

## BAB XI

# PELABUHAN IKAN

### 11.1. Pendahuluan

Indonesia sebagai negara maritim mempunyai wilayah laut seluas lebih dari 3,5 juta  $km^2$ , yang merupakan dua kali luas wilayah daratan. Perairan yang sangat luas tersebut mempunyai potensi sumberdaya ikan yang besar. Untuk menggali potensi tersebut diperlukan pelabuhan sebagai tempat berlabuh kapal, pendaratan ikan, memperlancar operasi penangkapan, pemasaran, dan pembinaan nelayan.

Pembangunan pelabuhan perikanan untuk menggali potensi sumberdaya perikanan laut akan memicu perkembangan perekonomian daerah terutama yang berkaitan dengan industri perikanan dan kelautan (maritim). Pengembangan pelabuhan tersebut selain berdampak pada peningkatan produksi perikanan juga akan memacu pertumbuhan sektor lainnya di daerah *hinterland* (*multiplier effects*). Berbagai industri terkait sebagai bangkitan dari adanya pelabuhan tersebut diharapkan akan tumbuh, seperti industri pengolahan/pengalengan ikan, industri fasilitas penangkapan ikan (jaring, alat pancing, dsb) dan warung/toko yang menjual perbekalan bagi nelayan yang melaut, pabrik es, ruang pendingin (*cold storage*), perbankan, membuka lapangan kerja, dsb. Dengan demikian maka nilai *multiplier effect* dari investasi yang ditanamkan untuk pelabuhan tersebut akan tinggi. Di samping itu produktivitas dan efisiensi

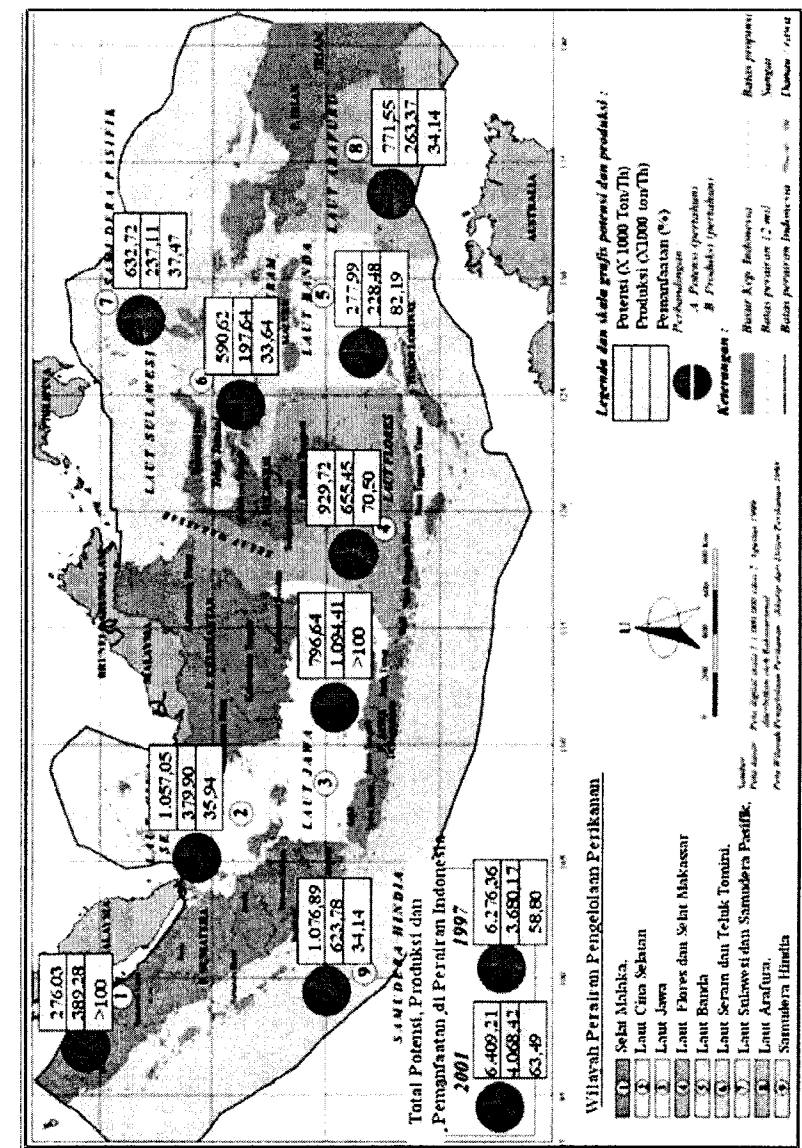
pemanfaatan pelabuhan tinggi sehingga biaya pembangunan dan pemeliharaan menjadi relatif kecil dibanding manfaatnya. Dengan demikian pembangunan pelabuhan akan bisa meningkatkan perekonomian daerah.

Salah satu dasar pertimbangan di dalam pembangunan pelabuhan perikanan di suatu wilayah adalah potensi dan pemanfaatan sumberdaya perikanan yang ada di laut di sekitar daerah tersebut. Meskipun sebenarnya, laut bersifat umum dan terbuka yang memungkinkan nelayan di suatu daerah dapat menangkap ikan di daerah lain, baik di perairan laut wilayah maupun ZEE (Zona Ekonomi Eksklusif) bahkan perairan internasional. Untuk bisa menangkap ikan di perairan ZEE dan internasional, diperlukan kapal-kapal dengan ukuran besar. Kapal-kapal tersebut memerlukan pelabuhan sebagai pangkalan pendaratan ikan dan kegiatan lainnya.

Potensi Sumber Daya Ikan di perairan Indonesia ditunjukkan dalam Gambar 11.1, yang merupakan estimasi potensi sumber daya ikan Komisi Nasional Pengkajian Stok Sumber Daya Ikan (Komnas Kajistan) tahun 2001. Gambar tersebut menunjukkan potensi lestari sumber daya ikan, produksi dan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan di 9 wilayah perairan di seluruh Indonesia. Potensi lestari adalah besarnya sumberdaya ikan yang dapat ditangkap dalam satu tahun tanpa mengganggu kelestariannya. Sumberdaya ikan bersifat terbarukan, artinya jika dikelola dengan baik akan lestari. Apabila tidak dimanfaatkan, sumberdaya ini akan hilang sia-sia karena mati dan migrasi. Gambar 11.1. menunjukkan bahwa secara umum tingkat pemanfaatan sumberdaya perikanan di perairan Indonesia belum maksimal (dibawah 100%). Hanya perairan 1 (Selat Malaka) dan 3 (Laut Jawa) yang tingkat pemanfaatannya lebih dari 100%, yang berarti bahwa penangkapan ikan di perairan tersebut sudah melebihi potensi lestari. Sementara itu di perairan lainnya tingkat pemanfaatannya masih di bawah 100% (Laut Cina Selatan : 35,94%, Samudra Indonesia : 34,14%, Laut Arafura : 34,14%, dsb), yang masih memungkinkan untuk meningkatkan aktivitas penangkapan dan volume produksi.

## 11.2. Kelas Pelabuhan Perikanan

Berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 165 tahun 2000, pelabuhan perikanan dapat diklasifikasikan menjadi empat kelas berikut ini.



1. Kelas A: Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS), dengan kriteria:

- a. Melayani kapal ikan yang beroperasi di perairan lepas pantai (perairan nusantara), perairan ZEEI, dan laut bebas (internasional),
- b. Memiliki fasilitas tambat labuh untuk kapal perikanan berukuran > 60 GT,
- c. Panjang dermaga sekurang-kurangnya 300 m, dan kedalaman kolam  $\geq 3$  m
- d. Mampu menampung 100 kapal atau jumlah keseluruhan 6.000 GT sekaligus,
- e. Ikan yang didaratkan sebagian untuk tujuan ekspor, serta
- f. Terdapat industri perikanan.

2. Kelas B: Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN), dengan kriteria:

- a. Melayani kapal ikan yang beroperasi di laut teritorial dan perairan ZEEI.
- b. Memiliki fasilitas tambat labuh untuk kapal berukuran sekurang-kurangnya 30 GT
- c. Panjang dermaga sekurang-kurangnya 150 m, dengan kedalaman kolam sekurang-kurangnya minus 3 m.
- d. Mampu menampung 75 kapal atau jumlah keseluruhan 2.250 GT sekaligus,
- e. Terdapat industri perikanan.

3. Kelas C: Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP), dengan kriteria:

- a. Melayani kapal ikan yang beroperasi di perairan pedalaman, perairan kepulauan dan laut teritorial.
- b. Memiliki fasilitas tambat labuh untuk kapal perikanan berukuran sekurang-kurangnya 10 GT
- c. Panjang dermaga sekurang-kurangnya 100 m, dengan kedalaman kolam sekurang-kurangnya minus 2 m.
- d. Mampu menampung sekurang-kurangnya 30 kapal atau 300 GT sekaligus.

4. Kelas D: Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI), dengan kriteria:

- a. Melayani kapal ikan yang beroperasi di perairan pedalaman dan perairan kepulauan
- b. Memiliki fasilitas tambat labuh untuk kapal perikanan berukuran sekurang-kurangnya 3 GT
- c. Panjang dermaga sekurang-kurangnya 50 m, dengan kedalaman kolam sekurang-kurangnya minus 2 m.
- d. Mampu menampung sekurang-kurangnya 20 kapal atau 60 GT sekaligus.

Dengan memperhatikan pembagian kelas pelabuhan tersebut, penentuan jumlah dan kapasitas armada perikanan tangkap harus disesuaikan dengan kriteria kelayakan di atas, serta mempertimbangkan kondisi fisik lahan, terutama kolam pendaratan/bongkar-muat, kolam labuh/tunggu, kolam pemeliharaan/tambat, kolam manuver/putar, kedalaman perairan, serta luas lahan lokasi pengembangan.

### 11.3. Tata Ruang Pelabuhan Perikanan

Tata ruang pelabuhan perikanan dirumuskan berdasar pengelompokan jenis kegiatan sesuai dengan fungsi layanan dan jenis kegiatannya. Pengelompokan dimaksudkan untuk memberikan efisiensi gerak operasional di dalam pelabuhan maupun di kawasan sekitarnya. Pengelompokan kegiatan didasarkan pada fungsi layanan dan alur kegiatan. Secara garis besar terdapat tiga kelompok kegiatan pelayanan, yakni: pelayanan kapal, pelayanan hasil tangkapan ikan dan pelayanan kegiatan manusia di dalam kawasan. Kelompok kegiatan tersebut dipisahkan berdasar jenis kegiatan spesifiknya di dalam satuan zonasi seperti ditunjukkan pada Tabel 11.1. (Puser Bumi, 2007). Gambar 11.2. adalah pembagian zona pada Pelabuhan Perikanan Samudra Cilacap. Penjelasan dari masing-masing zona diberikan berikut ini.

#### 1. Zona Bongkar Kapal

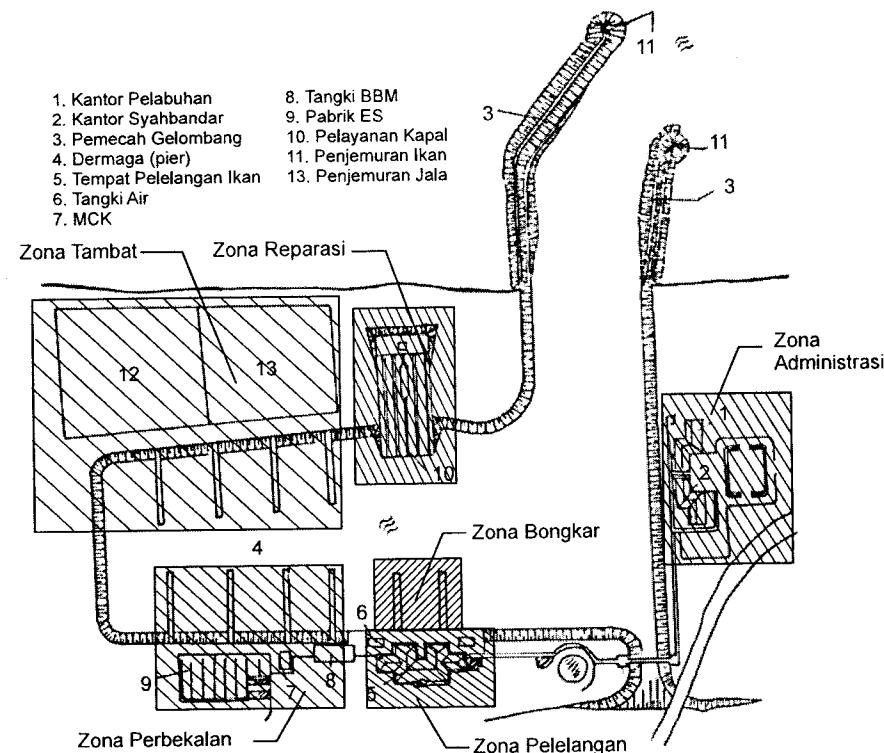
Zona ini dilengkapi dengan dermaga bongkar yang merupakan tempat kapal sandar untuk melakukan bongkar muatan hasil tangkapan. Zona ini dirancang sedemikian rupa sehingga proses bongkar muatan hasil tangkapan dapat dilakukan dengan cepat. Untuk itu, zona kapal bongkar dikelompokkan ke dalam zona dermaga untuk kapal kecil (<10 GT),

dermaga kapal sedang (10-50 GT) dan dermaga kapal besar (> 50 GT). Pada masing-masing zona, penanganan muatannya berbeda sesuai dengan metoda bongkar dan ukuran kapal yang dilayani.

**Tabel 11.1.** Pengelompokan zona kegiatan

Fungsi Layanan		
Kapal	Hasil Tangkapan	Manusia
<b>Zona kapal bongkar</b> 1. kelompok pelabuhan 2. tambatan bongkar - kapal < 10 GT - kapal 10-30 GT - kapal >30 GT 3. transit shed & MCK	<b>Zona pelelangan</b> 1. <i>sorting, cleaning, weighting</i> 2. tempat pelelangan 3. packing 4. storing 5. pabrik es/cold storage 6. loading ke atas truk	<b>Zona publik/umum</b> 1. parkir kendaraan 2. ruang transaksi lelang 3. MCK umum 4. terminal angkutan 5. tempat ibadah/mushola 6. warung 7. area wisata bahari 8. P3K
<b>Zona tambat dan Perbekalan</b> 1. tambatan istirahat 2. tambatan muat 3. tempat perbaikan jaring 4. gudang es 5. perbekalan (es, air bersih, bekal, bbm)	<b>Zona olah tradisional</b> 1. pabrik es/cold storage 2. gudang 3. pengasinan 4. pengasapan 5. jemur 6. IPAL	<b>Zona administrasi</b> 1. kantor pelabuhan 2. kantor syahbandar 3. kantor satpolair 4. balai pertemuan nelayan 5. KUD/koperasi mina 6. gardu listrik/genset 7. sumur/tangki air 8. layanan BBM 9. pemadam kebakaran
<b>Zona reparasi</b> 1. slipways dgn winch house 2. repair workshop 3. electronic & refrig 4. gudang peralatan berat	<b>Zona industri perikanan</b> 1. kawasan industri 2. kawasan pergudangan 3. kawasan pemasaran/pertokoan	<b>Zona penunjang</b> 1. rumah dinas 2. mes penginapan 3. restoran/kantin 4. poliklinik

Pustek Kelautan (2003)



**Gambar 11.2.** Pembagian zona di Pelabuhan Perikanan Cilacap

Kegiatan bongkar muatan ikan merupakan kegiatan utama dalam operasional pelabuhan perikanan, dimana kapal-kapal penangkap ikan didaratkan dan membongkar ikan hasil tangkapannya untuk selanjutnya dibawa ke tempat pelelangan ikan (TPI) yang letaknya tidak jauh dari dermaga bongkar. Agar dermaga bongkar dapat digunakan lagi oleh kapal yang datang berikutnya, setelah semua hasil tangkapan ikan diangkut ke TPI, kapal segera meninggalkan dermaga bongkar menuju dermaga tambat.

## 2. Zona Tambat Kapal dan Perbekalan

Zona tambat dan zona perbekalan biasanya berada di tempat terpisah. Kedua zona ini dipisahkan dari zona bongkar agar kapal-kapal

yang sedang bertambat dan mengisi perbekalan tidak mengganggu kegiatan bongkar yang sedang berlangsung.

Zona tambat dilengkapi dengan dermaga tambat. Di dermaga ini kapal ditambatkan dan ABK (anak buah kapal) pulang ke rumah untuk beristirahat setelah selama satu minggu atau bahkan lebih berada di laut untuk menangkap ikan. Dermaga tambat berfungsi sebagai tempat parkir kapal. Selama berada di dermaga tambat dilakukan perawatan kapal dan perawatan serta perbaikan alat penangkap ikan. Di dermaga ini ABK melakukan persiapan untuk melaut berikutnya. Di dekat dermaga tambat disediakan lahan untuk penjemuran jaring dan bangunan untuk menjurai dan memperbaiki jaring, serta tempat untuk penyimpanan alat tangkap dan suku cadang.

Zona perbekalan dilengkapi dengan dermaga perbekalan dan fasilitas lain yang berkaitan dengan keberangkatan kapal yang akan menangkap ikan. Ketika nelayan akan melaut lagi, kapal yang ditambatkan di dermaga tambat dibawa ke dermaga perbekalan untuk mempersiapkan bekal yang akan dibawa melaut. Bahan pokok yang disiapkan untuk melaut adalah bahan makanan, air tawar, bahan bakar minyak, dan es. Oleh karena itu dermaga perbekalan didukung dengan fasilitas berikut: angkutan es batu, gudang, jaringan pipa air bersih, kios/waserda perbekalan, serta MCK. Dengan pertimbangan keamanan, maka dermaga pengisian bahan bakar (bunker dan pompa BBM) ditempatkan terpisah dengan kelengkapan: bunker/tanki BBM, jaringan pipa BBM, pompa meter BBM, dan fasilitas pemadam kebakaran. Setelah semua perbekalan disiapkan, selanjutnya kapal meninggalkan dermaga dan melaut lagi.

### 3. Zona Perbaikan Kapal

Zona untuk melakukan perbaikan kapal yang agak berat berupa fasilitas untuk pemeliharaan dan perbaikan kapal. Zona ini dilengkapi dengan slipway untuk reparasi berat dengan *winch house*. Fasilitas pendukung kawasan ini berupa workshop/bengkel permesinan, workshop pengecatan, bengkel pengelasan, bengkel elektronik, peralatan navigasi dan refrigerator, serta gudang alat berat. Untuk menghindari gangguan pada operasi pelabuhan, maka lokasi zona perbaikan kapal terpisah dari kawasan lainnya.

### 4. Zona Pelelangan Ikan

Tempat pelelangan ikan ditempatkan di dekat dermaga bongkar serta dilengkapi dengan berbagai fasilitas penting antara lain: tempat sorting ikan, tempat pembersihan ikan, tempat timbang, tempat packing, tempat pemuatan hasil lelang, tempat penyimpanan keranjang, serta lantai lelang. Selain itu, tempat pelelangan didukung dengan: ruang administrasi pelelangan, ruang umum/tunggu, MCK umum, aliran air bersih untuk pembersihan lantai lelang, tempat parkir penjual dan pembeli ikan serta gudang es.

### 5. Zona Pengolahan Ikan

Zona pengolahan ikan yang dimaksud adalah pengolahan ikan konvensional/tradisional. Pengolahan ikan tradisional meliputi penggaraman, pemindangan, pengasapan dan pengeringan. Zona ini ditempatkan terpisah di luar kawasan pelelangan ikan. Sanitasi kawasan ini harus terjaga agar kualitas hasil olahan tetap baik dan lingkungan sekitar tetap sehat. Kawasan ini dilengkapi dengan area penjemuran ikan, pengepakan ikan, jaringan air bersih dan saluran-saluran air limbah yang dilengkapi dengan IPAL.

### 6. Zona Industri Perikanan Modern

Kawasan industri disiapkan dalam bentuk kapling lahan yang sudah matang yang didukung dengan infrastruktur yang memadai seperti jalan akses dan jalan keliling, sistem drainase, jaringan air bersih, jaringan telekomunikasi, jaringan listrik dan pengolahan limbah.

Jenis industri yang kemungkinan akan berkembang adalah Industri berbasis pengolahan ikan seperti *cold storage*, pengalengan ikan, peneupangan ikan, pembuatan chitin dan chitosan, dsb. Selain itu, dimungkinkan pula dikembangkan industri sarana perikanan seperti: jala, perahu, peralatan tangkap, dsb.

### 7. Zona Umum

Zona ini direncanakan untuk memberikan kenyamanan pada kegiatan publik yang terlibat dalam kegiatan perekonomian di pelabuhan. Fasilitas yang harus disiapkan meliputi jalan akses dan jalan keliling yang dilengkapi dengan saluran drainase, tempat parkir, ruang tunggu, tempat transaksi TPI, MCK umum, warung, dsb.

## 8. Zona administrasi

Zona ini merupakan pusat kegiatan pengelolaan pelabuhan perikanan. Semua kegiatan administrasi yang menyangkut pengelolaan dan pengawasan pelabuhan, pelayanan masyarakat dan sebagainya dilakukan administrasi pelabuhan. Fasilitas yang terkait antara lain kantor administrasi pelabuhan, dimana didalamnya terdapat kantor kepala pelabuhan, kantor syahbandar, kantor satpolair, balai pertemuan nelayan, KUD/koperasi mina, gardu listrik/genset, sumur/tangki air, dsb.

## 9. Zona Fasilitas Penunjang

Fasilitas penunjang merupakan fasilitas yang tidak secara langsung diperlukan untuk melayani kegiatan pelabuhan perikanan, tetapi keberadaannya akan meningkatkan layanan, kenyamanan, fungsi dan kinerja pelabuhan secara keseluruhan.

Fasilitas yang ada di zona fasilitas penunjang di antaranya adalah perumahan pengelola, mess penginapan tamu, restoran/kantin, tempat ibadah, poliklinik, tempat rekreasi, dan terminal angkutan.

### 11.4. Dermaga di Pelabuhan Perikanan

Pada pelabuhan ikan sarana dermaga disediakan secara terpisah untuk berbagai kegiatan. Hal ini mengingat bahwa hasil tangkapan ikan adalah produk yang mudah busuk sehingga perlu penanganan secara cepat. Di samping itu jumlah kapal yang berlabuh di pelabuhan bisa cukup banyak sehingga penggunaan fasilitas pelabuhan, terutama dermaga harus dilakukan seefisien mungkin.

Pelabuhan ikan menyediakan tempat bagi kapal-kapal ikan untuk melakukan kegiatan penangkapan ikan dan memberikan pelayanan yang diperlukan. Berbeda dengan pelabuhan umum di mana semua kegiatan seperti bongkar muat barang, pengisian perbekalan, perawatan dan perbaikan ringan dilakukan di dermaga yang sama; pada pelabuhan ikan sarana dermaga disediakan secara terpisah untuk berbagai kegiatan. Hal ini mengingat bahwa hasil tangkapan ikan adalah produk yang mudah busuk sehingga perlu penanganan secara cepat. Di samping itu jumlah kapal yang berlabuh di pelabuhan bisa cukup banyak sehingga penggunaan fasilitas pelabuhan, terutama dermaga harus dilakukan seefisien mungkin. Pela-

buhan ikan dilengkapi dengan berbagai fasilitas untuk mendukung kegiatan penangkapan ikan dan kegiatan-kegiatan pendukungnya, seperti pemecah gelombang, kantor pelabuhan, dermaga, tempat pelelangan ikan (TPI), tangki air, tangki BBM, pabrik es, ruang pendingin, tempat pelayanan/perbaikan kapal, dan tempat penjemuran jala.

Untuk bisa memberikan pelayanan hasil penangkapan ikan dengan cepat, maka dermaga pada pelabuhan ikan dibedakan menjadi tiga macam, yaitu 1) Dermaga bongkar, 2) dermaga perbekalan dan 3) dermaga tambat. Fungsi dari masing-masing dermaga dijelaskan berikut ini.

1. Dermaga Bongkar. Dermaga ini digunakan oleh kapal-kapal yang baru datang dari melaut untuk membongkar hasil tangkapan ikan. Setelah merapat ke dermaga, ikan harus segera dibongkar dan langsung dibawa ke TPI yang letaknya tidak jauh dari dermaga bongkar. Di TPI ikan hasil tangkapan dilelang. Agar dermaga bongkar dapat digunakan lagi oleh kapal yang datang berikutnya, setelah semua hasil tangkapan ikan diangkut ke TPI, kapal segera meninggalkan dermaga bongkar menuju dermaga tambat.
2. Dermaga Tambat. Di dermaga ini kapal ditambatkan dan ABK (anak buah kapal) pulang ke rumah untuk beristirahat setelah selama satu minggu atau bahkan lebih berada di laut untuk menangkap ikan. Selama berada di dermaga tambat dilakukan perawatan kapal dan perawatan serta perbaikan alat penangkap ikan. Di dermaga ini ABK melakukan persiapan untuk melaut berikutnya. Di dekat dermaga tambat disediakan lahan untuk penjemuran jaring dan bangunan untuk menjurai dan memperbaiki jaring, serta tempat untuk penyimpanan alat tangkap dan suku cadang.
3. Dermaga Perbekalan. Ketika nelayan akan melaut lagi, kapal yang ditambatkan di dermaga tambat dibawa ke dermaga perbekalan untuk mempersiapkan bekal yang akan dibawa melaut. Bahan pokok yang disiapkan untuk melaut adalah bahan makanan, air tawar, bahan bakar minyak, dan es. Setelah semua perbekalan disiapkan, selanjutnya kapal meninggalkan dermaga dan melaut lagi.

## 11.5. Dasar Perencanaan Fasilitas Pelabuhan

Berikut ini diberikan dasar-dasar perencanaan fasilitas pelabuhan yang meliputi dermaga, kolam pelabuhan dan beberapa fasilitas darat.

### 11.5.1. Dermaga

Dermaga merupakan fasilitas pelabuhan yang digunakan untuk merapat dan menambatkan kapal yang melakukan berbagai kegiatan di pelabuhan, seperti membongkar muatan (hasil tangkapan ikan), pengisian bahan bakar dan bekal untuk melaut dan menunggu selama dermaga sedang penuh. Dimensi dermaga didasarkan pada jumlah dan ukuran kapal yang bertambat tiap hari, jumlah kapal dan waktu yang diperlukan untuk menurunkan hasil tangkapan ikan. Dermaga tersebut meliputi dermaga pendaratan, dermaga perlengkapan dan dermaga tunggu.

#### 1. Dermaga Pendaratan

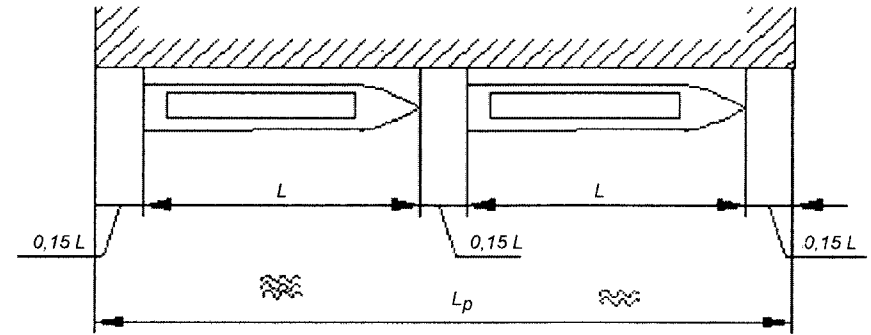
Dermaga pendaratan (dermaga bongkar) adalah dermaga yang digunakan untuk membongkar hasil tangkapan ikan dari kapal ikan, dan kapal-kapal tersebut biasanya ditambatkan searah dermaga. Panjang dermaga pendaratan dihitung dengan persamaan berikut (Puser Bumi, 2007).

$$L_d = \frac{N}{\gamma} (L + 0,15L) \quad (11.1)$$

dengan:

- $L_d$  : panjang dermaga pendaratan,
- $N$  : jumlah kapal yang berlabuh tiap hari,
- $\gamma$  : perbandingan antara waktu operasional pelabuhan dan waktu bongkar muatan ikan,
- $L$  : panjang kapal

Gambar 11.3. menunjukkan contoh posisi kapal yang merapat di dermaga bongkar. Antara kapal satu dengan lainnya diberi ruang kebebasan sebesar  $0,15 L$ .



Gambar 11.3. Posisi Pendaratan Kapal

#### 2. Dermaga Perlengkapan

Dermaga perlengkapan adalah dermaga yang digunakan terutama untuk pengisian bahan bakar dan pemuatan perbekalan yang diperlukan kapal untuk melaut seperti air bersih, es, bahan makanan dan sebagainya. Biasanya kapal-kapal ditambatkan di sepanjang dermaga. Panjang dermaga perbekalan dihitung dengan persamaan berikut.

$$L_p = \frac{N'}{\gamma'} (L + 0,15L) \quad (11.2)$$

dengan:

- $L_p$  : panjang dermaga perlengkapan,
- $N'$  : jumlah kapal ikan yang berlabuh di pelabuhan tiap hari
- $\gamma'$  : jumlah rotasi dari tambatan  
=  $\frac{\text{waktu operasional dermaga}}{\text{waktu pelayanan tiap kapal}}$
- $L$  : panjang kapal

Bentuk dermaga perlengkapan sama dengan dermaga bongkar, kapal berjajar dalam arah sepanjang dermaga seperti ditunjukkan dalam Gambar 11.3.

### 3. Dermaga Tambat

Dermaga tambat adalah dermaga yang digunakan oleh kapal-kapal ikan untuk bertambat selama awak kapal beristirahat sebelum kembali melaut. Biasanya kapal-kapal ditambatkan secara tegak lurus dermaga. Panjang dermaga tambat dihitung dengan persamaan berikut.

$$L_T = n (B + 0,5 B) \quad (11.3)$$

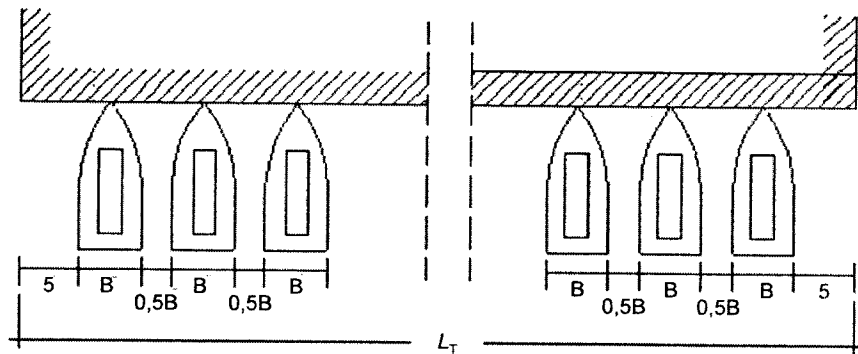
dengan:

$L_T$  : panjang dermaga tambat

$n$  : jumlah kapal ikan yang ditambatkan per hari

$B$  : lebar kapal

Mengingat kapal yang bertambat di dermaga tambat cukup banyak, maka untuk efisiensi penempatan kapal di dermaga dilakukan secara tegak lurus, seperti diberikan dalam Gambar 11.4.



Gambar 11.4. Dermaga tambat dan cara kapal bertambat

#### 11.5.2. Kolam Pelabuhan

Kolam pelabuhan direncanakan untuk menjamin daerah perairan pelabuhan yang tenang dengan lebar dan kedalaman yang cukup sehingga kapal dapat melakukan berbagai kegiatan dengan mudah dan aman, seperti manuver, bertambat, membongkar hasil tangkapan ikan dan mengisi perbekalan. Kolam pelabuhan dapat diklasifikasikan menjadi kolam pen-

daratan, kolam perbekalan, kolam tambat, dan kolam manuver. Hitungan kebutuhan masing-masing kolam pelabuhan tersebut diberikan berikut ini.

#### 1. Kolam Pendaratan

Kebutuhan ruang untuk pendaratan ikan dihitung dengan anggapan kapal-kapal ikan bertambat di sepanjang dermaga, yang dihitung dengan persamaan berikut.

$$A_1 = \sum L_1 \times B_1 \quad (11.4)$$

dengan:

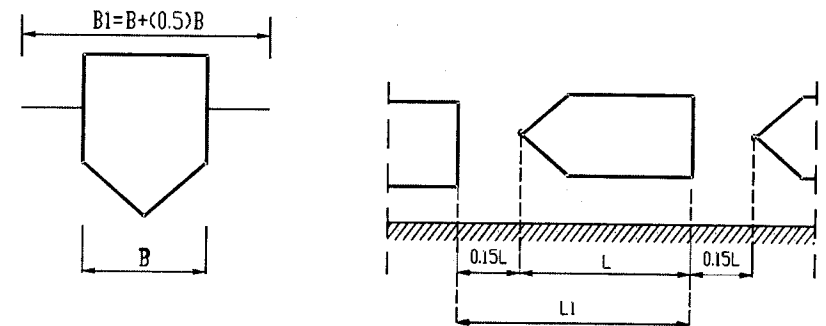
$A_1$  : luas kolam pendaratan ( $m^2$ )

$L_1$  : panjang dermaga pendaratan = 1,15 L

$B_1$  : lebar perairan untuk pendaratan = 1,5 B

$L$  : panjang kapal (*length overall*)

$B$  : lebar kapal



Gambar 11.5. Ruang kebebasan kapal

#### 2. Kolam Perbekalan

Kolam perbekalan adalah luasan perairan di depan dermaga yang diperlukan oleh kapal pada waktu memuat perbekalan. Luas kolam yang diperlukan dihitung dengan cara yang sama dengan hitungan kolam pendaratan. Kapal-kapal bertambat searah panjang dermaga.



### 3. Kolam Tambat

Kolam tambat adalah perairan di depan dermaga tambat yang digunakan kapal bertambat/menunggu sebelum melaut kembali. Di perairan ini kapal-kapal bertambat secara tegak lurus dermaga. Luas kolam tambat dihitung dengan persamaan berikut.

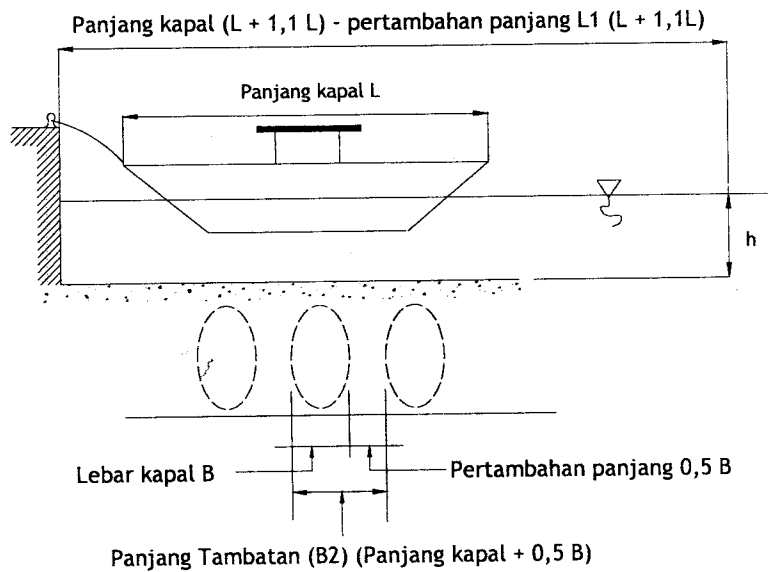
$$A_2 = \sum L_2 \times B_2 \quad (11.5)$$

dengan:

$$B_2 = 1,5 B$$

$$L_2 = 1,1 L_{0a}$$

Gambar 11.6. adalah cara penambatan kapal di dermaga/kolam tambat.



Gambar 11.6. Kolam Tambat

### 4. Perairan untuk Manuver

Perairan untuk manuver kapal adalah ruangan perairan dengan lebar dan kedalaman yang cukup untuk kapal-kapal berputar arah pada waktu merapat dan meninggalkan dermaga. Cara manuver kapal tergantung pada beberapa faktor, yaitu apakah kapal bertambat sejajar atau tegak lurus dermaga, tata letak dermaga, angin dan kecepatan kapal. Luas perairan untuk manuver kapal dihitung dengan persamaan berikut. Gambar 11.7 dan Gambar 11.8. menunjukkan manuver kapal di dermaga pendaratan (sejajar) dan tambat (tegak lurus). Luas perairan untuk manuver kapal diberikan oleh persamaan berikut ini.

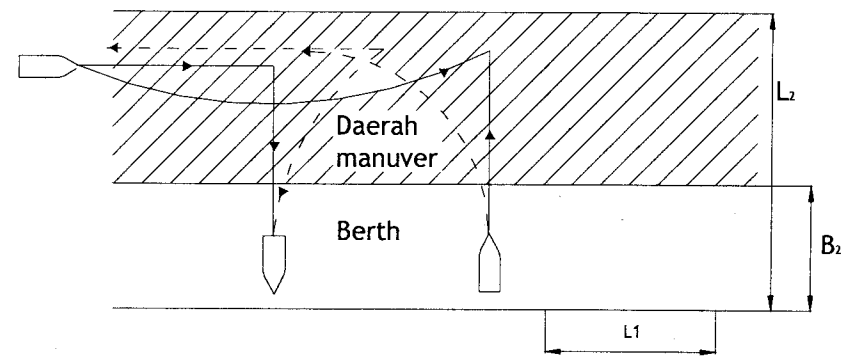
$$A_3 = \sum L_3 W \quad (10.6)$$

dengan:

$A_3$  : luas perairan untuk manuver kapal

$W$  : lebar untuk manuver

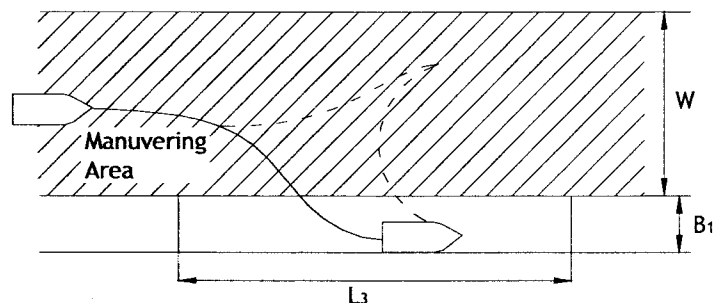
$L_2$  : panjang dermaga



Gambar 11.7. Manuver kapal secara sejajar dermaga.

Untuk memudahkan manuver kapal, lebar manuver  $W$  ditetapkan dua kali panjang kapal:

$$W = 2 L \quad (10.7)$$



$L_3$  : Length of wharf  
 $W$  : Length for surfing and maneuvering  
 $B_1$  : Width for alongside the quay mooring  
 Manuvering area :  $(L_3 \times B_1) + (L_3 \times W)$

**Gambar 11.8.** Manuver kapal secara tegak lurus dermaga.

Agar kapal-kapal besar dapat merapat ke dermaga dengan mudah dan aman, maka perairan manuver ditentukan berdasarkan kapal terbesar yang menggunakan pelabuhan.

## 5. Kolam Putar

Kolam putar adalah perairan yang diperlukan oleh kapal untuk memutar arah pada waktu akan merapat ke dermaga. Kolam putar berbentuk lingkaran. Agar gerak kapal dapat lebih mudah, jari-jari kolam putar adalah dua kali panjang kapal terbesar.

Luas kolam putar ditentukan berdasar kapal terbesar yang menggunakan pelabuhan.

$$A_p = \pi R^2 = \pi (2 L)^2 \quad (11.8)$$

## 6. Luas Kolam Pelabuhan

Luas kolam pelabuhan pada kondisi minimal adalah jumlah luas dari kolam pendaratan, kolam perlengkapan, kolam tambat, ruang gerak (manuver) dan kolam putar. Berdasar luas masing-masing kolam yang telah dihitung di depan maka luas kolam pelabuhan adalah:

$$A_{\text{pelabuhan}} = A_{\text{pendaratan}} + A_{\text{perbekalan}} + A_{\text{tambat}} + A_{\text{manuver 1+2+3}} + A_{\text{putar}} \quad (11.9)$$

## 7. Kolam Pelabuhan Kondisi Badai

Pada kondisi badai semua kapal berlingkungan di kolam pelabuhan. Cara penambatan kapal pada kondisi badai berbeda dengan kondisi normal. Pada kondisi normal kapal bertambat di dermaga dalam satu baris, sementara pada kondisi badai kapal dapat bertambat dalam beberapa baris. Jarak antara kapal satu dengan lainnya diberi antara (ruang kebebasan) sebesar  $0,10 L$  pada arah memanjang dan  $0,3 B$  pada arah lebar kapal.

Pada kondisi badai gerak kapal di kolam pelabuhan tidak mudah pada kondisi normal. Ukuran kolam putar dan manuver dibuat lebih kecil, yang ditentukan berdasarkan bobot kapal rerata. Luas kolam pelabuhan pada kondisi badai dihitung dengan persamaan berikut:

$$A_{\text{badai}} = N (L_r + 0,1 L_r) (B_r + 0,3 B_r) \quad (11.10)$$

dengan:

$A_{\text{badai}}$  : luas kolam pelabuhan pada kondisi badai  
 $L_r$  : panjang kapal rerata dari semua kapal  
 $B_r$  : lebar kapal rerata dari semua kapal  
 $N$  : jumlah kapal.

### 11.5.3. Tempat Pelelangan Ikan

Tempat Pelelangan Ikan (TPI) merupakan pusat kegiatan pelabuhan ikan di darat, yaitu tempat melelang ikan hasil tangkapan dan menjadi tempat pertemuan antar penjual (nelayan atau pemodal) dengan pembeli (konsumen, pedagang atau agen pabrik pengolahan ikan). Bangunan TPI dirancang dengan memperhitungkan pengaruh cuaca daerah pantai. TPI ditempatkan sedekat mungkin dengan dermaga bongkar.

Luas TPI tergantung pada produksi ikan yang dihasilkan tiap hari, yang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini.

$$S = \frac{N}{R \propto P} \quad (11.11)$$

dengan:

$S$  : luas tempat pelelangan ikan ( $m^2$ )

$N$  : banyaknya ikan yang dihasilkan ( $kg/hari$ )

$P$  : berat ikan hasil tangkapan yang ditangani persatuan luas ( $kg/m^2$ )

$R$  : Jumlah pelelangan yang terjadi dalam satu hari

$\alpha$  : rasio dari luasan yang dipakai untuk tempat ikan dengan luas total tempat pelelangan ikan

Sebagai contoh, untuk TPI kapal besar nilai-nilai dari parameter tersebut adalah (*Planning and Design of Fishing Port*)  $R = 2$ ,  $P = 80 \text{ kg/m}^2$ ,  $\alpha = 0,30$ ; sedang untuk TPI kapal kecil  $R = 2$ ,  $P = 170 \text{ kg/m}^2$  dan  $\alpha = 0,30$ .

### 11.6. Contoh Perencanaan Pelabuhan Ikan Baron

Di dalam sub bab ini diberikan contoh perencanaan Pelabuhan Ikan Baron, Kabupaten Gunungkidul Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Contoh ini didasarkan pada laporan pekerjaan Penyusunan Studi Kelayakan Pelabuhan Perikanan Baron Kabupaten Gunungkidul, yang merupakan kerjasama antara PT Puser Bumi dan Dinas Perikanan dan Kelautan Propinsi DIY pada tahun 2007, di mana penulis bertindak sebagai ketua tim.

Pantai Baron berupa teluk yang cukup luas (sekitar 15 ha) dengan ekosistem pantai berpasir, yang dikelilingi oleh bukit batu karang. Pada sisi barat pantai Baron, terdapat muara sungai bawah tanah yang mempunyai debit air tawar cukup besar, terutama pada musim penghujan. Air tawar di sungai bawah tanah tersebut dimanfaatkan untuk penyediaan air bersih di Kabupaten Gunungkidul.

Pantai Baron telah berkembang sebagai daerah wisata dan tempat pendaratan ikan. Di Pantai Baron terdapat hamparan pasir yang cukup luas. Hamparan pasir tersebut menjadi daya tarik wisatawan yang ingin bermain di laut; dan juga dimanfaatkan sebagai tempat pendaratan perahu-perahu nelayan.

Hamparan pasir di Teluk Baron diperkirakan berasal dari daerah tangkapan air hujan. Air hujan yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir dan bermuara ke teluk. Air hujan tersebut membawa sedimen yang akhirnya akan masuk ke teluk. Teluk ini berfungsi sebagai kantong yang menampung material sedimen dari hulu. Butir sedimen kasar (pasir) akan

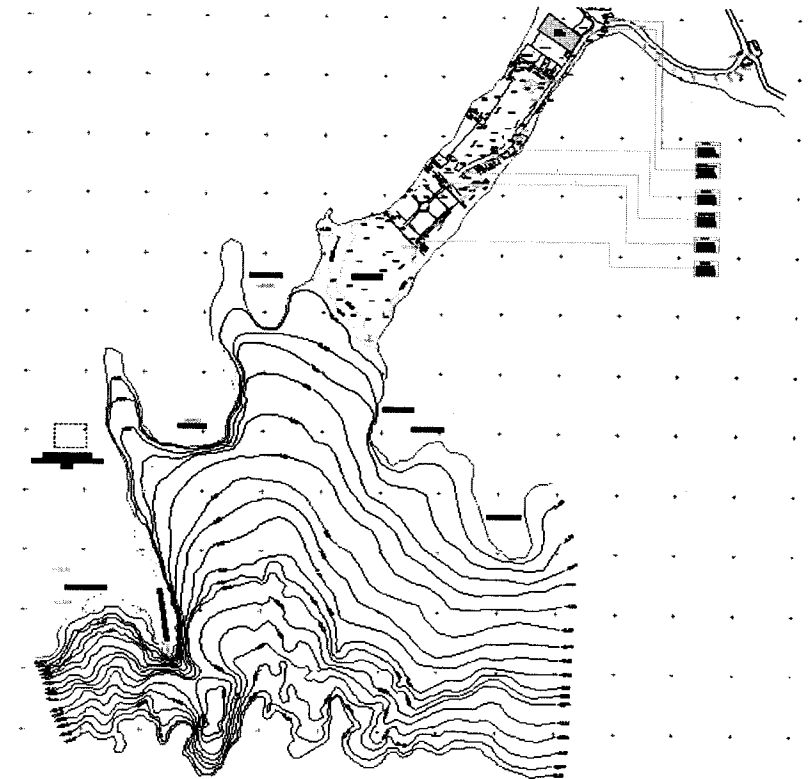
mengendap di teluk, sedang sedimen suspensi karena pengaruh gelombang akan terbawa ke laut.

#### 11.6.1. Data Perencanaan

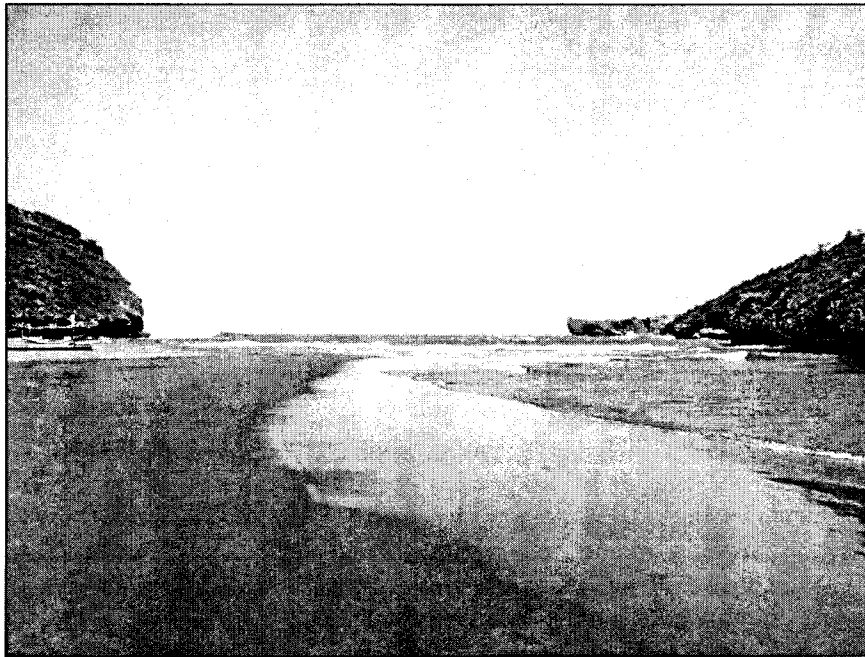
Perencanaan Pelabuhan Perikanan Baron didasarkan pada beberapa data yaitu topografi dan bathimetri, pasang surut, gelombang, mekanika tanah, dan data kapal yang menggunakan pelabuhan. Data tersebut berupa data sekunder dan primer.

##### 1. Data topografi dan bathimetri

Gambar 11.9. adalah bentuk Teluk Baron yang diperoleh dari hasil pengukuran topografi dan bathimetri. Gambar 11.10. adalah foto Teluk Baron yang diambil dari darat (hamparan pasir) ke arah laut.



Gambar 11.9. Peta topografi dan bathimetri Teluk Baron

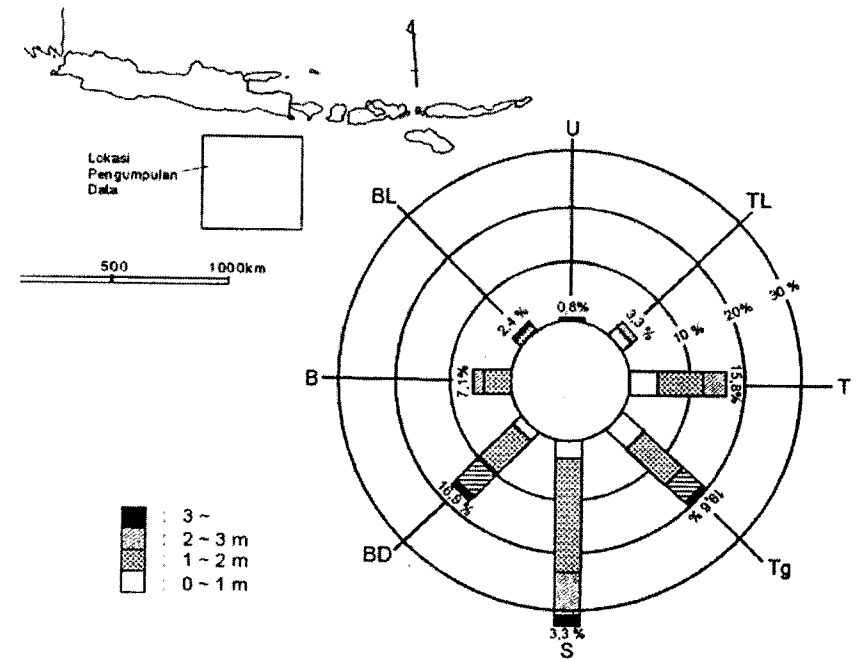


Gambar 11.10. Teluk Baron dan endapan pasir

## 2. Gelombang

Data gelombang diperoleh berdasar data sekunder. Berdasar hasil studi yang dilakukan oleh JICA (1989, dalam Puser Bumi, 2007) pada pekerjaan pengamanan daerah pantai Bali, didapatkan data gelombang laut dalam di selatan Pulau Jawa seperti tertera pada mawar gelombang yang terdapat dalam Gambar 11.11. Data gelombang tersebut didapat dari buku *U.S. Navy Marine Climatic Atlas of the World volume 3 Indian Ocean* (1976). Mawar gelombang tersebut dibuat berdasar data gelombang yang dikumpulkan selama 120 tahun.

Dalam pekerjaan *Java Flood Control Project* pada tahun 1996, Sogreah melakukan kombinasi data yang diperoleh dari pengukuran gelombang oleh Puslitbang air untuk pekerjaan sungai Tipar dan data peramalan gelombang berdasar data angin di Cilacap, yang hasilnya adalah:  $(H_s)_{1\text{th}} = 2,1\text{ m}$ ;  $(H_s)_{10\text{th}} = 2,6\text{ m}$ ;  $(H_s)_{25\text{th}} = 2,8\text{ m}$ ; dan  $(H_s)_{50\text{th}} = 3,1\text{ m}$ .

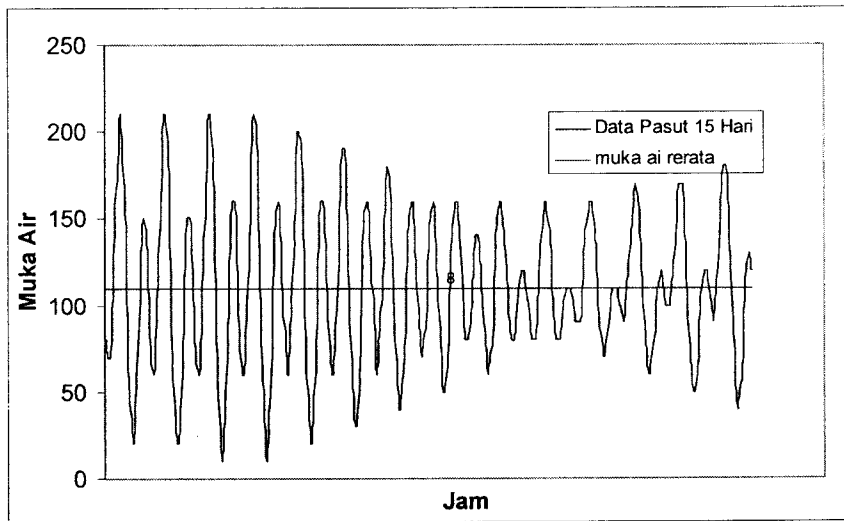


Gambar 11.11. Mawar gelombang US Army

## 3. Pasang Surut

Data pasang surut diperoleh dari pengukuran di lokasi pekerjaan selama 15 hari, yang hasilnya ditunjukkan dalam Gambar 11.12. Berdasar data pengukuran tersebut, dilakukan analisis dengan menggunakan metode Admiralty untuk menentukan elevasi mukai air laut, yang hasilnya diberikan berikut ini.

HHWL	: +2.56 m
HWL	: +2.16 m
MSL	: +1.16 m
LWL	: +0.16 m
LLWL	: -0.39 m



**Gambar 11.12.** Data pengukuran pasang surut

#### 4. Data Kapal

Dimensi kolam pelabuhan ditentukan oleh bobot dan jumlah kapal serta durasi kapal melaut. Dalam hal ini digunakan bobot kapal rerata yang menggunakan pelabuhan. Kedalaman kolam pelabuhan dan lebar serta kadalaman alur pelayaran ditentukan berdasarkan ukuran kapal terbesar. Data bobot dan jumlah kapal yang akan menggunakan pelabuhan akan dianalisis dalam pelaksanaan pekerjaan *Feasibility* Pelabuhan Perikanan Baron. Dimensi kapal tergantung pada bobotnya, yang secara umum diberikan oleh Tabel 11.2. Jumlah dan Bobot Kapal yang diperkirakan akan menggunakan PPI Baron diberikan dalam Tabel 10.3. Selain ukuran kapal tersebut, saat ini nelayan di Pantai Baron menggunakan perahu motor tempel, yang mempunyai ukuran berikut ini.

Panjang :  $L = 8 \text{ m}$

Lebar :  $B = 1 \text{ m}$

Draft :  $D = 0.5 \text{ m}$

Kapal tersebut dilengkapi dengan cadik di kanan kirinya. Lebar antara kedua cadik adalah  $L_c = 3,5 \text{ m}$ .

**Tabel 11.2.** Dimensi Kapal Sesuai Bobot Kapal

Bobot Kapal (GT)	Panjang Total Loa (m)	Lebar B (m)	Draft (m)
10	13,50	3,80	1,05
20	16,20	4,20	1,30
30	18,50	4,50	1,50
50	21,50	5,00	1,78
75	23,85	5,55	2,00
100	25,90	5,90	2,20
125	28,10	6,15	2,33
150	30	6,45	2,50

**Tabel 11.3.** Jumlah dan bobot kapal di PPI Baron

No	Jenis Kapal/Motor Ikan	Bobot (GT)	Jumlah	Durasi Trip	
				Harian	Tahunan
1	Kapal/motor kecil	<5	50	1	240
2	Kapal/motor sedang	5–15	50	5	48
3	Kapal/motor besar	15–30	5	10	24
4	Kapal/motor besar	30–50	3	14	17
Jumlah :			108		

#### 11.6.2. Bentuk Pelabuhan

Beberapa kriteria dari pelabuhan yang direncanakan adalah sebagai berikut ini.

1. Kolam pelabuhan ditempatkan di teluk dengan membuat pemecah gelombang untuk melindungi perairan pelabuhan dari gangguan gelombang. Ada dua alternatif tata letak pemecah gelombang, yaitu

pemecah gelombang dari sisi tebing timur memanjang ke arah barat dengan alur pelayaran di sisi barat; atau pemecah gelombang dari sisi tebing barat memanjang ke arah timur dengan alur pelayaran di sisi timur. Pemilihan kedua alternatif tersebut akan dikaji lebih mendalam dalam pekerjaan ini.

2. Pelabuhan diperuntukkan sebagai pelabuhan ikan dengan dimensi disesuaikan dengan jumlah dan ukuran kapal yang direncanakan. Seluruh kapal baik yang kecil maupun besar dapat berlabuh di kolam pelabuhan. Kolam pelabuhan dibagi menjadi dua bagian, yaitu kolam untuk kapal kecil dan kolam untuk kapal besar.
3. Saat ini Pantai Baron telah berkembang sebagai obyek wisata, yang berupa wisata pantai dengan gelombang besar. Diharapkan dengan pembangunan Pelabuhan Perikanan Baron dapat menambah daya tarik obyek wisata.
4. Dengan adanya pelabuhan akan menarik investor untuk membangun pabrik/industri, seperti pengalengan ikan, pabrik tepung ikan, dsb.

### 11.6.3. Perkiraan Armada Kapal dan Produk Ikan

Dimensi kolam pelabuhan ditentukan oleh bobot dan jumlah kapal serta durasi kapal melaut. Dalam hal ini digunakan bobot kapal rerata yang menggunakan pelabuhan. Bobot kapal rerata adalah jumlah dari perkalian antara jumlah kapal dan rerata interval bobot kapal untuk masing-masing jenis dibagi dengan jumlah total kapal. Untuk data kapal seperti diberikan dalam Tabel 11.3. bobot kapal rerata adalah:

$$\text{Bobot rerata} = \frac{10 \times 50 + 22,5 \times 5 + 40 \times 3}{185} = 12,6 \text{ GT}$$

Bobot rerata kapal yang akan menggunakan pelabuhan adalah 12,6 GT, yang selanjutnya sesuai dengan ukuran kapal seperti diberikan dalam Tabel 11.2., dibulatkan menjadi 20 GT. Kedalaman kolam pelabuhan dan lebar serta kedalaman alur pelayaran ditentukan berdasarkan ukuran kapal terbesar. Perencanaan PPI Baron didasarkan pada bobot kapal rerata sebesar 30 GT dan kapal terbesar yaitu 50 GT. Dimensi dari beberapa kapal tersebut diberikan dalam Tabel 11.2.

Panjang dermaga, luas kolam pelabuhan, lebar dan kedalaman alur pelayaran dan kolam pelabuhan ditentukan berdasarkan dimensi kapal terbesar yang menggunakan pelabuhan. Dimensi pelabuhan tersebut akan aman untuk berlabuh kapal-kapal yang lebih kecil. Selain itu ukuran pelabuhan yang besar tersebut akan dapat mengantisipasi perkembangan pelabuhan di masa mendatang. Bobot kapal rerata digunakan untuk menghitung ukuran kolam pelabuhan pada kondisi badai. Pada saat badai seluruh kapal masuk ke pelabuhan.

Data ukuran dan jumlah kapal serta waktu kapal tidak melaut digunakan untuk menentukan luas kolam pelabuhan dan panjang dermaga. Data ukuran kapal, jumlah kapal, durasi trip dan jumlah trip pertahun di berikan dalam Tabel 11.2. Jumlah kapal yang berlabuh di pelabuhan tiap hari dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Jumlah kapal} = \Sigma \frac{(365 - D_i T)}{365} N$$

dengan :

$D_t$  : durasi trip tiap jenis/bobot kapal (hari)

$T$  : jumlah trip tiap jenis/bobot kapal per tahun

$N$  : jumlah kapal tiap jenis/bobot kapal

Dengan menggunakan data seperti digunakan dalam Tabel 11.3., dihitung jumlah kapal berlabuh tiap hari di pelabuhan:

$$\text{Jumlah kapal} = \frac{365 - 5 \times 48}{365} 50 + \frac{365 - 10 \times 24}{365} 5 + \frac{365 - 14 \times 17}{365} 3 = 20$$

Data bobot, jumlah dan dimensi kapal tersebut digunakan untuk menghitung dimensi pelabuhan, seperti panjang dermaga, luas kolam pelabuhan, lebar alur pelayaran, kedalaman alur pelayaran, kolam pelabuhan dan sebagainya.

### 11.6.4. Perencanaan Dermaga

Dermaga direncanakan dengan menggunakan rumus-rumus yang diberikan dalam Sub Bab 11.5.

## 1. Dermaga Pendaratan

Panjang dermaga pendaratan dihitung dengan menggunakan Persamaan 11.1. Dengan anggapan bahwa waktu untuk membongkar muatan adalah 1,0 jam dan waktu operasional pelabuhan adalah 12 jam, maka nilai  $\gamma = 12$ . apabila panjang dermaga ( $L_d$ ) ditentukan berdasarkan kapal dengan bobot 20 GT, maka:

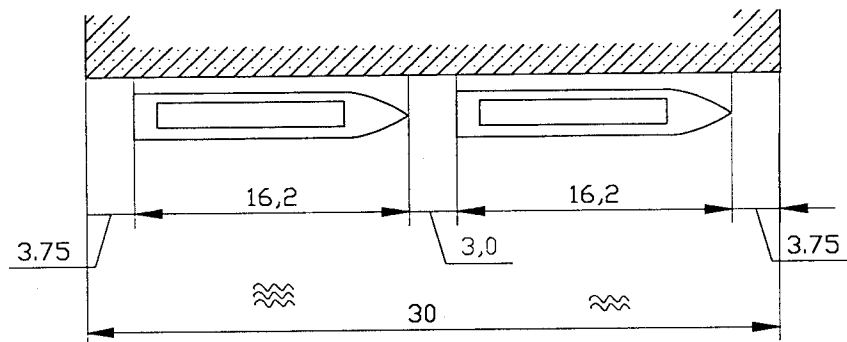
$$L_d = \frac{N}{\gamma} (L + 0,15L)$$

$$L_d = \frac{20}{12} (16,2 + 0,15 \times 16,2) = 31 \approx 30 \text{ m}$$

Dermaga pendaratan sepanjang 30 m tersebut dapat digunakan untuk merapat 2 kapal secara bersamaan. Antara kapal satu dengan lainnya diberi ruang kebebasan sebesar 0,15 L. Gambar 11.13. menunjukkan contoh posisi kapal yang merapat di dermaga bongkar.

## 2. Dermaga Perlengkapan

Panjang dermaga perbekalan dihitung dengan Persamaan 11.2. Panjang dermaga perlengkapan sama dengan dermaga pendaratan, yaitu 30 m, yang dapat digunakan untuk merapat 2 buah kapal secara bersamaan. Bentuknya sama dengan dermaga bongkar.



Gambar 11.13. Ukuran dermaga pendaratan

## 3. Dermaga Tambat

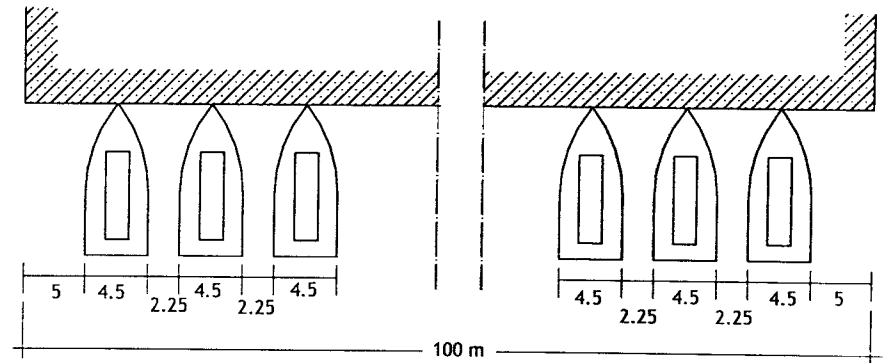
Panjang dermaga tambat dihitung dengan Persamaan 11.3. Karena dermaga pendaratan dan perlengkapan dapat menampung masing-masing 2 buah kapal secara bersamaan, maka jumlah kapal yang menggunakan dermaga tambat adalah  $n = 20 - 2 - 2 = 16$  kapal, sehingga panjang dermaga tunggu adalah:

$$L_T = 16 (4,2 + 0,5 \times 4,2) = 100 \text{ m}$$

Penempatan kapal di dermaga dilakukan secara tegak lurus, seperti diberikan dalam Gambar 11.14.

### 11.6.5. Kolam Pelabuhan

Kolam pelabuhan direncanakan untuk menjamin daerah perairan pelabuhan yang tenang dengan lebar dan kedalaman yang cukup sehingga kapal dapat melakukan berbagai kegiatan dengan mudah dan aman, seperti manuver, bertambat, membongkar hasil tangkapan ikan dan mengisi perbekalan. Kolam pelabuhan dapat diklasifikasikan menjadi kolam pendaratan, kolam perbekalan, kolam tambat, dan kolam manuver. Hitungan kebutuhan masing-masing kolam pelabuhan tersebut diberikan berikut ini.



Gambar 11.14. Dermaga tambat

### 1. Kolam Pendaratan

Kebutuhan ruang untuk pendaratan ikan dihitung dengan anggapan kapal-kapal ikan bertambat di sepanjang dermaga, yang dihitung dengan Persamaan 11.4. Untuk kapal dengan bobot di atas 5 GT, luasan kolam pendaratan dihitung berdasarkan bobot kapal rerata yaitu 20 GT. Dimensi kapal berbobot 20 GT adalah  $L = 16,2$  m;  $B = 4,2$  m; dan  $D$  (draft) = 1,3 m. Berdasarkan dimensi kapal tersebut dan jumlah kapal yang bertambat di dermaga pendaratan adalah 2 kapal maka luas kolam pendaratan adalah:

$$A_1 = 2 (1,15 \times 16,2) (1,5 \times 4,2) = 234,7 \text{ m}^2$$

### 2. Kolam Perbekalan

Luas kolam perbekalan yang diperlukan dihitung dengan cara yang sama dengan hitungan kolam pendaratan. Kapal-kapal bertambat searah panjang dermaga. Dalam waktu yang sama jumlah kapal yang bertambat di dermaga pendaratan adalah 5 buah sehingga luas kolam perbekalan adalah:

$$A_1 = 2 (1,15 \times 16,2) (1,5 \times 4,2) = 234,7 \text{ m}^2$$

### 3. Kolam Tambat

Kolam tambat adalah perairan di depan dermaga tambat yang digunakan kapal bertambat/menunggu sebelum melaut kembali. Di perairan ini kapal-kapal bertambat secara tegak lurus dermaga. Luas kolam tambat dihitung dengan Persamaan 10.5. Jumlah kapal yang bertambat di dermaga tambat dalam satu hari adalah 16 kapal, sehingga luas kolam tambat adalah:

$$A_2 = 16 \times (1,1 \times 16,2) \times (1,5 \times 4,2) = 1782,7 \text{ m}^2$$

### 4. Perairan untuk Manuver

Luas perairan untuk manuver kapal dihitung dengan Persamaan 11.6. Gambar 11.7 dan Gambar 11.8. menunjukkan manuver kapal di dermaga pendaratan (sejajar) dan tambat (tegak lurus). Agar kapal-kapal be-

sar dapat merapat ke dermaga dengan mudah dan aman, maka perairan manuver ditentukan berdasarkan kapal terbesar yang menggunakan pelabuhan, yaitu kapal berbobot 50 GT yang mempunyai panjang 21.5 m. Panjang dermaga telah dihitung di depan yaitu  $L = 30$  m.

Luas kolam manuver di depan dermaga pendaratan adalah:

$$A_{\text{manuver 1}} = 30(2 \times 21.5) = 1290 \text{ m}^2$$

Luas kolam manuver di depan dermaga perbekalan:

$$A_{\text{manuver 2}} = 30(2 \times 21.5) = 1290 \text{ m}^2$$

Luas kolam manuver di depan dermaga tambat:

$$A_{\text{manuver 3}} = 130(2 \times 21.5) = 4300 \text{ m}^2$$

### 5. Kolam Putar

Luas kolam putar dihitung dengan menggunakan Persamaan 11.7. Agar gerak kapal dapat lebih mudah, jari-jari kolam putar adalah dua kali panjang kapal terbesar. Luas kolam putar ditentukan berdasar kapal terbesar yang menggunakan pelabuhan yaitu kapal berbobot 50 GT.

$$A_p = \pi R^2 = \pi (2L)^2$$

$$A_p = \pi (2 \times 21.5)^2 = 3957 \text{ m}^2$$

### 6. Luas Kolam Pelabuhan

Luas kolam pelabuhan pada kondisi minimal adalah jumlah luas dari kolam pendaratan, kolam perlengkapan, kolam tambat, ruang gerak (manuver) dan kolam putar. Berdasar luas masing-masing kolam yang telah dihitung di depan maka luas kolam pelabuhan adalah:

$$\begin{aligned} A_{\text{pelabuhan}} &= A_{\text{pendaratan}} + A_{\text{perbekalan}} + A_{\text{tambat}} + A_{\text{manuver 1+2+3}} + A_{\text{putar}} \\ &= 234,7 + 234,7 + 1782,7 + 1290 + 1290 + 4300 + 3957 \\ &= 13089 \text{ m}^2 \approx 1,3 \text{ ha} \end{aligned}$$



## 7. Kolam Pelabuhan Kondisi Badai

Pada kondisi badai gerak kapal di kolam pelabuhan tidak semudah pada kondisi normal. Ukuran kolam putar dan manuver dibuat lebih kecil, yang ditentukan berdasarkan bobot kapal rerata yaitu 20 GT.

Luas kolam putar:

$$A_p \text{ darurat} = \pi R^2 = \pi(2 \times 16,2)^2 = 3296.25 \text{ m}^2.$$

$$A_{\text{manuver}} = 2 \times 80(2 \times 18,5) = 1944 \text{ m}^2$$

Luas kolam pelabuhan pada kondisi badai dihitung dengan Persamaan 11.8. Dengan persamaan tersebut untuk jumlah kapal sebanyak 108 buah dan ukuran seperti diberikan dalam Tabel 11.3., maka luas kolam pelabuhan pada kondisi badai:

$$A_{\text{badai}} = 58 (16,2 + 0,1 \times 16,2) \times (4,2 + 0,3 \times 4,2) = 8891.467 \text{ m}^2$$

Luasan tersebut adalah untuk menampung kapal di kolam pelabuhan, agar kapal bisa masuk ke kolam pelabuhan harus disediakan alur pelayaran untuk manuver kapal dan kolam putar. Alur pelayaran dan kolam putar dihitung berdasar bobot kapal rerata yaitu 20 GT, tidak seperti dalam kondisi normal yang dihitung berdasar kapal terbesar yaitu 50 GT.

Luas kolam total adalah:

$$A_{\text{badai total}} = 3296.246 + 1944 + 8891.467 = 14132 \text{ m}^2 \approx 1.4 \text{ ha}$$

### 11.6.6. Alur Pelayaran

Alur pelayaran berfungsi untuk mengarahkan kapal yang masuk/keluar kolam pelabuhan dari/ke laut. Alur pelayaran dan kolam pelabuhan harus cukup tenang terhadap pengaruh gelombang dan arus. Perencanaan dimensi alur pelayaran ditentukan oleh kapal terbesar yang akan menggunakan pelabuhan dan kondisi meteorologi dan geografi. Ketenangan di alur pelayaran dapat diperoleh dengan membuat pemecah gelombang pada mulut teluk.

Lebar dan kedalaman alur pelayaran dan gerbang pelabuhan dihitung berdasar dimensi kapal terbesar yang menggunakan pelabuhan, yaitu kapal berbobot 50 GT. Mengingat trafik kapal di pelabuhan ikan adalah sangat tinggi, maka lebar alur pelayaran ditetapkan untuk kapal dapat ber-simpangan, seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.8.b. (Bab IV). Berdasar gambar tersebut, dan untuk ukuran kapal terbesar yang menggunakan pelabuhan yaitu 50 GT, maka lebar alur pelayaran adalah:

$$B_{\text{alur}} = 7,6 B = 7,6 \times 5 = 38 \text{ m} \approx 40 \text{ m}$$

Lebar dasar alur pelayaran adalah 40. Dengan kemiringan tebing alur pelayaran 1:1, maka lebar permukaan air pada saat surut terendah adalah 46 m; sedang pada muka air rerata adalah sekitar 50 m.

Kedalaman alur pelayaran dan kolam pelabuhan ditentukan berdasar Gambar 4.5. (Bab IV) dan persamaan berikut:

$$H = d + G + R + P + S + K$$

Di mulut pelabuhan dengan gelombang besar, Brunn (1981) memberikan ruang kebebasan bruto (G+R) sebesar 20% draft kapal. Untuk kapal terbesar berbobot 50 GT, draft kapal  $d = 1.78 \text{ m}$  sehingga (G+R) = 0,5 m. Nilai ketelitian pengukuran, ruang pengendapan dan toleransi pengerukan ditetapkan masing-masing 0,25 m; sehingga kedalaman alur pelayaran dan kolam pelabuhan adalah:

$$H = 1.78 + 20\% \times 1.78 + 0,25 + 0,25 + 0,25 = 2.9 \text{ m} \approx 3,0 \text{ m}$$

Kedalaman tersebut adalah terhadap elevasi LLWS.

### 11.6.7. Kolam Pelabuhan Kapal Kecil

Kolam pelabuhan untuk kapal kecil (perahu motor tempel) berada dalam kolam yang sama dengan kapal besar. Di kolam ini juga dilengkapi dengan dermaga pendaratan, dermaga perbekalan dan dermaga tambat. Fasilitas-fasilitas tersebut disesuaikan untuk melayani kapal-kapal kecil. Mengingat bahwa perahu motor tempel tersebut dilengkapi cadik di ke-

dua sisinya, maka kapal merapat secara tegak lurus dermaga. Kedalaman pelabuhan juga disesuaikan untuk kapal kecil.

Jumlah kapal yang akan menggunakan kolam pelabuhan ini adalah 50 kapal, dengan ukuran sebagai berikut ini.

Perahu motor tempel

Panjang :  $L = 8 \text{ m}$

Lebar :  $B = 1 \text{ m}$

Draft :  $D = 0.5 \text{ m}$

Kapal tersebut dilengkapi dengan cadik di kanan kirinya. Lebar antara kedua cadik adalah  $L_c = 3,5 \text{ m}$ . Jumlah kapal yang menggunakan pelabuhan 50 buah. Biasanya kapal kecil berangkat melaut pagi hari dan mendarat siang harinya, sehingga tiap hari seluruh kapal berada di pelabuhan.

### 1. Dermaga

Ukuran kapal yang bertambat, jumlah kapal, produksi ikan dan waktu yang diperlukan untuk menurunkan hasil tangkapan ikan akan menentukan dimensi dermaga. Dermaga tersebut meliputi dermaga pendaratan, dermaga perlengkapan dan dermaga tunggu. Dermaga bongkar ditempatkan di sebelah timur dan berimpit dengan dermaga bongkar untuk kapal besar, sedang dermaga perbekalan di sebelah timur dan erimpit dengan dermaga bongkar perahu motor tempel. Dermaga tambat untuk perahu motor tempel ditempatkan di belakang pemecah gelombang.

#### a. Dermaga Bongkar

Dermaga bongkar (pendaratan) direncanakan untuk merapat kapal perahu motor tempel, hanya tempatnya dipisah. Perahu motor tempel merapat di sebelah timur (berimpit) dengan dermaga bongkar untuk kapal besar. Kapal berbobot  $> 5 \text{ GT}$  merapat sepanjang (sejajar) dermaga, sedang perahu motor tempel tegak lurus dermaga. Jumlah kapal yang menggunakan pelabuhan setiap hari adalah sebagai berikut ini.

Perahu motor tempel

Jumlah kapal = 50 kapal/hari

Dengan asumsi bahwa operasi TPI tiap hari adalah 8 jam, waktu yang dibutuhkan perahu motor tempel adalah 20 menit, maka jumlah shift pendaratan adalah:

$$S = (8 \times 60)/20 = 24 \text{ shift}$$

Jumlah kapal yang melakukan pendaratan setiap shift adalah:

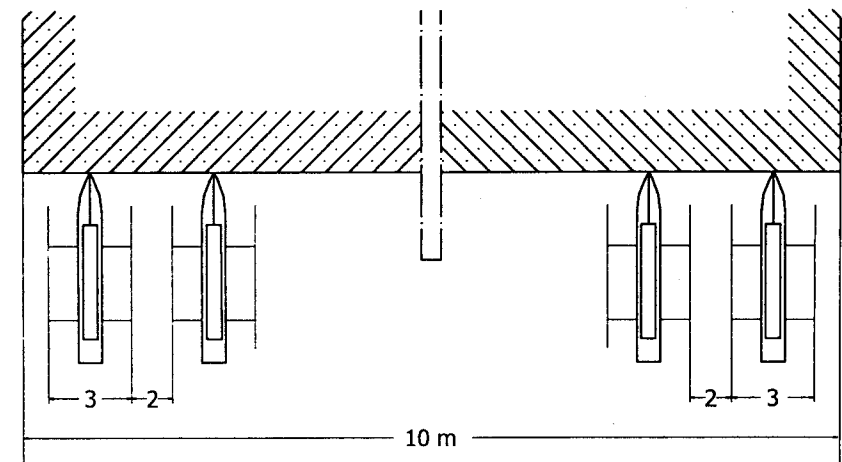
$$N = 50/24 = 2 \text{ kapal}$$

Panjang dermaga bongkar adalah:

$$L_2 = N (B + 0,5B) = 2 (3,5 + 0,5 \times 3,5) = 10.93 \text{ m} \approx 10 \text{ m}$$

Jadi panjang dermaga bongkar adalah 10 m

Gambar 11.15. adalah cara tambat kapal di dermaga bongkar.



Gambar 11.15. Dermaga Bongkar untuk kapal kecil

### b. Dermaga Perbekalan

Kebutuhan dermaga perbekalan adalah sama dengan dermaga pendaratan, yaitu:

$$L_{\text{bekal}} = 10 \text{ m}$$

Lokasi dermaga perbekalan bersebelahan dengan dermaga bongkar.

### c. Dermaga Tambat

Dermaga tambat dimaksudkan untuk menambatkan kapal setelah menyelesaikan kegiatan bongkar muatan. Dermaga tambat berupa turap (dinding tegak). Kapal ditambatkan secara tegak lurus dermaga. Penambatan dapat dilakukan dalam dua jalur. Mengingat jumlah kapal yang bertambat di dermaga bongkar dan perbekalan masing-masing adalah 4 buah perahu motor tempel maka kapal yang bertambat di dermaga tambat adalah:

$$N_2 = 50 - 4 = 46 \text{ buah}$$

Panjang dermaga tambat adalah:

$$L_{\text{tambat}} = \frac{N}{n} (B + 0.5B)$$

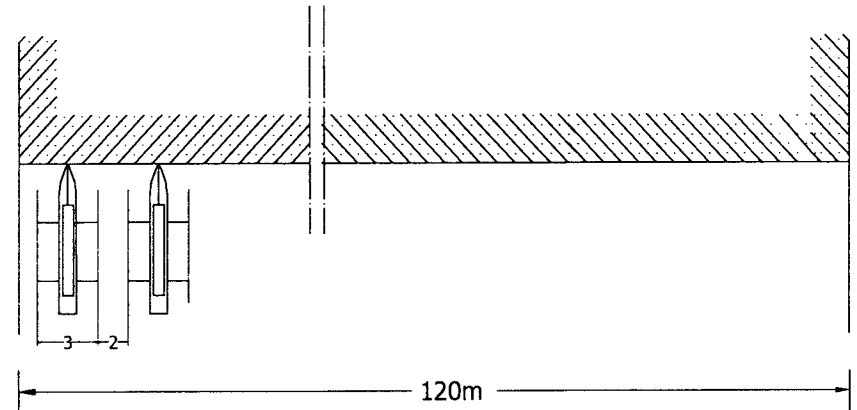
dengan:

$N$ : jumlah kapal yang bertambat di dermaga tambat

$n$ : jumlah deret (2 deret)

Maka panjang dermaga tambat adalah:

$$L_2 = 46/2 (3,5 + 0,5 \times 3,5) = 120 \text{ m}$$



Gambar 11.16. Dermaga Tambat Kapal Kecil

### 11.6.8. Kolam Pelabuhan

Kolam pelabuhan untuk kapal kecil ditempatkan di sebelah barat kolam pelabuhan kapal besar. Kolam pelabuhan ini meliputi perairan untuk membongkar hasil tangkapan ikan, mengisi perbekalan, bertambat, dan manuver kapal. Hitungan masing-masing kolam pelabuhan menggunakan rumus-rumus yang telah diberikan didepan.

#### 1. Kolam Pendaratan

##### a. Luas kolam pendaratan

$$A_{\text{pendaratan}} = \sum L_i B_i = 2 (1,1 \times 8) (1,5 \times 3,5) = 96 \text{ m}^2$$

##### b. Kolam Perbekalan

$$A_{\text{perbekalan}} = \sum L_i B_i = 2 (1,1 \times 8) (1,5 \times 3,5) = 96 \text{ m}^2$$

##### c. Kolam Tambat

$$A_{\text{tambat}} = \sum L_i B_i = 46 (1,1 \times 8) (1,5 \times 3,5) = 2118 \text{ m}^2$$

## 2. Kolam Manuver

Kolam manuver diperlukan oleh kapal-kapal yang akan merapat ke dermaga atau meninggalkan dermaga. Untuk memudahkan manuver kapal, lebar manuver  $W$  ditetapkan dua kali panjang:

$$W = 2L = 2 \times 8 = 16 \text{ m}$$

Mengingat dermaga pendaratan dan perbekalan bersebelahan, maka luas kolam manuver di depan dermaga pendaratan dan perbekalan adalah:

$$A_{\text{manuver 1}} = 2 \times 10 \times 16 = 326 \text{ m}^2$$

Luas kolam manuver di depan dermaga tambat adalah:

$$A_{\text{manuver 2}} = 120 \times 16 = 1920 \text{ m}^2$$

Luas total kolam pelabuhan untuk kapal kecil adalah jumlah luas dari kolam pendaratan, perbekalan, tambat dan kolam manuver:

$$\begin{aligned} A_{\text{total}} &= A_{\text{pendaratan}} + A_{\text{bekal}} + A_{\text{tambat}} + A_{\text{manuver}} \\ &= 96 + 96 + 2118 + (326 + 1920) = 2636 \text{ m}^2. \end{aligned}$$

Dengan demikian diperoleh dimensi dermaga dan kolam pelabuhan seperti diberikan dalam Tabel 11.5.

### 11.7. Pemecah Gelombang

Lokasi Teluk Baron terbuka ke laut dengan gelombang besar. Persyaratan penting dari suatu pelabuhan adalah adanya daerah perairan yang tenang dan terlindung terhadap gangguan gelombang, sehingga kapal dapat berlabuh untuk melakukan berbagai kegiatan menurunkan hasil tangkapan ikan, pemuatan perbekalan, bertambat, dsb. Untuk itu pelabuhan harus dilindungi terhadap gangguan gelombang dengan membuat pemecah gelombang. Pemecah gelombang harus mampu menahan serangan gelombang.

**Tabel 11.5.** Dimensi dermaga, kolam pelabuhan dan alur pelayaran

No	Jenis Dermaga	Satuan	Dimensi	
			Per Item	Total
1	Dermaga Pendaratan			
	Kapal sedang & besar	(m)	30	
	Kapal kecil (PMT)	(m)	10	
	Total	(m)		40
	Dermaga Perbekalan			
	Kapal sedang & besar	(m)	30	
	Kapal kecil (PMT)	(m)	10	
	Total	(m)		40
	Dermaga Tambat			
	Kapal sedang & besar	(m)	100	
	Kapal kecil (PMT)	(m)	120	
	Total	(m)		220
	Panjang Dermaga Total	(m)		300
2	Kolam Pelabuhan			
	Kapal sedang & besar	(ha)	1,4	
	Kapal kecil	(ha)	0,6	
	Total	(ha)	2,0	
	Kedalaman kolam sedang	(m)	3,0	
	Kedalaman kolam kecil	(m)	1,5	
3	Alur Pelayaran			
	Lebar	(m)	40	
	Kedalaman	(m)	3,0	

### 1. Gelombang Rencana

Gelombang rencana digunakan untuk merencanakan stabilitas batu pelindung jetty. Dalam pekerjaan ini digunakan tinggi gelombang rencana dengan periode ulang 50 tahunan, yaitu sebesar  $H_0=3,1$  m dan

periode gelombang  $T=10$  detik (Sogreah,1996). Gelombang sebesar  $H_0=3,1$  m tersebut adalah gelombang di laut dalam.

Selama penjalarannya menuju pantai, tinggi dan arah datang gelombang berubah karena pengaruh refraksi dan pendangkalan serta gelombang pecah, yang tergantung pada bathimetri (kedalaman laut). Gelombang tersebut diharapkan terjadi merata satu kali dalam 50 tahun, dan digunakan untuk merencanakan stabilitas batu pelindung jetty. Gelombang dengan periode ulang yang lain diberikan dalam Tabel 11.6.

**Tabel 11.6.** Gelombang dengan Periode Ulang

Kala Ulang (Tahunan)	Tinggi Gelombang (m)
1	2,1
10	2,6
25	2,8
50	3,1

## 2. Muka air rencana (DWL)

Muka air rencana didasarkan pada muka air maksimum yaitu pada kondisi pasang ditambah dengan kenaikan muka air akibat pemanasan global dan *wave set up*. Untuk menentukan muka air rencana digunakan persamaan :

### a. Pasang surut

Dari data pengukuran pasang surut di dapat beberapa elevasi muka air yaitu  $HWL = +2,16$  m;  $MSL = +1,16$  m; dan  $LWL = +0,16$  m  $\approx 0.0$  m.

### b. Wave Setup

Untuk mencari kedalaman gelombang pecah menggunakan Gambar 3.22 dan Gambar 3.23. (Bab III).

$$\frac{H'_0}{gT^2} = \frac{3,10}{9,81 \times 10^2} = 0,0032$$

Untuk kemiringan dasar laut  $m = 0,05$  diperoleh:

$$\frac{H_b}{H'_0} = 1,38 \longrightarrow H_b = 4,27$$

Jadi tinggi gelombang pecah adalah  $H_b = 4,27$  m. Selanjutnya dengan menggunakan Gambar 4.12. dihitung kedalaman gelombang pecah:

$$\frac{H_b}{gT^2} = \frac{4,27}{9,81 \times 10^2} = 0,0044$$

$$\frac{d_b}{H_b} = 0,98 \longrightarrow d_b = 4,21$$

Jadi kedalaman gelombang pecah adalah  $d_b = 4,21$  m

*Wave-Setup* dihitung dengan persamaan berikut (Bambang Triatmodjo, 1999):

$$Sw = 0,19 \left[ 1 - 2,82 \sqrt{\frac{H_b}{gT^2}} \right] H_b \quad (11.12)$$

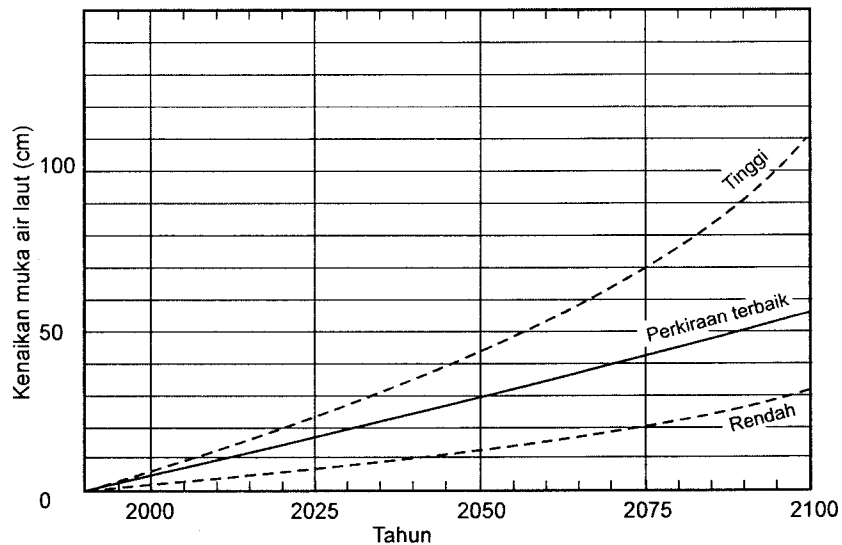
$$Sw = 0,19 \left[ 1 - 2,82 \sqrt{\frac{4,27}{9,81 \times 10^2}} \right] 4,27 = 0,66 \text{ m}$$

### c. Kenaikan muka air laut karena pemanasan global

Kenaikan air laut karena pemanasan global (*sea level rise, SLR*) diperkirakan dari Gambar 11.17. (Bambang Triatmodjo, 1999). Dengan menggunakan grafik tersebut dipehitungkan bahwa 50 tahun yang akan datang terjadi kenaikan muka air laut sebesar 0,30 m.

Elevasi muka air rencana (*Design Water Level, DWL*) ditetapkan berdasarkan ketiga faktor tersebut sehingga :

$$DWL = HWL + Sw + SLR = 2,16 + 0,66 + 0,3 = 3,12 \text{ m.}$$



Gambar 11.17. Perkiraan kenaikan muka air laut karena pemanasan global

### 3. Gelombang rencana di lokasi bangunan

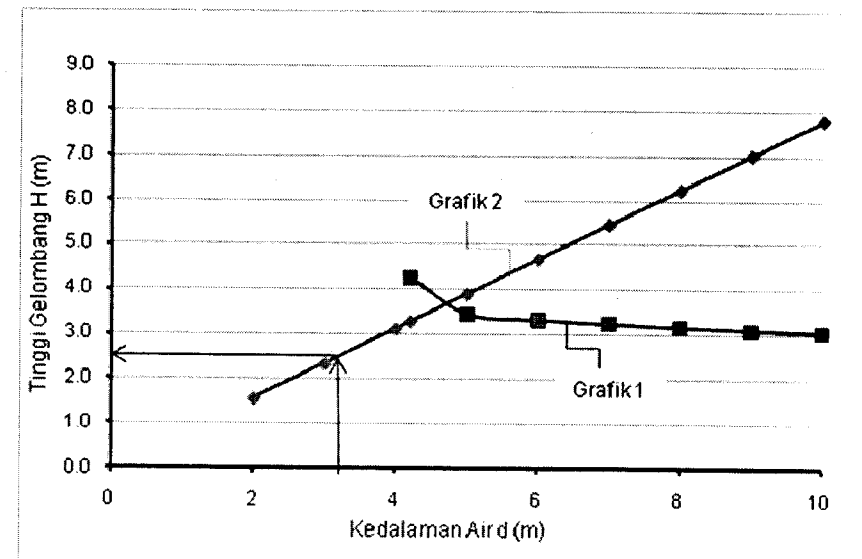
Pada perencanaan pemecah gelombang PPI Baron perlu di cek gelombang yang terjadi di lokasi bangunan. Pemecah gelombang berada pada kedalaman yang bervariasi dari 2 m sampai 4 m. Untuk menentukan gelombang rencana, maka terlebih dahulu dievaluasi letak gelombang pecah yang merupakan fungsi dari kedalaman, proses refraksi dan *shoaling*. Dengan menggunakan teori seperti diberikan dalam Bab III, untuk tinggi gelombang di laut dalam  $H_0=3,1$  m dan kemiringan dasar laut  $m = 0,05$  (1:20) dihitung tinggi gelombang pada beberapa kedalaman air. Karena pengaruh perubahan kedalaman laut, tinggi gelombang berubah selama penjaran dari laut dalam menuju pantai. Tinggi gelombang semakin besar dan akhirnya pecah pada kedalaman tertentu. Hasil hitungan diberikan dalam Grafik 1 pada Gambar 11.18. yang memberikan tinggi gelombang pada kedalaman 10 m sampai mencapai pecah pada kedalaman  $d_b=4,21$  m dan tinggi gelombang pecah  $H_b=4,27$  m.

Tinggi gelombang yang mungkin terjadi di suatu kedalaman air juga dihitung dengan hubungan  $H = 0,78 d$  di mana  $d$  adalah kedalaman

air di lokasi yang ditinjau. Hasil hitungan diberikan pada Grafik 2 dalam Gambar 11.18.

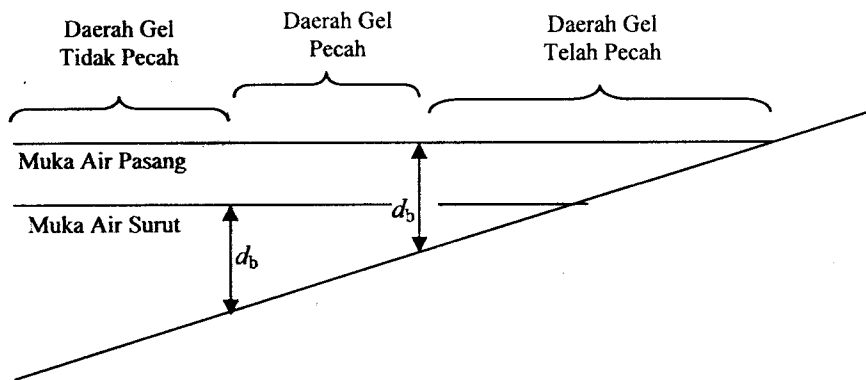
Tinggi gelombang di lokasi bangunan dihitung berdasarkan kedua grafik tersebut. Apabila bangunan berada pada kedalaman lebih besar dari  $d_b=4,21$  m maka gelombang menerima serangan gelombang tidak pecah. Tinggi gelombang dapat dihitung berdasar grafik 1. Jika bangunan berada pada kedalaman sekitar  $d = 4,21$  m maka bangunan mengalami serangan gelombang pecah, yaitu sebesar  $H=4,27$  m. Apabila bangunan berada pada kedalaman kurang dari  $d_b=4,21$  m maka bangunan mengalami serangan gelombang telah pecah. Tinggi gelombang mencapai maksimum ketika gelombang tersebut pecah. Setelah pecah gelombang yang menjarlar menuju pantai adalah lebih kecil dari tinggi gelombang pecah. Tinggi gelombang setelah pecah dapat dihitung dengan menggunakan grafik 2.

Pemecah gelombang Pelabuhan Perikanan Baron direncanakan pada kedalaman 0,0 m; sementara elevasi muka air rencana adalah  $DWL=3,12$  m; sehingga kedalaman bangunan adalah  $d=3,12$  m. Dengan menggunakan grafik 2, untuk  $d=3,12$  m diperoleh tinggi gelombang di lokasi bangunan adalah  $H=2,6$  m.



Gambar 10.18. Tinggi Gelombang Fungsi Kedalaman Kaki Bangunan

Dalam perencanaan pemecah gelombang perlu diperhatikan adanya pasang surut, sehingga lokasi gelombang pecah selalu berubah dengan elevasi muka air. Untuk itu perlu ditentukan lokasi gelombang pecah pada saat air pasang dan air surut, seperti ditunjukkan dalam Gambar 11.19. Dalam gambar tersebut, untuk tinggi gelombang rencana tertentu akan pecah pada kedalaman, sehingga dapat ditentukan lokasi gelombang pecah pada saat air pasang dan air surut. Lokasi bangunan yang direncanakan disesuaikan dengan lokasi gelombang pecah. Apabila bangunan berada di daerah gelombang pecah maka bangunan direncanakan berdasar tinggi gelombang pecah. Demikian pula apabila bangunan berada di daerah gelombang tidak pecah dan telah pecah. Mengingat bahwa serangan gelombang pecah memberikan energi gelombang yang lebih besar dari gelombang tidak pecah, maka sebaiknya daerah gelombang pecah diperlebar. Pemecah gelombang yang menjorok ke arah laut mempunyai kedalaman yang berbeda, di bagian pangkal pada kedalaman kecil sedang semakin ke arah laut kedalamannya semakin besar. Oleh karena itu beberapa bagian dari pemecah gelombang tersebut direncanakan dengan tinggi gelombang yang berbeda.



**Gambar 11.19.** Daerah gelombang tidak pecah, pecah dan telah pecah

#### 4. Ukuran pemecah gelombang

##### a. Run up pada jetty

*Run up* pada pemecah gelombang dihitung dengan menggunakan Gambar 5.11 (Bab V). Lapis lindung pemecah gelombang direncanakan dari blok beton. Mengingat bahwa dalam Gambar 5.11. tidak ada grafik untuk blok beton, maka untuk hitungan *run up* gelombang dianggap sama dengan tetrapod. Diketahui tinggi gelombang di lokasi pemecah gelombang adalah  $H = 2,6$  m dan periode  $T = 10$  detik serta kemiringan struktur 1: 2. Dengan demikian diperoleh angka Iribaren adalah  $Ir = 3,8$ . Dari grafik untuk lapis lindung tetrapod, diperoleh  $Ru/H = 0,9$ ; sehingga *run up*  $Ru = 2,34$  m.

##### b. Tinggi pemecah gelombang dari tanah dasar

Tinggi pemecah gelombang dari tanah dasar bervariasi sesuai dengan posisinya dari garis pantai. Dasar pemecah gelombang direncanakan pada elevasi 0,0 m. Tinggi pemecah gelombang adalah:

$$\begin{aligned} \text{Tinggi pem. Gel.} &= DWL + Ru - \text{elevasi dasar} + \text{freeboard} \\ &= 3,12 + 2,34 + 0,0 + 0,5 \\ &= 5,96 \text{ m} \approx 6,0 \text{ m.} \end{aligned}$$

##### c. Perhitungan berat butir lapis lindung ( $W$ )

Untuk menghitung berat batu lapis lindung digunakan Persamaan (5.1). Untuk blok beton  $\gamma_r = 2,4 \text{ ton/m}^3$ ; koefisien stabilitas  $K_D = 5$ ; berat jenis air laut  $\gamma_r = 1,03 \text{ ton/m}^3$  dan  $\cot \theta = 2$ ; maka diperoleh berat blok beton adalah  $W = 1,8$  ton. Digunakan kubus beton dengan panjang sisi adalah 1,0 m yang mempunyai berat 2,4 ton.

##### d. Tebal lapis lindung ( $t$ )

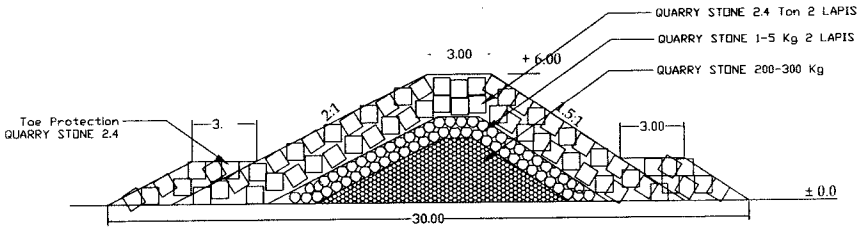
Tebal lapis lindung dihitung dengan persamaan (5.3) untuk jumlah lapis  $n=2$  dan hasilnya adalah  $t = 2$  m.

e. Perhitungan lebar Jetty (B)

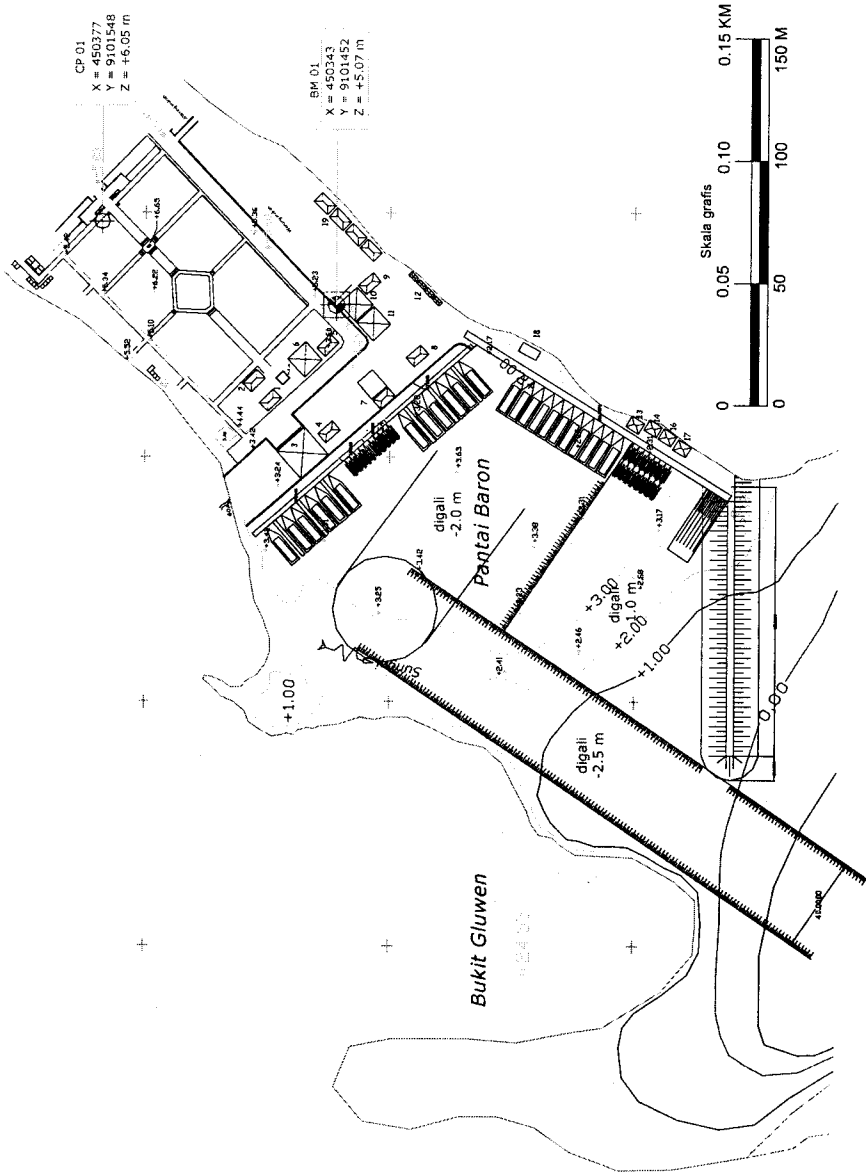
Lebar puncak pemecah gelombang dihitung dengan Persamaan (5.2) dengan jumlah lapis adalah 3, maka diperoleh  $B=3$  m.

4. Hasil perencanaan

Berdasar hasil hitungan seperti diberikan di atas, bentuk pemecah gelombang seperti ditunjukkan pada Gambar 11.20, sedang denah pelabuhan diberikan dalam 11.21.



Gambar 11.20. Tampang pemecah gelombang



Gambar 11.21. Tata letak Pelabuhan Baron



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdulmuttalip Danuningrat, 1977, *Pelabuhan Bagian I dan II* , Seksi Publikasi Departemen Teknik Sipil ITB, Bandung.
- Amir, MS, 1979, *Peti Kemas – Masalah dan Aplikasinya*, Pustaka Binaman Pressindo, Jakarta
- Anugerah Nontji, 1987, *Laut Nusantara* , Penerbit Djambatan, Jakarta.
- Arcelor Group, 2005, *Recommendations of the Committee for Waterfront Structures, Harbours and Waterways EAU 2004*, Ernst & Sohn.
- Arcelor Mittal, 2007, *Steel Sheet Piling Harbour Construction Innovative Sheet Pile Solutions for Modern Ports, Mixed Sources*.
- Bambang Triatmodjo, 1999, *Teknik Pantai*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Bindra, S.P., 1986, *Dock and Harbour Engineering* , Dhanpat Rai and Sons, Delhi.
- Bowles, J.E., 1977, *Foundation Analysis and Design* , Mc. Graw Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo.
- Bruun, P., 1981, *Port Engineering* , Gulf Publishing Company, London.
- CERC, 1984, *Shore Protection Manual*, US Army Coastal Engineering Research Center, Washington.
- Diagram Tripoporsi, 2003, *Studi Masterplan Pelabuhan Pupuk Kalimantan Timur*, Jakarta.

Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, 1984, *Design Kriteria Perencanaan Pelabuhan*, Jakarta.

Fakultas Teknik UGM, 1988, *Studi Perencanaan Bangunan Pelindung Pantai Cilincing*, Jakarta Utara, Dinas Pekerjaan Umum DKI Jakarta.

Goda, Y., 1985, *Random Seas and Design of Maritime Structures*, University of Tokyo Press, Tokyo.

Graillet, A., 1983, *Travaux Maritimes* Jilid 1,2,3 dan 4, ENTPE Lyon.

Hutama Karya, 2007, *Road and Canal for Batubara Hauling at Tapin*, Kalimantan Tengah.

Hutama Karya, 2008, Tapin Coal Terminal Concept (expected 7 million tons annual production)

Ippen, A.T., 1966, *Estuary and Coastline Hydrodynamics*, Mc. Graw Hill Book Company, Inc., New York.

Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik UGM (JTSL), 2007, *Detail Design Pelabuhan Perikanan Glagah Kulon Progo Yogyakarta*, Kerjasama antara Bappeda Kulon Progo dan JTSL.

Kramadibroto, S., 1985, *Perencanaan Pelabuhan*, Ganeca Exact Bandung.

Overseas Coastal Area Development Institute of Japan (OCDI), 1991, *Port Planning, Engineering and Administration*.

Pacific Consultants, *Qualification and Experience in Ports and Harbors*, Tokyo.

Pacific Consultants International, 1980, *Report on The In Shore Harbour Facilities For The Aceh Fertilizer Plant Project*.

Pelabuhan Indonesia III, 2000, *Referensi Kepelabuhanan*, Seri 1-11.

Pelabuhan Indonesia III, 2009, *8 Tahun Terminal Peti Kemas Semarang-Menjawab Tantangan Global*, Semarang.

Port and Harbour Research Institute, 1980, *Technical Standards for Port and Harbour Facilities in Japan*, Ministry of Transport, Japan.

Priyosulistyo, Hrc., Andreas Triwiyono, 2009, *Assessment Breasting Dolphin Pelabuhan Boom Palembang*, Laboratorium Struktur Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan - Fakultas Teknik UGM.

Puri Fadjar Mandiri, 1991, *Perencanaan Proyek Pelabuhan Perikanan Cilacap Jawa Tengah*.

Puser Bumi, 2007, *Studi Kelayakan PPI Baron Gunungkidul*, Dinas Perikanan dan Kelautan Propinsi DIY.

Pustek Kelautan UGM, 2003, *Studi Masterplan Pelabuhan Perikanan Glagah Kabupaten Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta*, Kerjasama Pustek Kelautan UGM dengan Dinas Perikanan dan Kelautan DIY.

Quinn A. Def., 1972, *Design and Construction of Port and Marine Structures*, Mc Graw-Hill Book Company, New York.

Rudy Setiawan, Budisetyono Tedjakusuma, Yoseph Andika Hendrasetia, Fenny Lukito, 2007, *Simulasi Sistem Penanganan di Lapangan Penumpukan Peti Kemas*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan, Universitas Kristen Petra

Schwartz, M.L., 1986, *The Encyclopedia of Beaches and Coastline Environments*, Hutchinson Ross Publishing Company, Pennsylvania.

Soediro, *Diktat Pelabuhan*.

Sorensen, R.M., 1978, *Basic Coastal Engineering*, John Wiley and Sons, New York.

Subandi, 1991, *Manajemen Peti Kemas*, Penerbit Arcan

Sudjatmiko, FDC, 1985, *Pokok-pokok Pelayaran Niaga*, Akademika Pressindo, Jakarta.

Thoresen, CA., 2003, *Port Designer's Handbook: Recommendations and Guidelines*, Thomas Telford, London

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 1992 tentang Pelayaran.

Waja Utama, 2006, *Study Kelayakan Pembangunan Pelabuhan Teluk Tomini*, Gorontalo.

Wiegel R.L., 1964, *Oceanographical Engineering*, Prentice Hall Inc./ Englewood Cliffs, NJ.

Yosep Bahari, 2008, *Perancangan Dermaga Pelabuhan TNI Angkatan Laut untuk Kapal Pemukul Kawal Rudal (PKR) Kulon Progo Yogyakarta*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

**Tabel A-1. Fungsi  $d/L$  untuk pertambahan nilai  $d/L_0$**

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	$K$	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	$n$
0	0	0	0	0	1	$\infty$	1	0	0	1	1
0.0001	0.00399	0.0251	0.0251	0.0251	1.0003	4.467	0.9997	0.0501	0.0502	1.001	0.9998
0.0002	0.00564	0.0355	0.0354	0.0355	1.0006	3.757	0.9994	0.0709	0.0710	1.003	0.9996
0.0003	0.00691	0.0434	0.0434	0.0434	1.0009	3.395	0.9991	0.0869	0.0870	1.004	0.9994
0.0004	0.00798	0.0502	0.0501	0.0502	1.0013	3.160	0.9987	0.1003	0.1005	1.005	0.9992
0.0005	0.00893	0.0561	0.0560	0.0561	1.0016	2.989	0.9984	0.1122	0.1124	1.006	0.9990
0.0006	0.00978	0.0614	0.0614	0.0615	1.0019	2.856	0.9981	0.1229	0.1232	1.008	0.9987
0.0007	0.01056	0.0664	0.0663	0.0664	1.0022	2.749	0.9978	0.1327	0.1331	1.009	0.9985
0.0008	0.01129	0.0710	0.0708	0.0710	1.0025	2.659	0.9975	0.1419	0.1424	1.010	0.9983
0.0009	0.01198	0.0753	0.0751	0.0753	1.0028	2.582	0.9972	0.1505	0.1511	1.011	0.9981
0.0010	0.01263	0.0793	0.0792	0.0794	1.0031	2.515	0.9969	0.1587	0.1594	1.013	0.9979
0.0011	0.01325	0.0832	0.0830	0.0833	1.0035	2.457	0.9965	0.1665	0.1672	1.014	0.9977
0.0012	0.01384	0.0869	0.0867	0.0871	1.0038	2.404	0.9962	0.1739	0.1748	1.015	0.9975
0.0013	0.01440	0.0905	0.0903	0.0906	1.0041	2.357	0.9959	0.1810	0.1820	1.016	0.9973
0.0014	0.01495	0.0939	0.0937	0.0941	1.0044	2.314	0.9956	0.1879	0.1890	1.018	0.9971
0.0015	0.01548	0.0972	0.0969	0.0974	1.0047	2.275	0.9953	0.1945	0.1957	1.019	0.9969
0.0016	0.01598	0.1004	0.1001	0.1006	1.0050	2.239	0.9950	0.2009	0.2022	1.020	0.9967
0.0017	0.01648	0.1035	0.1032	0.1037	1.0054	2.205	0.9947	0.2071	0.2086	1.022	0.9964
0.0018	0.01696	0.1065	0.1061	0.1067	1.0057	2.174	0.9944	0.2131	0.2147	1.023	0.9962
0.0019	0.01742	0.1095	0.1090	0.1097	1.0060	2.146	0.9940	0.2190	0.2207	1.024	0.9960
0.0020	0.01788	0.1123	0.1119	0.1126	1.0063	2.119	0.9937	0.2247	0.2266	1.025	0.9958
0.0021	0.01832	0.1151	0.1146	0.1154	1.0066	2.093	0.9934	0.2302	0.2323	1.027	0.9956
0.0022	0.01876	0.1178	0.1173	0.1181	1.0070	2.069	0.9931	0.2357	0.2379	1.028	0.9954
0.0023	0.01918	0.1205	0.1199	0.1208	1.0073	2.047	0.9928	0.2410	0.2433	1.029	0.9952
0.0024	0.01959	0.1231	0.1225	0.1234	1.0076	2.025	0.9925	0.2462	0.2487	1.030	0.9950
0.0025	0.02000	0.1257	0.1250	0.1260	1.0079	2.005	0.9922	0.2513	0.2540	1.032	0.9948
0.0026	0.02040	0.1282	0.1275	0.1285	1.0082	1.986	0.9918	0.2563	0.2591	1.033	0.9946
0.0027	0.02079	0.1306	0.1299	0.1310	1.0085	1.968	0.9915	0.2612	0.2642	1.034	0.9944
0.0028	0.02117	0.1330	0.1322	0.1334	1.0089	1.950	0.9912	0.2661	0.2692	1.036	0.9941
0.0029	0.02155	0.1354	0.1346	0.1358	1.0092	1.933	0.9909	0.2708	0.2741	1.037	0.9939

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	$K$	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	$n$
0.0030	0.02192	0.1377	0.1369	0.1382	1.0095	1.917	0.9906	0.2755	0.2789	1.038	0.9937
0.0031	0.02228	0.1400	0.1391	0.1405	1.0098	1.902	0.9903	0.2800	0.2837	1.039	0.9935
0.0032	0.02264	0.1423	0.1413	0.1428	1.0101	1.887	0.9900	0.2845	0.2884	1.041	0.9933
0.0033	0.02300	0.1445	0.1435	0.1450	1.0105	1.873	0.9897	0.2890	0.2930	1.042	0.9931
0.0034	0.02335	0.1467	0.1456	0.1472	1.0108	1.859	0.9893	0.2934	0.2976	1.043	0.9929
0.0035	0.02369	0.1488	0.1478	0.1494	1.0111	1.846	0.9890	0.2977	0.3021	1.045	0.9927
0.0036	0.02403	0.1510	0.1498	0.1515	1.0114	1.834	0.9887	0.3019	0.3065	1.046	0.9925
0.0037	0.02436	0.1531	0.1519	0.1537	1.0117	1.821	0.9884	0.3061	0.3109	1.047	0.9923
0.0038	0.02469	0.1551	0.1539	0.1558	1.0121	1.810	0.9881	0.3103	0.3153	1.049	0.9921
0.0039	0.02502	0.1572	0.1559	0.1578	1.0124	1.798	0.9878	0.3144	0.3196	1.050	0.9919
0.0040	0.02534	0.1592	0.1579	0.1599	1.0127	1.787	0.9875	0.3184	0.3238	1.051	0.9917
0.0041	0.02565	0.1612	0.1598	0.1619	1.0130	1.776	0.9871	0.3224	0.3280	1.052	0.9914
0.0042	0.02597	0.1632	0.1617	0.1639	1.0133	1.766	0.9868	0.3263	0.3322	1.054	0.9912
0.0043	0.02628	0.1651	0.1636	0.1659	1.0137	1.756	0.9865	0.3302	0.3363	1.055	0.9910
0.0044	0.02659	0.1670	0.1655	0.1678	1.0140	1.746	0.9862	0.3341	0.3403	1.056	0.9908
0.0045	0.02689	0.1689	0.1674	0.1698	1.0143	1.737	0.9859	0.3379	0.3444	1.058	0.9906
0.0046	0.02719	0.1708	0.1692	0.1717	1.0146	1.727	0.9856	0.3417	0.3483	1.059	0.9904
0.0047	0.02749	0.1727	0.1710	0.1736	1.0149	1.718	0.9853	0.3454	0.3523	1.060	0.9902
0.0048	0.02778	0.1745	0.1728	0.1754	1.0153	1.710	0.9850	0.3491	0.3562	1.062	0.9900
0.0049	0.02807	0.1764	0.1746	0.1773	1.0156	1.701	0.9846	0.3527	0.3601	1.063	0.9898
0.0050	0.02836	0.1782	0.1763	0.1791	1.0159	1.693	0.9843	0.3564	0.3639	1.064	0.9896
0.0051	0.02864	0.1800	0.1781	0.1809	1.0162	1.685	0.9840	0.3599	0.3678	1.065	0.9894
0.0052	0.02893	0.1817	0.1798	0.1827	1.0166	1.677	0.9837	0.3635	0.3715	1.067	0.9892
0.0053	0.02921	0.1835	0.1815	0.1845	1.0169	1.669	0.9834	0.3670	0.3753	1.068	0.9889
0.0054	0.02948	0.1852	0.1832	0.1863	1.0172	1.662	0.9831	0.3705	0.3790	1.069	0.9887
0.0055	0.02976	0.1870	0.1848	0.1881	1.0175	1.654	0.9828	0.3739	0.3827	1.071	0.9885
0.0056	0.03003	0.1887	0.1865	0.1898	1.0179	1.647	0.9825	0.3774	0.3864	1.072	0.9883
0.0057	0.03030	0.1904	0.1881	0.1915	1.0182	1.640	0.9821	0.3808	0.3900	1.073	0.9881
0.0058	0.03057	0.1921	0.1897	0.1932	1.0185	1.633	0.9818	0.3841	0.3936	1.075	0.9879
0.0059	0.03083	0.1937	0.1913	0.1949	1.0188	1.627	0.9815	0.3875	0.3972	1.076	0.9877

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	$K$	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	$n$
0.0060	0.03110	0.1954	0.1929	0.1966	1.0191	1.620	0.9812	0.3908	0.4008	1.077	0.9875
0.0061	0.03136	0.1970	0.1945	0.1983	1.0195	1.614	0.9809	0.3941	0.4043	1.079	0.9873
0.0062	0.03162	0.1987	0.1961	0.2000	1.0198	1.607	0.9806	0.3973	0.4079	1.080	0.9871
0.0063	0.03188	0.2003	0.1976	0.2016	1.0201	1.601	0.9803	0.4006	0.4114	1.081	0.9869
0.0064	0.03213	0.2019	0.1992	0.2033	1.0204	1.595	0.9800	0.4038	0.4148	1.083	0.9867
0.0065	0.03238	0.2035	0.2007	0.2049	1.0208	1.589	0.9796	0.4070	0.4183	1.084	0.9865
0.0066	0.03264	0.2051	0.2022	0.2065	1.0211	1.583	0.9793	0.4101	0.4217	1.085	0.9863
0.0067	0.03289	0.2066	0.2037	0.2081	1.0214	1.578	0.9790	0.4133	0.4251	1.087	0.9860
0.0068	0.03313	0.2082	0.2052	0.2097	1.0217	1.572	0.9787	0.4164	0.4285	1.088	0.9858
0.0069	0.03338	0.2097	0.2067	0.2113	1.0221	1.567	0.9784	0.4195	0.4319	1.089	0.9856
0.0070	0.03362	0.2113	0.2082	0.2128	1.0224	1.561	0.9781	0.4225	0.4352	1.091	0.9854
0.0071	0.03387	0.2128	0.2096	0.2144	1.0227	1.556	0.9778	0.4256	0.4386	1.092	0.9852
0.0072	0.03411	0.2143	0.2111	0.2160	1.0231	1.551	0.9775	0.4286	0.4419	1.093	0.9850
0.0073	0.03435	0.2158	0.2125	0.2175	1.0234	1.546	0.9772	0.4316	0.4452	1.095	0.9848
0.0074	0.03459	0.2173	0.2140	0.2190	1.0237	1.541	0.9768	0.4346	0.4484	1.096	0.9846
0.0075	0.03482	0.2188	0.2154	0.2206	1.0240	1.536	0.9765	0.4376	0.4517	1.097	0.9844
0.0076	0.03506	0.2203	0.2168	0.2221	1.0244	1.531	0.9762	0.4406	0.4549	1.099	0.9842
0.0077	0.03529	0.2217	0.2182	0.2236	1.0247	1.526	0.9759	0.4435	0.4582	1.100	0.9840
0.0078	0.03552	0.2232	0.2196	0.2251	1.0250	1.521	0.9756	0.4464	0.4614	1.101	0.9838
0.0079	0.03575	0.2247	0.2209	0.2265	1.0253	1.517	0.9753	0.4493	0.4646	1.103	0.9836
0.0080	0.03598	0.2261	0.2223	0.2280	1.0257	1.512	0.9750	0.4522	0.4678	1.104	0.9834
0.0081	0.03621	0.2275	0.2237	0.2295	1.0260	1.508	0.9747	0.4551	0.4709	1.105	0.9832
0.0082	0.03644	0.2290	0.2250	0.2310	1.0263	1.503	0.9744	0.4579	0.4741	1.107	0.9829
0.0083	0.03666	0.2304	0.2264	0.2324	1.0267	1.499	0.9740	0.4607	0.4772	1.108	0.9827
0.0084	0.03689	0.2318	0.2277	0.2339	1.0270	1.495	0.9737	0.4636	0.4803	1.109	0.9825
0.0085	0.03711	0.2332	0.2290	0.2353	1.0273	1.491	0.9734	0.4664	0.4834	1.111	0.9823
0.0086	0.03733	0.2346	0.2304	0.2367	1.0276	1.487	0.9731	0.4691	0.4865	1.112	0.9821
0.0087	0.03755	0.2360	0.2317	0.2381	1.0280	1.483	0.9728	0.4719	0.4896	1.113	0.9819
0.0088	0.03777	0.2373	0.2330	0.2396	1.0283	1.479	0.9725	0.4747	0.4927	1.115	0.9817
0.0089	0.03799	0.2387	0.2343	0.2410	1.0286	1.475	0.9722	0.4774	0.4957	1.116	0.9815

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	K	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	n
0.0090	0.03821	0.2401	0.2356	0.2424	1.0290	1.471	0.9719	0.4801	0.4988	1.117	0.9813
0.0091	0.03842	0.2414	0.2368	0.2438	1.0293	1.467	0.9715	0.4828	0.5018	1.119	0.9811
0.0092	0.03864	0.2428	0.2381	0.2452	1.0296	1.463	0.9712	0.4855	0.5048	1.120	0.9809
0.0093	0.03885	0.2441	0.2394	0.2465	1.0299	1.459	0.9709	0.4882	0.5078	1.122	0.9807
0.0094	0.03906	0.2454	0.2406	0.2479	1.0303	1.456	0.9706	0.4909	0.5108	1.123	0.9805
0.0095	0.03928	0.2468	0.2419	0.2493	1.0306	1.452	0.9703	0.4935	0.5138	1.124	0.9803
0.0096	0.03949	0.2481	0.2431	0.2506	1.0309	1.449	0.9700	0.4962	0.5168	1.126	0.9801
0.0097	0.03969	0.2494	0.2444	0.2520	1.0313	1.445	0.9697	0.4988	0.5198	1.127	0.9799
0.0098	0.03990	0.2507	0.2456	0.2534	1.0316	1.442	0.9694	0.5014	0.5227	1.128	0.9796
0.0099	0.04011	0.2520	0.2468	0.2547	1.0319	1.438	0.9691	0.5040	0.5257	1.130	0.9794
0.0100	0.04032	0.2533	0.2480	0.2560	1.0323	1.435	0.9688	0.5066	0.5286	1.131	0.9792
0.0110	0.04233	0.2660	0.2599	0.2691	1.0356	1.403	0.9656	0.5319	0.5574	1.145	0.9772
0.0120	0.04426	0.2781	0.2711	0.2817	1.0389	1.375	0.9625	0.5562	0.5853	1.159	0.9751
0.0130	0.04612	0.2897	0.2819	0.2938	1.0423	1.350	0.9594	0.5795	0.6125	1.173	0.9731
0.0140	0.04791	0.3010	0.2922	0.3056	1.0456	1.327	0.9563	0.6020	0.6390	1.187	0.9710
0.0150	0.04964	0.3119	0.3022	0.3170	1.0490	1.307	0.9533	0.6238	0.6651	1.201	0.9690
0.0160	0.05132	0.3225	0.3117	0.3281	1.0524	1.288	0.9502	0.6450	0.6906	1.215	0.9669
0.0170	0.05296	0.3328	0.3210	0.3389	1.0559	1.271	0.9471	0.6655	0.7157	1.230	0.9649
0.0180	0.05455	0.3428	0.3299	0.3495	1.0593	1.255	0.9440	0.6855	0.7405	1.244	0.9629
0.0190	0.05611	0.3525	0.3386	0.3599	1.0628	1.240	0.9409	0.7051	0.7650	1.259	0.9609
0.0200	0.05763	0.3621	0.3471	0.3701	1.0663	1.226	0.9378	0.7242	0.7892	1.274	0.9588
0.0210	0.05911	0.3714	0.3552	0.3800	1.0698	1.213	0.9348	0.7429	0.8131	1.289	0.9568
0.0220	0.06057	0.3806	0.3632	0.3898	1.0733	1.201	0.9317	0.7612	0.8368	1.304	0.9548
0.0230	0.06200	0.3896	0.3710	0.3995	1.0768	1.189	0.9286	0.7791	0.8603	1.319	0.9528
0.0240	0.06340	0.3984	0.3785	0.4090	1.0804	1.179	0.9256	0.7967	0.8837	1.335	0.9508
0.0250	0.06478	0.4070	0.3859	0.4183	1.0840	1.169	0.9225	0.8140	0.9070	1.350	0.9488
0.0260	0.06613	0.4155	0.3932	0.4276	1.0876	1.159	0.9195	0.8310	0.9301	1.366	0.9468
0.0270	0.06747	0.4239	0.4002	0.4367	1.0912	1.150	0.9164	0.8478	0.9531	1.381	0.9448
0.0280	0.06878	0.4321	0.4071	0.4457	1.0948	1.141	0.9134	0.8643	0.9760	1.397	0.9428
0.0290	0.07007	0.4403	0.4139	0.4546	1.0985	1.133	0.9103	0.8805	0.9988	1.413	0.9408

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	K	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	n
0.0300	0.07135	0.4483	0.4205	0.4634	1.1022	1.125	0.9073	0.8966	1.0216	1.430	0.9388
0.0310	0.07260	0.4562	0.4270	0.4722	1.1059	1.118	0.9043	0.9124	1.0443	1.446	0.9368
0.0320	0.07385	0.4640	0.4333	0.4808	1.1096	1.111	0.9012	0.9280	1.0670	1.462	0.9348
0.0330	0.07507	0.4717	0.4396	0.4894	1.1133	1.104	0.8982	0.9434	1.0897	1.479	0.9329
0.0340	0.07629	0.4793	0.4457	0.4979	1.1171	1.098	0.8952	0.9586	1.1124	1.496	0.9309
0.0350	0.07748	0.4868	0.4517	0.5063	1.1209	1.092	0.8922	0.9737	1.1350	1.513	0.9289
0.0360	0.07867	0.4943	0.4576	0.5147	1.1247	1.086	0.8892	0.9886	1.1577	1.530	0.9270
0.0370	0.07984	0.5017	0.4634	0.5230	1.1285	1.080	0.8861	1.0033	1.1803	1.547	0.9250
0.0380	0.08100	0.5089	0.4691	0.5312	1.1323	1.075	0.8831	1.0179	1.2030	1.564	0.9231
0.0390	0.08215	0.5162	0.4747	0.5394	1.1362	1.069	0.8801	1.0323	1.2257	1.582	0.9211
0.0400	0.08329	0.5233	0.4803	0.5475	1.1401	1.064	0.8771	1.0466	1.2485	1.600	0.9192
0.0410	0.08442	0.5304	0.4857	0.5556	1.1440	1.059	0.8741	1.0608	1.2713	1.617	0.9172
0.0420	0.08553	0.5374	0.4910	0.5637	1.1479	1.055	0.8711	1.0748	1.2941	1.635	0.9153
0.0430	0.08664	0.5444	0.4963	0.5717	1.1519	1.050	0.8682	1.0888	1.3170	1.654	0.9134
0.0440	0.08774	0.5513	0.5015	0.5796	1.1558	1.046	0.8652	1.1026	1.3399	1.672	0.9114
0.0450	0.08883	0.5581	0.5066	0.5876	1.1598	1.042	0.8622	1.1163	1.3630	1.690	0.9095
0.0460	0.08991	0.5649	0.5116	0.5955	1.1639	1.038	0.8592	1.1298	1.3860	1.709	0.9076
0.0470	0.09098	0.5717	0.5166	0.6033	1.1679	1.034	0.8562	1.1433	1.4092	1.728	0.9057
0.0480	0.09205	0.5784	0.5215	0.6111	1.1720	1.030	0.8533	1.1567	1.4325	1.747	0.9037
0.0490	0.09311	0.5850	0.5263	0.6189	1.1760	1.026	0.8503	1.1700	1.4558	1.766	0.9018
0.0500	0.09415	0.5916	0.5310	0.6267	1.1802	1.023	0.8473	1.1832	1.4792	1.786	0.8999
0.0510	0.09520	0.5981	0.5357	0.6345	1.1843	1.019	0.8444	1.1963	1.5028	1.805	0.8980
0.0520	0.09623	0.6047	0.5404	0.6422	1.1884	1.016	0.8414	1.2093	1.5264	1.825	0.8961
0.0530	0.09726	0.6111	0.5449	0.6499	1.1926	1.013	0.8385	1.2222	1.5501	1.845	0.8942
0.0540	0.09829	0.6175	0.5494	0.6576	1.1968	1.010	0.8355	1.2351	1.5739	1.865	0.8924
0.0550	0.09930	0.6239	0.5539	0.6652	1.2010	1.007	0.8326	1.2479	1.5979	1.885	0.8905
0.0560	0.10031	0.6303	0.5583	0.6729	1.2053	1.004	0.8297	1.2606	1.6220	1.905	0.8886
0.0570	0.10132	0.6366	0.5626	0.6805	1.2096	1.001	0.8267	1.2732	1.6462	1.926	0.8867
0.0580	0.10232	0.6429	0.5669	0.6881	1.2139	0.998	0.8238	1.2858	1.6705	1.947	0.8848
0.0590	0.10331	0.6491	0.5711	0.6957	1.2182	0.996	0.8209	1.2983	1.6950	1.968	0.8830

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	K	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	n
0.0600	0.10430	0.6553	0.5753	0.7033	1.2225	0.993	0.8180	1.3107	1.7195	1.989	0.8811
0.0610	0.10529	0.6615	0.5794	0.7108	1.2269	0.991	0.8151	1.3231	1.7443	2.011	0.8793
0.0620	0.10626	0.6677	0.5835	0.7184	1.2313	0.988	0.8121	1.3354	1.7691	2.032	0.8774
0.0630	0.10724	0.6738	0.5875	0.7260	1.2357	0.986	0.8092	1.3476	1.7942	2.054	0.8756
0.0640	0.10821	0.6799	0.5915	0.7335	1.2402	0.984	0.8063	1.3598	1.8193	2.076	0.8737
0.0650	0.10917	0.6860	0.5954	0.7410	1.2446	0.981	0.8034	1.3719	1.8446	2.098	0.8719
0.0660	0.11014	0.6920	0.5993	0.7486	1.2491	0.979	0.8006	1.3840	1.8701	2.121	0.8700
0.0670	0.11109	0.6980	0.6031	0.7561	1.2537	0.977	0.7977	1.3960	1.8958	2.143	0.8682
0.0680	0.11204	0.7040	0.6069	0.7636	1.2582	0.975	0.7948	1.4080	1.9216	2.166	0.8664
0.0690	0.11299	0.7100	0.6107	0.7711	1.2628	0.973	0.7919	1.4199	1.9475	2.189	0.8645
0.0700	0.11394	0.7159	0.6144	0.7786	1.2674	0.971	0.7890	1.4318	1.9737	2.213	0.8627
0.0710	0.11488	0.7218	0.6180	0.7861	1.2720	0.969	0.7862	1.4436	2.0000	2.236	0.8609
0.0720	0.11582	0.7277	0.6217	0.7937	1.2767	0.968	0.7833	1.4554	2.0265	2.260	0.8591
0.0730	0.11675	0.7336	0.6253	0.8012	1.2814	0.966	0.7804	1.4672	2.0532	2.284	0.8573
0.0740	0.11768	0.7394	0.6288	0.8087	1.2861	0.964	0.7776	1.4789	2.0800	2.308	0.8555
0.0750	0.11861	0.7453	0.6323	0.8162	1.2908	0.962	0.7747	1.4905	2.1071	2.332	0.8537
0.0760	0.11954	0.7511	0.6358	0.8237	1.2956	0.961	0.7719	1.5021	2.1343	2.357	0.8519
0.0770	0.12046	0.7569	0.6392	0.8312	1.3004	0.959	0.7690	1.5137	2.1618	2.382	0.8501
0.0780	0.12138	0.7626	0.6426	0.8387	1.3052	0.958	0.7662	1.5253	2.1894	2.407	0.8483
0.0790	0.12229	0.7684	0.6460	0.8463	1.3100	0.956	0.7633	1.5368	2.2173	2.432	0.8465
0.0800	0.12321	0.7741	0.6493	0.8538	1.3149	0.955	0.7605	1.5482	2.2453	2.458	0.8448
0.0810	0.12412	0.7798	0.6526	0.8613	1.3198	0.953	0.7577	1.5597	2.2736	2.484	0.8430
0.0820	0.12502	0.7855	0.6559	0.8689	1.3247	0.952	0.7549	1.5711	2.3020	2.510	0.8412
0.0830	0.12593	0.7912	0.6591	0.8764	1.3297	0.951	0.7521	1.5825	2.3307	2.536	0.8395
0.0840	0.12683	0.7969	0.6623	0.8840	1.3347	0.949	0.7492	1.5938	2.3596	2.563	0.8377
0.0850	0.12773	0.8026	0.6655	0.8915	1.3397	0.948	0.7464	1.6051	2.3888	2.590	0.8360
0.0860	0.12863	0.8082	0.6686	0.8991	1.3448	0.947	0.7436	1.6164	2.4181	2.617	0.8342
0.0870	0.12952	0.8138	0.6717	0.9067	1.3498	0.946	0.7408	1.6276	2.4477	2.644	0.8325
0.0880	0.13042	0.8194	0.6748	0.9143	1.3549	0.944	0.7380	1.6389	2.4776	2.672	0.8307
0.0890	0.13131	0.8250	0.6778	0.9219	1.3601	0.943	0.7352	1.6501	2.5076	2.700	0.8290

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	K	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	n
0.0900	0.13220	0.8306	0.6808	0.9295	1.3653	0.942	0.7325	1.6612	2.5379	2.728	0.8273
0.0910	0.13308	0.8362	0.6838	0.9371	1.3705	0.941	0.7297	1.6724	2.5685	2.756	0.8256
0.0920	0.13397	0.8417	0.6867	0.9447	1.3757	0.940	0.7269	1.6835	2.5993	2.785	0.8238
0.0930	0.13485	0.8473	0.6897	0.9524	1.3809	0.939	0.7241	1.6946	2.6304	2.814	0.8221
0.0940	0.13573	0.8528	0.6925	0.9600	1.3862	0.938	0.7214	1.7057	2.6617	2.843	0.8204
0.0950	0.13661	0.8584	0.6954	0.9677	1.3916	0.937	0.7186	1.7167	2.6932	2.873	0.8187
0.0960	0.13749	0.8639	0.6982	0.9754	1.3969	0.936	0.7159	1.7277	2.7251	2.903	0.8170
0.0970	0.13836	0.8694	0.7011	0.9831	1.4023	0.935	0.7131	1.7387	2.7572	2.933	0.8153
0.0980	0.13924	0.8749	0.7038	0.9908	1.4077	0.934	0.7104	1.7497	2.7896	2.963	0.8136
0.0990	0.14011	0.8803	0.7066	0.9985	1.4132	0.934	0.7076	1.7607	2.8222	2.994	0.8119
0.1000	0.14098	0.8858	0.7093	1.0063	1.4187	0.933	0.7049	1.7716	2.8551	3.025	0.8102
0.1010	0.14185	0.8913	0.7120	1.0140	1.4242	0.932	0.7022	1.7825	2.8884	3.057	0.8086
0.1020	0.14272	0.8967	0.7147	1.0218	1.4297	0.931	0.6994	1.7934	2.9219	3.088	0.8069
0.1030	0.14358	0.9022	0.7174	1.0296	1.4353	0.930	0.6967	1.8043	2.9557	3.120	0.8052
0.1040	0.14445	0.9076	0.7200	1.0374	1.4409	0.930	0.6940	1.8152	2.9897	3.153	0.8036
0.1050	0.14531	0.9130	0.7226	1.0453	1.4466	0.929	0.6913	1.8260	3.0241	3.185	0.8019
0.1060	0.14617	0.9184	0.7252	1.0531	1.4523	0.928	0.6886	1.8369	3.0588	3.218	0.8003
0.1070	0.14704	0.9239	0.7277	1.0610	1.4580	0.928	0.6859	1.8477	3.0938	3.251	0.7986
0.1080	0.14790	0.9293	0.7302	1.0689	1.4637	0.927	0.6832	1.8585	3.1291	3.285	0.7970
0.1090	0.14875	0.9346	0.7328	1.0768	1.4695	0.926	0.6805	1.8693	3.1648	3.319	0.7953
0.1100	0.14961	0.9400	0.7352	1.0847	1.4753	0.926	0.6778	1.8801	3.2007	3.353	0.7937
0.1110	0.15047	0.9454	0.7377	1.0927	1.4812	0.925	0.6751	1.8908	3.2370	3.388	0.7921
0.1120	0.15132	0.9508	0.7401	1.1007	1.4871	0.924	0.6725	1.9016	3.2736	3.423	0.7904
0.1130	0.15218	0.9562	0.7426	1.1087	1.4930	0.924	0.6698	1.9123	3.3105	3.458	0.7888
0.1140	0.15303	0.9615	0.7450	1.1167	1.4990	0.923	0.6671	1.9230	3.3478	3.494	0.7872
0.1150	0.15388	0.9669	0.7473	1.1247	1.5050	0.923	0.6645	1.9337	3.3854	3.530	0.7856
0.1160	0.15473	0.9722	0.7497	1.1328	1.5110	0.922	0.6618	1.9444	3.4233	3.566	0.7840
0.1170	0.15558	0.9776	0.7520	1.1409	1.5171	0.922	0.6592	1.9551	3.4616	3.603	0.7824
0.1180	0.15643	0.9829	0.7543	1.1490	1.5232	0.921	0.6565	1.9658	3.5003	3.640	0.7808
0.1190	0.15728	0.9882	0.7566	1.1571	1.5294	0.921	0.6539	1.9765	3.5393	3.678	0.7792

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	$K$	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	$n$
0.1200	0.15813	0.9936	0.7589	1.1653	1.5355	0.920	0.6512	1.9871	3.5787	3.716	0.7776
0.1210	0.15898	0.9989	0.7611	1.1735	1.5418	0.920	0.6486	1.9978	3.6184	3.754	0.7761
0.1220	0.15982	1.0042	0.7633	1.1817	1.5480	0.920	0.6460	2.0084	3.6585	3.793	0.7745
0.1230	0.16067	1.0095	0.7656	1.1899	1.5543	0.919	0.6434	2.0190	3.6990	3.832	0.7729
0.1240	0.16151	1.0148	0.7677	1.1982	1.5607	0.919	0.6408	2.0296	3.7399	3.871	0.7713
0.1250	0.16236	1.0201	0.7699	1.2065	1.5670	0.918	0.6381	2.0402	3.7812	3.911	0.7698
0.1260	0.16320	1.0254	0.7721	1.2148	1.5734	0.918	0.6355	2.0508	3.8228	3.951	0.7682
0.1270	0.16404	1.0307	0.7742	1.2231	1.5799	0.918	0.6330	2.0614	3.8649	3.992	0.7667
0.1280	0.16488	1.0360	0.7763	1.2315	1.5864	0.917	0.6304	2.0720	3.9074	4.033	0.7651
0.1290	0.16573	1.0413	0.7784	1.2399	1.5929	0.917	0.6278	2.0826	3.9502	4.075	0.7636
0.1300	0.16657	1.0466	0.7805	1.2484	1.5995	0.917	0.6252	2.0931	3.9935	4.117	0.7621
0.1310	0.16741	1.0518	0.7825	1.2568	1.6061	0.917	0.6226	2.1037	4.0372	4.159	0.7605
0.1320	0.16825	1.0571	0.7846	1.2653	1.6128	0.916	0.6201	2.1143	4.0813	4.202	0.7590
0.1330	0.16909	1.0624	0.7866	1.2738	1.6195	0.916	0.6175	2.1248	4.1259	4.245	0.7575
0.1340	0.16993	1.0677	0.7886	1.2824	1.6262	0.916	0.6149	2.1353	4.1709	4.289	0.7560
0.1350	0.17076	1.0729	0.7906	1.2910	1.6330	0.916	0.6124	2.1459	4.2163	4.333	0.7545
0.1360	0.17160	1.0782	0.7925	1.2996	1.6398	0.915	0.6098	2.1564	4.2622	4.378	0.7530
0.1370	0.17244	1.0835	0.7945	1.3082	1.6467	0.915	0.6073	2.1669	4.3085	4.423	0.7515
0.1380	0.17328	1.0887	0.7964	1.3169	1.6536	0.915	0.6048	2.1775	4.3553	4.469	0.7500
0.1390	0.17411	1.0940	0.7983	1.3256	1.6605	0.915	0.6022	2.1880	4.4025	4.515	0.7485
0.1400	0.17495	1.0992	0.8002	1.3344	1.6675	0.915	0.5997	2.1985	4.4502	4.561	0.7470
0.1410	0.17579	1.1045	0.8021	1.3432	1.6745	0.914	0.5972	2.2090	4.4984	4.608	0.7455
0.1420	0.17662	1.1098	0.8040	1.3520	1.6816	0.914	0.5947	2.2195	4.5470	4.656	0.7441
0.1430	0.17746	1.1150	0.8058	1.3608	1.6887	0.914	0.5922	2.2300	4.5962	4.704	0.7426
0.1440	0.17829	1.1203	0.8077	1.3697	1.6959	0.914	0.5897	2.2405	4.6458	4.752	0.7411
0.1450	0.17913	1.1255	0.8095	1.3786	1.7031	0.914	0.5872	2.2510	4.6960	4.801	0.7397
0.1460	0.17996	1.1307	0.8113	1.3876	1.7104	0.914	0.5847	2.2615	4.7466	4.851	0.7382
0.1470	0.18080	1.1360	0.8131	1.3966	1.7177	0.914	0.5822	2.2720	4.7977	4.901	0.7368
0.1480	0.18163	1.1412	0.8148	1.4056	1.7250	0.914	0.5797	2.2825	4.8494	4.951	0.7353
0.1490	0.18247	1.1465	0.8166	1.4147	1.7324	0.913	0.5772	2.2930	4.9016	5.003	0.7339

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	$K$	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	$n$
0.1500	0.18330	1.1517	0.8183	1.4238	1.7399	0.913	0.5748	2.3034	4.9543	5.054	0.7325
0.1510	0.18414	1.1570	0.8200	1.4329	1.7473	0.913	0.5723	2.3139	5.0076	5.106	0.7310
0.1520	0.18497	1.1622	0.8218	1.4421	1.7549	0.913	0.5698	2.3244	5.0614	5.159	0.7296
0.1530	0.18580	1.1674	0.8234	1.4513	1.7625	0.913	0.5674	2.3349	5.1157	5.213	0.7282
0.1540	0.18664	1.1727	0.8251	1.4605	1.7701	0.913	0.5649	2.3454	5.1706	5.266	0.7268
0.1550	0.18747	1.1779	0.8268	1.4698	1.7778	0.913	0.5625	2.3558	5.2260	5.321	0.7254
0.1560	0.18830	1.1832	0.8284	1.4792	1.7855	0.913	0.5601	2.3663	5.2821	5.376	0.7240
0.1570	0.18914	1.1884	0.8301	1.4885	1.7933	0.913	0.5576	2.3768	5.3387	5.432	0.7226
0.1580	0.18997	1.1936	0.8317	1.4980	1.8011	0.913	0.5552	2.3873	5.3959	5.488	0.7212
0.1590	0.19081	1.1989	0.8333	1.5074	1.8089	0.913	0.5528	2.3977	5.4537	5.545	0.7198
0.1600	0.19164	1.2041	0.8349	1.5169	1.8169	0.913	0.5504	2.4082	5.5120	5.602	0.7185
0.1610	0.19247	1.2093	0.8365	1.5264	1.8248	0.913	0.5480	2.4187	5.5710	5.660	0.7171
0.1620	0.19331	1.2146	0.8380	1.5360	1.8329	0.913	0.5456	2.4292	5.6306	5.719	0.7157
0.1630	0.19414	1.2198	0.8396	1.5456	1.8409	0.913	0.5432	2.4396	5.6908	5.778	0.7143
0.1640	0.19497	1.2251	0.8411	1.5553	1.8490	0.913	0.5408	2.4501	5.7517	5.838	0.7130
0.1650	0.19581	1.2303	0.8427	1.5650	1.8572	0.913	0.5384	2.4606	5.8132	5.899	0.7116
0.1660	0.19664	1.2355	0.8442	1.5748	1.8654	0.913	0.5361	2.4711	5.8753	5.960	0.7103
0.1670	0.19748	1.2408	0.8457	1.5846	1.8737	0.913	0.5337	2.4815	5.9381	6.022	0.7090
0.1680	0.19831	1.2460	0.8472	1.5944	1.8821	0.913	0.5313	2.4920	6.0015	6.084	0.7076
0.1690	0.19914	1.2513	0.8486	1.6043	1.8904	0.913	0.5290	2.5025	6.0656	6.147	0.7063
0.1700	0.19998	1.2565	0.8501	1.6142	1.8989	0.913	0.5266	2.5130	6.1304	6.211	0.7050
0.1710	0.20081	1.2617	0.8515	1.6242	1.9074	0.913	0.5243	2.5235	6.1959	6.276	0.7036
0.1720	0.20165	1.2670	0.8530	1.6342	1.9159	0.914	0.5219	2.5340	6.2620	6.341	0.7023
0.1730	0.20248	1.2722	0.8544	1.6443	1.9245	0.914	0.5196	2.5445	6.3289	6.407	0.7010
0.1740	0.20332	1.2775	0.8558	1.6544	1.9332	0.914	0.5173	2.5549	6.3965	6.474	0.6997
0.1750	0.20415	1.2827	0.8572	1.6646	1.9419	0.914	0.5150	2.5654	6.4647	6.542	0.6984
0.1760	0.20499	1.2880	0.8586	1.6748	1.9506	0.914	0.5127	2.5759	6.5338	6.610	0.6971
0.1770	0.20582	1.2932	0.8600	1.6851	1.9594	0.914	0.5103	2.5864	6.6035	6.679	0.6958
0.1780	0.20666	1.2985	0.8613	1.6954	1.9683	0.914	0.5080	2.5969	6.6740	6.749	0.6946
0.1790	0.20749	1.3037	0.8627	1.7057	1.9772	0.914	0.5058	2.6074	6.7453	6.819	0.6933



Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	$K$	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	$n$
0.1800	0.20833	1.3090	0.8640	1.7161	1.9862	0.914	0.5035	2.6179	6.8173	6.890	0.6920
0.1810	0.20917	1.3142	0.8653	1.7266	1.9953	0.915	0.5012	2.6285	6.8901	6.962	0.6907
0.1820	0.21000	1.3195	0.8667	1.7371	2.0044	0.915	0.4989	2.6390	6.9637	7.035	0.6895
0.1830	0.21084	1.3247	0.8680	1.7477	2.0135	0.915	0.4966	2.6495	7.0380	7.109	0.6882
0.1840	0.21168	1.3300	0.8693	1.7583	2.0228	0.915	0.4944	2.6600	7.1132	7.183	0.6870
0.1850	0.21251	1.3353	0.8705	1.7690	2.0320	0.915	0.4921	2.6705	7.1892	7.258	0.6857
0.1860	0.21335	1.3405	0.8718	1.7797	2.0414	0.915	0.4899	2.6811	7.2660	7.335	0.6845
0.1870	0.21419	1.3458	0.8731	1.7905	2.0508	0.916	0.4876	2.6916	7.3437	7.411	0.6833
0.1880	0.21503	1.3511	0.8743	1.8013	2.0602	0.916	0.4854	2.7021	7.4222	7.489	0.6820
0.1890	0.21587	1.3563	0.8755	1.8122	2.0698	0.916	0.4831	2.7127	7.5015	7.568	0.6808
0.1900	0.21671	1.3616	0.8768	1.8231	2.0793	0.916	0.4809	2.7232	7.5817	7.647	0.6796
0.1910	0.21755	1.3669	0.8780	1.8341	2.0890	0.916	0.4787	2.7338	7.6628	7.728	0.6784
0.1920	0.21838	1.3722	0.8792	1.8451	2.0987	0.916	0.4765	2.7443	7.7448	7.809	0.6772
0.1930	0.21922	1.3774	0.8804	1.8562	2.1085	0.917	0.4743	2.7549	7.8276	7.891	0.6760
0.1940	0.22007	1.3827	0.8816	1.8674	2.1183	0.917	0.4721	2.7654	7.9114	7.974	0.6748
0.1950	0.22091	1.3880	0.8827	1.8786	2.1282	0.917	0.4699	2.7760	7.9961	8.058	0.6736
0.1960	0.22175	1.3933	0.8839	1.8899	2.1381	0.917	0.4677	2.7866	8.0817	8.143	0.6724
0.1970	0.22259	1.3986	0.8850	1.9012	2.1482	0.917	0.4655	2.7971	8.1683	8.229	0.6712
0.1980	0.22343	1.4039	0.8862	1.9126	2.1583	0.918	0.4633	2.8077	8.2558	8.316	0.6700
0.1990	0.22427	1.4091	0.8873	1.9241	2.1684	0.918	0.4612	2.8183	8.3443	8.404	0.6689
0.2000	0.22512	1.4144	0.8884	1.9356	2.1786	0.918	0.4590	2.8289	8.4337	8.493	0.6677
0.2010	0.22596	1.4197	0.8895	1.9471	2.1889	0.918	0.4568	2.8395	8.5242	8.583	0.6666
0.2020	0.22680	1.4250	0.8906	1.9588	2.1993	0.919	0.4547	2.8501	8.6156	8.673	0.6654
0.2030	0.22765	1.4303	0.8917	1.9704	2.2097	0.919	0.4526	2.8607	8.7081	8.765	0.6643
0.2040	0.22849	1.4356	0.8928	1.9822	2.2202	0.919	0.4504	2.8713	8.8016	8.858	0.6631
0.2050	0.22933	1.4410	0.8939	1.9940	2.2307	0.919	0.4483	2.8819	8.8961	8.952	0.6620
0.2060	0.23018	1.4463	0.8950	2.0059	2.2413	0.919	0.4462	2.8925	8.9917	9.047	0.6608
0.2070	0.23103	1.4516	0.8960	2.0178	2.2520	0.920	0.4440	2.9032	9.0884	9.143	0.6597
0.2080	0.23187	1.4569	0.8970	2.0298	2.2628	0.920	0.4419	2.9138	9.1861	9.240	0.6586
0.2090	0.23272	1.4622	0.8981	2.0419	2.2736	0.920	0.4398	2.9244	9.2849	9.339	0.6575

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	$K$	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	$n$
0.2100	0.23357	1.4675	0.8991	2.0540	2.2845	0.920	0.4377	2.9351	9.3848	9.438	0.6564
0.2110	0.23441	1.4729	0.9001	2.0662	2.2955	0.921	0.4356	2.9457	9.4859	9.538	0.6553
0.2120	0.23526	1.4782	0.9011	2.0785	2.3065	0.921	0.4336	2.9564	9.5881	9.640	0.6542
0.2130	0.23611	1.4835	0.9021	2.0908	2.3176	0.921	0.4315	2.9670	9.6914	9.743	0.6531
0.2140	0.23696	1.4889	0.9031	2.1032	2.3288	0.921	0.4294	2.9777	9.7959	9.847	0.6520
0.2150	0.23781	1.4942	0.9041	2.1156	2.3401	0.922	0.4273	2.9884	9.9015	9.952	0.6509
0.2160	0.23866	1.4995	0.9051	2.1282	2.3514	0.922	0.4253	2.9991	10.008	10.06	0.6498
0.2170	0.23951	1.5049	0.9060	2.1408	2.3628	0.922	0.4232	3.0097	10.116	10.17	0.6488
0.2180	0.24036	1.5102	0.9070	2.1534	2.3743	0.923	0.4212	3.0204	10.226	10.27	0.6477
0.2190	0.24121	1.5156	0.9079	2.1662	2.3858	0.923	0.4191	3.0311	10.336	10.38	0.6466
0.2200	0.24206	1.5209	0.9089	2.1790	2.3975	0.923	0.4171	3.0418	10.448	10.50	0.6456
0.2210	0.24291	1.5263	0.9098	2.1918	2.4092	0.923	0.4151	3.0526	10.561	10.61	0.6445
0.2220	0.24377	1.5316	0.9107	2.2048	2.4210	0.924	0.4131	3.0633	10.675	10.72	0.6435
0.2230	0.24462	1.5370	0.9116	2.2178	2.4328	0.924	0.4110	3.0740	10.791	10.84	0.6424
0.2240	0.24547	1.5424	0.9125	2.2309	2.4448	0.924	0.4090	3.0847	10.908	10.95	0.6414
0.2250	0.24633	1.5477	0.9134	2.2440	2.4568	0.925	0.4070	3.0955	11.026	11.07	0.6404
0.2260	0.24718	1.5531	0.9143	2.2573	2.4689	0.925	0.4050	3.1062	11.146	11.19	0.6393
0.2270	0.24804	1.5585	0.9152	2.2706	2.4810	0.925	0.4031	3.1170	11.267	11.31	0.6383
0.2280	0.24890	1.5639	0.9160	2.2840	2.4933	0.925	0.4011	3.1277	11.389	11.43	0.6373
0.2290	0.24975	1.5692	0.9169	2.2974	2.5056	0.926	0.3991	3.1385	11.513	11.56	0.6363
0.2300	0.25061	1.5746	0.9178	2.3109	2.5180	0.926	0.3971	3.1493	11.638	11.68	0.6353
0.2310	0.25147	1.5800	0.9186	2.3245	2.5305	0.926	0.3952	3.1600	11.765	11.81	0.6343
0.2320	0.25233	1.5854	0.9194	2.3382	2.5431	0.927	0.3932	3.1708	11.893	11.93	0.6333
0.2330	0.25319	1.5908	0.9203	2.3520	2.5557	0.927	0.3913	3.1816	12.022	12.06	0.6323
0.2340	0.25405	1.5962	0.9211	2.3658	2.5685	0.927	0.3893	3.1924	12.153	12.19	0.6313
0.2350	0.25491	1.6016	0.9219	2.3797	2.5813	0.928	0.3874	3.2032	12.286	12.33	0.6304
0.2360	0.25577	1.6070	0.9227	2.3937	2.5942	0.928	0.3855	3.2140	12.420	12.46	0.6294
0.2370	0.25663	1.6124	0.9235	2.4078	2.6072	0.928	0.3836	3.2249	12.555	12.60	0.6284
0.2380	0.25749	1.6179	0.9243	2.4220	2.6203	0.928	0.3816	3.2357	12.692	12.73	0.6275
0.2390	0.25835	1.6233	0.9251	2.4362	2.6334	0.929	0.3797	3.2465	12.831	12.87	0.6265

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	$K$	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	$n$
0.2400	0.25921	1.6287	0.9259	2.4505	2.6467	0.929	0.3778	3.2574	12.971	13.01	0.6256
0.2410	0.26008	1.6341	0.9266	2.4649	2.6600	0.929	0.3759	3.2682	13.113	13.15	0.6246
0.2420	0.26094	1.6395	0.9274	2.4794	2.6735	0.930	0.3740	3.2791	13.257	13.29	0.6237
0.2430	0.26181	1.6450	0.9282	2.4939	2.6870	0.930	0.3722	3.2900	13.402	13.44	0.6227
0.2440	0.26267	1.6504	0.9289	2.5086	2.7006	0.930	0.3703	3.3008	13.549	13.59	0.6218
0.2450	0.26354	1.6559	0.9297	2.5233	2.7143	0.931	0.3684	3.3117	13.698	13.73	0.6209
0.2460	0.26440	1.6613	0.9304	2.5381	2.7280	0.931	0.3666	3.3226	13.848	13.88	0.6200
0.2470	0.26527	1.6668	0.9311	2.5530	2.7419	0.931	0.3647	3.3335	14.000	14.04	0.6191
0.2480	0.26614	1.6722	0.9318	2.5680	2.7559	0.932	0.3629	3.3444	14.154	14.19	0.6181
0.2490	0.26701	1.6777	0.9326	2.5831	2.7699	0.932	0.3610	3.3553	14.310	14.34	0.6172
0.2500	0.26788	1.6831	0.9333	2.5983	2.7841	0.932	0.3592	3.3662	14.467	14.50	0.6163
0.2510	0.26875	1.6886	0.9340	2.6135	2.7983	0.933	0.3574	3.3772	14.627	14.66	0.6154
0.2520	0.26962	1.6941	0.9347	2.6289	2.8126	0.933	0.3555	3.3881	14.788	14.82	0.6146
0.2530	0.27049	1.6995	0.9353	2.6443	2.8270	0.933	0.3537	3.3990	14.951	14.98	0.6137
0.2540	0.27136	1.7050	0.9360	2.6598	2.8416	0.934	0.3519	3.4100	15.116	15.15	0.6128
0.2550	0.27223	1.7105	0.9367	2.6754	2.8562	0.934	0.3501	3.4210	15.283	15.32	0.6119
0.2560	0.27310	1.7160	0.9374	2.6911	2.8709	0.934	0.3483	3.4319	15.452	15.48	0.6111
0.2570	0.27398	1.7214	0.9380	2.7069	2.8857	0.935	0.3465	3.4429	15.623	15.65	0.6102
0.2580	0.27485	1.7269	0.9387	2.7228	2.9006	0.935	0.3448	3.4539	15.795	15.83	0.6093
0.2590	0.27572	1.7324	0.9393	2.7388	2.9156	0.935	0.3430	3.4649	15.970	16.00	0.6085
0.2600	0.27660	1.7379	0.9400	2.7548	2.9307	0.936	0.3412	3.4759	16.147	16.18	0.6076
0.2610	0.27748	1.7434	0.9406	2.7710	2.9459	0.936	0.3395	3.4869	16.326	16.36	0.6068
0.2620	0.27835	1.7489	0.9413	2.7873	2.9612	0.936	0.3377	3.4979	16.507	16.54	0.6059
0.2630	0.27923	1.7544	0.9419	2.8036	2.9766	0.937	0.3360	3.5089	16.691	16.72	0.6051
0.2640	0.28011	1.7600	0.9425	2.8201	2.9921	0.937	0.3342	3.5199	16.876	16.91	0.6043
0.2650	0.28098	1.7655	0.9431	2.8366	3.0077	0.937	0.3325	3.5310	17.064	17.09	0.6035
0.2660	0.28186	1.7710	0.9437	2.8533	3.0234	0.938	0.3307	3.5420	17.254	17.28	0.6026
0.2670	0.28274	1.7765	0.9443	2.8700	3.0393	0.938	0.3290	3.5531	17.446	17.47	0.6018
0.2680	0.28362	1.7821	0.9449	2.8869	3.0552	0.938	0.3273	3.5641	17.640	17.67	0.6010
0.2690	0.28450	1.7876	0.9455	2.9038	3.0712	0.939	0.3256	3.5752	17.837	17.86	0.6002

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	$K$	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	$n$
0.2700	0.28539	1.7931	0.9461	2.9209	3.0873	0.939	0.3239	3.5863	18.035	18.06	0.5994
0.2710	0.28627	1.7987	0.9467	2.9380	3.1036	0.939	0.3222	3.5973	18.237	18.26	0.5986
0.2720	0.28715	1.8042	0.9472	2.9553	3.1199	0.940	0.3205	3.6084	18.440	18.47	0.5978
0.2730	0.28803	1.8098	0.9478	2.9727	3.1364	0.940	0.3188	3.6195	18.647	18.67	0.5971
0.2740	0.28892	1.8153	0.9484	2.9901	3.1529	0.940	0.3172	3.6306	18.855	18.88	0.5963
0.2750	0.28980	1.8209	0.9489	3.0077	3.1696	0.941	0.3155	3.6418	19.066	19.09	0.5955
0.2760	0.29069	1.8264	0.9495	3.0254	3.1864	0.941	0.3138	3.6529	19.280	19.31	0.5947
0.2770	0.29157	1.8320	0.9500	3.0431	3.2032	0.941	0.3122	3.6640	19.496	19.52	0.5940
0.2780	0.29246	1.8376	0.9506	3.0610	3.2202	0.942	0.3105	3.6751	19.715	19.74	0.5932
0.2790	0.29335	1.8431	0.9511	3.0790	3.2373	0.942	0.3089	3.6863	19.936	19.96	0.5925
0.2800	0.29423	1.8487	0.9516	3.0971	3.2546	0.942	0.3073	3.6974	20.160	20.18	0.5917
0.2810	0.29512	1.8543	0.9521	3.1153	3.2719	0.943	0.3056	3.7086	20.386	20.41	0.5910
0.2820	0.29601	1.8599	0.9527	3.1337	3.2894	0.943	0.3040	3.7198	20.616	20.64	0.5902
0.2830	0.29690	1.8655	0.9532	3.1521	3.3069	0.943	0.3024	3.7310	20.848	20.87	0.5895
0.2840	0.29779	1.8711	0.9537	3.1706	3.3246	0.944	0.3008	3.7421	21.082	21.11	0.5888
0.2850	0.29868	1.8767	0.9542	3.1893	3.3424	0.944	0.2992	3.7533	21.320	21.34	0.5880
0.2860	0.29957	1.8823	0.9547	3.2081	3.3603	0.944	0.2976	3.7645	21.560	21.58	0.5873
0.2870	0.30046	1.8879	0.9552	3.2270	3.3784	0.945	0.2960	3.7757	21.804	21.83	0.5866
0.2880	0.30136	1.8935	0.9557	3.2460	3.3965	0.945	0.2944	3.7870	22.050	22.07	0.5859
0.2890	0.30225	1.8991	0.9562	3.2651	3.4148	0.945	0.2928	3.7982	22.299	22.32	0.5852
0.2900	0.30314	1.9047	0.9566	3.2843	3.4332	0.946	0.2913	3.8094	22.551	22.57	0.5845
0.2910	0.30404	1.9103	0.9571	3.3037	3.4517	0.946	0.2897	3.8207	22.806	22.83	0.5838
0.2920	0.30493	1.9160	0.9576	3.3231	3.4703	0.946	0.2882	3.8319	23.065	23.09	0.5831
0.2930	0.30583	1.9216	0.9580	3.3427	3.4891	0.947	0.2866	3.8432	23.326	23.35	0.5824
0.2940	0.30673	1.9272	0.9585	3.3624	3.5080	0.947	0.2851	3.8544	23.591	23.61	0.5817
0.2950	0.30762	1.9329	0.9590	3.3822	3.5270	0.947	0.2835	3.8657	23.858	23.88	0.5810
0.2960	0.30852	1.9385	0.9594	3.4022	3.5461	0.948	0.2820	3.8770	24.129	24.15	0.5803
0.2970	0.30942	1.9441	0.9599	3.4223	3.5654	0.948	0.2805	3.8883	24.403	24.42	0.5797
0.2980	0.31032	1.9498	0.9603	3.4425	3.5848	0.948	0.2790	3.8996	24.681	24.70	0.5790
0.2990	0.31122	1.9554	0.9607	3.4628	3.6043	0.949	0.2774	3.9109	24.962	24.98	0.5783

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	$K$	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	$n$
0.3000	0.31212	1.9611	0.9612	3.4832	3.6239	0.949	0.2759	3.9222	25.246	25.27	0.5777
0.3010	0.31302	1.9668	0.9616	3.5038	3.6437	0.949	0.2744	3.9335	25.533	25.55	0.5770
0.3020	0.31392	1.9724	0.9620	3.5245	3.6636	0.950	0.2730	3.9448	25.824	25.84	0.5764
0.3030	0.31482	1.9781	0.9624	3.5453	3.6836	0.950	0.2715	3.9562	26.119	26.14	0.5757
0.3040	0.31573	1.9838	0.9629	3.5662	3.7038	0.950	0.2700	3.9675	26.417	26.44	0.5751
0.3050	0.31663	1.9894	0.9633	3.5873	3.7241	0.951	0.2685	3.9789	26.719	26.74	0.5745
0.3060	0.31753	1.9951	0.9637	3.6085	3.7445	0.951	0.2671	3.9902	27.024	27.04	0.5738
0.3070	0.31844	2.0008	0.9641	3.6299	3.7651	0.951	0.2656	4.0016	27.334	27.35	0.5732
0.3080	0.31934	2.0065	0.9645	3.6513	3.7858	0.952	0.2641	4.0130	27.646	27.66	0.5726
0.3090	0.32025	2.0122	0.9649	3.6729	3.8066	0.952	0.2627	4.0244	27.963	27.98	0.5720
0.3100	0.32115	2.0179	0.9653	3.6947	3.8276	0.952	0.2613	4.0357	28.284	28.30	0.5713
0.3110	0.32206	2.0236	0.9657	3.7165	3.8487	0.952	0.2598	4.0471	28.608	28.63	0.5707
0.3120	0.32297	2.0293	0.9660	3.7386	3.8700	0.953	0.2584	4.0585	28.936	28.95	0.5701
0.3130	0.32388	2.0350	0.9664	3.7607	3.8914	0.953	0.2570	4.0700	29.269	29.29	0.5695
0.3140	0.32479	2.0407	0.9668	3.7830	3.9129	0.953	0.2556	4.0814	29.605	29.62	0.5689
0.3150	0.32569	2.0464	0.9672	3.8054	3.9346	0.954	0.2542	4.0928	29.945	29.96	0.5683
0.3160	0.32660	2.0521	0.9675	3.8280	3.9564	0.954	0.2528	4.1042	30.290	30.31	0.5677
0.3170	0.32752	2.0578	0.9679	3.8507	3.9784	0.954	0.2514	4.1157	30.639	30.66	0.5672
0.3180	0.32843	2.0636	0.9683	3.8735	4.0005	0.955	0.2500	4.1271	30.992	31.01	0.5666
0.3190	0.32934	2.0693	0.9686	3.8965	4.0227	0.955	0.2486	4.1386	31.349	31.36	0.5660
0.3200	0.33025	2.0750	0.9690	3.9196	4.0451	0.955	0.2472	4.1500	31.711	31.73	0.5654
0.3210	0.33116	2.0808	0.9693	3.9429	4.0677	0.956	0.2458	4.1615	32.077	32.09	0.5649
0.3220	0.33208	2.0865	0.9697	3.9663	4.0904	0.956	0.2445	4.1730	32.447	32.46	0.5643
0.3230	0.33299	2.0922	0.9700	3.9898	4.1132	0.956	0.2431	4.1845	32.822	32.84	0.5637
0.3240	0.33391	2.0980	0.9703	4.0135	4.1362	0.957	0.2418	4.1960	33.202	33.22	0.5632
0.3250	0.33482	2.1037	0.9707	4.0374	4.1594	0.957	0.2404	4.2075	33.586	33.60	0.5626
0.3260	0.33574	2.1095	0.9710	4.0614	4.1827	0.957	0.2391	4.2190	33.975	33.99	0.5621
0.3270	0.33665	2.1153	0.9713	4.0855	4.2061	0.957	0.2377	4.2305	34.369	34.38	0.5615
0.3280	0.33757	2.1210	0.9717	4.1098	4.2297	0.958	0.2364	4.2420	34.767	34.78	0.5610
0.3290	0.33849	2.1268	0.9720	4.1343	4.2535	0.958	0.2351	4.2536	35.171	35.18	0.5605

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	$K$	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	$n$
0.3300	0.33941	2.1325	0.9723	4.1589	4.2774	0.958	0.2338	4.2651	35.579	35.59	0.5599
0.3310	0.34032	2.1383	0.9726	4.1837	4.3015	0.959	0.2325	4.2766	35.992	36.01	0.5594
0.3320	0.34124	2.1441	0.9729	4.2086	4.3257	0.959	0.2312	4.2882	36.410	36.42	0.5589
0.3330	0.34216	2.1499	0.9732	4.2336	4.3501	0.959	0.2299	4.2998	36.834	36.85	0.5584
0.3340	0.34308	2.1557	0.9735	4.2589	4.3747	0.960	0.2286	4.3113	37.263	37.28	0.5579
0.3350	0.34400	2.1614	0.9738	4.2843	4.3994	0.960	0.2273	4.3229	37.696	37.71	0.5573
0.3360	0.34493	2.1672	0.9741	4.3098	4.4243	0.960	0.2260	4.3345	38.136	38.15	0.5568
0.3370	0.34585	2.1730	0.9744	4.3355	4.4493	0.960	0.2248	4.3461	38.580	38.59	0.5563
0.3380	0.34677	2.1788	0.9747	4.3614	4.4745	0.961	0.2235	4.3577	39.030	39.04	0.5558
0.3390	0.34769	2.1846	0.9750	4.3874	4.4999	0.961	0.2222	4.3693	39.486	39.50	0.5553
0.3400	0.34862	2.1904	0.9753	4.4136	4.5255	0.961	0.2210	4.3809	39.947	39.96	0.5548
0.3410	0.34954	2.1962	0.9756	4.4399	4.5512	0.962	0.2197	4.3925	40.414	40.43	0.5543
0.3420	0.35047	2.2020	0.9758	4.4665	4.5770	0.962	0.2185	4.4041	40.887	40.90	0.5539
0.3430	0.35139	2.2079	0.9761	4.4932	4.6031	0.962	0.2172	4.4157	41.365	41.38	0.5534
0.3440	0.35232	2.2137	0.9764	4.5200	4.6293	0.962	0.2160	4.4274	41.849	41.86	0.5529
0.3450	0.35324	2.2195	0.9767	4.5470	4.6557	0.963	0.2148	4.4390	42.339	42.35	0.5524
0.3460	0.35417	2.2253	0.9769	4.5742	4.6823	0.963	0.2136	4.4507	42.836	42.85	0.5520
0.3470	0.35510	2.2312	0.9772	4.6016	4.7090	0.963	0.2124	4.4623	43.338	43.35	0.5515
0.3480	0.35603	2.2370	0.9775	4.6291	4.7359	0.964	0.2112	4.4740	43.846	43.86	0.5510
0.3490	0.35696	2.2428	0.9777	4.6568	4.7630	0.964	0.2100	4.4856	44.361	44.37	0.5506
0.3500	0.35789	2.2487	0.9780	4.6847	4.7903	0.964	0.2088	4.4973	44.882	44.89	0.5501
0.3510	0.35881	2.2545	0.9782	4.7128	4.8177	0.964	0.2076	4.5090	45.410	45.42	0.5496
0.3520	0.35974	2.2603	0.9785	4.7410	4.8453	0.965	0.2064	4.5207	45.944	45.95	0.5492
0.3530	0.36068	2.2662	0.9787	4.7695	4.8732	0.965	0.2052	4.5324	46.485	46.50	0.5488
0.3540	0.36161	2.2720	0.9790	4.7980	4.9011	0.965	0.2040	4.5441	47.032	47.04	0.5483
0.3550	0.36254	2.2779	0.9792	4.8268	4.9293	0.965	0.2029	4.5558	47.586	47.60	0.5479
0.3560	0.36347	2.2838	0.9794	4.8558	4.9577	0.966	0.2017	4.5675	48.147	48.16	0.5474
0.3570	0.36440	2.2896	0.9797	4.8849	4.9862	0.966	0.2006	4.5792	48.715	48.72	0.5470
0.3580	0.36534	2.2955	0.9799	4.9142	5.0150	0.966	0.1994	4.5910	49.289	49.30	0.5466
0.3590	0.36627	2.3013	0.9801	4.9437	5.0439	0.966	0.1983	4.6027	49.871	49.88	0.5461

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	$K$	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	$n$
0.3600	0.36720	2.3072	0.9804	4.9734	5.0730	0.967	0.1971	4.6144	50.460	50.47	0.5457
0.3610	0.36814	2.3131	0.9806	5.0033	5.1023	0.967	0.1960	4.6262	51.057	51.07	0.5453
0.3620	0.36908	2.3190	0.9808	5.0334	5.1318	0.967	0.1949	4.6379	51.661	51.67	0.5449
0.3630	0.37001	2.3248	0.9811	5.0637	5.1615	0.967	0.1937	4.6497	52.272	52.28	0.5445
0.3640	0.37095	2.3307	0.9813	5.0941	5.1913	0.968	0.1926	4.6615	52.890	52.90	0.5441
0.3650	0.37188	2.3366	0.9815	5.1248	5.2214	0.968	0.1915	4.6732	53.517	53.53	0.5437
0.3660	0.37282	2.3425	0.9817	5.1556	5.2517	0.968	0.1904	4.6850	54.151	54.16	0.5433
0.3670	0.37376	2.3484	0.9819	5.1866	5.2822	0.969	0.1893	4.6968	54.793	54.80	0.5429
0.3680	0.37470	2.3543	0.9821	5.2179	5.3128	0.969	0.1882	4.7086	55.443	55.45	0.5425
0.3690	0.37564	2.3602	0.9823	5.2493	5.3437	0.969	0.1871	4.7204	56.101	56.11	0.5421
0.3700	0.37658	2.3661	0.9825	5.2809	5.3748	0.969	0.1861	4.7322	56.767	56.78	0.5417
0.3710	0.37751	2.3720	0.9827	5.3127	5.4060	0.970	0.1850	4.7440	57.442	57.45	0.5413
0.3720	0.37846	2.3779	0.9829	5.3448	5.4375	0.970	0.1839	4.7558	58.124	58.13	0.5409
0.3730	0.37940	2.3838	0.9831	5.3770	5.4692	0.970	0.1828	4.7676	58.816	58.82	0.5405
0.3740	0.38034	2.3897	0.9833	5.4094	5.5011	0.970	0.1818	4.7795	59.515	59.52	0.5402
0.3750	0.38128	2.3956	0.9835	5.4421	5.5332	0.970	0.1807	4.7913	60.224	60.23	0.5398
0.3760	0.38222	2.4016	0.9837	5.4749	5.5655	0.971	0.1797	4.8031	60.941	60.95	0.5394
0.3770	0.38316	2.4075	0.9839	5.5080	5.5980	0.971	0.1786	4.8150	61.667	61.68	0.5390
0.3780	0.38411	2.4134	0.9841	5.5412	5.6307	0.971	0.1776	4.8268	62.403	62.41	0.5387
0.3790	0.38505	2.4193	0.9843	5.5747	5.6637	0.971	0.1766	4.8387	63.147	63.15	0.5383
0.3800	0.38599	2.4253	0.9845	5.6084	5.6969	0.972	0.1755	4.8505	63.900	63.91	0.5380
0.3810	0.38694	2.4312	0.9847	5.6423	5.7302	0.972	0.1745	4.8624	64.663	64.67	0.5376
0.3820	0.38788	2.4371	0.9848	5.6764	5.7638	0.972	0.1735	4.8743	65.436	65.44	0.5372
0.3830	0.38883	2.4431	0.9850	5.7107	5.7976	0.972	0.1725	4.8862	66.218	66.23	0.5369
0.3840	0.38977	2.4490	0.9852	5.7453	5.8317	0.973	0.1715	4.8980	67.009	67.02	0.5365
0.3850	0.39072	2.4550	0.9854	5.7801	5.8659	0.973	0.1705	4.9099	67.811	67.82	0.5362
0.3860	0.39167	2.4609	0.9855	5.8151	5.9004	0.973	0.1695	4.9218	68.622	68.63	0.5359
0.3870	0.39261	2.4669	0.9857	5.8503	5.9351	0.973	0.1685	4.9337	69.444	69.45	0.5355
0.3880	0.39356	2.4728	0.9859	5.8857	5.9700	0.973	0.1675	4.9456	70.276	70.28	0.5352
0.3890	0.39451	2.4788	0.9860	5.9214	6.0052	0.974	0.1665	4.9575	71.118	71.13	0.5349

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	$K$	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	$n$
0.3900	0.39546	2.4847	0.9862	5.9572	6.0406	0.974	0.1655	4.9695	71.971	71.98	0.5345
0.3910	0.39641	2.4907	0.9864	5.9934	6.0762	0.974	0.1646	4.9814	72.834	72.84	0.5342
0.3920	0.39735	2.4967	0.9865	6.0297	6.1121	0.974	0.1636	4.9933	73.708	73.71	0.5339
0.3930	0.39830	2.5026	0.9867	6.0663	6.1481	0.975	0.1627	5.0052	74.593	74.60	0.5336
0.3940	0.39925	2.5086	0.9868	6.1031	6.1845	0.975	0.1617	5.0172	75.489	75.50	0.5332
0.3950	0.40020	2.5146	0.9870	6.1401	6.2210	0.975	0.1607	5.0291	76.396	76.40	0.5329
0.3960	0.40116	2.5205	0.9871	6.1774	6.2578	0.975	0.1598	5.0411	77.314	77.32	0.5326
0.3970	0.40211	2.5265	0.9873	6.2149	6.2948	0.975	0.1589	5.0530	78.244	78.25	0.5323
0.3980	0.40306	2.5325	0.9875	6.2527	6.3321	0.976	0.1579	5.0650	79.185	79.19	0.5320
0.3990	0.40401	2.5385	0.9876	6.2906	6.3696	0.976	0.1570	5.0769	80.138	80.14	0.5317
0.4000	0.40496	2.5445	0.9877	6.3289	6.4074	0.976	0.1561	5.0889	81.103	81.11	0.5314
0.4010	0.40592	2.5504	0.9879	6.3674	6.4454	0.976	0.1551	5.1009	82.080	82.09	0.5311
0.4020	0.40687	2.5564	0.9880	6.4061	6.4836	0.976	0.1542	5.1129	83.069	83.08	0.5308
0.4030	0.40782	2.5624	0.9882	6.4450	6.5221	0.977	0.1533	5.1248	84.071	84.08	0.5305
0.4040	0.40878	2.5684	0.9883	6.4842	6.5609	0.977	0.1524	5.1368	85.085	85.09	0.5302
0.4050	0.40973	2.5744	0.9885	6.5237	6.5999	0.977	0.1515	5.1488	86.112	86.12	0.5299
0.4060	0.41069	2.5804	0.9886	6.5634	6.6392	0.977	0.1506	5.1608	87.151	87.16	0.5296
0.4070	0.41164	2.5864	0.9887	6.6034	6.6787	0.977	0.1497	5.1728	88.204	88.21	0.5293
0.4080	0.41260	2.5924	0.9889	6.6436	6.7184	0.978	0.1488	5.1848	89.269	89.27	0.5290
0.4090	0.41355	2.5984	0.9890	6.6841	6.7585	0.978	0.1480	5.1968	90.348	90.35	0.5288
0.4100	0.41451	2.6044	0.9891	6.7248	6.7987	0.978	0.1471	5.2089	91.440	91.45	0.5285
0.4110	0.41547	2.6104	0.9893	6.7658	6.8393	0.978	0.1462	5.2209	92.546	92.55	0.5282
0.4120	0.41642	2.6165	0.9894	6.8070	6.8801	0.978	0.1453	5.2329	93.666	93.67	0.5279
0.4130	0.41738	2.6225	0.9895	6.8486	6.9212	0.979	0.1445	5.2449	94.800	94.81	0.5277
0.4140	0.41834	2.6285	0.9896	6.8903	6.9625	0.979	0.1436	5.2570	95.948	95.95	0.5274
0.4150	0.41930	2.6345	0.9898	6.9324	7.0041	0.979	0.1428	5.2690	97.110	97.12	0.5271
0.4160	0.42025	2.6405	0.9899	6.9747	7.0460	0.979	0.1419	5.2811	98.287	98.29	0.5269
0.4170	0.42121	2.6466	0.9900	7.0173	7.0882	0.979	0.1411	5.2931	99.479	99.48	0.5266
0.4180	0.42217	2.6526	0.9901	7.0601	7.1306	0.980	0.1402	5.3052	100.69	100.7	0.5263
0.4190	0.42313	2.6586	0.9902	7.1032	7.1733	0.980	0.1394	5.3172	101.91	101.9	0.5261

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	K	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	n
0.4200	0.42409	2.6646	0.9904	7.1466	7.2163	0.980	0.1386	5.3293	103.14	103.1	0.5258
0.4210	0.42505	2.6707	0.9905	7.1903	7.2595	0.980	0.1378	5.3414	104.40	104.4	0.5256
0.4220	0.42601	2.6767	0.9906	7.2342	7.3030	0.980	0.1369	5.3534	105.66	105.7	0.5253
0.4230	0.42697	2.6828	0.9907	7.2785	7.3469	0.980	0.1361	5.3655	106.95	107.0	0.5251
0.4240	0.42794	2.6888	0.9908	7.3230	7.3909	0.981	0.1353	5.3776	108.25	108.3	0.5248
0.4250	0.42890	2.6948	0.9909	7.3678	7.4353	0.981	0.1345	5.3897	109.56	109.6	0.5246
0.4260	0.42986	2.7009	0.9910	7.4129	7.4800	0.981	0.1337	5.4018	110.90	110.9	0.5244
0.4270	0.43082	2.7069	0.9911	7.4582	7.5250	0.981	0.1329	5.4139	112.25	112.3	0.5241
0.4280	0.43178	2.7130	0.9912	7.5039	7.5702	0.981	0.1321	5.4260	113.61	113.6	0.5239
0.4290	0.43275	2.7190	0.9913	7.5498	7.6158	0.981	0.1313	5.4381	115.00	115.0	0.5236
0.4300	0.43371	2.7251	0.9914	7.5961	7.6616	0.982	0.1305	5.4502	116.40	116.4	0.5234
0.4310	0.43467	2.7311	0.9915	7.6426	7.7077	0.982	0.1297	5.4623	117.81	117.8	0.5232
0.4320	0.43564	2.7372	0.9916	7.6894	7.7542	0.982	0.1290	5.4744	119.25	119.3	0.5230
0.4330	0.43660	2.7433	0.9917	7.7365	7.8009	0.982	0.1282	5.4865	120.70	120.7	0.5227
0.4340	0.43757	2.7493	0.9918	7.7840	7.8479	0.982	0.1274	5.4986	122.18	122.2	0.5225
0.4350	0.43853	2.7554	0.9919	7.8317	7.8953	0.982	0.1267	5.5108	123.67	123.7	0.5223
0.4360	0.43950	2.7614	0.9920	7.8797	7.9429	0.983	0.1259	5.5229	125.18	125.2	0.5221
0.4370	0.44046	2.7675	0.9921	7.9280	7.9909	0.983	0.1251	5.5350	126.70	126.7	0.5218
0.4380	0.44143	2.7736	0.9922	7.9767	8.0391	0.983	0.1244	5.5472	128.25	128.3	0.5216
0.4390	0.44239	2.7796	0.9923	8.0256	8.0877	0.983	0.1236	5.5593	129.82	129.8	0.5214
0.4400	0.44336	2.7857	0.9924	8.0749	8.1366	0.983	0.1229	5.5714	131.40	131.4	0.5212
0.4410	0.44433	2.7918	0.9925	8.1245	8.1858	0.983	0.1222	5.5836	133.01	133.0	0.5210
0.4420	0.44530	2.7979	0.9926	8.1744	8.2353	0.983	0.1214	5.5957	134.64	134.6	0.5208
0.4430	0.44626	2.8039	0.9927	8.2246	8.2852	0.984	0.1207	5.6079	136.28	136.3	0.5206
0.4440	0.44723	2.8100	0.9928	8.2751	8.3353	0.984	0.1200	5.6201	137.95	138.0	0.5204
0.4450	0.44820	2.8161	0.9929	8.3260	8.3858	0.984	0.1192	5.6322	139.64	139.6	0.5202
0.4460	0.44917	2.8222	0.9930	8.3771	8.4366	0.984	0.1185	5.6444	141.35	141.4	0.5200
0.4470	0.45014	2.8283	0.9930	8.4286	8.4877	0.984	0.1178	5.6566	143.08	143.1	0.5198
0.4480	0.45110	2.8344	0.9931	8.4805	8.5392	0.984	0.1171	5.6687	144.83	144.8	0.5196
0.4490	0.45207	2.8405	0.9932	8.5326	8.5910	0.985	0.1164	5.6809	146.61	146.6	0.5194

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	K	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	n
0.4500	0.45304	2.8465	0.9933	8.5851	8.6431	0.985	0.1157	5.6931	148.40	148.4	0.5192
0.4510	0.45401	2.8526	0.9934	8.6379	8.6956	0.985	0.1150	5.7053	150.22	150.2	0.5190
0.4520	0.45498	2.8587	0.9934	8.6911	8.7484	0.985	0.1143	5.7175	152.07	152.1	0.5188
0.4530	0.45595	2.8648	0.9935	8.7446	8.8016	0.985	0.1136	5.7297	153.93	153.9	0.5186
0.4540	0.45692	2.8709	0.9936	8.7984	8.8551	0.985	0.1129	5.7419	155.82	155.8	0.5184
0.4550	0.45789	2.8770	0.9937	8.8526	8.9089	0.985	0.1122	5.7541	157.73	157.7	0.5182
0.4560	0.45886	2.8831	0.9938	8.9071	8.9631	0.985	0.1116	5.7663	159.67	159.7	0.5181
0.4570	0.45984	2.8892	0.9938	8.9620	9.0176	0.986	0.1109	5.7785	161.63	161.6	0.5179
0.4580	0.46081	2.8953	0.9939	9.0172	9.0725	0.986	0.1102	5.7907	163.62	163.6	0.5177
0.4590	0.46178	2.9014	0.9940	9.0728	9.1277	0.986	0.1096	5.8029	165.63	165.6	0.5175
0.4600	0.46275	2.9076	0.9941	9.1287	9.1833	0.986	0.1089	5.8151	167.66	167.7	0.5173
0.4610	0.46372	2.9137	0.9941	9.1850	9.2392	0.986	0.1082	5.8273	169.72	169.7	0.5172
0.4620	0.46470	2.9198	0.9942	9.2416	9.2955	0.986	0.1076	5.8396	171.81	171.8	0.5170
0.4630	0.46567	2.9259	0.9943	9.2986	9.3522	0.986	0.1069	5.8518	173.92	173.9	0.5168
0.4640	0.46664	2.9320	0.9943	9.3560	9.4092	0.987	0.1063	5.8640	176.06	176.1	0.5167
0.4650	0.46762	2.9381	0.9944	9.4137	9.4666	0.987	0.1056	5.8762	178.23	178.2	0.5165
0.4660	0.46859	2.9442	0.9945	9.4718	9.5244	0.987	0.1050	5.8885	180.43	180.4	0.5163
0.4670	0.46956	2.9504	0.9945	9.5302	9.5825	0.987	0.1044	5.9007	182.65	182.7	0.5162
0.4680	0.47054	2.9565	0.9946	9.5891	9.6411	0.987	0.1037	5.9130	184.90	184.9	0.5160
0.4690	0.47151	2.9626	0.9947	9.6483	9.6999	0.987	0.1031	5.9252	187.18	187.2	0.5158
0.4700	0.47249	2.9687	0.9947	9.7078	9.7592	0.987	0.1025	5.9374	189.48	189.5	0.5157
0.4710	0.47346	2.9748	0.9948	9.7678	9.8189	0.987	0.1018	5.9497	191.82	191.8	0.5155
0.4720	0.47444	2.9810	0.9949	9.8281	9.8789	0.988	0.1012	5.9620	194.18	194.2	0.5154
0.4730	0.47541	2.9871	0.9949	9.8889	9.9393	0.988	0.1006	5.9742	196.58	196.6	0.5152
0.4740	0.47639	2.9932	0.9950	9.9500	10.000	0.988	0.1000	5.9865	199.00	199.0	0.5150
0.4750	0.47736	2.9994	0.9950	10.011	10.061	0.988	0.0994	5.9987	201.46	201.5	0.5149
0.4760	0.47834	3.0055	0.9951	10.073	10.123	0.988	0.0988	6.0110	203.94	203.9	0.5147
0.4770	0.47932	3.0116	0.9952	10.136	10.185	0.988	0.0982	6.0233	206.46	206.5	0.5146
0.4780	0.48029	3.0178	0.9952	10.198	10.247	0.988	0.0976	6.0355	209.01	209.0	0.5144
0.4790	0.48127	3.0239	0.9953	10.261	10.310	0.988	0.0970	6.0478	211.59	211.6	0.5143

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	K	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	n
0.4800	0.48225	3.0300	0.9953	10.325	10.373	0.988	0.0964	6.0601	214.20	214.2	0.5141
0.4810	0.48322	3.0362	0.9954	10.389	10.437	0.989	0.0958	6.0724	216.85	216.9	0.5140
0.4820	0.48420	3.0423	0.9955	10.453	10.501	0.989	0.0952	6.0846	219.53	219.5	0.5139
0.4830	0.48518	3.0485	0.9955	10.518	10.565	0.989	0.0947	6.0969	222.24	222.2	0.5137
0.4840	0.48616	3.0546	0.9956	10.583	10.630	0.989	0.0941	6.1092	224.99	225.0	0.5136
0.4850	0.48713	3.0608	0.9956	10.648	10.695	0.989	0.0935	6.1215	227.77	227.8	0.5134
0.4860	0.48811	3.0669	0.9957	10.714	10.761	0.989	0.0929	6.1338	230.59	230.6	0.5133
0.4870	0.48909	3.0730	0.9957	10.781	10.827	0.989	0.0924	6.1461	233.44	233.4	0.5132
0.4880	0.49007	3.0792	0.9958	10.847	10.893	0.989	0.0918	6.1584	236.33	236.3	0.5130
0.4890	0.49105	3.0853	0.9958	10.915	10.960	0.989	0.0912	6.1707	239.26	239.3	0.5129
0.4900	0.49203	3.0915	0.9959	10.982	11.028	0.990	0.0907	6.1830	242.22	242.2	0.5128
0.4910	0.49301	3.0977	0.9959	11.050	11.096	0.990	0.0901	6.1953	245.22	245.2	0.5126
0.4920	0.49399	3.1038	0.9960	11.119	11.164	0.990	0.0896	6.2076	248.26	248.3	0.5125
0.4930	0.49497	3.1100	0.9960	11.188	11.232	0.990	0.0890	6.2199	251.33	251.3	0.5124
0.4940	0.49595	3.1161	0.9961	11.257	11.301	0.990	0.0885	6.2322	254.44	254.4	0.5122
0.4950	0.49693	3.1223	0.9961	11.327	11.371	0.990	0.0879	6.2445	257.60	257.6	0.5121
0.4960	0.49791	3.1284	0.9962	11.397	11.441	0.990	0.0874	6.2569	260.79	260.8	0.5120
0.4970	0.49889	3.1346	0.9962	11.468	11.511	0.990	0.0869	6.2692	264.02	264.0	0.5119
0.4980	0.49987	3.1408	0.9963	11.539	11.582	0.990	0.0863	6.2815	267.30	267.3	0.5118
0.4990	0.50085	3.1469	0.9963	11.611	11.654	0.990	0.0858	6.2938	270.61	270.6	0.5116
0.5000	0.50183	3.1531	0.9964	11.683	11.725	0.990	0.0853	6.3062	273.97	274.0	0.5115
0.5010	0.50281	3.1592	0.9964	11.755	11.798	0.991	0.0848	6.3185	277.37	277.4	0.5114
0.5020	0.50379	3.1654	0.9964	11.828	11.870	0.991	0.0842	6.3308	280.81	280.8	0.5113
0.5030	0.50477	3.1716	0.9965	11.902	11.944	0.991	0.0837	6.3432	284.29	284.3	0.5112
0.5040	0.50575	3.1777	0.9965	11.975	12.017	0.991	0.0832	6.3555	287.82	287.8	0.5110
0.5050	0.50674	3.1839	0.9966	12.050	12.091	0.991	0.0827	6.3678	291.40	291.4	0.5109
0.5060	0.50772	3.1901	0.9966	12.125	12.166	0.991	0.0822	6.3802	295.01	295.0	0.5108
0.5070	0.50870	3.1963	0.9967	12.200	12.241	0.991	0.0817	6.3925	298.68	298.7	0.5107
0.5080	0.50968	3.2024	0.9967	12.276	12.316	0.991	0.0812	6.4049	302.39	302.4	0.5106
0.5090	0.51067	3.2086	0.9967	12.352	12.392	0.991	0.0807	6.4172	306.15	306.1	0.5105

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	K	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	n
0.5100	0.51165	3.2148	0.9968	12.429	12.469	0.991	0.0802	6.4296	309.95	310.0	0.5104
0.5110	0.51263	3.2210	0.9968	12.506	12.546	0.991	0.0797	6.4419	313.80	313.8	0.5103
0.5120	0.51361	3.2271	0.9969	12.584	12.623	0.992	0.0792	6.4543	317.70	317.7	0.5102
0.5130	0.51460	3.2333	0.9969	12.662	12.701	0.992	0.0787	6.4666	321.65	321.7	0.5101
0.5140	0.51558	3.2395	0.9969	12.741	12.780	0.992	0.0782	6.4790	325.65	325.7	0.5099
0.5150	0.51656	3.2457	0.9970	12.820	12.859	0.992	0.0778	6.4913	329.70	329.7	0.5098
0.5160	0.51755	3.2519	0.9970	12.900	12.938	0.992	0.0773	6.5037	333.80	333.8	0.5097
0.5170	0.51853	3.2580	0.9970	12.980	13.018	0.992	0.0768	6.5161	337.96	338.0	0.5096
0.5180	0.51952	3.2642	0.9971	13.061	13.099	0.992	0.0763	6.5284	342.16	342.2	0.5095
0.5190	0.52050	3.2704	0.9971	13.142	13.180	0.992	0.0759	6.5408	346.42	346.4	0.5094
0.5200	0.52148	3.2766	0.9972	13.224	13.261	0.992	0.0754	6.5532	350.73	350.7	0.5093
0.5210	0.52247	3.2828	0.9972	13.306	13.344	0.992	0.0749	6.5655	355.10	355.1	0.5092
0.5220	0.52345	3.2890	0.9972	13.389	13.426	0.992	0.0745	6.5779	359.52	359.5	0.5091
0.5230	0.52444	3.2951	0.9973	13.472	13.509	0.992	0.0740	6.5903	364.00	364.0	0.5091
0.5240	0.52542	3.3013	0.9973	13.556	13.593	0.993	0.0736	6.6027	368.53	368.5	0.5090
0.5250	0.52641	3.3075	0.9973	13.640	13.677	0.993	0.0731	6.6150	373.12	373.1	0.5089
0.5260	0.52739	3.3137	0.9974	13.725	13.762	0.993	0.0727	6.6274	377.77	377.8	0.5088
0.5270	0.52838	3.3199	0.9974	13.811	13.847	0.993	0.0722	6.6398	382.48	382.5	0.5087
0.5280	0.52937	3.3261	0.9974	13.897	13.933	0.993	0.0718	6.6522	387.24	387.2	0.5086
0.5290	0.53035	3.3323	0.9975	13.983	14.019	0.993	0.0713	6.6646	392.07	392.1	0.5085
0.5300	0.53134	3.3385	0.9975	14.070	14.106	0.993	0.0709	6.6770	396.96	397.0	0.5084
0.5310	0.53232	3.3447	0.9975	14.158	14.193	0.993	0.0705	6.6894	401.91	401.9	0.5083
0.5320	0.53331	3.3509	0.9975	14.246	14.281	0.993	0.0700	6.7018	406.92	406.9	0.5082
0.5330	0.53430	3.3571	0.9976	14.335	14.370	0.993	0.0696	6.7142	411.99	412.0	0.5081
0.5340	0.53528	3.3633	0.9976	14.424	14.459	0.993	0.0692	6.7265	417.13	417.1	0.5081
0.5350	0.53627	3.3695	0.9976	14.514	14.549	0.993	0.0687	6.7389	422.33	422.3	0.5080
0.5360	0.53725	3.3757	0.9977	14.605	14.639	0.993	0.0683	6.7513	427.60	427.6	0.5079
0.5370	0.53824	3.3819	0.9977	14.696	14.730	0.993	0.0679	6.7637	432.94	432.9	0.5078
0.5380	0.53923	3.3881	0.9977	14.788	14.821	0.993	0.0675	6.7761	438.34	438.3	0.5077
0.5390	0.54022	3.3943	0.9977	14.880	14.913	0.994	0.0671	6.7886	443.81	443.8	0.5076

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	K	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	n
0.5400	0.54120	3.4005	0.9978	14.973	15.006	0.994	0.0666	6.8010	449.35	449.4	0.5076
0.5410	0.54219	3.4067	0.9978	15.066	15.099	0.994	0.0662	6.8134	454.96	455.0	0.5075
0.5420	0.54318	3.4129	0.9978	15.160	15.193	0.994	0.0658	6.8258	460.64	460.6	0.5074
0.5430	0.54417	3.4191	0.9979	15.254	15.287	0.994	0.0654	6.8382	466.40	466.4	0.5073
0.5440	0.54515	3.4253	0.9979	15.350	15.382	0.994	0.0650	6.8506	472.22	472.2	0.5073
0.5450	0.54614	3.4315	0.9979	15.445	15.478	0.994	0.0646	6.8630	478.12	478.1	0.5072
0.5460	0.54713	3.4377	0.9979	15.542	15.574	0.994	0.0642	6.8754	484.09	484.1	0.5071
0.5470	0.54812	3.4439	0.9980	15.639	15.671	0.994	0.0638	6.8878	490.14	490.1	0.5070
0.5480	0.54911	3.4501	0.9980	15.736	15.768	0.994	0.0634	6.9003	496.27	496.3	0.5070
0.5490	0.55009	3.4563	0.9980	15.835	15.866	0.994	0.0630	6.9127	502.47	502.5	0.5069
0.5500	0.55108	3.4626	0.9980	15.933	15.965	0.994	0.0626	6.9251	508.75	508.7	0.5068
0.5510	0.55207	3.4688	0.9981	16.033	16.064	0.994	0.0623	6.9375	515.11	515.1	0.5067
0.5520	0.55306	3.4750	0.9981	16.133	16.164	0.994	0.0619	6.9499	521.55	521.5	0.5067
0.5530	0.55405	3.4812	0.9981	16.234	16.265	0.994	0.0615	6.9624	528.07	528.1	0.5066
0.5540	0.55504	3.4874	0.9981	16.335	16.366	0.994	0.0611	6.9748	534.67	534.7	0.5065
0.5550	0.55603	3.4936	0.9982	16.437	16.468	0.995	0.0607	6.9872	541.36	541.4	0.5065
0.5560	0.55702	3.4998	0.9982	16.540	16.570	0.995	0.0603	6.9997	548.13	548.1	0.5064
0.5570	0.55800	3.5060	0.9982	16.643	16.673	0.995	0.0600	7.0121	554.99	555.0	0.5063
0.5580	0.55899	3.5123	0.9982	16.747	16.777	0.995	0.0596	7.0245	561.93	561.9	0.5063
0.5590	0.55998	3.5185	0.9982	16.852	16.881	0.995	0.0592	7.0370	568.96	569.0	0.5062
0.5600	0.56097	3.5247	0.9983	16.957	16.986	0.995	0.0589	7.0494	576.08	576.1	0.5061
0.5610	0.56196	3.5309	0.9983	17.063	17.092	0.995	0.0585	7.0618	583.29	583.3	0.5061
0.5620	0.56295	3.5371	0.9983	17.170	17.199	0.995	0.0581	7.0743	590.59	590.6	0.5060
0.5630	0.56394	3.5434	0.9983	17.277	17.306	0.995	0.0578	7.0867	597.98	598.0	0.5059
0.5640	0.56493	3.5496	0.9983	17.385	17.414	0.995	0.0574	7.0991	605.47	605.5	0.5059
0.5650	0.56592	3.5558	0.9984	17.494	17.522	0.995	0.0571	7.1116	613.05	613.0	0.5058
0.5660	0.56691	3.5620	0.9984	17.603	17.631	0.995	0.0567	7.1240	620.72	620.7	0.5057
0.5670	0.56790	3.5682	0.9984	17.713	17.741	0.995	0.0564	7.1365	628.50	628.5	0.5057
0.5680	0.56889	3.5745	0.9984	17.824	17.852	0.995	0.0560	7.1489	636.37	636.4	0.5056
0.5690	0.56988	3.5807	0.9984	17.935	17.963	0.995	0.0557	7.1614	644.34	644.3	0.5056

Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	K	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	n
0.5700	0.57087	3.5869	0.9985	18.047	18.075	0.995	0.0553	7.1738	652.41	652.4	0.5055
0.5710	0.57187	3.5931	0.9985	18.160	18.188	0.995	0.0550	7.1863	660.58	660.6	0.5054
0.5720	0.57286	3.5994	0.9985	18.274	18.301	0.995	0.0546	7.1987	668.86	668.9	0.5054
0.5730	0.57385	3.6056	0.9985	18.388	18.415	0.995	0.0543	7.2112	677.24	677.2	0.5053
0.5740	0.57484	3.6118	0.9985	18.503	18.530	0.995	0.0540	7.2236	685.72	685.7	0.5053
0.5750	0.57583	3.6180	0.9986	18.619	18.646	0.996	0.0536	7.2361	694.32	694.3	0.5052
0.5760	0.57682	3.6243	0.9986	18.735	18.762	0.996	0.0533	7.2485	703.02	703.0	0.5052
0.5770	0.57781	3.6305	0.9986	18.852	18.879	0.996	0.0530	7.2610	711.83	711.8	0.5051
0.5780	0.57880	3.6367	0.9986	18.970	18.997	0.996	0.0526	7.2734	720.75	720.8	0.5050
0.5790	0.57979	3.6430	0.9986	19.089	19.115	0.996	0.0523	7.2859	729.79	729.8	0.5050
0.5800	0.58079	3.6492	0.9986	19.209	19.235	0.996	0.0520	7.2984	738.94	738.9	0.5049
0.5810	0.58178	3.6554	0.9987	19.329	19.355	0.996	0.0517	7.3108	748.21	748.2	0.5049
0.5820	0.58277	3.6616	0.9987	19.450	19.475	0.996	0.0513	7.3233	757.59	757.6	0.5048
0.5830	0.58376	3.6679	0.9987	19.572	19.597	0.996	0.0510	7.3358	767.09	767.1	0.5048
0.5840	0.58475	3.6741	0.9987	19.694	19.719	0.996	0.0507	7.3482	776.71	776.7	0.5047
0.5850	0.58574	3.6803	0.9987	19.817	19.843	0.996	0.0504	7.3607	786.45	786.5	0.5047
0.5860	0.58674	3.6866	0.9987	19.941	19.966	0.996	0.0501	7.3731	796.32	796.3	0.5046
0.5870	0.58773	3.6928	0.9988	20.066	20.091	0.996	0.0498	7.3856	806.31	806.3	0.5046
0.5880	0.58872	3.6990	0.9988	20.192	20.217	0.996	0.0495	7.3981	816.42	816.4	0.5045
0.5890	0.58971	3.7053	0.9988	20.318	20.343	0.996	0.0492	7.4106	826.67	826.7	0.5045
0.5900	0.59071	3.7115	0.9988	20.446	20.470	0.996	0.0489	7.4230	837.04	837.0	0.5044
0.5910	0.59170	3.7177	0.9988	20.574	20.598	0.996	0.0485	7.4355	847.55	847.5	0.5044
0.5920	0.59269	3.7240	0.9988	20.702	20.727	0.996	0.0482	7.4480	858.18	858.2	0.5043
0.5930	0.59368	3.7302	0.9988	20.832	20.856	0.996	0.0479	7.4604	868.95	869.0	0.5043
0.5940	0.59468	3.7365	0.9989	20.963	20.986	0.996	0.0476	7.4729	879.86	879.9	0.5042
0.5950	0.59567	3.7427	0.9989	21.094	21.118	0.996	0.0474	7.4854	890.91	890.9	0.5042
0.5960	0.59666	3.7489	0.9989	21.226	21.250	0.996	0.0471	7.4979	902.09	902.1	0.5042
0.5970	0.59765	3.7552	0.9989	21.359	21.382	0.996	0.0468	7.5103	913.42	913.4	0.5041
0.5980	0.59865	3.7614	0.9989	21.493	21.516	0.996	0.0465	7.5228	924.89	924.9	0.5041
0.5990	0.59964	3.7676	0.9989	21.628	21.651	0.997	0.0462	7.5353	936.50	936.5	0.5040

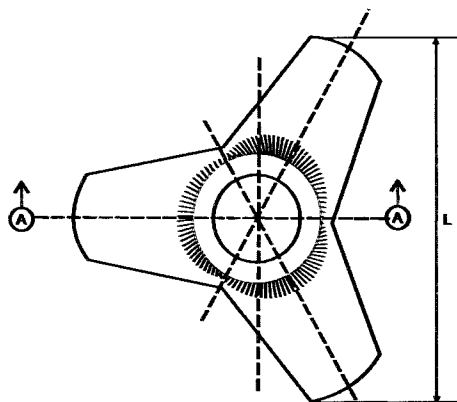
Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	$K$	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	$n$
0.6000	0.60063	3.7739	0.9989	21.763	21.786	0.997	0.0459	7.5478	948.26	948.3	0.5040
0.6100	0.61057	3.8363	0.9991	23.166	23.188	0.997	0.0431	7.6726	1074.4	1074	0.5036
0.6200	0.62051	3.8988	0.9992	24.661	24.681	0.997	0.0405	7.7976	1217.3	1217	0.5032
0.6300	0.63046	3.9613	0.9993	26.253	26.272	0.998	0.0381	7.9226	1379.4	1379	0.5029
0.6400	0.64041	4.0238	0.9994	27.948	27.966	0.998	0.0358	8.0476	1563.2	1563	0.5026
0.6500	0.65037	4.0864	0.9994	29.754	29.770	0.998	0.0336	8.1728	1771.5	1772	0.5023
0.6600	0.66033	4.1490	0.9995	31.676	31.692	0.998	0.0316	8.2979	2007.8	2008	0.5021
0.6700	0.67029	4.2116	0.9996	33.724	33.739	0.998	0.0296	8.4232	2275.7	2276	0.5019
0.6800	0.68026	4.2742	0.9996	35.905	35.919	0.999	0.0278	8.5484	2579.4	2579	0.5017
0.6900	0.69024	4.3369	0.9997	38.228	38.241	0.999	0.0262	8.6738	2923.7	2924	0.5015
0.7000	0.70021	4.3996	0.9997	40.701	40.714	0.999	0.0246	8.7991	3314.2	3314	0.5013
0.7100	0.71019	4.4622	0.9997	43.335	43.347	0.999	0.0231	8.9245	3756.9	3757	0.5012
0.7200	0.72017	4.5250	0.9998	46.141	46.151	0.999	0.0217	9.0499	4258.9	4259	0.5011
0.7300	0.73015	4.5877	0.9998	49.128	49.138	0.999	0.0204	9.1754	4828.1	4828	0.5010
0.7400	0.74014	4.6504	0.9998	52.309	52.319	0.999	0.0191	9.3008	5473.5	5473	0.5008
0.7500	0.75012	4.7131	0.9998	55.697	55.706	0.999	0.0180	9.4263	6205.2	6205	0.5008
0.7600	0.76011	4.7759	0.9999	59.304	59.313	0.999	0.0169	9.5518	7035.0	7035	0.5007
0.7700	0.77010	4.8387	0.9999	63.146	63.154	0.999	0.0158	9.6773	7975.8	7976	0.5006
0.7800	0.78009	4.9014	0.9999	67.237	67.244	1.000	0.0149	9.8029	9042.6	9043	0.5005
0.7900	0.79008	4.9642	0.9999	71.594	71.601	1.000	0.0140	9.9284	10252	10252	0.5005
0.8000	0.80007	5.0270	0.9999	76.233	76.239	1.000	0.0131	10.054	11624	11624	0.5004
0.8100	0.81006	5.0898	0.9999	81.173	81.179	1.000	0.0123	10.180	13179	13179	0.5004
0.8200	0.82005	5.1526	0.9999	86.434	86.439	1.000	0.0116	10.305	14943	14943	0.5003
0.8300	0.83005	5.2154	0.9999	92.036	92.041	1.000	0.0109	10.431	16942	16942	0.5003
0.8400	0.84004	5.2782	0.9999	98.001	98.006	1.000	0.0102	10.556	19209	19209	0.5003
0.8500	0.85004	5.3410	1.0000	104.35	104.36	1.000	0.0096	10.682	21780	21780	0.5002
0.8600	0.86003	5.4038	1.0000	111.12	111.12	1.000	0.0090	10.808	24695	24695	0.5002
0.8700	0.87003	5.4666	1.0000	118.32	118.33	1.000	0.0085	10.933	28001	28001	0.5002
0.8800	0.88003	5.5294	1.0000	125.99	126.00	1.000	0.0079	11.059	31749	31749	0.5002
0.8900	0.89002	5.5922	1.0000	134.16	134.16	1.000	0.0075	11.184	35999	35999	0.5002

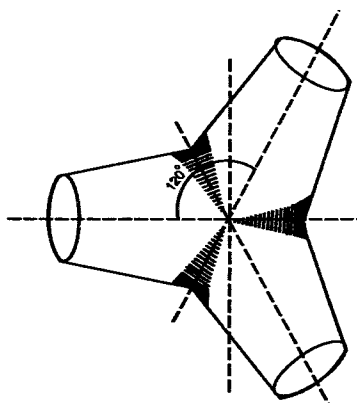
Tabel A-1. Lanjutan

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	$K_s$	$K$	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	$n$
0.9000	0.90002	5.6550	1.0000	142.86	142.86	1.000	0.0070	11.310	40817	40817	0.5001
0.9100	0.91002	5.7178	1.0000	152.12	152.12	1.000	0.0066	11.436	46281	46281	0.5001
0.9200	0.92002	5.7806	1.0000	161.98	161.98	1.000	0.0062	11.561	52477	52477	0.5001
0.9300	0.93002	5.8435	1.0000	172.48	172.49	1.000	0.0058	11.687	59503	59503	0.5001
0.9400	0.94001	5.9063	1.0000	183.67	183.67	1.000	0.0054	11.813	67469	67469	0.5001
0.9500	0.95001	5.9691	1.0000	195.58	195.58	1.000	0.0051	11.938	76501	76501	0.5001
0.9600	0.96001	6.0319	1.0000	208.26	208.26	1.000	0.0048	12.064	86743	86743	0.5001
0.9700	0.97001	6.0948	1.0000	221.76	221.76	1.000	0.0045	12.190	98357	98357	0.5001
0.9800	0.98001	6.1576	1.0000	236.14	236.14	1.000	0.0042	12.315	111525	111525	0.5001
0.9900	0.99001	6.2204	1.0000	251.45	251.45	1.000	0.0040	12.441	126457	126457	0.5000
1.0000	1.00001	6.2832	1.0000	267.76	267.76	1.000	0.0037	12.566	143388	143388	0.5000

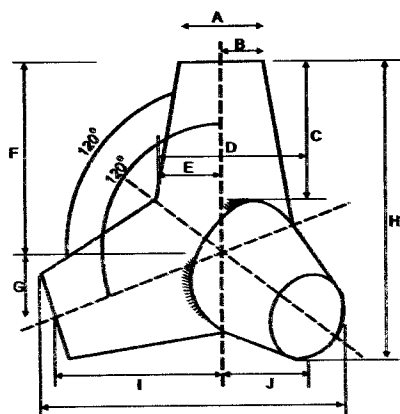




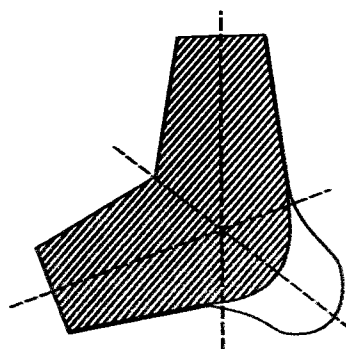
**TAMPAK ATAS**



**TAMPAK BAWAH**



**TAMPAK SAMPING**



**TAMPANG A-A**

Parameter	Berat Butir Lapis Lindung Tetrapod W (ton)								
	0.50	1.00	2.00	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00
V (m3)	0.21	0.42	0.83	2.08	4.17	6.25	8.33	10.42	12.50
H (m)	0.91	1.14	1.44	1.95	2.46	2.82	3.10	3.34	3.55
A (m)	0.27	0.34	0.43	0.59	0.74	0.85	0.94	1.01	1.07
B (m)	0.14	0.17	0.22	0.29	0.37	0.43	0.47	0.50	0.54
C (m)	0.43	0.54	0.69	0.93	1.17	1.34	1.48	1.59	1.69
D (m)	0.43	0.54	0.68	0.92	1.16	1.32	1.46	1.57	1.67
E (m)	0.21	0.27	0.34	0.46	0.58	0.66	0.73	0.78	0.83
F (m)	0.58	0.74	0.93	1.26	1.58	1.81	2.00	2.15	2.28
G (m)	0.19	0.25	0.31	0.42	0.53	0.61	0.67	0.72	0.76
I (m)	0.55	0.69	0.87	1.18	1.49	1.71	1.88	2.02	2.15
J (m)	0.27	0.35	0.44	0.59	0.75	0.85	0.94	1.01	1.07
K (m)	0.99	1.25	1.57	2.13	2.68	3.07	3.38	3.64	3.87
L (m)	1.09	1.37	1.73	2.34	2.95	3.38	3.72	4.01	4.26
TLL (m)	1.23	1.55	1.96	2.66	3.35	3.83	4.22	4.54	4.83
JBLL (buah)	29.59	18.64	11.74	6.38	4.02	3.07	2.53	2.18	1.93

Catatan

Berat jenis beton : 2,4 ton/m<sup>3</sup>

Volume Butir Lapis Lindung (V) = 0,280 H<sup>3</sup>

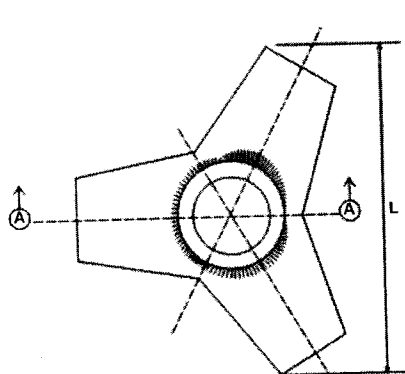
dengan : A = 0,302 H      G = 0,215 H  
 B = 0,151 H      H = Tinggi tetrapod  
 C = 0,477 H      I = 0,606 H  
 D = 0,470 H      J = 0,303 H  
 E = 0,235 H      K = 1,091 H  
 F = 0,644 H      L = 1,201 H

Tebal lapis lindung (2 lapis) t = 1,361 H

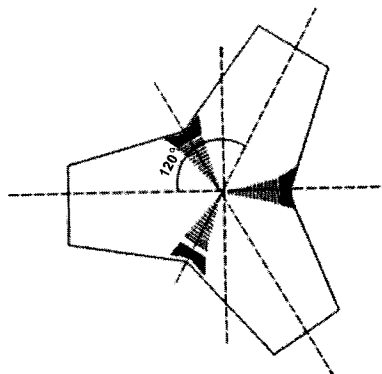
Jumlah butir lapis lindung tiap 10m<sup>-2</sup>      Ns = 24,3 H<sup>-2</sup>

TLL : Tebal lapis lindung

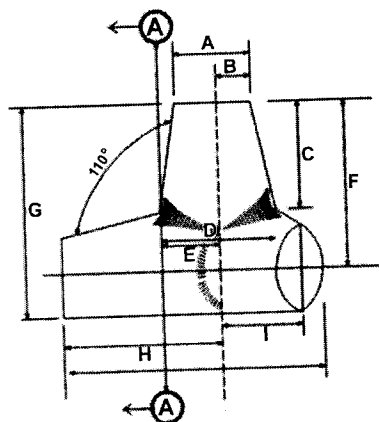
JBLL : Jumlah butir lapis lindung tiap 10 m<sup>2</sup>



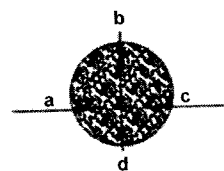
**TAMPAK ATAS**



**TAMPAK BAWAH**



**TAMPAK SAMPING**



**TAMPANG A-A**

Parameter	Berat Butir Lapis Lindung Quadripod W (ton)								
	0.50	1.00	2.00	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00
V (m <sup>3</sup> )	0.21	0.42	0.83	2.08	4.17	6.25	8.33	10.42	12.50
G (m)	0.75	0.94	1.19	1.61	2.03	2.33	2.56	2.76	2.93
A (m)	0.29	0.36	0.45	0.62	0.78	0.89	0.98	1.05	1.12
B (m)	0.14	0.18	0.23	0.31	0.39	0.44	0.49	0.53	0.56
C (m)	0.39	0.50	0.63	0.85	1.07	1.22	1.35	1.45	1.54
D (m)	0.42	0.53	0.67	0.91	1.15	1.32	1.45	1.56	1.66
E (m)	0.21	0.27	0.34	0.46	0.58	0.66	0.73	0.78	0.83
F (m)	0.61	0.76	0.96	1.31	1.65	1.88	2.07	2.23	2.37
H (m)	0.61	0.76	0.96	1.31	1.65	1.88	2.07	2.23	2.37
I (m)	0.30	0.38	0.48	0.65	0.82	0.94	1.04	1.12	1.19
J (m)	1.03	1.30	1.64	2.23	2.81	3.21	3.53	3.81	4.05
K (m)	1.19	1.50	1.89	2.57	3.24	3.71	4.08	4.40	4.67
TLL (m)	1.13	1.42	1.79	2.43	3.06	3.50	3.85	4.15	4.41
JBLL (buah)	27.57	17.37	10.94	5.94	3.74	2.86	2.36	2.03	1.80

Catatan

Berat jenis beton : 2,4 ton/m<sup>3</sup>

Volume Butir Lapis Lindung (V) = 0,495 H<sup>3</sup>

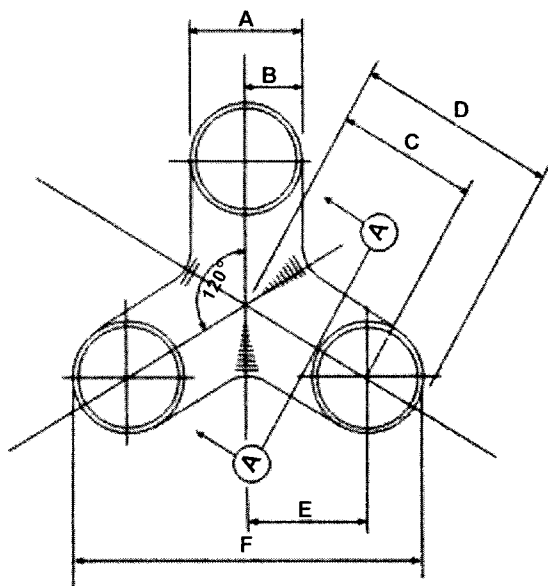
dengan : A = 0,382 G      G = tinggi quadripod  
 B = 0,191 G      H = 0,809 G  
 C = 0,526 G      I = 0,405 G  
 D = 0,566 G      J = 1,379 G  
 E = 0,283 G      K = 1,592 G  
 F = 0,809 G

Tebal lapis lindung (2 lapis) t = 1,503 G

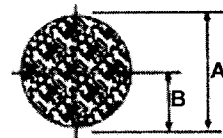
Jumlah butir lapis lindung tiap 10 m<sup>-2</sup>      N = 15,48 G<sup>-2</sup>

TLL : Tebal lapis lindung

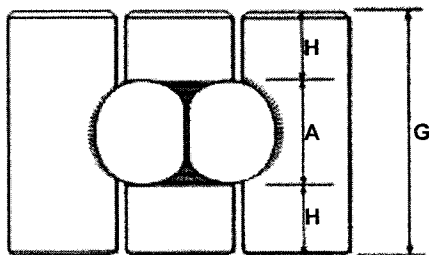
JBLL : Jumlah butir lapis lindung tiap 10 m<sup>2</sup>



**TAMPAK ATAS**



**TAMPANG A-A**



**TAMPAK SAMPING**

Parameter	Berat Butir Lapis Lindung Tribar W (ton)								
	0.50	1.00	2.00	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00
V (m <sup>3</sup> )	0.21	0.42	0.83	2.08	4.17	6.25	8.33	10.42	12.50
A (m)	0.32	0.40	0.51	0.69	0.86	0.99	1.09	1.17	1.25
B (m)	0.16	0.20	0.25	0.34	0.43	0.49	0.54	0.59	0.62
C (m)	0.40	0.50	0.63	0.86	1.08	1.24	1.36	1.47	1.56
D (m)	0.56	0.70	0.88	1.20	1.51	1.73	1.91	2.05	2.18
E (m)	0.34	0.43	0.54	0.73	0.92	1.05	1.15	1.24	1.32
F (m)	1.01	1.27	1.60	2.17	2.73	3.13	3.44	3.71	3.94
G (m)	0.64	0.80	1.01	1.37	1.73	1.98	2.18	2.35	2.49
H (m)	0.16	0.20	0.25	0.34	0.43	0.49	0.54	0.59	0.62
TLL (m)	1.21	1.52	1.92	2.61	3.28	3.76	4.14	4.45	4.73
JBL (buah)	26.75	16.85	10.61	5.76	3.63	2.77	2.29	1.97	1.75

Catatan

Berat jenis beton : 2,4 ton/m<sup>3</sup>

Volume Butir Lapis Lindung (V) = 6,46 A<sup>3</sup>

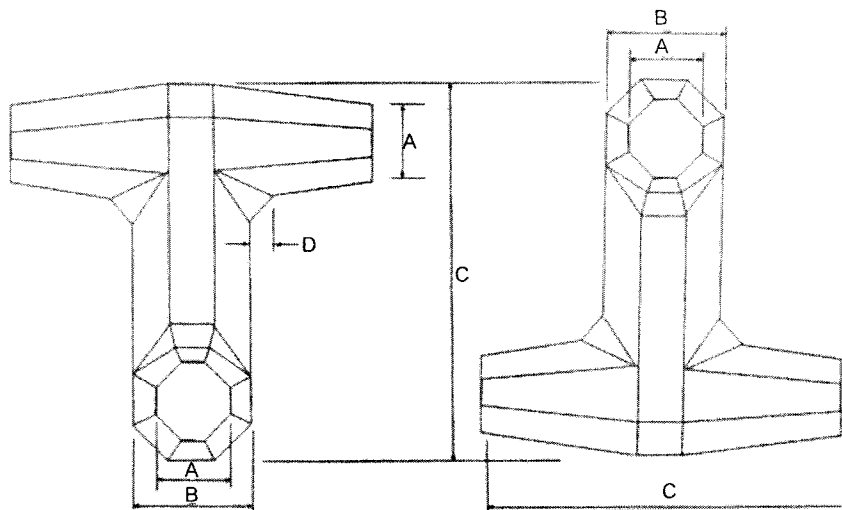
dengan : A = diameter kaki E = 1,06A  
 B = 0,5 A F = 3,16A  
 C = 1,25 A G = 2A  
 D = 1,75 A H = B = 0,5A

Tebal lapis lindung (2 lapis) t = 3.799 A

Jumlah butir lapis lindung tiap 10 m<sup>-2</sup> Ns = 2.71 A<sup>-2</sup>

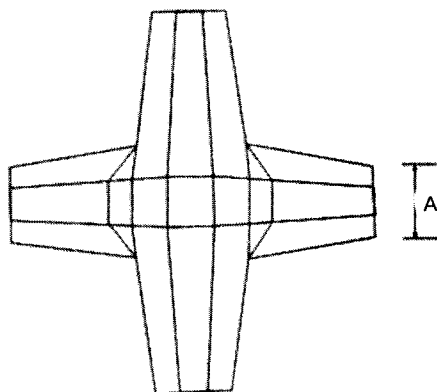
TLL : Tebal lapis lindung

JBL : Jumlah butir lapis lindung tiap 10 m<sup>2</sup>



**TAMPAK ATAS**

**TAMPAK SISI**



**TAMPAK SAMPIING**

Parameter	Berat Butir Lapis Lindung Dolos W (ton)								
	0.50	1.00	2.00	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00
V (m <sup>3</sup> )	0.21	0.42	0.83	2.08	4.17	6.25	8.33	10.42	12.50
C (m)	1.09	1.38	1.73	2.35	2.96	3.39	3.73	4.02	4.27
A (m)	0.22	0.28	0.35	0.47	0.59	0.68	0.75	0.80	0.85
B (m)	0.35	0.44	0.55	0.75	0.95	1.09	1.20	1.29	1.37
D (m)	0.06	0.08	0.10	0.13	0.17	0.19	0.21	0.23	0.24
TLL (m)	1.11	1.40	1.77	2.40	3.02	3.46	3.81	4.10	4.36
JBLL (buah)	23.53	14.82	9.34	5.07	3.19	2.44	2.01	1.73	1.54

Catatan

Berat jenis beton : 2,4 ton/m<sup>3</sup>

Volume Butir Lapis Lindung (V) = 0,160 C<sup>3</sup>

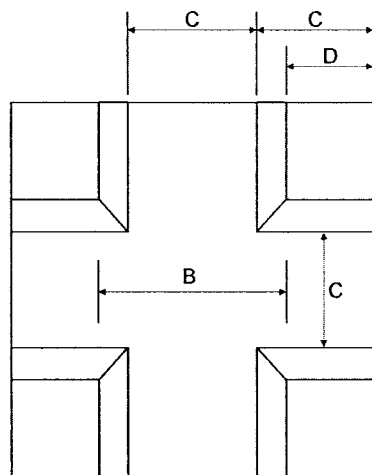
dengan : A = 0,20 C C = Tinggi Dolos  
B = 0,32 C D = 0,057 C

Tebal lapis lindung (2 lapis) t = 1,020 C

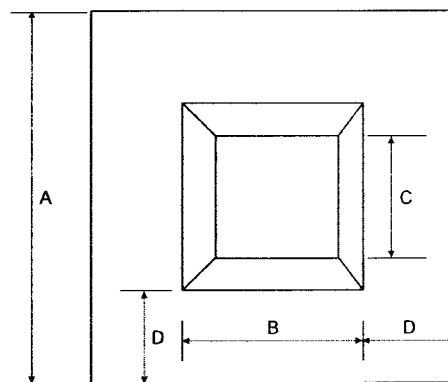
Jumlah butir lapis lindung tiap 10 m<sup>-2</sup> N = 28,06 H<sup>-2</sup>

TLL : Tebal lapis lindung

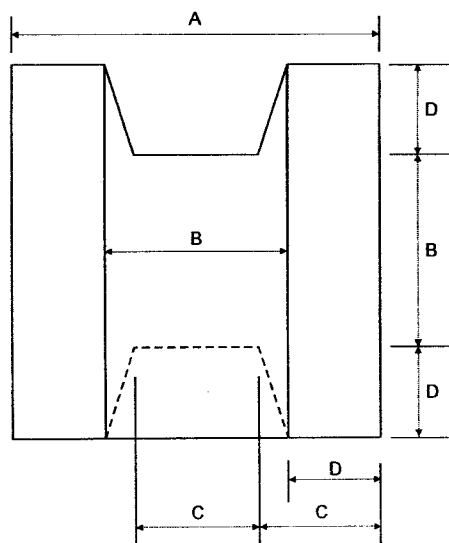
JBLL : Jumlah butir lapis lindung tiap 10 m<sup>2</sup>



**TAMPAK ATAS**



**TAMPAK BAWAH**



**TAMPAK SAMPING**

Parameter	Berat Butir Lapis Lindung Kubus dimodifikasi W (ton)								
	0.50	1.00	2.00	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00
V (m <sup>3</sup> )	0.21	0.42	0.83	2.08	4.17	6.25	8.33	10.42	12.50
A (m)	0.64	0.81	1.02	1.39	1.75	2.00	2.20	2.37	2.52
B (m)	0.32	0.41	0.51	0.70	0.88	1.00	1.11	1.19	1.27
C (m)	0.22	0.27	0.34	0.46	0.59	0.67	0.74	0.79	0.84
D (m)	0.16	0.20	0.25	0.35	0.44	0.50	0.55	0.59	0.63
TLL (m)	1.30	1.64	2.07	2.81	3.54	4.05	4.46	4.80	5.11
JBL (buah)	33.18	20.90	13.17	7.15	4.50	3.44	2.84	2.44	2.17

Catatan

Berat jenis beton : 2,4 ton/m<sup>3</sup>

Volume Butir Lapis Lindung (V) = 0,781 A<sup>3</sup>

dengan : A = sisi kubus C = 0,335 A

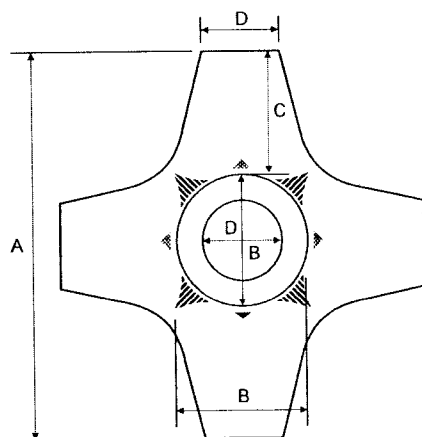
B = 0,502 A D = 0,249 A

Tebal lapis lindung (2 lapis) t = 2,026 A

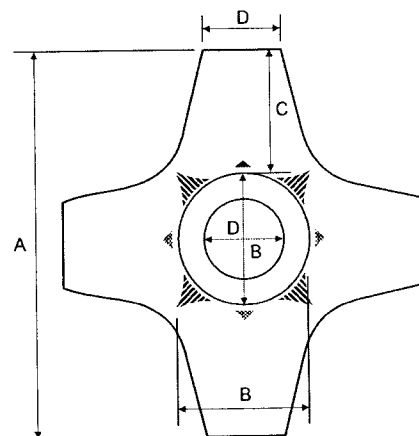
Jumlah butir lapis lindung tiap 10 m<sup>2</sup> Ns = 13,75 A<sup>-2</sup>

TLL : Tebal lapis lindung

JBL : Jumlah butir lapis lindung tiap 10 m<sup>2</sup>



TAMPAK ATAS



TAMPAK SAMPING

Parameter	Berat Butir Lapis Lindung Hexapod W (ton)								
	0.50	1.00	2.00	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00
V (m3)	0.21	0.42	0.83	2.08	4.17	6.25	8.33	10.42	12.50
A (m)	1.06	1.33	1.68	2.28	2.87	3.29	3.62	3.90	4.14
B (m)	0.38	0.48	0.60	0.81	1.03	1.17	1.29	1.39	1.48
C (m)	0.34	0.43	0.54	0.73	0.92	1.06	1.16	1.25	1.33
D (m)	0.23	0.29	0.36	0.49	0.62	0.71	0.78	0.84	0.89
TLL (m)	1.36	1.72	2.16	2.94	3.70	4.24	4.66	5.02	5.34
JBLL (buah)	34.68	21.85	13.76	7.47	4.71	3.59	2.97	2.56	2.26

Catatan

Berat jenis beton : 2,4 ton/m<sup>3</sup>

Volume Butir Lapis Lindung (V) = 0,781 A<sup>3</sup>

dengan : A = sisi kubus C = 0,322 A  
B = 0,357A D = 0,215 A

Tebal lapis lindung (2 lapis) t = 1,289 A

Jumlah butir lapis lindung tiap 10 m<sup>-2</sup> Ns = 38.81 A<sup>-2</sup>

TLL : Tebal lapis lindung

JBLL : Jumlah butir lapis lindung tiap 10 m<sup>2</sup>