

**Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum
No. 07/SE/M/2010**

tentang

**Pemberlakuan Pedoman Pelaksanaan Konstruksi
Bangunan Pengaman Pantai**



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM



**MENTERI PEKERJAAN UMUM
REPUBLIK INDONESIA**

Jakarta, 17 Maret 2010

Kepada Yang terhormat:

1. Gubernur di seluruh wilayah Indonesia
 2. Bupati/Walikota di seluruh wilayah Indonesia
 3. Para Pejabat Eselon I Di Lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum
 4. Para Pejabat Eselon II Di Lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum
- di
Jakarta

Perihal : **Pemberlakuan Pedoman Pelaksanaan Konstruksi Bangunan Pengaman Pantai**

SURAT EDARAN

Nomor : 07/SE/M/2010

Dalam rangka melindungi dan mengamankan masyarakat yang tinggal di sepanjang pantai, ekosistem pantai, kawasan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi atau nilai sejarah, fasilitas umum dan fasilitas sosial yang berada di sepanjang pantai dan berdasarkan hasil konsensus Panitia Teknik Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil mengenai bangunan pengaman pantai, perlu pemberlakuan Surat Edaran mengenai Pelaksanaan Konstruksi Bangunan Pengaman Pantai dengan ketentuan sebagai berikut:

I. UMUM

Surat Edaran ini sebagai acuan bagi pelaksana kegiatan pekerjaan konstruksi bangunan pengamanan pantai.

Tujuan diterbitkannya Surat Edaran ini:

- a. agar dalam pelaksanaan konstruksi bangunan pengamanan pantai memenuhi persyaratan struktur sesuai dengan metode dalam Surat Edaran ini.
- b. sebagai pedoman bagi Balai Besar Wilayah Sungai/Balai Wilayah Sungai dalam melaksanakan konstruksi bangunan pengamanan pantai.

Pedoman ini dapat dipergunakan oleh gubernur, bupati/walikota atau masyarakat dalam pelaksanaan konstruksi bangunan pengamanan pantai sesuai dengan kebutuhan.

II. MATERI MUATAN

1. Pelaksanaan konstruksi bangunan pengaman pantai berdasarkan pada detail desain dan spesifikasi teknis mengenai pekerjaan tanggul laut, tembok laut, *revetmen*, pemecah gelombang, krib, jeti, dan pengisian pasir.
2. Ruang lingkup pengaturan konstruksi bangunan pengaman pantai dalam Surat Edaran ini meliputi:
 - a. ketentuan dan persyaratan umum;
 - b. kegiatan pra-persiapan;
 - c. persiapan pelaksanaan;
 - d. metode pelaksanaan;
 - e. penyerahan pertama pekerjaan;
 - f. masa pemeliharaan; dan
 - g. penyerahan akhir pekerjaan.
3. Pedoman pelaksanaan konstruksi bangunan pengamanan pantai sebagaimana tercantum dalam lampiran, dan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dengan Surat Edaran ini.

Demikian atas perhatian Saudara disampaikan terima kasih.


MENTERI PEKERJAAN UMUM,

DJOKO KIRMANTO

LAMPIRAN

SURAT EDARAN MENTERI PEKERJAAN UMUM

NOMOR: 07/SE/M/2010

TANGGAL: 17 Maret 2010

Daftar isi

Daftar isi	Error! Bookmark not defined.
1. Ruang lingkup.....	1
2. Acuan normatif.....	1
3. Istilah dan definisi	2
4. Ketentuan dan persyaratan.....	3
a. Umum	3
b. Perijinan.....	4
c. Keselamatan dan kesehatan kerja	4
d. Asuransi.....	4
e. Penilaian tahap pelaksanaan	5
f. Perubahan kegiatan pekerjaan	5
g. Gambar purna-laksana (as built drawing)	5
h. Pemeriksaan bersama	5
i. Serah terima pekerjaan.....	6
1) Penyerahan pertama pekerjaan.....	6
2) Masa pemeliharaan	6
3) Penyerahan akhir pekerjaan	6
5. Proses pelaksanaan	6
a. Prapersiapan	7
1) Penyerahan lapangan.....	7
2) Surat perintah mulai kerja.....	7
3) <i>Pre-construction meeting</i>	7
b. Persiapan pelaksanaan	8
1) Penyiapan lahan kerja	8
2) Mobilisasi.....	8
3) Tinjauan desain	8
4) Pengukuran	8
5) Pembuatan base camp dan perlengkapannya.....	9
6) Material.....	9
7) Pengaturan lalu lintas alat berat.....	10
c. Administrasi pelaksanaan	11
1) Pengendalian mutu pekerjaan	11

2) Pengendalian pelaksanaan.....	12
3) Pemasangan profil.....	12
4) Laporan	12
d. Metode pelaksanaan.....	13
1) Metode pelaksanaan konstruksi tanggul laut	13
2) Metode pelaksanaan konstruksi tembok laut	14
3) Metode pelaksanaan konstruksi revetmen.....	14
4) Metode pelaksanaan konstruksi krib.....	15
5) Metode pelaksanaan konstruksi pemecah gelombang.....	16
6) Metode pelaksanaan konstruksi jeti	17
7) Metode pelaksanaan konstruksi pengisian pasir	17
6. Tahapan pelaksanaan pekerjaan.....	19
7. Jenis bangunan pengaman pantai	57

Pelaksanaan konstruksi bangunan pengaman pantai

1. Ruang lingkup

Pedoman pelaksanaan konstruksi bangunan pengaman pantai ini menetapkan pelaksanaan konstruksi berdasarkan detail desain dan spesifikasi teknis mengenai pekerjaan tanggul laut, tembok laut, revetmen, pemecah gelombang, krib, jeti, dan pengisian pasir.

Pedoman ini meliputi ketentuan dan persyaratan umum, kegiatan pra-persiapan, persiapan, metode pelaksanaan, penyerahan pertama pekerjaan, masa pemeliharaan, dan penyerahan akhir pekerjaan.

Pedoman ini tidak termasuk membahas tentang pelaksanaan supervisi konstruksi.

2. Acuan normatif

Pedoman pelaksanaan konstruksi bangunan pengaman pantai ini merujuk pada acuan sebagai berikut:

- UU RI No. 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan.
- UU RI No. 18 Tahun 1999 tentang Jasa konstruksi.
- UU RI No. 14 Tahun 1992 tentang Lalu lintas dan angkutan jalan.
- PP 41 Tahun 1993 tentang Angkutan jalan.
- PP 38 Tahun 2007 tentang *Pembagian urusan pemerintahan antara pemerintah, pemerintahan daerah provinsi, dan pemerintahan daerah kabupaten/kota.*
- PP Nomor 28 Tahun 2000 tentang Usaha dan Peran Masyarakat Jasa Konstruksi
- PP Nomor 29 Tahun 2000 tentang Penyelenggaraan Jasa Konstruksi
- PP Nomor 30 Tahun 2000 tentang Penyelenggaraan Pembinaan Jasa Konstruksi

- Permen PU No. 4/PRT/M/2009 tentang *Sistem manajemen mutu (SMM) Departemen Pekerjaan Umum.*
- Permen PU No.09 /PRT/M/2008 tentang *Pedoman sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) konstruksi bidang pekerjaan umum.*
- Peraturan Menteri PU Nomor: 43/PRT/M/2007 tentang *Standar dan pedoman pengadaan jasa konstruksi.*
- Peraturan Menteri No.603 Tahun 2005 tentang *Pedoman umum sistem pengendalian manajemen penyelenggaraan pembangunan bidang PU.*
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja nomor 05/Men/1996 tentang *Sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja.*
- Kepmen Kimpraswil No. 349/KPTS/M/2004 tentang *Pedoman penyelenggaraan kontrak jasa pelaksanaan konstruksi (pemborongan).*
- SNI 1976:2008, Cara koreksi kepadatan tanah yang mengandung butiran kasar.
- SNI 1743:2008, Cara uji kepadatan berat untuk tanah.
- SNI 1742:2008, *Cara uji kepadatan ringan untuk tanah.*
- Pd T-26-2004-A, *Tata Cara Pengamatan pasang surut dengan menggunakan papan duga.*

3. Istilah dan definisi

Dalam pedoman ini digunakan istilah dan definisi adalah sebagai berikut:

a.

armor

lapis pelindung bagian luar bangunan pengaman pantai dapat terdiri dari unit–unit batu kosong atau batu buatan

b.

borrow area

tempat pengambilan material (pasir dan tanah)

c.

berm pantai (*beach berm*)

bagian pantai arah darat yang relatif datar merupakan bagian dari pantai belakang

d.

garis pantai

tempat atau garis yang merupakan garis batas daratan dengan pengaruh air laut yang berupa ujung *berm*

e.

gelombang

gerak muka air *sinusoidal* secara periodik sehingga membentuk puncak dan lembah

f.

jeti (*jetty*)

bangunan menjorok ke laut yang berfungsi sebagai pengendalian penutupan muara sungai atau saluran oleh sedimen

g.

krib (*groin*)

bangunan yang dibuat tegak lurus atau kira-kira tegak lurus pantai, berfungsi mengendalikan erosi yang disebabkan oleh terganggunya keseimbangan angkutan pasir sejajar pantai (*longshore sand drift*)

h.

pemecah gelombang (*breakwater*)

konstruksi pengaman pantai yang posisinya sejajar atau kira-kira sejajar garis pantai dengan tujuan untuk meredam gelombang datang

i.

pantai (*shore*)

daerah yang merupakan pertemuan antara laut dan daratan diukur pada saat pasang tertinggi dan surut terendah

j.

pasang surut

fluktuasi muka air laut akibat adanya gaya tarik benda-benda langit yang terjadi secara periodik, terutama oleh bulan dan matahari

k.

pengisian pasir (*sand nourishment*)

kegiatan untuk membentuk pantai menjadi stabil dengan menambahkan pasir ke pantai

l.

quarry area

tempat pengambilan material batu

m.

revetmen

struktur di pantai yang dibangun menempel pada garis pantai dengan tujuan untuk melindungi pantai yang tererosi

n.

rubble mound

tipe bangunan pantai yang dibuat dari tumpukan batu kosong, atau batu buatan, disusun membentuk kemiringan

o.

tanggul laut (sea dike)

struktur pengaman pantai yang dibangun sejajar pantai dengan tujuan untuk melindungi dataran pantai rendah dari genangan yang disebabkan oleh air pasang, gelombang dan badai

p.

tembok laut (sea wall)

struktur pengaman pantai yang dibangun dalam arah sejajar pantai dengan tujuan untuk melindungi pantai terhadap hempasan gelombang dan mengurangi limpasan genangan areal pantai yang berada di belakangnya

4. Ketentuan dan persyaratan

Beberapa ketentuan dan persyaratan yang harus dipenuhi pada pelaksanaan konstruksi bangunan pengaman pantai meliputi ketentuan umum dan persyaratan pelaksanaan mulai dari perijinan sampai dengan penyerahan akhir pekerjaan, adalah sebagai berikut:

a. Umum

- 1) Pelaksanaan kegiatan harus mengacu pada dokumen kontrak, yang meliputi:
 - a) naskah kontrak
 - b) gambar detail desain dan spesifikasi teknis
 - c) syarat-syarat umum kontrak (hak dan kewajiban, sanksi, dan lain-lain)
 - d) syarat-syarat khusus kontrak (asuransi, keselamatan kerja K3, pembayaran, jaminan pelaksanaan, jadwal pelaksanaan, kegagalan bangunan)
 - e) penyusunan rencana mutu kontrak (RMK)
- 2) Pelaksanaan pekerjaan harus mempergunakan metode kerja yang mengacu pada administrasi pelaksanaan meliputi pengendalian mutu, pengendalian pelaksanaan, pengendalian volume, tatacara pelaporan, dan serah terima pekerjaan. Metode kerja yang dimaksud adalah yang akan diterapkan pada beberapa jenis konstruksi bangunan pantai meliputi tanggul laut, tembok laut, revetmen, krib, pemecah gelombang, jeti dan pengisian pasir.
- 3) Setelah selesai melaksanakan pembangunan ditindaklanjuti dengan penyerahan pertama pekerjaan, jika memenuhi persyaratan maka dilanjutkan dengan masa pemeliharaan, dan jika tidak maka penyedia jasa wajib menyelesaikan pekerjaan. Setelah berakhirnya masa pemeliharaan dan telah memenuhi persyaratan maka dilanjutkan dengan penyerahan kedua.

b. Perijinan

Setiap penyedia jasa (kontraktor) dan sub penyedia jasa (sub kontraktor) ataupun pemasok (*supplier*) yang ditunjuk untuk melaksanakan pekerjaan harus memiliki ijin terkait dengan pelaksanaan pekerjaan, yaitu sebagai berikut:

- 1) ijin penggunaan dan pemanfaatan sumber daya alam yaitu pengambilan bahan tambang dan penambangan galian C;
- 2) ijin angkutan dengan alat berat dan ijin operasi alat berat dengan tekanan gandar di atas kelas jalan umum, sesuai dengan UU nomor 14 Tahun 1992 tentang Jalan dan PP nomor 41 Tahun 1993 tentang Angkutan Jalan,
- 3) ijin transportasi laut;
- 4) ijin pengadaan, pemanfaatan, penyimpanan dan pemusnahan bahan ledak; dan
- 5) ijin pemasangan dan pengawasan instalasi listrik di lokasi kerja.

c. Keselamatan dan kesehatan kerja

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di lapangan menjadi tanggung jawab penyedia jasa sesuai dengan ketentuan yang diatur dalam dokumen kontrak dan harus menerapkan manajemen K3 sesuai dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja nomor 05/Men/1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan kesehatan kerja dan UU nomor 13 tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan, Permen PU No.09 /PRT/M/2008 tentang Pedoman Sistem Manajemen K3 Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum, yang meliputi:

- 1) Metode perlindungan untuk mencegah atau mengurangi kecelakaan kerja harus diterapkan terhadap pekerjaan, manusia serta alat-alat dan material yang digunakan. Pengaturan keselamatan kerja (*safety*) yang harus dilaksanakan adalah sebagai berikut:
 - a) alat pemadam kebakaran dan lain-lain yang diperlukan harus dapat menjamin keamanan manusia dan kendaraan-kendaraan serta peralatan-peralatan dalam lingkungan kerja;
 - b) para pekerja dan petugas proyek harus memakai alat pengaman seperti helm, sepatu berperisai, pelampung bagi yang bekerja di lingkungan luar pantai dan alat-alat tersebut harus tersedia dalam jumlah cukup dan dalam kondisi laik pakai; dan
 - c) alat-alat pelampung dan sekoci harus selalu tersedia dan siap digunakan apabila diperlukan dalam pekerjaan maupun penyelamatan.
- 2) Pengaturan keamanan (*security*) yang harus dilaksanakan sebagai berikut:
 - a) lingkungan proyek harus ditandai dengan rambu batas yang jelas dan diberi pagar pembatas pada areal tertentu seperti kantor, gudang bahan bakar, gudang bahan ledak, bengkel kerja dan sebagainya;
 - b) pekerja dan petugas proyek harus diberi tanda pengenalan/pass kerja perorangan. Apabila tidak dapat menunjukkan pas kerja atau ijin masuk dari petugas keamanan, tidak diijinkan memasuki daerah kerja khususnya yang rawan terhadap kecelakaan dan gangguan keamanan.

d. Asuransi

Asuransi/jaminan kerugian dari saat dimulainya pelaksanaan pekerjaan sampai dengan akhir masa pemeliharaan harus disediakan oleh penyedia jasa, atas nama pengguna jasa dan penyedia jasa, antara lain:

- a) semua barang yang mempunyai risiko tinggi terjadinya kecelakaan pelaksanaan pekerjaan, kerusakan-kerusakan, kehilangan serta risiko lain yang tidak dapat diduga serta personil dan pekerja yang terlibat dalam pelaksanaan pekerjaan;
- b) pihak ketiga sebagai akibat kecelakaan di tempat kerja; dan

- c) perlindungan terhadap kegagalan bangunan, sesuai dengan ketentuan UU No.18 Tahun 1999 tentang Jasa Konstruksi.

e. Penilaian tahap pelaksanaan

- a) Pelaksanaan dikatakan kritis apabila dalam periode I (rencana fisik 0% -- 70% dari kontrak) terlambat lebih dari 15% dari rencana, dan dalam periode II (70% -- 100% dari kontrak) realisasi fisik terlambat lebih dari 10% dari rencana. Apabila pelaksanaan telah dinyatakan kritis, harus segera diselenggarakan *show cause meeting* (SCM). Apabila uji coba dalam SCM telah dilaksanakan 3 (tiga) kali hasilnya gagal, pengguna jasa dapat menetapkan pihak ketiga untuk menyelesaikan sisa pekerjaan atau atas usulan penyedia jasa.
- b) Waktu pelaksanaan dapat diperpanjang secara layak dan wajar, diberikan kepada penyedia jasa berdasar penilaian. Perpanjangan waktu pelaksanaan dapat dilakukan apabila sebagai berikut:
 - 1) pekerjaan tambah
 - 2) perubahan desain
 - 3) keterlambatan yang disebabkan oleh pengguna jasa
 - 4) masalah yang timbul di luar kendali penyedia jasa
 - 5) keadaan kahar (*force majeure*)

f. Perubahan kegiatan pekerjaan

Perubahan kegiatan pekerjaan harus dilakukan apabila ditemukan perbedaan antara kondisi lapangan dengan desain. Perubahan kegiatan pekerjaan yang meliputi:

- a) menambah/mengurangi volume pekerjaan
- b) menambah/mengurangi jenis pekerjaan
- c) mengubah spesifikasi teknis sesuai kondisi lapangan

g. Gambar purna-laksana (as built drawing)

Gambar purna-laksana merupakan gambar terbangun lengkap dengan persetujuan direksi teknis, harus diserahkan oleh penyedia jasa paling lambat 14 hari sebelum penyerahan akhir pekerjaan, dengan ketentuan sebagai berikut:

- a) gambar purna-laksana dibuat berdasarkan pemeriksaan akhir bersama, dan menggambarkan seluruh perubahan dan penambahan serta pengurangan pekerjaan terhadap detail desain yang disetujui direksi selama pelaksanaan.
- b) gambar purna-laksana dipergunakan sebagai acuan perhitungan prestasi volume pekerjaan dan akhir pekerjaan.

h. Pemeriksaan bersama

Pemeriksaan bersama dilakukan sebagai berikut:

- a) pemeriksaan awal bersama (*mutual check* awal) dilakukan dan disetujui antara penyedia jasa dengan direksi pekerjaan serta dituangkan dalam gambar kerja (*soft drawing*) yang disetujui direksi teknis, sebagai pedoman pelaksanaan sementara maupun permanen;
- b) pemeriksaan bulanan bersama (*mutual check* bulanan) dilaksanakan untuk memantau/memonitor kemajuan/prestasi pekerjaan bulanan yang telah dilaksanakan dengan sempurna, berhak mendapatkan pembayaran;
- c) pemeriksaan akhir bersama (*mutual check* akhir) dilakukan untuk mengetahui volume pekerjaan yang dilaksanakan sampai dengan akhir pekerjaan, termasuk perhitungan prestasi pekerjaan untuk pekerjaan tambah kurang serta jenis-jenis pekerjaan sebagai acuan untuk menentukan jumlah keseluruhan pembayaran; dan
- d) hasil pemeriksaan akhir bersama yang dilakukan dan disetujui antara penyedia jasa dengan pengguna jasa selanjutnya dibuatkan gambar purna-laksana.

i. Serah terima pekerjaan

1) Penyerahan pertama pekerjaan

Penyerahan pertama pekerjaan dilakukan setelah pekerjaan diselesaikan 100% oleh penyedia jasa dengan mengajukan permohonan secara tertulis kepada pengguna jasa.

Panitia penerima pekerjaan yang ditunjuk atas nama pengguna jasa mengadakan pemeriksaan selambat-lambatnya 7 (tujuh) hari dari penerimaan permohonan tertulis, melakukan pemeriksaan dan penilaian pekerjaan yang telah diselesaikan penyedia jasa.

Berita acara penyerahan pertama pekerjaan dibuat setelah semua pekerjaan diselesaikan sesuai dengan kontrak.

Penyerahan sebagian pekerjaan dapat dilakukan setelah sebagian dari keseluruhan pekerjaan selesai yang dibutuhkan pemakaiannya, dan telah diterima sesuai persyaratan kualitas serta dilengkapi dengan berita acara.

2) Masa pemeliharaan

Penyedia jasa tetap bertanggung jawab pada pemeliharaan dan perbaikan yang harus dilakukan selama minimum 6 (enam) bulan atas perintah direksi, setelah penyerahan pertama sesuai ketentuan dalam kontrak kerja.

- a) penyedia jasa harus selalu memantau kerusakan-kerusakan yang terjadi dalam masa pemeliharaan;
- b) kerusakan-kerusakan yang terjadi karena tidak sempurnanya pelaksanaan pekerjaan atau pemakaian bahan bangunan yang mutunya tidak sesuai dengan yang dipersyaratkan harus diperbaiki dan menjadi tanggung jawab penyedia jasa;
- c) kerusakan-kerusakan yang terjadi di luar hal-hal yang disebutkan di atas seperti kesalahan desain, bencana alam dan kejadian-kejadian luar biasa menjadi tanggung jawab pengguna jasa; dan
- d) bagian-bagian pekerjaan yang telah disetujui dan diserahkan kepada pengguna jasa untuk segera dipergunakan sebelum keseluruhan pekerjaan diselesaikan dan diserahkan, masa pemeliharaannya dihitung sejak bagian-bagian tersebut telah diterima oleh pengguna jasa dan dituangkan dalam berita acara yang disetujui oleh kedua pihak.

3) Penyerahan akhir pekerjaan

Penyerahan akhir pekerjaan diterima oleh pengguna jasa setelah penyedia jasa melaksanakan kewajiban selama masa pemeliharaan sesuai ketentuan dokumen kontrak dan dilengkapi dengan berita acara.

5. Proses pelaksanaan

Proses pelaksanaan konstruksi bangunan pengaman pantai meliputi kegiatan prapersediaan, persiapan pelaksanaan, pelaksanaan, penyerahan I, masa pemeliharaan, dan penyerahan II, sesuai dengan Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah Nomor: 349/KPTS/M/2004 tentang Pedoman penyelenggaraan kontrak jasa pelaksanaan konstruksi (pemborongan).

Bagan alir pelaksanaan konstruksi bangunan pengaman pantai seperti disajikan pada Gambar A.

a. Prapersiapan

Kegiatan prapersiapan meliputi kegiatan serah terima/penyerahan lapangan dan diterbitkannya surat perintah mulai kerja (SPMK).

1) Penyerahan lapangan

Penyerahan lapangan wajib dilaksanakan oleh pengguna jasa kepada penyedia jasa sebagai daerah kerja secara keseluruhan atau sebagian lapangan.

Penyerahan lapangan dilaksanakan setelah pengguna jasa bersama-sama dengan penyedia jasa melakukan pemeriksaan lapangan, dan seluruh aset milik pengguna jasa yang akan dimanfaatkan dalam pelaksanaan pekerjaan merupakan tanggung jawab penyedia jasa.

Hasil pemeriksaan bersama dituangkan dalam berita acara serah terima lapangan dan ditandatangani oleh kedua belah pihak.

2) Surat perintah mulai kerja

SPMK diterbitkan oleh pengguna jasa paling lambat 14 hari setelah kontrak ditandatangani. Dalam SPMK harus dicantumkan pernyataan kepada penyedia jasa tentang tanggal paling lambat dimulainya pelaksanaan pekerjaan. Mobilisasi peralatan, bahan dan personil harus dilaksanakan paling lambat 30 (tiga puluh) hari sejak diterbitkannya SPMK.

3) *Pre-construction meeting*

Pelaksanaan *pre-construction meeting* (PCM) harus diselenggarakan segera setelah kontrak ditandatangani atau selambat-lambatnya 7 (tujuh) hari setelah diterbitkannya SPMK yang dimaksudkan untuk:

- a) Menyamakan dan menyatukan pengertian terhadap seluruh dokumen kontrak, dan membuat kesepakatan terhadap hal-hal penting yang belum terdapat dalam dokumen kontrak maupun kemungkinan-kemungkinan kendala yang akan terjadi dalam pelaksanaan pekerjaan.
- b) Petunjuk dalam rangka penyusunan kerangka kerja yang sebaik-baiknya, Kasatker/ pejabat pembuat komitmen (PPK) diharapkan mampu untuk menggalang kekompakan semua unsur yang terkait di dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan yang terdiri dari pihak Satuan Kerja (Satker)/PPK sebagai unsur pengendali, direksi pekerjaan sebagai pengawas dan kontraktor sebagai pelaksana pekerjaan.
- c) Uraian ini dimaksudkan sebagai pedoman untuk mendapatkan kesepakatan bersama di dalam menyelesaikan masalah-masalah yang diperkirakan akan timbul di lapangan saat pelaksanaan, sebagai tahapan awal dari tindakan pengendalian oleh PPK terhadap pelaksanaan pekerjaan konstruksi.

Rapat PCM harus dihadiri oleh unsur-unsur yang terkait dengan pelaksanaan kegiatan seperti pihak PPK sebagai unsur pengendali kegiatan, Direksi Pekerjaan sebagai pengawas teknis baik dari pengguna jasa ataupun konsultan dan Kontraktor sebagai penyedia jasa/pelaksana pekerjaan untuk menyamakan dan menyatukan pengertian terhadap hal-hal yang tercantum dalam Dokumen Kontrak serta membuat kesepakatan terhadap hal-hal penting yang belum terdapat dalam dokumen kontrak maupun kemungkinan-kemungkinan kendala yang akan terjadi dalam pelaksanaan pekerjaan.

b. Persiapan pelaksanaan

Pekerjaan persiapan pelaksanaan meliputi kegiatan persiapan lahan kerja, pengukuran dan pengumpulan data, pembuatan *base camp* dan perlengkapannya, material, peralatan, sumber daya manusia (SDM), dan perlengkapan K3.

1) Penyiapan lahan kerja

Pekerjaan pengukuran batas-batas untuk lahan kerja yang akan dipakai dalam pelaksanaan pekerjaan harus sudah selesai sebelum dimulainya pelaksanaan konstruksi. Tambahan lahan kerja yang diperlukan dilakukan dengan sistem sewa.

2) Mobilisasi

Mobilisasi peralatan dan personil pelaksana dilakukan sesuai dengan kebutuhan di lapangan yang meliputi:

- a) peralatan berat dan kendaraan;
- b) fasilitas lapangan untuk penyedia jasa meliputi kantor, rumah, gedung laboratorium, bengkel, gudang, dan lain-lain yang tercantum dalam dokumen kontrak;
- c) peralatan laboratorium, alat pengukuran dan peralatan lainnya; dan
- d) personil pelaksana.

3) Tinjauan desain

Tinjauan desain dilakukan untuk mengetahui hal-hal yang meliputi:

- a) Cakupan semua spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan pekerjaan;
- b) Volume kegiatan pekerjaan yang dilaksanakan masih dalam batas kemampuan biaya yang wajar serta ketersediaan waktu yang memadai;
- c) Persyaratan kelayakan fungsi dan operasional konstruksi; dan
- d) Jika terjadi perubahan desain atau volume pekerjaan, diusulkan dan disetujui oleh pengguna jasa.

4) Pengukuran

a) Pengukuran topografi

Pengukuran topografi dilakukan untuk mendapatkan kondisi lapangan dan untuk perhitungan pemeriksaan bersama awal (*mutual check nol*) dan melengkapi peta kerja.

- (1) pengukuran dilakukan menyusur pantai meliputi bentang panjang konstruksi yang akan dilaksanakan dan ke arah darat sepanjang 100 m dan atau sampai seluruh prasarana seperti permukiman, jalan dan prasarana lainnya yang akan terkena dampak langsung dari erosi/abrasi;
- (2) penentuan titik kontrol dengan *global positioning system* (GPS) cukup dibuat satu *benchmark* (BM) dan *control point* (CP) setiap jarak 100 m sepanjang konstruksi yang akan dilaksanakan;
- (3) titik-titik kontrol CP harus dicek berkala selama pelaksanaan pekerjaan; dan
- (4) hasil pengukuran topografi dipetakan dengan skala 1:2000 atau lebih detail.

b) Pengukuran bathimetri

Pengukuran bathimetri (terutama untuk bangunan pemecah gelombang, jeti dan pengisian pasir) dilaksanakan sebelum dimulai pekerjaan untuk mengetahui data kondisi kedalaman laut di lokasi pekerjaan sejauh 50 m dari as rencana bangunan ke arah laut. Pengukuran bathimetri diperlukan untuk perhitungan MC nol, kemudahan pelaksanaan pekerjaan dan melengkapi peta kerja.

c) Pengamatan dan pengumpulan data pasang surut

Pengamatan dan pengumpulan data pasang surut dilaksanakan untuk mengetahui waktu pasang dan waktu surut, yang akan digunakan dalam pengaturan jadwal kerja harian.

Metode pengamatan pasang surut, antara lain:

- (1) lokasi pengamatan dilakukan di laut atau di muara dekat dengan lokasi;
- (2) pengamatan dilakukan dengan pembacaan muka air setiap selang 1 jam pada papan duga (staff gauge) selama 1 putaran pasang surut penuh 25 jam;
- (3) papan duga yang dipakai memiliki ketelitian 1 cm, diletakkan sebagai titik tetap dan harus dalam fluktuasi pasang surut secara penuh; dan
- (4) hari, tanggal, waktu, dan lokasi pengamatan harus dicatat.

Data pengamatan pasang surut digunakan untuk melakukan koreksi terhadap data pasang surut tahunan yang diperoleh dari pengumpulan data, selanjutnya dipergunakan untuk menentukan pengaturan jadwal kerja harian dalam masa pelaksanaan yang mengacu pada Pd T-26-2004-A.

5) Pembuatan base camp dan perlengkapannya

Pembuatan *base camp* dan perlengkapannya harus didirikan pada lokasi tanah yang telah tersedia. Kegiatan ini harus mempertimbangkan hal sebagai berikut:

- a) *base camp* harus mengikuti perencanaan dan spesifikasi teknis,
- b) *base camp* harus dilengkapi fasilitas sebagai berikut:
 - (1) penerangan sepanjang hari dari pasokan tenaga listrik yang memadai;
 - (2) bengkel kerja/*work shop* yang cukup sehat dengan ventilasi silang, dan tempat parkir alat berat;
 - (3) jalan lingkungan yang cukup kuat dan lebar untuk menampung lalu lintas alat berat dengan aman;
 - (4) fasilitas air bersih, sistem drainase, dan sistem air limbah;
 - (5) sistem telekomunikasi mandiri maupun tersambung dengan jaringan umum; dan
 - (6) sistem keamanan dan pengaman yang baik.
- c) *stock yard* untuk batu-batu yang akan digunakan harus dapat dipisahkan dari berbagai ukuran batu dan tersedia cukup luas untuk manuver alat berat pemasok dan pengambilan batu, dan diberi alas pasir secukupnya serta drainase agar memudahkan kelancaran operasi.

6) Material

a) Pengambilan bahan bangunan

Tempat pengambilan pasir dan tanah (*borrow area*) dan tempat pengambilan batu (*quarry area*) dilaksanakan sebagai berikut:

- (1) Jalan masuk, jalan keluar, dan jalan di dalam lingkungan tempat pengambilan bahan bangunan serta tempat sumber bahan bangunan harus cukup lebar dan dapat dipakai dua kendaraan (alat) berat saling berpapasan. Kecuraman jalan tersebut dibuat maksimum 1:15;
- (2) Penambangan bahan tanah, pasir, dan batu (galian C) di darat tidak merusak lingkungan, dan setelah selesai, lokasi penambangan tersebut harus dirapikan dan direhabilitasi;
- (3) Pengambilan pasir dari dasar laut harus berjarak minimum 1 km dari garis pantai dan atau kedalaman minimum 30 m apabila dilakukan dengan kapal keruk hisap (*suction dredger*), agar tidak menimbulkan kerusakan lingkungan atau erosi pantai setempat;
- (4) Pada tempat pengambilan batu ukuran besar, sedang, dan kecil dipisahkan. Ukuran batu besar untuk *armor*, batu sedang untuk *filter layer*, dan ukuran batu yang lebih kecil sebagai inti (*core*). Sehingga penimbunan (*stockpiling*), pengangkutan, dan pengiriman ke lokasi kerja lebih efisien;
- (5) Tempat timbunan batu harus diratakan dan dibersihkan secukupnya, dialasi dengan lapisan pasir dan tempatnya dibuat terpisah dari batu-batu yang ukurannya berbeda; dan
- (6) Tersedia lahan yang cukup luas untuk pemuatan pasir dan batu ke alat angkut (*transport*), dan harus dilengkapi peralatan dan rambu-rambu yang memadai agar aman bagi pekerja maupun teknisi (*operator/driver*) alat mekanik yang beroperasi.

b) Pengambilan air tanah untuk air kerja

Pengambilan air tanah untuk air kerja dilaksanakan sebagai berikut:

- (1) pengambilan air tanah artesis dilengkapi alat ukur, dan tidak diijinkan melebihi volume yang telah ditetapkan;
- (2) penyaluran air harus dilakukan dengan pipa tertutup maupun diangkut dengan mobil tangki; dan
- (3) tandon penyimpanan air (*water tank*) harus diletakkan pada ketinggian yang cukup untuk dapat mendistribusikan air secara grafitasi.

c) Tangki/instalasi penyediaan bahan bakar minyak (BBM)

Tangki penyediaan dan pengisian BBM harus ditempatkan jauh dari fasilitas *base camp* dan instalasi lain, dengan ketentuan sebagai berikut:

- (1) lokasi tangki BBM harus diberi pagar yang cukup kuat dan dikelilingi saluran air pengaman kebakaran;
- (2) jalan keluar/masuk ke lokasi tangki BBM harus dibuat memadai sehingga pengambilan dan pengisian berjalan lancar.

7) Pengaturan lalu lintas alat berat

Pengaturan lalu lintas alat berat di wilayah kerja untuk pelaksanaan pekerjaan baik dari arah darat maupun arah laut harus dilakukan pengamanan terhadap keselamatan kerja bagi keseluruhan tenaga kerja.

- a) arah darat (*land based operation equipment*):

- (1) harus tersedia lahan cukup luas bagi alat berat untuk bermanuver di lingkungan operasinya,
 - (2) operator alat berat harus memiliki sertifikat dari yang berwenang untuk mengoperasikan,
 - (3) operasi alat berat yang digunakan untuk menyusun/menempatkan pasangan batu kosong (*rubble mound*), harus disediakan jalan kerja dengan tinggi jagaan yang memadai untuk menghindari ancaman gelombang dan pasang air laut,
 - (4) harus ditugaskan seorang pemandu khusus untuk mengatur operasi alat berat di dalam areal kerjanya.
- b) arah laut (*water borne operation equipment*):
- (1) kedalaman perairan (*draft*) yang diperlukan harus cukup untuk beroperasinya ponton,
 - (2) pelampung, sekoci penyelamat, dan alat penyelam harus tersedia dalam jumlah cukup dan dalam kondisi laik pakai.

c. Administrasi pelaksanaan

1) Pengendalian mutu pekerjaan

Pengendalian mutu pekerjaan harus dilaksanakan oleh penyedia jasa, yang diawasi oleh direksi teknis, yang meliputi pengendalian mutu bahan (batu, pasir, tanah, semen, aspal dan lain-lain), bahan olahan (campuran beton, pekerjaan pasangan dan lain-lain) dan hasil akhir konstruksi agar memenuhi ketentuan spesifikasi teknis dalam kontrak.

a) Program mutu

Program mutu pekerjaan harus dilaksanakan sepenuhnya dan harus mengacu pada RMK yang merupakan bagian dari kontrak sesuai Permen PU No. 4 Tahun 2009 tentang Sistem Manajemen Mutu. Pada perencanaan program mutu teknis harus diuraikan dengan jelas sesuai ketentuan yang dibuat dalam perencanaan. Pelaksanaan program mutu sesuai dengan Permen 603/PRT/M/2005 Tahun 2005 tentang Pedoman umum sistem pengendalian manajemen pembangunan sarana dan prasarana bidang PU, yang diantaranya meliputi :

- (1) organisasi pengguna dan organisasi penyedia jasa;
- (2) jadwal pelaksanaan konstruksi disusun dalam bentuk S curve dan atau network planning;
- (3) prosedur pelaksanaan tiap jenis bagian pekerjaan meliputi standar, prosedur kerja daftar inspeksi, persyaratan testing, penggunaan peralatan; dan
- (4) prosedur instruksi kerja minimal tentang urutan kegiatan, prosedur untuk mengawasi kegiatan, pemantauan proses kegiatan, pemeliharaan yang perlu dilakukan, penilaian hasil kerja sesuai dengan spesifikasi teknis.

b) Laboratorium pengujian bahan

Laboratorium pengujian bahan disediakan di lokasi pekerjaan, untuk mengawasi dan menguji kualitas bahan dan kualitas pekerjaan dari awal pelaksanaan sampai dengan pekerjaan dinyatakan selesai, dan dioperasikan

oleh penyedia jasa di bawah pengawasan direksi, atau dapat dilakukan kerjasama dengan laboratorium pengujian bahan terdekat yang terakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN) atau mendapat rekomendasi dari instansi yang berwenang.

2) Pengendalian pelaksanaan

Pengendalian pelaksanaan pekerjaan terhadap kuantitas maupun kualitas harus dilaksanakan berdasarkan kontrak dan program mutu pada RMK yang telah disepakati dan Permen PU No.603 Tahun 2005.

3) Pemasangan profil

Pemasangan profil dilakukan sebagai berikut:

- a) pemasangan profil (*uitzet* dan pemasangan *bouwplank*) pada struktur yang akan dibuat harus diikatkan dengan titik-titik kontrol CP baik koordinat maupun elevasinya;
- b) pemasangan profil tersebut harus ditanam dengan kuat, tidak mudah berubah kedudukannya oleh gelombang maupun getaran dari aktivitas pekerjaan di sekitarnya dan harus dibuat dari bahan yang tahan air laut.

4) Laporan

Laporan kemajuan pekerjaan pelaksanaan konstruksi bangunan pengaman pantai harus dibuat oleh penyedia jasa dan diperiksa direksi teknis dan disetujui oleh direksi pekerjaan yaitu:

a) Laporan harian

Laporan harian dibuat oleh penyedia jasa berisi:

- (1) laporan tentang jenis, volume hasil kerja yang dilaksanakan;
- (2) jumlah dan klasifikasi tenaga kerja;
- (3) keadaan cuaca khususnya yang menyebabkan hambatan terhadap kelancaran pekerjaan;
- (4) penerimaan dan penggunaan material;
- (5) mobilisasi dan operasi alat berat;
- (6) perintah dan atau persetujuan direksi teknis untuk melaksanakan pekerjaan tertentu yang dikeluarkan pada hari itu;
- (7) perubahan desain dan realisasi desain serta gambar kerja;
- (8) kendala yang dihadapi;
- (9) foto hasil pelaksanaan pekerjaan; dan
- (10) hal lain yang dianggap perlu untuk diketahui direksi pekerjaan.

b) Laporan mingguan

Laporan mingguan merupakan prestasi/kemajuan pekerjaan yang dibuat oleh penyedia jasa dan ditandatangani oleh direksi teknis. Laporan mingguan berisi:

- (1) rangkuman dari laporan-laporan harian dalam satu minggu yang lalu;
- (2) catatan tentang pertemuan/rapat antara pihak-pihak terkait dalam pelaksanaan konstruksi; dan

- (3) keputusan-keputusan penting yang memerlukan tindak lanjut seperti:
- (a) perubahan desain,
 - (b) metode kerja,
 - (c) pekerjaan tambah/kurang,
 - (d) penggantian jenis material yang harus digunakan dengan alasan-alasannya dan solusi kendala yang dihadapi, serta dituangkan dalam surat perintah direksi atau persetujuan direksi terhadap usulan penyedia jasa yang terkait dengan hal-hal di atas.

c) Laporan bulanan

Laporan bulanan merupakan rangkuman dari laporan-laporan mingguan, khususnya mengenai prestasi pekerjaan berupa volume pekerjaan yang telah dilaksanakan, telah diterima dan telah mendapatkan persetujuan direksi teknis, seperti volume, harga pekerjaan, serta persentase (%) tambahannya dalam kemajuan pekerjaan dalam kontrak, dan dibuat dalam rangkap 5 (lima) disertai foto-foto yang relevan.

d) Laporan khusus

Laporan khusus dibuat dan disampaikan kepada yang berwenang, misalnya terjadinya bencana alam, kecelakaan kerja baik yang membawa korban jiwa maupun tidak, tindak kriminalitas di lingkungan kerja, terjadinya kejadian berjangkitnya penyakit menular dalam lingkungan kerja dan sekitarnya. Harus dilaporkan juga tentang jumlah pengadaan, penyimpanan, serta jadwal penggunaan bahan peledak.

e) Laporan direksi teknis

Laporan dibuat oleh direksi teknis secara bulanan yang dipergunakan sebagai dasar untuk pembayaran kepada penyedia jasa atas prestasi pekerjaan bulanan, memuat tentang :

- (1) asli untuk penyedia jasa;
- (2) tembusan pertama direksi pekerjaan;
- (3) tembusan kedua untuk atasan pengguna jasa;
- (4) tembusan ketiga untuk atasan langsung pengguna jasa;
- (5) hasil pengawasan pelaksanaan pekerjaan;
- (6) kualitas pekerjaan yang telah dilaksanakan penyedia jasa;
- (7) perhitungan kuantitas pekerjaan yang telah disetujui untuk dibayar;
- (8) laporan lain yang dianggap perlu; dan
- (9) foto hasil pelaksanaan pekerjaan.

d. Metode pelaksanaan

1) Metode pelaksanaan konstruksi tanggul laut

Metode pelaksanaan konstruksi tanggul laut (*sea dike*) dari timbunan tanah sebagai berikut:

- a) pemasangan profil;
- b) pembersihan tanah (*land clearing*) dasar dan diratakan secukupnya dengan *grader/bulldozer*;
- c) geotekstil dibentangkan pada dasar tanah untuk stabilisasi tanah dan *filter* bagi aliran air ke bawah (*vertical drain*) dari timbunan tanggul;

- d) penimbunan tanah di atas hamparan geotekstil dengan bantuan *dump truck*, diratakan dengan *bulldozer*, dan dipadatkan dengan alat pemadat tanah (*hand stamper* atau *sheepfoot roller*). Pemadatan timbunan tanggul dilaksanakan lapis demi lapis dengan tebal lapis timbunan maksimum 30 cm dan kepadatannya diperiksa sesuai dengan SNI 1976:2008 melalui SNI 1742:2008 dan SNI 1743:2008;
- e) dilanjutkan dengan pemasangan lapisan revetmen dari batu kosong pada lereng luar tanggul laut (pekerjaan pilihan, sesuai dengan desain);
- f) pekerjaan perkerasan untuk jalan inspeksi.

Contoh metode pelaksanaan pembuatan tanggul laut dapat dilihat pada Gambar B.1 – Gambar B.7.

2) Metode pelaksanaan konstruksi tembok laut

Pelaksanaan konstruksi tembok laut terdiri dari 2 macam: tembok laut pejal dan lulus air.

a) Tembok laut pejal

Pelaksanaan pembuatan struktur tembok laut sangat terpengaruh oleh tinggi gelombang dan tinggi air pasang, serta durasinya. Metode pelaksanaan tembok laut menggunakan buis beton, sebagai berikut:

- (1) pemasangan profil;
- (2) penggalian pondasi dilakukan dengan ekskavator/backhoe;
- (3) pemasangan lapis penyaring filter pada lantai pondasi dari geotekstil di permukaan lubang galian sampai dengan lereng di belakang tembok yang akan dibangun;
- (4) pemasangan pelindung kaki dilanjutkan pekerjaan lapis inti (*core*), lapis penyaring (*filter layer*), dan batu *armor*;
- (5) pemasangan buis beton sesuai bentuk yang ditentukan dalam desain, dilanjutkan dengan pengisian beton *cyclop*, pelaksanaan dilakukan alat ekskavator dan tenaga manusia;
- (6) penggalian pondasi pasangan batu dengan tenaga manusia; dan
- (7) pemasangan *conblock*.

b) Tembok laut lulus air

Metode pelaksanaan konstruksi tembok laut lulus air, sebagai berikut:

- (1) penempatan batu kosong dilaksanakan dengan dumping dan dirapikan dengan tenaga manusia atau alat berat (ekskavator/backhoe). Lapis *armor* disusun secara individual dengan bantuan ekskavator dibantu tenaga manusia; dan
- (2) penempatan batu kosong dilaksanakan pada pondasi tidak terganggu air pasang.

Contoh metode pelaksanaan pembuatan tembok laut sebagaimana ditampilkan pada Gambar C.1 – Gambar C.8.

3) Metode pelaksanaan konstruksi revetmen

Penempatan revetmen dari *rip rap* (batu atau beton pracetak dengan berbagai bentuk) dapat dilakukan dari arah darat atau dari arah laut. Penempatan material dapat dilakukan dari arah laut jika kedalaman *draft* mencukupi.

Metode pelaksanaan konstruksi revetmen, sebagai berikut:

- a) pemasangan profil;
- b) penggalian pondasi dengan menggunakan ekskavator;
- c) pemasangan geotekstil dari atas ke dasar pondasi. Geotekstil pada kaki lereng harus diikat dengan patok/penjepit besi agar tidak melipat;
- d) material inti diletakkan di atas geotekstil dilanjutkan penempatan *armor* sampai ketinggian 2,5 m dengan menggunakan ekskavator yang berada di sisi luar pantai; dan
- e) pemasangan lapisan inti dan *armor* bagian atas menggunakan ekskavator, yang berada di sisi dalam pantai.

Contoh metode pelaksanaan pembuatan revetmen dari *rip rap* sebagaimana ditampilkan pada Gambar D.1 – Gambar D.9.

4) Metode pelaksanaan konstruksi krib

Metode pelaksanaan pembuatan krib dapat dilakukan dari arah darat maupun dari laut.

a) Konstruksi krib dari arah laut

Metode pelaksanaan konstruksi krib dari *rubble mound* dengan cara penimbunan dari arah laut, sebagai berikut:

- (1) penyusunan material inti dan lapis antara untuk krib menjorok ke luar pantai dilakukan dari laut menggunakan ponton yang dapat menuang ke samping. Pemanfaatan ponton memerlukan kedalaman draft yang cukup;
- (2) perapian dan pembentukan profil timbunan dilakukan di atas timbunan dengan ekskavator; dan
- (3) penyusunan *armor* dilakukan satu persatu dengan crane yang dipasang di atas ponton. Presisi penyusunan *armor* dengan crane dapat dibantu dengan tenaga manusia sebelum material dilepaskan dari *crane*.

Contoh metode pelaksanaan pembuatan krib sebagaimana disajikan pada Gambar E.1 – Gambar E.14.

b) Metode pelaksanaan krib dari arah darat

Metode pelaksanaan krib dari arah darat, sebagai berikut:

- (1) pemasangan geotekstil,
- (2) penyusunan lapis inti (*core*) dan lapis antara. Material dituang langsung dengan dump truck atau dengan front end loader. Selama pelaksanaan permukaan timbunan dilapisi kerikil untuk jalan dump truck agar ban alat berat lebih awet. Sebelum ditambah dengan lapis berikut, lapis jalan ini dibersihkan terlebih dulu,
- (3) perataan puncak timbunan dengan *bulldozer*, untuk membantu membentuk lereng rockfill yang baik digunakan ekskavator setelah selesai dilakukan dumping. Lebar jalan akses untuk dump truck minimum 4,00 m. Bagi jalan akses untuk dua arah diperlukan lebar minimum 7,00 m agar dapat terjadi papasan dump truck dari dua arah,
- (4) penyusunan *armor* harus dilaksanakan secepatnya, sebelum puncak krib mencapai ketinggian desain dan panjang krib diselesaikan seluruhnya untuk mencegah kerusakan oleh gelombang.

Cara penyusunan *armor* dibedakan menjadi:

- (1) penyusunan *armor* secara seragam (*uniform placement*) dipakai hanya pada batuan yang seragam, dipasang dengan susunan rapi.
- (2) penyusunan secara acak (*random placement*), *armor* disusun satu persatu dengan pola yang acak menggunakan alat crane atau ekskavator. *Armor* lapis bawah disusun, dilanjutkan dengan lapisan berikutnya dari arah tumit struktur ke arah lereng (*downslope to upslope*),
- (3) penyusunan selektif (*selective placement*) dilaksanakan agar didapat penguncian antara batuan *armor* yang lebih baik. Pemasangan secara selektif hampir sama dengan pemasangan secara acak tetapi dengan tingkat ketelitian yang lebih tinggi.
- (4) penyusunan secara spesial (*special placement*) merupakan pelengkap penyusunan *armor* dengan cara acak (*random*).

Metode dimaksud hanya untuk penyusunan *armor* secara paralel pada sisi terpanjangnya tegak lurus terhadap sumbu lereng struktur batuan dengan tujuan untuk meningkatkan kestabilan struktur.

Lapisan terbawah dari *armor* harus terpasang kuat (terkunci) terhadap dasar laut. Konstruksi dipasang dari bawah ke atas dengan menggunakan *crane*. Material terberat disusun paling bawah secara paralel. Lapisan *armor* pada sisi yang berhadapan langsung dengan laut mempunyai permukaan elevasi sedikit lebih tinggi dari permukaan batuan sebelah dalam untuk melindungi dari gempuran ombak laut.

Ketinggian jatuhnya *armor* pada pemasangan individual tidak boleh lebih dari 0,30 m pada genangan air laut (Gambar E.12) atau 0,15 m di atas permukaan air laut (Gambar E.13) agar tidak merusak *armor* yang telah terpasang.

5) Metode pelaksanaan konstruksi pemecah gelombang

Metode pelaksanaan konstruksi pemecah gelombang, sebagai berikut:

- a) Pemasangan profil. Penentuan arah sumbu dengan menggunakan pelampung (*buoy*) diangkur di lokasi kedua ujung konstruksi;
- b) Pembuatan jalan kerja untuk jalan alat berat menuju ke laut dan kembali ke darat waktu pasang;
- c) Pengangkutan material timbunan dengan menggunakan alat ponton *hopper* dengan lunas terbelah (*split hopper*) baik yang ditarik kapal lain atau bergerak sendiri (*self propelling*), atau ponton yang menuang batu ke samping (*side stone dumping barges*) atau ponton dengan dek datar. Bila kedalaman *draft* tidak memenuhi, maka muatan/*rockfill* didorong ke laut melalui lambung bagian samping dengan menggunakan *bulldozer*; dan
- d) Penyusunan *armor* dilakukan secara individual dengan *crane* yang ditempatkan di atas konstruksi.

Contoh metode pelaksanaan konstruksi pemecah gelombang sebagaimana disajikan pada Gambar F.1 – Gambar F.7.

Dasar pantai tanah lunak sangat landai. Pembuatan konstruksi pemecah gelombang dari arah laut pada pantai tanah lunak relatif sukar dilaksanakan, sehingga solusinya adalah dengan pengangkutan material melalui arah darat.

Metode pelaksanaan konstruksi pemecah gelombang pada tanah lunak sebagai berikut:

- a) pemasangan profil untuk menentukan profil bangunan sesuai rencana;

- b) pembuatan jembatan kerja untuk mengangkut material timbunan.
- c) Jembatan kerja diletakkan di atas tiang-tiang kayu;
- d) pemasangan stabilisator tanah pondasi berupa geotekstil, anyaman/rakit bambu.
- e) pengangkutan material inti dan antara menggunakan gerobak dorong; dan
- f) penyusunan *armor* dengan tenaga manusia.

Contoh metode pelaksanaan konstruksi pemecah gelombang sebagaimana disajikan pada Gambar G.1 – Gambar G.5.

6) Metode pelaksanaan konstruksi jeti

a) Jeti dari rubble mound

Metode pelaksanaan konstruksi jeti sebagai berikut:

- a) pemasangan profil;
- b) pengangkutan material inti dengan menggunakan *dumptruck*. Material inti ditempatkan di lokasi pekerjaan dan diratakan dengan *bulldozer*. Untuk material inti dari geobag isi pasir ditempatkan dengan menggunakan ekskavator;
- c) penempatan material antara dan *armor* dilakukan secara bertahap, agar material yang sudah ditempatkan tidak hanyut oleh gelombang; dan
- d) penempatan lapis *armor* secara individual dilaksanakan dengan *crane* atau derek terapung di atas ponton atau bergerak sendiri (*self propelled*).

b) Jeti dari tiang-tiang pancang

Metode pelaksanaan jeti dari tiang-tiang pancang (arah laut) sebagai berikut:

- a) pemancangan dilakukan dari tepi pantai ke tengah dengan alat pemancang terapung yang dimuatkan pada ponton dengan *draft* kecil,
- b) pemasangan *guide wall* dilakukan untuk mendapatkan hasil pemancangan yang lurus; dan
- c) material ditimbun dan dipadatkan sesuai spesifikasi yang disyaratkan.

Contoh metode pelaksanaan pembuatan jeti sebagaimana disajikan pada Gambar H.1 – Gambar H.8.

7) Metode pelaksanaan konstruksi pengisian pasir

Metode pelaksanaan konstruksi pengisian pasir sebagai berikut:

- a) Penempatan pipa pengangkut untuk menyalurkan pasir laut yang dibawa oleh kapal keruk/ponton (*dredger*) yang bersandar di lepas pantai,
- b) Pemasangan *silt protector* sejajar pantai, yang terbuat dari kain penyaring dengan tinggi kira-kira 3 m. Krib apung dibentangkan dari dasar pantai dengan pelampung agar tinggi elevasi dari krib apung dapat menyesuaikan dengan air pasang. Tiap 10 meter panjang krib apung diberi angkur (*anchor*) ke dasar pantai, setiap angkur mempunyai panjang yang cukup agar tertanam kuat. *Silt protector* dipasang pada pantai sebelah depan yang langsung berbatasan dengan air laut;
- c) Pengisian pasir dengan cara menyemprotkan pasir dari kapal keruk melalui pipa penyalur pasir;
- d) Perataan pasir dengan menggunakan *bulldozer* dan ekskavator; dan
- e) Melakukan *monitoring* untuk mengetahui hasil pelaksanaan pengisian pasir.

Contoh metode pelaksanaan pembuatan konstruksi pengisian pasir sebagaimana disajikan pada Gambar I.1 – Gambar I.11.

6. Tahapan pelaksanaan pekerjaan

Tabel 1 – Matriks ringkasan metode pelaksanaan konstruksi bangunan pengaman pantai

No.	Tipe bangunan	Langkah kerja	Peralatan	Keterangan
1	Tanggul laut Gambar B.1 – Gambar B.7	1. Pemasangan profil	teodolit	1. Peralatan tambahan: <i>generator set</i>
		2. Pekerjaan pembersihan lahan dan striping	<i>bulldozer</i>	
		3. Pemasangan geotekstil	-	
		4. a. penimbunan b. pemadatan tanah	<i>dump truck, bulldozer handstamper/sheepfoot roller</i>	
		5. Penyusunan <i>armor</i>	ekskavator	
		6. Perkerasan jalan inspeksi	<i>roller</i>	
2	Tembok laut Gambar C.1 – Gambar C.8	1. Pemasangan profil	teodolit	1. Peralatan tambahan: <i>generator set</i> dan pompa air
		2. Penumpukan material batu dan penggalian pondasi	<i>dump truck</i> dan ekskavator	
		3. Pemasangan geotekstil	-	
		4. Penyusunan batu kosong	ekskavator/ <i>crane</i>	
		5. Penyusunan buis beton dan pengisian beton cyclop	<i>dump truck</i> , ekskavator, dan molen	
		6. Penggalian untuk pasangan batu secara manual	-	
		7. Pemasangan paving block dan balok beton kepala	-	

Tabel 1 – Matriks ringkasan metode pelaksanaan konstruksi bangunan pengaman pantai (lanjutan)

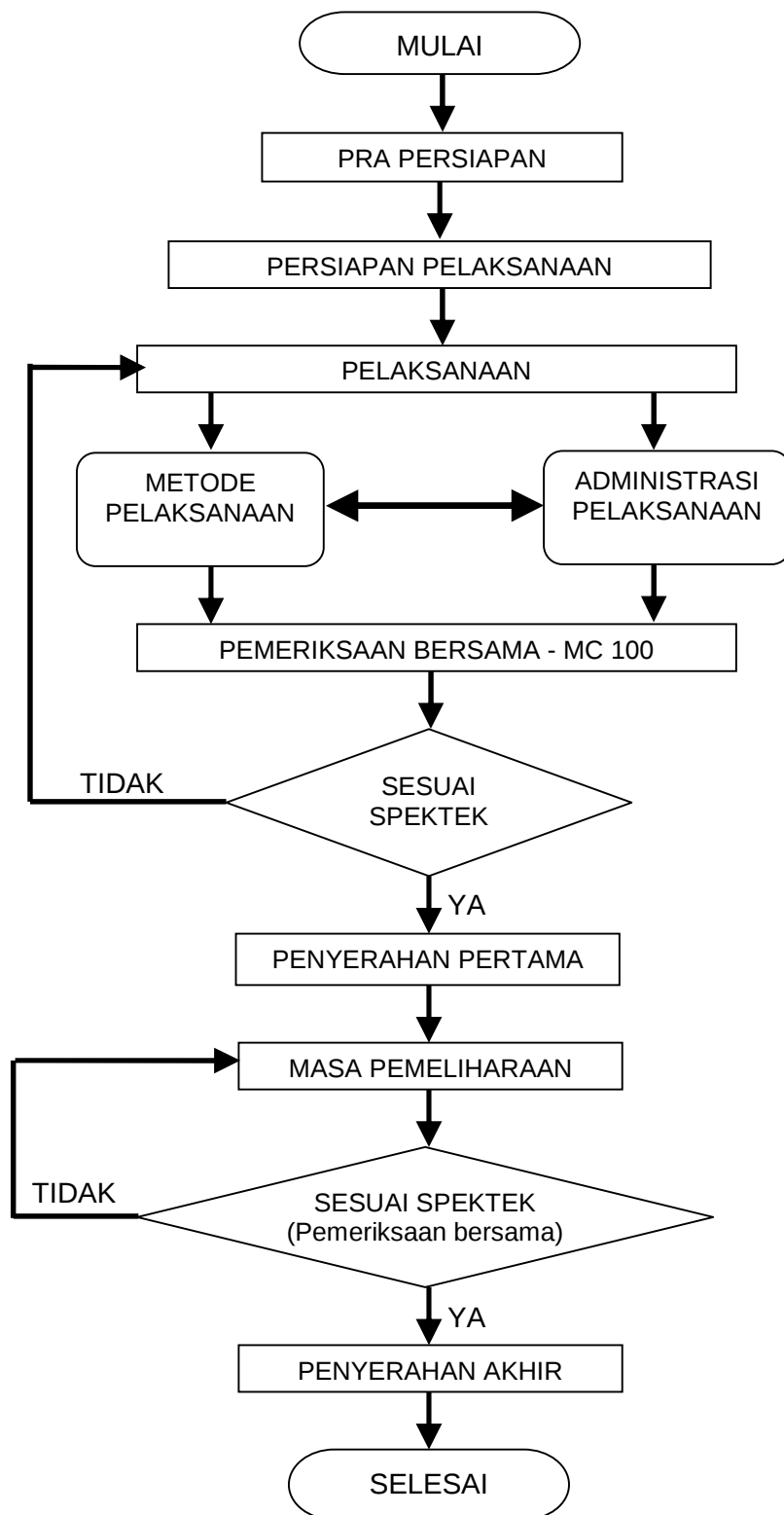
No.	Tipe bangunan	Langkah kerja	Peralatan	Keterangan
3	Revetmen Gambar D.1 – Gambar D.9	1. Pemasangan profil	teodolit	1. Peralatan tambahan: <i>generator set</i>
		2. Penggalian tanah pondasi (kaki bangunan) saat air surut	ekskavator	
		3. Pemasangan geotekstil		
		4. Penyusunan lapis antara dan lapis <i>armor</i> pada kaki bangunan (toe)	ekskavator/ <i>crane</i>	
		5. Penyusunan material <i>armor</i> sampai ketinggian 2,50 m dari kaki bangunan	ekskavator/ <i>crane</i>	
		6. Penyusunan material <i>armor</i> level +2,50 m ke atas dan material pengunci	ekskavator/ <i>crane</i>	
		7. Pekerjaan pasangan batu kali dan pekerjaan jalan setapak	<i>roller</i>	
		8. Pekerjaan timbunan	<i>roller</i>	
4	Krib (transportasi material melalui laut) Gambar E.1 – Gambar E.14	1. Penentuan rute kapal	-	1. Peralatan tambahan: <i>generator set</i>
		2. Transportasi material	ponton dan <i>loader</i>	
		3. Penyusunan material inti	ekskavator	
		4. Transportasi material lapis antara	ponton dan <i>loader</i>	
		5. Perataan material lapis antara	ekskavator	
		6. Penyusunan material lapis antara	ekskavator	
		7. Transportasi <i>armor</i>	ponton dan <i>loader</i>	
		8. Penyusunan <i>armor</i>	ekskavator	

Tabel 1 – Matriks ringkasan metode pelaksanaan konstruksi bangunan pengaman pantai (lanjutan)

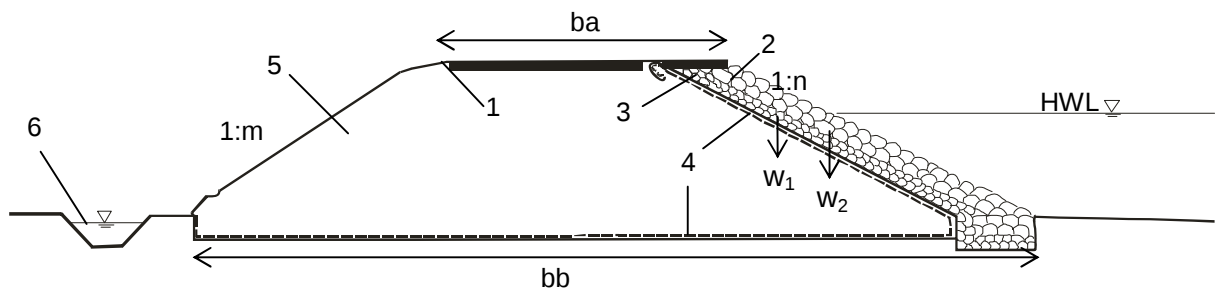
No.	Tipe bangunan	Langkah kerja	Peralatan	Keterangan
5	Pemecah gelombang (transportasi material melalui laut) Gambar F.1 – Gambar F.7	1. Pembuatan jalan kerja di laut	-	1. peralatan tambahan: <i>generator set</i>
		2. Transportasi material	ponton, <i>dumpruck</i> , dan <i>bulldozer</i>	
		3. Pembongkaran muatan material	ekskavator dan <i>loader</i>	
		4. Penempatan material	ekskavator	
		5. Pembentukan pemecah gelombang.	ekskavator	
6	Pemecah gelombang (transportasi material melalui darat) Gambar G.1 – Gambar G.6	1. Pekerjaan persiapan/pembuatan jembatan kerja	-	1. angkutan material menggunakan kereta dorong 2. peralatan tambahan: <i>generator set</i>
		2. Pekerjaan pemancangan cerucuk kayu/bambu	-	
		3. Penyusunan anyaman/rakit bambu	-	
		4. Penyusunan material inti	-	
		5. Penyusunan lapis antara	-	
		6. Penyusunan <i>armor</i> dari batu atau kubus beton	-	

Tabel 1 – Matriks ringkasan metode pelaksanaan konstruksi bangunan pengaman pantai (lanjutan)

No.	Tipe bangunan	Langkah kerja	Peralatan	Keterangan
7	Jeti Gambar H.1 – Gambar H.8	1. Material lapis inti, lapis antara dan <i>armor</i> ditempatkan dari darat	<i>dump truck</i>	1. Biasanya muara terlalu dangkal untuk ponton 2. Peralatan tambahan: <i>generator set</i>
		2. Penimbunan lapis inti dan antara	<i>dump truck</i> dan ekskavator	
		3. Penempatan <i>armor</i>	<i>crawler crane</i> /ekskavator	
		4. Pemasangan <i>U-Shell</i>	molen	
8	Pengisian pasir Gambar I.1 – Gambar I.11	1. Eksploitasi pasir	kapal keruk (<i>dredger</i>)	1. Peralatan tambahan: <i>generator set</i> 2. <i>Monitoring</i> titik pada potongan melintang maupun memanjang.
		2. Penempatan pipa	kapal penarik, kapal <i>crane</i> , kapal pemandu.	
		3. Penarikan pipa	ekskavator, kapal <i>crane</i> , kapal pemandu, kapal keruk.	
		4. Pemasangan <i>silt protector</i>	<i>boat</i>	
		5. Pengisian pasir	kapal keruk	
		6. Perataan pasir	<i>bulldozer</i> , ekskavator	
		7. <i>Monitoring</i>	teodolit	



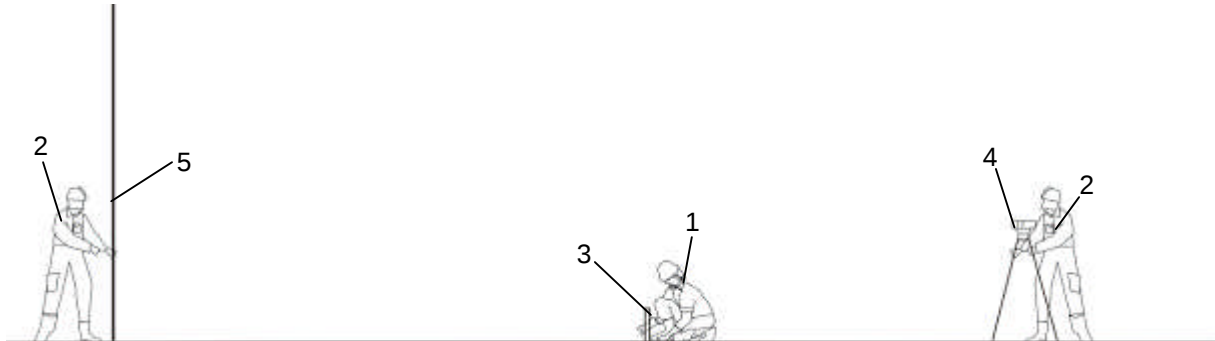
Gambar A - Bagan alir pelaksanaan konstruksi bangunan pengaman pantai



Keterangan gambar:

- 1 : Perkerasan jalan
- 2 : *Armor*
- 3 : Lapis antara
- 4 : Geotekstil
- 5 : Timbunan tanah kedap air
- 6 : Saluran drainase
- ba : Lebar atas
- bb : Lebar bawah
- HWL : *High water level*
- w_1 : Gaya berat material inti
- w_2 : Gaya berat satuan material *armor*
- m : Kemiringan tanggul bagian belakang
- n : Kemiringan tanggul bagian depan
- $w_1 < w_2$
- $m < n$

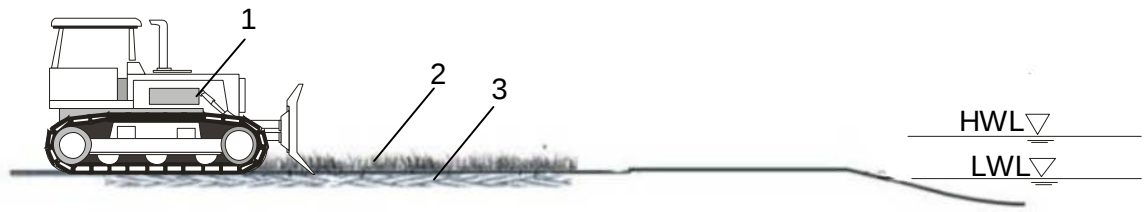
Gambar B.1 - Contoh tampang melintang tanggul laut



Keterangan gambar:

- 1 : Pekerja
- 2 : Juru ukur
- 3 : Patok
- 4 : Teodolit
- 5 : Rambu ukur

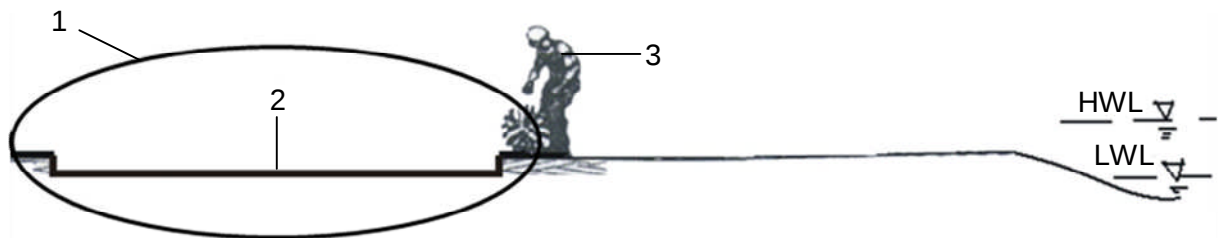
Gambar B.2 – Pemasangan profil



Keterangan gambar:

- 1 : Bulldozer
- 2 : Pembersihan lahan
- 3 : Stripping dengan bulldozer

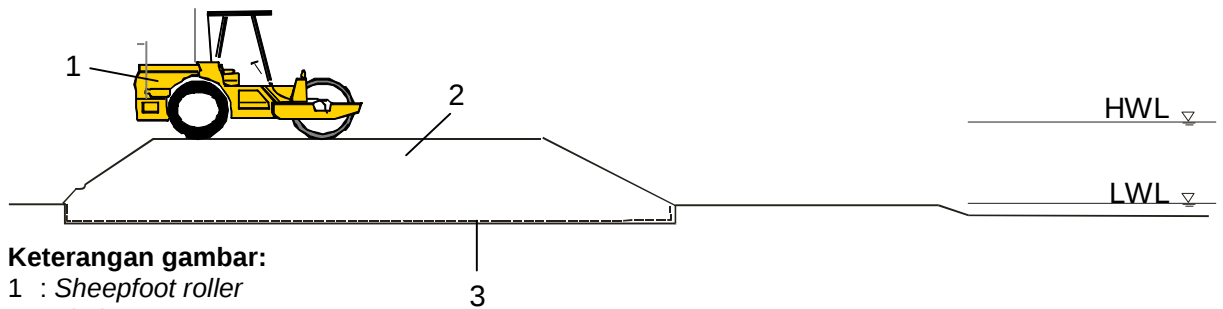
Gambar B.3 - Pekerjaan pembersihan tanah dan stripping



Keterangan gambar:

- 1 : Lokasi timbunan
- 2 : Geotekstil
- 3 : Pekerja

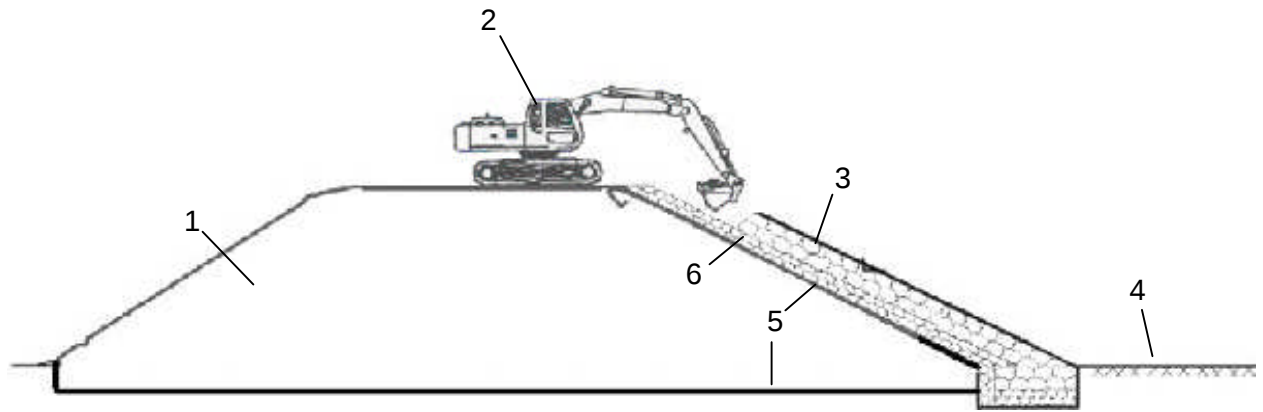
Gambar B.4 - Pemasangan geotekstil



Keterangan gambar:

- 1 : Sheepfoot roller
- 2 : Timbunan
- 3 : Geotekstil

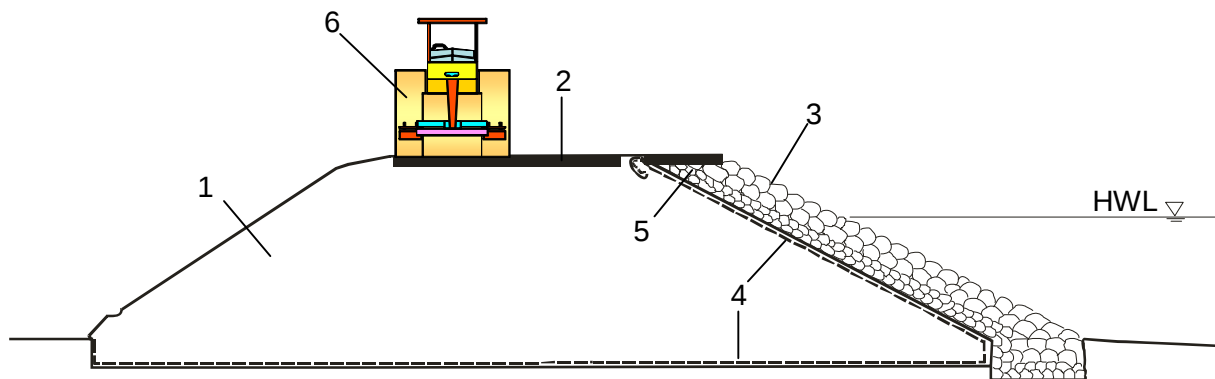
Gambar B.5 – Penimbunan dan pemadatan tanah



Keterangan gambar:

- 1 : Timbunan tanah
- 2 : Ekskavator
- 3 : Material *armor*
- 4 : Muka tanah asli
- 5 : Geotekstil
- 6 : Lapis antara

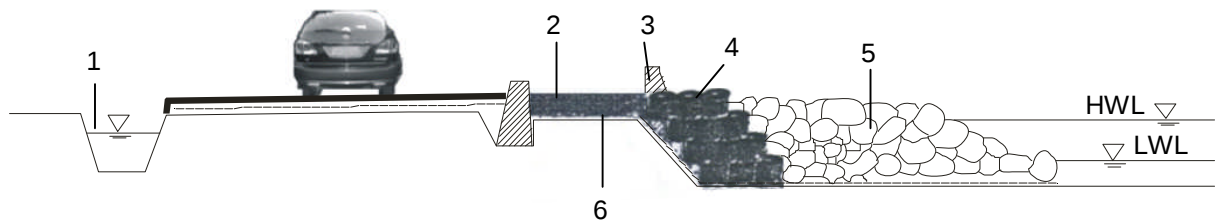
Gambar B.6 – Pemasangan *armor*



Keterangan gambar:

- 1 : Timbunan tanah
- 2 : Perkerasan jalan inspeksi
- 3 : Material *armor*
- 4 : Geotekstil
- 5 : Lapis antara
- 6 : *Roller*

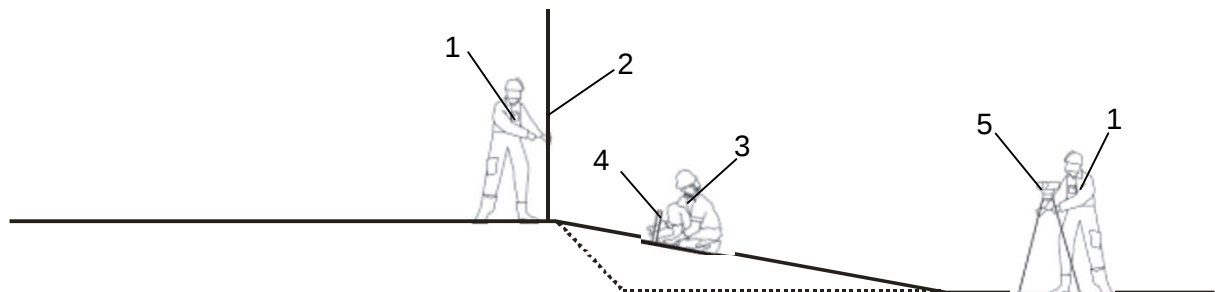
Gambar B.7 – Perkerasan jalan inspeksi



Keterangan gambar:

- 1 : Saluran drainase
- 2 : *Paving block*
- 3 : Pasangan batu dan balok beton kepala
- 4 : Buis beton
- 5 : Batu kosong
- 6 : Lapis batu penutup

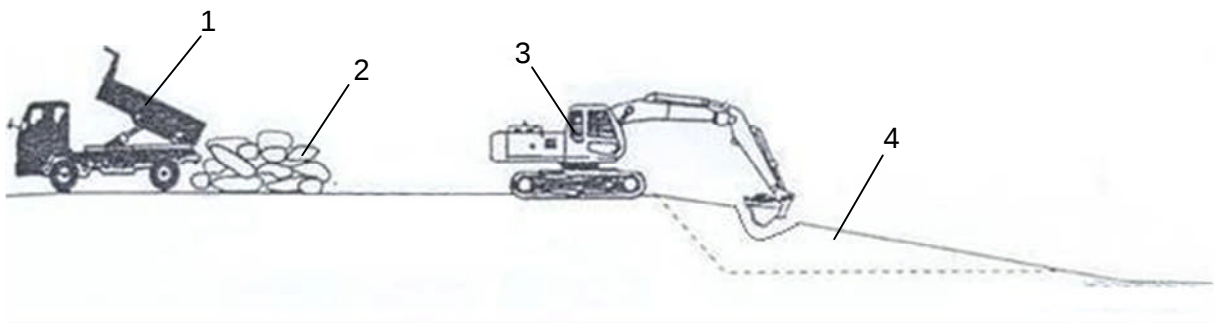
Gambar C.1 – Tampang melintang tembok laut menggunakan buis beton



Keterangan gambar:

- 1 : Juru ukur
- 2 : Rambu ukur
- 3 : Pekerja
- 4 : Patok
- 5 : Teodolit

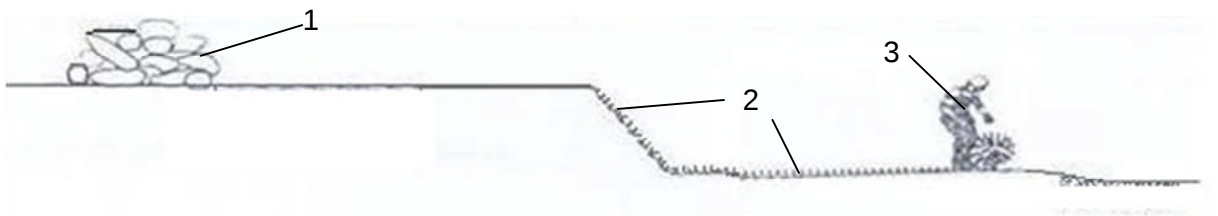
Gambar C.2 – Pemasangan profil



Keterangan gambar:

- 1 : *Dump truck*
- 2 : Tumpukan batu kosong
- 3 : Ekskavator
- 4 : Tanah galian

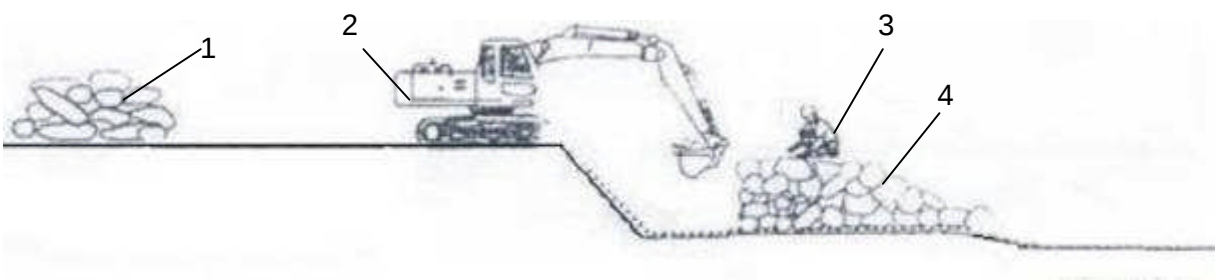
Gambar C.3 – Penumpukan material batu dan penggalian pondasi



Keterangan gambar:

- 1 : Tumpukan batu kosong
- 2 : Geotekstil
- 3 : Pekerja

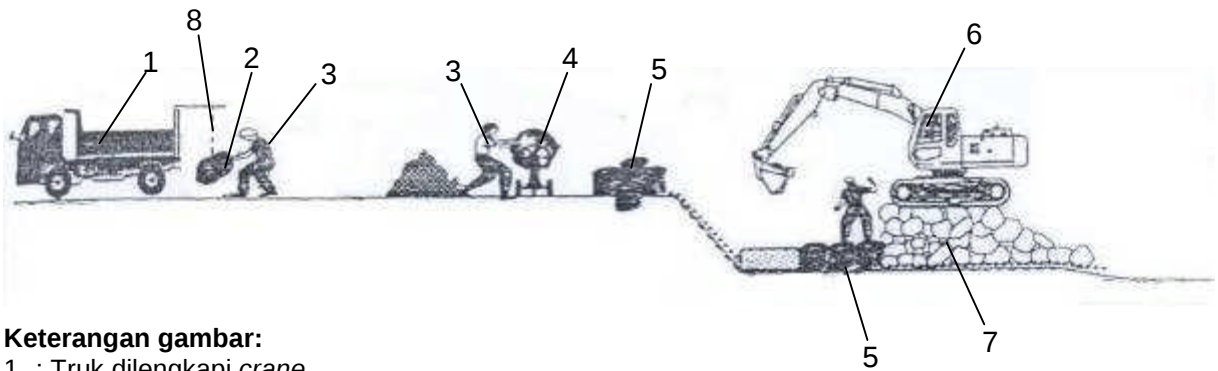
Gambar C.4 - Pemasangan geotekstil



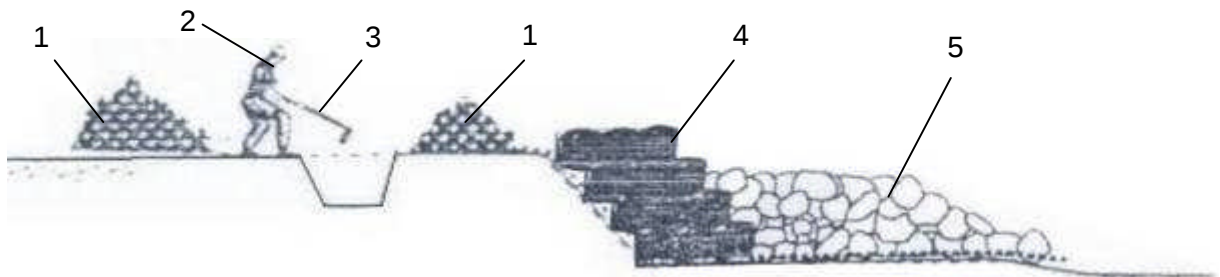
Keterangan gambar:

- 1 : Tumpukan batu kosong
- 2 : Ekskavator
- 3 : Pekerja
- 4 : Batu kosong pelindung kaki

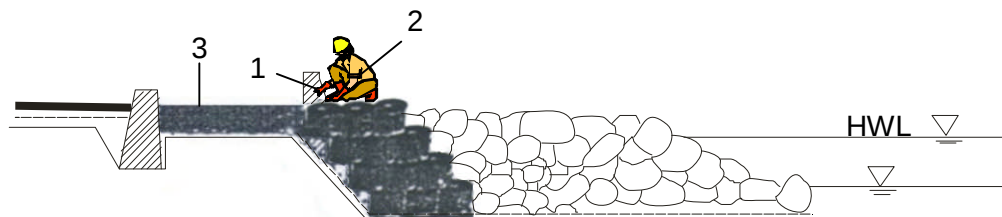
Gambar C.5 – Penyusunan batu kosong menggunakan ekskavator



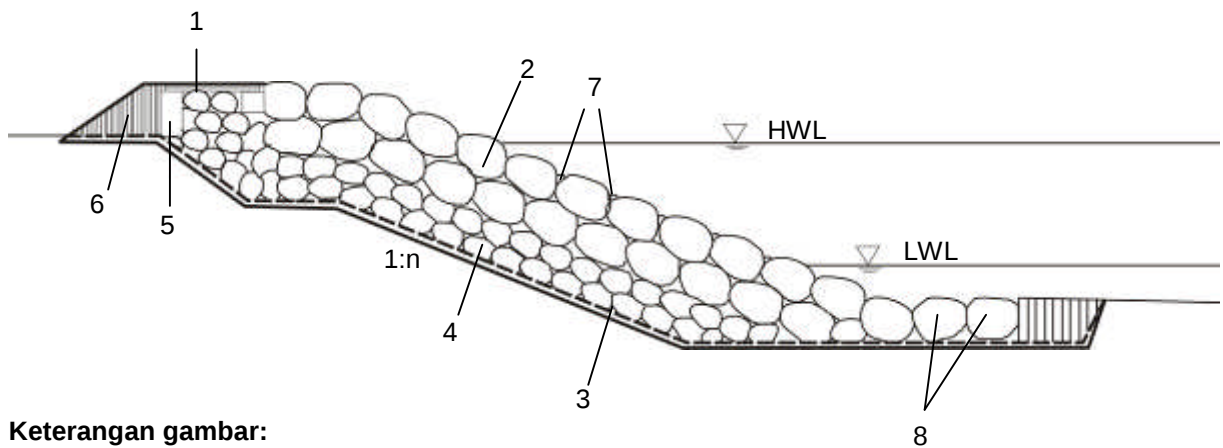
Gambar C.6 – Penyusunan buis beton dan pengisian beton cyclop



Gambar C.7 – Penggalian untuk pasangan batu secara manual



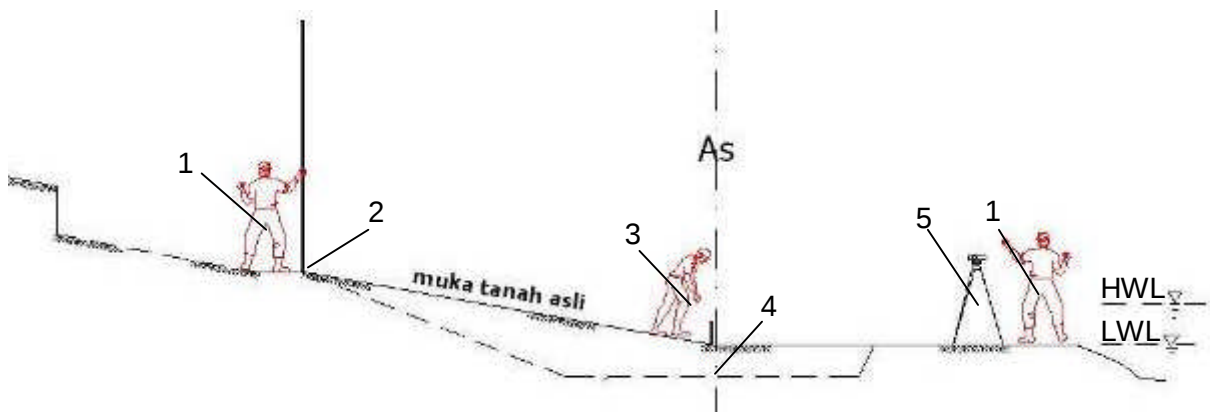
Gambar C.8 – Pemasangan paving block dan balok beton kepala



Keterangan gambar:

- 1 : Jalan setapak
- 2 : Material *armor*
- 3 : Geotekstil
- 4 : Lapis antara
- 5 : Pasangan batu kali
- 6 : Timbunan
- 7 : Material pengunci (*interlock*)
- 8 : Toe protection

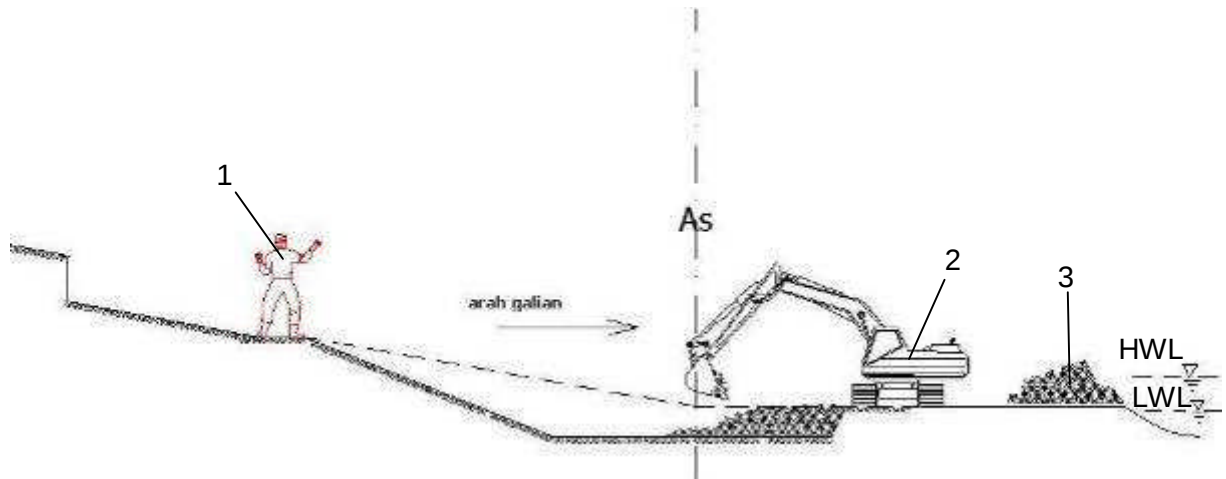
Gambar D.1 – Contoh tampang melintang revetmen



Keterangan gambar:

- 1 : Juru ukur
- 2 : Rambu ukur
- 3 : Pekerja
- 4 : Patok
- 5 : Teodolit

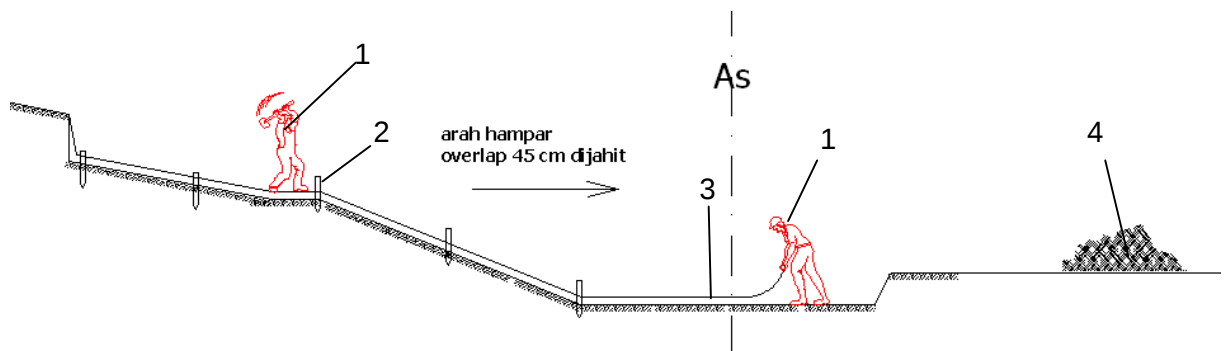
Gambar D.2 – Pemasangan profil



Keterangan gambar:

- 1 : Pekerja memberi arahan
- 2 : Ekskavator
- 3 : Timbunan tanah galian

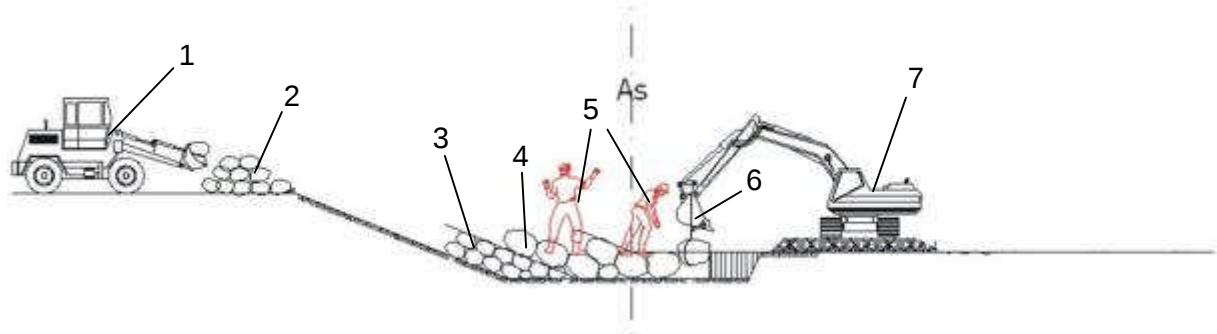
Gambar D.3 – penggalian tanah pondasi (kaki bangunan) saat air surut



Keterangan gambar:

- 1 : Pekerja
- 2 : Patok
- 3 : Geotekstil
- 4 : Timbunan tanah galian

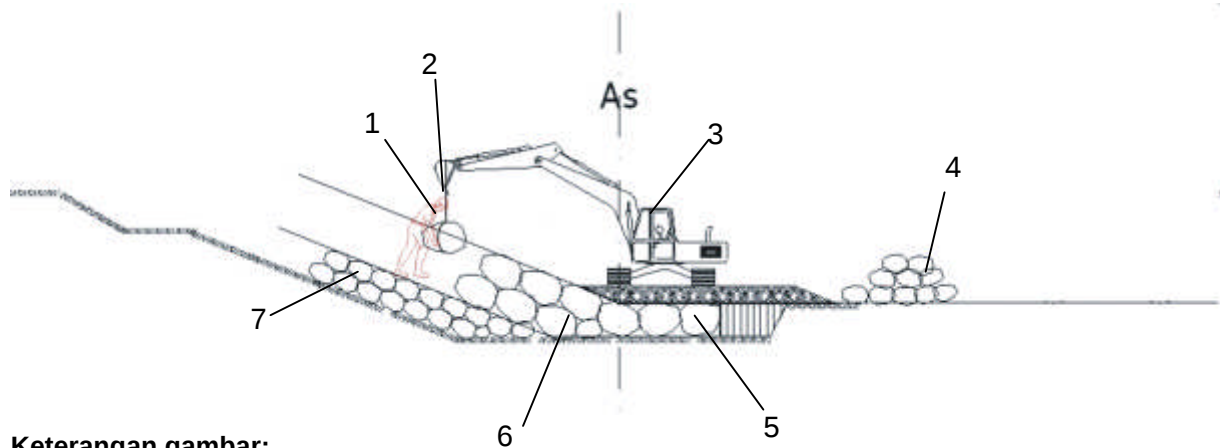
Gambar D.4 - Pemasangan geotekstil



Keterangan gambar:

- 1 : *Bulldozer*
- 2 : Tumpukan material
- 3 : Lapis antara
- 4 : *Armor*
- 5 : Pekerja
- 6 : *Sling*
- 7 : Ekskavator

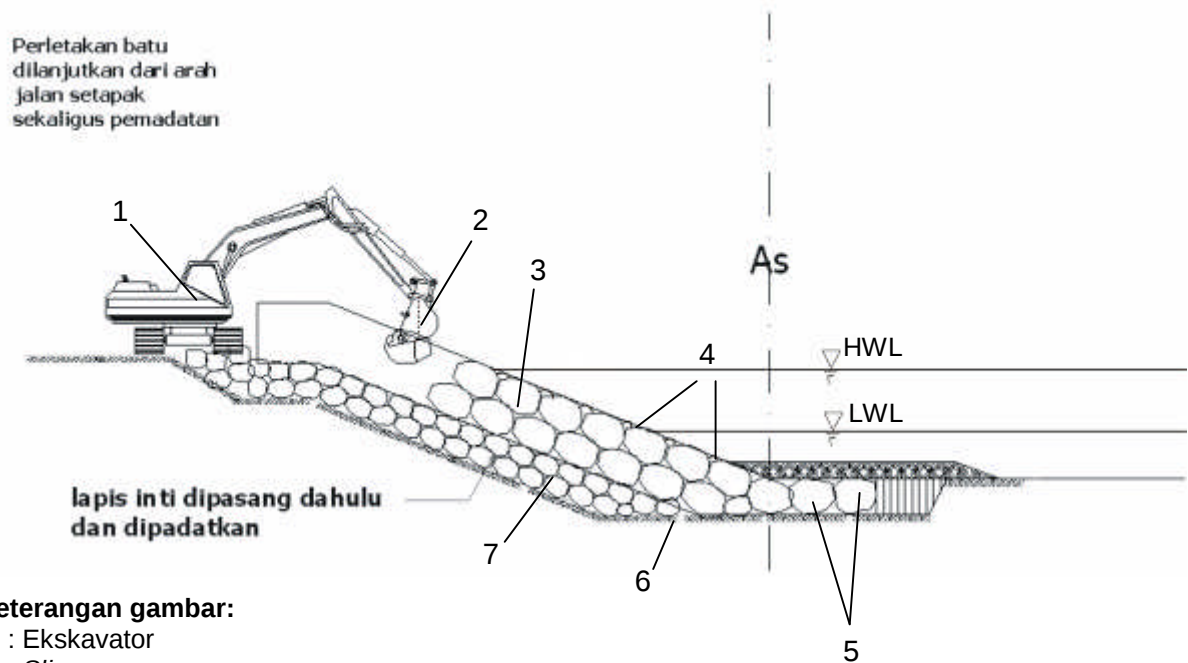
Gambar D.5 – Pemasangan lapis antara dan *armor* pada kaki bangunan (*toe*)



Keterangan gambar:

- 1 : Pekerja
- 2 : *Sling*
- 3 : Ekskavator
- 4 : Tumpukan material
- 5 : *Toe protection*
- 6 : Material *armor*
- 7 : Lapis inti

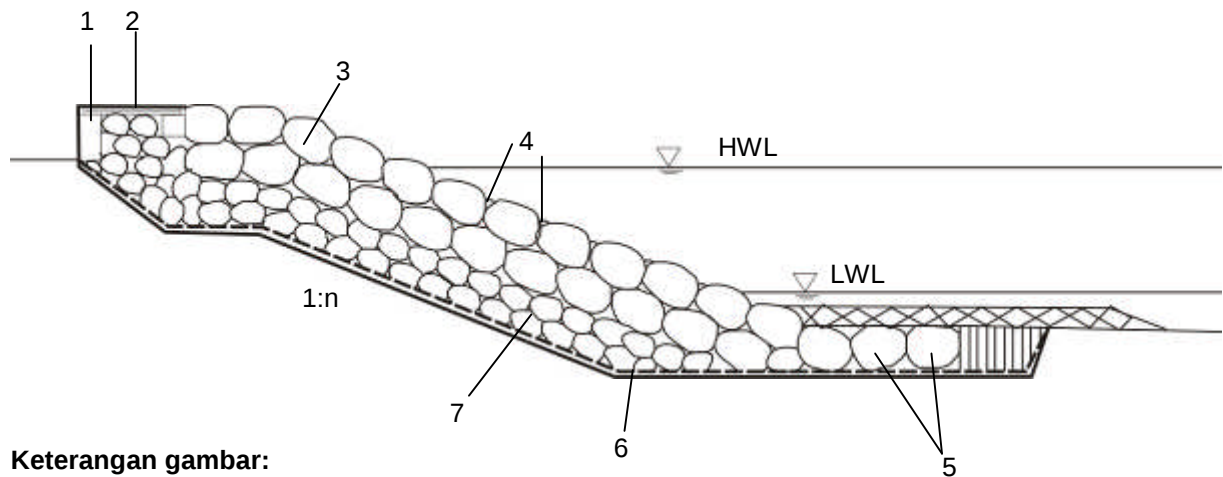
Gambar D.6 – Pasangan *armor*



Keterangan gambar:

- 1 : Ekskavator
- 2 : Sling
- 3 : Armor
- 4 : Material pengunci
- 5 : Toe protection
- 6 : Geotekstil
- 7 : Lapis antara

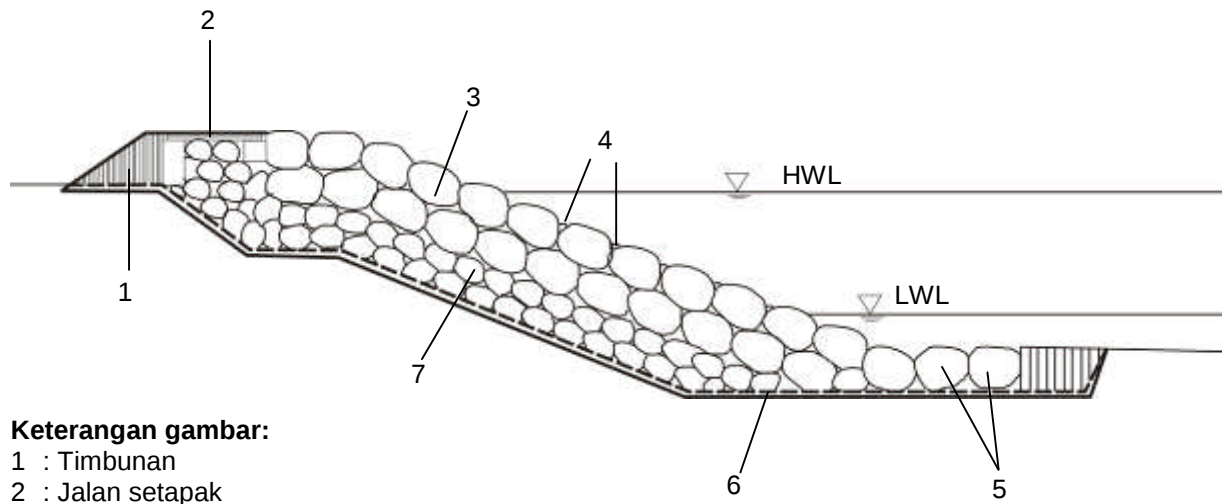
Gambar D.7 – Pemasangan armor level +2,50 m ke atas dan material pengunci



Keterangan gambar:

- 1 : Pasangan batu kali
- 2 : Jalan setapak
- 3 : Armor
- 4 : Material pengunci
- 5 : Toe protection
- 6 : Geotekstil
- 7 : Lapis antara

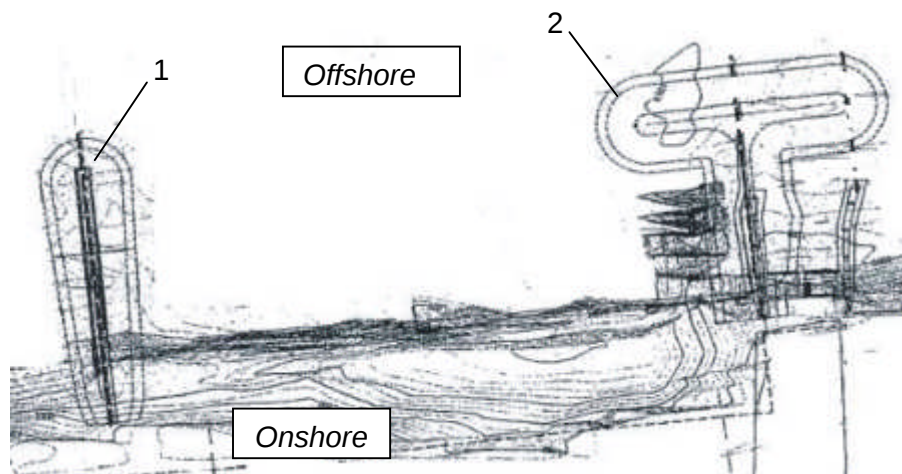
Gambar D.8 – Pekerjaan pasangan batu kali dan pekerjaan jalan setapak



Keterangan gambar:

- 1 : Timbunan
- 2 : Jalan setapak
- 3 : *Armor*
- 4 : Material pengunci
- 5 : *Toe protection*
- 6 : Geotekstil
- 7 : Lapis antara

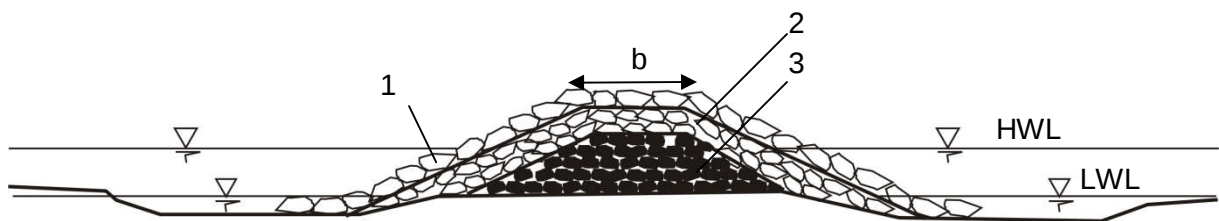
Gambar D.9 – Pekerjaan timbunan, dilaksanakan lapis demi lapis, dipadatkan



Keterangan gambar:

- 1 : Krib I
- 2 : Krib T

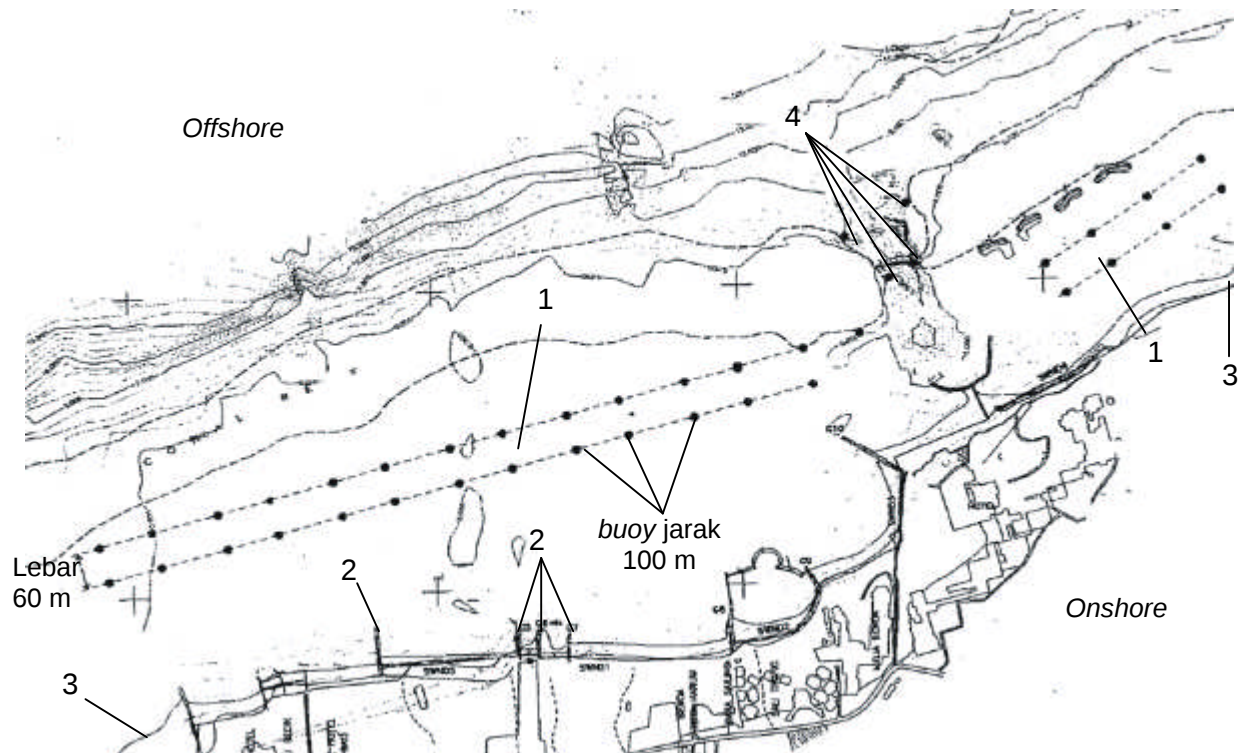
Gambar E.1 – Peta situasi



Keterangan gambar:

- 1 : *Armor*
- 2 : Lapis antara
- 3 : Lapis inti
- b : Lebar krib

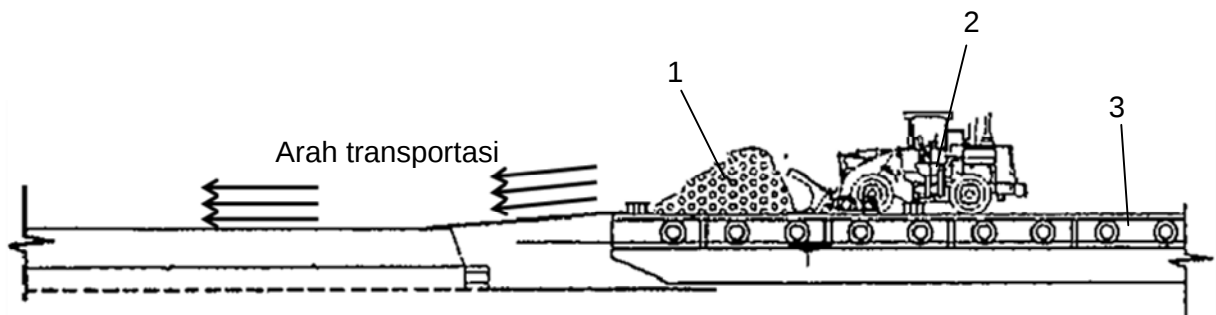
Gambar E.2 – Contoh tampang melintang konstruksi krib



Keterangan gambar:

- 1 : Rute kapal
- 2 : Lokasi krib
- 3 : Garis pantai
- 4 : Lampu navigasi

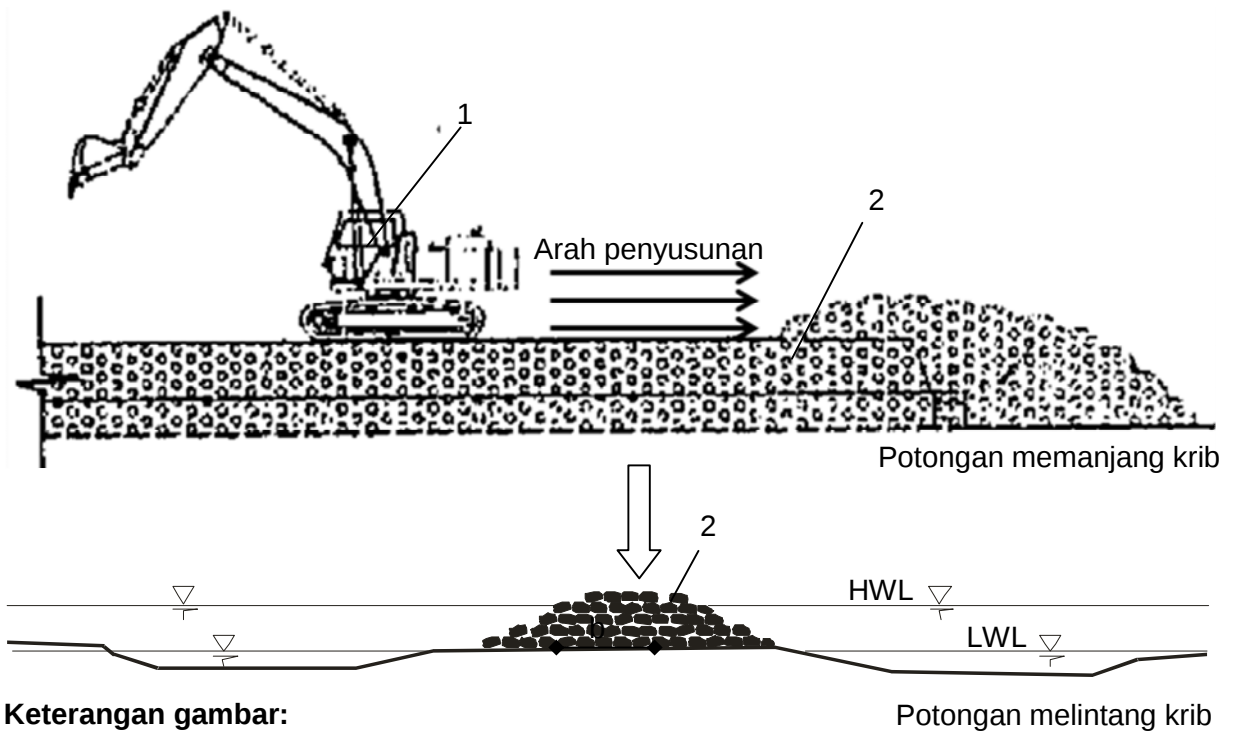
Gambar E.3 – Penentuan rute kapal



Keterangan gambar:

- 1 : Material untuk lapis inti
- 2 : Loader
- 3 : Ponton

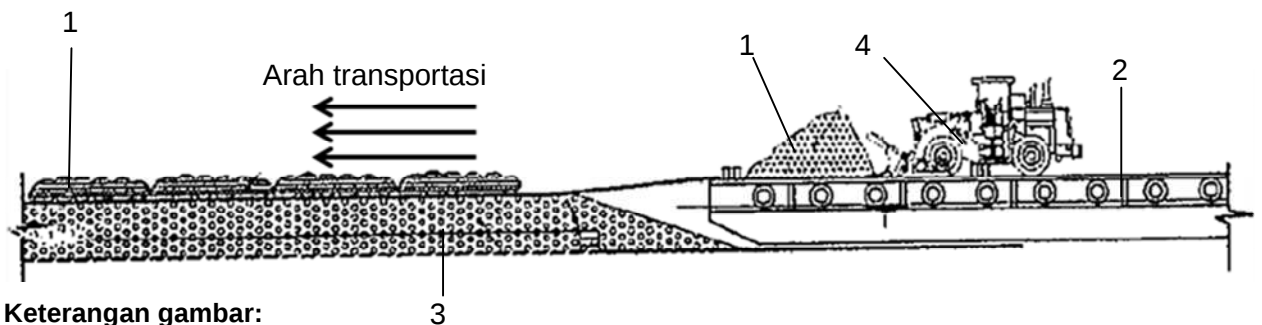
Gambar E.4 – Transportasi material lapis inti



Keterangan gambar:

- 1 : Ekskavator
- 2 : Lapis inti
- b : Lebar krib

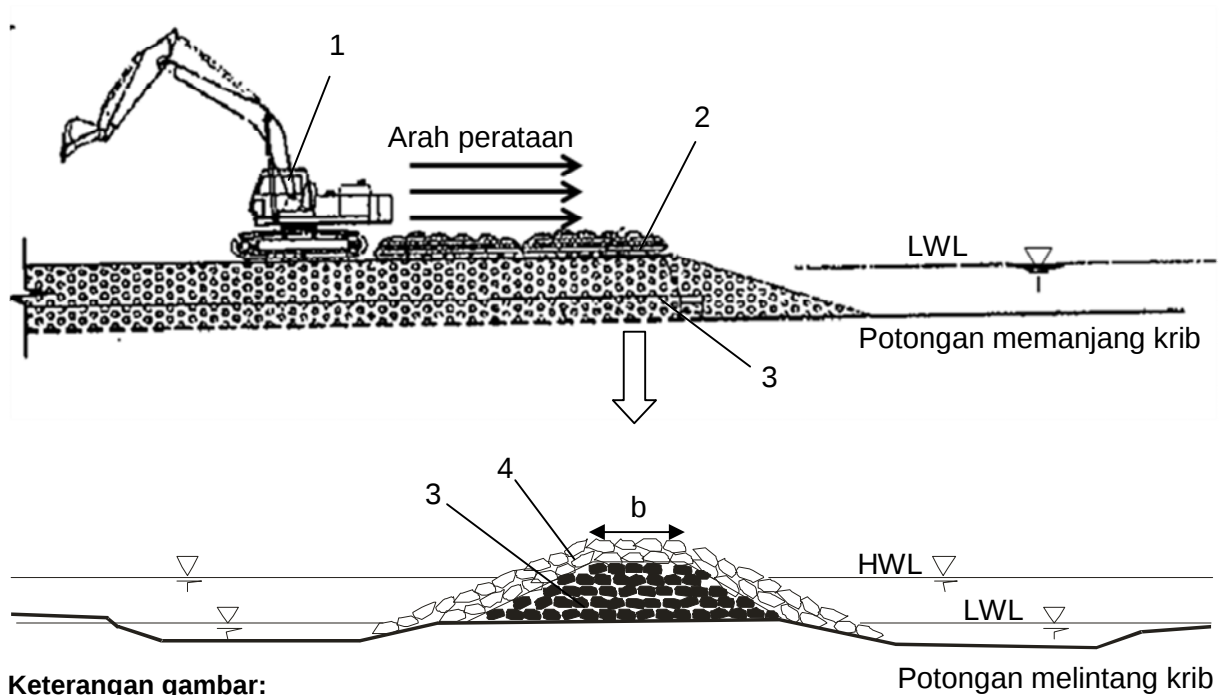
Gambar E.5 – Penyusunan material inti



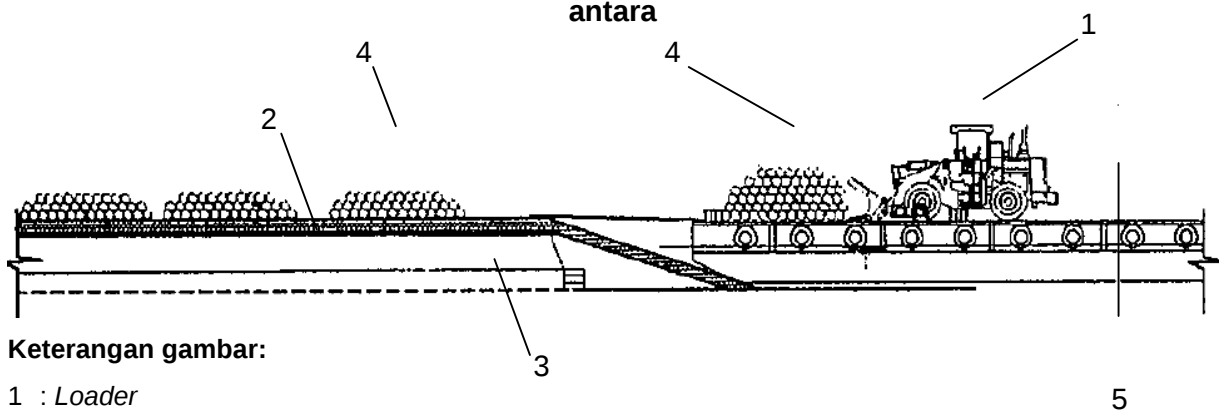
Keterangan gambar:

- 1 : Material untuk lapis antara
- 2 : Ponton
- 3 : Material inti
- 4 : Loader

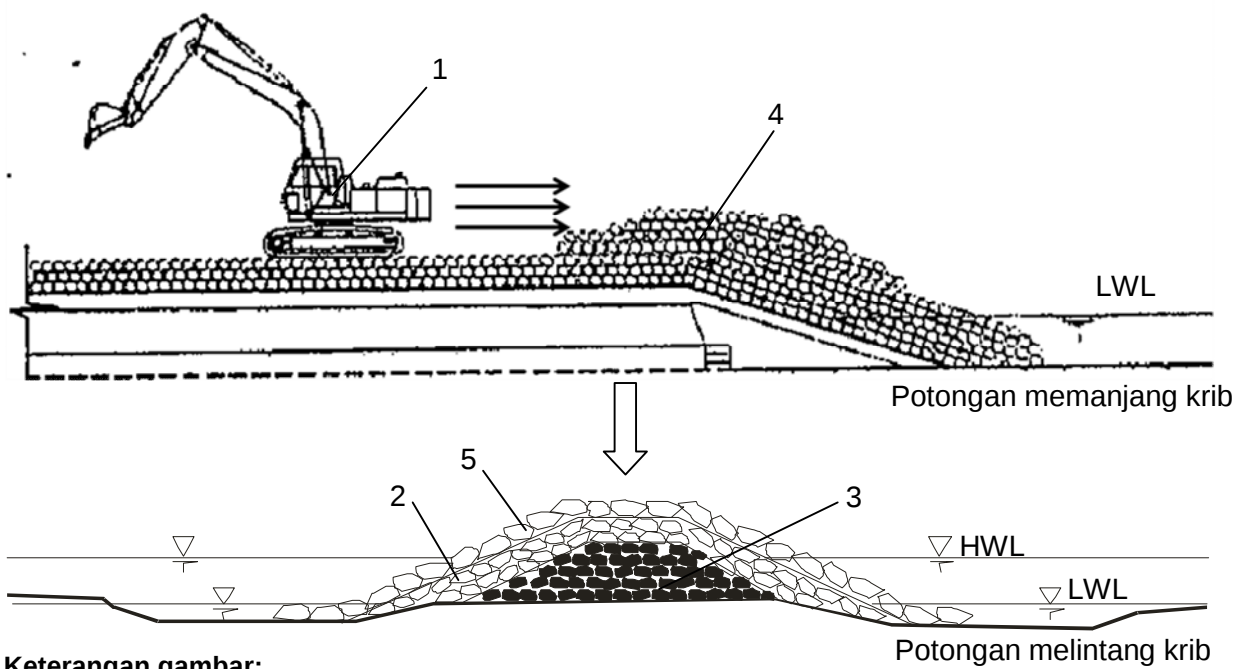
Gambar E.6 – Transportasi material lapis antara



Gambar E.7 – Penyusunan material lapis antara



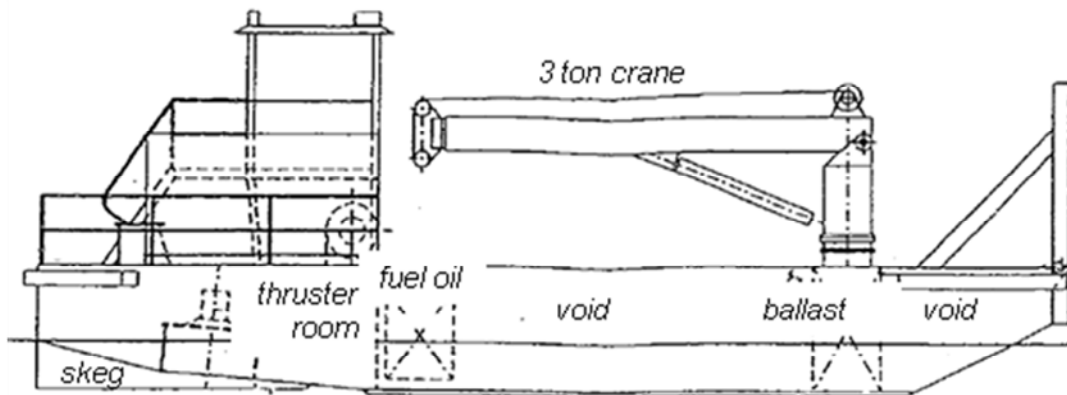
Gambar E.8 – Transporasi material armor



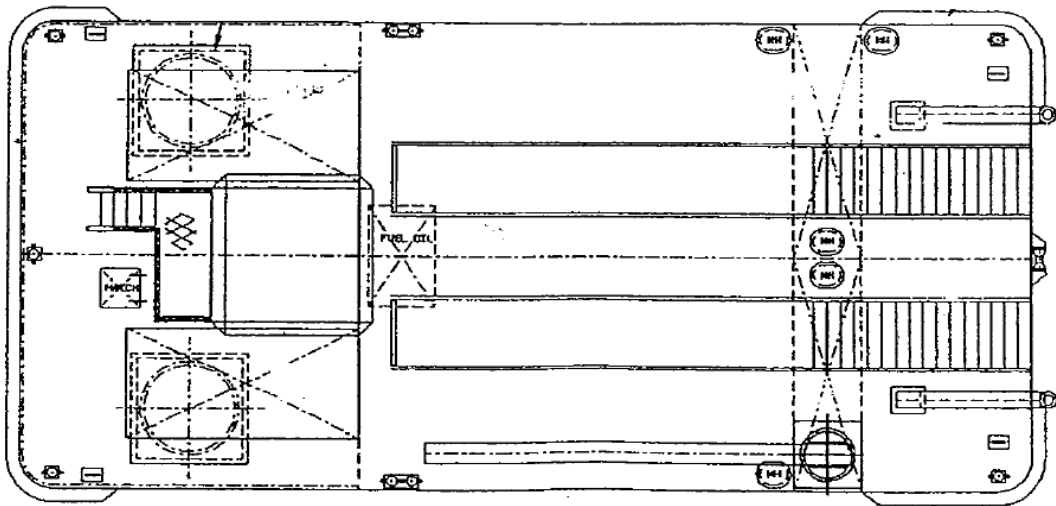
Keterangan gambar:

- 1 : Ekskavator
- 2 : Lapis antara
- 3 : Material inti
- 4 : Material untuk lapis armor
- 5 : Armor

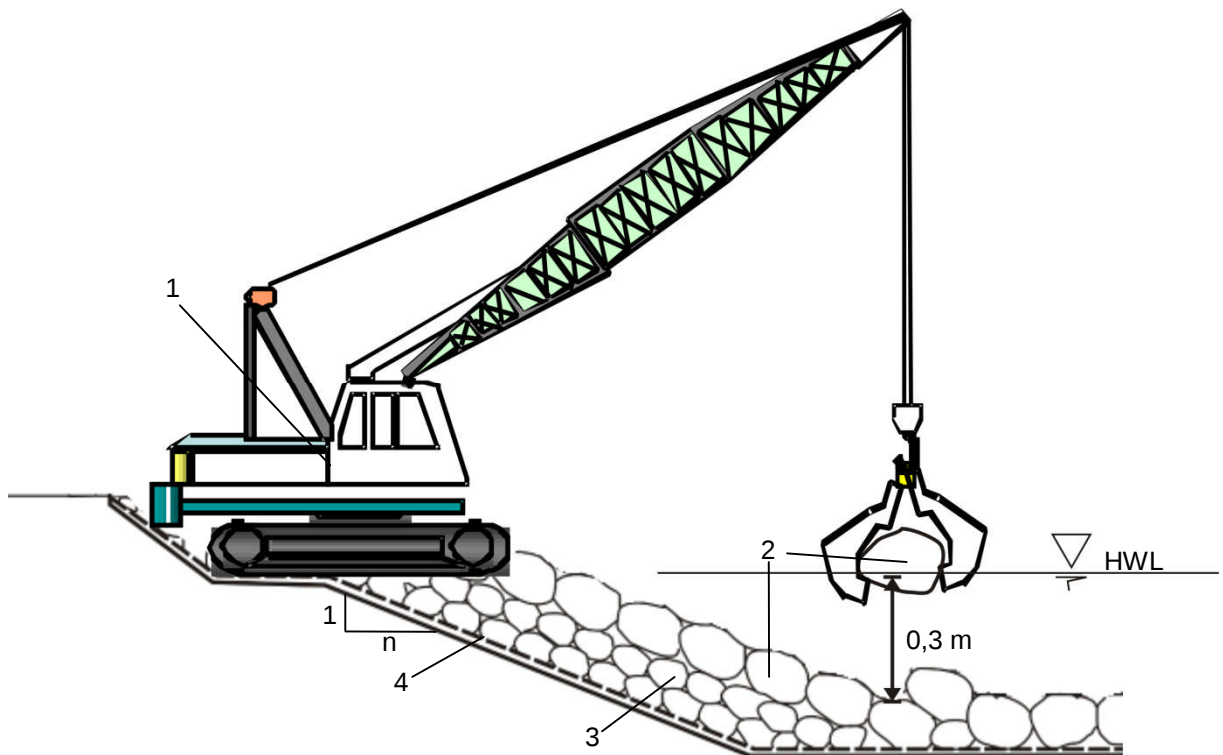
Gambar E.9 – Penyusunan armor



Gambar E.10 – Potongan memanjang ponton



Gambar E.11 – Denah ponton



Keterangan gambar:

1 : Crane

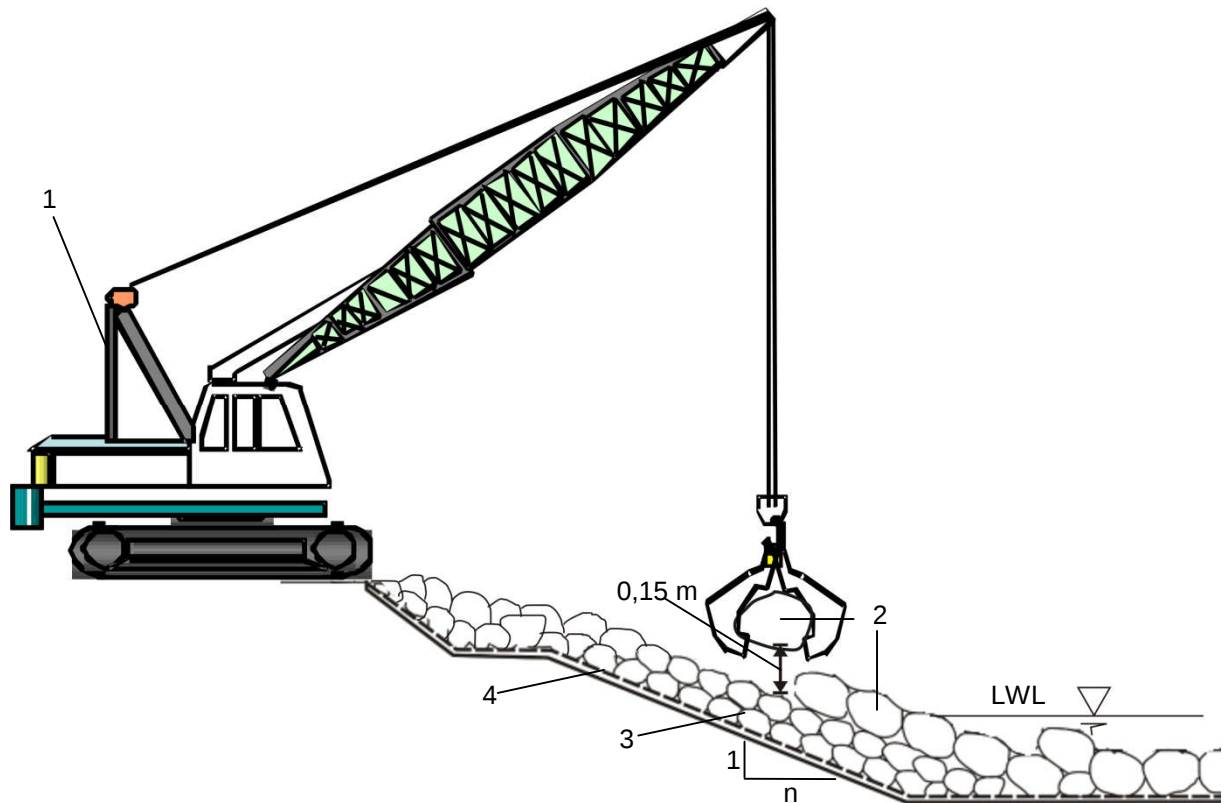
2 : Armor

3 : Lapis antara

4 : Geotekstil

n : Kemiringan tanggul

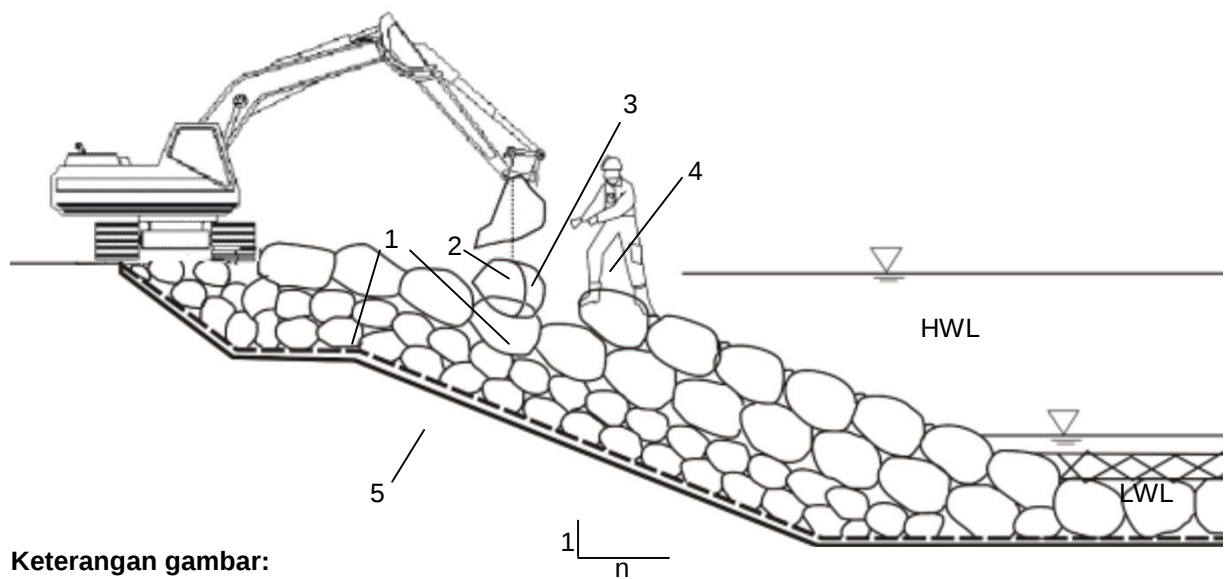
Gambar E.12 – Peletakan material cara pertama (material di bawah permukaan laut)



Keterangan gambar:

- 1 : Crane
- 2 : Material armor
- 3 : Material lapis antara
- 4 : Geotekstil
- n : Kemiringan tanggul

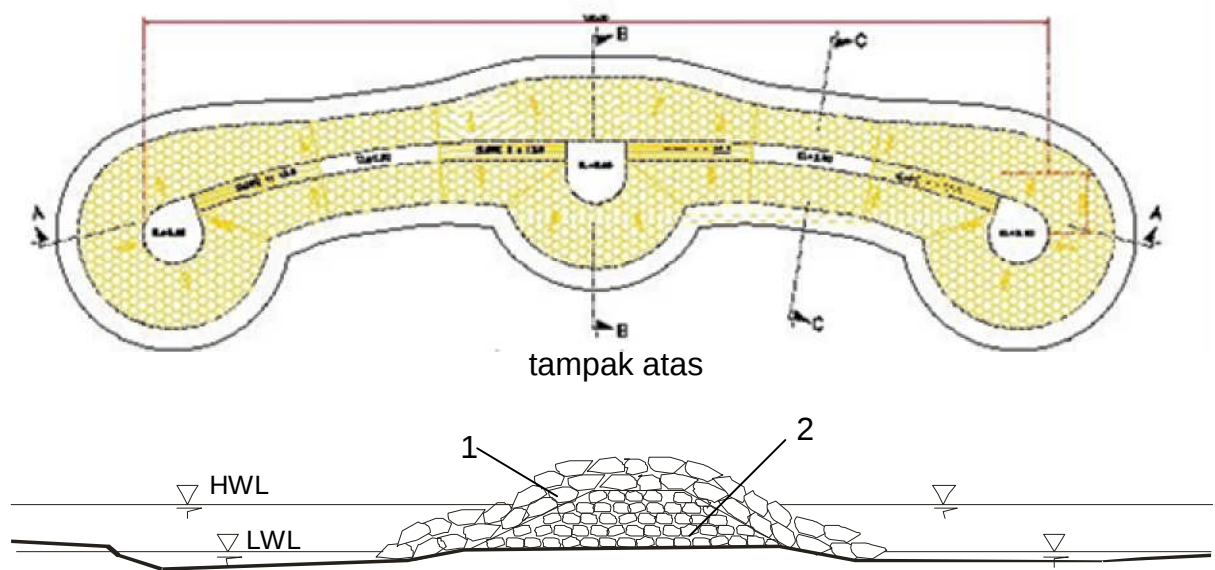
Gambar E.13 – Peletakan material cara pertama (material di atas permukaan laut)



Keterangan gambar:

- 1 : Armor
- 2 : Rantai (sling)
- 3 : Bucket ekskavator
- 4 : Pekerja
- 5 : Material lapis antara

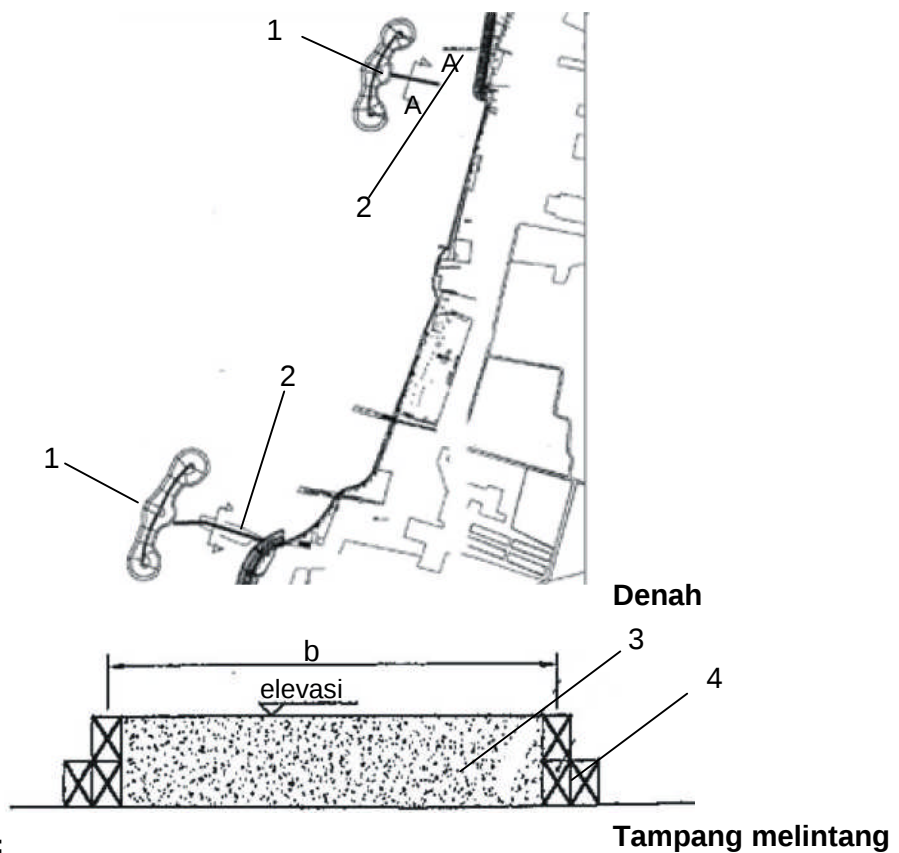
Gambar E.14 – Peletakan material cara kedua



Keterangan gambar:

- 1 : Armor
- 2 : Material inti

Gambar F.1 – Contoh denah dan potongan melintang konstruksi pemecah gelombang

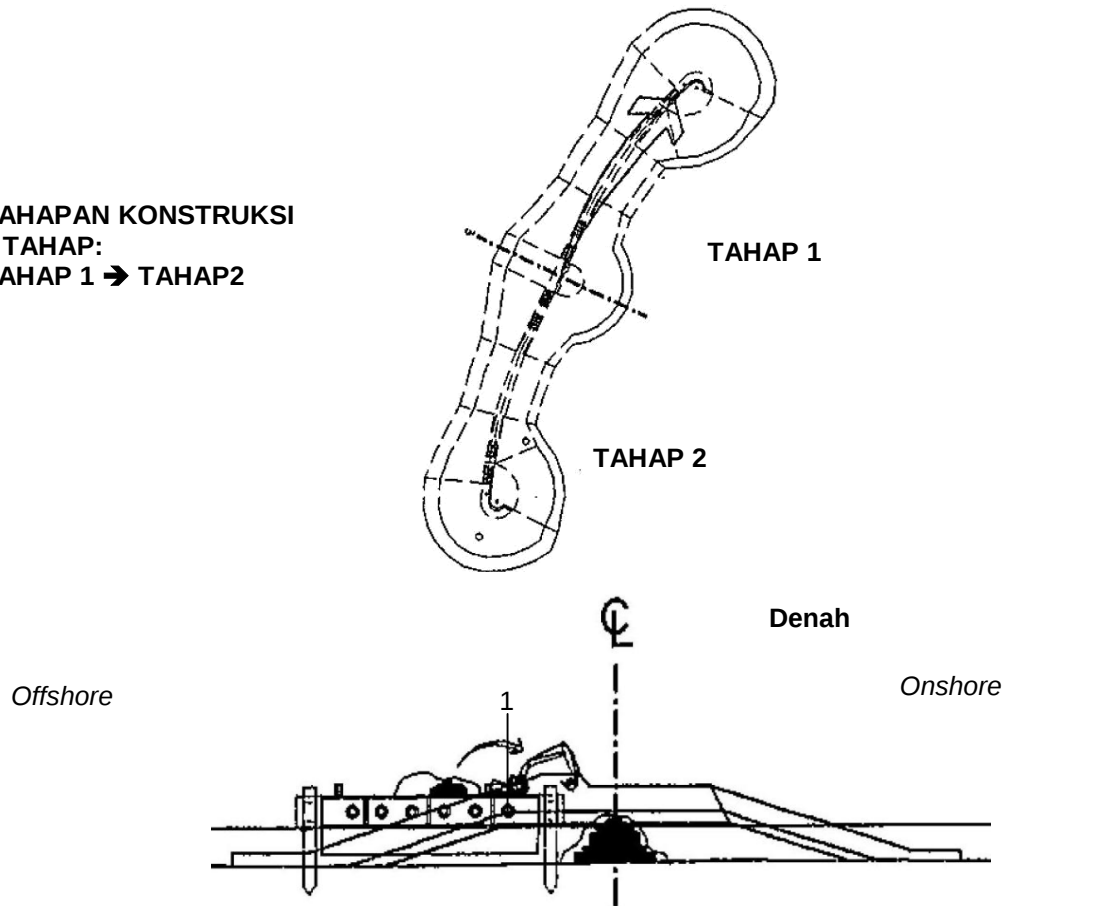


Keterangan gambar:

- 1 : Pemecah gelombang
- 2 : Jalan kerja di laut
- 3 : Pasir
- 4 : Kantung penahan
- b : Lebar

Gambar F.2 – Jalan kerja di laut

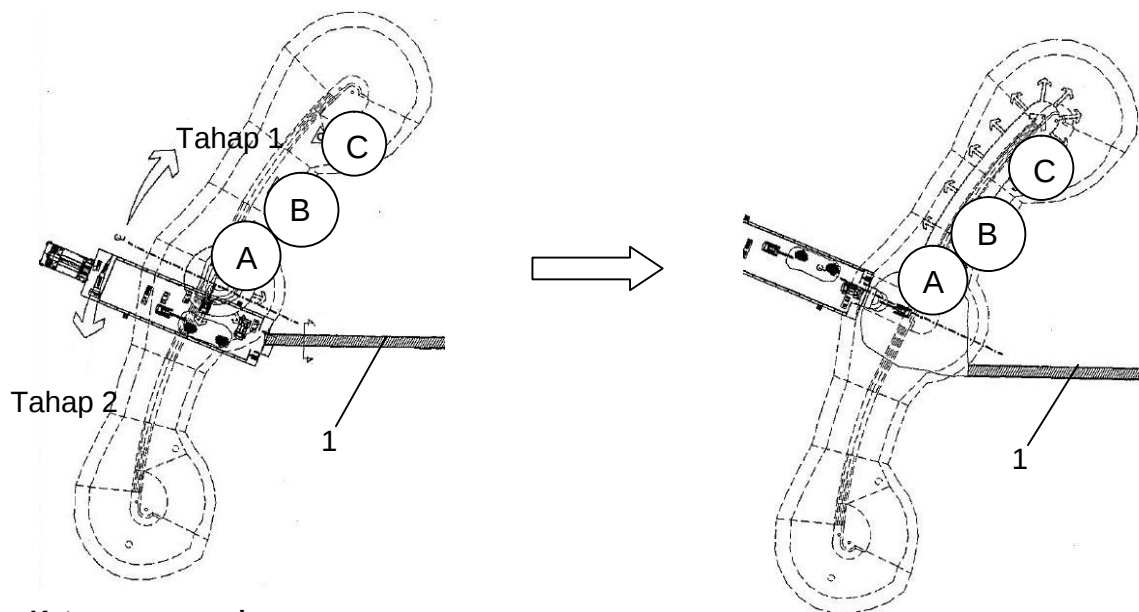
TAHAPAN KONSTRUKSI
2 TAHAP:
TAHAP 1 → TAHAP 2



Keterangan gambar:
1 : Ekskavator

Tampang melintang

Gambar F.3 – Tahapan konstruksi

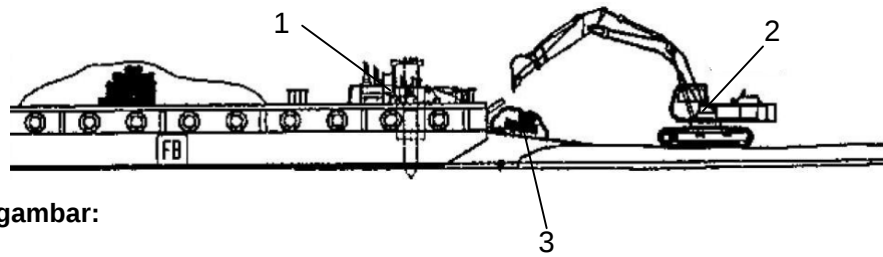


Keterangan gambar:

1 : Akses sementara ke pantai

Tahapan kerja: C → B → A

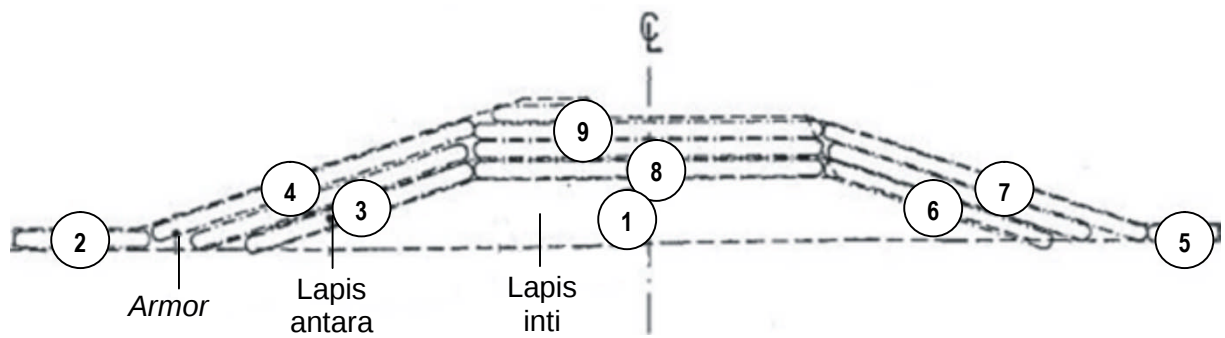
Gambar F.4 – Transportasi material



Keterangan gambar:

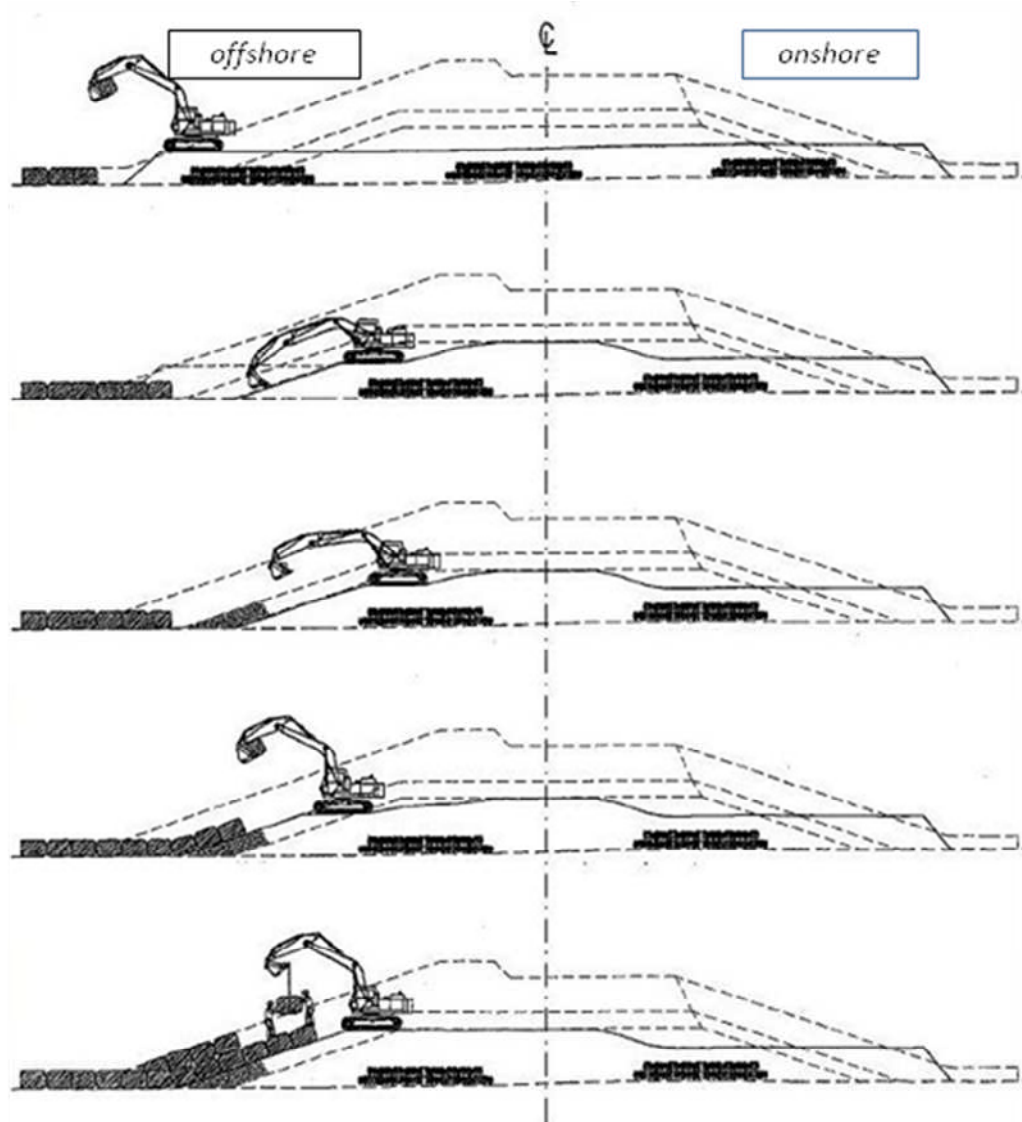
- 1 : Loader
- 2 : Ekskavator
- 3 : Material

Gambar F.5 – Pembongkaran muatan material pada saat gelombang kecil

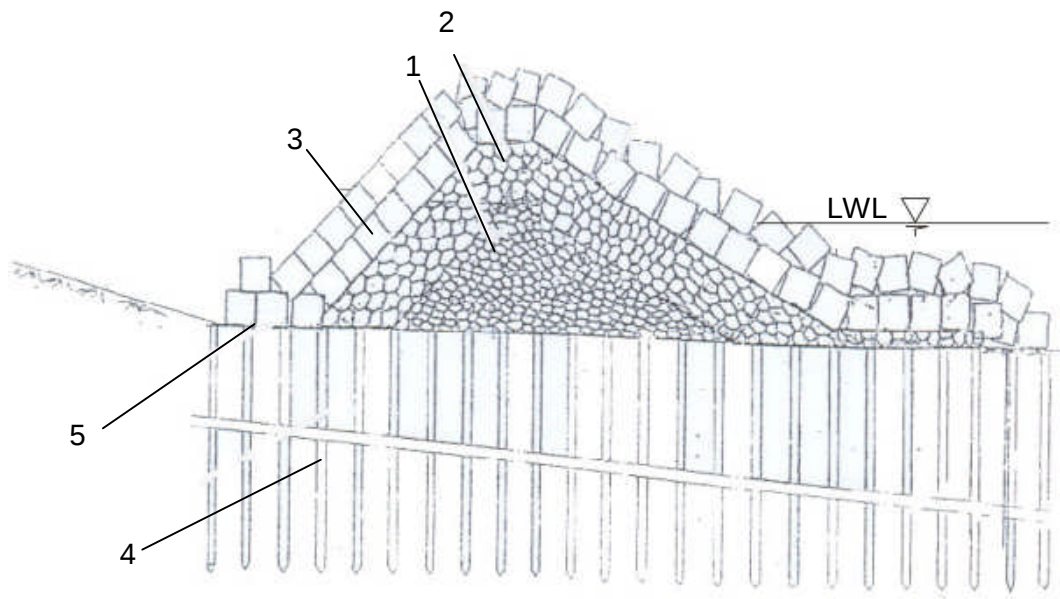


Tahapan kerja: 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6 → 7 → 8 → 9

Gambar F.6 – Tahapan penyusunan material pemecah gelombang



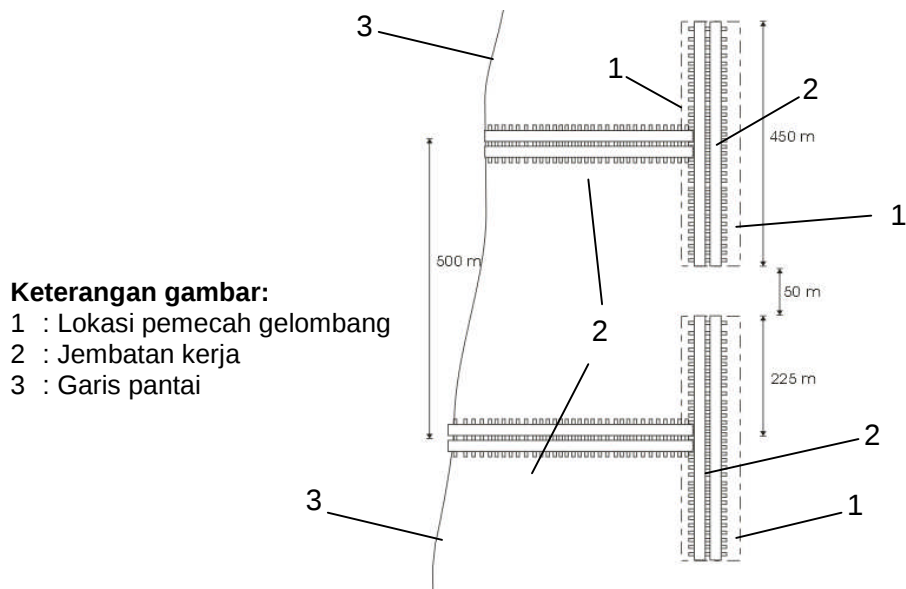
Gambar F.7 – Detail tahapan penyusunan material pemecah gelombang



Keterangan gambar:

- 1 : Lapis inti
- 2 : Lapis antara
- 3 : *Armor*
- 4 : Cerucuk kayu/bambu diameter 8 cm-10 cm
- 5 : Anyaman/rakit bambu

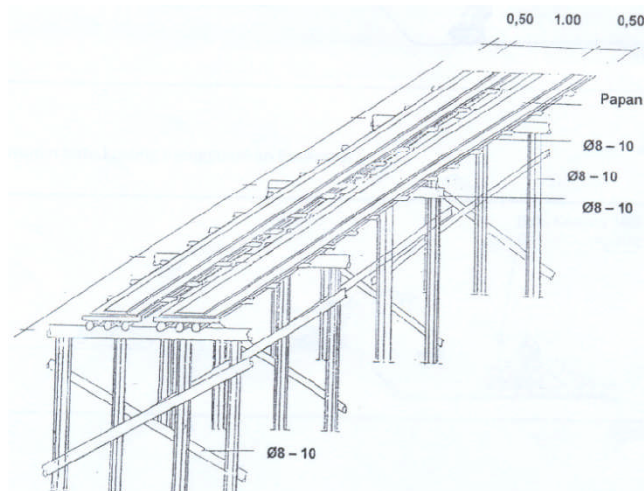
Gambar G.1 – Contoh tampang melintang pemecah gelombang



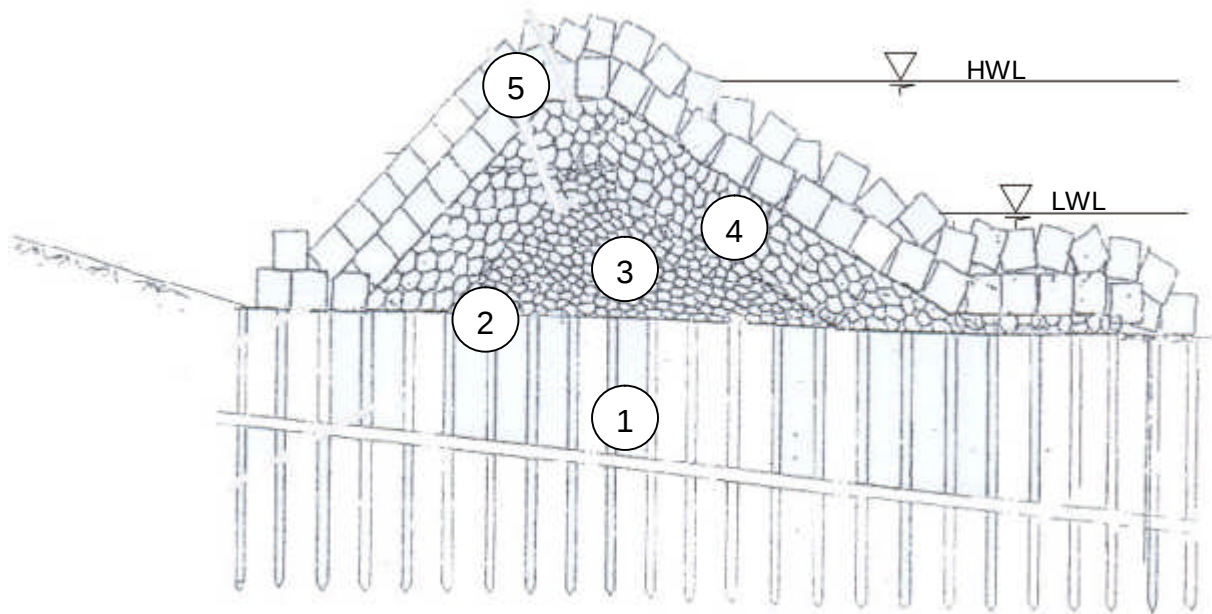
Keterangan gambar:

- 1 : Lokasi pemecah gelombang
- 2 : Jembatan kerja
- 3 : Garis pantai

Gambar G.2 – Pekerjaan persiapan pembuatan jembatan kerja



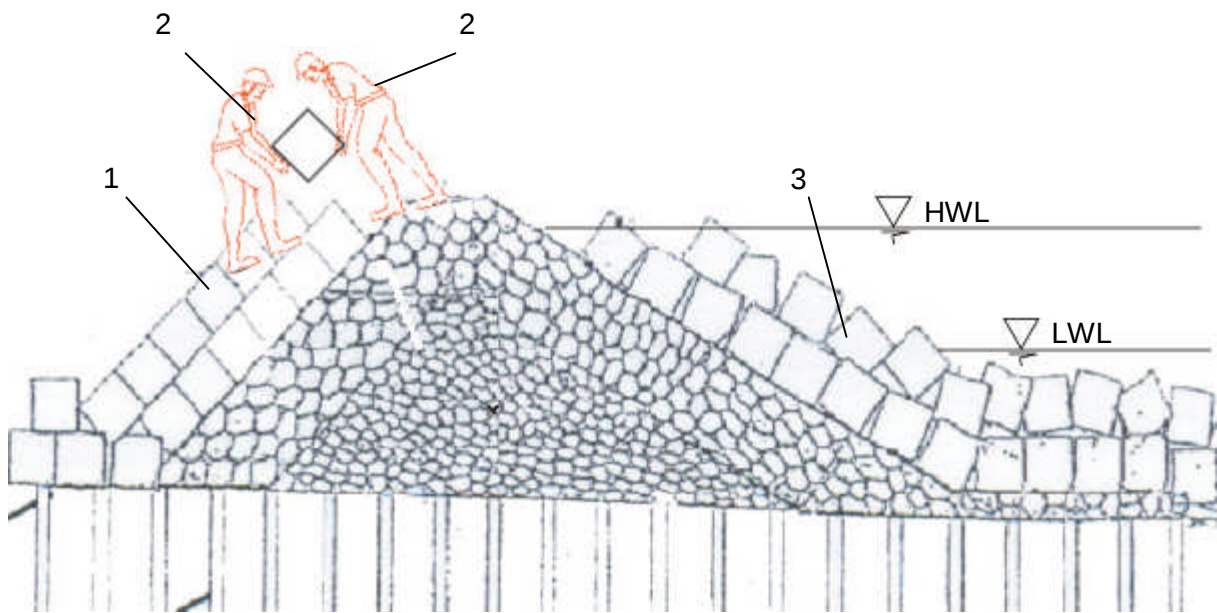
Gambar G.3 – Detail jembatan kerja



Keterangan gambar:

- Tahap 1: Pemancangan cerucuk bambu
- Tahap 2: Pemasangan anyaman bambu
- Tahap 3: Penyusunan lapis inti
- Tahap 4: Penyusunan lapis antara
- Tahap 5: Penyusunan *armor*

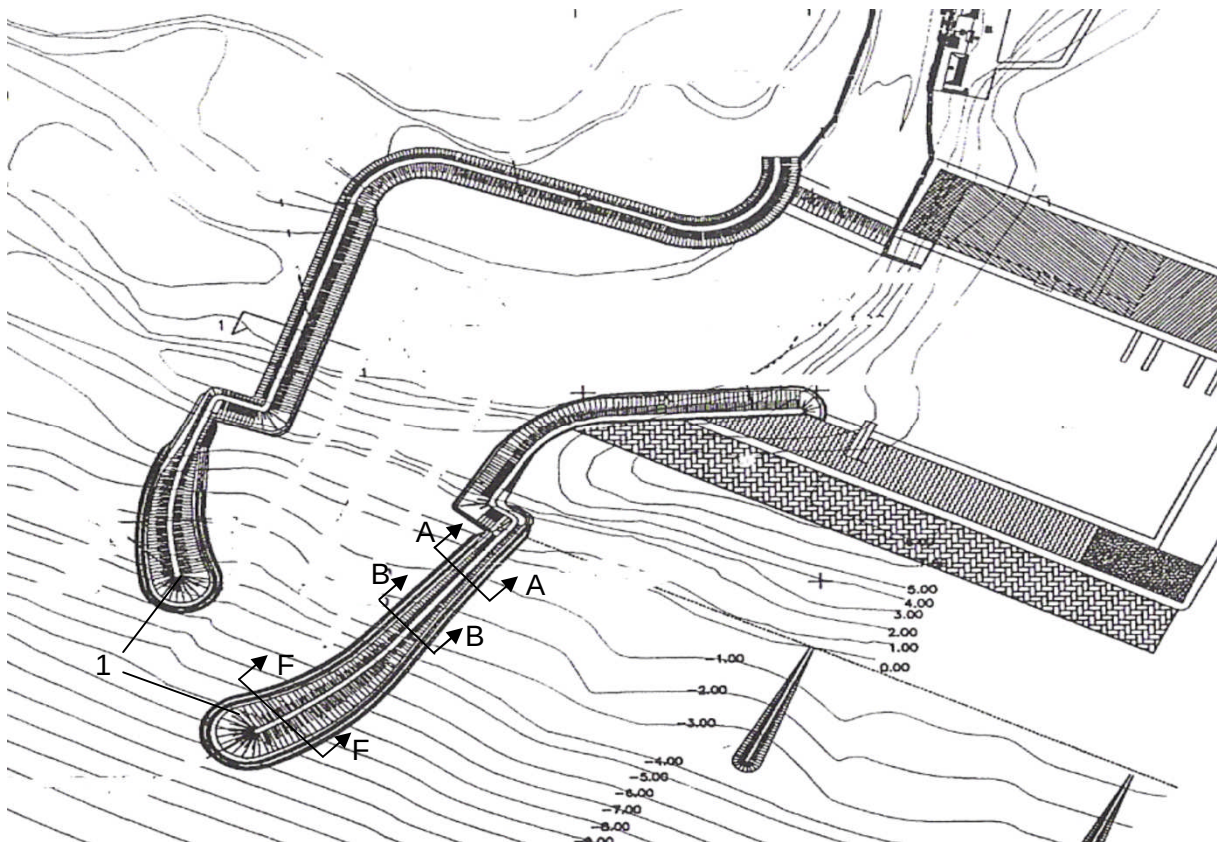
Gambar G.4 – Urutan tahapan kerja



Keterangan gambar:

- 1 : Armor disusun teratur
- 2 : Pekerja
- 3 : Armor disusun acak

Gambar G.5 – Tahap *finishing*



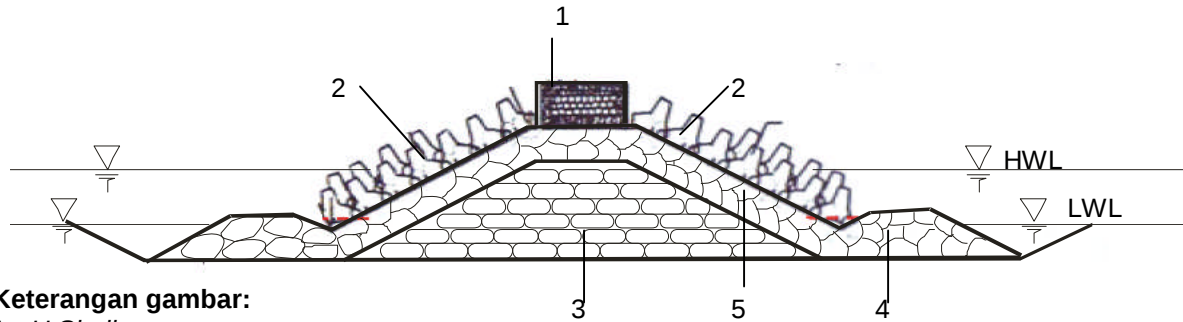
Keterangan gambar:

- 1 : Lokasi konstruksi jeti

Gambar H.1 – Peta situasi pekerjaan



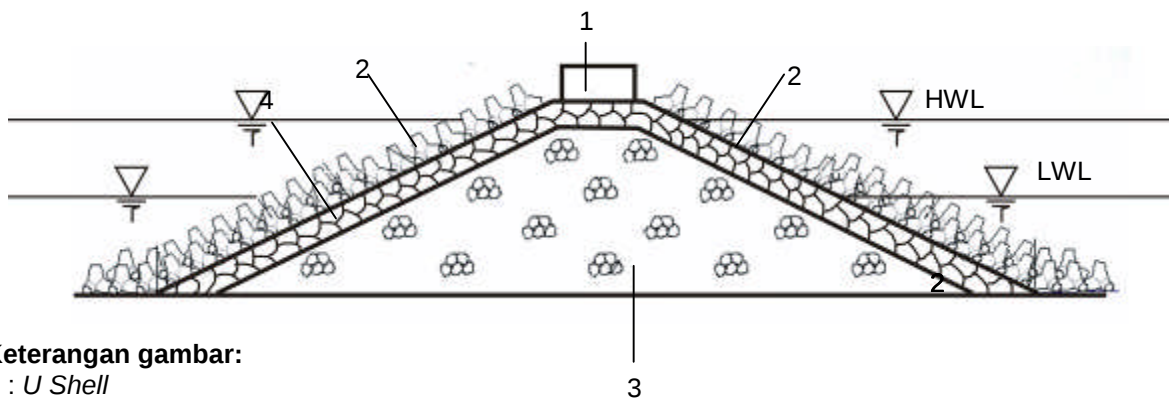
Gambar H.2 – Potongan memanjang



Keterangan gambar:

- 1 : *U Shell*
- 2 : *Armor*
- 3 : *Geobag*
- 4 : *Toe protection*
- 5 : *Lapis antara*

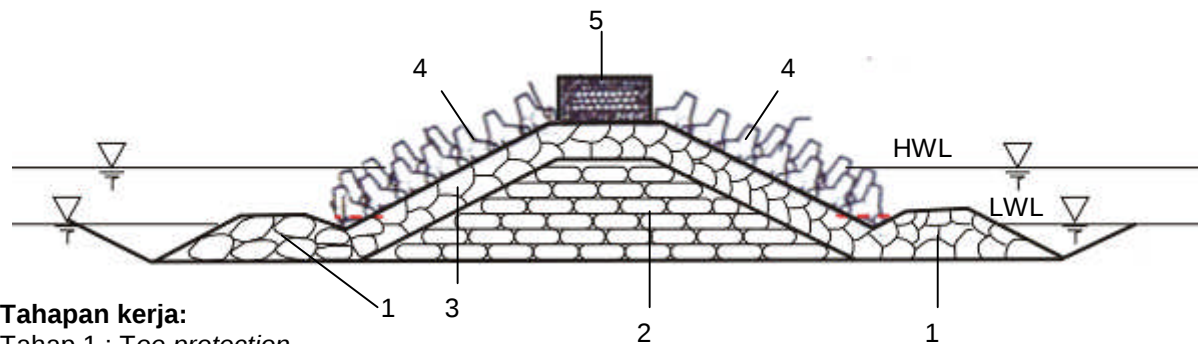
Gambar H.3 – Potongan A-A



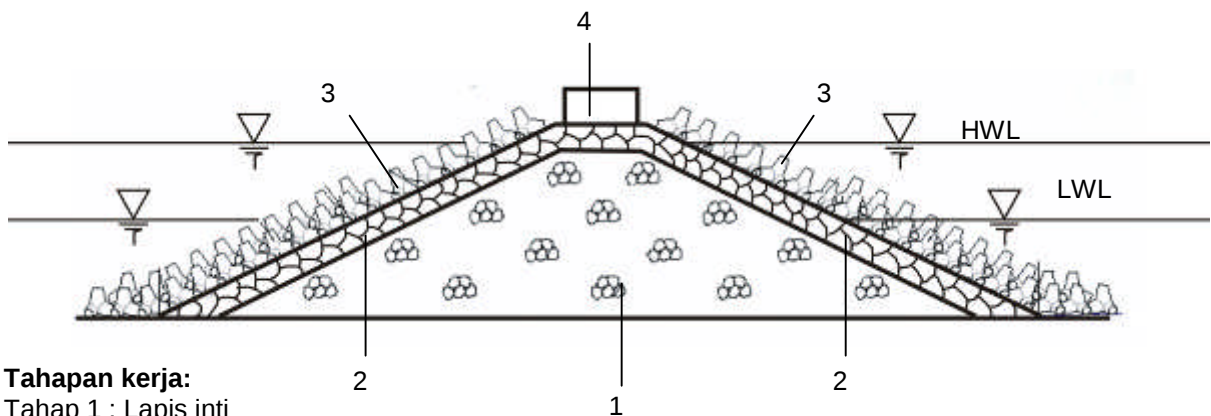
Keterangan gambar:

- 1 : *U Shell*
- 2 : *Armor*
- 3 : *Material inti*
- 4 : *Lapis antara*

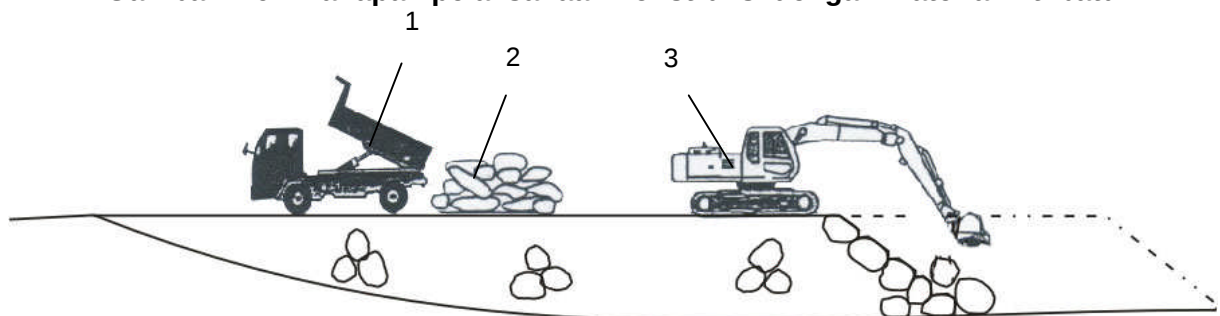
Gambar H.4 – Potongan F-F



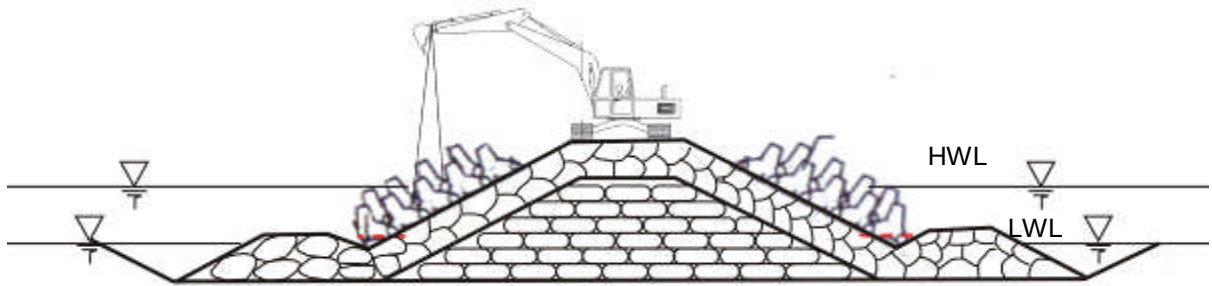
Gambar H.5 – Tahapan pelaksanaan dengan material inti geobag



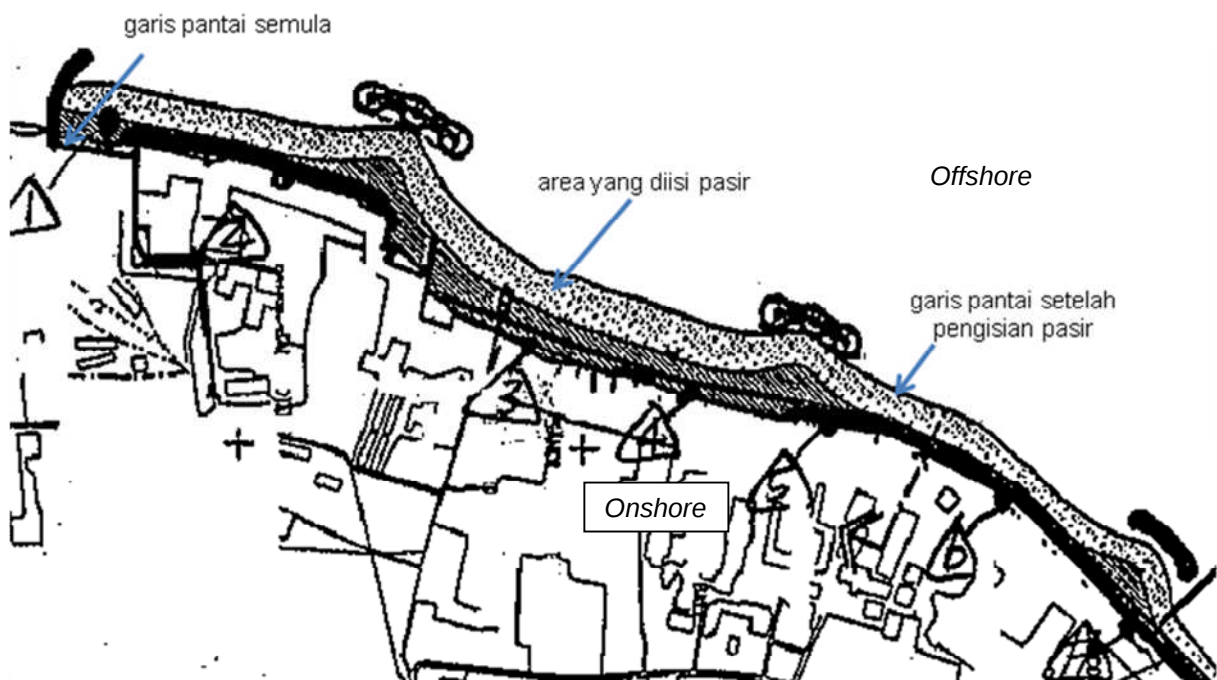
Gambar H.6 – Tahapan pelaksanaan konstruksi dengan material inti batu



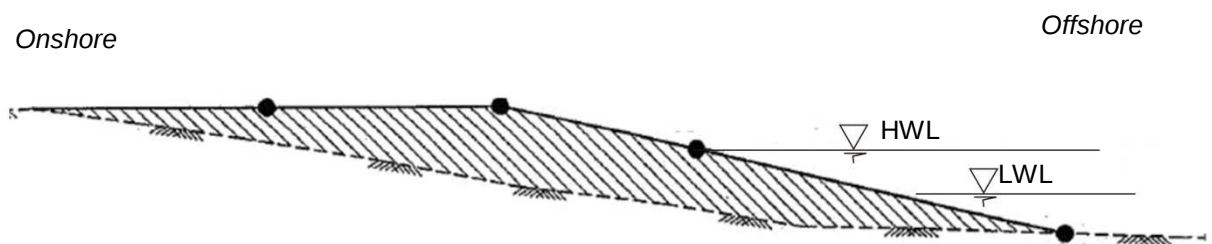
Gambar H.7 – Penimbunan lapis inti



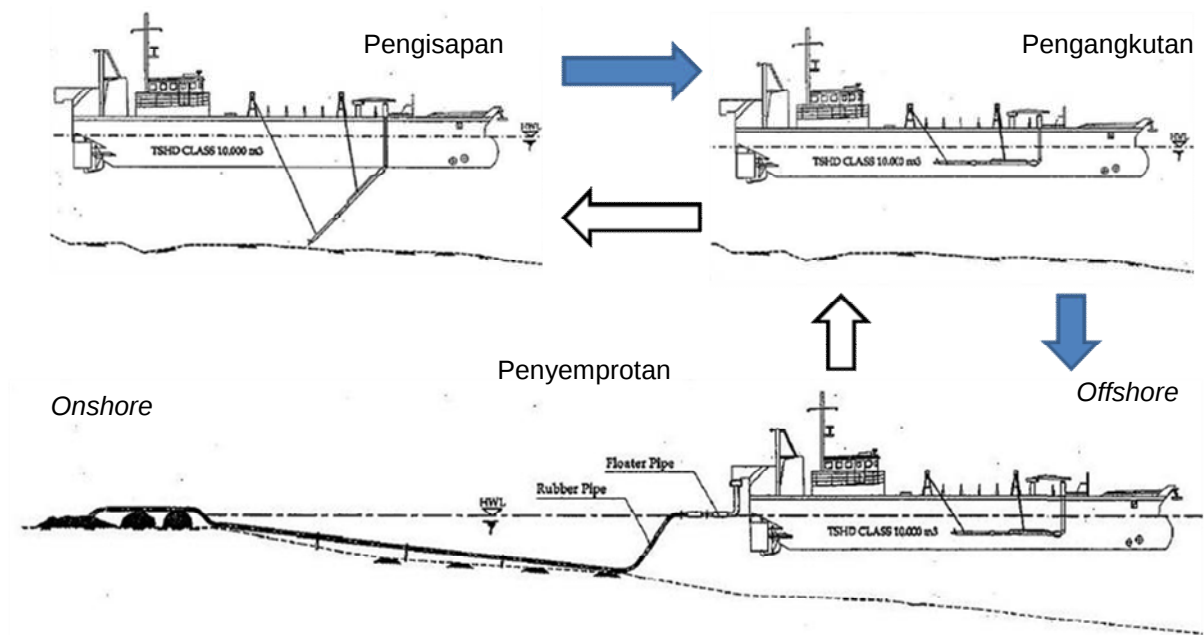
Gambar H.8 – Peletakan armor



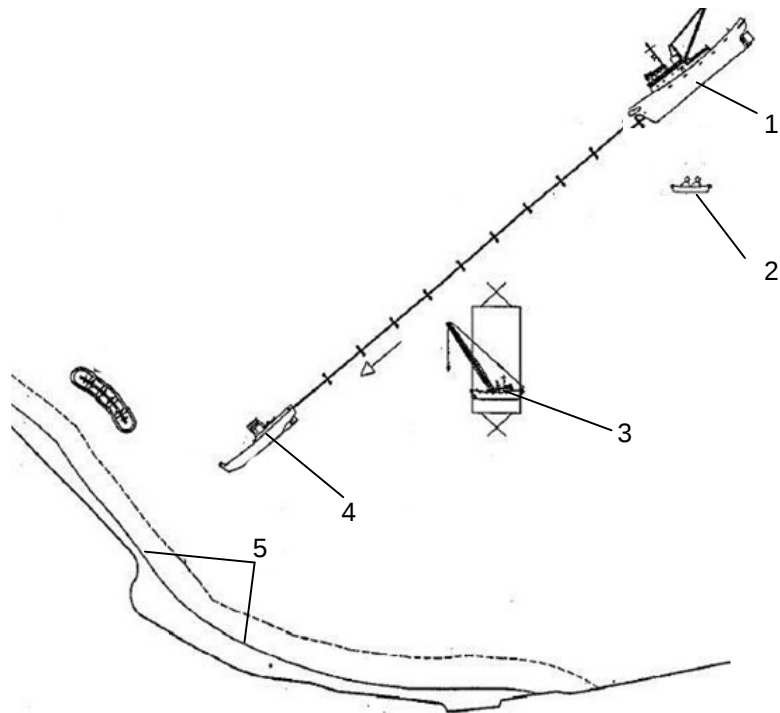
Gambar I.1 – Denah konstruksi pengisian pasir



Gambar I.2 – Potongan melintang



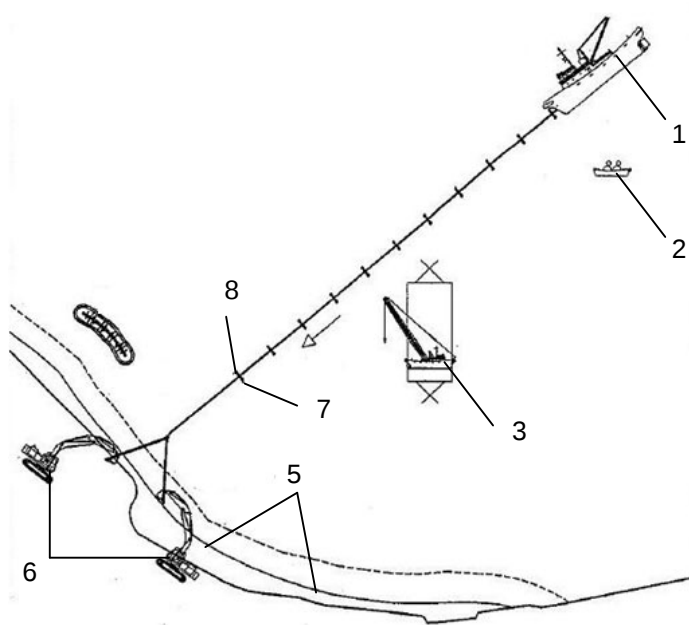
Gambar I.3 – Proses eksploitasi pasir



Keterangan gambar:

- 1 : Kapal keruk
- 2 : Kapal pandu
- 3 : Kapal crane
- 4 : Kapal penarik
- 5 : Garis pantai

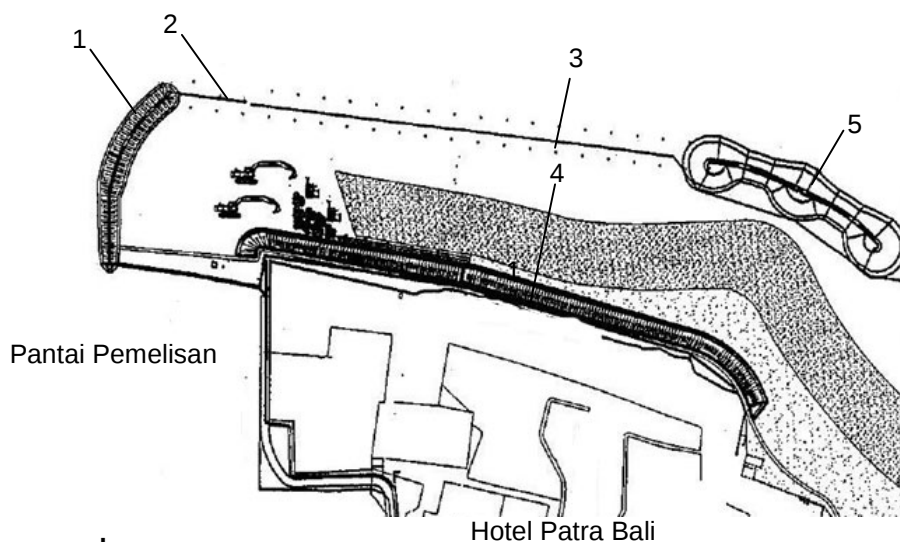
Gambar I.4 – Penempatan pipa



Keterangan gambar:

- 1 : Kapal keruk
- 2 : Kapal pandu
- 3 : Kapal *crane*
- 4 : Kapal penarik
- 5 : Garis pantai
- 6 : Ekskavator
- 7 : Angkur baja
- 8 : Angkur beton

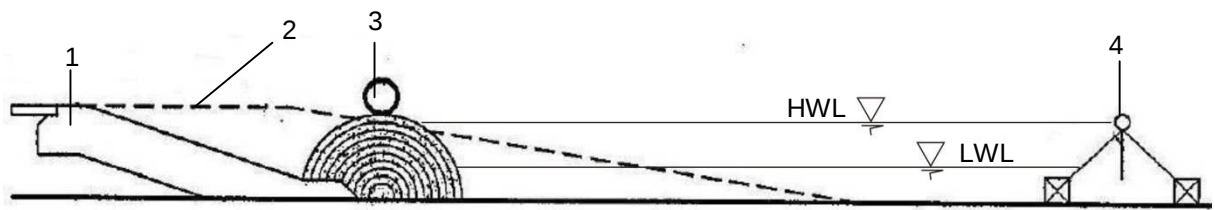
Gambar I.5 – Penarikan pipa



Keterangan gambar:

- 1 : *Sand stopper*
- 2 : Pintu *silt protector*
- 3 : *Silt Protector*
- 4 : Revetmen
- 5 : Pemecah gelombang

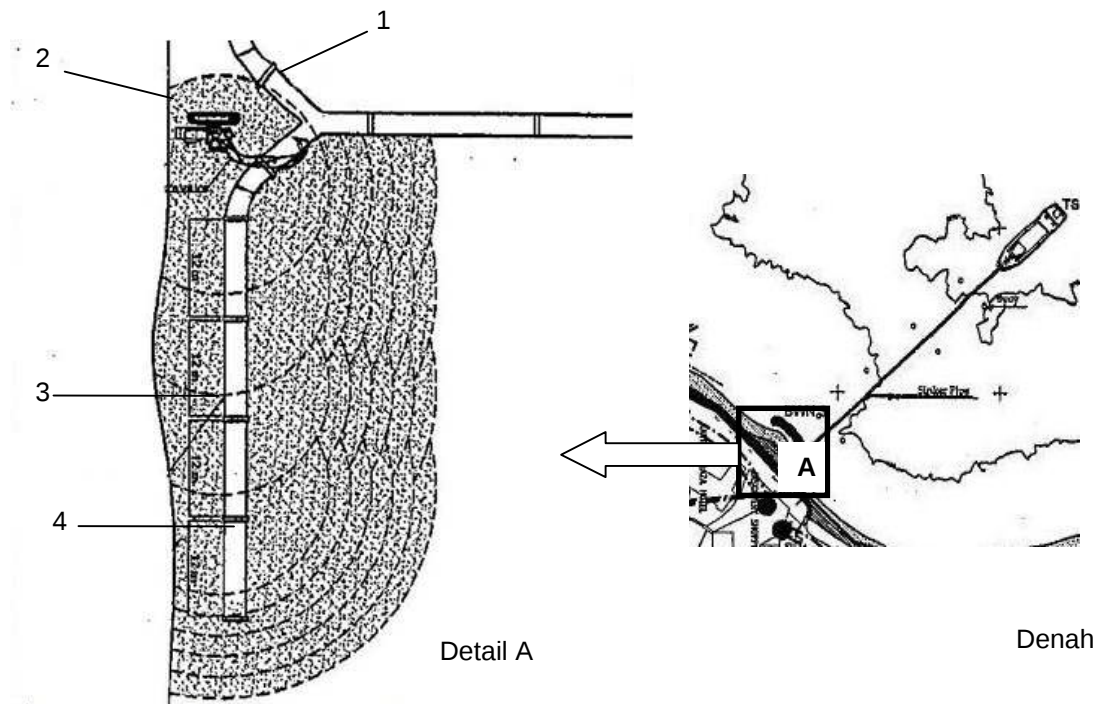
Gambar I.6 – Pemasangan pintu *silt protector*



Keterangan gambar:

- 1 : Revetmen
- 2 : Desain pengisian pasir
- 3 : Pipa pasir
- 4 : Silt protector tipe apung

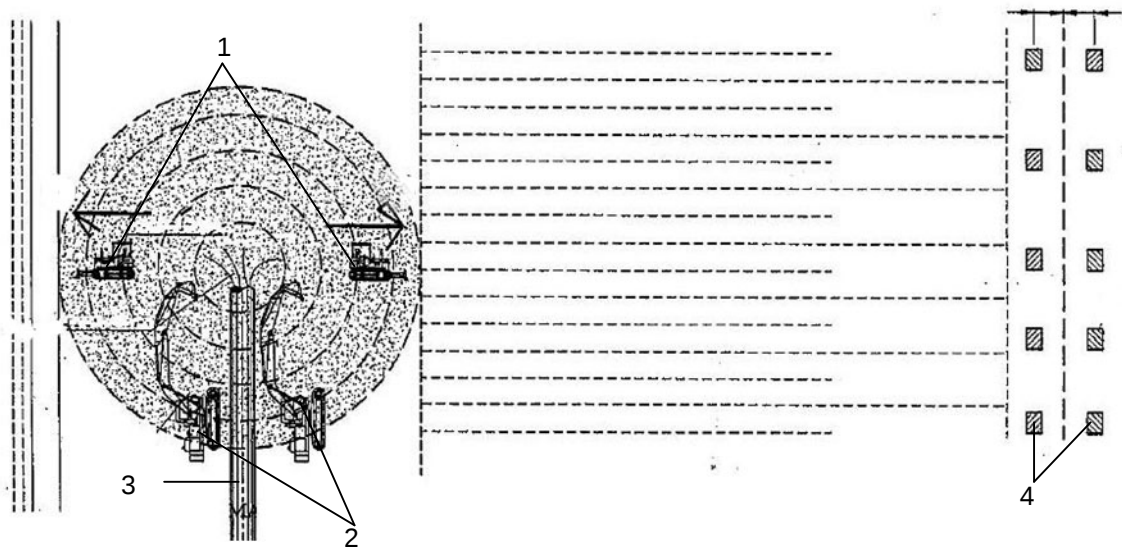
Gambar I.7 – Potongan melintang pemasangan silt protector



Keterangan gambar:

- 1 : Pengatur volume
- 2 : Garis pantai
- 3 : Pipa penyalur pasir
- 4 : Pasir yang disemprot
- 5 : Kapal keruk

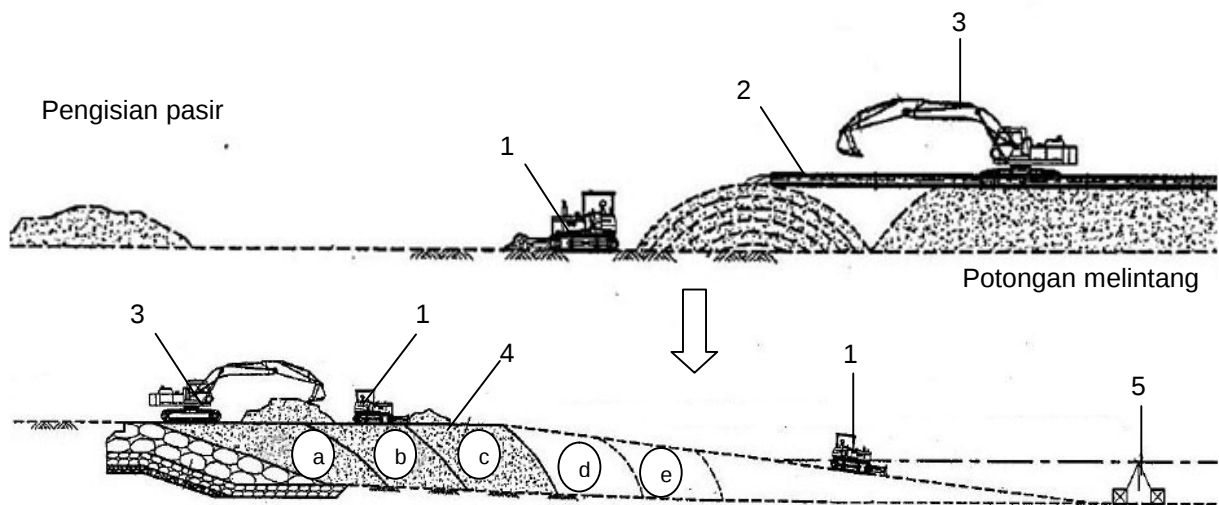
Gambar I.8 – Pengisian pasir



Keterangan gambar:

- 1 : Bulldozer
- 2 : Ekskavator
- 3 : Pipa dari kapal keruk
- 4 : Silt protector

Gambar I.9 – Perataan pasir (peta situasi)



Keterangan gambar:

- 1 : Bulldozer
- 2 : Pipa dari kapal keruk
- 3 : Ekskavator
- 4 : Isian pasir setelah disebar
- 5 : Silt Protector

Tahapan perataan pasir: a → b → c → d → e

Gambar I.10 – Perataan pasir (potongan melintang)

7. Jenis bangunan pengaman pantai

Bangunan pengaman pantai pada umumnya terbagi menjadi beberapa jenis bangunan, diantaranya adalah tanggul laut, tembok laut, revetmen, pemecah gelombang, krib, jeti, pengisian pasir serta penanaman tumbuhan dan transplantasi karang. Bangunan ini memiliki fungsi yang berbeda-beda di pantai, seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 - Fungsi bangunan pengaman pantai

Struktur	Tujuan	Fungsi utama
Tanggul laut (<i>sea dike</i>), contoh pada gambar 7.1	Melindungi daratan pantai rendah terhadap genangan air pasang, gelombang dan badai	Pengamanan daratan pantai rendah terhadap genangan air pasang, gelombang dan badai.
Tembok laut (<i>sea wall</i>), contoh pada gambar 7.2	Mencegah/mengurangi limpasan dan genangan areal pantai yang berada di belakangnya	Perkuatan pada bagian profil pantai tertentu.
Revetmen, contoh pada gambar 7.3	Melindungi profil pantai dengan kemiringan alami	Perlindungan pada profil pantai yang tererosi
Pemecah gelombang (<i>breakwater</i>), contoh pada gambar 7.6 - Terumbu buatan (<i>reef breakwater</i>) - Ambang terendam (<i>submerged sills</i>)	Mengurangi energi (gaya-gaya) gelombang di belakang struktur. Mencegah erosi pantai Mencegah erosi pantai	Peredam energi gelombang di belakang struktur dan pengurangan transpor sedimen tegak lurus pantai. Penurunan terhadap tinggi gelombang di pantai Perlambatan terhadap angkutan sedimen ke arah laut.
Krib (<i>groin</i>), contoh pada gambar 7.5	Menstabilkan bentang pantai alami atau pantai buatan	Pengarah arus angkutan sedimen sejajar pantai.
Jeti (<i>jetty</i>), contoh pada gambar 7.7	Menstabilkan alur pelayaran pada muara sungai dan <i>tidal inlet</i>	Pengarah arus aliran sungai dan arus pasang surut
Pengisian pasir (<i>sand nourishment</i>), contoh pada gambar 7.8	Mencegah erosi pantai dan melindungi pantai dari penggerusan	Pengganti suplai sedimen pantai dan material <i>dune</i> secara alami yang tererosi oleh gelombang dan arus.

Sumber: diadaptasi dari *Coastal Engineering Manual Part VI Chapter 2 "Types and Functions of Coastal Structures"*.



Gambar 7.1 - Contoh tanggul laut dengan *armor concrete block* (tahap konstruksi)



Gambar 7.2 - Contoh tembok laut di Pantai Panjang Bengkulu



Gambar 7.3 - Contoh revetmen di Pantai Kuta Bali



Gambar 7.4 - Contoh krib lurus di Pantai Kuta Bali



Gambar 7.5 - Contoh krib lengkung di Pantai Sanur, Bali



Gambar 7.6 - Contoh pemecah gelombang di Pantai Kuta, Bali (tahap konstruksi)



Gambar 7.7 - Contoh gambar jeti



Gambar 7.8 - Contoh pengisian pasir di Pantai Nusa Dua, Bali


MENTERI PEKERJAAN UMUM,

DJOKO KIRMANTO