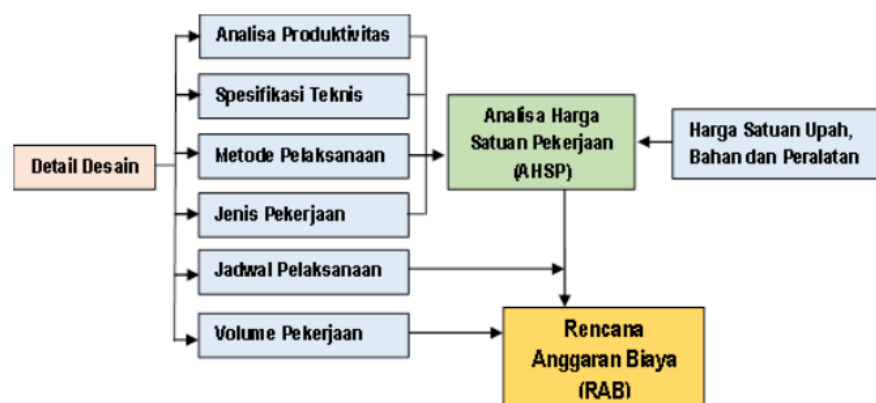
Dalam konteks umum, Detail Engineering Drawing (DED) merupakan bentuk dokumentasi teknis yang menggambarkan rancangan teknis suatu produk, sistem, atau struktur secara rinci. DED biasanya meliputi gambar 2D atau 3D yang menunjukkan dimensi, toleransi, spesifikasi material, komponen, hubungan antara bagian-bagian, serta instruksi khusus lainnya yang diperlukan untuk memahami dan mereproduksi

suatu desain. Dalam penyusunan DED beberapa gambar utama yang wajib ada yaitu siteplan, denah, dan gambar-gambar detail tiap komponen yang perlu didetailkan.

- Rencana Anggaran dan Biaya

Perhitungan rencana anggaran biaya adalah proses estimasi dan penentuan biaya yang diperlukan untuk melaksanakan suatu proyek atau kegiatan. Tujuan dari perhitungan anggaran biaya adalah untuk mendapatkan perkiraan yang akurat tentang biaya yang akan dikeluarkan selama proses pelaksanaan proyek.

Untuk menghitung harga bangunan diperlukan minimal 3 data yang menyangkut informasi mengenai (a) Gambar Desain Detail, (b) Spesifikasi Teknis dan (c) Harga Satuan Upah, Bahan dan Peralatan. Setiap jenis pekerjaan dihitung masing-masing besar biayanya berdasarkan analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) baik secara manual maupun menggunakan perangkat lunak sesuai dengan Harga Satuan Upah, Bahan dan Peralatan yang dipakai. Tahapan penyusunan RAB dapat diperhatikan dalam Gambar dibawah



Gambar III. 6 Tahapan Penyusunan RAB

(Permen PUPR Nomor 8 Tahun 2020, 2020)

- Rencana Kerja dan Syarat-syarat

RKS adalah dokumen yang merinci teknis dan administrasi pekerjaan konstruksi, termasuk spesifikasi teknis, metode pelaksanaan,

persyaratan kualifikasi, jadwal, dan ketentuan lainnya yang harus dipatuhi oleh kontraktor.

RKS digunakan untuk memberikan gambaran yang jelas dan rinci mengenai pekerjaan yang akan dilakukan, termasuk rincian teknis, kualitas, ukuran, bahan, dan metode pelaksanaan yang harus dipatuhi. RKS juga menyertakan persyaratan administratif, jadwal, dan ketentuan kontrak yang harus dipenuhi oleh kontraktor yang terlibat dalam proyek. Dokumen ini bertujuan untuk memastikan bahwa pekerjaan dilakukan dengan standar yang ditetapkan dan sesuai dengan kebutuhan proyek.

3.3. Rencana Pelaksanaan Kegiatan

3.3.1 Jadwal Pelaksanaan Kegiatan

Seperti yang telah disinggung sebelumnya, kegiatan saat ini berada pada tahap pendahuluan yang nantinya dibutuhkan kegiatan survey pengumpulan data dan kemudian dianalisis untuk menghasilkan keluaran berupa dokumen hasil perencanaan. Tahapan tersebut dari keseluruhan tahap dapat dilihat pada table berikut.

Tabel III. 1 Timeline Kegiatan

	Kegiatan	Bulan ke-1				Bulan ke-2				Bulan ke-3				Bulan ke-4			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Survey	Survei Data Hidrologi																
	Pengukuran Pasang Surut																
	Pengukuran Kecepatan Aliran																
	Pengambilan Sampel Tanah																
	Pengukuran Sondir																
	Pengukuran Bathimetri																
	Pengukuran Posisi dan Pembuatan BM																
Analisis dan Desain	Analisis Hidrologi																
	Analisis Hidraulika																
	Analisis Bathimetri																
	Analisis Simulasi Aliran Banjir																
	Analisis Posisi BM																
	Uji lab tanah																
	Perencanaan lay-out trase jalan tepi sungai dan bangunan pelindung tebing																
Output	Perancangan awal konstruksi jalan dan pelindung tebing sungai																
	Skematik Desain																
	Pembuatan DED																
	Perhitungan RAB																
	Penyusunan Laporan dan RKS																
	Diskusi																
	Finalisasi Laporan																

Dari tahapan tersebut kemudian rencana pengerjaannya direncanakan berlangsung selama empat bulan dari tahap survey sampai dengan menghasilkan dokumen output. Mengingat adanya keterbatasan waktu, maka diperlukan adanya justifikasi pengerjaan menggunakan sistem pelaporan *dummy* dengan perkiraan waktu penambahan adalah 1 bulan atau 30 hari kerja.

3.3.2 Penugasan Tim

Untuk mewujudkan kegiatan perencanaan yang akan dilakukan diperlukan beberapa personel dengan berbagai disiplin keahlian yang menguasai bidang masing-masing sesuai dengan kualifikasi fungsi dan tanggungjawab kegiatan. Jenis-jenis keahlian masing-masing personal yang terlibat disesuaikan dengan kebutuhan yang tercantum dalam Kerangka Acuan Kerja (KAK) Penugasan tim dalam perencanaan proyek tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel III. 2 Kebutuhan Tenaga Ahli

POSISI	KUALIFIKASI	JMLH	TUGAS
Tenaga Ahli			
Ahli Hidrologi	Ahli Madya - S2 Teknik Sipil	1	Mengoordinasikan tim, menyusun rencana dan arahan kerja, mengumpulkan data sekunder, mengolah hasil survei, dan menyusun laporan yang berkaitan dengan bidang hidrologi.
Ahli Hidraulika	Ahli Muda - S1 Teknik Sipil	1	Mengoordinasikan tim, menyusun rencana dan arahan kerja, mengumpulkan data sekunder, mengolah hasil survei, dan menyusun laporan yang berkaitan dengan bidang hidraulika.
Ahli Geoteknik	Ahli Muda - S1 Teknik Sipil	1	Mengoordinasikan tim, menyusun rencana dan arahan kerja, mengumpulkan data sekunder, mengolah hasil survei, dan menyusun laporan yang berkaitan dengan bidang geoteknik.
Ahli Geomatika	Ahli Muda - S1 Teknik Sipil	1	Mengoordinasikan tim, menyusun rencana dan arahan kerja, mengumpulkan data

			sekunder, mengolah hasil survei, dan menyusun laporan yang berkaitan dengan bidang geomatika.
Tenaga Sub Profesional			
Asisten Ahli Hidrologi	S1 Teknik Sipil	1	Mengumpulkan data sekunder, mengolah hasil survei, dan menyusun laporan berkaitan dengan bidang hidrologi.
Asisten Ahli Hidraulika	S1 Teknik Sipil	1	Mengumpulkan data sekunder, mengolah hasil survei, dan menyusun laporan berkaitan dengan bidang hidraulika.
Asisten Ahli Geoteknik	S1 Teknik Sipil	1	Mengumpulkan data sekunder, mengolah hasil survei, dan menyusun laporan berkaitan dengan bidang Geoteknik.
Asisten Ahli Geomatika	S1 Teknik Sipil	1	Mengumpulkan data sekunder, mengolah hasil survei, dan menyusun laporan berkaitan dengan bidang geomatika.
Operator CAD	D3/S1 Teknik Sipil	1	Menyusun dan mengolah gambar kerja hasil perencanaan.
Surveyor Hidrologi	D3/S1 Teknik Sipil	1	Mengumpulkan data primer dengan survei lapangan terkait bidang hidrologi.
Surveyor Hidraulika	D3/S1 Teknik Sipil	1	Mengumpulkan data primer dengan survei lapangan terkait bidang hidraulika.
Surveyor Geoteknik	D3/S1 Teknik Sipil	1	Mengumpulkan data primer dengan survei lapangan terkait bidang geoteknik.
Surveyor Geomatika	D3/S1 Teknik Sipil	1	Mengumpulkan data primer dengan survei

			lapangan terkait bidang geomatika.
Tenaga Pendukung			
Teknisi Bor Sampel dan Sondir	D3/S1 Teknik Sipil	1	Membantu surveyor geoteknik dalam proses survey lapangan.
Tenaga Pembantu Lapangan Bor Sampel	SMU/SMK/D3	2	Membantu teknisi bor dalam proses survey lapangan.
Tenaga Pembantu Lapangan Sondir	SMU/SMK/D3	3	Membantu surveyor geoteknik dalam proses survey lapangan.
Tenaga Pembantu Lapangan Pembuatan BM	SMU/SMK/D3	2	Membantu surveyor geomatika dalam proses survey lapangan.
Tenaga Pembantu Lapangan Pengukuran Pasang Surut	SMU/SMK/D3	2	Membantu surveyor hidrologi dalam proses survey lapangan.
Tenaga Administrasi dan Keuangan	D3/S1	1	Mengurus urusan administratif, keuangan, dan legal.
Operator Komputer	D3/S1	1	Menangani urusan terkait perangkat komputasi yang diperlukan dalam pekerjaan
Petugas P3K	SMU/SMK/D3	1	Menangani urusan terkait kesehatan dan keselamatan kerja di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S., 2006. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek. In: Jakarta: Rineka Cipta.
- ASCE, 2020. *American Society of Civil Engineers (ASCE) 7-16*. Newyork: ASCE.
- Badan Literatur Bangunan, 2013. Analisa Harga Satuan Pekerjaan . In: Jakarta: Badan Literatur Bangunan Pekerjaan Umum.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Papua, 2019. Peraturan Daerah Provinsi Papua Nomor 3 Tahun 2019 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD). In: Papua: Pemerintah Provinsi Papua.
- Badan Standardisasi Nasional, 1991. Tata Cara Perhitungan Tiang Pancang Beton Pada Krib di Sungai (SNI 03-2406-1991). In: Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional, 1994. Metode Perhitungan Debit Sungai Harian (SNI 03-3412-1994). In: Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional, 1994. Tata Cara Perencanaan Teknik Pelindung Sungai Dari Pasangan Batu (SNI-3441-1994). In: Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional, 2008. Tata Cara Perhitungan Tinggi Muka Air Sungai Dengan Cara Pias Berdasarkan Rumus Manning (SNI 2830:2008). In: Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional, 2012. Tata Cara Pengukuran Air Pada Saluran Terbuka Secara Tidak Langsung Dengan Metode Kemiringan Luas (SNI 1724:2012). In: Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional, 2015. Analisis Hidrologi, Hidraulik dan Kriteria Desain Bangunan di Sungai (SNI 1724:2015). In: Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional, 2015. Perhitungan Debit Andalan Air Sungai dengan Kurva Durasi Debit (SNI 6738:2015). In: Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional, 2015. Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural (SNI 1729:2015). In: Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional, 2016. Tata Cara Perencanaan Umum Krib Sungai (SNI 2400:2016). In: Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional, 2016. Tata Cara Perhitungan Debit Banjir (SNI 2415:2016). In: Jakarta: BSN.

Badan Standardisasi Nasional, 2017. Persyaratan Perancangan Geoteknik (SNI 8460:2017). In: Jakarta: BSN.

Badan Standardisasi Nasional, 2019. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2019). In: Jakarta: BSN.

Braja, M. D., 1994. Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis). In: Jakarta: Penerbit Erlangga.

Budi, S., 2013. Rencana Anggaran Biaya Berdasarkan Database. In: Jakarta: Universitas Pendidikan Indonesia.

Permen PUPR Nomor 8 Tahun 2020, 2020. Jakarta, PUPR.

Setiawan, A., 2008. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD (Berdasarkan SNI 03-1729-2002)*. Jakarta: Erlangga.

Wesley, L., 1977. Mekanika Tanah (Edisi ke IV). In: Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.

Wight, J. K. & Macgregor, J. G., 2012. *Reinforced Concrete Mechanics and Design 6E*. New Jersey: Pearson Education.