

TUGAS AKHIR

**STUDY STABILITAS DESAIN TRASH TRAP (PERANGKAP
SAMPAH) DAERAH MUARA SUNGAI**

***STUDY OF STABILITY OF TRASH TRAP DESIGN IN RIVER
ESTUARY***

**UPE ZAHRA
D011 18 1322**



**PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2023**

LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)

**STUDI STABILITAS DESAIN TRASH TRAP (PERANGKAP SAMPAH) DAERAH
MUARA SUNGAI**

Disusun dan diajukan oleh:

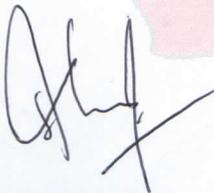
UPE ZAHRA

D011 18 1322

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 25 Januari 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

menyetujui,

Pembimbing I,



Dr. Eng. Tri Harianto, ST, MT
NIP: 197203092000031002

Pembimbing II,



Ir. H. Achmad Bakri/Muhiddin, MSc, Ph.D
NIP: 196007301986031003

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng
NIP: 196805292002121002

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini, nama Upe Zahra, dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "**Study Stabilitas Desain Trash Trap (Perangkap Sampah) Daerah Muara Sungai**", adalah karya ilmiah penulis sendiri, dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dan dimanapun.

Karya ilmiah ini sepenuhnya milik penulis dan semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Gowa, 10 Desember 2022

Yang membuat pernyataan,



Upe zahra

NIM: D011 18 1322

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan YME, Karena berkat, lindungan dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, sebagai salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Hasanuddin. Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan.

Pada kesempatan ini, dengan kerendahan hati penulis ingin menyampaikan terima kasih serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak **Prof. Dr. Eng Ir. Muhammad Isran Ramli, S.T., MT.**, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Bapak **Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, S.T., M.Eng.**, selaku ketua jurusan Teknik Sipil Universitas Hasanuddin.
3. Bapak **Dr. Eng. Fakhruddin, S.T., M.Eng**, selaku sekretaris jurusan Teknik Sipil Universitas Hasanuddin.
4. Bapak **Dr. Eng. Tri Hartanto, ST, MT.**, selaku pembimbing I, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga terselesainya penulisan ini.
5. Bapak **Ir. H. Achmad Bakri Muhiddin, Msc. PhD**, selaku dosen pembimbing II, atas segala kesabaran dan waktu yang telah diluangkannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga terselesainya penulisan ini.
6. Seluruh dosen Penguji **Ibu Sitti Hijrainsi Nur, ST, MT., Ibu Ariningsih Suprapti, ST, MT.**
7. Seluruh dosen, staff, dan karyawan Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Hasanuddin.
8. Seluruh keluarga tercinta terutama Ibu **Hasnadiyah** yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan sejak lahir sampai sekarang.
9. Perbestian Human Diary **aqila, Ismu, Devi, Memmy**, dan **Innah** yang selalu memberikan dukungan dan motivasi dalam menyusun Tugas Akhir ini.
10. Teman teman girls yang bengek sejak awal **Nadia, Ica, Ipa, yuqni, Wana, Yusriah, Fitri, Asih** dan **Melani** yang selalu memberikan dukungan sekaligus rasa cemas dikala mengerjakan Tugas Akhir.
11. Teman teman geoteknik sebagai partner tugas akhir yang paling setia, banyak membantu, dan sekaligus teman seperjuangan selama pengerjaan tugas akhir berlangsung tapi tetap meninggalkan.
12. Teman-teman Transisi angkatan 2018 yang senantiasa memberikan semangat dan dorongan dalam penyelesaian tugas akhir.

13. Takumi Kitamura dan DISH// yang telah memberikan inspirasi dan semangat virtual jarak jauh.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini tidak luput dari kekurangan-kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan, kiranya dapat memberikan sumbangan pemikiran demi kesempurnaan dan pembaharuan tugas akhir ini.

Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Makassar, Desember 2022

Penulis

ABSTRAK

Sampah merupakan masalah terbesar di Indonesia. Sehingga dinobatkan menjadi negara penyumbang sampah plastik ke laut no.2 dengan jumlah total sampah 1,92 juta ton. Dengan adanya kebiasaan membuang sampah disungai dapat merugikan warga hilir terutama para nelayan. Keadaan sungai menjadi sangat dangkal akibat tertimbun sampah didasar sungai sehingga menyebabkan air meluap naik apabila hujan turun kemungkinan terburuk dapat menyebabkan banjir.

Tugas akhir ini bertujuan untuk mendesain dimensi dan penulangan struktur atas serta struktur bawah yang berfokus pada pondasi dari bangunan perangkap sampah.

Trash trap merupakan perangkap sampah yang dibangun di muara dengan menyaring sampah permukaan agar supaya berkurangnya sampah yang masuk ke laut. Skema dan desain dari perangkap sampah yang direncanakan adalah model *Floating Trash Trap* beserta dimensi dan ukurannya disajikan sesuai dengan kebutuhan. Struktur didesain dengan menggunakan material baja struktural. Pada perencanaan struktur atas berfokus pada kontrol profil baja dan angkur baut serta struktur bawah difokuskan ke pondasi. Analisis desain struktur dilakukan dengan bantuan software SAP 2000.

Hasil perencanaan struktur atas telah aman terhadap seluruh kombinasi pembebanan yang ada. Pondasi yang digunakan adalah pondasi telapak yang telah didesain aman terhadap reaksi perletakan struktur dengan menggunakan data dari hasil penyelidikan geoteknik dilokasi.

Kata Kunci : Desain struktur, *Trash Trap*, SAP 2000

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Batasan Masalah.....	3
E. Sistematika Penulisan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Pengertian Sampah.....	5
B. Sumber Dan Jenis Sampah.....	6
C. Klasifikasi Sampah	10
D. Pengetian Sampah Laut	14

E. Pengelolaan Sampah	18
F. Trash Trap	24
G. Pembebanan Struktur.....	27
G.1 Beban Mati	27
G.2 Beban Hidup.....	27
H. Kombinasi Pembebanan.....	29
I. Penyelidikan Tanah (<i>Soil Investigation</i>).....	29
I.1 <i>Cone Penetration Test</i> (CPT).....	31
I.2 Klasifikasi Tanah dengan CPT	34
J. Daya Dukung Tanah.....	37
K. Perencanaan Pondasi	40
L. SAP 2000	43
BAB 3. METODE PENELITIAN	45
A. Lokasi Penelitian	45
B. Metode Pengumpulan Data	46
C. Kerangka Alir Penelitian	46
D. Desain Bangunan	47
E. Data Struktur dan Material yang Digunakan	48
F. Beban Beban yang Bekerja	51
F.1 Beban Mati.....	51

F.2	Beban Hidup (Aliran Air)	51
G.	Pemodelan dengan Menggunakan Program SAP 2000	53
H.	Investigasi Geoteknik	58
I.	Peguajian Trash Trap Skala Laboratorium	59
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		61
A.	Tipikal Desain Trash Trap	61
B.	Desain Struktur Atas Trash Trap	61
B.1	Kontrol Profil Baja	61
B.2	Tahanan Tarik Kabel	62
B.3	Beban Angkur	62
B.4	Gaya Geser Pada Angkur Baut	63
B.5	Gaya Tumpu Pada Angkur Baut	63
B.6	Kontrol Panjang Angkur Baut	64
B.7	Analisis Daya Dukung Tanah Menggunakan Hasil Sondir	64
B.7.1	Daya Dukung Pondasi Cerucuk	64
B.7.2	Menghitung Berat Matras Scoring dan Bronjong	65
C.	Desain Struktur Bawah Trash Trap	66
C.1	Beban Pondasi Tiang	66
C.2	Tahanan Aksial Tiang	67
C.3	Tahanan Lateral Tiang	71
D.	Penguajian Skala laboratorium	72

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	77
A. Kesimpulan.....	77
B. Saran.....	77
Daftar Pustaka.....	78
DOKUMENTASI	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Daftar Metrik Infografis pemasok sampah plastik terbanyak di dunia (Jambeck, 2015).....	15
Gambar 2. Sondir Mekanik Belanda (P.K. Robertson, 2015)	32
Gambar 3. Penetrometer Sondir Mekanik Belanda dengan selimut kerucut (P.K. Robertson, 2015).....	32
Gambar 4. Klasifikasi Tanah (P.K. Robertson, 2015).....	35
Gambar 5. Daya Dukung Tanah untuk Kondisi Dangkal (Das, 1998)	38
Gambar 6. Tahanan Lateral ultimit pada tanah granuler untuk tiang panjang	42
Gambar 7. Lokasi Penelitian	45
Gambar 8. Bagan Alir	47
Gambar 9. Input Data Jarak dan Ketinggian Trash Trap	53
Gambar 10. Input Data Properti Material.....	54
Gambar 11. Pendefinisian Tumpuan Sebagai Sendi	54
Gambar 12. Beban yang Bekerja pada Trash Trap.....	55
Gambar 13. Pemodelan Beban Mati	55
Gambar 14. Pemodelan Beban Hidup.....	56
Gambar 15. Tampak Samping Pemodelan Trash Trap.....	56
Gambar 16. Tampak Perspektif Trash Trap	57
Gambar 17. Lokasi Pengujian Sondir.....	58
Gambar 18. Alat yang Gunakan	60
Gambar 19. Desain Trash Trap.....	61
Gambar 20. Kontrol Profil Baja.....	61
Gambar 21. Tinggi gelombang yang dibangkitkan	73
Gambar 22. Kecepatan akibat gelombang	74
Gambar 23. Kondisi Trash Trap Pada Pengujian Arus dan Gelombang	76

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Koefisien seret (<i>CD</i>).....	28
Tabel 2. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Data Sondir (Das,1995).....	36
Tabel 3. Hubungan antara Konsistensi dengan Tekanan Konus (Begeman, 1965)	37
Tabel 4. Beban Mati Tambahan	51
Tabel 5.Data Tanah Sondir	59
Tabel 6. Simulasi Parameter Gelombang.....	60
Tabel 7. Reaksi Perletakan Angkur Menggunakan SAP 2000	62
Tabel 8. Hasil Uji Sondir.....	64
Tabel 9. Output Reaksi Perletakan Pondasi Menggunakan SAP 2000	66
Tabel 10. Data Beban Pondasi.....	67
Tabel 11. Perhitungan Tahanan Gesek Nominal Tiang.....	69
Tabel 12. Rekapitulasi tahanan aksial.....	70
Tabel 13. Rekapitulasi Tahanan Lateral Tiang.....	71
Tabel 14. Kecepatan Partikel Akibat Gelombang	74

BAB 1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk yang semakin pesat memberikan dampak positif bagi perekonomian suatu daerah melalui berkembangnya pusat-pusat perekonomian dalam upaya memenuhi segala kebutuhan masyarakat. Namun di sisi lain, dampak negatif dari tingginya penambahan penduduk yaitu munculnya permasalahan pencemaran lingkungan khususnya sampah yang berasal dari masyarakat. Sampah merupakan masalah terbesar di Indonesia. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Janna Jambeck menobatkan Negara Indonesia menjadi negara kedua terbesar penyumbang pencemaran sampah plastik ke laut dengan jumlah sampah 1,29 juta ton setelah Tiongkok yang mencapai 3,53 juta (Jambeck, 2015).

Membuang sampah ke sungai merupakan perilaku yang sering dilakukan oleh penduduk yang bermukim di sekitaran sungai, sama dengan dampak yang ditimbulkan oleh warga wilayah kota Maros yang bermukim di daerah tersebut. Membuang sampah di sungai menjadi kebiasaan sehingga dapat merugikan warga di hilir terutama para nelayan. Keadaan sungai menjadi sangat dangkal akibat tertimbunnya sampah di dasar sungai sehingga menyebabkan air meluap naik apabila hujan turun dan kemungkinan terburuk dapat menyebabkan banjir. Dampak lain yang ditimbulkan dari sampah akan berpengaruh pada kehidupan hewan.

Terutama sampah jenis plastik yang berakhir di laut akan dikonsumsi oleh ikan-ikan. Indera penciuman hewan laut akan menganggap bahwa plastik sama seperti makanannya. Jika ikan-ikan dilaut yang terdampak plastik dimakan oleh manusia, akan berpengaruh pada kesehatan dan lebih buruk akan menyebabkan kematian.

Untuk menanggulangi hal tersebut harus dilakukan penanganan yang dapat mengurangi pencemaran sampah. Tanpa perbaikan infrastruktur pengelolaan sampah, jumlah kumulatif sampah yang tersedia untuk masuk ke laut dari darat diperkirakan akan meningkat dengan urutan besarnya pada tahun 2025. Salah satu cara untuk menanggulangi hal tersebut dengan membuat desain *trash trap* atau perangkap sampah.

Dengan adanya bangunan perangkap sampah diharapkan akan mengurangi pasokan sampah yang masuk ke laut. Dalam pembangunan perangkap sampah perlu perencanaan yang baik agar memenuhi syarat desain sehingga diperlukan perencanaan struktur atas dan bawah yang aman.

Berdasarkan uraian diatas maka dirasa perlu melakukan penelitian yang berjudul “***Study Stabilitas Desain Trash Trap (Perangkap Sampah) Daerah Muara Sungai***”

B. Rumusan Masalah

Bagaimana perencanaan struktur atas dan stabilitas struktur bawah pada desain *trash trap*.

C. Tujuan Penelitian

Mengetahui perencanaan struktur atas dan stabilitas struktur bawah pada desain *trash trap*.

D. Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini yaitu

1. Desain *trash trap* yang berfokus pada desain struktur atas dan struktur bawah.
2. Material yang digunakan merupakan baja structural WF dengan mutu BJ 37, cabel tipe kelas A
3. Beban ditinjau adalah beban mati (DL), dan beban hidup (LL).

E. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan disusun agar pembahasan lebih terarah dan tetap menjurus pada pokok permasalahan dan kerangka isi. Dalam tugas akhir ini sistematika penulisan disusun dalam lima bab yang secara berurutan menerangkan hal-hal sebagai berikut:

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang masalah, rumusan masalah,

maksud dan tujuan penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan penelitian.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan teori - teori dan tinjauan umum yang digunakan untuk membahas dan menganalisa tentang permasalahan dari penelitian.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang tahap demi tahap prosedur pelaksanaan penelitian serta cara pengolahan data hasil penelitian. Termasuk juga kerangka alir penelitian.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil analisis perhitungan data-data yang diperoleh dari hasil pengujian serta pembahasan dari hasil pengujian yang diperoleh.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menerangkan tentang kesimpulan beserta saran yang diperlukan untuk penelitian lebih lanjut dari tugas akhir ini.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Sampah

Menurut UU Nomor 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah, menyebutkan bahwa sampah merupakan permasalahan nasional sehingga pengelolaannya perlu dilakukan secara komprehensif dan terpadu dari hulu ke hilir agar memberikan manfaat secara ekonomi, sehat bagi masyarakat, dan aman bagi lingkungan, serta dapat mengubah perilaku masyarakat. Menurut definisi World Health Organization (WHO) sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya. Berdasarkan SK SNI tahun 1990, sampah adalah limbah yang bersifat padat yang terdiri dari zat organik dan zat anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan dan melindungi infestasi pembangunan (Chandra, 2006).

Sampah pada dasarnya merupakan suatu bahan yang terbuang atau di buang dari suatu sumber hasil aktivitas manusia maupun proses-proses alam yang tidak mempunyai nilai ekonomis, bahkan dapat mempunyai nilai ekonomi yang negatif karena dalam penanganannya baik untuk membuang atau membersihkannya memerlukan biaya yang cukup besar. Sampah adalah bahan yang tidak mempunyai nilai atau tidak berharga untuk maksud biasa atau utama dalam pembikinan atau pemakaian barang rusak

atau bercacat dalam pembikinan manufktur atau materi berkelebihan atau ditolak atau buangan (Gunawan, 2007)

Djuli Murtando dan Gumbira Said lebih lanjut menjelaskan sebagai berikut: sampah pada dasarnya berarti bahan yang terbuang atau dibuang di suatu sumber hasil dari aktivitas manusia, maupun proses-proses alam dan tidak atau belum mempunyai ekonomis bahkan dapat mempunyai nilai ekonomis yang negatif. Sampah dikatakan mempunyai nilai ekonomis yang negatif karena penanganan untuk membuang atau membersihkannya memerlukan biaya yang cukup besar di samping dapat mencemari lingkungan (Murtado, 1999).

B. Sumber Dan Jenis Sampah

Dalam Aktivitas manusia untuk memenuhi kebutuhannya dimana proses-proses kehidupan tersebut terutama di perkotaan tentunya menghasilkan sampah, sehingga semakin besar jumlah manusia dan tingkat kebutuhannya maka sampah yang dihasilkan maka semakin besar pula. Hampir semua kota di Indonesia menghadapi masalah persampahan terutama kota Jakarta yang sarat dengan kegiatan industri dan masyarakatnya yang kompleks.

Penanggulangan dan pengelolaan sampah secara baik bukanlah pekerjaan yang mudah karena aktifitas di dalamnya tekandung berbagai aspek yang saling berkait. sampah merupakan masalah yang kompleks, terutama terhadap lingkungan hidup yang berhubungan langsung dengan

masalah pencemaran lingkungan yang mempunyai efek negatif yang sangat besar. Efek negatif ini semakin besar apabila kesadaran manusia untuk menangani dan menyikapi sampah kurang. Sampah yang dianggap sebagai musuh sebenarnya dapat dijadikan sebagai sahabat dan merupakan peluang ekonomi penghasil uang.

Pencemaran yang paling nampak dan besar adalah produksi limbah padat atau disebut sampah bagi orang awam. Dengan bertambahnya sampah dan semakin beraneka ragam jenisnya secara terus menerus akan berakibat semakin sulitnya dalam pengelolaannya. Tidak hanya manusia yang terancam dengan bahaya sampah tetapi juga mempengaruhi lingkungan, kehidupan dapat mengalami kerusakan. mungkin salah manusia juga jika sampah sangat mengganggu, karena manusia kadang-kadang kurang arif dalam memperlakukannya. Manusia hanya mendefinisikan sampah sebagai sesuatu yang harus dibuang karena tidak mempunyai manfaat lagi. Tempat pembuangannya dapat di sembarang tempat, membuang sampah dengan seenaknya saja. Manusia tidak menyadari sepenuhnya, terutama bagi orang yang tinggal di kota besar seperti jakarta bahwa semakin banyak mereka mengkonsumsi barang untuk memenuhi kebutuhannya, terutama barang-barang yang sekali pakai semakin banyak sampah yang dihasilkan. maka dibuatlah aturan tentang pengelolaan sampah yang diatur dalam undang – undang no 18 tahun 2008. Sampah yang diatur dalam undang – undang no 18 tahun 2008 terdapat pada bab 1 bagian kedua pasal 2 yaitu:

- a. Sampah yang dikelola berdasarkan undang-undang ini terdiri atas:
- 1) Sampah rumah tangga
 - 2) Sampah sejenis sampah rumah tangga
 - 3) Sampah spesifik.
- b. Sampah rumah tangga sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf (a) yaitu sampah yang berbentuk padat yang berasal dari sisa kegiatan sehari-hari di rumah tangga, tidak termasuk tinja dan sampah spesifik dan dari proses alam yang berasal dari lingkungan rumah tangga. Sampah ini bersumber dari rumah atau dari kompleks perumahan.
- c. Sampah sejenis sampah rumah tangga sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b yaitu sampah yang berasal bukan dari rumah tangga dan lingkungan rumah tangga melainkan berasal dari sumber lain seperti kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas sosial, fasilitas umum, dan/atau fasilitas lainnya.
- d. Sampah spesifik sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c yaitu sampah rumah tangga atau sampah sejenis rumah tangga yang karena sifat, konsentrasi dan/atau jumlahnya memerlukan penanganan khusus, meliputi :
- 1) Sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun;
 - 2) Sampah yang mengandung limbah bahan berbahaya dan beracun;
 - 3) Sampah yang timbul akibat bencana;

- 4) Puing bongkaran bangunan;
 - 5) Sampah yang secara teknologi belum dapat diolah; dan/atau
 - 6) Sampah yang timbul secara tidak periodik
- e. Ketentuan lebih lanjut mengenai jenis sampah spesifik di luar ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (4) diatur dengan peraturan menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang lingkungan hidup.

Dengan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin modern dan semakin banyak produk-produk yang dihasilkan, berarti sampah yang dihasilkan semakin banyak, semakin aneh dan berbahaya bagi manusia dan lingkungannya.

Berdasarkan jenis, terdapat tiga jenis sampah yang meliputi (Daniel, 2009):

1. Sampah organik, sampah yang terdiri dari bahan-bahan yang bisa terurai secara alamiah/biologis, seperti sisa makanan dan guguran daun. Sampah jenis ini juga biasa disebut sampah basah.
2. Sampah anorganik, sampah yang terdiri dari bahan-bahan yang sulit terurai secara biologis. Proses penghancuran membutuhkan penanganan lebih lanjut ditempat khusus, misalnya plastic, kaleng dan styrofoam. Sampah jenis ini juga biasa disebut kering
3. Sampah bahan berbahaya dan beracun atau disebut juga sampah B3, limbah dari bahan bahan berbahaya dan beracun seperti limbah rumah sakit, limbah pabrik dan lain-lain.

C. Klasifikasi Sampah

Sampah beraneka ragam, tergantung dari sumber kegiatannya dapat diklasifikasikan menjadi :

- a. Berdasarkan asal sampah
 - a) Sampah rumah tangga / sampah domestik yaitu sampah yang dihasilkan dari kegiatan-kegiatan rumah tangga. Dalam kategori ini termasuk juga sampah dari asrama, rumah sakit, hotel, dan kantor.
 - b) Sampah industri / pabrik (industrial waste) yaitu sampah yang dihasilkan dari kegiatan produksi atau buangan industri baik dalam lingkup industri maupun industri kecil atau industri kerajinan.
 - c) Sampah pertanian yaitu sampah dari sisa pertanian, termasuk di dalamnya perkebunan, kehutanan, peternakan maupun perikanan.
 - d) Sampah perdagangan yaitu sampah yang berasal dari sampah pasar dan toko-toko.
 - e) Sampah hasil aktifitas pembangunan yaitu sampah yang berasal dari sisa-sisa atau buangan dari kegiatan membangun jalan, gudang atau perumahan seperti puing-puing, kayu, dan plastik.
 - f) Sampah sapuan (*street sweeping*) yaitu sampah dari hasil sapuan jalanan yang berisi berbagai sampah di jalan, seperti dedaunan,

kertas, dan plastik. Di kota-kota besar lebih banyak dan bervariasi kandungannya.

b. Berdasarkan komposisinya

Dalam suatu kegiatan mungkin saja dihasilkan sampah yang sama sehingga komponen-komponen penyusunnya juga sama. Misalnya sampah yang terdiri dari kertas, plastik, atau dedaunan saja. Walaupun sampah ini dapat bercampur dengan bahan-bahan lain, tetapi sebagian komponen-komponennya masih tersusun oleh komponen yang sejenis atau seragam. Sampah semacam ini dapat dibedakan menjadi dua:

- 1) Sampah seragam, sampah yang termasuk kategori ini biasanya berasal dari industri, perkantoran, atau tempat foto copy. Digolongkan sampah seragam jika sampah tersebut hanya terdiri dari kertas, plastik atau besi.
- 2) Sampah tidak seragam, misalnya sampah yang berasal dari pasar-pasar, tempat rekreasi, terminal atau dari tempat-tempat fasilitas umum lainnya.

c. Berdasarkan proses terjadinya

- 1) Sampah alami yaitu sampah yang terbentuk karena proses alami, misalnya dedaunan yang rontok, sampah bangkai binatang (*dead animal*) yang berasal dari bangkai binatang seperti tikus, ayam, dan binatang ternak yang telah menjadi bangkai. Jumlahnya relative kecil akan tetapi jika terjadi bencana alam, gunung

meletus, kemarau panjang yang mematikan binatang-binatang sekitarnya, maka sampah ini menjadi masalah.

2) Sampah non alami yaitu sampah yang terbentuk dan dihasilkan karena kegiatan manusia.

d. Berdasarkan sifatnya

1) Sampah organik (*garbage*), yaitu limbah padat semi basah berupa bahan organik yang umumnya berasal dari sektor pertanian dan makanan. Terdiri atas dedaunan, kayu, sayur-sayuran, sisa-sisa makanan, sisa buah-buahan, bangkai binatang dan lain-lain. Mengandung senyawa organik yang tersusun dari unsur-unsur karbon, oksigen dan hydrogen, mempunyai ciri terurai oleh mikro organisme dan mudah membusuk, karena mempunyai rantai kimia yang relative pendek.

2) Sampah anorganik (*rubbish*), yaitu limbah padat yang cukup kering. Merupakan sampah yang tidak tersusun oleh senyawa organik dan sulit terurai oleh mikroorganisme, sehingga sulit membusuk. Hal ini disebabkan oleh senyawa yang memiliki rantai kimia yang panjang dan kompleks. Contohnya plastik, kaca, kaleng, mika, besi, dan logam lainnya.

e. Berdasarkan bentuknya

1) Selain dalam bentuk padat (*solid*) dan mudah terlihat oleh mata, ada juga bentuk lainnya.

- 2) Sampah abu (*ash*), yaitu limbah padat yang berupa abu-abuan, mudah terbawa angin, karena ringan dan mudah membusuk. Misalnya abu hasil pembakaran, debu jalanan, abu dari hasil pembangunan.

f. Berdasarkan Jenisnya

Jenis sampah ini dapat dibagi menjadi bermacam-macam:

- 1) Sampah makanan, termasuk sisa-sisa makanan ternak.
- 2) Sampah kebun/pekarangan.
- 3) Sampah kertas.
- 4) Sampah plastik, karet, dan kulit.
- 5) Sampah kain.
- 6) Sampah kayu.
- 7) Sampah logam.
- 8) Sampah gelas, kaca, dan logam.
- 9) Sampah berupa debu

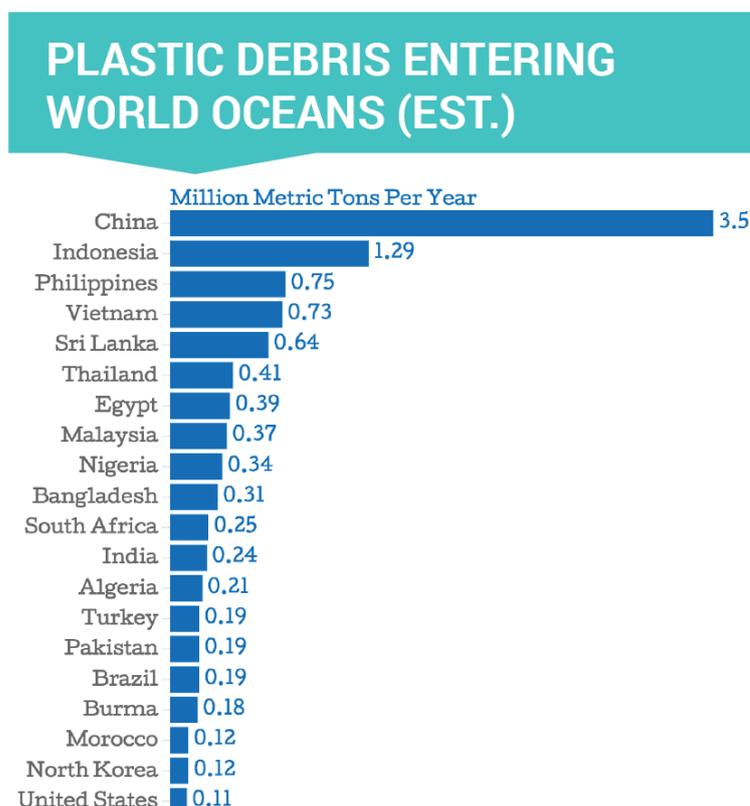
Sampah merupakan salah satu masalah lingkungan hidup yang erat kaitannya dengan kebersihan, lingkungan, kesehatan, keindahan, dan keamanan. Semakin banyak jumlah penduduk akan mengakibatkan jumlah volume sampah terus bertambah dari waktu ke waktu. bertambahnya sampah dan semakin beraneka ragam jenisnya, secara terus menerus akan berakibat semakin sulitnya penanggulangannya

D. Pengetian Sampah Laut

Sampah laut adalah sampah yang berasal dari daratan, badan air, dan pesisir yang mengalir ke laut atau sampah yang berasal dari kegiatan di laut. Sedangkan sampah plastik adalah sampah yang mengandung senyawa polimer. Sampah plastik ini sudah menjadi komponen terbesar sampah laut (*marine debris*). Sampah laut terdapat di semua habitat laut, mulai dari kawasan-kawasan padat penduduk hingga lokasi-lokasi terpencil yang tak terjamah manusia, dari pesisir dan kawasan air dangkal hingga palung-palung laut dalam. Kepadatan sampah laut beragam dari satu lokasi ke lokasi lain, dipengaruhi oleh kegiatan-kegiatan manusia, kondisi perairan atau cuaca, struktur dan perilaku permukaan bumi, titik masuk, dan karakteristik fisik dari materi sampah. Sampah laut pada umumnya dihasilkan dari kegiatan antropogenik, hal ini merupakan ancaman langsung terhadap habitat laut, kesehatan manusia, dan keselamatan navigasi, sehingga mengakibatkan kerugian aspek sosial ekonomi yang serius. Penyebaran sampah laut sangat memprihatinkan yaitu 14 miliar ton sampah dibuang setiap tahun di lautan (Jane Hetherington, 2005).

Minimnya kesadaran masyarakat untuk tidak membuang sampah sembarangan di selokan, sungai, laut, bahkan lahan terbuka sekalipun yang menyebabkan rusaknya ekosistem udara, tanah dan air hingga penanganan sampah di Indonesia yang terbilang sulit dan kompleks. Pencemaran lingkungan tidak terlepas dari kota-kota ataupun daerah terpencil yang

pertumbuhan penduduknya tinggi, hingga pertumbuhan industri yang sangat pesat.



Gambar 1. Daftar Metrik Infografis pemasok sampah plastik terbanyak di dunia (Jambeck, 2015)

Menurut tabel di atas menjelaskan bahwa Indonesia menjadi negara nomor dua penyumbang sampah plastik terbesar di lautan dengan total 1,29 juta ton metrik sampah pertahun yang di temukan mengapung di laut. Tiongkok memimpin sebagai negara nomor 1 pencemar sampah plastik di lautan dengan total 3,53 juta ton metrik setiap tahunnya. Sampah plastik yang tidak di kelola dengan baik akan berdampak buruk terhadap lingkungan. Masalah ini memang menjadi momok di hampir seluruh negara di dunia dan harus mendapatkan perhatian serius dan tindakan

nyata dari berbagai pihak di dunia. Setiap tahunnya, manusia di dunia menghasilkan kurang lebih 2.12 miliar ton sampah pertahunnya (Counts, 2022). Jika permasalahan ini tidak mendapatkan tindakan yang serius dari kita semua, diprediksi produksi sampah serta limbah global akan meningkat sebesar 70% pada 2050 atau meningkat menjadi 3,4 miliar ton sampah per tahunnya dan mengalahkan jumlah ikan di laut (Bank, 2022).

Adapun jenis sampah laut yang ada pada peraturan presiden nomor 83 tahun 2018:

1. Plastik, mencakup beragam materi polimer sintetis, termasuk jaring ikan, tali, pelampung dan perlengkapan penangkapan ikan lain; barang-barang konsumen keseharian, seperti kantong plastik, botol plastik, kemasan plastik, mainan plastik, wadah tampon; popok; barang-barang untuk merokok, seperti puntung rokok, korek api, pucuk cerutu; butir resin plastik; partikel plastik mikro.
2. Logam, termasuk kaleng minuman, kaleng aerosol, pembungkus kertas timah dan pembakaran
3. Logam, termasuk kalengan minuman, kaleng aerosol, pembungkus kertas limbah dan pembakar (barbeque)sekali pakai
4. Gelas, termasuk botol, bola lampu
5. Kayu olahan, termasuk palet, klat/peti, dan papan kayu
6. Karet, termasuk ban, balon, dan sarung tangan
7. Pakaian dan tekstil, termasuk sepatu, bahan perabot, dan handuk

Terdapat hubungan yang erat kebersihan laut dengan polutan di sungai, karena pada dasarnya sampah yang ada di lautan adalah aliran sungai yang terbawa kelautan, negara yang mengolah sampahnya dengan efektif menjadikan wilayah lautnya menjadi bersih. Sampah plastik sendiri bukan hal yang di anggap remeh oleh pemerintah, bukti pemerintah andil dalam membersihkan sampah di laut dengan menyiapkan Rencana Aksi Nasional (RAN) yang sudah disusun dari 2018.

Pemerintah menetapkan lima strategi penanganan sampah laut. Lima strategi yang bakal diterapkan dalam Rencana Aksi Nasional (RAN) Penanganan Sampah Laut tersebut adalah gerakan nasional peningkatan kesadaran para pemangku kepentingan; pengelolaan sampah yang bersumber dari darat; penanggulangan sampah di pesisir dan laut; mekanisme pendanaan, penguatan kelembagaan, pengawasan dan penegakan hukum; serta penelitian dan pengembangan. Adanya rencana aksi nasional ini diharapkan permasalahan sampah dapat di selesaikan. Melalui Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, pemerintah telah menerbitkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 83 Tahun 2018 tentang Penanganan Sampah Laut yang berisikan strategi, program, dan kegiatan yang sinergis, terukur, dan terarah untuk mengurangi jumlah sampah di laut, terutama sampah plastik.

E. Pengelolaan Sampah

Menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor : 18 tahun 2008, yang dimaksud dengan pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Pengelolaan sampah adalah semua kegiatan yang dilakukan untuk menangani sampah sejak ditimbulkan sampai dengan pembuangan akhir. Secara garis besar, kegiatan pengelolaan sampah meliputi pengendalian timbunan sampah, pengumpulan sampah, transfer dan transport, pengolahan, dan pembuangan terakhir.

Mekanisme pengelolaan sampah dalam UU N0.18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah meliputi, kegiatan – kegiatan berikut :

- 1) Pengurangan sampah, yaitu kegiatan untuk mengatasi timbulnya sampah sejak dari produsen sampah (rumah tangga, pasar, dan lainnya), mengguna ulang sampah dari sumbernya dan/atau di tempat pengolahan, dan daur ulang sampah di sumbernya dan atau di tempat pengolahan. Pengurangan sampah akan diatur dalam Peraturan Menteri tersendiri.
- 2) Penanganan sampah, yaitu rangkaian kegiatan penanganan sampah yang mencakup pemilahan (pengelompokan dan pemisahan sampah menurut jenis dan sifatnya), pengumpulan (memindahkan sampah dari sumber sampah ke TPS atau tempat pengolahan sampah terpadu), pengangkutan (kegiatan memindahkan sampah dari sumber, TPS atau

tempat pengolahan sampah terpadu, pengolahan hasil akhir (mengubah bentuk, komposisi, karakteristik dan jumlah sampah agar diproses lebih lanjut, dimanfaatkan atau dikembalikan alam dan pemrosesan aktif kegiatan pengolahan sampah atau residu hasil pengolahan sebelumnya agar dapat dikembalikan ke media lingkungan.

Pengelolaan sampah merupakan kegiatan yang sistematis dan menyeluruh yang meliputi perwadhahan, pengumpulan, pengangkutan dan pengolahan akhir. Pengelolaan sampah tidak hanya menyangkut aspek teknis, namun juga aspek non teknis yaitu kelembagaan, aspek regulasi, aspek peran masyarakat, dan aspek pembiayaan yang diatur oleh Kementrian Pekerjaan umum dan Permukiman Rakyat sesuai dengan SNI 3242:2008 yang membahas tentang pengelolaan sampah di pemukiman. Berdasarkan atau tidaknya pengelolaan sampah tidak hanya berdasarkan aspek teknis saja juga harus memperhatikan aspek non teknis.

Meningkatnya jumlah penduduk di perkotaan berdampak pada jumlah timbulan sampah, dari studi yang dilakukan terdapat permasalahan dalam pengelolaan sampah, sosial budaya yang heterogen, biaya pengolahan rendah dan penanganan sampah belum menjadi prioritas, Teknik pengemasan makanan, terbatasnya sumber daya manusia, pengembangan sarana dan prasarana lambat, partisipasi masyarakat kurang, dan konsep pengelolaan sampah yang tidak cocok serta kurang terbuka untuk modifikasi konsep lengkap. Secara prinsip, segala bentuk

tindakan sederhana dalam menyikapi permasalahan sampah berujung pada 5 langkah besar yang disebut dengan 5R (sebelumnya disebut 3R yaitu (Kusminah, 2018) (Rara Sugiarti, 2015):

1. *Reduce* (mengurangi): mulai untuk mengurangi produksi sampah yang dihasilkan oleh diri sendiri, dalam prakteknya seperti membawa tas belanja sendiri untuk mengurangi sampah kantong plastik atau membawa botol minuman daripada membeli minuman dan kemasan.
2. *Reuse* (daur ulang): menggunakan Kembali barang barang yang sudah tidak terpakai, contohnya seperti menggunakan plastik bekas belanja untuk pembungkus di kemudian hari, memakai kaleng bekas sebagai pot tanaman, atau memakai pakaian bekas lap, kerajinan tangan, dan lainnya.
3. *Recycle* (daur ulang): penanganan khusus dalam memanfaatkan inovasi teknologi dalam mengelolah atau mendaur ulang sampah tertentu menjadi benda yang dapat digunakan kembali, contohnya kertas dari majalah dan surat kabar bekas, logam dari kaleng dan sendok bekas, kaca dari botol dan gelas bekas, serta lainnya.
4. *Replace* (mengganti): yaitu mengusahakan untuk menggunakan barang ramah lingkungan yang bisa digunakan lebih dari sekali pemakaian, misalny mengganti kantong plastik kresek dengan tas belanja lainnya sehingga dapat digunakan berulang kali, menghindari kemasan styrofoam dengan alternatif lain

5. *Repair* (memperbaiki): memperbaiki barang yang rusak, dengan demikian barang tersebut dapat digunakan kembali. Misalnya barang elektronik yang rusak diperbaiki dengan komponen yang sesuai untuk permabaikannya, namun ini memerlukan keahlian khusus.

Pengelolaan secara sederhana prihal sampah yang telah disebutkan, adalah turunan dari 5R yang telah dijelaskan sebelumnya. Sebenarnya jika dikembangkan lebih lanjut, turunan-turunan yang ada, akan menjadi semakin kompleks dan memiliki sinergi dengan turunan aksi yang lainnya. Pada intinya adalah inovasi gagasan dengan aksi, pada ungkapan lain dari kegiatan prihal pengelolaan secara sederhana. Proses kegiatan tersebut diekstraksi kembali melalui inovasi ide atau kreativitas menjadi aksi-aksi baru yang lebih bermanfaat dan menguntungkan serta memiliki kolaborasi lingkup kerja yang lebih luas sebagai tindakan peduli lingkungan. Berikutnya, pemberdayaan berbagai lapisan dalam mengelola sampah tentunya harus mendapat dukungan banyak pihak. Sebagai suatu Tindakan yang kreatif dan inovatif dengan aksi sederhana serta dapat merubah sampah menjadi objek yang berdaya guna memberikan keuntungan, contoh sederhananya seperti berikut dalam mengelolah sampah organik:

1. Metode kascing: Kascing adalah kependekan dari bekas cacing, yaitu metode kompos yang dihasilkan melalui produk yang dikeluarkan oleh cacing atau dengan kata lain menggunakan cacing sebagai agen pengubah sampah menjadi kompos. Tata cara: media

yang digunakan dalam metode kascing menggunakan tanah, kompos, dan kotoran hewan (misal kotoran sapi) dengan perbandingan 1 : 1 : 3. Setelah semua diaduk, media tersebut dimasukkan ke dalam wadah dengan ditambahkan air, sehingga kadar air media menjadi 55%. Lalu cacing tanah (cacing kalung) ditambahkan ke dalam media dengan jarak 5 cm. Tinggi media tidak boleh lebih dari 60 cm sebab perlu diingat bahwa cacing sifatnya sering masuk dan ke luar dari tanah untuk bernapas. Kisaran saat cacing masuk ke dalam tanah sekitar 60 cm dan jika lebih dari itu, cacing tidak mau. Jadi kemungkinan besar, media yang berada di bawah 60 cm dari permukaan, tidak akan 'diolah' cacing. Sekitar 2 hari dari penambahan cacing sudah bisa dipanen dan jumlah kascing biasanya setengah dari jumlah cacing yang ditambahkan. Misalnya ditambah cacing 1 kg, maka kascing yang dipanen sekitar 0,5 kg dan dapat dilakukan setiap hari.

2. Metode komposter pot: metode komposter pot ini menggunakan pot sesuai namanya. Jadi, sampah yang diolah menjadi kompos tidak perlu dikeluarkan dari pot tetapi sudah langsung menjadi media tanam. Jika sudah siap dimanfaatkan tinggal memasukkan bibit tersebut ke dalam komposter pot tersebut tanpa perlu penambahan apapun. Tata cara: komposter pot terdiri atas kerikil atau ranting-ranting kecil di bagian terbawah (sebagai area untuk pengaliran air), kompos sedikit, sampah dapur yang sudah dicacah dengan ukuran

maksimal 5 cm, dan lalu ditutup dengan tanah. Jika masih tersisa ruang tambahkan sampah, ditutup dengan tanah, dan begitu seterusnya sampai penuh. Lalu diamkan selama 1 bulan sampai teksturnya menyerupai kompos dan dapat langsung ditanami bibit tumbuhan.

3. Komposter rumah tangga: tempat membuat kompos yang ukurannya besar dan ditanam di dalam tanah di sekitar rumah. Untuk 1 rumah tangga, komposter ini bisa penuh dalam waktu 7 bulan dan didiamkan selama 3 bulan untuk dipanen. Tata cara: komposter seperti ini perlu disediakan 2 tempat, sehingga pada durasi tunggu tersebut kita dapat memasukkan sampah ke komposter tanam yang lain. Kompos yang dihasilkan, sebelum dipakai sebagai media tanam harus dicampur tanah dengan perbandingan kompos: tanah 1:3, dan perlu diingat kompos bersifat panas sehingga tidak disarankan dijadikan media tanam sesaat setelah dibuat. Metode ini dapat pula dilakukan dengan membuat dan memanfaatkan lubang-lubang biopori pada pekarangan selain fungsinya untuk lubang resapan. Mengolah sampah anorganik dikelola secara sederhana dengan melakukan prinsip reuse, misal memilih, memilah, dan menggunakan kembali barang yang dapat dipakai berulang kali. Contoh tindakan ini seperti memanfaatkan botol atau ember plastik bekas sebagai wadah untuk metode komposter ataupun kascing. Sedangkan yang berbahan kertas atau kemasan dapat

dimanfaatkan untuk kreatifitas lain yaitu membuat kerajinan rumah tangga misalnya untuk kertas dapat dikelola menjadi tempat buah, tempat tisu, dan sebagainya. Untuk kemasan plastic atau sejenisnya dapat dijadikan kerajinan tas belanja, wadah media tanam, dan sebagainya. Selebih dari itu, pengolahan sampah anorganik dipilah lalu disalurkan ke pengepul sampah untuk menjalani proses lanjutan atau daur ulang. Mengapa hal ini dilakukan? Karena proses daur ulang pada sampah anorganik yang tidak bisa dikelola pada rumah tangga, memerlukan dukungan teknologi untuk pengelolaannya serta membutuhkan infrastruktur serta kompetensi sumber daya yang tepat, seperti mesin khusus untuk pengolahan lanjutan agar dapat menjadi barang yang lebih bermanfaat.

Berikut ini salah satu cara yang ditawarkan untuk mengelolah limbah sampah pada permukaan aliran sungai dengan merancang suatu *Trash Trap* agar dapat mengurangi limbah sampah yang dapat masuk ke laut.

F. Trash Trap

Trash trap merupakan perangkat sampah yang dibangun di muara dengan menyaring sampah permukaan agar supaya berkurangnya sampah kelaut. perangkat sampah menghilangkan air dari limbah padat, sampah, puing-puing dan sedimen berat. Beberapa desain canggih juga menyediakan pemisahan cairan untuk menghilangkan minyak dalam air.

Secara kolektif, zat-zat ini dikenal sebagai polutan kotor. *Trash trap* atau *gross pollutant trap* dapat dikategorikan ke dalam beberapa kategori. Kategori tersebut adalah perangkap puing terapung, alat in-pit, rak sampah dan alat pengendali sampah organik, perangkap sedimen dan waduk sedimentasi dan rak sampah tetap (*sand trap trash rack*).

perangkap puing terapung adalah alat yang menangkap sampah secara permanen di atas 200 ha. Boom adalah jenis puing terapung pertama yang hanya efektif sebagai tindakan pengendalian pencemaran di bawah kondisi situs tertentu seperti lokasi relatif terhadap sumber utama, akses mudah untuk pemeliharaan dan tidak ada gangguan lalu lintas sungai. Tipe kedua adalah jebakan bandalong. Bandalong merupakan perangkap apung yang dipasang di sepanjang saluran air untuk mengumpulkan dan menyimpan sampah, dan puing-puing lain. Selain itu bandalong memiliki gerbang terapung di tenggorokan pintu masuk yang menutup saat air pasang berbalik arah untuk memastikan bahwa puing-puing yang mengambang tertahan.

Peralatan in-pit adalah perangkat yang menjebak sampah organik dan sedimen di lubang inlet. Ada dua jenis alat in-pit yaitu trapping gully pits dan litter baskets. Trap gully pit terletak lebih dalam dari lubang standar karena memerangkap sedimen. Lubang parit jebakan hanya berguna di mana sistem aliran berisi tetapi efektivitasnya terbatas karena kecenderungan arus tinggi untuk masuk dan memindahkan sedimen dan sampah yang terkumpul. Keranjang Sampah adalah keranjang berlubang

atau jaring sederhana yang dipasang di lubang masuk samping yang ada. Ukuran keranjang dipilih agar sesuai dengan ukuran lubang masuk yang ada. Jenis perangkat ini terutama ditujukan untuk sistem pipa.

Rak sampah adalah perangkat yang terkenal, terutama di Australia. Struktur ini digunakan untuk mencegah puing-puing menyumbat pintu masuk air hujan dan air limbah. Perangkat Kontrol Sampah adalah perangkat yang telah dipasang pada saluran terbuka dan saluran pembuangan pipa yang berlokasi di Australia. Perangkat ini mengumpulkan sampah, seperti halnya rak sampah, dan karena itu dapat digambarkan sebagai rak sampah "lunak".

Sediment trap adalah alat yang hanya menghilangkan sedimen dan tidak membuang serasah. Perangkat sedimentasi adalah area saluran air yang diperbesar. Tujuan dari trap ini adalah untuk mengurangi gradien hidrolis untuk mengurangi kecepatan aliran dan memungkinkan sedimen terperangkap dan sedimen yang tersuspensi dikeluarkan dari suspensi.

SBTR merupakan gabungan dari fungsi *voir* waduk sedimentasi dan rak tempat sampah tetap. Perangkat adalah reservoir berlapis beton besar yang dirancang untuk menahan serasah, puing-puing dan sedimen kasar selama aliran badai dan untuk bertindak sebagai reservoir penahan yang efisien. Pengembangan perangkat tipe SBTR yang sedang berlangsung di Australia telah difokuskan pada peningkatan fasilitas ini untuk kemudahan perawatan dan penyederhanaan elemen desain untuk mengurangi biaya modal (Mohd Nashruddin Mohd Shah, 2021)

G. Pembebanan Struktur

Menurut peraturan pembebanan SNI 1727:2020, bangunan dan struktur lain dan semua bagiannya, harus dirancang dan dibangun dengan kekuatan dan kekakuan yang cukup untuk memberikan stabilitas struktural, melindungi komponen nonstruktural dan sistem. Pembebanan struktur pada tugas akhir ini secara umum terdiri dari beban mati, beban hidup.

Beban hidup adalah beban yang terjadi akibat adanya aliran sungai . Semua beban hidup yang memungkinkan dalam proses konstruksi perlu dipertimbangkan untuk memperoleh hasil perhitungan yang maksimal. Hal ini perlu dianalisa mendalam, agar dicapai nilai perhitungan yang aman dalam perencanaan.

G.1 Beban Mati

Beban mati menurut SNI 1727:2020 adalah berat seluruh bahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, finishing, klading gedung dan komponen arsitektural dan struktural lainnya serta peralatan layan terpasang lain termasuk berat derek dan sistem pengangkut material. Tapi pada desain trash trap, beban mati yang dimaksud adalah beban sendiri dari bangunan dan beban mati tambahan.

G.2 Beban Hidup

Menurut Wolfgang Schueller, beban hidup merupakan beban yang sifatnya berubah-ubah dan sulit diperkirakan, perubahan beban hidup terjadi tidak hanya sepanjang waktu tetapi juga sebagai fungsi tempat.

Perubahan ini bisa berjangka panjang ataupun berjangka pendek sehingga menjadi hampir mustahil untuk memperkirakan beban-beban hidup secara statis. (schueller, 1989).

Beban hidup yang dimasud adalah aliran air yang melewati bangunan trash trap, dimana gaya seret akibat aliran air sesuai dengan SNI 1725:2016 pembebanan untuk jembatan yang dihitung dengan persamaan:

$$T_{EF} = 0.5 \times C_d \times V_s^2 A_d \quad (1)$$

Dimana:

T_{EF} = gaya seret (kN)

V_s = kecepatan air rata-rata berdasarkan pengukuran di lapangan (m/s)

C_D = koefisien seret

A_d = luas proyeksi pilar tegak lurus arah aliran dengan tinggi sama dengan kedalaman aliran (m^2)

Tabel 1. Koefisien seret (C_D)

Bentuk Pilar	Koefisien Seret C_D	Koefisien Angkat C_L
 $\theta < 90^\circ$	0.8	θ C_L 0° 0 5° 0.5 10° 0.9 20° 0.9 $\geq 30^\circ$ 1.0
	1.4	
	0.7	
	0.7	Tidak bisa dipakai

H. Kombinasi Pembebanan

Berdasarkan SNI 1726:2019, struktur dan komponen-elemen struktur serta elemen-elemen fondasi harus dirancang sedemikian hingga kuat rencananya sama atau melebihi pengaruh beban-beban terfaktor dengan kombinasi-kombinasi sebagai berikut.

1. 1,4D
2. 1,2D + 1,6L

I. Penyelidikan Tanah (*Soil Investigation*)

Terhadap desain pondasi harus di pahami lebih dulu lapisan penyusun tanah sebenarnya di sesuatu lokasi serta dari ilustrasi tanah yang diambil hasilnya diuji dilaboratorium dari bermacam kedalaman susunan tanah serta bisa jadi penting juga untuk diketahui hasil penelitian lapangan yang dikerjakan saat proses kontruksi rangka struktur atau gedung sekitar yang dibangun pada daerah lingkungan yang seragam.

Pengamatan atau penyelidikan tanah merupakan sesuatu aktivitas yang dicoba agar dapat mengenali karakter serta ciri tanah untuk kebutuhan. Adapun hal yang ingin dicapai dari pengamatan tanah ini yang biasanya mencakup arti – arti seperti berikut:

1. Dengan memastikan keadaan normal serta susunan lapisan tanah di posisi yang diteliti.

2. Dengan mengambil (undisturbed) contoh tanah asli dan (disturbed) tidak asli buat mengenali jenis tanah dengan virtual serta buat kebutuhan pen- gujian dilaboratorium;
3. Buat memastikan kedalaman tanah keras;
4. Buat melaksanakan uji lapangan(in-situ field test) semacam uji rembes, uji penetrasi baku serta uji geser vane
5. Dengan mengamati kepastian benar tidaknya munculnya permasalahan khusus sikap kontruksi yang telah terjadi di dekat lokasi tersebut.
6. Dengan melihat kondisi pengaliran air tanah dim lokasi tanah.

Aturan penyelidikan tanah pada sesuatu kontruksi secara universal bisa dipecah jadi 4 jenis utama, ialah:

1. Pisahkan data eksisting dari bangunan yang diusulkan, yang meliputi bentuk struktur bangunan serta kegunaannya kedepannya, persyaratan konstruksi lokal, serta data tiang dan kekakuan dinding sebagai penahan.
2. Konsolidasi data kondisi tanah dasar lokal yang diperoleh. Jika ahli geologi yang memimpin proyek mengerjakan studi terlebih dulu dengan teliti pada data yang dimiliki terhadap keadaan muka tanah di lokasi, pekerjaan penelitian tanah akan menghasilkan penghematan yang signifikan karena data yang dimiliki akan menunjukkan pemahaman yang lebih terhadap tipe serta permasalahan kondisi lingkungan mungkin saja di temukan disaat

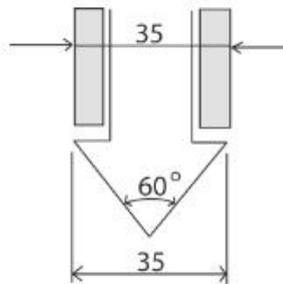
pemancangan lubang di tanah riset.

3. Kunjungan oleh Ahli geologi yang ingin mengadakan riset bentuk atau jenis pada tempat dan sekitaran proyek, disebabkan dari banyaknya riset lapangan yang dilakukan dari data yang diperoleh tersebut amat bermanfaat dalam merencanakan konstruksi lebih lanjut.
4. Tinjauan lokasi rinci di bagian ini mencakup penerapan beberapa uji cobadan koleksi ilustrasi tanah asli, serta tidak asli dari bermacam kedalaman untuk diinspeksi langsung ataupun diuji di laboratorium.

untuk pengambilan ilustrasi tanah bisa dicoba dengan sebagian metode ialah memakai perlengkapan "alat *split spoon standard*, dan tabung berdinding tipis serta pengambilan ilustrasi tanah dengan perlengkapan piston". (Sardjono, 1988)

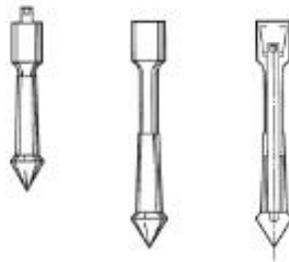
I.1 Cone Penetration Test (CPT)

Uji sondir atau CPT pertama kali dilakukan dengan menggunakan pipa gas yang berdiameter 35 mm dengan batang dorong baja 15 mm dengan percobaan pada pemakaian peralatan Sondir dengan berbentuk ujung konus dengan sudut 60°. Penetrasi kerucut ini tersedia dalam berbagai ukuran dengan probe 10 cm² dan 15 cm². Perangkat tersebut dipakai untuk terus menekan ke dalam tanah dengan kecepatan konstan 20 mm/s, sambil terus menerus mengukur resistensi (qc) tanah terhadap penetrasi kerucut.



Gambar 2. Sondir Mekanik Belanda (P.K. Robertson, 2015)

Kerucut mekanik belanda ditingkatkan dengan menambahkan selimut tepat diujungnya agar mencegah tanah memasuki celah antara casing dan batang bagian dalam. Kerucut mekanik dasar belanda yang ditunjukkan pada gambar dibawah masih digunakan di beberapa negara di dunia.



Gambar 3. Penetrometer Sondir Mekanik Belanda dengan selimut kerucut (P.K. Robertson, 2015)

Dari segi kapasitas, peralatan Sondir dapat dibagi menjadi dua jenis: light probe (2 ton) dan heavy probe (10 ton). Light probe digunakan untuk mengukur tekanan kerucut hingga 150 kg/cm^2 atau kedalaman maksimum 30 meter, dan untuk mempelajari tanah yang terdiri dari lapisan lempung, lanau, dan pasir halus. Heavy probe tugas berat dapat mengukur tekanan kerucut 500 kg/cm^2 atau kedalaman maksimum 50 meter, dan digunakan

untuk penelitian tanah di daerah yang terdiri dari lempung padat, lanau padat dan pasir kasar.

Keunggulan menggunakan peralatan ini adalah tidak usah menggali tanah untuk menyelidiki. Namun, berbeda dengan pengujian SPT, Tujuan pada uji sondir ialah berguna menentukan ketahanan tekanan kerucut serta gaya ikat tanah, yang merupakan indikator kekuatan tanah dan kedalaman komponen tanah yang berbeda.

Pengukur penetrasi yang paling umum digunakan memiliki (bikonus) yang bisa mengikuti gerakan di sepanjang tekanan konus. Kemudian nilai resistansi ujung kerucut dan nilai resistansi geser tanah dapat dibaca secara terpisah. Ada 2 jenis ujung konus di sondir mekanis yaitu:

1. Kerucut biasa mengukur resistansi ujung kerucut karena umumnya digunakan untuk tanah berbutir kasar dengan ketahanan perlawanan lekatnya rendah;
2. Bikonus, yang mengukur kekuatan ujung kerucut dan daya rekatnya, umumnya digunakan untuk tanah berbutir halus.

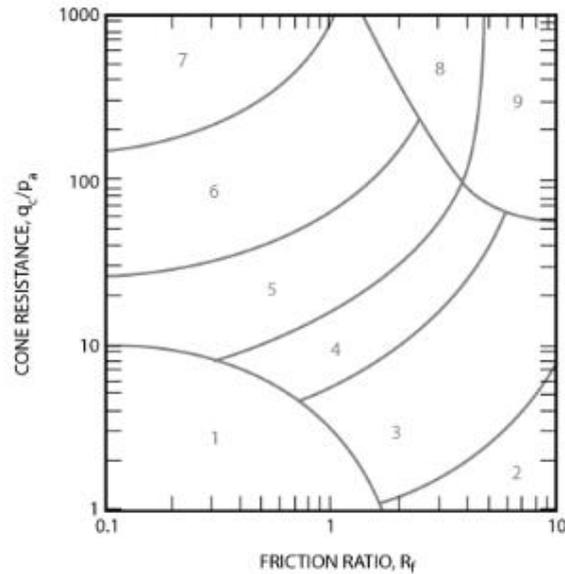
Hasil pengamatan terhadap sondir ini secara umum dijelaskan pada model grafik, dan dilaporkan kaitannya terhadap kedalaman pada susunan tanah dengan nilai data sondir, ialah hambatan tekanan kerucut atau kerucut yang berlawanan ke ujung konus dituliskan dengan gaya per satuan luas. Hambatan lekat ialah ketahanan pada pemotongan dari tanah ke selubung kerucut ganda, yang dinyatakan dengan gaya per satuan panjang.

CPT atau sondir berikut dipakai guna mengidentifikasi tipe tanah dari kedalaman jenis lapisan tanah. Selain itu, bukti pengujian ini hasilnya dilakukan penggambaran kedalaman jenis tahanan ujung (q_c) terhadap gesekan selimut (f_s) dengan dalamnya sondir. Jika data yang diperoleh dibutuhkan guna memperoleh kuat dukung tiang, sehingga perlu nilai gesekan kumulatif (jumlah hambatan lekat), ialah menambahkan nilai gesekan selimut terhadap kedalaman. Gesekan total yang digunakan untuk menghitung gesekan kulit yang ekstrem.

Menurut akumulasi nilai gesekan kumulatif (gesekan total), mereka digunakan untuk ketentuan jumlah rintangan (JHL). Jika hasil sondir dipakai untuk mengidentifikasikan jenis tanah, metode penulisan hasil sondir menghasilkan metode untuk grafik tahanan ujung (q_c), rasio gesekan (f_R) dengandalamnya tanah. (P.K. Robertson, 2015)

I.2 Klasifikasi Tanah dengan CPT

Data dari uji kerucut statis CPT bisa dipakai buat perencanaan jenis tanah pada jarak pengerjaan bisa diterapkan. Yang biasanya data-data tersebut bisa mewakili data tentang jenis-jenis tanah dilapangan (Hardiyatmo, 2002). Hubungan antara tahanan ujung dengan hambatan setempat untuk digunakan menghitung rasio gesekan (f_R) yaitu:



Zone	Soil Behavior Type
1	<i>Sensitive, fine grained</i>
2	<i>Organic soils - clay</i>
3	<i>Clay – silty clay to clay</i>
4	<i>Silt mixtures – clayey silt to silty clay</i> <i>Sand mixtures – silty sand to sandy silt</i>
5	<i>Sands – clean sand to silty sand</i>
6	<i>Gravelly sand to dense sand</i>
7	<i>Very stiff sand to clayey sand*</i>
8	<i>Very stiff fine grained*</i>
9	

** Heavily overconsolidated or cemented*

P_a = atmospheric pressure = 100 kPa = 1 tsf

Gambar 4. Klasifikasi Tanah (P.K. Robertson, 2015)

$$fR = \frac{f_s}{q_c} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana:

f_s = hambatan setempat (kg/cm²)

q_c = tahanan konus (kg/cm²)

Pasir umumnya memiliki rentang gesekan $f_R < 1\%$, dan rentang

rasio gesekan lempung lebih besar dan gambut dapat memiliki $f_R > 5$ atau 6% menurut Robertson & Campanella (1983).

Tabel 2. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Data Sondir (Das,1995)

Hasil Sondir		Klasifikasi
qc(kg/m ²)	fs (kg/m ²)	
6,0	0,15 – 0,4	lempung sangat lunak, Humus
6,0 – 10,0	0,2	pasir sangat lepas, Pasir kelanauan lepas
	0,2 – 0,6	Lempung kelanauan lembek, Lempung lembek
10,0 – 30,0	0,10	Kerikil lepas
	0,10 – 0,40	Pasir lepas
	0,40 – 0,80	lempung kelanauan atau Lempung
	0,80 – 2,00	Lempung agak kenyal
30 - 60	1,50	Pasir kelanauan, pasir agak padat
	1,0 – 3,0	Lempung atau lempung kelanauan kenyal
60 - 150	1,0	Kerikil kepasiran lepas
	1,0 – 3,0	Pasir padat, pasir kelanauan atau lempung padat dan lempung kelanauan
	3,0	Lempung kerikilan kenyal
150 - 300	1,0 – 2,0	Pasir padat, pasir kerikilan, pasir kasar pasir, pasir kelanauan sangat padat

Hubungan kestabilan kepada tahanan konus serta undrained cohesion merupakan setara karena semakin menjadi besar harga c serta qc maka akan menjadi tanah keras lapisan tersebut. Dapat dilihat data nilai dalam tabel:

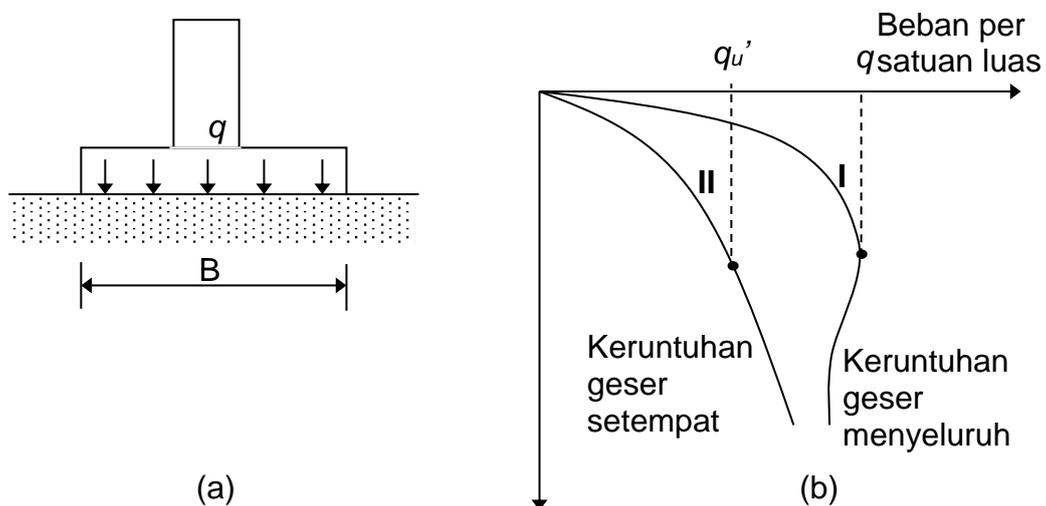
Tabel 3. Hubungan antara Konsistensi dengan Tekanan Konus (Begeman, 1965)

Konsistensi Tanah	Tekanan Konus q_c (kg/cm ²)	<i>Undrained Cohesion</i> (t/m ²)
Very Soft	< 2,50	<1,25
Soft	2,50 – 5,0	1,25 – 2,5
Medium Stiff	5,0 – 10,0	2,50 – 5,0
Stiff	10,0 – 20,0	5,0 – 10,0
Very Stiff	20,0 – 40,0	10,0 – 20,0
Hard	>40,0	>20,0

J. Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah adalah parameter tanah yang berkenaan dengan kekuatan tanah yang menopang suatu beban di atasnya. Daya dukung tanah dipengaruhi oleh jumlah air yang terdapat di dalamnya, kohesi tanah, sudut geser dalam, dan tegangan normal tanah. Daya dukung tanah merupakan salah satu faktor penting dalam perencanaan pondasi beserta struktur di atasnya. Daya dukung yang diharapkan untuk mendukung pondasi adalah daya dukung yang mampu memikul beban struktur, sehingga pondasi mengalami penurunan yang masih berada dalam batas toleransi. Tanah memiliki sifat untuk meningkatkan kepadatan dan kekuatan gesernya apabila mendapat tekanan berupa beban. Apabila beban yang bekerja pada tanah pondasi telah melampaui daya dukung batasnya, tegangan geser yang ditimbulkan di dalam tanah melampaui ketahanan geser pondasi, maka akan terjadi keruntuhan geser pada tanah

pondasi. Daya dukung ultimit didefinisikan sebagai tekanan terkecil yang dapat menyebabkan keruntuhan geser pada tanah pendukung tepat di bawah dan di sekeliling pondasi. Daya dukung ultimit suatu tanah terutama di bawah beban pondasi dipengaruhi oleh kuat geser tanah. Nilai kerja atau nilai izin untuk desain akan ikut mempertimbangkan karakteristik kekuatan dan deformasi. Kapasitas/daya dukung tanah (*bearing capacity*) adalah kekuatan tanah untuk menahan suatu beban yang bekerja padanya yang biasanya disalurkan melalui pondasi. Kapasitas/daya dukung tanah batas ($q_u = q_{ult} = \textit{ultimate bearing capacity}$) adalah tekanan maksimum yang dapat diterima oleh tanah akibat beban yang bekerja tanpa menimbulkan kelongsoran geser pada tanah pendukung tepat dibawah dan sekeliling pondasi.



Gambar 5. Daya Dukung Tanah untuk Kondisi Dangkal (Das, 1998)

- a) Model pondasi
- b) Grafik hubungan antara beban dan penurunan

Perhitungan daya dukung batas tanah dan bentuk keruntuhan geser dalam tanah dapat dilihat dalam model pondasi menerus dengan lebar (B) yang diletakkan pada permukaan lapisan tanah pasir padat (tanah yang kaku) seperti pada **Gambar 5.a**. Apabila beban terbagi rata (q) tersebut ditambah, maka penurunan pondasi akan bertambah pula. Bila besar beban terbagi rata $q = q_u$ (q_u = daya dukung tanah batas) telah dicapai, maka keruntuhan daya dukung akan terjadi, yang berarti pondasi akan mengalami penurunan yang sangat besar tanpa penambahan beban q lebih lanjut seperti **Gambar 5.b**. Hubungan antara beban dan penurunan ditunjukkan pada kurva I pada **Gambar 5.b**. Untuk keadaan ini, q_u didefinisikan sebagai daya dukung batas dari tanah.

Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah untuk memikul tekanan atau beban maksimum yang diizinkan untuk bekerja pada pondasi. Untuk mendapat tegangan yang dipakai dalam perencanaan pondasi, besarnya beban dibagi dengan faktor keamanan (safety factor). Nilai yang diperoleh disebut dengan tegangan tanah yang diizinkan.

$$\text{Tegangan tanah yang diizinkan } q_{all} = \frac{\text{Daya Dukung Batas (} q_u \text{)}}{\text{Faktor Keamanan (SF)}} \quad (3)$$

Untuk memenuhi syarat keamanan, disarankan faktor aman terhadap keruntuhan akibat beban maksimum sama dengan 3. Untuk struktur kurang penting faktor aman boleh diambil kurang dari 3. Faktor aman 3 adalah sangat penting untuk menanggulangi ketidakpastian kondisi

tanah dasar. Berdasarkan data sondir yang didapat daya dukung tanah dihitung menurut persamaan berikut :

$$Qa = Qa1 + Qa2 \quad (4)$$

$$Qa1 = \frac{JHP \times U}{FK} \quad (5)$$

$$Qa2 = \frac{qc \times Ab}{FK} \quad (6)$$

Dimana :

- Qa : Daya dukung ijin satu buah pondasi tiang (kg)
- Qa1 : Daya dukung ijin friksi tiang
- Qa2 : Daya dukung ijin ujung tiang
- JHP : Jumlah hambatan pelekak (total friction) adalah penjumlahan sleeve friction konus sondir mulai ujung tiang bagian atas hingga kedalaman tertentu (kg/cm²).
- U : Keliling penampang pondasi (cm)
- Ab : Luas dasar pondasi (cm²)
- Qc : Tahanan ujung konus pada level dasar (kg/cm²)
- Fk : Faktor keamanan

K. Perencanaan Pondasi

Pondasi adalah suatu konstruksi pada bagian dasar bangunan (sub-structure) yang berfungsi meneruskan beban dari bagian atas struktur

bangunan (upper-structure) ke lapisan tanah yang berada di bagian bawahnya tanpa mengakibatkan keruntuhan geser tanah, dan penurunan (settlement) tanah / pondasi yang berlebihan. Pondasi harus di perhitungkan untuk dapat menjamin kestabilan bangunan terhadap berat sendiri, beban – beban bangunan, gaya – gaya luar seperti tekanan angin, gempa, dan lain–lain. Disamping itu, tidak boleh terjadi penurunan melebihi batas yang diijinkan.

Suatu elemen pondasi harus mampu mendistribusikan dan mentransmisikan beban-beban mati maupun beban-beban dinamik dari struktur atas ke lapisan tanah berupa beban aksial momen dan beban lateral, sehingga tidak terjadi penurunan yang besar. Pemilihan jenis pondasi pada dasarnya bergantung pada letak kedalaman tanah keras. Pada umumnya jenis pondasi dapat dikelompokkan menjadi dua bagian besar, yaitu pondasi dangkal (yang memiliki dasar pondasi pada kedalaman maksimal 3 meter dari muka tanah asli) serta pondasi dalam (yang memiliki dasar pondasi pada kedalaman tanah keras lebih dari 3 meter) (Agus Setiawan, 2016)

Metode Broms (1964) dapat digunakan untuk menghitung tahanan maksimum akibat gaya lateral baik rigid piles maupun long piles yang berada pada lapisan tanah homogen dan murni berupa tanah kohesif atau granuler. Untuk tiang panjang dalam tanah granuler: (Sabrina Kawendian, 2018)

$$H_u = \frac{2 M_y}{e + \frac{2f}{3}} \quad (7)$$

$$\text{Dengan } f = 0.82 \sqrt{\frac{H_u}{d K_p \gamma}} \quad (8)$$

dimana:

H_u = daya dukung lateral tiang (kN)

M_y = Momen maksimum yang dapat ditahan tiang (kNm)

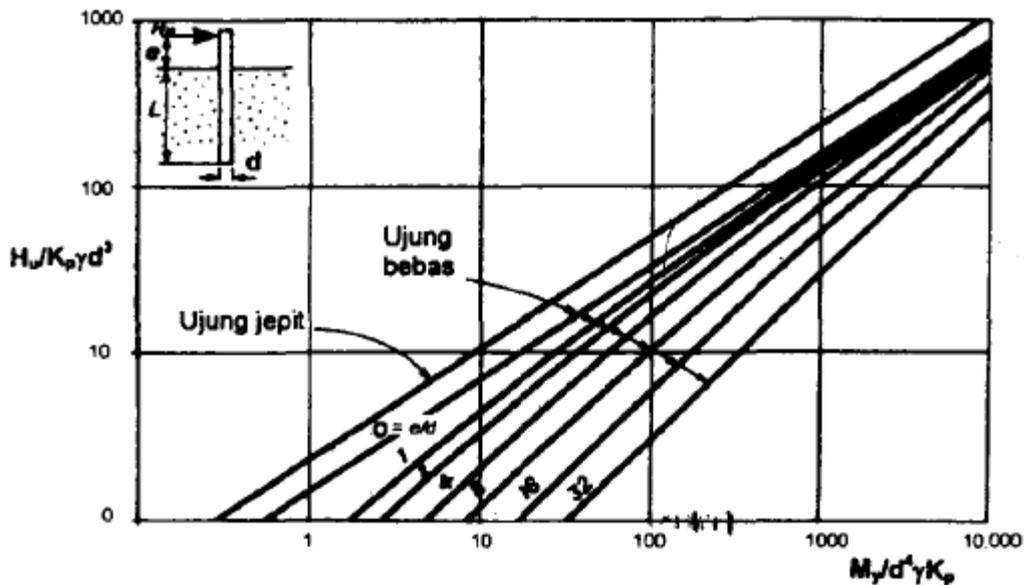
γ = berat volume tanah (kN/m³)

d = diameter tiang (m)

e = jarak dari titik beban horizontal ke permukaan tanah (m)

K_p = koefisien tekanan tanah pasif

f = jarak kedalaman titik dimana gaya geser sama dengan nol (m)



Gambar 6. Tahanan Lateral ultimit pada tanah granuler untuk tiang panjang

Nilai H_u juga dapat diperoleh dengan menggunakan grafik.

Defleksi tiang:

$$\alpha = \left(\frac{n_h}{E_p I_p} \right)^{\frac{1}{5}} \quad (9)$$

dimana:

n_h = koefisien reaksi *subgrade* (kN/m³)

E_p = modulus elastis tiang (kN/m²)

I_p =momen inersia tiang (m⁴)

- Untuk Tiang pendek jika $\alpha L < 2$,

$$\text{defleksi tiang: } y_o = \frac{2H}{L^2 n_h} \quad (10)$$

- Tiang panjang jika $\alpha L < 4$,

$$\text{defleksi tiang : } y_o = \frac{0.93 H}{(n_h)^{\frac{3}{5}} (E_p I_p)^{\frac{2}{5}}} \quad (11)$$

dimana:

H = beban lateral (kN)

L = panjang tiang (m)

n_h = koefisien reaksi *subgrade* (kN/m³)

E_p = modulus elastis tiang (kN/m²)

I_p = momen inersia tiang (m⁴)

L. SAP 2000

SAP 2000 adalah program yang menyediakan pilihan, antara lain membuat model struktur baru, memodifikasi dan merancang element struktur. Semua hal tersebut dapat dilakukan melalui User Interface yang sama. Program ini dirancang sangat interaktif, sehingga beberapa hal dapat di lakukan, misalnya mengontrol kondisi tegangan pada elemen struktur, mengubah dimensi batang dan mengganti peraturan perancangan tanpa