

TUGAS AKHIR

NA 1701

REPRESENTASI NUMERIK KOMPONEN 3D
SEKSI LAMBUNG KAPAL UNTUK
MENUNJANG ACCURACY CONTROL



Rp. 30.000.-
PERPUSTAKAAN
ITS
3-7-2000
H
21.612

DISUSUN OLEH :

D.N.G. ADHY PRASETYA

NRP 4192 100 041

RSPe
623.84
PTa
R-7
1999

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

1999



LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

NA 1701

REPRESENTASI NUMERIK KOMPONEN 3D
SEKSI LAMBUNG KAPAL UNTUK
MENUNJANG ACCURACY CONTROL

DISUSUN OLEH :

D.N.G. ADHY PRASETYA

NRP 4192 100 041

Telah diperiksa dan dinyatakan siap untuk diujikan
pada 15 Februari 1998

Surabaya, 16 Januari 1998

Dosen Pembimbing :



DR. Ir. R. Syarif Widjaja

NIP. 131 782 034

Lembar Pengesahan Revisi

Tugas akhir ini telah direvisi sesuai dengan hasil sidang pada tanggal 15 Februari 1999.

Surabaya, 18 Februari 1999

Dosen Pembimbing,



DR. Ir. Sjarief Widjaja

NIP 131 782 034



JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS

SURAT KEPUTUSAN TUGAS AKHIR (NA 1701)

No. : 23 /PT12.FTK2/M/1998

Nama Mahasiswa : D.N.G. Adhy Prasetya
Nomor Pokok : 4192100041
Tanggal diberikan tugas : 16 Maret 1998
Tanggal selesai tugas : 16 Juli 1998
Dosen Pembimbing : 1. Ir. S Jarief Widjaja, Ph.D
2.

Uraian / judul tugas akhir yang diberikan :

#REPRESENTASI NUMERIC KOMPONEN 3D SEKSI LAMBUNG KAPAL UNTUK MENUNJANG ACCURACY CONTROL#

sOn

Surabaya, 19 Maret 1998
Jurusan Teknik Perkapalan FTK-ITS
Ketua,



Koestowo Sastro Wiyono.
NIP. 130 687 430.

Tembusan :

1. Yth. Dekan FTK-ITS.
2. Yth. Dosen Pembimbing.
3. Arsip.

ABSTRAK

Untuk mendapatkan hasil produksi yang maksimal, pihak galangan, khususnya bengkel Assembly harus selalu mengembangkan teknik pembangunan sehingga efektifitas kerja dan efisiensi penggunaan sumber daya galangan dapat dinaikkan. Salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah dengan membuat seksi-seksi yang tidak terlalu bervariasi.

Dengan penerapan program komputer untuk merepresentasikan komponen 3D seksi lambung kapal, akan sangat membantu proses pengklasifikasian dan pemanggilan data. Kesalahan yang sering muncul di lapangan diharapkan dapat dikurangi, sehingga proses produksi menjadi lebih lancar.

Kata pengantar

Atas perlindungan dan limpahan karunia dari Tuhan Yang Maha Esa, serta dengan memanjatkan puji dan syukur atas hidup yang diciptakan-Nya sehingga penulis pada akhirnya berhasil menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul "REPRESENTASI NUMERIC KOMPONEN 3D UNTUK MENUNJANG ACCURACY CONTROL". Waktu telah berjalan sedemikian jauhnya sehingga tanpa terasa tiba saatnya untuk memenuhi kewajiban akhir dalam perkuliahan di Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Melalui kesempatan ini penulis bermaksud untuk menyampaikan ucapan terima kasih pada pihak-pihak yang sangat membantu kelancaran pembuatan Tugas Akhir ini, diantaranya:

- Bapak Digul Siswanto, MSc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya,
- Bapak Ir. Koestowo S. W. dan Bapak Ir. Andjar Soeharto, selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Perkapalan,

- Bapak Ir. Moerdijanto, MEng., selaku Dosen Wali selama penulis berada di Jurusan ini,
- Bapak Ir. Sjarief Widjaja, PhD., selaku Dosen Pembimbing yang sangat sabar dan tanpa lelah memberikan dorongan bagi penulis,
- Bapak-bapak dosen di LPIU, yang secara langsung maupun tidak langsung memberi dukungan moril,
- Kepada Orang Tua sebagai orang yang paling saya hormati atas kesabaran dan dukungan mental, material dan spiritual,
- Bapak-bapak Dosen Teknik Perkapalan, FTK, ITS atas ilmu yang dilimpahkan kepada penulis,
- Bapak Ir. Mustain, dan bapak-bapak di PT PAL Indonesia atas bantuannya,
- Sahabat-sahabat yang terbaik, Anis, Andi, Deasy, Wiwid, Heppy, Mbak Rahmi, Feny, Nita, Martha atas dorongan semangat dan kepercayaannya.
- Rekan-rekan kuliah bersama-sama menempuh kehidupan kampus selama ini, diantaranya, Riza, Teddy, Wira, Jamsir, Wahyu, Zacky (*viva bola*), Imam, Ahmad, Asung, dan sekitar 30 orang lagi.
- Rekan-rekan kerja di Fourth R Indonesia, Mbak Cici & Mas Koko, Mbak Mamiek, Mbak Widhi, Yanuar,

Yuli, Pak Riezma, Yanto, Suryo, Erwin, Azis, Mbak Ayu, Mbak Atik, atas kebersamaannya, Pak Deddy dan Pak Chris atas pinjaman Hardwarenya.

- Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, atas segala bentuk dukungannya.

Dengan sepenuh hati penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, karena sebagai manusia, kita banyak memiliki keterbatasan. Oleh karenanya penulis membuka kesempatan untuk pembaca memberikan kritik dan saran.

Penulis

Daftar Isi

<u>LEMBAR PENGESAHAN</u>	<u>II</u>
<u>LEMBAR PENGESAHAN REVISI</u>	<u>III</u>
<u>SURAT KEPUTUSAN TUGAS AKHIR</u>	<u>IV</u>
<u>ABSTRAK</u>	<u>V</u>
<u>KATA PENGANTAR</u>	<u>VI</u>
<u>DAFTAR ISI</u>	<u>IX</u>
<u>BAB I PENDAHULUAN</u>	<u>I-1</u>
I.1 LATAR BELAKANG	I-1
I.2 TUJUAN	I-4
I.3 MANFAAT	I-4
I.4 BATASAN MASALAH	I-5
I.5 METODOLOGI PENELITIAN	I-6
<u>BAB II PROSES PRODUKSI KAPAL</u>	<u>II-1</u>
II.1 TEKNOLOGI PEMBANGUNAN KAPAL	II-1
II.2 TAHAPAN PRODUKSI	II-8
II.3 PROSES PRODUKSI PADA TAHAP ASSEMBLY	II-16
II.4 PEMBAGIAN BLOK LAMBUNG KAPAL	II-19
II.4.1 KLASIFIKASI KOMPONEN 3-D PADA SUATU KAPAL	II-22
II.5 PERMASALAHAN DALAM PROSES PRODUKSI	II-22
<u>BAB III GROUP TECHNOLOGY DALAM PEMBANGUNAN KAPAL</u>	<u>III-1</u>
III.1 PENJELASAN UMUM	III-1
III.2 PENERAPAN GROUP TECHNOLOGY DI PEKAPALAN	III-4
III.3 PENERAPAN PADA TAHAP ASSEMBLY	III-9
<u>BAB IV PEMODELAN BLOK GENERIK</u>	<u>IV-1</u>
IV.1 DASAR-DASAR KOMPUTER GRAFIK	IV-1
IV.2 DATA NUMERIK DALAM PEMBUATAN OBYEK	IV-3
IV.3 PEMBUATAN GAMBAR BLOK GENERIK	IV-5
IV.3.1 PEMBUATAN KOMPONEN-KOMPONEN SIMETRI	IV-11
IV.3.2 PEMBUATAN KOMPONEN-KOMPONEN NON SIMETRI	IV-14

IV.3.3	INTEGRASI KOMPONEN-KOMPONEN	IV-14
IV.4	VISUALISASI BLOK DENGAN APLIKASI KOMPUTER	IV-15
BAB V PROGRAM APLIKASI		V-1
V.1	STRUKTUR PROGRAM	V-1
V.2	TAHAPAN PROSES (FLOW CHART)	V-7
V.3	MASUKAN PROGRAM	V-9
V.4	TAMPILAN DAN OPERASI PROGRAM	V-10
BAB VI DISKUSI DAN REKOMENDASI		VI-1
BAB VII KESIMPULAN		VII-1
DAFTAR PUSTAKA		A
LAMPIRAN		1
A.	CONTOH BLOCK DIVISION	1
B.	CONTOH GAMBAR BLOK	2
C.	LISTING PROGRAM	3



BAB I

PENDAHULUAN

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dunia berkembang demikian pesatnya, bahkan kadang-kadang kita tidak dapat menduga apa yang akan kita hadapi di waktu berikutnya. Kita harus memiliki kekuatan yang cukup, untuk dapat bertahan disegala kondisi. Walaupun tentunya kita tidak dapat lepas dari pengaruh perubahan yang terjadi. Seperti yang terjadi pada saat ini, negara kita sedang mengalami goncangan yang cukup besar berupa krisis yang berkepanjangan di hampir segala bidang, mulai bidang politik hingga yang paling mempengaruhi sebagian besar bangsa kita, yakni bidang ekonomi. Tak terkecuali bidang industri perkapalan, yang sebagian besar komponennya adalah impor. Keadaan ini tentunya mau tidak mau memaksa pihak galangan Nasional harus berpikir lebih jauh untuk memperketat kebutuhan produksinya. Ditambah pula persaingan dalam hal harga jual kapal, yang tentu saja ikut terpengaruh. Akan terasa berat jika orientasi pasar suatu galangan adalah pasar dalam negeri. Dalam Tugas Akhir ini tidak akan dibahas bagaimana strategi yang digunakan untuk pemasaran, namun Tugas Akhir ini akan membahas masalah dari sisi proses produksi.

Salah satu hal yang harus dilakukan suatu galangan untuk meningkatkan produktivitasnya adalah menghasilkan produk sesuai dengan standar kualifikasinya. Telah banyak langkah yang sudah dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut. Diantaranya adalah penerapan sistem *Process Lane Construction*, yakni dengan memproduksi komponen kapal berdasarkan *Product Oriented* yaitu *Product Work Breakdown Structure (PWBS)*. Secara umum PWBS dapat dijabarkan sebagai berikut:

- Produk dikelompokkan berdasarkan kesamaan proses.
- Komponen-komponen diklasifikasi menurut kebutuhan material, Man, Power, fasilitas dan lain-lain.
- Kapal dibagi dalam blok-blok (*Hull* dan *Outfit*).
- Integrasi dari metode pembangunan lambung kapal, *Outfitting* dan pengecatan pada tiap tahap produksi.

Walaupun sudah diterapkan pada banyak galangan, masih banyak hal yang harus diperhatikan dalam praktek di lapangan. Yang menonjol adalah aspek kualitas konstruksi, misalnya adalah sambungan blok. Masih sering terjadi *Rework* (pengerjaan ulang) akibat hal ini, dan tentunya akan

mengakibatkan penambahan jam orang (JO) dan material. Ditengah kondisi saat ini tentunya hal ini sangat tidak menguntungkan. Dan sudah pasti pihak galangan harus mencari jalan keluar untuk masalah ini.

Salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah meningkatkan pengawasan pada standar mutu pengerjaan. Dan untuk itu telah dikembangkan sistem yang dapat mengawasi setiap penyimpangan yang terjadi pada tahapan-tahapan produksi. Sistem ini dikenal dengan istilah *Accuracy Control*.

Dari pengalaman diterapkannya sistem ini di galangan, masih terdapat kekurangan yang timbul. Diantaranya berkaitan dengan penyimpangan bentuk komponen lambung kapal yang sudah berbentuk 3D (3-Dimensi). Apabila hal ini dibiarkan saja maka akan mempengaruhi konstruksi secara keseluruhan. Selain akan meningkatkan penggunaan sumber daya di galangan, pengerjaan ulang pun akan meningkat sehingga jadwal produksi juga akan terganggu. Jika pada tahap produksi sudah dilakukan pengawasan pembuatan komponen dasar, tidak berarti proses pengawasan terhenti sampai disitu. Justru proses pengawasan akan lebih rumit pada tahap-tahap berikutnya. Hal ini karena pada tahapan tersebut komponen yang terlibat sudah memiliki bentuk 3 Dimensi yang rumit,

dilihat dari proses pembentukan hingga proses perakitan antar bagian / bloknnya (*Assembly*).

1.2 Tujuan

Dalam Tugas Akhir ini ingin dicapai tujuan penulisan sebagai berikut:

1. Memanfaatkan fasilitas komputer khususnya *Personal Computer* (PC) dalam proses produksi kapal.
2. Meningkatkan efisiensi dan keakuratan proses pembangunan blok kapal.
3. Menghasilkan prototipe gambar kontrol yang digunakan untuk mencocokkan bangunan aktual dan desain.
4. Membuat prototipe program yang dapat menampilkan gambar 3 Dimensi seksi lambung agar dapat digunakan untuk pengecekan di lapangan dengan lebih mudah.

1.3 Manfaat

Dalam uraian diatas, efisiensi adalah kata kunci yang harus dilaksanakan oleh pihak galangan agar dapat meningkatkan kualitas produksinya. Penggunaan Jam Orang dan material sangat berharga, maka harapan dalam tugas akhir ini ialah dapat memberikan manfaat untuk menghindari *Rework* yang berlebihan. Penyimpangan bentuk adalah hal

yang sering terjadi di galangan-galangan, dan hal ini akan menjadi lebih rumit karena sistem kontrol yang masih menggunakan gambar-gambar kerja 2-Dimensi, padahal yang terdapat di lapangan adalah suatu bentuk yang 3-Dimensi. Dengan pendekatan visualisasi numerik, diharapkan akan lebih memudahkan pengawasan terhadap bentuk-bentuk penyimpangan yang terjadi di tahap assembly.

1.4 Batasan Masalah

Hal-hal yang menjadi batasan dalam pembahasan masalah di dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Inner part tidak dimasukkan secara mendetail, kecuali center girder pada Double Bottom dan gading-gading utama pada lambung.
2. Program komputer yang dibuat merupakan prototipe yang dalam tulisan ini hanya berlaku untuk jenis kapal tanker dan cargo dengan ukuran diatas 10.000 DWT.
3. Data berbentuk gambar yang digunakan sebagai acuan pembahasan diambil dari data desain kapal (Working Drawing)
4. Proses pembuatan bentuk grafis menggunakan pendekatan analisa grafik.

I.5 Metodologi Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

A. Studi Kepustakaan

Mencari dan mempelajari literatur-literatur mengenai berbagai teori maupun konsep pembangunan kapal, teori dan analisa gambar, serta penulisan program. Serta menghubungkan teori yang berkaitan dengan bahasan Tugas Akhir ini, serta merangkumnya sebagai landasan teori.

B. Studi Lapangan

Untuk memperoleh fakta-fakta yang digunakan untuk menunjang, melengkapi teori dan konsep yang ada, yang dilakukan dengan peninjauan langsung di lapangan. Langkah yang dilakukan berupa:

- ✓ Pencarian data lapangan yang dilakukan di PT. PAL Indonesia, berupa data Block Division, berat masing-masing blok.
- ✓ Wawancara dengan pihak bengkel Assembly dan pengawas Quality Control.

C. Penyusunan program

Dari data dan batasan yang diperoleh penulis mencoba membuat program dengan alur pemikiran sebagai berikut:

- ✓ Penentuan ukuran utama kapal yang akan dibangun.
- ✓ Kemudian program menghitung volume dan berat kapal.
- ✓ Dan dengan batasan-batasan yang ada akan diperoleh dimensi generik.

- ✓ Langkah berikutnya dirancang suatu program untuk menampilkan bentuk blok yang mana saja diperlukan untuk membangun kapal yang dimaksud.

Program aplikasi ini merupakan keluaran utama yang diharapkan dalam pembuatan Tugas Akhir ini. Perangkat yang digunakan adalah komputer jenis PC yang umum digunakan di kalangan kapal di Indonesia, dengan bahasa pemrograman yang didasarkan pada pemrograman visual (Borland Delphi® versi 3.0)

D. Pengujian dan Analisa

Setelah program tersusun, kemudian dilakukan pengujian untuk melihat apakah konsep yang diterapkan pada Tugas Akhir ini dapat dikembangkan ataupun diterapkan langsung di lapangan. Pada tahap ini program seharusnya dapat menampilkan konsep dasar tugas akhir ini, dan dapat diterapkan pada kalangan secara umum.

Pembahasan dan landasan teori akan dijelaskan pada bab-bab bahasan pada bagian berikutnya.



BAB II

PROSES PRODUKSI KAPAL

BAB II PROSES PRODUKSI KAPAL

II.1 Teknologi Pembangunan Kapal

Sejak berakhirnya Perang Dunia II, teknologi pembangunan kapal seolah berjalan pada percepatan yang mengagumkan. Dan hal ini tidak lepas dari apa yang terjadi pada Perang Dunia itu sendiri, dimana semua pihak yang terlibat bertumpu pada teknologi maritim yang unggul. Jepang adalah salah satu motor perkembangan teknologi perkapalan di dunia. Pengembangan yang dilakukan lebih banyak ditekankan pada efisiensi kerja dan material.

Perkembangan teknologi secara tradisi mencakup mekanisasi peralatan, keahlian pengerjaan, Material Handling, perlindungan terhadap lingkungan dan perencanaan. Munculnya teknologi pengelasan dan meningkatnya kapasitas crane pengangkat telah memungkinkan perakitan sebelum Assembly. Untuk pengerjaan material telah dikembangkan suatu proses alur mulai dari perawatan material hingga komponen manufaktur, Sub-Assembly, Unit Assembly dan Erection. Di banyak galangan tahap Unit Assembly dilakukan di lapangan terbuka sehingga sangat tergantung pada kondisi cuaca. Teknik pemotongan pelat

meningkat dengan dikenalkannya mesin pemotong optik dan perubahan proses *lofting* yang menggunakan cara manual dengan skala penuh menjadi cukup hanya dalam ruangan untuk menentukan bagian-bagian potongan pelat dengan skala hingga 1: 10. Pengelasan berkembang terus-menerus dengan teknologi semi otomatis dan otomatis yang sangat bermanfaat jika bekerja pada lingkungan yang terbatas. Dibarengi dengan meningkatnya kemampuan Material Handling.

Namun perkembangan teknologi tampak tidak menonjol pada bagian outfitting, yang dikaranakan pada tahap ini umumnya pekerjaan dilakukan oleh Sub Konraktor yang ditunjuk oleh galangan maupun pemilik kapal. Di banyak galangan yang memiliki kecenderungan menaikkan penggunaan sub kontraktor, kelebihan pekerja untuk outfitting akan menyebabkan ketidak-seimbangan tenaga kerja. Hal ini biasanya dapat dimaklumi jika pada galangan tersebut memiliki proporsi pengerjaan *outfitting* yang cukup besar misalnya untuk pembangunan kapal penumpang dan kapal perang. Akan jauh berbeda jika kapal yang dikerjakan pada suatu galangan kebanyakan kapal niaga seperti Tanker dan Cargo. Pada beberapa bagian pekerjaan outfit mengalami perubahan, walaupun relatif kecil dibandingkan tahap yang lainnya, yakni penggunaan cat dengan semprotan hampa

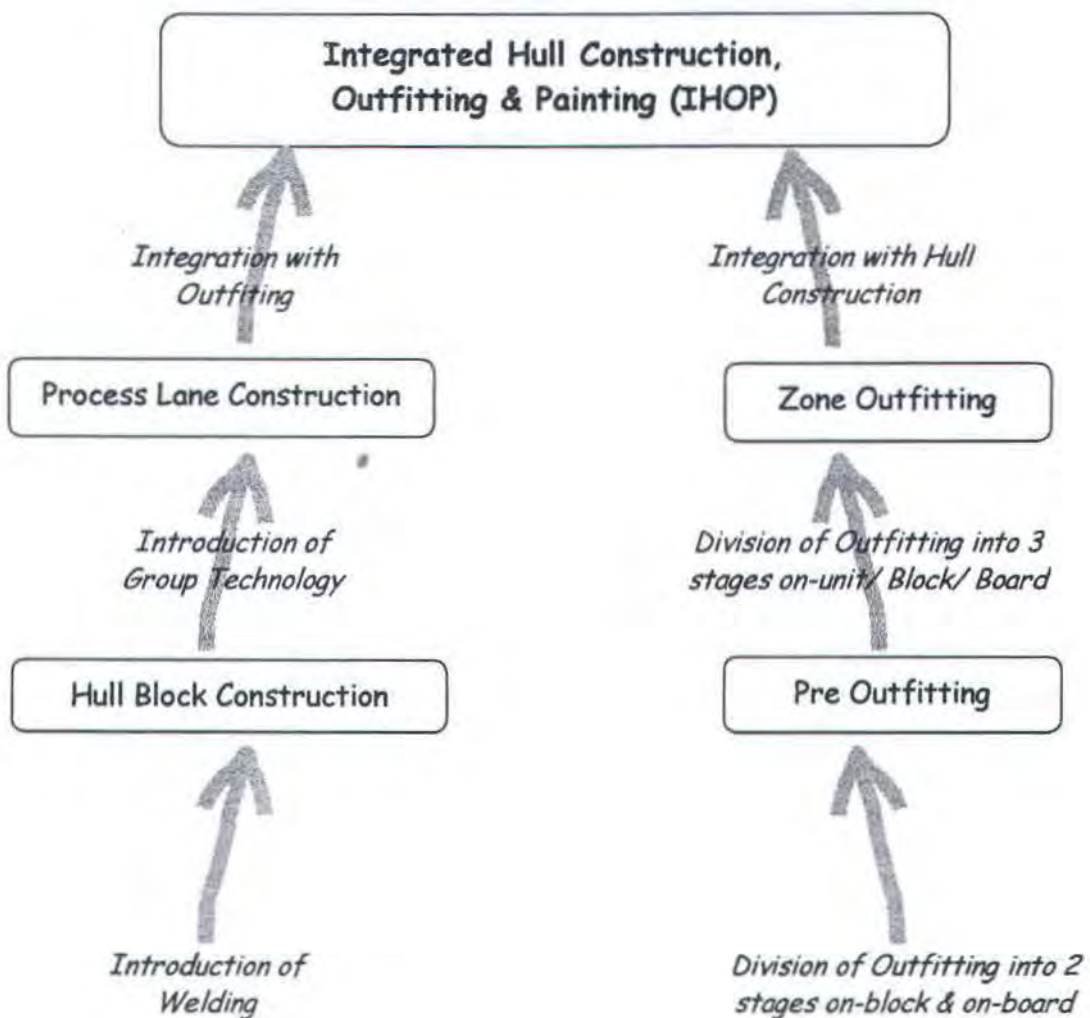
udara. Teknologi ini membantu pada peningkatan efisiensi dan kualitas pengecatan, walaupun memiliki efek negatif terhadap lingkungan. Sedangkan instalasi listrik membutuhkan keahlian lain, yang jika tidak tersedia, maka akan dikerjakan oleh sub kontraktor dan merupakan bagian dari kontrak *outfitting*.

Dari segi material juga terjadi banyak perubahan, bahan peredam (*Insulator*), cat, bahan pipa, sekat akomodasi, dan penutup geladak adalah beberapa contoh bahan yang mengalami perubahan. Untuk material ini hal yang mengalami peningkatan selain kualitas juga tingkat kemudahan penggunaannya.

Yang paling utama dari sekian banyak perubahan pada teknologi pembangunan kapal adalah penggunaan komputer. Sejak penggunaan pertama sekitar dua puluh lima tahun yang lalu, komputer terus berkembang menjadi komponen penting pada industri Perkapalan. CAD/ CAM untuk penanganan material baja, mulai dari desain. Dan praktis akan mempengaruhi tahapan-tahapan selanjutnya. Kontribusi penggunaan teknologi komputer yang paling utama adalah mekanisasi penggambaran manual, penghematan waktu pekerjaan teknis, dan keakuratan informasi desain. Sebagian sistem CAD/CAM menggunakan sistem ordinat tiga dimensi. Hal ini akan menyediakan penentuan hubungan antara

permukaan, Fitting, modul peralatan* dan lain-lain. Sehingga dapat digunakan pada semua sistem di kapal terutama sistem pipa.

Tahapan perkembangan teknologi pembangunan kapal menurut Chirillo, dibagi dalam empat tahapan. Tahapan-tahapan tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:



A. Conventional Construction and Outfitting

Pada tahap ini proses produksi berorientasi pada sistem dan fungsi yang ada di kapal dan volume pekerjaan hampir seluruhnya dilakukan pada *Building Berth*. Secara garis besar metode ini dimulai dengan peletakan lunas, kemudian pemasangan gading, kulit, dan seterusnya sampai pada bangunan atas dan yang terakhir adalah proses *Outfitting*. *Outfitting* dilakukan berdasarkan sistem (ventilasi, perpipaan, permesinan, pelistrikan, dan lain-lain). Karenanya tingkat produktifitas metode ini sangat rendah karena kurang adanya integrasi masing-masing komponen produksi. Tiap lingkup pekerjaan memiliki tingkat ketergantungan yang tinggi. Apabila salah satu pekerjaan mengalami keterlambatan, maka pekerjaan berikutnya juga ikut terganggu pelaksanaannya. Selain itu proses pengerjaannya pun sebagian besar menggunakan cara manual.

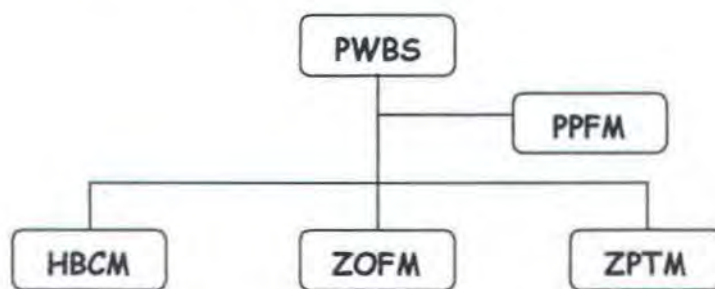
B. Hull Block Construction Method and Pre-Outfitting

Pada bagian ini kapal mulai dibangun dengan pembagian seksi-seksi dan blok-blok. Hal ini dimungkinkan karena pada tahapan ini mulai dikenalkan teknologi pengelasan. Masing-masing bagian (Seksi atau Blok) diletakkan dan sambung pada *Building Birth*. Beberapa pekerjaan outfitting pun sudah dilaksanakan dan siap

diinstalasi pada masing-masing bagian seksi ataupun blok. Dengan metode ini Steel Troughput meningkat dan mutu hasil perkerjaan akan lebih sempurna, karena pengelasan banyak dilakukan dibengkel dengan dengan kondisi lingkungan kerja yang lebih nyaman. Dan alat dan teknik las yang digunakan pun lebih baik (Semi Otomatis dan posisi las Down Hand). Blok-blok dapat diputar sesuai dengan keperluan untuk menghindari pengelasan Over Head.

C. Process Lane Construction And Zone Outfitting

Konsep yang dikembangkan pada tahap ini adalah Group Technology, yang merupakan ciri teknologi pembangunan kapal modern. Pembangunan kapal pada tahap ini memiliki orientasi pada produk (Product Oriented Work Breakdown Structure /PWBS) dengan lingkup pekerjaan dikelompokkan sebagai berikut:



HBCM: Hull Block Construction Method

ZOFM: Zone Outfitting Method

ZPTM: Zone Painting Method

PPFM: Pipe Piece Family Manufacturing

Gambar 1. Komponen Product-Oriented Work Breakdown Structure

Secara sistematis metode ini mengklasifikasikan produk antara (*Interim-Products*) menurut kelompok yang memiliki kesamaan dalam proses produksinya, misalnya *Process Lane* untuk:

- (i) Perakitan bentuk datar
- (ii) Perakitan bentuk lengkung beraturan
- (iii) Perakitan bentuk lengkung tak beraturan dan kompleks.

Hal ini menuntut keteraturan dalam penataan sumberdaya produksi, misalnya: peralatan/ mesin, tenaga kerja, dan material. Demikian halnya dengan pekerjaan *Outfitting* yang dilakukan secara paralel berdasarkan pada *Region/ Zone*, dan tidak lagi berdasarkan sistem fungsionalnya. Pekerjaan *Outfitting* dengan konsep *Advanced Outfitting* sudah dibagi dalam 3 tahap yaitu, *On-Unit*, *On-Blok* dan *On-Board*.

Konsentrasi pekerjaan pada pembangunan kapal tidak lagi berada di *Building Berth*, sebagian besar pekerjaan dilakukan di dalam bengkel-bengkel. Untuk melaksanakan hal ini maka diterapkan suatu sistem yang dapat menjamin bahwa setiap pekerjaan yang dilakukan dapat menunjang pekerjaan berikutnya tanpa menimbulkan *Rework* (pekerjaan ulang) yang berlebihan. Sistem ini sekarang dikenal dengan istilah

Accuracy Control. Sistem ini mengontrol ketepatan ukuran dan bentuk dari tiap blok yang dibangun.

D. Integrated Hull Construction, Outfitting, and Planning (IHOP)

Pada tahap ini pekerjaan pembangunan sudah sangat maju, dimana pembuatan badan kapal sudah diintegrasikan secara maksimal dengan pekerjaan outfitting, bahkan pengecatan pada setiap Zone/ Area/ Stage. Pada tahap ini sangat dituntut standar kerja yang tinggi dan konsistensi ketepatan proses produksi.

Metode ini membutuhkan strategi pembangunan yang matang dan kemampuan perencanaan dan penjadwalan yang sangat tinggi dan rasional, yang didasarkan pada kondisi potensi galangan yang ada. Pengalaman akan sangat membantu dalam hal ini, dan selain sistem Accuracy Control juga diperlukan kesempurnaan Design Engineering serta standar kerjanya.

II.2 Tahapan Produksi

Sebelum semua proses produksi dilaksanakan maka ada beberapa hal yang perlu disiapkan oleh para Engineer galangan. Tahap awal yang dilakukan adalah tahap persiapan produksi yang mencakup pengaturan semua komponen

produksi sehingga apa yang sudah direncanakan dan dijadwalkan dapat dilaksanakan dengan baik. Pekerjaan yang biasanya dilakukan pada tahap ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Penyiapan dokumen-dokumen produksi
 - Gambar dan daftar material.
 - Perkiraan kebutuhan tenaga kerja.
 - Perkiraan kebutuhan material.
2. Jumlah tenaga kerja yang berhubungan dengan kapasitas tenaga kerja.
3. Penyediaan material dengan mempertimbangkan beberapa hal sebagai berikut:
 - Keadaan persediaan (*stock*) di gudang.
 - Pemakaian material untuk pengerjaan saat ini.
 - Pemesanan dan pembelian material dari pihak luar (kuantitas dan waktu pengiriman).
4. Kapasitas dari sarana-sarana produksi
 - Kemampuan bengkel-bengkel produksi.
 - Kapasitas mesin-mesin produksi.
 - Alat-alat angkat yang tersedia (jumlah, tipe , kapasitas dan lokasi)

□ Kondisi Building Berth atau Floating
Dock (Jumlah, kapasitas dll)

A. Fabrikasi

Setelah tahapan ini, baru dilaksanakan pengerjaan untuk pembuatan komponen dalam tahap Fabrikasi. Semua pengerjaan sudah mulai dilakukan di bengkel-bengkel. Dan untuk itu diperlukan data-data baik yang berupa gambar dan perhitungan untuk dapat dijadikan informasi pengerjaan oleh tiap-tiap bengkel. Informasi berupa gambar yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Marking List.

Menentukan bentuk komponen-komponen yang akan dikerjakan pada suatu Blok. Di dalam marking list ini biasanya terdapat informasi mengenai: Nomor Pembangunan Kapal, Nomor-nomor Blok, beserta ukuran dan simbol-simbolnya.

2. Material List

Dalam material list ini, dapat diketahui kebutuhan material yang akan diperlukan dalam pembangunan. Hal ini berkaitan dengan jumlah komponen yang akan dibuat untuk setiap blok, termasuk juga berat blok yang akan dibangun.

3. Cutting Plan

Digunakan untuk mengetahui berapa jumlah material yang akan dibutuhkan dalam setiap blok. Material ini dapat berupa pelat, profil, dan kelengkapan peralatan lainnya.

4. Working Drawing

Merupakan panduan bagi pekerja di lapangan, maupun pengawas untuk mengerjakan bagian-bagian kapal. Dimana di dalamnya gambar blok-blok lengkap dengan ukuran dan sambungan-sambungannya.

5. Lift dan Scaffold Place

Untuk menentukan posisi kupingan untuk pengangkatan dan pengaturan blok-blok yang sudah melewati proses Assembly.

Bentuk lain yang dijadikan input untuk bengkel adalah film dan rambu untuk membentuk komponen yang tidak dapat dijelaskan bentuknya melalui gambar kerja (*Working Drawing*). Dari sini material akan dikerjakan lebih lanjut, mulai dari pembersihan hingga pembentukan. Proses-proses yang dilakukan secara lebih terinci dapat dijelaskan sebagai berikut:

- **Identifikasi Material**, pengecekan ulang material secara fisik apakah material mengalami kerusakan ataupun cacat. Pekerjaan dalam tahapan ini meliputi; *Charge Number Material, Klasifikasi Material, Dimensi Material, Kondisi Permukaan Material.*
- **Proses Pembersihan**, material (Pelat dan Profil) dibersihkan dari karat dan kotoran-kotoran lalu diberi pelindung (cat dasar). Pembersihan untuk pelat biasanya menggunakan *Shot Blasting* dan *Primary Painting Machine*. Butiran baja dengan diameter 0,5 – 0,8 mm disemprotkan ke pelat dengan tekanan

tinggi. Kemudian dicat untuk menghindari karat dan kotor menempel kembali.

- **Proses Marking**, penandaan pada permukaan material yang akan mengalami pekerjaan sesuai dengan ketentuan tanda kerjanya. Pemindahan data mould loft serta pengukuran-pengukurannya harus dilakukan seakurat mungkin, karena kesalahan yang terjadi pada proses ini akan membuat material yang sudah dipersiapkan sebelumnya akan rusak dan juga akan menaikkan jumlah kebutuhan material pada tahap-tahap selanjutnya. Penandaan yang dilakukan disini selain merupakan penerapan ukuran-ukuran dari bagian desain, juga dilakukan penandaan tiap komponen agar mudah pengidentifikasian pada proses lebih lanjut.
- **Proses Cutting**, pemotongan komponen-komponen sesuai dengan marking yang sudah diterakan pada material. Tentunya dengan catatan bahwa marking tersebut sudah disetujui oleh Quality Assurance. Beberapa alat pemotongan yang digunakan adalah sebagai berikut: Manual Gas Cutting, Semi Automatic Gas Cutting (Scator), NC Gas Cutting, dan Flame Planner Cutting.

- **Proses Bending**, pada proses ini material yang sudah dipotong mulai dibentuk sesuai dengan rambu yang ada. Pengerjaan pada proses ini dibedakan sesuai dengan jenis material yang dikerjakan (profil atau pelat). Perlakuan terhadap material ini pun berbeda-beda tergantung bentuk yang diinginkan, diantaranya Heat Forming untuk pelat bentuk 3D/ penyempurnaan (fairing), Cold Forming untuk pelat dengan bentuk 3D sederhana.

B. Proses Sub-Assembly

Di dalam proses ini material akan dikerjakan lebih lanjut, untuk mendapatkan komponen yang lebih besar. Dalam tahapan ini beberapa komponen dirakit satu dengan yang lainnya, diantaranya adalah:

- Penyambungan pelat
- Pemasangan stiffener
- Merakit floor
- Pemasangan face plate
- Pemasangan/ perakitan web frame

Untuk keperluan ini beberapa data yang harus disiapkan yakni: Yard Plan, Working Drawing, Material List, Cutting Plan dan Marking List. Namun demikian

masih sering terjadi kesalahan-kesalahan atau masalah pada tahapan ini:

- ❑ Terjadinya *Misalignment*
- ❑ Gap berlebih pada bagian yang disambung
- ❑ *Misfitting*
- ❑ Penyimpangan sudut antara profil dan pelat, ataupun antar profil.

C. Proses Assembly

Untuk penjelasan mengenai proses ini dapat dilihat pada bagian khusus pada bab ini.

D. Proses Erection

Proses *erection* dapat dinyatakan tahapan utama pembangunan kapal, karena pada tahapan ini bangunan kapal diwujudkan seutuhnya. Tahapan ini merupakan tahap lanjutan dari tahap sebelumnya. Blok-blok yang merupakan *output* dari proses *assembly*, dirakit menjadi konstruksi kapal secara utuh. Beberapa pekerjaan yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

1. *Loading*, proses pengangkatan blok dari pelataran kerja ke *building berth*. Cara kerja :
 - ❑ Penyesuaian *crane* pengangkut dengan ukuran blok.
 - ❑ Penyeimbangan blok dengan *ballast* berupa batu cor dengan bobot tertentu.

- Peletakan kupingan (tempat pegangan untuk pengangkatan).
 - Peletakan sesuai marking dock.
 - Adjusting.
2. *Fitting*, pengaturan ketepatan posisi dan ukuran blok.
Beberapa hal yang diperhatikan:
- Pengaturan kelurusan *center line* untuk setiap blok.
 - Mencek sisi-sisi kapal untuk ketepatan sudut dan ukurannya. Apabila terdapat ketidak sesuaian maka perlu di-*fair*-kan dengan cara dibongkar atau hanya perbaikan setempat.
 - Dilanjutkan dengan pembuatan kampuh pada bagian ujung yang akan disambung, sesuai tebal pelat atau gambar kerja. Setelah itu *center line* dicek kembali.
 - Pengelasan dimulai, dengan las ikat pada tempat tertentu.
3. *Welding*, setelah di-*fitting*, perlu dilakukan pemeriksaan oleh QA dan pihak Klas. Kemudian baru dilakukan pengelasan penuh, apabila sudah disetujui untuk dilanjutkan, dengan metode dan urutan sesuai standar.
4. *Fairing*, yaitu perbaikan bentuk lambung jika terjadi deformasi selama proses erection ini. Biasanya cara

yang digunakan adalah dengan pemanasan / Heating (hingga $\pm 600^{\circ}$ C).

II.3 Proses Produksi Pada Tahap Assembly

Tahapan lanjutan dari tahap fabrikasi adalah tahap Assembly, atau juga biasanya terdapat tahap sebelumnya yang sering disebut dengan tahap Sub Assembly. Keluaran dari tahap ini adalah panel-panel datar yang sudah memiliki konstruksi rakitan.

Sedangkan pada tahap assembly panel-panel tersebut dirakit lebih lanjut menjadi seksi-seksi yang lebih besar, hingga berbentuk blok. Mulai dari penyambungan panel-panel datar, hingga perakitan menjadi seksi lambung, seksi sekat, dan seterusnya, kemudian digabung menjadi suatu blok yang utuh. Sudah tentu perakitan ini juga memerlukan perencanaan dan data yang diperoleh dari bagian desain. Ketelitian ukuran sangat berperan penting dalam proses ini, karena sampai pada tahap ini bangunan kapal masih merupakan elemen terpisah-pisah.

Pada perakitan panel pelat-pelat diletakkan pada lattice floor, diatur dan dilas dengan las ikat (Tack

welding). Proses ini harus dilakukan dengan hati-hati karena terdapat kemungkinan terjadinya deformasi pada seksi maupun panel akibat panas pengelasan. Untuk mengatasinya biasanya digunakan teknik pengelasan secara bertahap mulai dari posisi di tengah panel ke arah luar, berlaku untuk las ikat dan pengelasan penuh. Sedangkan untuk panel yang memiliki banyak sambungan pelat teknik yang digunakan adalah dengan memberikan beban berat untuk menekan pelat yang akan dilas supaya deformasi menjadi sekecil mungkin. Jika pelat sudah dilas menjadi satu maka pelat-pelat tersebut diletakkan pada Jig yang telah disiapkan dan harus sudah diperiksa kedatarannya (Check Level) maupun Countur Panel itu sendiri. Dilanjutkan dengan mengatur dan memeriksa posisi Reference Line yang terutama harus diperiksa adalah pada bagian Center Line, Water Line dan Frame Line-nya. Selanjutnya pada garis-garis marking yang sudah ditentukan, profil dilas pada panel.

Proses kemudian dilanjutkan dengan perakitan lebih lanjut dari panel-panel tersebut. Di sini perlu diperhatikan letak atau posisi seksi-seksi yang akan disambung agar posisi pengelasan yang sulit dapat dihindari. Biasanya bagian yang datar diletakkan pada bagian bawah, dengan demikian pengelasan dapat dilakukan dengan lebih baik.

Secara umum kegiatan yang dilakukan, dan beberapa kemungkinan kesalahan yang terjadi pada tahapan ini adalah:

1. *Fitting*, pencocokan komponen yang sudah dibentuk satu dengan yang lainnya sesuai posisi pada lambung kapal. Pada bagian ini sering terjadi permasalahan terutama yang berkaitan dengan:
 - *Misalignment* atau ketidak-lurusan bagian yang terpasang.
 - *Gap* atau celah diantara dua bagian yang akan disambung.
 - *Misfitting* atau kesalahan tempat pemasangan elemen-elemen detailnya.
 - Penyimpangan sudut yang terjadi antara profil dan pelat atau antar profil.
2. *Welding*, proses penyambungan dengan pengelasan untuk bagian-bagian yang sudah dinyatakan fit dan siap untuk disambung. Biasanya pengelasan ini diawali dengan pengelasan pertama dengan pengelasan titik. Proses ini akan memperlakukan material dalam kondisi panas sehingga deformasi adalah permasalahan tersendiri pada tahapan ini. Komponen yang dihasilkan biasanya sudah berbentuk 3-D dan deformasi akan

sangat dihindari. Beberapa faktor yang mempengaruhi adalah sebagai berikut:

- Penyusutan memanjang
 - Penyusutan melintang
 - Angular distortion, biasanya terjadi pada penyimpangan sudut pada fillet weld.
3. Marking akhir, adanya kesalahan penandaan misalnya untuk:
- Penentuan posisi fitting,
 - Penamaan bagian,
 - Letak konstruksi Hull,
 - Penentuan sudut fitting.

II.4 Pembagian Blok Lambung Kapal

Dalam pembangunan kapal pada masa kini, sebagian besar bangunan kapal menggunakan sistem blok. Blok-blok ini merupakan potongan-potongan bagian lambung kapal yang ukurannya tergantung pada kemampuan peralatan, terutama alat angkat yang ada di galangan. Secara teknis metode ini sangat membantu kecepatan galangan menyelesaikan pekerjaan bangunan kapal, yang dikarenakan pekerjaan pada bagian lambung kapal dapat dilakukan secara paralel tanpa menunggu bagian-bagian kapal diselesaikan lebih dahulu.

Metode ini harus diikuti dengan menggunakan suatu standar bentuk dan juga proses, untuk memastikan bahwa walaupun blok-blok ini dikerjakan terpisah, antara blok yang satu dengan yang lainnya terutama yang posisinya berurutan harus cocok (*match*) baik bentuk dan dimensinya. Untuk itulah diperlukan pengawasan pengerjaan dan perencanaan blok agar hasil yang didapat sesuai dengan apa yang direncanakan.

Dasar-dasar pertimbangan dalam penentuan dimensi blok diantaranya adalah:

□ **Kapasitas Alat Angkat (Crane).**

Kemampuan alat angkat merupakan faktor utama dalam penentuan dimensi blok yang akan dibuat. Perhitungan ini akan mempengaruhi lamanya waktu yang dibutuhkan dalam proses erection. Dan juga jumlah komponen yang dibentuk pada tahap *assembly*.

□ **Tingkat Kerumitan.**

Faktor ini berkaitan dengan teknologi dan kemampuan operator las yang dimiliki oleh galangan. Sebab semakin lengkap blok yang dibangun maka akan semakin banyak posisi pengelasan yang rumit yang harus dikerjakan. Termasuk di dalamnya adalah metode pengelasan yang dimiliki.

□ **Deformasi yang mungkin terjadi.**

Suatu blok harus memiliki kekuatan yang cukup pada saat proses pengangkatan, sebab terdapat kemungkinan terjadi deformasi selama blok dipindahkan. Penentuan

letak titik pengangkatan juga berpengaruh pada deformasi yang terjadi.

Contoh metode pembangunan dengan blok yang diterapkan pada pembangunan kapal OHBC (Open Hatch Box-Shaped Bulk Carrier) ini, dapat dijelaskan sebagai berikut:

- (i) Lambung kapal utama bagian belakang (Engine Room Part) dibuat dan diselesaikan pada tahap Grand Assembly atau bilamana mungkin di dalam Pre-Erection Dock, dengan kondisi tanpa mesin induk dan tabung ceruk buritan kapal (Stern Tube) telah diselesaikan pada tahap tersebut.
- (ii) Bila lambung bagian belakang diselesaikan maka, Grand Assembly Block tersebut akan ditransfer ke Building Dock dengan menggunakan Gantry/Goliath Crane-300 Ton dan dilengkapi dengan rangka pengangkat (Lifting Frame)
- (iii) Bila lambung kapal utama bagian belakang dilakukan di Pre-Erection Dock, maka alternatif pemindahannya adalah:
 - Pengapungan dan penggeseran
 - Pengangkatan dengan Gantry 300 T
- (iv) Grand Block Assembly yang tersebut diatas sudah terpasang sekaligus dengan perlengkapan utama kapal tanpa mesin induk.
- (v) Dalam dok pembangunan, blok konstruksi lainnya akan ditegakkan secara bertahap kearah depan/ belakang dan keatas dengan menggunakan satu starting point. Pada bagian depan, konstruksi blok dilaksanakan pula perakitan utama termasuk pemasangan windlass dan

Hawse Pipe. Pada bagian Deck House akan ditegakkan di dok dengan permesinan geladak sudah terpasang.

II.4.1 Klasifikasi Komponen 3-D Pada Suatu Kapal

Setelah dipertimbangkannya segala aspek teknis yang berkaitan dengan desain blok, maka akan diperoleh bagan pembagian blok yang salah satu contohnya tampak pada bagian Lampiran.

Untuk kapal OHBC (Open Hatch Box-Shaped Bulk Carrier) ukuran utamanya adalah sebagai berikut:

1. UKURAN UTAMA:

- (i) Panjang Keseluruhan (LOA) = 195,30 m
- (ii) Panjang Antara Garis Tegak (LPP) = 185,00 m
- (iii) Lebar (Sisi Dalam Pelat) = 30,5 m
- (iv) Tinggi (Sisi Dalam Pelat) = 19,00 m
- (v) Sarat = 11,5 m

2. BOBOT MATI DAN TONNAGE

- (i) DWT = 42000 Ton

Pembagian blok pembangunan berjumlah 152 blok yang terbagi dalam kelompok sebagai berikut:

II.5 Permasalahan Dalam Proses Produksi

Dalam proses produksi yang dimulai dari pembuatan komponen dasar hingga berbentuk blok, banyak terjadi permasalahan yang sangat mempengaruhi kecepatan dan

kualitas pembangunan kapal. Memang selama ini sudah dilakukan pemecahan untuk kasus-kasus yang terjadi di lapangan. Dan langkah pemecahan terus digali untuk mendapatkan hasil yang paling optimal sehingga tentu saja nantinya galangan kapal akan mencapai tingkat efisiensi yang lebih baik. Pada tugas ini penulis mencoba mengupas salah satu permasalahan yang terjadi pada proses produksi untuk tahap *Assembly*. Namun sebelum melangkah pada permasalahan utama, perlu kiranya ditinjau beberapa masalah dalam proses produksi secara umum, sebab secara tidak langsung setiap permasalahan di tahap ini saling berkaitan.

Setelah dilakukan pengecekan di lapangan, secara empiris dapat diidentifikasi beberapa masalah diantaranya:

1. Proses Fabrikasi

- *Marking*, dimana kesalahan yang sering terjadi adalah:
 - Tanda pengerjaan kurang tepat.
 - Tanda urutan dan arah pengerjaan yang tidak tepat.
 - Tanda lokasi atau posisi komponen.
 - Tanda jenis dan macam komponen.
 - Tanda ukuran dan dimensi komponen.

- Cutting, yaitu yang berkaitan dengan proses pemotongan:
 - Kekasaran permukaan potongan.
 - Terjadinya penyusutan dimensi dan shape karena panas pemotongan.
- Bending, yang sering terjadi adalah:
 - Ketidak sesuaian dengan rambu Bending.
 - Kesalahan sudut Bending.
 - Perubahan bentuk pelat setelah dilakukan proses Bending, baik dengan proses panas maupun dingin.

2. Proses Sub Assembly dan Assembly

- Fitting:
 - Misalignment (Ketidak lurusan bagian yang terpasang).
 - Gap atau celah (jarak antara dua bagian yang akan disambung).
 - Misfitting (Kesalahan tempat pemasangan elemen-elemen).
 - Penyimpangan sudut pemasangan antara profil dengan pelat maupun dengan profilnya sendiri.
- Welding, berkaitan dengan perlakuan panas terhadap material:

- Penyusutan baik memanjang maupun melintang,.
- Angular Distortion, biasanya terjadi pada Fillet Weld.
- Marking Akhir, berupa kesalahan penandaan;
 - Posisi Fitting.
 - Nama bagian.
 - Letak konstruksi Hull.
 - Sudut-sudut Fitting.
 - Proses pekerjaan akhir.

3. Proses Erection

- Penyimpangan bentuk dan ukuran, yang diakibatkan oleh:
 - Kesalahan perencanaan,
 - Deformasi sudut,
 - Perubahan sudut akibat pengelasan dan proses pengerjaan material,
 - Deformasi memanjang,
 - Deformasi Buckling,
 - Kesalahan pemasangan.
- Cocking, yaitu kecenderungan pengangkatan bagian ujung-ujung kapal.
- Cacat,
 - Akibat cacat material,

- Akibat pengelasan,
- Akibat pemotongan dengan gas,
- Akibat pengerjaan mekanis,
- Akibat kesalahan perencanaan.



BAB III

**GROUP TECHNOLOGY DALAM
PEMBANGUNAN KAPAL**

BAB III GROUP TECHNOLOGY DALAM PEMBANGUNAN KAPAL

III.1 Penjelasan Umum

Konsep dasar *Group Technology* bukan suatu hal yang baru, namun sudah dilontarkan oleh R.E. Flanders pada tahun 1925! Dan ketertarikan akan konsep ini semakin berkembang sejak tahun 1971~1973, sayangnya untuk bidang bangunan kapal konsep ini belum diterapkan sejak awal. Hal ini terjadi karena beberapa sebab, diantaranya karena ketiadaan pengertian mengenai konsep itu sendiri dan keuntungan yang dapat diperoleh dengan menerapkan prinsip *Group Technology* (Teknologi Kelompok). Sebagai suatu ilmu pengetahuan, konsep ini tidak terlalu berkembang dibandingkan dengan konsep *Operations Research* yang muncul pada masa yang sama. Pada dasarnya hal ini disebabkan oleh kesalahan pemahaman mengenai konsep *Group Technology* .

Dalam pengertian umum *Group Technology* adalah suatu integrasi dari masalah-masalah, tugas-tugas, asas-asas, dan konsep-konsep umum yang digunakan untuk memacu produktifitas suatu sistem produksi. Sedangkan dalam

pengertian yang lebih khusus konsep ini mengandung pengertian suatu metode untuk menerapkan teknik-teknik produksi massal pada produk-produk yang mempunyai variasi yang nyata dan majemuk baik dari segi kualitas dan tipe. Beberapa buku referensi bahkan menyebutkan definisi *Group Technology* ini sebagai suatu pengaturan fasilitas-fasilitas dalam kelompok-kelompok yang mandiri, dan masing-masing menangani pengerjaan dari suatu pembagian komponen yang memiliki karakteristik yang sama. Pada akhirnya konsep ini akan menggunakan jam orang yang lebih sedikit dibandingkan dengan sebelumnya.

Dalam penerapan *Group Technology* ini perlu dipisahkan beberapa karakteristik yang dapat digambarkan lebih jauh untuk membedakannya dengan sistem-sistem manufaktur konvensional:

1. Komponen-komponen diklasifikasikan ke dalam kelompok-kelompok maupun rumpun-rumpun sesuai dengan proses produksinya,
2. Beban-beban kerja diimbangkan diantara kelompok-kelompok produksi yang fasilitas produksinya diatur daripada diantara operasi-operasi pembuatan yang terpisah.

3. Kelompok-kelompok produksi (Manusia, Permesinan dan Komponen-komponen yang berkaitan) harus dengan jelas dipisahkan di dalam bengkel meskipun dalam hal ukuran dapat bervariasi.
4. Masing-masing kelompok bekerja dalam suatu tingkat otonomi yang jelas dan nyata.

Memang pada kenyataannya pengaturan berdasarkan konsep *Group Technology* ini akan berpengaruh pada layout dan material handling pada galangan, diantaranya mengakibatkan utilitas permesinan menjadi berkurang, dan ini umum terjadi pada layout seperti ini. Yang terpenting adalah produktifitas keseluruhan, jadi penekanannya bukan pada utilisasi permesinan. Pengalaman dari beberapa pengguna *Group Technology* ini menunjukkan bahwa keuntungan yang diperoleh dapat menutupi pengurangan yang terjadi pada waktu pembangunan, pengurangan *Inventory* dan kerja yang sedang berlangsung, pengecekan yang lebih efektif dan ekonomis dan menyederhanakan perencanaan, penjadwalan, dan sistem-sistem kontrol.

Dalam pelaksanaannya *Group Technology* ini adalah suatu penerapan pengklasifikasian dan pengkodean produk dan proses. Klasifikasi berarti pemisahan data produk berdasarkan kesamaan yang dimiliki kedalam grup atau kelas.

Pengkodean adalah suatu sistem untuk memungkinkan penyimpanan data dan pengambilannya secara lebih teratur dan nantinya dengan mudah pula dianalisa serta digunakan untuk tujuan tertentu.

Khusus untuk pengklasifikasian, suatu sistem dibangun dengan tujuan yang dapat dibedakan menjadi dua:

- Pengurangan variasi produk, dan,
- Pengelompokan komponen-komponen untuk produksi.

Sistem yang dijelaskan diatas sudah jamak ditemukan dalam proses produksi terutama pembuatan komponen-komponen dengan pengerjaan mesin, hanya sedikit yang diterapkan pada logam-logam lembaran ataupun pengerjaan perpipaan. Dan tidak satupun yang langsung dapat diterapkan di galangan kapal dalam proses pembangunan kapal. Akan tetapi untuk beberapa bagian proses dalam sistem pembangunan kapal, metode ini dapat dijalankan.

III.2 Penerapan Group Technology di Pekapalan

Kesulitan yang menjadikan Group Technology ini tidak diterapkan dalam bidang perkapalan semenjak awal adalah ketiadaan pengetahuan secara menyeluruh mengenai metode ini sendiri dan belum disadarinya keuntungan yang

dapat diperoleh, dan ini merupakan alasan yang paling menonjol. Pada perkembangannya akhirnya disadari betapa bermanfaatnya metode ini, terutama dapat dilihat pada tahapan:

- Rasionalisasi Desain,
- Pembuatan sistem-sistem perencanaan produksi yang efektif, berdasarkan analisa ukuran, bentuk (*Shapes*), variasi dan proses yang dikenakan pada komponen-komponen,
- Pengurangan variasi ukuran material secara struktural,
- Penyajian informasi teknis yang lebih baik dengan adanya klasifikasi dan pengkodean produk-produk, dan
- Pengaturan dan tata letak perbengkelan yang lebih baik, yang didasarkan pada analisa statistik terhadap proses-proses dan alur produksi.

Jadi dengan penerapan *Group Technology* ini produktivitas galangan dapat ditingkatkan. Mungkin akan lebih jelas tentang bagaimana *Group Technology* dapat menghasilkan produktivitas yang tinggi, jika kita membandingkan beberapa tipe organisasi dan juga bagaimana penerapannya di bidang perkapalan dipertimbangkan.

Pada umumnya organisasi produksi dapat dikelompokkan dalam lima kategori (didefinisikan oleh Marsh dalam salah satu presentasinya dengan judul "The Constraints Imposed On Design And Technical Activities By Shipbuilding Production Technology") yakni:

A. Craft Organization (Bengkel Kerja):

Suatu lembaga dengan tenaga kerja yang terlatih dan berpengalaman untuk melakukan berbagai kegiatan dalam lingkup kerja yang terbatas. Beberapa keputusan dilakukan oleh pekerja, yang mungkin saja untuk pekerjaan yang sama didekati dengan pertimbangan yang berbeda-beda, data tidak tercatat dengan baik, tanpa pejadwalan dan kontrol yang memadai.

B. Semi-Process Organization:

Dengan tenaga kerja yang berpengalaman dan terlatih, namun dengan perencanaan dan kontrol yang lebih teratur, yakni dengan menekankan pada proses-proses kerja yang sama pada wilayah kerja yang khusus.

C. Process Organization:

Pada tipe ini telah digunakan wilayah kerja tertentu untuk mengerjakan aktivitas tertentu. Hal ini memungkinkan pekerja dilatih hanya untuk keahlian tertentu saja. Kegiatan penjadwalan dan Material Handling menjadi lebih rumit.

D. Product or Group Organization:

Disini telah dilakukan fokus pada tipe produk, seperti panel datar, dan mengkaitkan semua proses bersama untuk mendapatkan hasil keseluruhan. Dan nantinya

masing-masing panel dapat digabungkan untuk mendapatkan komponen yang lebih besar lagi. Penjadwalan menjadi lebih sederhana. Dan tidak perlu pelatihan yang terlalu banyak untuk para pekerja.

E. Mass-Production Organization:

Disini dilakukan mekanisasi dengan semaksimal mungkin, garis alur yang berlanjut dan pengkhususan kegiatan untuk tiap bagian proses. Para insinyur lebih terlibat dalam instruksi-instruksi mesin, jig dan perkakas.

Group Technology, yang diterapkan mulai dari tahap engineering hingga pengiriman kapal, dapat memberikan dasar bagi peningkatan teknologi perkapalan. Apalagi ditunjang oleh keberadaan komputer sebagai sarana untuk menyimpan data dan analisa yang lebih akurat. Akan tetapi sejauh ini penerapan Group Technology pada industri perkapalan baru mencapai bagain struktur konstruksi. Terutama untuk komponen yang menjadi bagian struktur Sub-Assembly maupun Assembly.

Khusus untuk bagian Assembly, variasi komponen pada tahapan ini sudah sangat terbatas, akan tetapi tidak menutup kemungkinan dilakukan pengelompokan untuk bentuk-bentuk dan ukuran-ukuran yang bervariasi namun prosesnya sama untuk beberapa macam atau ukuran kapal. Dengan pertimbangan bahwa bentuk komponen blok memiliki kesamaan bentuk, ukuran serta proses yang relatif sama,

tentunya teknologi dengan pengelompokan komponen-komponen tersebut dapat diterapkan. Pengelompokan bentuk komponen seksi lambung kapal ini dapat dilihat pada Bab IV dalam tulisan ini.

Dalam makalahnya dengan judul "Group Technology in Shipbuilding", Thomas Lamb memberikan beberapa contoh pengkodean yang pernah dilakukan pada galangan yang menerapkan Group Technology. Terdapat beberapa tingkat pengkodean tergantung pada pembagian kelompok dan gugus nya. Sedangkan pada Tugas Akhir ini pengkodean tidak ditentukan dengan detail. Penulis hanya membuat pengelompokan berdasar bentuk generik dan posisi seksi terhadap lambung kapal. Contoh pengkodean yang dilakukan Thomas Lamb adalah Sebagai berikut:

Untuk kode dengan nomor **4 2 0 0 2 0 5 5 7**

Memiliki arti :

4 → Plat standar dengan sisi-sisinya lurus;

2 → Empat sisi: Persegi;

0 → Forming: Datar;

0 → Tanpa Lubang dan Slot;

2 → Persiapan sisi: Chamber Satu Sisi;

0 → Material dan Penyelesaian Standar;

5 → Ketebalan antara 12,5 mm dan 18 mm;

5 → Panjang antara 2500 mm dan 4000 mm;

7 → Lebar antara 2000 mm dan 2500 mm.

Suatu analisa dengan Group Technology dapat digunakan untuk menentukan jumlah desain-desain komponen yang sama, sehingga mengijinkan dilakukannya pemilihan komponen yang terbaik dan pengurangan variasi komponen.

III.3 Penerapan Pada Tahap Assembly

Dengan pertimbangan seperti yang disinggung pada bagian sebelumnya, pada tahap Assembly dapat dilakukan sistem pengelompokan. Pengelompokan ini diterapkan terhadap komponen-komponen seksi lambung kapal. Sebab pada dasarnya walaupun ukuran dan bentuknya bervariasi, proses pengerjaan dan teknik pengerjaannya tidak terlalu berbeda. Jadi di bengkel Assembly dapat diklasifikasikan beberapa bentuk komponen seksi yang sering dibuat, sehingga untuk proyek-proyek berikutnya tidak perlu lagi membuat perencanaan pembangunan. Hal ini tentunya juga harus dikonsultasikan dengan pihak desain ataupun Engineering, mengingat data yang diperoleh adalah dari bagian desain.

Dari ukuran utama suatu kapal, engineer mendesain suatu bentuk kapal sesuai dengan permintaan Owner. Dari sini kita memperoleh perhitungan volume konstruksi kapal dan berat konstruksi kapal tersebut. Secara sederhana perhitungan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

Perhitungan Volume:

$$= Lpp \times B \times H \times Cb$$

Perhitungan Berat Displasemen:

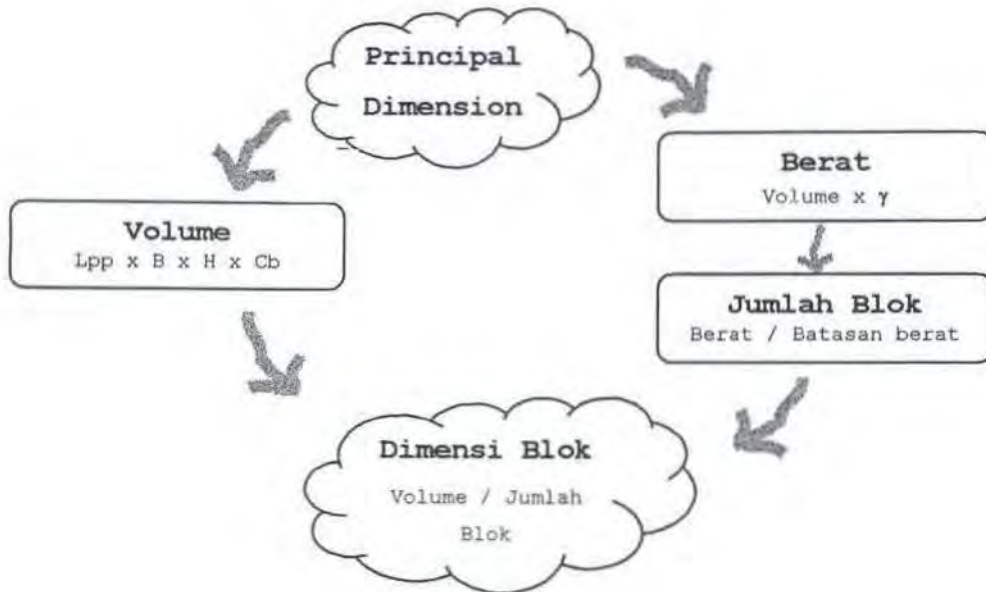
$$= \text{Volume} \times \gamma$$

{dengan γ adalah berat jenis air}

Dengan mengalikan berat displasemen dengan koefisien tertentu, nantinya akan didapat Light Weight kapal (perhitungan ini dapat dilakukan lebih mendetail dengan menggunakan metode-metode yang ada). Dari perhitungan ini dapat diturunkan besarnya berat baja kapal. Ini adalah perhitungan untuk menentukan berat blok dan volume yang mungkin dikerjakan dan akan menjadi standar tiap pembuatan blok di bengkel Assembly.

Batasan ukuran dan berat seksi blok yang dapat dikerjakan di bengkel assembly sangat tergantung fasilitas yang ada pada suatu galangan. Untuk PT. PAL Indonesia, kapasitas alat angkat maksimum yang digunakan lebih kurang 150 Ton. Angka ini akan menjadi patokan penentuan berat seksi lambung kapal, dengan cara membagi berat baja yang diperoleh dari perhitungan diatas dengan kapasitas maksimum tersebut. Hasilnya adalah berupa jumlah seksi lambung yang akan dibangun. Langkah berikutnya adalah membagi volume keseluruhan kapal, juga dari perhitungan diatas, dengan jumlah blok yang akan dibangun, dan menghasilkan volume

dan dimensi seksi lambung kapal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam diagram berikut:



Gambar 2. Proses Pembagian Blok

Namun demikian, setelah dihasilkan dimensi serta berat masing-masing seksi yang akan dibuat, terdapat satu pertanyaan, apakah bentuk masing-masing seksi tersebut juga harus sama? Dan bagaimana jika kapal yang akan dibangun itu terlalu kecil (*lebih kecil 10.000 DWT*) atau sebaliknya, mungkinkah dibuat blok yang identik? Jawabannya adalah dengan membuat suatu pengelompokan jenis dan bentuk seksi blok yang dibangun, dengan menggunakan prinsip Group Technology seperti yang diterangkan diatas.

Dari sekian banyak seksi yang ada kita dapat mengklasifikasikan ke dalam beberapa kelompok seperti dijelaskan pada Bab IV, dalam buku ini.



BAB IV

PEMODELAN BLOK GENERIK

BAB IV PEMODELAN BLOK GENERIK

IV.1 Dasar-Dasar Komputer Grafik

Pemilihan komputer sebagai sarana penunjang pembangunan kapal akan sangat membantu dalam meningkatkan efisiensi waktu pengerjaan. Dalam dunia *engineering* dan manufaktur dikenal istilah CAD/CAM dalam pembuatan suatu model. Tentunya pemodelan ini sangat penting karena digunakan sebagai langkah awal untuk pembuatan detail struktur model atau sebagai masukan bagi *engineering drawing* untuk menggambar bagian-bagian yang lebih detail, dengan lebih cepat. Dengan adanya penghematan waktu pengerjaan maka bagi perancang akan memiliki lebih banyak waktu untuk membuat rancangannya lebih baik, terutama dilihat dari segi sebagai berikut:

- ❑ Desain yang lebih mendetail dan lengkap.
- ❑ Masukan untuk komputer sehingga dapat dilakukan analisa perhitungan yang lebih baik.
- ❑ Menyatukan dan mengoptimalkan semua sistem kapal guna mendapatkan unit yang paling efisien.

Bagaimanapun juga mengingat kemampuannya yang beragam dan perkembangan teknologinya yang terus berlanjut

maka, penggunaan komputer akan berlanjut di dunia desain. Namun bagi perancang yang sudah mengenal komputer, tentunya juga harus selalu mengikuti perkembangan aplikasi komputer. Perlu dijelaskan disini bahwa pengertian Desain Komputer adalah sebagai berikut. Desain memiliki pengertian proses kreatif, yang di dalamnya terdapat beberapa aspek dari keseluruhan proses yang membutuhkan analisa, perhitungan, penentuan dimensi, dan penyampaian hasilnya. Aspek-aspek ini dapat diperoleh dengan sangat baik jika menggunakan komputer. Kegiatan ini dikenal dengan *Computer-Aided Ship Design and Construction*. Dan *Computer Aided Design* adalah elemen terpenting dalam pendidikan seorang perancang kapal, namun tentunya yang perlu ditekankan adalah pada kata *Aided* (penunjang).

Berkaitan dengan hal tersebut maka pada Tugas Akhir ini, penulis mencoba menggunakan kemampuan komputer ini dalam menunjang produksi kapal terutama pada tahapan *assembly* (dengan komponen berupa blok besar dan dalam hal ini perlu diperiksa dengan cepat dan akurat, sehingga perencanaan awal sesuai dengan hasil yang akan diperoleh di lapangan nantinya), dan berusaha membuat suatu program komputer yang memiliki interface yang komunikatif sehingga untuk menjalankannya tidak diperlukan keahlian yang

mendalam tentang komputer. Walaupun pada dasarnya model dapat diperoleh dari penggambaran pada layar paket grafis CAD/CAM. Namun hal ini akan sangat membingungkan bila terjadi kesalahan dan membutuhkan waktu yang sangat lama sehingga tidak sesuai dengan tujuan pembuatan model yang membutuhkan kemudahan dan kecepatan untuk memasukkan dan mengolah data komputer dalam sistem.

Kebanyakan model 3-D ditampilkan dalam bentuk *wire frame* yang menghubungkan antara elemen-elemen garis, dan merupakan model termudah yang dapat dikerjakan karena membutuhkan waktu dan memory komputer yang lebih kecil namun dapat menyajikan informasi yang akurat mengenai lokasi diskontinyu bagian permukaan. Akan tetapi tampilan *wire frame* ini tidak dapat menampilkan informasi mengenai permukaan model itu sendiri dan tidak dapat membedakan antara obyek yang di dalam atau di luar sehingga bila digunakan untuk struktur yang kompleks hasilnya akan membingungkan dan mungkin menyebabkan kesalahan interpretasi pemakai.

IV.2 Data Numerik Dalam Pembuatan Obyek

Suatu obyek grafis dalam engineering selalu berkaitan dengan data, baik berupa data aktual maupun data desain.

Pada suatu galangan sudah umum kiranya bahwa data yang direncanakan di bagian desain sering tidak dapat diterapkan dengan semestinya di lapangan, hal ini diakibatkan oleh kenyataan di lapangan tidak selalu ideal. Terdapat pertimbangan-pertimbangan praktis yang dilakukan oleh pihak galangan, namun tentunya tidak terlalu menyimpang dari desain yang direncanakan. Kaitannya dengan data, akan diperoleh dua data yang nantinya dapat diperbandingkan. Tujuannya tentu untuk menjaga korelasi antara obyek desain dan aktual tidak boleh terpaut terlalu jauh.

Untuk memperoleh data yang layak diperbandingkan, maka kedua pihak dalam hal ini pihak desain dan pihak lapangan harus memiliki acuan yang sama dalam penentuan jumlah dan posisi pengukuran data. Dan dalam prosesnya keduanya harus berjalan bersama dan saling menjaga komunikasi secara interaktif.

Sesuai dengan fungsinya maka program yang dibuat pada Tugas Akhir ini adalah untuk memperlihatkan bagaimana elemen-elemen blok di tahap produksi memiliki kesamaan satu dengan yang lainnya. Para perancang biasanya menggunakan komputer untuk mempercepat dan memudahkan melakukan pembuatan blok-blok pembangunan, namun pada prinsipnya bentuk outputnya terdapat suatu kesamaan yang untuk kapal

yang berbeda hanya memiliki perubahan skala dimensi. Berangkat dari pemahaman diatas maka, dapat dibuatkan suatu bentuk baku yang dapat digunakan untuk membuat pengerjaan komponen yang sama dapat menghemat waktu, terutama dalam hal desain.

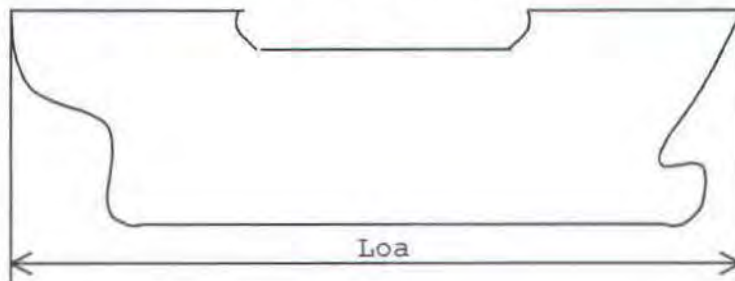
IV.3 Pembuatan Gambar Blok Generik

Untuk tahap awal analisa, blok-blok yang akan dibangun dipisahkan dalam beberapa bagian. Tujuannya untuk dapat menentukan kelompok-kelompok komponen yang memiliki karakteristik yang sama. Walaupun dalam perancangannya kapal dibagi dalam jumlah blok yang banyak (dalam contoh kapal yang digunakan dalam tugas akhir ini terbagi dalam 152 blok), secara umum blok-blok tersebut dapat dipisahkan dalam kelompok-kelompok besar.

Prinsip dasar dalam penerapan dasar-dasar Kelayakan Produksi terhadap pembangunan kapal adalah dengan menentukan elemen-elemen desain kapal yang memungkinkan kapal dibangun dengan dengan jumlah jam orang dan material yang lebih sedikit. Tentunya tanpa mengubah kebutuhan kinerja operasi dan perawatan kapal. Pendekatan keseluruhan adalah nantinya dapat menyederhanakan proses kerja, mengurangi masukan tenaga kerja, mengurangi jumlah langkah

pengerjaan, mengurangi jumlah komponen, mengurangi variasi komponen, dan meningkatkan pengulangan pengerjaan yang identik. Secara singkat dan sederhana kelayakan produksi dapat didefinisikan sebagai suatu pertimbangan pada suatu produk desain yang memungkinkan dilakukan pembangunan yang efektif dengan fasilitas yang tersedia. Beberapa pertimbangan tersebut diantaranya:

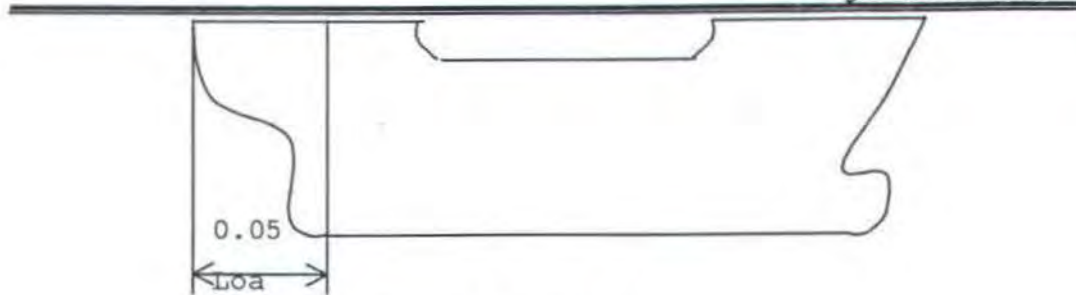
- (i) Mengevaluasi tingkat kerumitan desain,
- (ii) Pengukuran sederhana,
- (iii) Layout manual yang sederhana,
- (iv) Posisi pengerjaan blok,
- (v) Accessibility,
- (vi) Kedekatan struktur lambung,
- (vii) Perpipaian langsung,
- (viii) Pipa-pipa paralel,
- (ix) Bentuk-bentuk yang sederhana.



Gambar 3. Diagram Kapal

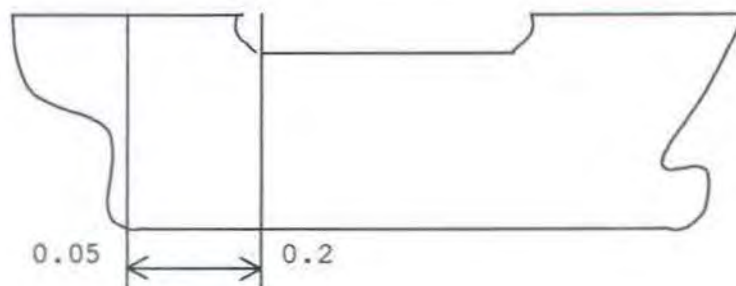
Berdasarkan pertimbangan tersebut maka kapal dibagi dalam 5 kelompok dengan posisi sebagai berikut:

- (i) Bagian I, Stern End, bagian kapal dengan ordinat dari ujung belakang hingga $0,05 L$ (L =Length overall).



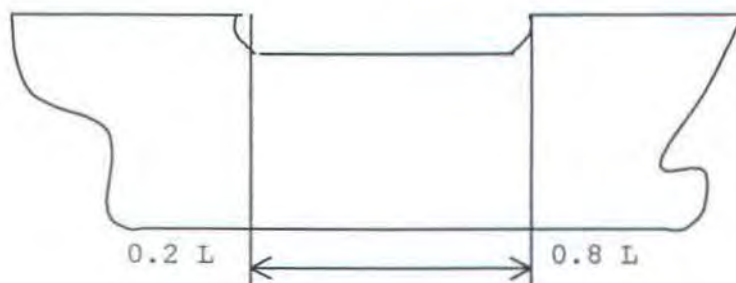
Gambar 4. Stern End

- (ii) Bagian II, After Hull, bagian kapal dengan posisi 0,05 L sampai 0,2 L



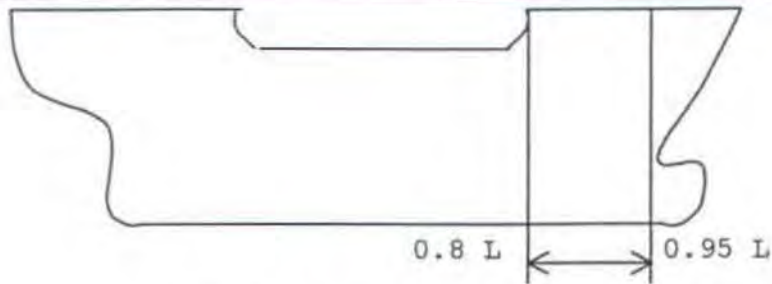
Gambar 5. Stern Hull

- (iii) Bagian III, Mid Hull, bagian tengah kapal dengan batasan antara 0,2 L sampai 0,8 L



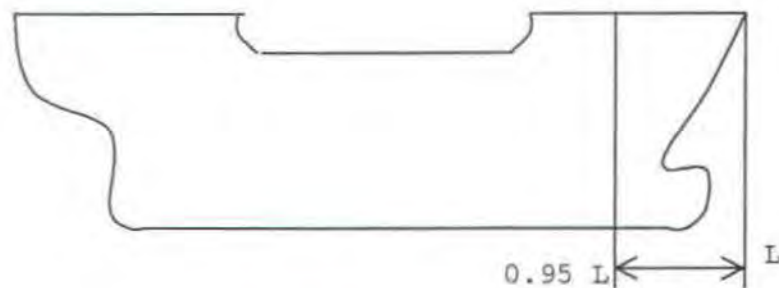
Gambar 6. Mid Hull

- (iv) Bagian IV, Fore Hull, dengan posisi antara 0,8 L hingga 0,95 L



Gambar 7. Fore Hull

- (v) Bagian V, Fore End, yaitu bagian ujung kapal pada $0,95 L$ sampai L



Gambar 8. Fore End

Masing-masing bagian diatas dapat terdiri dari satu atau lebih blok Assembly. Dari sekian banyak blok yang ada terdapat beberapa ciri yang secara empiris dapat dilihat sebagai karakteristiknya. Karakteristik blok pada setiap bagian dapat dijelaskan sebagai berikut :

- AFTER END, biasanya merupakan satu blok utuh dari water line 0 sampai Upper Deck, mengingat pada bagian ini memiliki variasi bentuk dan Appendages yang cukup

banyak. Blok pada bagian ini memiliki beberapa ciri sebagai berikut:

- Permukaan blok berbentuk kurva 3 dimensi (tiga derajat kelengkungan arah sumbu x, sumbu y, sumbu z)
 - Blok bersifat simetri terhadap bidang yang melewati Center Line.
 - Terdiri dari Appendages (bagian yang menonjol pada bagian belakang kapal) seperti Rudder Stock, Stern Tube.
 - Mencakup bagian dari base line hingga upper deck sebagai blok tunggal, dan pengerjaannya dengan posisi direbahkan. Sehingga untuk proses lebih lanjut diperlukan proses pemutaran pada blok.
- AFTER HULL, merupakan bagian belakang kapal didepan After End yang memiliki variasi blok lebih dari satu. Ciri dari blok pada bagian ini adalah sebagai berikut:
- Komponen blok berbentuk kotak atau permukaan lengkung dengan arah kelengkungan hingga 2 dimensi.
 - Terdapat blok dengan bentuk yang tidak simetri.

- Karena sebagian besar berada pada ruang belakang (Engine Room), blok cenderung memiliki penguatan khusus.
 - Terkadang juga diperlukan pemutaran blok pada saat akhir proses Assembly.
- MID HULL, merupakan bagian yang mencakup sebagian besar komponen blok yang ada. Pada literatur-literatur sebelumnya bagian ini diistilahkan sebagai Parallel Middle Body, namun istilah ini tidak digunakan karena istilah ini mengacu pada faktor hidrodinamika kapal. Sedangkan pada Tugas Akhir ini ditekankan pada proses produksi untuk membuat suatu komponen bangunan kapal yang akan diintegrasikan satu dengan yang lain sehingga membentuk kesatuan yang utuh. Blok-blok pada bagian ini dapat digambarkan sebagai berikut:
- Umumnya memiliki bentuk mendekati bentuk kotak, seperti bagian lambung, Double Bottom Center, dan/atau dengan kurva pada satu arah sumbu (single curved) seperti di bagian bilga.
 - Proses pemutaran juga digunakan terutama untuk bagian bottom yang dibangun terbalik karena pertimbangan pengerjaan.

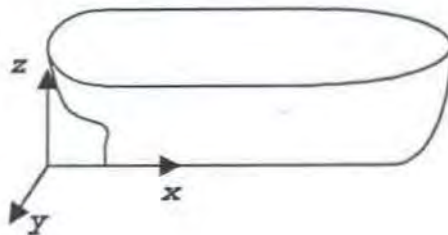
- Karena penguatan yang kurang maka pada proses pengangkatan harus benar-benar diperhatikan kemungkinan terjadinya deformasi.
- FORE HULL, dengan blok-blok yang memiliki karakteristik mirip dengan bagian After Hull, hanya saja kelengkungan shape permukaannya tidak se-ekstrem bagian After Hull. Dan penguatan konstruksinya tidak sekuat bagian After Hull.
- FORE END, adalah bagian ujung depan kapal. Karakteristik blok pada bagian ini adalah:
 - Memiliki bentuk kurva 3 dimensi.
 - Simetris.
 - Proses pembangunan direbahkan.

Mengenai bentuk-bentuk empiris blok-blok kapal ini dijelaskan pada bagian lain pada bab ini. Sedangkan pengelompokan tersebut diatas hanya bersifat pemisahan area lambung kapal, bukan pemisahan kelompok blok itu sendiri, seperti sudah dijelaskan sebelumnya. Sedangkan pembagian bentuk (shape) dijelaskan pada penjelasan berikut.

IV.3.1 Pembuatan Komponen-Komponen Simetri

Pada bengkel Assembly blok-blok ini dibangun dan disiapkan untuk tahap berikutnya yakni tahap Grand Assembly, dan Erection. Dari sekian banyak bentuk dan

ukuran blok, ada beberapa blok yang dapat dikategorikan sebagai blok Simetris. Perlu digaris-bawahi yang dimaksud simetris adalah menurut sumbu memanjang kapal, yang dalam program disebut sebagai sumbu X. sebelum membahas lebih lanjut mengenai kategori blok, berikut ditampilkan sistem koordinat yang digunakan dalam penentuan gambar blok, yang digunakan sebagai acuan dalam pembuatan program.



Gambar 9. Sumbu *x* berhimpit dengan *Baseline* pada *Centerline*

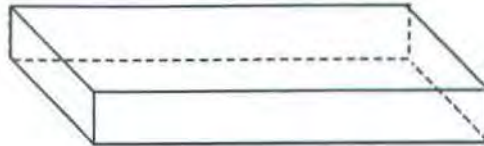
Sedangkan untuk blok itu sendiri, bentuk permukaannya dapat memiliki lebih dari satu derajat kelengkungan. Pengertian derajat kelengkungan adalah arah kurva garis/ permukaan terhadap suatu bidang yang melewati sumbu terdekat.

Dari sini dapat dipisahkan beberapa komponen yang bersifat simetris, diantaranya:

A. Bentuk Box Shaped

Yaitu blok yang memiliki bentuk mendekati bentuk kotak. Namun dalam prakteknya tidak benar-benar berbentuk

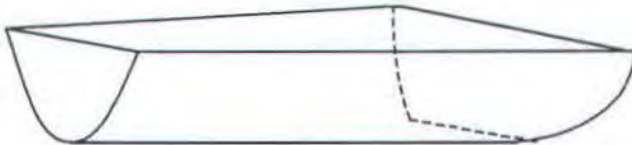
kotak, karena pada bagian sambungannya terdapat bagian yang digunakan sebagai toleransi penyambungan. Selain itu posisi pemasangannya tidak selalu mendatar seperti digambarkan pada gambar dibawah, beberapa blok harus diputar untuk dipasang secara vertikal.



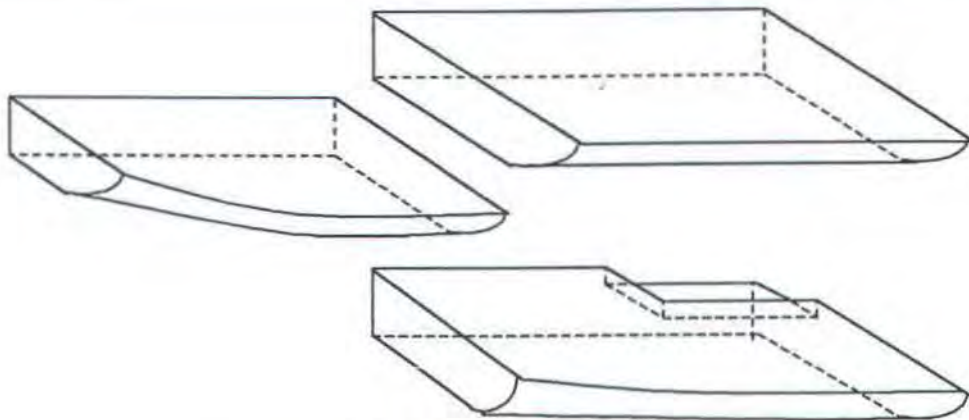
Gambar 10. Box Shaped Block

B. Bentuk Curved

Merupakan blok yang memiliki permukaan lengkung, dengan satu atau lebih derajat kelengkungan. Komponen ini dibedakan menjadi beberapa bagian lagi yaitu Simple Curved, Multi Curved.



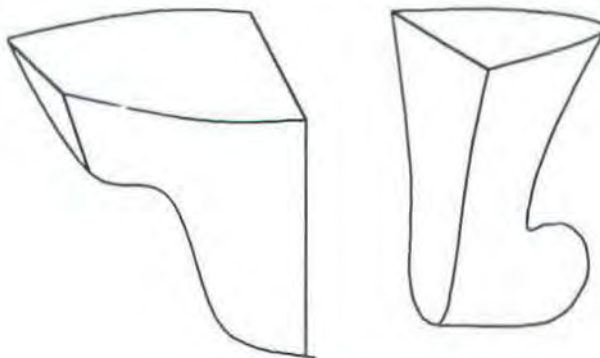
Gambar 11. Simple Curved



Gambar 12. Multi Curved

IV.3.2 Pembuatan Komponen-Komponen Non Simetri

Selain bentuk blok simetris pada bangunan kapal juga terdapat bentuk-bentuk yang tidak simetris. Umumnya ditemukan pada bagian ujung dan bilga.



Gambar 13. Non Symetric Shapes

IV.3.3 Integrasi Komponen-Komponen

Dari pengelompokan komponen yang dijelaskan sebelumnya, terdapat gambaran bahwa pada dasarnya bentuk-bentuk dasar blok yang dibangun tidak jauh berubah, terutama untuk kapal yang memiliki kedekatan dimensi. Untuk bagian

yang sama tidak diperlukan perencanaan lagi karena sudah tersedia *generic form* yang dapat langsung digunakan.

Akan tetapi disamping kesamaan bentuk, masih ada hal lain yang perlu diperhatikan dalam memisahkan blok-blok tadi kedalam bentuk-bentuk generik, bagaimana blok-blok tadi akan diintegrasikan satu dengan yang lainnya. Seandainya sudah ditentukan berapa jenis bentuk yang ada kemudian berapa jumlah masing-masing komponen dalam kelompok tersebut. Akan tetapi dalam tugas akhir ini, permasalahan yang dibahas tidak sampai pada tingkat integrasi komponen.

IV.4 Visualisasi Blok Dengan Aplikasi Komputer

Untuk mempermudah penyusunan dan visualisasi blok-blok generik, suatu program komputer yang berdasarkan pertimbangan data numerik aktual dan desain dibuat untuk menampilkan bentuk-bentuk tersebut. Pemilihan sarana komputer semata-mata karena kelebihan yang dimilikinya yaitu mamapu mempercepat pengerjaan dan penampilan serta pengambilan-pengambilan keputusan.

Pendekatan yang digunakan untuk menggenerasikan gambar generik adalah pendekatan numerik. Dengan mengambil data salah satu kapal, dalam hal ini adalah Kapal *Open Hatched Box-Shaped Bulk Carrier 42000 Dwt*, di PT.

PAL Indonesia, dibuat beberapa bentuk generik blok kapal. Adapun bagian yang diambil adalah bagian double bottom dengan pertimbangan bagian ini cukup mewakili variasi bentuk yang ada.

Adapun blok-blok yang diambil sebagai prototipe blok adalah:

- (i) Blok ADB 1,
- (ii) Blok ADB 2,
- (iii) Blok DB 7C,
- (iv) Blok DB 7W (P),
- (v) Blok DB 7W (S),
- (vi) Blok FB 2,
- (vii) Blok FBC 1.

Untuk membangun obyek digunakan beberapa titik sampel koordinat, sebanyak 11 titik untuk bentuk yang sederhana dan untuk bentuk yang lebih mendekati bentuk lurus, jumlah titik datanya ditambah.

Dalam membangun program ini, penulis menggunakan bahasa pemrograman komputer Borland Delphi versi 3.0. sedangkan untuk menggambarkan kurve penulis menggunakan kurva dengan pendekatan BSPILNE. Program ini adalah program yang sudah banyak digunakan oleh para Programmer dan memiliki banyak keunggulan terutama berkaitan dengan

tampilan bentuk grafis. Sedangkan penulisan rutинnya tidak terlalu berbeda dengan program yang sudah akrab sebelumnya yakni Borland Pascal.

Penjelasan mengenai program itu sendiri dapat dilihat pada bab berikut. Yang disertai dengan alur perintah. Sedangkan listing programnya dapat dilihat pada bagian lampiran tugas akhir ini.



BAB V

PROGRAM APLIKASI

BAB V PROGRAM APLIKASI

Sesuai dengan salah satu tujuan penulisan tugas akhir ini, untuk menerapkan konsep yang sudah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya, dibuat suatu program, yang walaupun belum begitu sempurna, dapat membantu Accuracy Control pada proses Assembly. Program ini dibangun dengan menggunakan dasar-dasar pemrograman visual.

Pada Bab ini, akan dijelaskan bagaimana struktur dan gambaran program yang dibuat. Penjelasan ini menyangkut struktur program dan Flow Chart (Alur Pemrograman). Karena pertimbangan teknis maka alur pemrograman tidak dijelaskan secara spesifik. Yang penting diperhatikan bahwa proses pembuatan program ini terdiri dari dua komponen utama yakni komponen visual dan komponen rutin. Komponen visual tidak dijelaskan pada tulisan ini, karena pertimbangan teknis. Sedangkan pada bagian lampiran dapat dilihat Listing pemrograman yang merupakan baris-baris rutin dari pemrograman visual Delphi.

V.1 Struktur Program

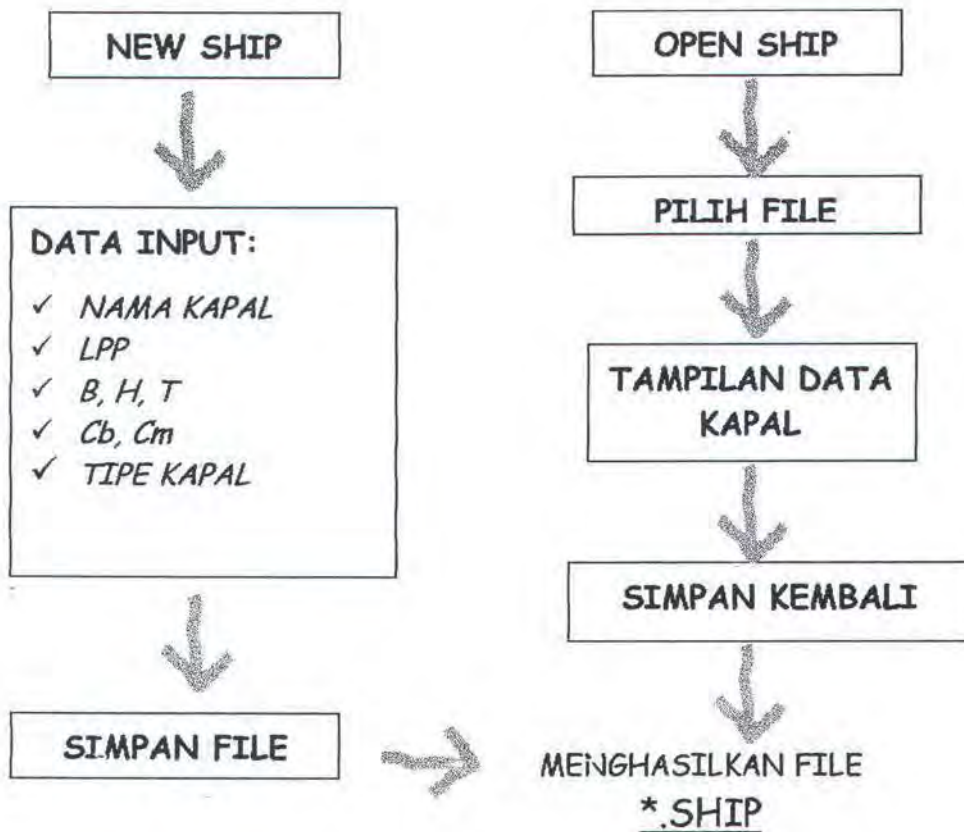
Program ini diharapkan dapat digunakan tanpa memerlukan pengetahuan komputer yang mendalam, dengan

mempertimbangkan penggunaan praktisnya di lapangan. Sehingga waktu dan sumber daya yang ada tidak terbuang untuk melakukan pendidikan dan pelatihan yang lama.

Tampilan awal program merupakan tampilan pilihan utama program, dengan menu sebagai berikut:

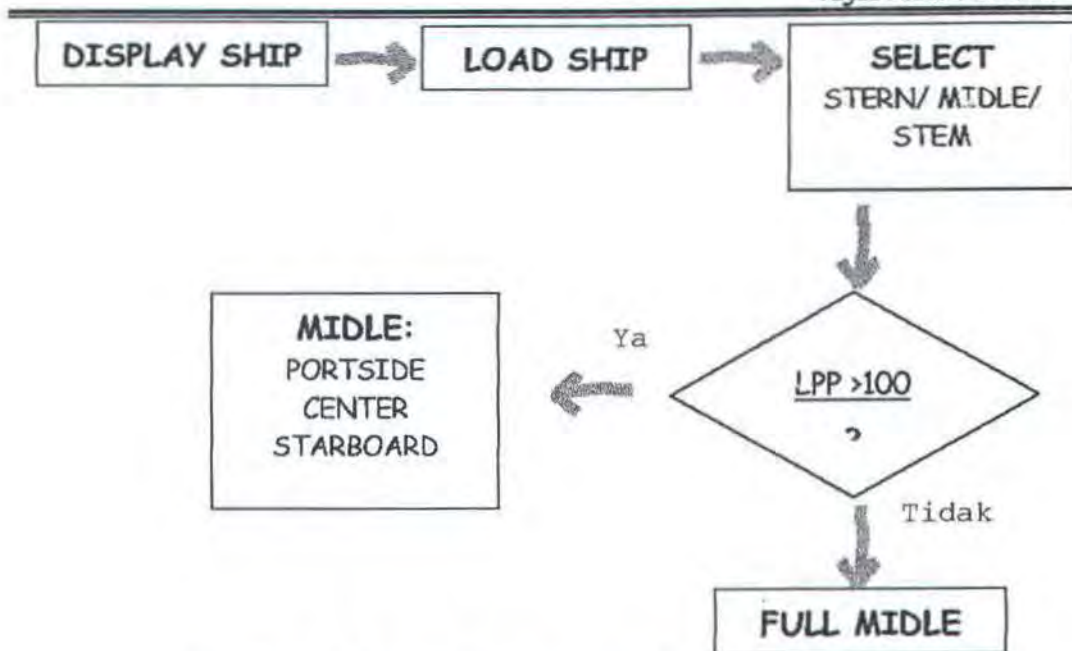
- ❑ **NEW SHIP**, digunakan untuk memasukkan data kapal baru. Data yang ada akan disimpan dalam file dengan extension *.SHIP.
- ❑ **OPEN SHIP**, untuk membuka data kapal yang sudah tersimpan pada file dengan extension *.SHIP. dengan menu ini dapat dilakukan perubahan data untuk keperluan Editing.
- ❑ **DISPLAY**, digunakan untuk menampilkan blok-blok generik dari kapal yang dipilih.
- ❑ **GENERIC FORM**, adalah menu untuk menampilkan data titik-titik permukaan bentuk generik seksi lambung kapal. File yang berkaitan dengan menu ini memiliki extension *.BOW (untuk komponen bagian Stem) dan *.STN (untuk komponen bagian Stern).
- ❑ **ABOUT**, menampilkan informasi berkaitan dengan programmer.
- ❑ **EXIT**, menu untuk keluar dari aplikasi atau program ini.

Berikut ini akan digambarkan bagaimana alur masing masing menu diatas. Jika sebuah kapal akan dibangun, maka operator harus memasukkan data dengan masuk pada menu NEW SHIP. Data ini disimpan dalam direktori penyimpanan, yang apabila ingin diperbaiki atau diperbaharui, operator dapat membuka dan mengubah data dengan menggunakan menu OPEN SHIP pada tampilan utama program.



Gambar 14. Penyimpanan dan perbaikan data

Diagram diatas menunjukkan proses penyimpanan data. Dan masing-masing komponen diagram memiliki rutin dan alur program tersendiri. Sedangkan tampilan dialog atau interface-nya dapat dilihat pada bagian lain di dalam Bab ini. Untuk menampilkan bentuk-bentuk generik blok dari kapal yang telah tersimpan datanya, maka operator harus membuka menu DISPLAY. Dari daftar file (atau kapal) dapat dipilih salah satu untuk ditampilkan. Sesudah itu dapat dilihat pilihan blok mana saja yang dapat ditampilkan, untuk ukuran kapal yang terpilih. Pilihan yang tersedia dapat berbeda dari satu kapal dengan kapal yang lain (tergantung pada ukuran dan tipe kapal). Pada program ini perbedaan pilihan ini baru dapat ditampilkan berdasarkan batasan panjang kapal (LPP), yang berkaitan dengan berat seksi dan asumsi bahwa panjang masing-masing blok adalah sama dengan atau mendekati panjang pelat, dan kelipatannya.



Gambar 15. Menampilkan gambar blok generik

Memang gambar blok yang dihasilkan masih belum dapat menampilkan gambar blok yang sempurna. Dan ini merupakan hal yang perlu dikembangkan lebih lanjut.

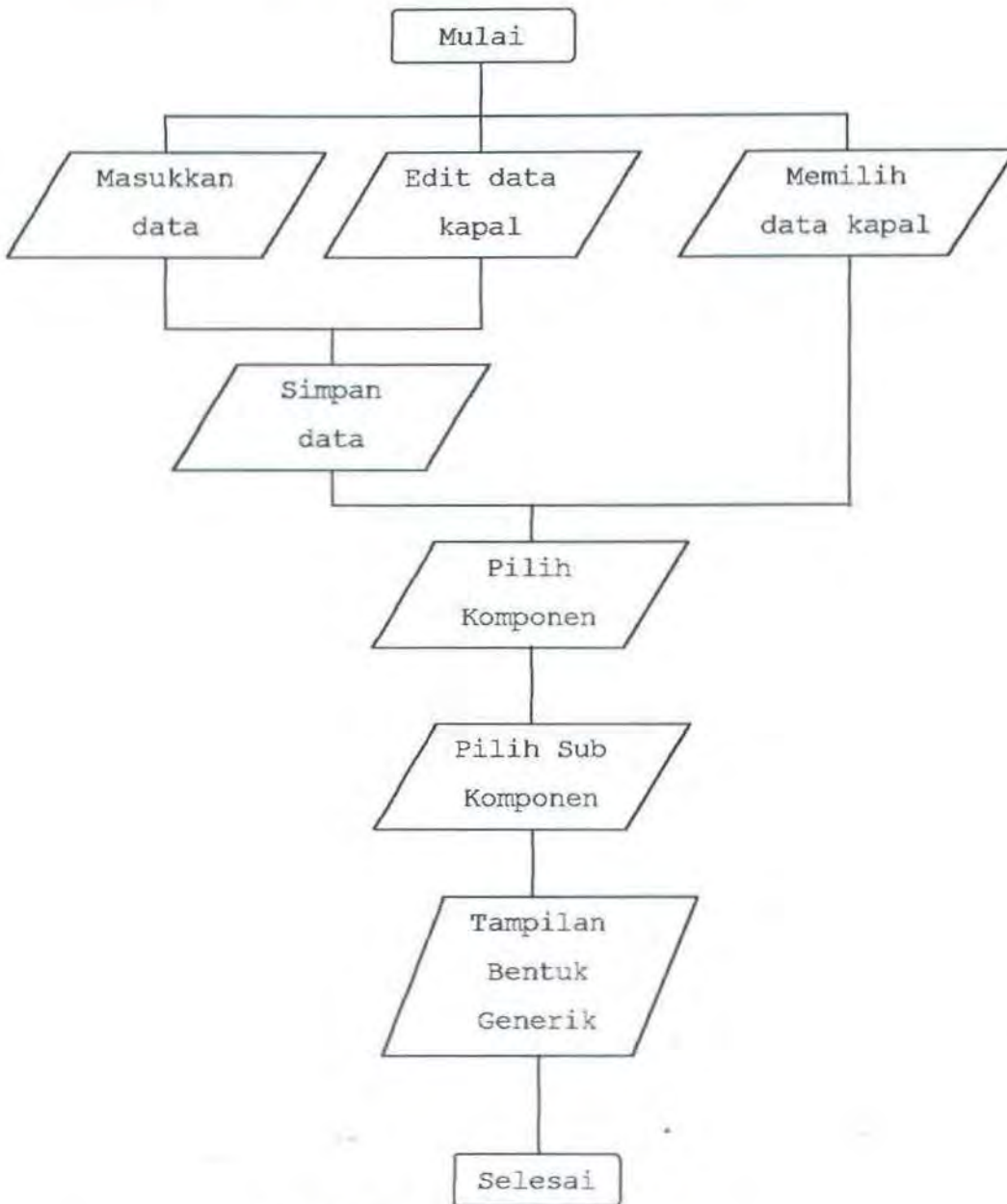
Pada bahasa pemrograman Delphi, dikenal istilah OOP. OOP atau Object Oriented Programming adalah suatu teknik pemrograman baru yang merupakan pengembangan dari pemrograman tradisional seperti Pascal, Basic, C ataupun COBOL. Pemrograman tradisional masih menggunakan tatanan terstruktur yang memiliki kelemahan pada lokalisasi gangguan dan kestabilan total, terutama pada program yang besar (lebih besar dari 2500 baris). Manfaat yang jelas kelihatan pada suatu OOP antara lain pemakaian ulang kode, ukuran program bisa disesuaikan dengan skala, pemeliharaan mudah.

Tahapan penyusunan program dengan OOP adalah, pertama-tama harus disusun sebuah program utama yang akan menentukan kerangka dan alur program secara garis besar. Kemudian tahapan selanjutnya adalah menentukan obyek-obyek yang akan kita pakai untuk melengkapi program. Penentuan obyek ini meliputi jenis, properti dan kelakuannya. Karena obyek yang digunakan begitu banyaknya, maka obyek-obyek tersebut dapat dikelompokkan dalam dalam kelompok yang diistilahkan dengan `Class`. Pada program ini dibangun beberapa `Class` diantaranya:

- ❑ `TRPoint=Class(TObject)`, penentuan koordinat titik dalam 3D homogen (X,Y,Z,R) dengan asumsi R=1.
- ❑ `TPolyline=Class(TList)`, diturunkan dari class `TRPoint` untuk mendefinisikan polyline.
- ❑ `TBSpline=Class(TPolyline)`, mendefinisikan B-Spline Curve.
- ❑ `TBSplineSurface=Class(TBSpline)`, mendefinisikan BSpline Surface.
- ❑ `TShipData=Class(TObject)`, mendefinisikan Main Dimension of Ship.

V.2 Tahapan Proses (Flow Chart)

Sebagai gambaran umum alur pemrograman aplikasi ini, berikut adalah diagram alur pemrogramannya:



Gambar 16. Diagram alur pemrograman

Alur diatas menggambarkan langkah atau proses program secara umum. Karena pertimbangan teknis penulis tidak menampilkan alur pemrograman secara detail. Untuk lebih jelasnya pada bagian lampiran terlampir listing program. Langkah awal program adalah memasukkan data ukuran utama kapal. Atau jika sudah dimasukkan data tersebut harus dipanggil. Dari data ini program akan melakukan penghitungan awal untuk menganalisa bentuk komponen yang akan ditampilkan untuk ukuran kapal yang dipanggil. Setelah itu program akan menentukan jenis-jenis seksi lambung kapal tersebut. Operator kemudian dapat memilih bagian mana yang akan ditampilkan. Untuk memilih beberapa jenis seksi operator dapat menutup layar seksi pertama kemudian memilih seksi lainnya pada menu sebelumnya.

V.3 Masukan Program

Gambar seksi yang muncul dibangun dengan menggunakan data-data dari hull design. Jumlah masukan data yang diperlukan tergantung ketelitian gambar yang diinginkan.

Data yang diperlukan dalam program ini adalah sebagai berikut:

1. Ukuran Utama Kapal (Lpp, Lebar, Sarat, Tinggi, Cb, Cm),
2. Nama dan tipe kapal,
3. Data koordinat Half Breadth, Body Plan,

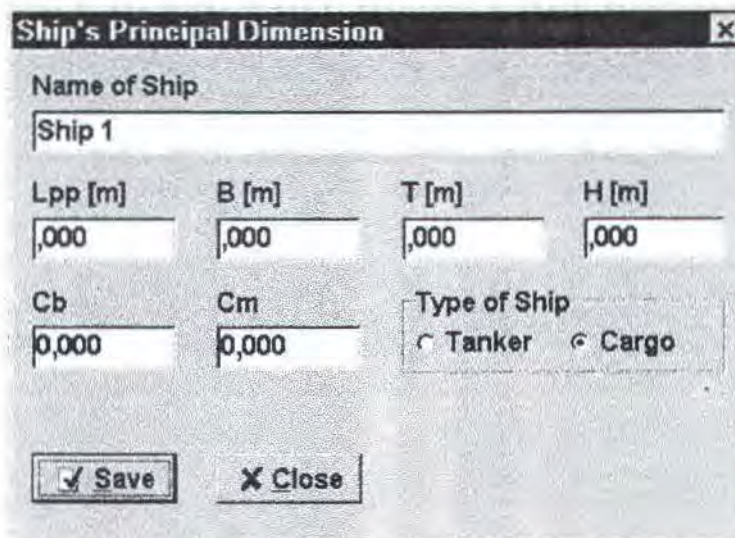
Data-data ini dimasukkan dalam form-form dialog yang sudah disediakan pada program ini. (*dapat dilihat pada bagian lain bab ini*)

V.4 Tampilan dan operasi program

Beberapa tampilan utama dan form dialog dari program ini diperlihatkan pada gambar-gambar berikut.



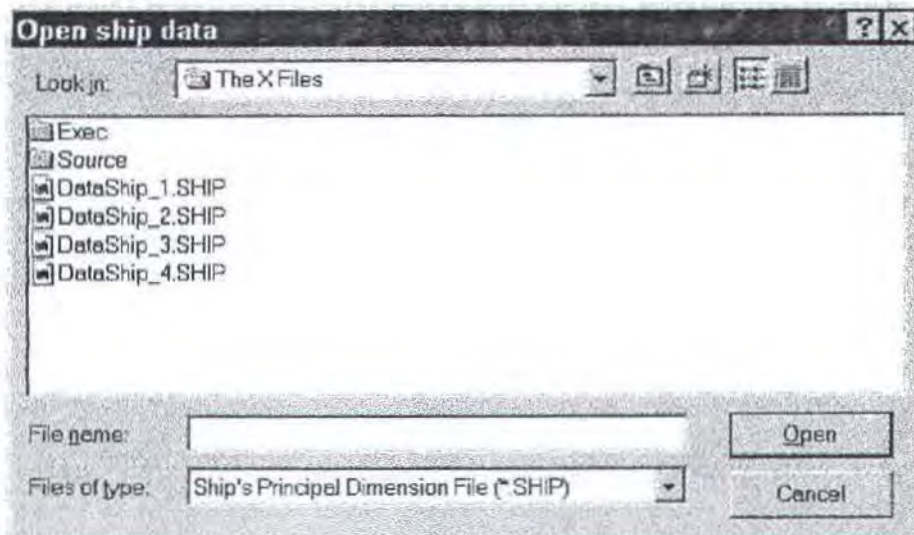
Gambar 17. Dialog Utama

The image shows a window titled "Ship's Principal Dimension" with a close button (X) in the top right corner. The window contains several input fields and a radio button group. At the top, there is a text field labeled "Name of Ship" containing the text "Ship 1". Below this are four input fields for dimensions: "Lpp [m]", "B [m]", "T [m]", and "H [m]", each with a comma followed by three zeros (",000") in the input field. Below these are two more input fields: "Cb" and "Cm", also with ",000" in the input field. To the right of these is a "Type of Ship" section with two radio buttons: "Tanker" and "Cargo", with "Cargo" selected. At the bottom, there are two buttons: "Save" (with a checkmark icon) and "Close" (with an X icon).

Gambar 18. Dialog Input Data Kapal Baru

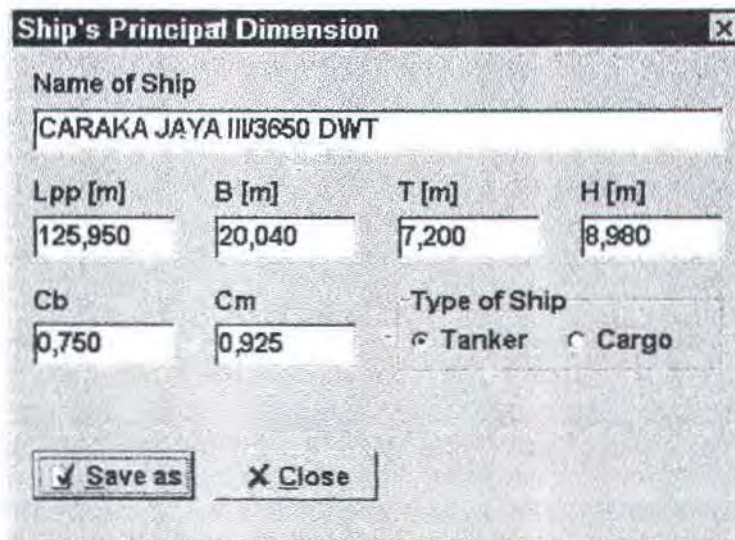
Gambar 17 menunjukkan menu utama program ini, dengan menu-menu yang sudah dijelaskan pada bagian awal bab ini. Sedangkan Gambar 18 merupakan tampilan untuk memasukkan data kapal baru dan kemudian disimpan dalam file. Gambar 19 adalah contoh display untuk memilih kapal

yang akan ditampilkan. Dialog ini juga muncul jika ingin memilih serta menampilkan blok dari kapal yang diinginkan.



Gambar 19. Memilih Data kapal yang tersimpan

Untuk mengubah data yang telah tersimpan disediakan dialog perubahan data seperti pada gambar 20.



Gambar 20. Dialog Edit Data

Section Design [X]

Name of Ship
 CARAKA JAYA III/3650 DWT

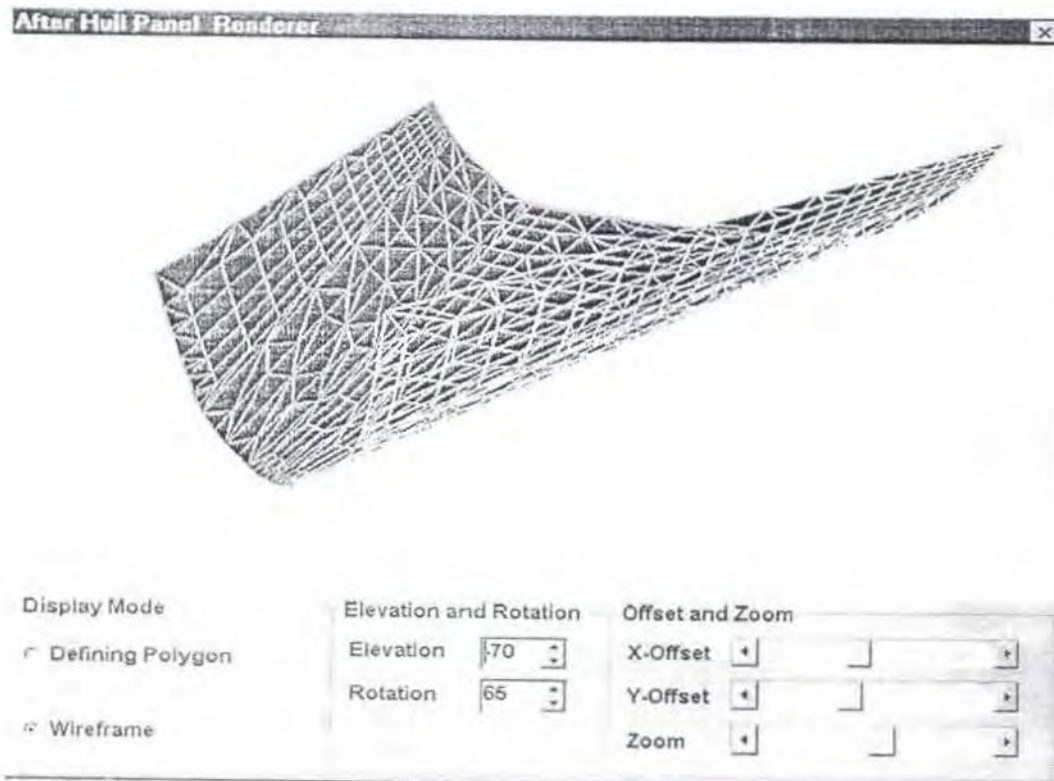
Lpp [m] 125,950	B [m] 20,040	T [m] 7,200	Type of Ship <input checked="" type="radio"/> Tanker <input type="radio"/> Cargo
Cb 0,750	Cm 0,925	H [m] 8,980	

Section
 Stern
 Midle Hull
 Stem

Panel
 Stern End
 After Hull

X Close Display

Gambar 21. "Dialog Pemilihan Tampilan Section



Gambar 22. Tampilan Output Section

Kedua tampilan diatas adalah tampilan untuk memilih serta menampilkan blok generik. Seperti yang terlihat pada gambar tampilan output diatas (gambar 22), bentuk blok yang diperoleh masih berupa bentuk dasar dalam tampilan *Wire Frame*. Dengan bentuk dasar ini pekerja di bengkel *Assembly* tidak lagi memerlukan penyesuaian dengan rancangan baru, cukup membaca dan mengikuti patokan yang sudah ditentukan di dalam program. Dengan program ini, diharapkan dapat dilakukan peningkatan kinerja di bengkel *Assembly*. Diharapkan program ini dapat pula menjadi sarana untuk menunjang penerapan *Accuracy Control* pada proses pembangunan kapal.



BAB VI

DISKUSI DAN REKOMENDASI

BAB VI DISKUSI DAN REKOMENDASI

Sesuai dengan kenyataan yang ada di lapangan masih banyak faktor yang dapat mempengaruhi pengambilan keputusan-keputusan yang berkaitan dengan masalah pembangunan seksi. Selama survey yang dilakukan di PT. PAL Indonesia, penulis melihat bahwa selama proses produksi di bengkel assembly, sudah dilakukan pengawasan yang terpadu untuk menjaga kualitas produksi. Hal ini terlihat dari keberadaan departemen yang khusus mengawasi masalah tersebut. Permasalahan yang diangkat di dalam tugas akhir ini, adalah salah satu upaya untuk menunjang kualitas produksi.

Seperti dijelaskan pada bagian awal laporan ini, perlu diperhatikan beberapa hal yang dapat dijadikan diskusi lebih lanjut. Sehingga nantinya dapat melengkapi apa yang sudah dijelaskan pada tugas akhir ini:

Dalam program yang dibuat, bentuk grafis blok menggunakan metode B-spline. Hal ini diambil dengan pertimbangan bahwa pada bagian bottom, dan ujung kapal memiliki bentuk kurva 3D. Akan tetapi untuk bagian center block, dan lambung bagian atas serta bangunan atas sebagian besar merupakan komponen 3D dengan permukaan yang cenderung lurus. Disamping itu pembuatan gambar masih

diperlukan data yang lebih mendetail, untuk menghasilkan gambar yang lebih sempurna.

Selain itu, masalah perhitungan dimensi blok masih diperlukan batasan-batasan lebih lanjut. Masih ada pertimbangan lain yang perlu diperhatikan, misalnya bagaimana pengaturan sambungan antar seksi, pengaturan jumlah gading dalam masing-masing seksi, dan seterusnya. Hal ini akan mempengaruhi ukuran serta bentuk blok generik yang dihasilkan. Belum termasuk bagian dalam (*Inner Part*) masing-masing seksi.

Sesuai dengan ukuran utama kapal, maka sistem konstruksi kapal dapat berbeda-beda, dan menyebabkan perlu dipertimbangkan pembuatan konstruksi kapal yang dapat digunakan untuk kelompok kapal yang berbeda-beda.

Sehingga penulis merekomendasikan pengembangan program untuk menentukan batasan-batasan lebih lanjut dalam pembagian seksi, yang dapat distandarkan, sehingga program ini menjadi lebih lengkap dan terintegrasi.



BAB VII

KESIMPULAN

BAB VII KESIMPULAN

Setelah secara panjang lebar dijelaskan pada bab-bab sebelumnya, ada beberapa hal yang dapat dijadikan kesimpulan dalam tugas akhir ini.

Yang pertama, dengan bantuan komputer proses produksi kapal akan lebih efisien dan meningkatkan kualitas produksi.

Yang kedua, blok seksi kapal dapat dipisahkan dalam kelompok-kelompok dasar untuk memudahkan pemilihan dan pembuatan bentuk yang identik serta dapat digunakan untuk menunjang ketepatan ukuran aktual.

Yang ketiga, penggunaan program komputer akan sangat membantu keakuratan dan kecepatan proses produksi, yaitu dengan dibangunnya prototipe program aplikasi untuk seksi lambung kapal.

Yang keempat, dengan adanya pengelompokan dan standarisasi bentuk komponen 3D lambung kapal, akan membantu meningkatkan efektifitas pekerjaan pembangunan kapal.

Yang kelima, dengan adanya blok generik maka variasi bentuk komponen dapat dibatasi yang mana hal ini adalah salah satu aspek dasar Group Technology.

Dan yang keenam, adalah prinsip Group Technolgy dapat dilakukan pada tahap assembly, dengan pengelompokan seksi lambung.



DAFTAR PUSTAKA

Daftar Pustaka

1. Gilbert L. Kraine and Sigurdur Ingvason, **Producibility in Ship Design**, Journal of Ship Production, Vol. 6, No. 4, November 1990.
2. J. C. McNeal, H. G. Nilsen, J.J. Matthews, **CAD/CAM Applications to Mass Properties**, Journal of Ship Production, Vol. 1, No. 2, May 1985.
3. Markku Manninen and Jarl Jattinen, **Productive Method And System To Control Dimensional Uncertainties At Final Assembly Stages In Ship Production**, Journal of Ship Production, Vol. 8, No. 4, November 1992.
4. Purnawarman, Riza, **Komputerisasi Bentuk Komponen 3D pada proses produksi kapal dengan menggunakan metode cross section untuk menunjang penerapan FOBS**, Jurusan teknik Perkapalan, FT. Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 1998.
5. Rogers, David F., Adams, J. Alan, **Mathematical Elements for Computer Graphics**, McGraw Hill International Editions, second Edition, 1990
6. Thomas C. Gilmer, **Modern Ship Design**, United State Naval Institute, Annapolis, Maryland, Second Printing, July 1970.
7. Thomas E. French, Carl L. Svenson, **Mechanical Drawing CAD-Communication**, 11th edition, Mc Graw Hill, 1990.
8. Voisinetm Donald D., **Computer-Aided Drafting and Design, Concepts and Applications**, McGraw-Hill Book Co., International Edition, 1987.
9. William Arguto, **Integrated Design Packages: The Link Between Manufacturing and Design**, Journal of Ship Production, Vol. 9, No. 1, February 1993.

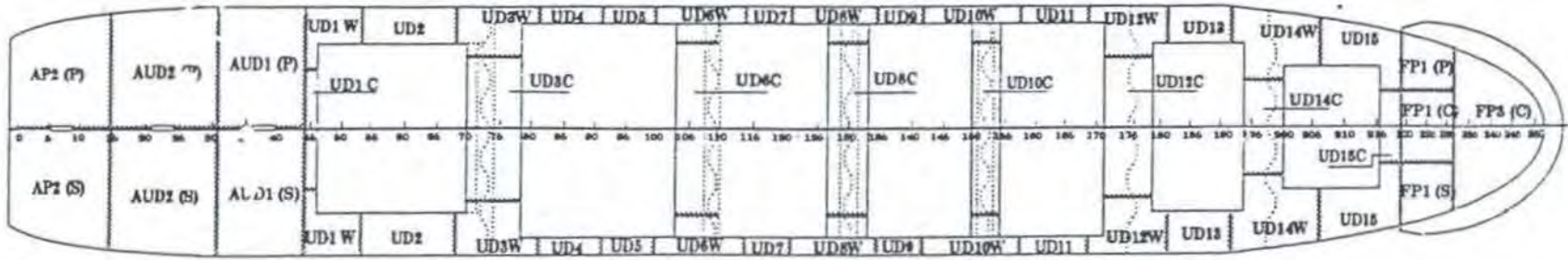


LAMPIRAN

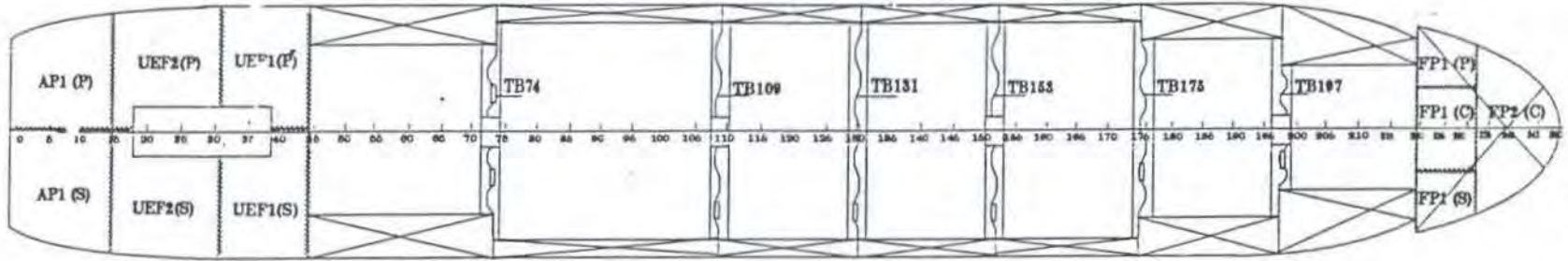
Lampiran

A. Contoh Block Division

Berikut adalah contoh gambar blok divison kapal OHBC 42000 DWT, yang dibuat PT PAL Indonesia. Digunakan sebagai contoh pembagian dan pembuatan blok generik .

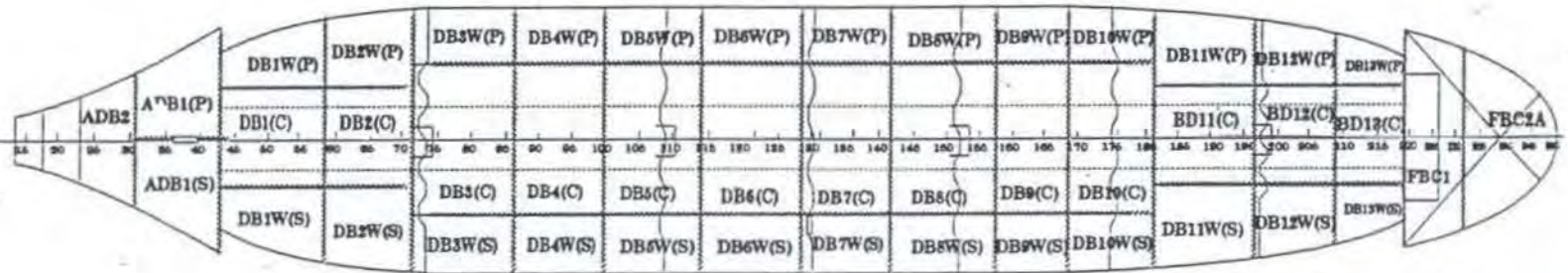
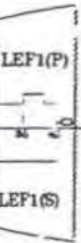


CARGO HOLD



TANK TOP

R FLAT



MENGETAHUI :
KA. PPC-DIVISI KAPAL NIAGA

[Signature]
K. PRILIO RAHARDJO

PRILIO INDONESIA		DIVISI KAPAL NIAGA	
BLOCK DIVISION			
OPEN HATCH BULK CARRIER 4200DWT TOW / M.000140			
GROUP :	PPC	BIRO :	ENG. PRODUKSI
DIGAMBAR	<i>[Signature]</i>		REVISI
DIPERIKSA	<i>[Signature]</i>	26/06/26	1 2 3

B. Contoh gambar blok

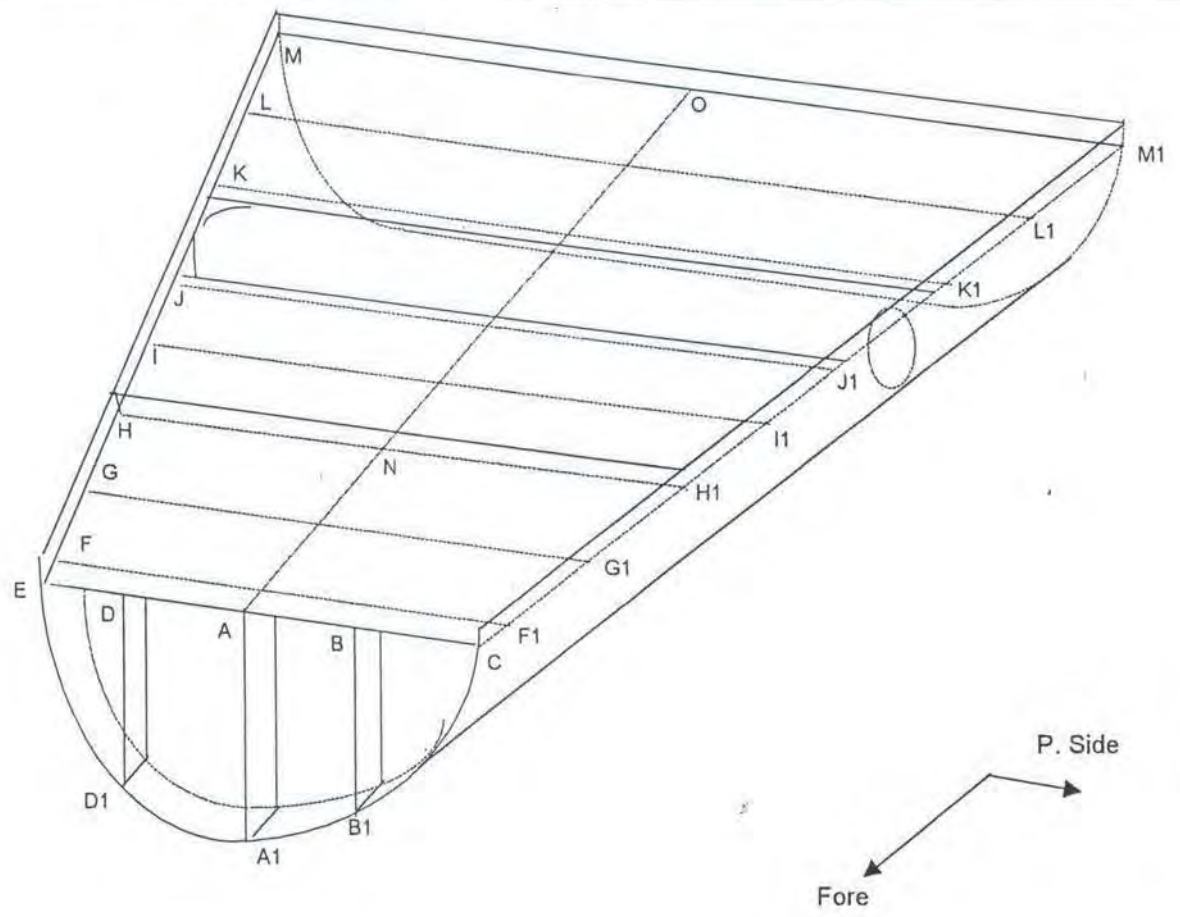
Berikut adalah beberapa contoh gambar blok, yang mewakili bentuk-bentuk dasar blok generik.



**ACCURACY CONTROL H/C
DIMENSION
CHECK SHEET**

OHBC
BULK CARRIER
45.000 DWT

PROCESS : ASSEMBLY I	SHIP NUMBER : S.140	DATE : 13 - 07 - 1998
PROCESS : FINISH	BLOCK / SECTION : FBC.1	



ITEM	MARK	DIMENSION (mm)			NOTICE	NO	ITEM	MARK	DIMENSION (mm)			NOTICE
		DRAW	ACT	DEV					DRAW	ACT	DEV	
BREADTH	A - B	2688	2685	-3	2	LENGHT	A - N	1600	1602	2		
	B - C	4258	4265	7			N - O	4800	4767	-33		
	A - D	2688	2687	-1		3	HEIGHT	A - A1	4200	4198	-2	
	D - E	4258	4268	10	B - B1			3950	3952	2		
	F - F1		14219		D - D1			3950	3952	2		
	G - G1	14810										
	H - H1		15214									
	I - I1	15792										
	J - J1		16200									
	K - K1		18060									
	L - L1	18592										
M - M1												

Mengetahui
(Signature)
 KA.BENKEL ASS I
 (Ir. HERU PUDJOWANTORO)

Koordinator
 Team Accuracy
(Signature)
 (Ir. MUSTAIN)



**ACCURACY CONTROL H/C
DIMENSION
CHECK SHEET**

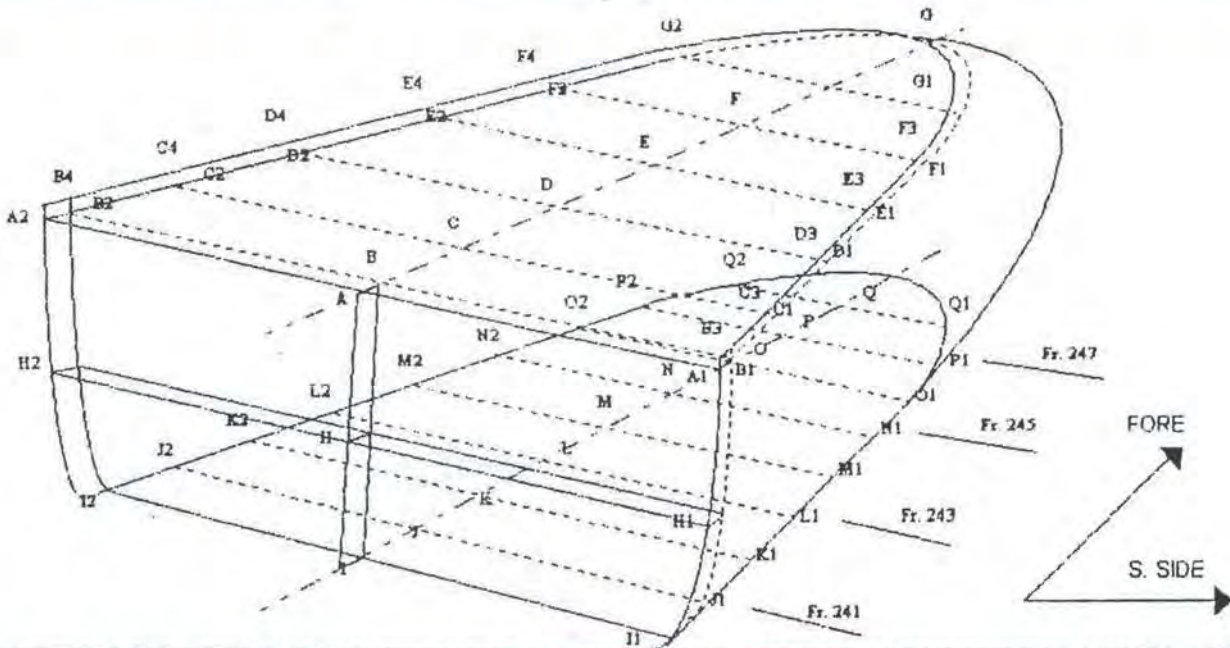
**OHBC
BULK CARRIER**

45.000 DWT

: ASSEMBLY I
: FINISH

SHIP NUMBER : B.140
BLOCK / SECTION : FB 2

DATE : 22 - 06 - 1998



ITEM	MARK	DIMENSION (mm)			NOTICE	NO	ITEM	MARK	DIMENSION (mm)			NOTICE			
		DRAW	ACT	DEV					DRAW	ACT	DEV				
BREADTH	A - A1	3543	3545	2	1	BREADTH	O - O1	2332	2340	8					
	A - A2	3543	3535	-8			O - O2	2332	2335	3					
	B - B1		3412				P - P1	2018	2021	3					
	B - B2		3402				P - P2	2018	2025	7					
	C - C1		2662				Q - Q1	1899	1897	-2					
	C - C2		2992				Q - Q2	1899	1704	5					
	D - D1		2534				B3 - B4		6670						
	D - D2		2527				C3 - C4	5767	5775	8					
	E - E1		2056				D3 - D4	4833	4840	7					
	E - E2		2068				E3 - E4	3858	3855	-3					
	F - F1		1561				F3 - F4	2809	2800	-9					
	F - F2		1568				G1 - G2	1805	1830	25					
	H - H1	4471	4473	2			A - I	5800	5825	25					
	H - H2	4471	4473	2											
	I - I1	4149	4155	6			HEIGHT	2	LENGHT						
	I - I2	4149	4181	12								3			
	J - J1	3853	3859	6									B - G	3844	
	J - J2	3853	3859	6									Q - R	2240	
	K - K1	3553	3563	10											
K - K2	3553	3583	10												
L - L1	3257	3271	14												
L - L2	3257	3283	8												
M - M1	2948	2956	8												
M - M2	2948	2951	3												
N - N1	2841	2854	13												
N - N2	2841	2636	-5												

Mengetahui
KABENGGEL ASS I
(Signature)
(Ir. HERU PUDJOWANTORO)

Koordinator
Team Accuracy
(Signature)
(Ir. MUSTAIN)

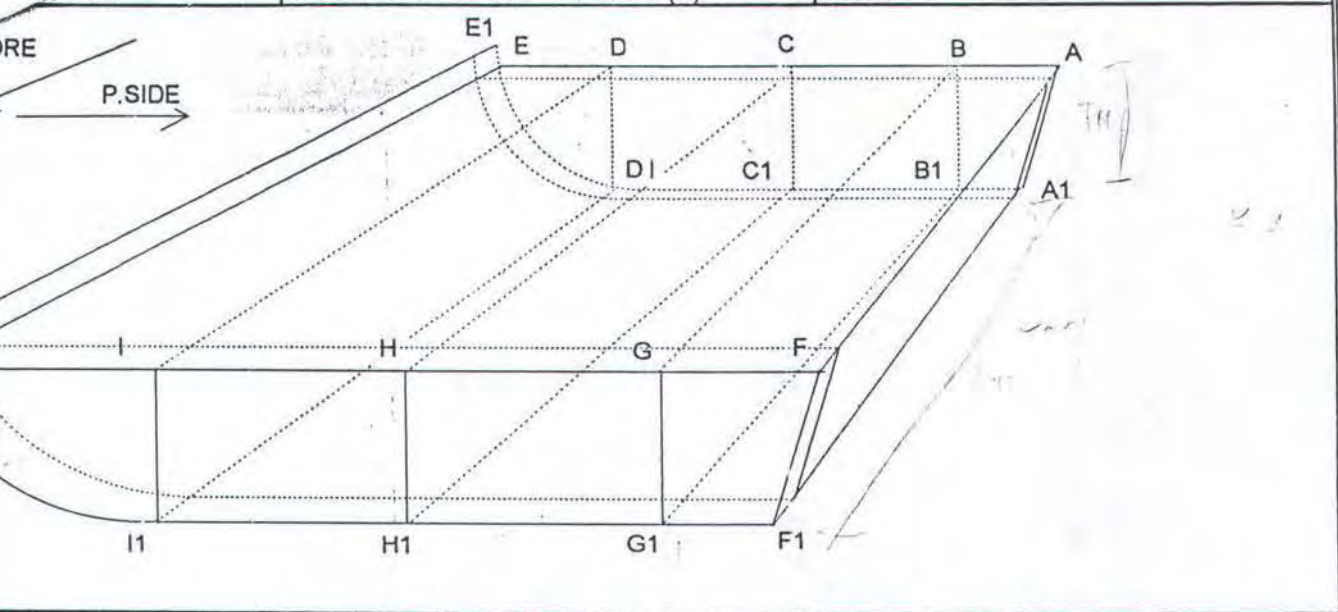
DIMENSION CHECK SHEET

PROYEK
DRY CARGO VESSEL

FILE NO.

SHIP NUMBER : S. 140
BLOCK NO/SECTION : DB 7 (S)

DATE : 23 - MEI - 1997
PAGE :



ITEM	MARK	DIMENSION (mm)			ALLOW TOL	CHG BY	NOTICE
		DRAWING	ACTUAL	DEV			
	A - F	11200	11210	10			MARGIN +20
	A - B	930	960	30			
	A - C	3450	3480	30			
	A - D	6122	6150	28			
	A - E	7785	7815	30			
	A1 - B1	780	797	17			
	A1 - C1	3300	3321	21			
	A1 - D1	5972	5983	11			
	F - G	930	955	25			
	F - H	3450	3473	23			
	F - I	6122	6152	30			
	F - J	7783	7810	27			
	F1 - G1	780	796	16			
	F1 - H1	3300	3314	14			
	F1 - I1	5972	5990	18			
	D - D1	1746	1747	1			
	B - B1	1800	1800	0			
	I - I1	1746	1745	-1			
	E - E1	200	204	4			
	J - J1	200	207	7			
	B			0			
	D			-5			
	E			-4			
	G			0			
	I			0			
	J			+4			

Disetujui
QA SURVEYOR
[Signature]
(FATCHUL . B)

Mengetahui
KA . ASSEMBLY
[Signature]
(Ir . HERU PUDJOWANTORO)

Koordinasi
Team Accurasi
[Signature]
(B . MULYADI)

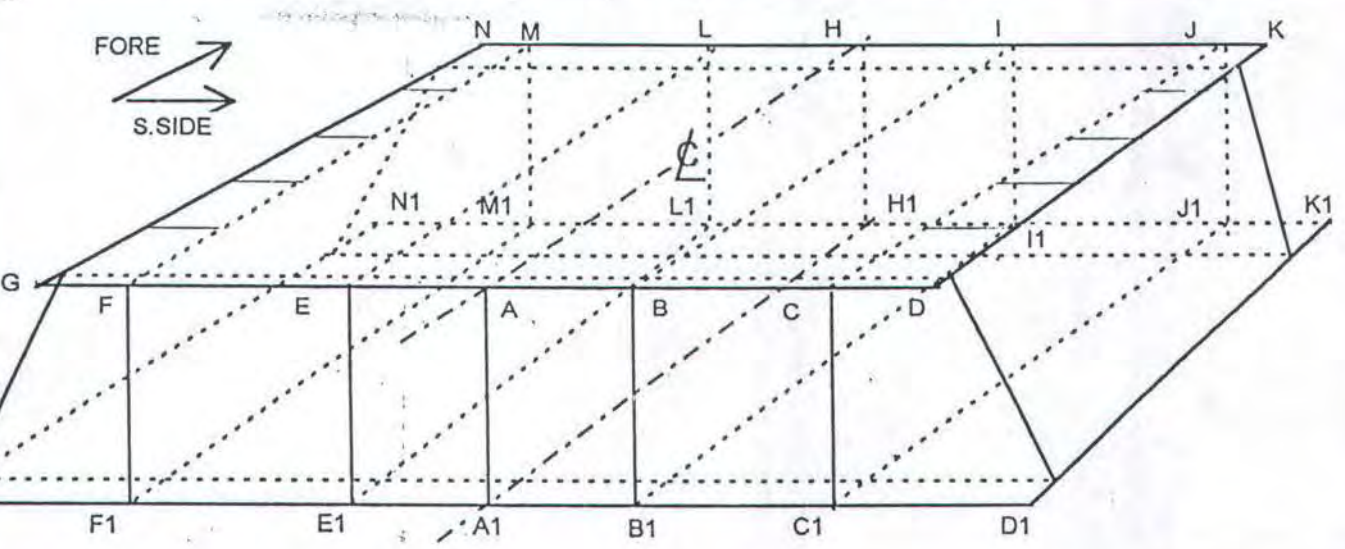
ACCURACY CONTROL ASS
DIMENSION
CHECK SHEET

PROYEK
 DRY CARGO VESSEL

INDONESIA
 ASSEMBLY
 FITTING

SHIP NUMBER : S. 140
 BLOCK NO/SECTION : DB 7C

DATE : 12 - MEI - 1997



ITEM	MARK	DIMENSION (mm)			ALLOW TOL	CHG BY	NOTICE
		DRAWING	ACTUAL	DEV			
HT	A - B	2688	2691	3			
	A - C	5838	5839	1			
	A - D	7428	7433	5			
	A - E	2688	2685	-3			
	A - F	5838	5834	-4			
	H - I	2688	2686	-2			
	H - J	5838	5839	1			
	H - K	7428	7434	6			
	H - L	2688	2689	1			
	H - M	5838	5838	0			
	H - N	7428	7426	-2			
	A1 - B1	2688	2684	-4			
	A1 - C1	5838	5826	-12			
	A1 - D1	7578	7571	-7			
	H1 - I1	2688	2693	5			
	H1 - J1	5838	5835	-3			
	H1 - K1	7578	7587	9			
H1 - L1	2688	2688	0				
H1 - M1	5838	5840	2				
H1 - N1	7578	7572	-6				
HT	A - H	11200	11220	20			MARGIN +20
	D - K	11200	11220	20			MARGIN +20
	G - N	11200	11220	20			MARGIN +20

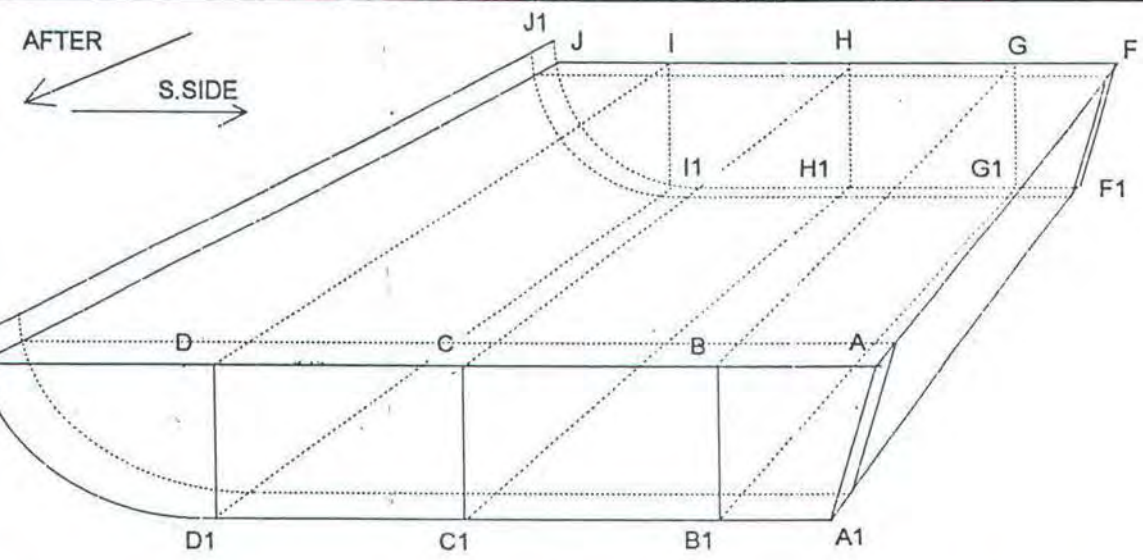
Mengetahui
 KA . ASSEMBLY

 (Ir . HERU PUDJOWANTORO)

Koordinator
 Team Accurasi

 (DJOKO . M)

INDONESIA	DIMENSION CHECK SHEET	PROYEK DRY CARGO VESSEL
		FILE NO.
ASSEMBLY	SHIP NUMBER : S. 140	DATE : 23 - MEI - 1997
FITTING	BLOCK NO/SECTION : DB 7W(P)	PAGE :



ITEM	MARK	DIMENSION (mm)			ALLOW TOL	CHG BY	NOTICE
		DRAWING	ACTUAL	DEV			
IT	B - G	11200	11220	20			MARGIN +20
OHT	A - B	930	935	5			MARGIN +20
	A - C	3450	3455	5			MARGIN +20
	A - D	6122	6125	3			MARGIN +20
	A - E	7785	7790	5			MARGIN +20
	A1 - B1	780	803	23			MARGIN +20
	A1 - C1	3300	3324	24			MARGIN +20
	A1 - D1	5972	5994	22			MARGIN +20
	F - G	930	935	5			
	F - H	3450	3455	5			
	F - I	6122	6133	11			
	F - J	7785	7793	8			
	F1 - G1	780	793	13			
	F1 - H1	3300	3313	13			
F1 - I1	5972	5991	19				
T	D - D1	1746	1745	-1			
	B - B1	1800	1800	0			
	I - I1	1746	1740	-6			
	E - E1	200	200	0			
	J - J1	200	200	0			
	B			0			
	E			-6			
	G			0			
	J			0			

Disetujui
QA SURVEYOR
(Signature)
(FATCHUL . B)

Mengetahui
KA . ASSEMBLY
(Signature)
(Ir . HERU PUDJOWANTORO)

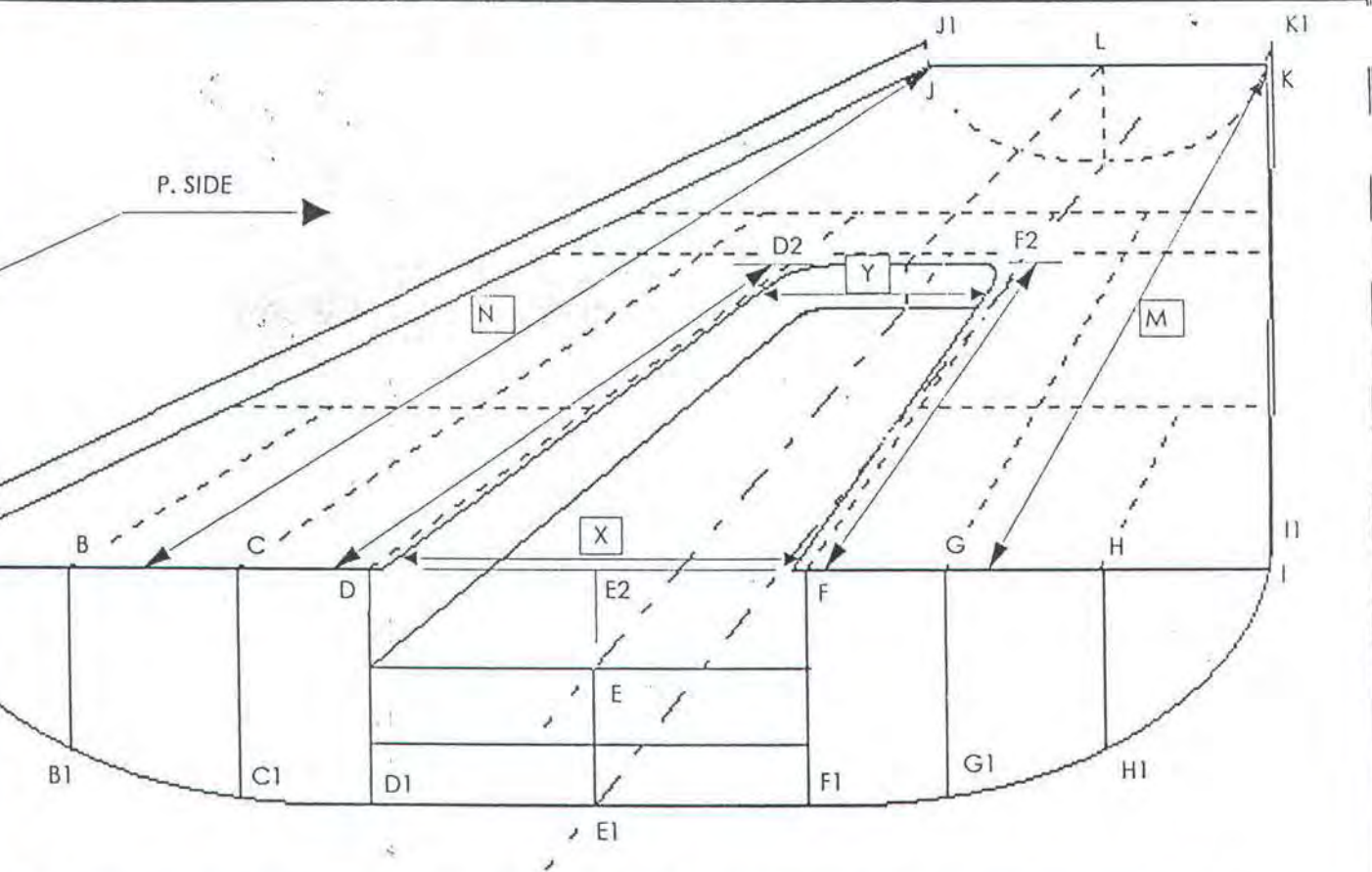
Koordinasi
Team Accurasi
(Signature)
(B . MULYADI)



**ACCURACY CONTROL ASS
DIMENSION
CHECK SHEET**

**PROYEK
DRY CARGO VESSEL
45.000 DWT**

DATE : 11 - NOPEMBER - 1997



HT	MARK	DIMENSION (mm)			NOTICE	NO	ITEM	MARK	DIMENSION (mm)			NOTICE
		DRAW	ACT	DEV					DRAW	ACT	DEV	
HT	A - I	10402	10400	-2		3	HEIGHT	B - B1	1780	1777	-3	
	E2 - F	1215	1223	8				C - C1	2210	2215	5	
	E2 - D	1215	1215	0				D - D1	2240	2243	3	
	A - D	3986	3987	1				E - E1	1650	1648	-2	
	F - I	3986	3984	-2				F - F1	2240	2239	-1	
	J - K	2638	2634	-4				G - G1	2210	2207	-3	
	X	2400	2405	-5				H - H1	1780	1787	7	
	Y	2400	2395	-5				I - I1	200	185	-15	
HT	D - D2	5750	5782	32	A - A1	200	195	-5				
	F - F2	5750	5783	33	J - J1	200	210	10				
	M	12550	12577	27	K - K1	200	200	0				
	N	12550	12578	28								

Mengetahui
CHIEF OF ASS. SHOP
[Signature]

Koordinator
TEAM/ACCURACY
[Signature]



ACCURACY CONTROL ASS

DATA LEVEL

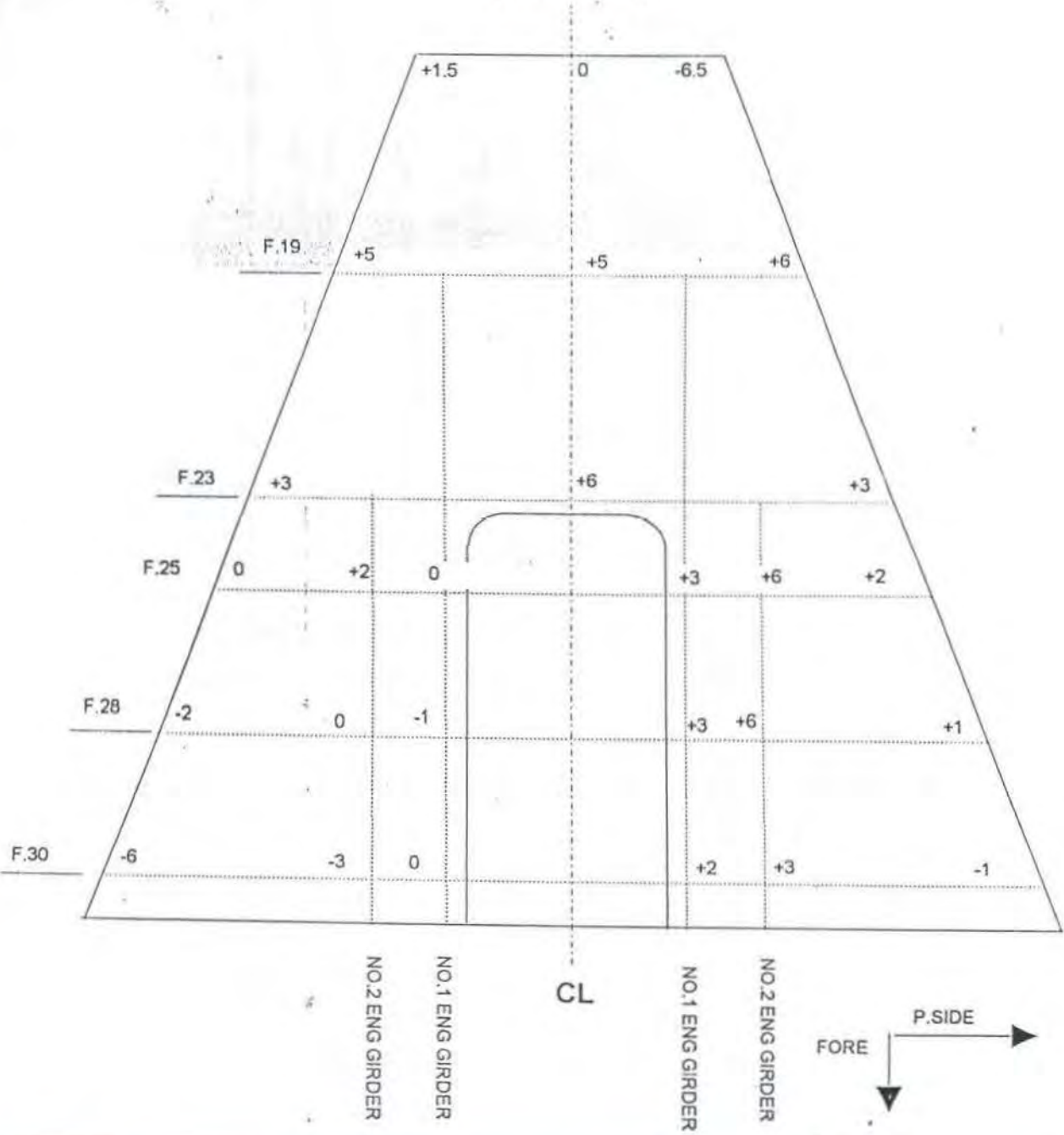
PROYEK
OHBC
45.000 DWT

ASSEMBLY
FINISH

SHIP NUMBER : S. 140
BLOCK NO/SECTION : ADB 2

DATE : 26 SEPTEMBER 1997

UP VIEW (TANK TOP)



Mengetahui
CHIEF OF ASSEMBLY SHOP
[Signature]
(Ir. HERU PUJOWANTORO)

TIM AKURASI HULL CONST.
[Signature]
(I.A.D MARYANTO)



ACCURACY CONTROL ASS

DATA LEVEL

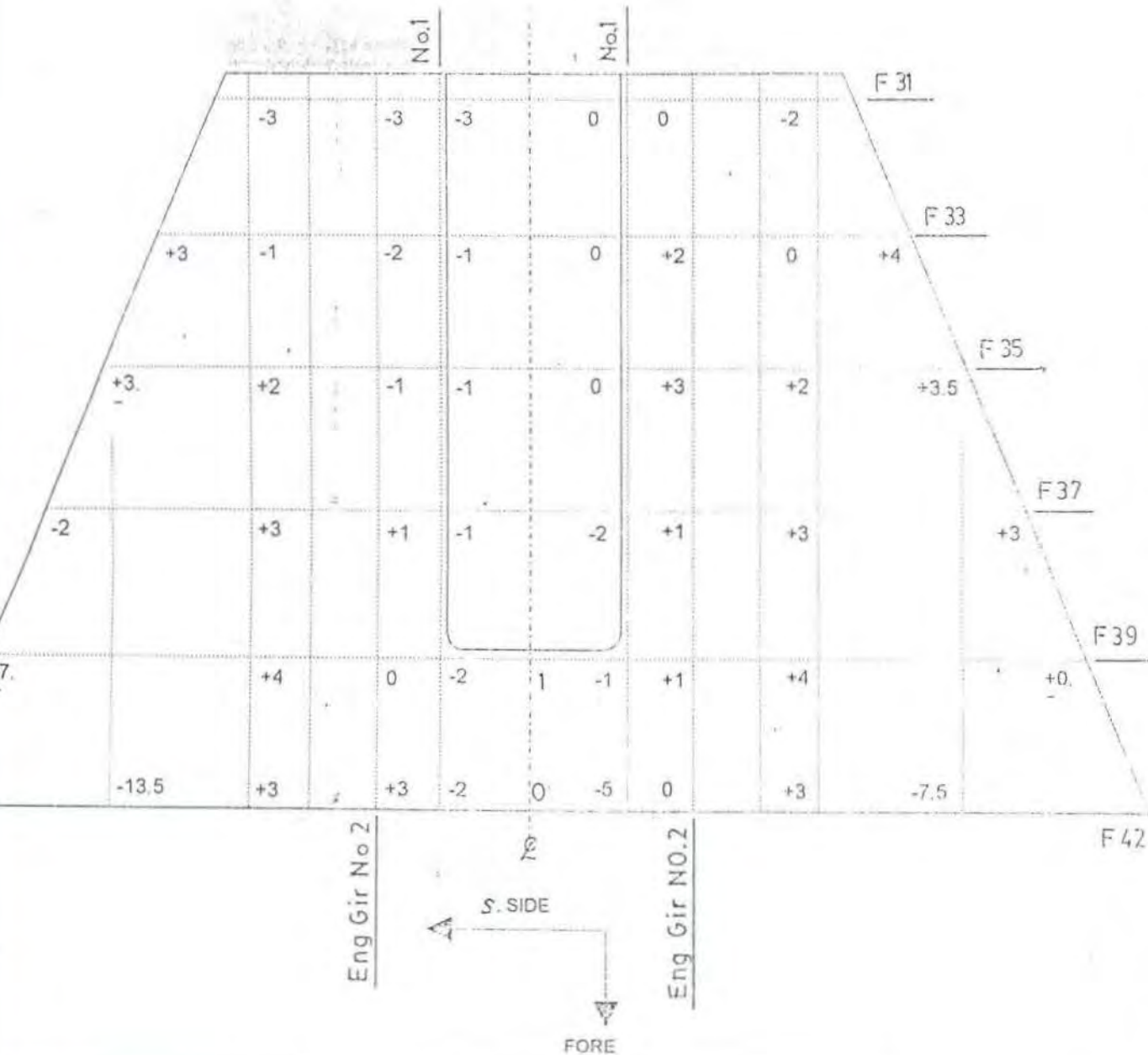
PROYEK
OHBC
45.000 DWT

: ASSEMBLY
S : FINISH

SHIP NUMBER : S.140
BLOCK NO/SECTION : ADB 1

DATE : 14 - NOPEMBER - 1997

UP VIEW
(TANK TOP)



Mengetahui
CHIEF OF ASSEMBLY SHOP

(Signature)
(Ir. HERU PUDJOWANTORO)

Koordinator
Team Accuracy

(Signature)
(I.A.D MARYANTO)

MINGGU : 48

NO	BLOCK	BERAT (TON)
1	DB/BS 1 (C)	55.317
2	DB/BS 1 (P)	38.205
3	DB/BS 1 (S)	38.205
4	DB/BS 2 (C)	55.200
5	DB/BS 2 (P)	54.534
6	DB/BS 2 (S)	54.534
7	DB/BS 3 (C)	107.002
8	DB/BS 3 (P)	48.000
9	DB/BS 3 (S)	48.000
10	DB/BS 4 (C)	98.991
11	DB/BS 4 (P)	51.130
12	DB/BS 4 (S)	51.130
13	DB/BS 5 (C)	96.258
14	DB/BS 5 (P)	49.439
15	DB/BS 5 (S)	49.439
16	DB/BS 6 (C)	105.000
17	DB/BS 6 (P)	51.020
18	DB/BS 6 (S)	51.020
19	DB/BS 7 (C)	96.361
20	DB/BS 7 (P)	48.174
21	DB/BS 7 (S)	48.174
22	DB/BS 8 (C)	104.437
23	DB/BS 8 (P)	50.892
24	DB/BS 8 (S)	50.892
25	DB/BS 9 (C)	77.337
26	DB/BS 9 (P)	40.083
27	DB/BS 9 (S)	40.083
28	DB/BS 10 (C)	117.478
29	DB/BS 10 (P)	56.125
30	DB/BS 10 (S)	56.125
31	DB/BS 11 (C)	56.878
32	DB/BS 11 (P)	73.924
33	DB/BS 11 (S)	73.924
34	DB/BS 12 (C)	54.137
35	DB/BS 12 (P)	50.095
36	DB/BS 12 (S)	50.095
37	DB/BS 13 (C)	37.865
38	DB/BS 13 (P)	27.475
39	DB/BS 13 (S)	27.475
40	SF	131.206
41	SS 1 (P)	102.011
42	SS 1 (S)	101.888
43	SS/UD 2 (P)	126.976
44	SS/UD 2 (S)	126.976
45	SS 3/UD 3/TB 74 (P)	168.113
46	SS 3/UD 3/TB 74 (S)	168.113
47	SS/UD 4 (P)	72.314
48	SS/UD 4 (S)	72.314
49	SS/UD 5 (P)	55.913
50	SS/UD 5 (S)	55.913
51	SS 6/UD 6/TB 109 (P)	135.382
52	SS 6/UD 6/TB 109 (S)	138.818
53	SS/UD 7 (P)	50.261
54	SS/UD 7 (S)	50.261
55	SS 8/UD 8/TB 131 (P)	158.777
56	SS 8/UD 8/TB 131 (S)	157.737
57	SS/UD 9 (P)	48.067
58	SS/UD 9 (S)	48.067
59	SS 10/UD 10/TB 153 (P)	139.691
60	SS 10/UD 10/TB 153 (S)	144.278
61	SS/UD 11 (P)	82.225

PB 1

15/12/98

9800
4200

5600
150

5450

5 +
6300

2850

1380
15

2800

50
250

6200
98

6400
50

131.727

164.268

203.002

201.251

195.136

207.090

192.709

206.221

157.503

229.728

204.726

154.427

92.815

Handwritten notes on the right side of the page.

MINGGU : 48

NO	BLOCK	BERAT (TON)
61	SS/UD 11 (P)	83.335
62	SS/UD 11 (S)	83.335
63	SS 12/UD 12/TB 175 (P)	140.942
64	SS 12/UD 12/TB 175 (S)	140.942
65	SS/UD 13 (P)	96.194
66	SS/UD 13 (S)	96.194
67	SS 14/UD 14/TB 197 (P)	171.665
68	SS 14/UD 14/TB 197 (S)	171.665
69	SS/UD 15 (P)	125.198
70	SS/UD 15 (S)	125.198
71	TB 74 (C)	64.573
72	TB 109 (C)	69.770
73	TB 131 (C)	51.555
74	TB 153 (C)	70.172
75	TB 175 (C)	51.718
76	TB 197 (C)	72.872
77	UD 1C	7.302
78	UD 3C	37.474
79	UD 6C	32.049
80	UD 8C	28.843
81	UD 10C	26.555
82	UD 12C	23.795
83	UD 14C	24.789
84	ABO 1 (P)	4.869
85	ABO 1 (S)	4.869
86	ABO 2 (P)	10.562
87	ABO 2 (S)	10.562
88	ABS/ADB 1 (P)	74.602
89	ABS/ADB 1 (S)	54.531
90	ABS/ADB 2(C)	73.035
91	AP 1 (P)	105.779
92	AP 1 (S)	118.790
93	AP 2 (P)	23.044
94	AP 2 (S)	23.044
95	ASA/LEF 1/TB 44 A (P)	85.455
96	ASA/LEF 1/TB 44 A (S)	65.663
97	ASA/LEF 2 (P)	45.587
98	ASA/LEF 2 (S)	41.719
99	ASB/UEF/AUD 1/TB 44 (P)	101.115
100	ASB/UEF/AUD 1/TB 44 (S)	107.811
101	ASB/UEF/AUD 2 (P)	87.507
102	ASB/UEF/AUD 2 (S)	88.038
103	BO (P)	53.462
104	BO (S)	53.462
105	BR (P)	29.715
106	BR (S)	29.715
107	CH 1 (BOOM)	36.000
108	CH 2 (BOOM)	36.000
109	CH 3 (BOOM)	36.000
110	CH 4 (BOOM)	36.000
111	CO (P)	20.495
112	CO (S)	20.495
113	FBB 1	42.715
114	FBB 2	24.129
115	FBC 1	121.596
116	FBC 2A	114.862
117	FBU 1(P/S)	5.610
118	FBU 2(P/S)	6.286

MINGGU : 48

NO	BLOCK	BERAT (TON)
122	FP 1 (S)	69.555
123	FP 2	161.903
124	FP 3	82.591
125	FS 1A(P/S)	1.817
126	FS/FC 1 (P)	19.105
127	FS/FC 1 (S)	19.105
128	FS/FC 2	40.654
129	FU	22.563
130	H/C No. 1	40.000
131	H/C No. 2	50.000
132	H/C No. 3	75.000
133	H/C No. 4	75.000
134	H/C No. 5	75.000
135	H/C No. 6	50.000
136	H/C No. 7	40.000
137	HT 1	45.638
138	HT 2	52.348
139	HT 3	62.730
140	HT 4	62.730
141	HT 5	62.730
142	HT 6	70.249
143	HT 7	62.403
144	NV (P)	51.817
145	NV (S)	51.817
146	PP 1 (P)	28.125
147	PP 1 (S)	28.125
148	PP 2 (P)	30.156
149	PP 2 (S)	30.156
150	PS 2F	6.008
151	RD	32.351
152	RMT	2.500
		9820.30

C. Listing Program

Main Form

```

unit MainUnit;

interface

uses
  Windows, Messages,
  SysUtils, Classes,
  Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs,
  Menus, VicSurf, VicSHIP,
  StdCtrls, Buttons, ComCtrls;

type
  TMenuUtama = class(TForm)
    SectionOpen:
  TOpenDialog;
    ReadShip: TOpenDialog;
    MainGroup: TGroupBox;
    Tugas1: TBitBtn;
    Tugas2: TBitBtn;
    Tugas3: TBitBtn;
    Tugas4: TBitBtn;
    Tugas5: TBitBtn;
    Tugas6: TBitBtn;
    procedure
  FormCreate(Sender: TObject);
    procedure
  Tugas1Click(Sender:
  TObject);
    procedure
  Tugas2Click(Sender:
  TObject);
    procedure
  Tugas3Click(Sender:
  TObject);
    procedure
  Tugas6Click(Sender:
  TObject);
    procedure
  Tugas4Click(Sender:
  TObject);
    procedure
  Tugas5Click(Sender:
  TObject);
  private

```

```

    BSF :
  TBSplineSurface;
    MyShip : TShipKind;
    procedure
  OpenSurface(const ASurfName:
  string);
    procedure
  OpenShipData(const
  theShipName: string);
    public

    end;

var
  MenuUtama: TMenuUtama;

implementation

{$R *.DFM}
uses
  ShipData,
  ShipDataLoader,
  SectionMaker,
  GridInfo,
  Thanks;

procedure
  TMenuUtama.OpenSurface(const
  ASurfName:string);
var
  BS2 : TBSplineSurface;
  OU,OV : integer;
begin
  BS2 :=
  LoadBSurface(ASurfName);
  if BS2 <> nil then
    begin
      if Assigned(BS2)
    then
      begin
        BSF.Free;
        BSF := BS2;
        OU:= BSF.OrderU;
        OV:= BSF.OrderV;

        { Surface fitting
  section)
        {BS2 :=
  BSplineSurfaceFit(BSF);

```



```

then      if Assigned(Bs2)
          begin
            BSF.Free;
            BSF:= BS2;
          end;}

51;      BSF.USegments :=
51;      BSF.VSegments :=

          BSF.OrderU:= OU;
          BSF.OrderV:= OV;
        end;
      end
      else
        begin

Application.MessageBox('Error in opening
file', 'Information', MB_OK or
MB_ICONINFORMATION);
        Close;
        end;
end;

procedure
TMenuUtama.OpenShipData(const theShipName:string);
var
  SD2 : TShipKind;
begin
  SD2:=
LoadShipData(theShipName);
  if SD2 <> nil then
    begin
      MyShip.Free;
      MyShip:= SD2;
    end
  else
    begin

Application.MessageBox('Can
not open file', 'Error', MB_OK
or MB_ICONERROR);
      Exit;
    end;
end;

```

```

procedure
TMenuUtama.FormCreate(Sender
: TObject);
begin
  BSF :=
TBSplineSurface.Create(4,4);
  MyShip :=
TShipKind.Create('Default
Ship', stCargo);
end;

procedure
TMenuUtama.Tugas1Click(Sender
: TObject);
begin
  frmMainDimension:=
TfrmMainDimension.Create(Self);

  frmMainDimension.ShowModal;
  frmMainDimension.Free;
end;

procedure
TMenuUtama.Tugas2Click(Sender
: TObject);
begin
  if ReadShip.Execute then
    begin
      frmShipLoading:=
TfrmShipLoading.Create(Self);
      ;
      with frmShipLoading do
        begin
          OpenShip(ReadShip.FileName);
          FillData(theShip);
          ShowModal;
          Free;
        end;
      end;
end;

procedure
TMenuUtama.Tugas3Click(Sender
: TObject);
begin
  if ReadShip.Execute then
    begin

```



```

    frmCreateSection:=
TfrmCreateSection.Create(Self);
    with frmCreateSection
do
    begin
GetShipData(ReadShip.FileName);
FillData(AdhyShip);
    ShowModal;
    Free;
    end;
end;

procedure
TMenuUtama.Tugas6Click(Sender: TObject);
begin
    Close;
end;

procedure
TMenuUtama.Tugas4Click(Sender: TObject);
var
    GRDSurf :
TBSplineSurface;
    NRow, NCol,
    CX, RX, Row_IDX : byte;
begin
    if SectionOpen.Execute
then
    begin
        try
            GRDSurf:=
LoadBSurface(SectionOpen.FileName);
        except

Application.MessageBox('Attempt to open invalid
file', 'Information', MB_OK or
MB_ICONINFORMATION);
            Exit;
        end;

        if GRDSurf <> nil then
            begin

```

```

                NRow:=
GRDSurf.NumV; NRV:= NRow;
                NCol:=
GRDSurf.NumU; NRU:= NCol;
                LastPoint:=
NCol*NRow;
                StartCount:=
(LastPoint-NCol)+1;
                RowCounter[1]:=
StartCount;
                for cx:= 2 to NRow
do RowCounter[cx]:=
RowCounter[cx-1]- NCol;
                SG_U:=
GRDSurf.OrderU; SG_V:=
GRDSurf.OrderV;

                GridCoordinate:=
TGridCoordinate.Create(Self);
                with
GridCoordinate do
                    begin
                        Caption:=
'Grid of
'+ExtractFileName(SectionOpen.FileName);

DataGrid.RowCount:=
(NRow*NCol)+1;
                        Temp_GEO:=
TBSplineSurface.Create(NRU, NRV);

Temp_GEO.OrderU:= SG_U;

Temp_GEO.OrderV:= SG_V;

                        UEdit.Text:=
IntToStr(GRDSurf.OrderU);
                        VEdit.Text:=
IntToStr(GRDSurf.OrderV);

DataGrid.Cells[0,0]:= ' Grid
No';

DataGrid.Cells[1,0]:= ' X
';

```

```

DataGrid.Cells[2,0]:= ' Y
';

DataGrid.Cells[3,0]:= ' Z
';

      for rx:= 0 to
(GRDSurf.NumV-1) do
      begin
          Row_IDX:=
RowCounter[rx+1];
          for cx:= 0
to (GRDSurf.NumU-1) do
          begin

DataGrid.Cells[0,Row_IDX]:=
IntToStr(Row_IDX);

DataGrid.Cells[1,Row_IDX]:=
FormatFloat('0.0000',GRDSurf
.Points[cx,rx].X);

DataGrid.Cells[2,Row_IDX]:=
FormatFloat('0.0000',GRDSurf
.Points[cx,rx].Y);

DataGrid.Cells[3,Row_IDX]:=
FormatFloat('0.0000E+00',GRD
Surf.Points[cx,rx].Z);

Row_IDX:= Row_IDX+1;
          end;
      end;
      end;

GridCoordinate.ShowModal;

GridCoordinate.Free;
      end

      else
      begin

Application.MessageBox('Inva
lid file to
open','Information',MB_OK or
MB_ICONINFORMATION);
      end;

```

```

      end; { of
OpenSection.Execute}
end;

procedure
TMenuUtama.Tugas5Click(Sende
r: TObject);
begin
    frmThankYou:=
TfrmThankYou.Create(Self);
    frmThankYou.ShowModal;
    frmThankYou.Free;
end;

end.

```

Ship Data

```

unit ShipData;

interface

uses
    Windows, Messages,
    SysUtils, Classes, Graphics,
    Controls, Forms, Dialogs,
    ExtCtrls, StdCtrls,
    Grids, VicSHIP, Buttons;

type
    TfrmMainDimension =
class(TForm)
    ShipSave: TSaveDialog;
    Panel1: TPanel;
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Label4: TLabel;
    Label5: TLabel;
    Label6: TLabel;
    Label7: TLabel;
    EditName: TEdit;
    RadioShip: TRadioGroup;
    ELpp: TEdit;
    EBm: TEdit;
    ETm: TEdit;
    EHm: TEdit;
    ECb: TEdit;
    ECm: TEdit;
    Bit1: TBitBtn;

```



```

    Bit2: TBitBtn;
    procedure
FormCreate(Sender: TObject);
    procedure
Bit1Click(Sender: TObject);
    procedure
EditNameExit(Sender:
TObject);
    procedure
ELppExit(Sender: TObject);
    procedure
EBmExit(Sender: TObject);
    procedure
ETmExit(Sender: TObject);
    procedure
EHmExit(Sender: TObject);
    procedure
ECbExit(Sender: TObject);
    procedure
ECmExit(Sender: TObject);
    procedure
RadioShipExit(Sender:
TObject);
    private
        theShip : TShipKind;
        function
SetValue(AString:string):sin
gle;
    public

    end;

```

```

var
    frmMainDimension :
TfrmMainDimension;

implementation

{$R *.DFM}

uses
    SectionMaker;

procedure
TfrmMainDimension.FormCreate
(Sender: TObject);
begin

```

```

    theShip:=
TShipKind.Create('Ship
1',stCargo);
    if theShip.ShipType =
stTanker then
        RadioShip.ItemIndex:=
0
    else RadioShip.ItemIndex:=
1;

    with theShip do
        begin
            EditName.Text:=
ShipName;
            ELPP.Text:=
FormatFloat('#,#.000',Lpp);
            EBm.Text :=
FormatFloat('#,#.000',Breadth);
            ETm.Text :=
FormatFloat('#,#.000',Draught);
            EHm.Text :=
FormatFloat('#,#.000',DeckHeight);
            ECb.Text :=
FormatFloat('0.000',Cb);
            ECm.Text :=
FormatFloat('0.000',Cm);
        end;
    end;

```

```

function
TfrmMainDimension.SetValue(A
String:string):single;
begin
    try
        Result:=
StrToFloat(AString);
    except
        on EConvertError do
            begin
                Application.MessageBox('Inva
lid numeric
input','Information',MB_OK
or MB_ICONINFORMATION);
                Result:= 10.0;
            end;
        end;
    end;
end;

```

```

procedure
TfrmMainDimension.Bit1Click(
Sender: TObject);
begin
    if ShipSave.Execute then
        begin

theShip.SaveToFile(ShipSave.
FileName);
            frmCreateSection:=
TfrmCreateSection.Create(Self);
            with frmCreateSection
do
                begin

GetShipData(ShipSave.FileName);

FillData(AdhyShip);
                ShowModal;
                Free;
                end;
            end;
end;

procedure
TfrmMainDimension.EditNameExit(Sender: TObject);
begin
    theShip.ShipName :=
EditName.Text;
end;

procedure
TfrmMainDimension.ELppExit(Sender: TObject);
begin
    theShip.LPP:=
SetValue(ELPP.Text);
end;

procedure
TfrmMainDimension.EBmExit(Sender: TObject);
begin
    theShip.Breadth:=
SetValue(EBm.Text);
end;

```

```

procedure
TfrmMainDimension.ETmExit(Sender: TObject);
begin
    theShip.Draught:=
SetValue(ETm.Text);
end;

```

```

procedure
TfrmMainDimension.EHmExit(Sender: TObject);
begin
    theShip.DeckHeight:=
SetValue(EHm.Text);
end;

```

```

procedure
TfrmMainDimension.ECbExit(Sender: TObject);
begin
    theShip.Cb:=
SetValue(ECb.Text);
end;

```

```

procedure
TfrmMainDimension.ECmExit(Sender: TObject);
begin
    theShip.Cm:=
SetValue(ECm.Text);
end;

```

```

procedure
TfrmMainDimension.RadioShipExit(Sender: TObject);
begin
    if RadioShip.ItemIndex = 0
then
        theShip.ShipType:=
stTanker
    else theShip.ShipType:=
stCargo;
end;

```

```

end.

```

Data Loader

```

unit ShipDataLoader;

```



```

interface

uses
  Windows, Messages,
  SysUtils, Classes, Graphics,
  Controls, Forms, Dialogs,
  ExtCtrls, StdCtrls,
  Grids, VicSHIP, Buttons;

type
  TfrmShipLoading =
  class(TForm)
    ShipSave: TSaveDialog;
    Panel1: TPanel;
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Label4: TLabel;
    Label5: TLabel;
    Label6: TLabel;
    Label7: TLabel;
    EditName: TEdit;
    RadioShip: TRadioGroup;
    ELpp: TEdit;
    EBm: TEdit;
    ETm: TEdit;
    EHm: TEdit;
    Ecb: TEdit;
    ECm: TEdit;
    Bit1: TBitBtn;
    Bit2: TBitBtn;
    ShipOpen: TOpenDialog;
    procedure
    FormCreate(Sender: TObject);
    procedure
    Bit1Click(Sender: TObject);
    procedure
    EditNameExit(Sender:
    TObject);
    procedure
    ELppExit(Sender: TObject);
    procedure
    EBmExit(Sender: TObject);
    procedure
    ETmExit(Sender: TObject);
    procedure
    EHmExit(Sender: TObject);
    procedure
    EcbExit(Sender: TObject);
    procedure
    ECmExit(Sender: TObject);

```

```

procedure
RadioShipExit(Sender:
TObject);
private
  function
  SetValue(AString:string):sin
  gle;
public
  theShip : TShipKind;
  procedure OpenShip(const
  theShipName: string);
  procedure
  FillData(AnyShip:TShipKind);
end;

var
  frmShipLoading      :
  TfrmShipLoading;

implementation
  {$R *.DFM}

uses
  SectionMaker;

procedure
TfrmShipLoading.OpenShip(con
st theShipName:string);
var
  SD2 : TShipKind;
begin
  SD2:=
  LoadShipData(theShipName);
  if SD2 <> nil then
    begin
      theShip.Free;
      theShip:= SD2;
    end
  else
    begin
      Application.MessageBox('Can
      not open file','Error',MB_OK
      or MB_ICONERROR);
      Exit;
    end;
end;

```



```

procedure
TfrmShipLoading.FillData (Any
Ship:TShipKind);
begin
  with AnyShip do
    begin
      if ShipType = stTanker
then

RadioShip.ItemIndex:= 0
      else
RadioShip.ItemIndex:= 1;
      EditName.Text:=
ShipName;
      ELPP.Text:=
FormatFloat('#,#.000',Lpp);
      EBM.Text :=
FormatFloat('#,#.000',Breadth);
      ETm.Text :=
FormatFloat('#,#.000',Draught);
      EHM.Text :=
FormatFloat('#,#.000',DeckHeight);
      ECB.Text :=
FormatFloat('0.000',Cb);
      ECM.Text :=
FormatFloat('0.000',Cm);
      end;
end;

procedure
TfrmShipLoading.FormCreate (S
ender: TObject);
begin
  theShip:=
TShipKind.Create('Ship
1',stCargo);
end;

function
TfrmShipLoading.SetValue (AS
tring:string):single;
begin
  try
    Result:=
StrToFloat(AString);
  except
    on EConvertError do
      begin

```

```

Application.MessageBox('Inva
lid numeric
input','Information',MB_OK
or MB_ICONINFORMATION);
      Result:= 10.0;
      end;
end;
end;

```

```

procedure
TfrmShipLoading.Bit1Click (Se
nder: TObject);
begin
  if ShipSave.Execute then
    begin
      theShip.SaveToFile (ShipSave.
FileName);
      frmCreateSection:=
TfrmCreateSection.Create (Sel
f);
      with frmCreateSection
do
        begin
          GetShipData (ShipSave.FileName);
          FillData (AdhyShip);
          ShowModal;
          Free;
        end;
      end;
    end;

```

```

procedure
TfrmShipLoading.EditNameExit
(Sender: TObject);
begin
  theShip.ShipName :=
EditName.Text;
end;

```

```

procedure
TfrmShipLoading.ELppExit (Sen
der: TObject);
begin
  theShip.LPP:=
SetValue (ELPP.Text);
end;

```

```

procedure
TfrmShipLoading.EBmExit(Sender: TObject);
begin
  theShip.Breadth:=
SetValue(EBm.Text);
end;

```

```

procedure
TfrmShipLoading.ETmExit(Sender: TObject);
begin
  theShip.Draught:=
SetValue(ETm.Text);
end;

```

```

procedure
TfrmShipLoading.EHmExit(Sender: TObject);
begin
  theShip.DeckHeight:=
SetValue(EHm.Text);
end;

```

```

procedure
TfrmShipLoading.ECbExit(Sender: TObject);
begin
  theShip.Cb:=
SetValue(ECb.Text);
end;

```

```

procedure
TfrmShipLoading.ECmExit(Sender: TObject);
begin
  theShip.Cm:=
SetValue(ECm.Text);
end;

```

```

procedure
TfrmShipLoading.RadioShipExit(Sender: TObject);
begin
  if RadioShip.ItemIndex = 0
then
    theShip.ShipType:=
stTanker
  else theShip.ShipType:=
stCargo;

```

```

end;

```

```

end.

```

Section Maker

```

unit SectionMaker;

```

```

interface

```

```

uses

```

```

  Windows, Messages,
  SysUtils, Classes, Graphics,
  Controls, Forms, Dialogs,
  ExtCtrls, StdCtrls,
  Grids, VicSHIP, Buttons;

```

```

type

```

```

  TfrmCreateSection =
class(TForm)
  Panel1: TPanel;
  Label1: TLabel;
  Label2: TLabel;
  Label3: TLabel;
  Label4: TLabel;
  Label5: TLabel;
  Label6: TLabel;
  Label7: TLabel;
  EditName: TEdit;
  RadioShip: TRadioGroup;
  ELpp: TEdit;
  EBm: TEdit;
  ETm: TEdit;
  EHm: TEdit;
  ECb: TEdit;
  ECm: TEdit;
  Bit1: TBitBtn;
  Bit2: TBitBtn;
  RadioSection:
TRadioGroup; -
  RadioPanel: TRadioGroup;
procedure
Bit1Click(Sender: TObject);
procedure
FormCreate(Sender: TObject);
procedure
RadioSectionClick(Sender:
TObject);
procedure
FormShow(Sender: TObject);

```

```

private

public
  AdhyShip : TShipKind;
  procedure
FillData (AnyShip:TShipKind);
  procedure
GetShipData(const
theShipName: string);
  end;

```

```

var
  frmCreateSection :
TfrmCreateSection;

```

```

implementation

```

```

{$R *.DFM}

```

```

uses

```

```

  frmFullBilge,
  AfterHullPanel,
  ForeHullPanel,
  MiddleBox;

```

```

procedure

```

```

TfrmCreateSection.GetShipData(const theShipName:
string);

```

```

var

```

```

  SD2 : TShipKind;

```

```

begin

```

```

  SD2:=

```

```

LoadShipData(theShipName);

```

```

  if SD2 <> nil then

```

```

    begin

```

```

      AdhyShip.Free;

```

```

      AdhyShip:= SD2;

```

```

    end

```

```

  else

```

```

    begin

```

```

Application.MessageBox('Can
not open file', 'Error', MB_OK
or MB_ICONERROR);

```

```

  Exit;

```

```

  end;

```

```

end;

```

```

procedure

```

```

TfrmCreateSection.FillData(A
nyShip:TShipKind);

```

```

begin

```

```

  with AnyShip do

```

```

    begin

```

```

      if ShipType = stTanker

```

```

    then

```

```

      RadioShip.ItemIndex:= 0

```

```

    else

```

```

      RadioShip.ItemIndex:= 1;

```

```

      EditName.Text:=

```

```

ShipName;

```

```

      ELPP.Text:=

```

```

FormatFloat('#,#.000', Lpp);

```

```

      EBm.Text :=

```

```

FormatFloat('#,#.000', Breadt
h);

```

```

      ETm.Text :=

```

```

FormatFloat('#,#.000', Draugh
t);

```

```

      EHM.Text :=

```

```

FormatFloat('#,#.000', DeckHe
ight);

```

```

      Ecb.Text :=

```

```

FormatFloat('0.000', Cb);

```

```

      ECm.Text :=

```

```

FormatFloat('0.000', Cm);

```

```

    end;

```

```

end;

```

```

procedure

```

```

TfrmCreateSection.Bit1Click(
Sender: TObject);

```

```

begin

```

```

  case

```

```

RadioSection.ItemIndex of

```

```

  0 : begin

```

```

    case

```

```

RadioPanel.ItemIndex of

```

```

  0: begin

```

```

Application.MessageBox('Ster
n-Stern End', 'Stern', MB_OK
or MB_ICONWARNING);

```

```

    end;

```

```

  1: begin

```



```

frmAfterHull:=
TfrmAfterHull.Create(Self);

frmAfterHull.ShowModal;

frmAfterHull.Free;
    end;
end;

1 : begin
    if AdhyShip.LPP >
100 then
        begin
            case
RadioPanel.ItemIndex of
                0: begin

frmCloseBilge:=
TfrmCloseBilge.Create(Self);

frmCloseBilge.PanelType:= 0;

frmCloseBilge.Caption:='Port
side Panel';

frmCloseBilge.ShowModal;

frmCloseBilge.Free;
                    end;

                1: begin

frmMidCenter:=
TfrmMidCenter.Create(Self);

frmMidCenter.ShowModal;

frmMidCenter.Free;
                    end;

                2: begin

frmCloseBilge:=
TfrmCloseBilge.Create(Self);

frmCloseBilge.PanelType:= 1;

frmCloseBilge.Caption:='Star
board Panel';

```

```

frmCloseBilge.ShowModal;

frmCloseBilge.Free;
                    end;
                    end;{ of case }
end

else
begin
    frmCloseBilge:=
TfrmCloseBilge.Create(Self);

frmCloseBilge.PanelType:= 2;

frmCloseBilge.Caption:='Midd
le Hull Panel';

frmCloseBilge.ShowModal;

frmCloseBilge.Free;
                    end;

end;

2 : begin
    case
RadioPanel.ItemIndex of
                0: begin

frmForeHull:=
TfrmForeHull.Create(Self);

frmForeHull.ShowModal;

frmForeHull.Free;
                    end;

                1: begin

Application.MessageBox('Stem
-Fore Hull','Stem',MB_OK or
MB_ICONWARNING);
                    end;
                    end;
                    end;

end;
end;

```

```

procedure
TfrmCreateSection.FormCreate
(Sender: TObject);
begin
  AdhyShip:=
TShipKind.Create('Adhy
Ship',stCargo);
end;

```

```

procedure
TfrmCreateSection.RadioSectionClick(Sender: TObject);
begin
  case
RadioSection.ItemIndex of
  0: begin

RadioPanel.Enabled:= True;

RadioPanel.Items.Clear;

RadioPanel.Columns:= 2;

RadioPanel.Items.Add('Stern
End');

RadioPanel.Items.Add('After
Hull');

RadioPanel.ItemIndex:= 0;
  end;

  1: begin
    if AdhyShip.LPP >
100.00 then
      begin

RadioPanel.Enabled:= True;

RadioPanel.Items.Clear;

RadioPanel.Columns:= 3;

RadioPanel.Items.Add('Port
Side ');

RadioPanel.Items.Add('Center
');
```

```

');
RadioPanel.Items.Add('Starbo
ard Side');

RadioPanel.ItemIndex:= 0;
  end
  else
  begin

```

```

RadioPanel.Items.Clear;

RadioPanel.Columns:= 3;

RadioPanel.Items.Add('Port
Side ');

RadioPanel.Items.Add('Center
');

RadioPanel.Items.Add('Starbo
ard Side');

RadioPanel.ItemIndex:= 0;

RadioPanel.Enabled:= False;
  end;
  end;

```

```

  2: begin

RadioPanel.Enabled:= True;

RadioPanel.Items.Clear;

RadioPanel.Columns:= 2;

RadioPanel.Items.Add('Fore
End');

RadioPanel.Items.Add('Fore
Hull');

RadioPanel.ItemIndex:= 0;
  end;
  end;
end;

```

```

procedure
TfrmCreateSection.FormShow(S
ender: TObject);
begin

```

```

    RadioSection.ItemIndex:=
0;
end;

end.

```

Form Tampilan

```

unit frmFullBilge;

interface

uses
    Windows, Messages,
    SysUtils, Classes,
    Graphics, Controls, Forms,
    Dialogs,
    GL, GLU, Materials, VicSurf,
    ExtCtrls, StdCtrls,
    ComCtrls, Spin;

type
    TfrmCloseBilge =
class(TForm)
    SternPanel: TPanel;
    ConPanel: TPanel;
    RadioMode: TRadioGroup;
    AngleBox: TGroupBox;
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    SpinElv: TSpinEdit;
    SpinRot: TSpinEdit;
    ZoomBox: TGroupBox;
    Label3: TLabel;
    Label4: TLabel;
    Label5: TLabel;
    XBar: TScrollBar;
    YBar: TScrollBar;
    ZBar: TScrollBar;
    procedure
FormCreate(Sender: TObject);
    procedure
FormResize(Sender: TObject);
    procedure
FormDestroy(Sender:
TObject);
    procedure
RadioModeClick(Sender:
TObject);

```

```

    procedure
SpinElvChange(Sender:
TObject);
    procedure
SpinRotChange(Sender:
TObject);
    procedure
ZBarChange(Sender: TObject);
    procedure
XBarChange(Sender: TObject);
    procedure
YBarChange(Sender: TObject);
    procedure
FormShow(Sender: TObject);

private
    DC      : HDC;
    hrc     : HGLRC;
    Palette : HPALETTE;
    RotAngle,
    ElvAngle: GLfloat;
    procedure
CreatePortSide;
    procedure
CreateStarboard;
    procedure
CreateFullSection;
    procedure DrawScene;
    procedure InitializeRC;
    procedure
SetDCPixelFormat;
    protected
    procedure WMPaint(var
Msg: TWMPaint); message
WM_PAINT;
    procedure
WMQueryNewPalette(var Msg:
TWMQueryNewPalette); message
WM_QUERYNEWPALETTE;
    procedure
WMPaletteChanged(var Msg:
TWMPaletteChanged); message
WM_PALETTECHANGED;
    procedure
EvGetMinMaxInfo(var M:
TWMGetMinMaxInfo); message
WM_GETMINMAXINFO;

public
    VicNURBS : PGLUNurbsObj;
    MinLeft,

```



```

MaxRight,
MinBottom,
MaxTop,
XRatio,
YRatio,
XDist,
YDist,
ZDist : double;
DSmode,
UKnot,
VKnot : byte;
KnotsU,
KnotsV : ArrKnot;
NumU,
NumV,
PanelType: byte;
DemoData : array
[1..5,1..44,1..3] of
GLfloat;
end;

var
frmCloseBilge :
TfrmCloseBilge;

implementation
{$R *.DFM}

procedure
TfrmCloseBilge.CreatePortsid
e;
var
Res_Surf :
TBSplineSurface;
ZStep,
ZPos,
VX,VY,VZ : double;
DumPts,
VirPts : TRPoint;
UCount,
WCount,
NumPlane,
SPLane : byte;
ArrPts : array [0..43]
of TRPoint;
begin
Res_Surf :=
TBSplineSurface.Create(5,44)
;

```

```

DumPts :=
TRPoint.Create;
VirPts :=
TRPoint.Create;
ArrPts[0] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[0].XYZ (-
4.00,0.00,0.0);
ArrPts[1] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[1].XYZ (-
3.75,0.00,0.0);
ArrPts[2] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[2].XYZ (-
3.00,0.00,0.0);
ArrPts[3] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[3].XYZ (-
2.00,0.00,0.0);
ArrPts[4] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[4].XYZ (-
1.00,0.00,0.0);
ArrPts[5] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[5].XYZ (-
0.25,0.00,0.0);
ArrPts[6] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[6].XYZ (
0.00,0.00,0.0);
ArrPts[7] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[7].XYZ (
0.00,0.25,0.0);
ArrPts[8] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[8].XYZ (
0.00,1.75,0.0);
ArrPts[9] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[9].XYZ (
0.00,2.00,0.0);
ArrPts[10] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[10].XYZ(-
0.25,2,00.0);
ArrPts[11] :=
TRPoint.Create;

```

```
ArrPts[11].XYZ(-
1.00,2.00,0.0);
  ArrPts[12] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[12].XYZ(-
2.00,2.00,0.0);
  ArrPts[13] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[13].XYZ(-
3.00,2.00,0.0);
  ArrPts[14] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[14].XYZ(-
3.75,2.00,0.0);
  ArrPts[15] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[15].XYZ(-
4.00,2.00,0.0);
  ArrPts[16] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[16].XYZ(-
4.75,2.00,0.0);
  ArrPts[17] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[17].XYZ(-
5.00,2.00,0.0);
  ArrPts[18] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[18].XYZ(-
5.00,1.75,0.0);
  ArrPts[19] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[19].XYZ(-
4.85,0.80,0.0);
  ArrPts[20] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[20].XYZ(-
4.75,0.50,0.0);
  ArrPts[21] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[21].XYZ(-
4.50,0.25,0.0);
  ArrPts[22] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[22].XYZ(-
4.00,0.00,0.0);
  ArrPts[23] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[23].XYZ(-
3.75,0.00,0.0);
```

```
  ArrPts[24] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[24].XYZ(-
3.00,0.00,0.0);
  ArrPts[25] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[25].XYZ(-
2.00,0.00,0.0);
  ArrPts[26] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[26].XYZ(-
1.00,0.00,0.0);
  ArrPts[27] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[27].XYZ(-
0.25,0.00,0.0);
  ArrPts[28] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[28].XYZ(
0.00,0.00,0.0);
  ArrPts[29] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[29].XYZ(
0.00,0.25,0.0);
  ArrPts[30] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[30].XYZ(
0.00,1.75,0.0);
  ArrPts[31] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[31].XYZ(
0.00,2.00,0.0);
  ArrPts[32] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[32].XYZ(-
0.25,2.00,0.0);
  ArrPts[33] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[33].XYZ(-
1.00,2.00,0.0);
  ArrPts[34] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[34].XYZ(-
2.00,2.00,0.0);
  ArrPts[35] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[35].XYZ(-
3.00,2.00,0.0);
  ArrPts[36] :=
TRPoint.Create;
```

```

ArrPts[36].XYZ(-
3.75,2.00,0.0);
  ArrPts[37] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[37].XYZ(-
4.00,2.00,0.0);
  ArrPts[38] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[38].XYZ(-
4.75,2.00,0.0);
  ArrPts[39] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[39].XYZ(-
5.00,2.00,0.0);
  ArrPts[40] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[40].XYZ(-
5.00,1.75,0.0);
  ArrPts[41] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[41].XYZ(-
4.85,0.80,0.0);
  ArrPts[42] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[42].XYZ(-
4.75,0.50,0.0);
  ArrPts[43] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[43].XYZ(-
4.50,0.25,0.0);

ZStep:= 2.0;
for NumPlane := 0 to 4 do
  begin
    ZPos:= ZStep*NumPlane;
    for SPlane:= 0 to 43
do
  begin
    VX:=
ArrPts[SPlane].X;
    VY:=
ArrPts[SPlane].Y;
    VZ:=
ArrPts[SPlane].Z+ZPos;

DumPts.XYZ(VX,VY,VZ);

Res_Surf.Points[NumPlane,SPl
ane].XYZ(VX,VY,VZ);
  end;

```

```

end;

Res_Surf.OrderU:= 4;
Res_Surf.OrderV:= 4;
UKnot:=
Res_Surf.NumU+Res_Surf.Order
U;
VKnot:=
Res_Surf.NumV+Res_Surf.Order
V;

Res_Surf.CalcPeriodicKnots;

NumU:= Res_Surf.NumU;
NumV:= Res_Surf.NumV;
{ first clear previous
knot vektor }
for UCount:= 1 to 100 do
  begin
    KnotsU[UCount]:= 0.0;
    KnotsV[UCount]:= 0.0;
  end;

  for UCount:= 1 to UKnot do
    KnotsU[UCount]:=
Res_Surf.KnotPU[UCount];

  for UCount:= 1 to VKnot do
    KnotsV[UCount]:=
Res_Surf.KnotPV[UCount];

  for WCount:= 0 to
(Res_Surf.NumV-1) do
    begin
      for
        UCount:= 0 to
(Res_Surf.NumU-1) do
        begin
          DemoData[UCount+1,WCount+1,1
]:=
Res_Surf.Points[UCount,WCount].X;

          DemoData[UCount+1,WCount+1,2
]:=
Res_Surf.Points[UCount,WCount].Y;

```



```
DemoData[UCount+1,WCount+1,3
]:=
Res_Surf.Points[UCount,WCount].Z;
```

```
end;
```

```
end;
```

```
end;
```

```
procedure
```

```
TfrmCloseBilge.CreateStarboard;
```

```
var
```

```
Res_Surf :
```

```
TBSplineSurface;
```

```
ZStep,
```

```
ZPos,
```

```
VX,VY,VZ : double;
```

```
DumPts,
```

```
VirPts : TRPoint;
```

```
UCount,
```

```
WCount,
```

```
NumPlane,
```

```
SPLane : byte;
```

```
ArrPts : array [0..43]
```

```
of TRPoint;
```

```
begin
```

```
Res_Surf:=
```

```
TBSplineSurface.Create(5,44)
```

```
;
```

```
DumPts :=
```

```
TRPoint.Create;
```

```
VirPts :=
```

```
TRPoint.Create;
```

```
ArrPts[0] :=
```

```
TRPoint.Create;
```

```
ArrPts[0].XYZ
```

```
(4.00,0.00,0.0);
```

```
ArrPts[1] :=
```

```
TRPoint.Create;
```

```
ArrPts[1].XYZ
```

```
(3.75,0.00,0.0);
```

```
ArrPts[2] :=
```

```
TRPoint.Create;
```

```
ArrPts[2].XYZ
```

```
(3.00,0.00,0.0);
```

```
ArrPts[3] :=
```

```
TRPoint.Create;
```

```
ArrPts[3].XYZ
```

```
(2.00,0.00,0.0);
```

```
ArrPts[4] :=
```

```
TRPoint.Create;
```

```
ArrPts[4].XYZ
```

```
(1.00,0.00,0.0);
```

```
ArrPts[5] :=
```

```
TRPoint.Create;
```

```
ArrPts[5].XYZ
```

```
(0.25,0.00,0.0);
```

```
ArrPts[6] :=
```

```
TRPoint.Create;
```

```
ArrPts[6].XYZ
```

```
(0.00,0.00,0.0);
```

```
ArrPts[7] :=
```

```
TRPoint.Create;
```

```
ArrPts[7].XYZ
```

```
(0.00,0.25,0.0);
```

```
ArrPts[8] :=
```

```
TRPoint.Create;
```

```
ArrPts[8].XYZ
```

```
(0.00,1.75,0.0);
```

```
ArrPts[9] :=
```

```
TRPoint.Create;
```

```
ArrPts[9].XYZ
```

```
(0.00,2.00,0.0);
```

```
ArrPts[10] :=
```

```
TRPoint.Create;
```

```
ArrPts[10].XYZ(0.25,2.00,0.0);
```

```
ArrPts[11] :=
```

```
TRPoint.Create;
```

```
ArrPts[11].XYZ(1.00,2.00,0.0
```

```
);
```

```
ArrPts[12] :=
```

```
TRPoint.Create;
```

```
ArrPts[12].XYZ(2.00,2.00,0.0
```

```
);
```

```
ArrPts[13] :=
```

```
TRPoint.Create;
```

```
ArrPts[13].XYZ(3.00,2.00,0.0
```

```
);
```

```
ArrPts[14] :=
```

```
TRPoint.Create;
```

```
ArrPts[14].XYZ(3.75,2.00,0.0
```

```
);
```

```
ArrPts[15] :=
```

```
TRPoint.Create;
```

```
ArrPts[15].XYZ(4.00,2.00,0.0
```

```
);
```

```
ArrPts[16] :=
```

```
TRPoint.Create;
```

```
ArrPts[16].XYZ(4.75,2.00,0.0
```

```
);
```

```
    ArrPts[17] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[17].XYZ(5.00,2.00,0.0  
);  
    ArrPts[18] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[18].XYZ(5.00,1.75,0.0  
);  
    ArrPts[19] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[19].XYZ(4.85,0.80,0.0  
);  
    ArrPts[20] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[20].XYZ(4.75,0.50,0.0  
);  
    ArrPts[21] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[21].XYZ(4.50,0.25,0.0  
);  
    ArrPts[22] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[22].XYZ(4.00,0.00,0.0  
);  
    ArrPts[23] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[23].XYZ(3.75,0.00,0.0  
);  
    ArrPts[24] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[24].XYZ(3.00,0.00,0.0  
);  
    ArrPts[25] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[25].XYZ(2.00,0.00,0.0  
);  
    ArrPts[26] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[26].XYZ(1.00,0.00,0.0  
);  
    ArrPts[27] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[27].XYZ(0.25,0.00,0.0  
);  
    ArrPts[28] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[28].XYZ(0.00,0.00,0.0  
);  
    ArrPts[29] :=  
    TRPoint.Create;
```

```
    ArrPts[29].XYZ(0.00,0.25,0.0  
);  
    ArrPts[30] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[30].XYZ(0.00,1.75,0.0  
);  
    ArrPts[31] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[31].XYZ(0.00,2.00,0.0  
);  
    ArrPts[32] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[32].XYZ(0.25,2.00,0.0  
);  
    ArrPts[33] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[33].XYZ(1.00,2.00,0.0  
);  
    ArrPts[34] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[34].XYZ(2.00,2.00,0.0  
);  
    ArrPts[35] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[35].XYZ(3.00,2.00,0.0  
);  
    ArrPts[36] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[36].XYZ(3.75,2.00,0.0  
);  
    ArrPts[37] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[37].XYZ(4.00,2.00,0.0  
);  
    ArrPts[38] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[38].XYZ(4.75,2.00,0.0  
);  
    ArrPts[39] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[39].XYZ(5.00,2.00,0.0  
);  
    ArrPts[40] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[40].XYZ(5.00,1.75,0.0  
);  
    ArrPts[41] :=  
    TRPoint.Create;  
    ArrPts[41].XYZ(4.85,0.80,0.0  
);
```

```

    ArrPts[42] :=
    TRPoint.Create;
    ArrPts[42].XYZ(4.75,0.50,0.0
);
    ArrPts[43] :=
    TRPoint.Create;
    ArrPts[43].XYZ(4.50,0.25,0.0
);

```

```

    ZStep:= 2.0;
    for NumPlane:= 0 to 4 do
    begin
        ZPos:= ZStep*NumPlane;
        for SPlane:= 0 to 43
do

```

```

            begin
                VX:=
                ArrPts[SPlane].X;
                VY:=
                ArrPts[SPlane].Y;
                VZ:=
                ArrPts[SPlane].Z+ZPos;

                DumPts.XYZ(VX,VY,VZ);

                Res_Surf.Points[NumPlane,SPl
ane].XYZ(VX,VY,VZ);
                end;
            end;

```

```

    UKnot:=
    Res_Surf.NumU+Res_Surf.Order
U;

```

```

    VKnot:=
    Res_Surf.NumV+Res_Surf.Order
V;

```

```

Res_Surf.CalcPeriodicKnots;

```

```

    NumU:= Res_Surf.NumU;
    NumV:= Res_Surf.NumV;

```

```

    { first clear previous
    knot vektor }
    for UCount:= 1 to 100 do
    begin
        KnotsU[UCount]:= 0.0;
        KnotsV[UCount]:= 0.0;
    end;

```

```

    for UCount:= 1 to UKnot do
        KnotsU[UCount]:=
    Res_Surf.KnotPU[UCount];

```

```

    for UCount:= 1 to VKnot do
        KnotsV[UCount]:=
    Res_Surf.KnotPV[UCount];

```

```

    for WCount:= 0 to
    (Res_Surf.NumV-1) do
    begin
        for
            UCount:= 0 to
            (Res_Surf.NumU-1) do
            begin

```

```

                DemoData[UCount+1,WCount+1,1
                ]:=
                Res_Surf.Points[UCount,WCount
                ].X;

```

```

                DemoData[UCount+1,WCount+1,2
                ]:=
                Res_Surf.Points[UCount,WCount
                ].Y;

```

```

                DemoData[UCount+1,WCount+1,3
                ]:=
                Res_Surf.Points[UCount,WCount
                ].Z;
            end;
        end;
    end;
end;

```

```

procedure

```

```

TfrmCloseBilge.CreateFullSec
tion;

```

```

var

```

```

    Res_Surf :
    TBSplineSurface;
    ZStep,
    ZPos,
    VX,VY,VZ : double;
    DumPts,
    VifPts : TRPoint;
    UCount,
    WCount,
    NumPlane,
    SPlane : byte;

```



```
    ArrPts  : array [0..43]
of TRPoint;
begin
  Res_Surf :=
TBSplineSurface.Create(5,44)
;
```

```
    DumPts  :=
TRPoint.Create;
  VirPts   :=
TRPoint.Create;
  ArrPts[0] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[0].XYZ (-
2.00,0.00,0.0);
  ArrPts[1] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[1].XYZ (-
1.00,0.00,0.0);
  ArrPts[2] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[2].XYZ (
0.00,0.00,0.0);
  ArrPts[3] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[3].XYZ (
1.00,0.00,0.0);
  ArrPts[4] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[4].XYZ (
2.00,0.00,0.0);
  ArrPts[5] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[5].XYZ (
2.25,0.25,0.0);
  ArrPts[6] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[6].XYZ (
2.50,0.50,0.0);
  ArrPts[7] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[7].XYZ (
2.75,1.00,0.0);
  ArrPts[8] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[8].XYZ (
3.00,1.75,0.0);
  ArrPts[9] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[9].XYZ (
3.00,2.00,0.0);
```

```
    ArrPts[10] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[10].XYZ(
2.50,2.00,0.0);
  ArrPts[11] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[11].XYZ(
2.00,2.00,0.0);
  ArrPts[12] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[12].XYZ(
1.00,2.00,0.0);
  ArrPts[13] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[13].XYZ(
0.00,2.00,0.0);
  ArrPts[14] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[14].XYZ(-
1.00,2.00,0.0);
  ArrPts[15] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[15].XYZ(-
2.00,2.00,0.0);
  ArrPts[16] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[16].XYZ(-
2.50,2.00,0.0);
  ArrPts[17] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[17].XYZ(-
3.00,2.00,0.0);
  ArrPts[18] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[18].XYZ(-
3.00,1.75,0.0);
  ArrPts[19] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[19].XYZ(-
2.75,1.00,0.0);
  ArrPts[20] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[20].XYZ(-
2.50,0.50,0.0);
  ArrPts[21] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[21].XYZ(-
2.25,0.25,0.0);
  ArrPts[22] :=
TRPoint.Create;
```

```

ArrPts[22].XYZ(-
2.00,0.00,0.0);
  ArrPts[23] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[23].XYZ(-
1.00,0.00,0.0);
  ArrPts[24] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[24].XYZ(
0.00,0.00,0.0);
  ArrPts[25] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[25].XYZ(
1.00,0.00,0.0);
  ArrPts[26] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[26].XYZ(
2.00,0.00,0.0);
  ArrPts[27] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[27].XYZ(
2.25,0.25,0.0);
  ArrPts[28] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[28].XYZ(
2.50,0.50,0.0);
  ArrPts[29] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[29].XYZ(
2.75,1.00,0.0);
  ArrPts[30] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[30].XYZ(
3.00,1.75,0.0);
  ArrPts[31] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[31].XYZ(
3.00,2.00,0.0);
  ArrPts[32] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[32].XYZ(
2.50,2.00,0.0);
  ArrPts[33] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[33].XYZ(
2.00,2.00,0.0);
  ArrPts[34] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[34].XYZ(
1.00,2.00,0.0);

```

```

  ArrPts[35] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[35].XYZ(
0.00,2.00,0.0);
  ArrPts[36] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[36].XYZ(-
1.00,2.00,0.0);
  ArrPts[37] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[37].XYZ(-
2.00,2.00,0.0);
  ArrPts[38] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[38].XYZ(-
2.50,2.00,0.0);
  ArrPts[39] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[39].XYZ(-
3.00,2.00,0.0);
  ArrPts[40] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[40].XYZ(-
3.00,1.75,0.0);
  ArrPts[41] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[41].XYZ(-
2.75,1.00,0.0);
  ArrPts[42] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[42].XYZ(-
2.50,0.50,0.0);
  ArrPts[43] :=
TRPoint.Create;
ArrPts[43].XYZ(-
2.25,0.25,0.0);

```

```

ZStep:= 2.5;
for NumPlane := 0 to 4 do
  begin
    ZPos:= ZStep*NumPlane;
    for SPlane:= 0 to 43
do
  begin
    VX:=
ArrPts[SPlane].X;
    VY:=
ArrPts[SPlane].Y;
    VZ:=
ArrPts[SPlane].Z+ZPos;

```

```

DumPts.XYZ (VX, VY, VZ);

Res_Surf.Points[NumPlane, SPlane].XYZ (VX, VY, VZ);
    end;
end;

Res_Surf.OrderU:= 4;
Res_Surf.OrderV:= 4;
UKnot:=
Res_Surf.NumU+Res_Surf.OrderU;
VKnot:=
Res_Surf.NumV+Res_Surf.OrderV;

Res_Surf.CalcPeriodicKnots;

NumU:= Res_Surf.NumU;
NumV:= Res_Surf.NumV;
{ first clear previous knot vektor }
for UCount:= 1 to 100 do
begin
    KnotsU[UCount]:= 0.0;
    KnotsV[UCount]:= 0.0;
end;

for UCount:= 1 to UKnot do
    KnotsU[UCount]:=
Res_Surf.KnotPU[UCount];

for UCount:= 1 to VKnot do
    KnotsV[UCount]:=
Res_Surf.KnotPV[UCount];

for WCount:= 0 to
(Res_Surf.NumV-1) do
begin
    for
        UCount:= 0 to
(Res_Surf.NumU-1) do
begin
DemoData [UCount+1, WCount+1, 1
]:=
Res_Surf.Points[UCount, WCount].X;

DemoData [UCount+1, WCount+1, 2
]:=
Res_Surf.Points[UCount, WCount].Y;

DemoData [UCount+1, WCount+1, 3
]:=
Res_Surf.Points[UCount, WCount].Z;
end;
end;
end;

procedure
TfrmCloseBilge.SetDCPixelFormat;
var
    hHeap: THandle;
    nColors, i: Integer;
    lpPalette: PLogPalette;
    byRedMask, byGreenMask,
byBlueMask: Byte;
    nPixelFormat: Integer;
    pfd:
TPixelFormatDescriptor;

begin
    FillChar(pfd, SizeOf(pfd),
0);

    with pfd do begin
        nSize :=
sizeof(pfd);
// Size of this structure
        nVersion := 1;
// Version number
        dwFlags :=
PFD_DRAW_TO_WINDOW or
PFD_SUPPORT_OPENGL or
PFD_DOUBLEBUFFER;
// Flags
        iPixelFormat:=
PFD_TYPE_RGBA;
// RGBA pixel values
        cColorBits:= 24;
// 24-bit color

```



```

    cDepthBits:= 32;
// 32-bit depth buffer
    iLayerType:= .
PFD_MAIN_PLANE;
// Layer type
    end;

    nPixelFormat :=
ChoosePixelFormat(DC, @pfd);
    SetPixelFormat(DC,
nPixelFormat, @pfd);

    DescribePixelFormat(DC,
nPixelFormat,
sizeof(TPixelFormatDescripto
r), pfd);

    if ((pfd.dwFlags and
PFD_NEED_PALETTE) <> 0) then
begin
    nColors := 1 shl
pfd.cColorBits;
    hHeap :=
GetProcessHeap;
    lpPalette :=
HeapAlloc(hHeap, 0,
sizeof(TLogPalette) +
(nColors *
sizeof(TPaletteEntry)));

    lpPalette^.palVersion :=
$300;
    lpPalette^.palNumEntries
:= nColors;

    byRedMask := (1 shl
pfd.cRedBits) - 1;
    byGreenMask := (1 shl
pfd.cGreenBits) - 1;
    byBlueMask := (1 shl
pfd.cBlueBits) - 1;

    for i := 0 to nColors -
1 do begin

lpPalette^.palPalEntry[i].pe
Red := (((i shr
pfd.cRedShift) and
byRedMask) * 255) DIV
byRedMask;

```

```

lpPalette^.palPalEntry[i].pe
Green := (((i shr
pfd.cGreenShift) and
byGreenMask) * 255) DIV
byGreenMask;

```

```

lpPalette^.palPalEntry[i].pe
Blue := (((i shr
pfd.cBlueShift) and
byBlueMask) * 255) DIV
byBlueMask;

```

```

lpPalette^.palPalEntry[i].pe
Flags := 0;
    end;

```

```

    Palette :=
CreatePalette(lpPalette^);
    HeapFree(hHeap, 0,
lpPalette);

```

```

    if (Palette <> 0) then
begin
    SelectPalette(DC,
Palette, False);
    RealizePalette(DC);
    end;
end;
end;

```

```

procedure
TfrmCloseBilge.InitializeRC;
const
    glfLightAmbient :
Array[0..3] of GLfloat =
(0.1,0.1,0.1,1.0);
    glfLightDiffuse :
Array[0..3] of GLfloat =
(0.7,0.7,0.7,1.0);
    glfLightSpecular :
Array[0..3] of GLfloat =
(1.0,1.0,1.0,1.0);
    glfLightPosition :
Array[0..3] of GLfloat =
(1.0,-1.0,-1.0,0.0);
begin
    //
    // Enable depth testing
and backface culling.
    //

```

```

glEnable(GL_DEPTH_TEST);

//
// Add a light to the
scene.
//

glLightfv(GL_LIGHT0, GL_AMBIENT, @glfLightAmbient);

glLightfv(GL_LIGHT0, GL_DIFFUSE, @glfLightDiffuse);

glLightfv(GL_LIGHT0, GL_SPECULAR, @glfLightSpecular);

glLightfv(GL_LIGHT0, GL_POSITION, @glfLightPosition);
glEnable(GL_LIGHTING);
glEnable(GL_LIGHT0);
glEnable(GL_DEPTH_TEST);
glEnable(GL_AUTO_NORMAL);
glEnable(GL_NORMALIZE);

end;

procedure
TfrmCloseBilge.DrawScene;
var
    Saved8087CW: Word;
begin
    Saved8087CW :=
Default8087CW;
    Set8087CW($133f); {
Disable all fpu exceptions }
    // Clear the color and
depth buffers.
    //

glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT
or GL_DEPTH_BUFFER_BIT);
    //
    // Define the modelview
transformation.
    //

glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
glLoadIdentity;

glTranslatef(XDist, YDist, ZDist);

```

```

glRotatef(ElvAngle, 1.0, 0.0, 0.0);

glRotatef(RotAngle, 0.0, 1.0, 0.0);
    VicNURBS:=
gluNewNurbsRenderer;

    { Draw Heating Line
Pattern }

gluNurbsProperty(VicNURBS, GLU_SAMPLING_TOLERANCE, 100);
    glEnable(GL_LINE_SMOOTH);

glEnable(GL_COLOR_MATERIAL);

glColorMaterial(GL_FRONT_AND_BACK, GL_SPECULAR);

glMaterialfv(GL_FRONT_AND_BACK, GL_AMBIENT_AND_DIFFUSE, @mat_pearl_diffuse);
    glMaterialfv(GL_FRONT,
GL_SHININESS,
@mat_shininess);

    case DSMode of

0:gluNurbsProperty(VicNURBS,
GLU_DISPLAY_MODE, GLU_OUTLINE_PATCH);

1:gluNurbsProperty(VicNURBS,
GLU_DISPLAY_MODE, GLU_OUTLINE_POLYGON);

    end;

gluBeginSurface(VicNURBS);

gluNurbsSurface(VicNURBS, UKnot, @KnotsU, VKnot, @KnotsV, NumV*3, 3, @DemoData, 4, 4, GL_MAP2_VERTEX_3);
gluEndSurface(VicNURBS);

```



```

gluDeleteNurbsRenderer(VicNURBS);
  { Swap the buffers. }
  SwapBuffers(DC);

  Set8087CW(Saved8087CW);
end;

```

```
// EVENT HANDLERS
```

```

procedure
TfrmCloseBilge.FormCreate(Sender: TObject);
begin
  // Create a rendering context.
  RotAngle:= 30;
  ElvAngle:= 25;
  MinLeft := -10;
  MinBottom := -5;
  MaxRight := 10;
  MaxTop := 5;
  ZDist:= -30;
  XDist:= 0;
  YDist:= 0;
  XRatio:= (MaxRight-MinLeft)/XBar.Max;
  YRatio:= (MaxTop-MinBottom)/YBar.Max;
  DSMode := 1;
  DC :=
GetDC(SternPanel.Handle);
  SetDCPixelFormat;
  hrc :=
wglCreateContext(DC);
  wglMakeCurrent(DC, hrc);
  InitializeRC;
end;

```

```

procedure
TfrmCloseBilge.FormResize(Sender: TObject);
var
  gldAspect : GLdouble;
  wb,hb : integer;
begin
  hb:= SternPanel.Height;
  wb:= SternPanel.Width;
  gldAspect:= wb/hb;

```

```

glMatrixMode(GL_PROJECTION);
  glLoadIdentity;

```

```

gluPerspective(30.0,gldAspect,1.0,100.0);
  glViewport(0, 0, wb, hb);

```

```

InvalidateRect(SternPanel.Handle, nil, False);
end;

```

```

procedure
TfrmCloseBilge.WMPaint(var Msg: TWMPaint);
var
  ps : TPaintStruct;

```

```

begin
  // Draw the scene.

```

```

BeginPaint(SternPanel.Handle, ps);
  DrawScene;

```

```

EndPaint(SternPanel.Handle, ps);

```

```

  ConPanel.Update;
end;

```

```

procedure
TfrmCloseBilge.EvGetMinMaxInfo(var M: TWMGetMinMaxInfo);
begin
  inherited;
  { form Maximum Size }

```

```

  { form Maximum Size }

```

```

M.MinMaxInfo^.ptMaxSize.x:= 790;

```

```

M.MinMaxInfo^.ptMaxSize.y:= 550;
end;

```

```

procedure
TfrmCloseBilge.FormDestroy(Sender: TObject);
begin
  // Clean up and terminate.

```



```

wglMakeCurrent(0, 0);
wglDeleteContext(hrc);

ReleaseDC(SternPanel.Handle,
DC);

if (Palette <> 0) then
  DeleteObject(Palette);
end;

procedure
TfrmCloseBilge.WMQueryNewPal
ette(var Msg :
TWMQueryNewPalette);
begin
  //
  // If the program is using
  a color palette, realize the
  palette
  // and update the client
  area when the window
  receives the input
  // focus.
  //
  if (Palette <> 0) then
begin
  Msg.Result :=
RealizePalette(DC);

  if (Msg.Result <>
GDI_ERROR) then

InvalidateRect(SternPanel.Ha
ndle, nil, False);
  end;
end;

procedure
TfrmCloseBilge.WMPaletteChan
ged(var Msg :
TWMPaletteChanged);
begin
  //
  // If the program is using
  a color palette, realize the
  palette
  // and update the colors
  in the client area when
  another program
  // realizes its palette.
  //

```

```

if ((Palette <> 0) and
(Handle(TMessage(Msg).wPara
m) <> SternPanel.Handle))
then begin
  if (RealizePalette(DC)
<> GDI_ERROR) then
    UpdateColors(DC);

  Msg.Result := 0;
end;
end;

procedure
TfrmCloseBilge.RadioModeClic
k(Sender: TObject);
begin
  DSMode:=
RadioMode.ItemIndex;
end;

procedure
TfrmCloseBilge.SpinElvChange
(Sender: TObject);
begin
  ElvAngle:= SpinElv.Value;
end;

procedure
TfrmCloseBilge.SpinRotChange
(Sender: TObject);
begin
  RotAngle:= SpinRot.Value;
end;

procedure
TfrmCloseBilge.ZBarChange(Se
nder: TObject);
begin
  ZDist:= -(ZBar.Position);
end;

procedure
TfrmCloseBilge.XBarChange(Se
nder: TObject);
begin
  XDist:=
MinLeft+(XBar.Position*XRati
o);
end;

```

```
procedure
TfrmCloseBilge.YBarChange (Se
nder: TObject);
begin
  YDist:=
MinBottom+(YBar.Position*YRa
tio);
end;
```

```
procedure
TfrmCloseBilge.FormShow (Send
er: TObject);
begin
  FormResize (Sender);
  case PanelType of
    0: CreatePortside;
    1: CreateStarboard;
    2: CreateFullSection;
  end;
end;

end.
```



FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

DAFTAR KEMAJUAN TUGAS AKHIR (NA 1701)

Nama mahasiswa : D.N.G. Adhy Prasetya
N.R.P. : 4192100041
Tugas diberikan : Semester Genap 19 97 . / 1998 . .
Tanggal mulai tugas : 16 Maret 1998
Tanggal selesai tugas : 16 Juli 1998
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Sjarief Widjaja, Ph.D
2.

Tanggal	Uraian Kemajuan Tugas	Tanda Tangan
4/4 1998	PEMBAHASAN IDE & BAHAN - BAHAN TUGAS AKHIR	
18/4 1998	PEMBAHASAN KONSEP DESAIN GRAFIS	
2/5 1998	PEMBAHASAN KONSEP PEMODELAN	
16/5 1998	PEMBAHASAN KONSEP PENDEKATAN	
6/6 1998	PEMBAHASAN INPUT , OUTPUT & DATA PROGRAM	
20/6 1998	PEMBUATAN PROGRAM INPUT	
9/7 1998	PEMBUATAN PROGRAM OUTPUT	
25/7 1998	BAB I & II	

