

KARAKTERISTIK DESAIN BLOK LAMBUNG KAPAL ALUMINIUM CREW BOAT 42 M



RANGGA
D031201049



Optimized using
trial version
www.balesio.com

DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024

KARAKTERISTIK DESAIN BLOK LAMBUNG KAPAL ALUMINIUM CREW BOAT 42 M



RANGGA
D031201049



DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024

Optimized using
trial version
www.balesio.com

**KARAKTERISTIK DESAIN BLOK LAMBUNG KAPAL ALUMINIUM CREW
BOAT 42 M**

**RANGGA
D031201049**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**



Optimized using
trial version
www.balesio.com

KARAKTERISTIK DESAIN BLOK LAMBUNG KAPAL ALUMINIUM CREW BOAT 42 M

RANGGA
D031201049

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program studi Teknik Perkapalan

pada

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**



Optimized using
trial version
www.balesio.com

SKRIPSI
**KARAKTERISTIK DESAIN BLOK LAMBUNG KAPAL ALUMINIUM CREW
BOAT 42 M**

RANGGA
D031201049

Skripsi,

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Teknik Perkapalan pada tanggal
14 Agustus 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada
Program Studi Sarjana Teknik Perkapalan
Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin
Gowa



Mengesahkan:
Pembimbing Tugas Akhir,



Moh. Rizal Firmansyah, ST., MT, M.Eng
NIP. 19701001 200012 1 001

Mengetahui:
Ketua Program Studi,



Prof. Dr. Eng. Suandar Baso, ST., MT.
NIP. 19730206 200012 1 002



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Karakteristik Desain Blok Lambung Kapal Aluminium *Crew Boat* 42M" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing **Moh. Rizal Firmansyah, ST., MT, M.Eng** sebagai Pembimbing Utama. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 14 Agustus 2024



RANGGA
D031201049



Optimized using
trial version
www.balesio.com

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat ALLAH SWT. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Karakteristik Desain Blok Lambung Kapal Aluminium *Crew Boat* 42M” yang disusun guna memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Studi Kesarjanaan (S1) di Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari banyak banyak hal hambatan dan tantangan yang dihadapi, namun dengan kesabaran dan keikhlasan serta bantuan dan bimbingan berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Penulis menyadari dengan sepenuh hati bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis mengharapkan kritikan dan saran yang membangun demi kesempurnaan tulisan ini. Selanjutnya ucapan terimakasih kepada pihak yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian dan tulisan ini. Dengan ketulusan hati, penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayahanda Muhtar Dg. Ngeppe dan Ibunda Dg. Ngembong, orang tua tercinta yang tiada hentinya memberikan kasih sayang, doa dan dukungan serta motivasinya sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Kepala Departemen Teknik Perkapalan Universitas Hasanuddin Bapak Prof. Dr. Eng. Suandar Baso, ST., MT. yang telah mengesahkan skripsi ini.
3. Bapak Moh. Rizal Firmansyah, ST., MT. selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan, arahan, nasihat, dan selalu meluangkan waktu memberikan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Wahyuddin, ST., MT. dan Ibu Ir. Rosmani, MT. selaku dosen penguji yang telah banyak memberi masukan dan saran kepada penulis dalam penulisan skripsi ini.
5. Bapak Farianto Fachruddin L., ST., M.T. selaku Penasehat Akademik yang selalu memberikan arahan dan bimbingan dalam perencanaan jenjang akademik.
6. Bapak Dr. Ir. Syamsul Asri MT. dan Bapak Fadhil Rizki Clausthaldi, S.T., B.Eng., M.Sc. selaku dosen Labo Rancang Bangun Kapal.
7. Dosen-dosen Departemen Teknik Perkapalan yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat berharga kepada penulis selama masa perkuliahan.
8. Segenap Staff Administrasi Departemen Teknik Perkapalan yang sangat membantu penulis dalam berbagai urusan administrasi selama selama perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi ini.



Farianto selaku *Project Manager* di PT Kim Seah Batam dan saudara an Agus yang membantu penulis memberikan ilmu dan data yang dalam penelitian ini.

Timbalempok Magang BKI Makassar (Yosia, Fajar, Agil, dan Lusiano) memberi semangat hingga penulisan skripsi ini selesai.

11. Teman-teman Labo Rancang Bangun Kapal (RBK'20) yang telah sama-sama berjuang dan saling memberi masukan selama penyusunan skripsi.
12. Saudara seperjuangan di Teknik Perkapalan Angkatan 2020 (CHAZER'20) yang telah mendukung penulis selama masa perkuliahan.
13. Kepada keluarga besar dan orang-orang tedekat penulis yang telah terlibat dalam penulisan skripsi ini baik dengan memberikan dukungan maupun secara langsung membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Gowa, Agustus 2024
Penulis

RANGGA



Optimized using
trial version
www.balesio.com

ABSTRAK

RANGGA. Karakteristik desain bok lambung kapal aluminium crew boat 42m
(dibimbing oleh Moh. Rizal Firmansyah, ST., MT, M.Eng.)

Kapal aluminium adalah kapal yang konstruksinya menggunakan aluminium sebagai bahan utama untuk badan kapalnya. Aluminium sering dipilih karena sifatnya yang ringan, tahan karat, dan mudah untuk dibentuk dalam berbagai desain. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis dan merancang blok kapal menggunakan data konstruksi yang ada, berat, dimensi dan luas area yang digunakan dalam proses pembangunan kapal. Metode penelitian menggunakan *Product Work Breakdown Structure* (PWBS) berdasarkan gambar konstruksi dari PT. Kim Seah Shipyard Indonesia. Data dikumpulkan dari gambar konstruksi seperti midship section, shell expansion, dan general arrangement untuk mengidentifikasi dimensi, berat, dan jumlah blok. Metode analisis meliputi perhitungan berat blok, penentuan fasilitas alat angkat dan estimasi luas area pembangunan. Hasil penelitian ini memberikan gambaran tentang cara efisien merancang dan membangun kapal aluminium dengan mempertimbangkan kapasitas alat angkat dan fasilitas galangan kapal yang tersedia. Penggunaan *software* desain 3D seperti Rhinoceros digunakan untuk memfasilitasi pembuatan model blok lambung kapal. Data dari galangan kapal termasuk fasilitas yang tersedia seperti crane overhead dan alat angkut laut digunakan untuk mengoptimalkan proses pembangunan blok kapal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perancangan blok lambung kapal ini dapat ditingkatkan efisiensinya dengan memanfaatkan fasilitas yang ada secara maksimal, memastikan standar keselamatan yang tinggi, dan memonitor berat blok kapal secara teratur. Dengan implementasi yang tepat, penelitian ini berpotensi untuk meningkatkan efisiensi pembangunan kapal aluminium serta menghasilkan produk yang berkualitas sesuai dengan standar industri.

Kata kunci: *Crew Boat*, kapal aluminium, desain kapal, efisiensi konstruksi, *Product Work Breakdown Structure* (PWBS)



ABSTRACT

RANGGA. *Characteristics of the Aluminum Hull Block Design for a 42-meter Crew Boat* (Supervised by Moh. Rizal Firmansyah, ST., MT, M.Eng.)

An aluminum ship is a vessel whose construction uses aluminum as the primary material for the hull. Aluminum is often chosen because of its lightweight, corrosion resistance, and ease of forming into various designs. The purpose of this research is to analyze and design ship blocks using existing construction data, including weight, dimensions, and area used in the shipbuilding process. The research methodology uses Product Work Breakdown Structure (PWBS) based on construction drawings from PT. Kim Seah Shipyard Indonesia. Data is collected from construction drawings such as midship section, shell expansion, and general arrangement to identify dimensions, weight, and the number of blocks. The analysis method includes calculating block weight, determining lifting equipment facilities, and estimating the construction area. The results of this study provide insights into efficient ways to design and build aluminum ships, considering the capacity of lifting equipment and available shipyard facilities. The use of 3D design software like Rhinoceros facilitates the creation of ship hull block models. Data from the shipyard, including available facilities such as overhead cranes and sea transport equipment, is used to optimize the block construction process. The results show that the efficiency of the ship hull block design can be improved by maximizing the use of available facilities, ensuring high safety standards, and regularly monitoring the block weight. With proper implementation, this research has the potential to enhance the efficiency of aluminum ship construction and produce high-quality products that meet industry standards.

Keywords: Crew Boat, aluminum ship, ship design, construction efficiency, Product Work Breakdown Structure (PWBS)



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN SAMPUL	ii
HALAMAN JUDUL.....	iii
HALAMAN PENGAJUAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Karakteristik Bahan Aluminium.....	2
1.3 Teknologi Pembangunan Kapal.....	4
1.3.1 Pendekatan Konvensional/Tradsional	5
1.3.2 Pendekatan <i>Modern</i>	5
1.4 Konsep Produksi Kapal	6
1.4.1 Konsep <i>Product Work Breakdown Structure</i> (PWBS).....	6
1.5 Rumusan Masalah.....	16
1.6 Tujuan Penelitian	17
BAB II METODE PENELITIAN	18
2.1 Tahapan Penelitian	18
2.1.1 Teknik Pengumpulan Data.....	18
2.1.2 Jenis Data dan Sumber Data Penelitian	18
a Data	18
pikir	21
tian.....	22
itian.....	22
2.2 HASIL PENELITIAN DAN HASIL ANALISA DATA.....	23



3.1 Penyajian Data Kapal Crew Boat 42 m	23
3.2 Pembuatan Model 3D Blok Lambung Kapal Crew Boat 42 M	28
3.3 Skenario Pembangunan Blok Kapal <i>Crew Boat</i> 42m.....	32
3.4 Peletakan blok pada Pembangunan kapal aluminium <i>crew boat</i> 42m di area Pembangunan (<i>Building berth</i>).....	56
3.5 Metode perakitan Kapal Aluminium Crew Boat 42m	59
BAB IV PENUTUP	62
4.1 Kesimpulan	62
4.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN I	65
LAMPIRAN II	73
LAMPIRAN III	76



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Pembuatan Kapal Aluminium	2
Gambar 2 Sejarah Perkembangan metode Pembangunan Kapal.....	4
Gambar 3Tingkat Level Manufaktur Kapal.....	7
Gambar 4 Aspek Produksi HBCM	8
Gambar 5 Part Fabrication	9
Gambar 6 Part Assembly.....	9
Gambar 7 Sub Block Assembly	10
Gambar 8 Semi-block and Block Assembly pada Bottom Center Block of Cargo Hold	11
Gambar 9 Block Assembly and Grand-block Joining pada Top Wing-tank	12
Gambar 10 Semi-block and Block Assembly pada Bottom Wing, Side Shell with Hopper, and Transverse Hopper in Cargo Hold	12
Gambar 11 Block Assembly and Grand-block Joining. Corrugated Transverse Bulkhead and Deck Center Between Cargo Hold	13
Gambar 12 Block Assembly and Grand-block Joining pada Cant Block	13
Gambar 13 Block Assembly pada Upper Deck and Engine-room Flat	14
Gambar 14 Semi-block and Block Assembly pada Bulbous Bow	14
Gambar 15 Semi-block and Block Assembly Forecastle and Upper Deck of Fore-body	15
Gambar 16 Grand-block Joining pada Forecastle and Upper Deck of Fore-body....	15
Gambar 17 Block Assembly and Grand-block Joining pada Bottom of Engine Room	16
Gambar 18 Overhead crane.....	24
Gambar 19 Mesin Bending.....	24
Gambar 20 Gantry Crane	25
Gambar 21 Gantry Crane 250 ton	25
Gambar 22 Crawler Crane	25
Gambar 23 Forklift.....	26
Gambar 24 Scissor lift	26
Gambar 25 Store	26
Gambar 26 Shelter	27
Gambar 27 Open Area	27
Gambar 28 Jetty	27
Gambar 29 Gambar 2D Desain Optimasi	28
Gambar 30 Desain blok lambung pelat optimasi	28
Gambar 31 Gambar 2D Desain 20ft.....	29
Gambar 32 Desain blok lambung kapal aluminium ukuran pelat 20ft	29
Gambar 33 Gambar 2D Desain 4ft.....	31
Gambar 34 Desain Blok Lambung Kapal pelat 40ft	31
Manufaktur Pembangunan kapal Crew Boat 42m	34
Angkon konstruksi blok lambung kapal.....	34
Block main deck assembly.....	35
Block side (sb & ps).....	35
Block bottom & join sub-block side	36
Block assembly.....	36



Gambar 41 Panel Bottom & Bulkhead	37
Gambar 42 Panel side (ps & st)	37
Gambar 43 Panel deck & block assembly.....	38
Gambar 44 grand block assembly.....	38
Gambar 45 Panel Bottom.....	39
Gambar 46 panel deck	39
Gambar 47 panel side	39
Gambar 48 Grand block assembly.....	40
Gambar 49 Panel deck assembly	41
Gambar 50 Panel frame and panel deck assembly	41
Gambar 51 Grand block assembly.....	42
Gambar 52 perakitan bagian keel dan tanktop frame	43
Gambar 53 Midle Girder tanktop	43
Gambar 54 side frame tanktop.....	43
Gambar 55 side girder tanktop.....	43
Gambar 56 side frame tanktop.....	44
Gambar 57 tanktop plate.....	44
Gambar 58 wing tank longitudinal bulkhead	44
Gambar 59 side frae wing tank	44
Gambar 60 wing tank deck.....	44
Gambar 61 Panel double bottom konstruksi	45
Gambar 62 Main deck plates.....	45
Gambar 63 Main deck stiffener	45
Gambar 64 Main deck CL fr 14	45
Gambar 65 Main deck CL 16.....	46
Gambar 66 Main deck girder (PS dan SB).....	46
Gambar 67 side main deck fr 14	46
Gambar 68 main deck side fr 16 (SB dan PS)	46
Gambar 69 Main deck wing tank long bulkhead (PS dan SB)	47
Gambar 70 Main deck wing tank fr 14-15	47
Gambar 71 Girder Sippot fr 13 (PS dan SB).....	47
Gambar 72 Girder support fr 17	47
Gambar 73 Pillar fr 13-17	48
Gambar 74 Assembly deck on structure	48
Gambar 75 Shell Stringer PS	48
Gambar 76 Shell stringer SB.....	48
Gambar 77 Shell plate SB	49
Gambar 78 Shell plate PS	49
Gambar 79 Assembly main structure fr 13-17.....	49
Gambar 80 Bulkhead Frame 22	50
Gambar 81 Plate and Vessel Centerline	50
Gambar 82 Mainly Bulkhead dan bottom construction	50
Gambar 83 Longitudinal Bulkhead SB and PS.....	50
Gambar 84 Main Deck (plate, stiffener dan braket).....	51
Gambar 85 Longitudinal Frame 17-18	51
Gambar 86 Main Deck Plate	51
Gambar 87 Main Deck Plate to support PS and SB	51



Gambar 88 Bulkhead Frame 17 Plates and Stiffener.....	52
Gambar 89 centerline deck fr 18-21	52
Gambar 90 Frame 19 Plates and Stiffener (PS dan SB)	52
Gambar 91 frame 20 plates and stiffener (SB dan PS).....	52
Gambar 92 frame 21 plates and stiffner (PS dan SB).....	53
Gambar 93 Deck Girder (Mid, PS dan SB)	53
Gambar 94 Assembly frame and girder.....	53
Gambar 95 Main Deck Plates.....	53
Gambar 96 Main deck stiffener	54
Gambar 97 Assembly main deck.....	54
Gambar 98 Shell Stringers PS	54
Gambar 99 Shell Stringers SB	55
Gambar 100 Shell Plates PS.....	55
Gambar 101 Assembly HS 2 Fr 17-22	55
Gambar 102 Tampilan galangan dilihat dari atas	56
Gambar 103 layout galangan secara 3d	57
Gambar 104 layout dan perakitan hs 1	57
Gambar 105 layout HS 2	58
Gambar 106 layout HS 3.....	58
Gambar 107 layout HS 4.....	58
Gambar 108 Peletakan kapal pada open area sebelum peluncuran	59
Gambar 109 proses erection blok lambung kapal.....	60
Gambar 110 Proses pengelasan dengan metode GMAW	61



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Elemen Paduan aluminium.....	3
Tabel 2 Sifat Paduan aluminium.....	4
Tabel 3 Jadwal penelitian	22
Tabel 4 Berat blok ukuran pelat 20ft.....	30
Tabel 5 berat blok ukuran pelat 40ft	31
Tabel 6 Hasil Perhitungan Berat Berdasarkan desain blok	33



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industry Perkapalan merupakan salah satu sektor yang sangat vital dalam perekonomian *global* khususnya di Indonesia. Kapal sebagai sarana transportasi utama memiliki peran penting yang mencakup perdagangan internasional baik transportasi barang dan lain lain. *Efisiensi* dan *efektifitas* dalam penggunaan kapal sangat bergantung pada proses pembuatan seperti desain structural termasuk karakteristik blok lambung kapal. Karakteristik desain blok lambung kapal melibatkan beberapa jenis pekerjaan. beberapa jenis pekerjaan seperti pembagian lambung kapal menjadi beberapa blok hingga proses penyambungan (*erection*) merupakan Langkah penting dalam proses pembuatan kapal. Proses utama pembuatan kapal terdiri dari beberapa tahap diantaranya desain awal, proses fabrikasi (pemotongan, pembentukan), perakitan, perlengkapal kapal, pengecatan hingga menjadi sebuah kapal (Wahyuddin, 2022)

Konsep pembagunan kapal mempengaruhi beberapa hal diataranya ukuran pelat menjadi pertimbangan yang sangat penting. Pelat kapal biasanya digunakan sebagai acuan untuk mendesain blok kapal yang berdampak pada berat blok, fasilitas alat angkat, luas galangan serta lama pekerjaan. Ukuran pelat yang panjang berpengaruh pada berat blok yang terlalu besar begitupun ukuran pelat yang pendek akan menghasilkan berat blok yang terlalu kecil sehingga akan berakibat pada waktu pekerjaan terlalu. Maka dari itu perlu memperhatikan ukuran pelat dalam desain blok kapal. Menurut Jasman (2020),

Dalam proses Pembangunan kapal seperti mendesain blok kapal pada bagian lambung dan bagian yang relevan dipengaruhi oleh ukuran Panjang dan lebar pelat kapal. Ketentuan ini merupakan ketentuan standar yang diterapkan pada proses pembuatan kapal. Ketentuan menjadi pertimbangan yang harus diperhatikan untuk mendesain blok sesuai dengan rancangan. Ukuran blok dapat mempengaruhi alur produksi karena berkaitan dengan luas lapangan pekerjaan kapal sedangkan berat dari setiap blok sangat berpengaruh pada kapasitas alat angkat dan material yang diperlukan pada galangan kapal. Penggunaan material akan menentukan desain blok kapal dan berdampak fasilitas yang dimiliki oleh galangan kapal. Dibutuhkan perencanaan yang matang untuk mencapai hasil dari kolaborasi yang optimal antara pemilihan ukuran pelat yang akan digunakan dengan fasilitas yang ada di galangan. Oleh karena itu, pengetahuan terhadap karakteristik desain blok lambung kapal sangat dibutuhkan dalam pembangunan kapal dengan tujuan menentukan pembagian blok untuk mendapatkan berat dan jumlah blok berkaitan kapasitas alat dengan area pembangunan secara aktual.



an kapal aluminium tentunya berbeda dari Pembangunan kapal pada umumnya. Penggunaan bahan aluminium tentunya sangat jenis kapal yang akan dibangun serta metode pengerjaan yang metode kerja bahan lainnya. Pemilihan aluminium sebagai bahan

dasar konstruksi Pembangunan suatu kapal memiliki karakteristik yang mudah dibentuk, ringan, dan materialnya mudah didapat, namun biaya pembuatan kapal aluminium sangat tinggi. Pemilihan tersebut dilakukan karena kapal aluminium dapat membuat kapal jauh lebih ringan dan meningkatkan performa kapal.

Kapal aluminium dibentuk menggunakan pengelasan. Kapal aluminium banyak dijumpai pada kapal perang, kapal partoli, ataupun kapal lainnya yang membutuhkan performa kecepatan kapal. Khusus untuk Pembangunan kapal *crew boat* yang akan dibangun pada salah satu galangan kapal PT. KIM SEAH menggunakan metode Pembangunan yang lebih memudahkan untuk proses pengerjaan dan pembuatan kapal. Salah satu cara yang digunakan adalah dengan membagi setiap komponen kapal menjadi blok – blok kapal yang tentunya akan memudahkan dan mempercepat proses pembangunan kapal.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perlu mensimulasikan metode yang ada pada galangan terkait menjadi metode Pembangunan menggunakan system blok yang bergantung pada fasilitas yang tersedia serta desain yang sesuai agar memudahkan dalam proses pengerjaan kapal sehingga penulis mengangkat :

“KARAKTERISTIK DESAIN BLOK LAMBUNG KAPAL ALUMINIUM CREW BOAT 42M”

1.2 Karakteristik Bahan Aluminium

Bahan aluminium memiliki karakteristik mudah dibentuk, ringan, dan materialnya mudah didapat, namun biaya pembuatan kapal aluminium sangat tinggi. Kapal aluminium dibentuk menggunakan pengelasan. Kapal aluminium banyak dijumpai pada kapal perang, kapal partoli, ataupun kapal lainnya yang membutuhkan performa kecepatan kapal. Pemilihan tersebut dilakukan karena kapal aluminium dapat membuat kapal jauh lebih ringan dan meningkatkan performa kapal.



Gambar 1 Pembuatan Kapal Aluminium
 Sumber : Dasar – Dasar konstruksi kapal, halaman 8)

Selain sifat-sifat tersebut aluminium mempunyai sifat-sifat yang sangat baik dan bila dipadu dengan logam lain bisa mendapatkan sifat-sifat yang tidak bisa ditemui pada logam lain. Sifat ketahanan terhadap korosi ini diperoleh dari terbentuknya lapisan oksida aluminium. Lapisan oksida ini mampu membuat aluminium mempunyai sifat yang tahan terhadap korosi akan tetapi membuat aluminium menjadi sukar untuk dilas sehingga perlu metode dan pengerjaan yang khusus agar dapat digunakan sebagai bahan utama pembuatan suatu produk khususnya konstruksi lambung kapal (Kusumo dkk, 2021).

Menurut Eyres (2007), Ada tiga keunggulan yang dimiliki paduan aluminium dibandingkan baja ringan pembangunan kapal. Pertama, aluminium lebih ringan dari baja ringan (perkiraan beratnya adalah aluminium 2.723 ton/m³, baja ringan 7.84 ton/m³. Kedua, keunggulan aluminium adalah ketahanannya yang tinggi terhadap korosi dan ketahanannya terhadap korosi sifat non-magnetik. Sifat-sifat non-magnetik dapat mempunyai manfaat di kapal perang dan secara lokal dalam kompas magnetik, Sifat korosi yang baik dapat dimanfaatkan, namun prosedur perawatannya benar diperlukan. Kerugian utama dari penggunaan paduan aluminium adalah biaya awalnya yang tinggi (ini telah diperkirakan pada 8 sampai 10 kali harga baja berdasarkan tonase). Elemen-elemen yang menjadi paduan aluminium dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 1 Elemen Paduan aluminium

<i>Element</i>	<i>5083</i>	<i>5086</i>	<i>6061</i>	<i>6082</i>
Copper	0.10 max	0.10 max	0.15–0.40	0.10 max
Magnesium	4.0–4.9	3.5–4.5	0.8–1.2	0.6–1.2
Silicon	0.40 max	0.40 max	0.4–0.8	0.7–1.3
Iron	0.40 max	0.50 max	0.70 max	0.50 max
Manganese	0.4–1.0	0.2–0.7	0.15 max	0.4–1.0
Zinc	0.25 max	0.25 max	0.25 max	0.20 max
Chromium	0.05–0.25	0.05–0.25	0.04–0.35	0.25 max
Titanium	0.15 max	0.15 max	0.15 max	0.10 max
Other elements				
each	0.05 max	0.05 max	0.05 max	0.05 max
total	0.15 max	0.15 max	0.15 max	0.15 max

(Sumber : Molland A.F, 2008)

Paduan aluminium umumnya diidentifikasi berdasarkan sebutan numerik Asosiasi Aluminiumnya. 5000 paduan yang tidak diberi perlakuan panas dan 6000 paduan panas. Sifat paduan aluminium, ditunjukkan oleh tambahan an. *Lloyds Register* mereseapkan yang berikut ini paduan yang umum dalam pembuatan kapal :



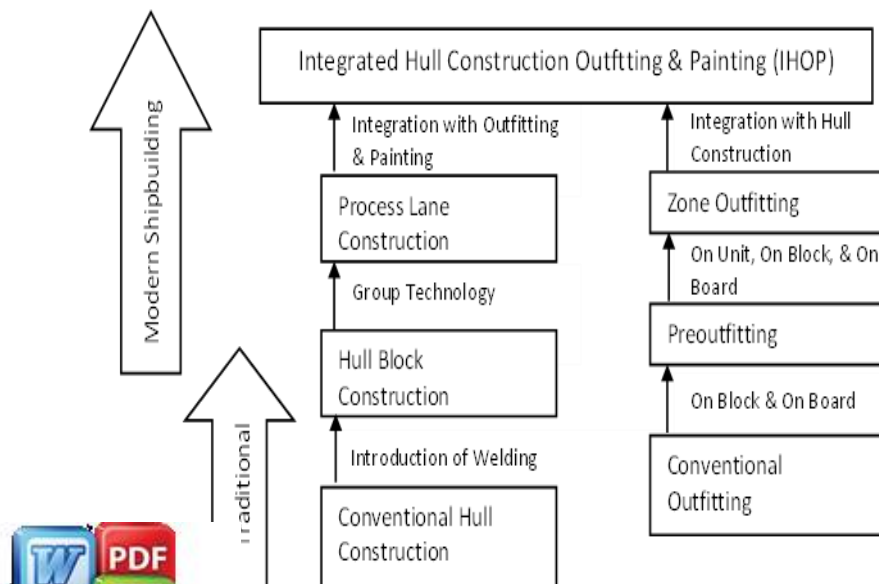
Tabel 2 Sifat Paduan aluminium

Type	Function
5083-0	<i>annealed</i>
5083-F	<i>as fabricated</i>
5083-H321	<i>strain hardened and stabilized</i>
5086-0	<i>annealed</i>
5086-F	<i>as fabricated</i>
5086-H321	<i>strain hardened and stabilized</i>
6061-T6	<i>solution heat treated and artificially aged</i>
6082-T6	<i>solution heat treated and artificially aged</i>

(Sumber : Molland A.F, 2008)

1.3 Teknologi Pembangunan Kapal

Menurut Chirillo (1983), perkembangan teknologi produksi bangunan kapal dapat dibagi ke dalam empat jenis tahapan berdasarkan teknologi yang digunakan dalam proses pengerjaan lambung dan *outfitting* ditunjukkan pada Gambar berikut.



Sejarah Perkembangan metode Pembangunan Kapal
(Sumber : Chirillo, 1983)

ter di atas terbagi atas dua pendekatan yang melekat pada sejarah pembangunan kapal diantaranya :

1.3.1 Pendekatan Konvensional/Tradisional

a. *Conventional Hull construction and Outfitting* (Pendekatan Sistem)

Metode ini merupakan teknologi yang berorientasi pada system atau fungsi yang ada pada kapal dan pekerjaan Pembangunan kapal terpusat pada *building berth* (tempat perakitan kapal sekaligus tempat peluncuran bila kapal sudah selesai dikerjakan). Pada metode ini proses awal pekerjaan dilakukan dengan peletakan lunas kemudian dilanjutkan dengan pemasangan gading, kulit dan komponen lain hingga ke bangunan atas sampai pekerjaan *out-fitting* yang menggunakan metode kerja sistem per sistem.

b. *Hull Block Construction and Pre Outfitting* (Block Konvensional)

Proses ini dimulai dengan menggunakan teknologi pengelasan saat membuat badan kapal. Setelah itu, blok atau bagian kecil, seperti kulit dan geladak, dibuat di las dan kemudian dirakit menjadi badan kapal. Perubahan ini diikuti oleh perubahan dalam pekerjaan outfitting, yang sekarang dapat dilakukan di blok dan di badan kapal yang sudah jadi. *Pre-outfitting* adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan perubahan ini. Karena desain, pemisahan material, dan pembelian masih dilakukan sistem demi sistem, tahapan kedua ini masih dianggap tradisional. Proses produksi disusun berdasarkan zona atau blok, jadi tahapan ini juga disebut sebagai "*system/stage*". Karena ada dua komponen yang bertentangan antara pengerjaan dan perencanaan, banyak peluang untuk meningkatkan produktifitas masih belum terpenuhi.

1.3.2 Pendekatan Modern

a. *Process Lane Construction and Zone Outfitting/Full Outfitting Block System* (FOBS)

Full Outfitting Block System (FOBS) adalah sebuah metode produksi yang sudah mengacu pada teknologi "*Advance Outfitting*". Dengan metode ini, pembangunan kapal sudah dilengkapi dengan pekerjaan outfitting yang dirakit *on unit, on block, dan on board* sebelum disambung di *building berth*. Jadi, pekerjaan outfitting dapat dilakukan bersamaan dengan pekerjaan konstruksi lambung (*hull construction*). Teknologi *advance outfitting* ini sudah diterapkan oleh hampir semua galangan modern di negara - negara maju, meskipun *presentase* pekerjaan outfitting yang diselesaikan sebelum peluncuran berbeda - beda (Jatmiko, 2008).

Proses ini disebut dengan istilah *zone/area/stage*. Sistem ini digunakan oleh sebagian besar galangan di Jepang dan Eropa. Tahap ini adalah awal perkembangan pembangunan kapal moderen yang menggunakan teknik tradisional. *uction dan zone outfitting*, aplikasi *group technology* (GT) pada *an outfitting work*, menandai tahapan ini. Metode analitis GT secara sistematis menghasilkan produk dalam kelompok yang dalam proses perencanaan dan produksi.



b. *Integration Hull Construction, Outfitting and Painting (IHOP)*

Tahapan keempat ditandai dengan suatu kondisi dimana pekerjaan pembuatan badan kapal, outfitting dan pengecatan sudah diintegrasikan. Keadaan ini digunakan untuk menggambarkan teknologi yang paling maju di industry perkapalan. Pada tahapan ini proses pengecatan dilakukan sebagai bagian dari proses pembuatan kapal yang terjadi dalam setiap *stage*. Selain itu karakteristik utama dari tahapan ini adalah digunakannya Teknik-teknik manajemen yang bersifat analitis, khususnya analisa statistik untuk mengontrol proses produksi atau dikenal dengan *Accuracy Control System* (Wahyuddin, 2011)

1.4 Konsep Produksi Kapal

Desain produksi kapal (*design for ship production*) merupakan defenisi yang biasa digunakan oleh insinyur produksi sejak akhir tahun 1950, yang bertugas/berfungsi untuk menguraikan keterkaitan antara proses desain (*process design*) dengan desain produksi (*product design*). Desain produksi meliputi mempersiapkan informasi rancangan dalam mendefinisikan produksi. Sedangkan proses desain mencakup pengembangan rencana produksi. Walaupun demikian desain produksi tidak terbatas hanya untuk desain produksi tetapi juga desain atau pemilihan peralatan, metode dan urutan produksi yang tepat (Wahyuddin, 2011).

Pekerjaan yang diperlukan untuk setiap proyek konstruksi besar harus dibagi-bagi agar mudah dianalisis dan dikelola. Skema subdivisi semacam itu adalah struktur perincian pekerjaan. Pembuat kapal tradisional menggunakan subdivisi pekerjaan dengan sistem fungsional kapal yang alami dan sesuai untuk memperkirakan dan untuk tahap desain awal. Namun, system orientasi untuk perencanaan, penjadwalan dan eksekusi tidak alami dan tidak tepat karena mengarah pada koordinasi kerja yang buruk dan umumnya menghasilkan paket kerja yang terlalu besar untuk pengendalian material, jam kerja dan jadwal.

1.4.1 Konsep *Product Work Breakdown Structure (PWBS)*

PWBS (*Product Work Breakdown Structure*) adalah kerangka kerja yang digunakan dalam manajemen proyek untuk memecah produk atau hasil akhir menjadi komponen yang lebih kecil dan terdefinisi dengan jelas. PWBS merupakan pendekatan hierarkis yang memungkinkan identifikasi dan pengorganisasian semua elemen produk yang diperlukan untuk mencapai tujuan proyek. Proses produksi bangunan kapal telah diarahkan pada sistem yang berorientasikan produk yang dikenal dengan sebutan "*Product Oriented Work Breakdown Structure (PWBS)*". Konsep PWBS adalah membagi pekerjaan dengan paket pekerjaan yang didalamnya terdiri dari berbagai sumberdaya yang menangani pekerjaan pada tiap zona atau mikian sumber daya ditentukan oleh zona atau sistem sebagai gadaan bahan atau *material*. (Okayama Y. , 1980).



si meliputi teknik pembagunan, perencanaan, pengadaan material faktur.

2. Proses Komponen

Pada tahap ini proses Pembangunan meliputi semua bahan yang awalnya dalam bentuk yang masih mentah diolah menjadi komponen bahan digunakan atau peralatan yang dapat diterima dan digunakan.

3. Proses Perakitan

Pada tahap ini proses Pembangunan meliputi semua komponen structural dirakit dengan menggunakan fasilitas yang tersedia.

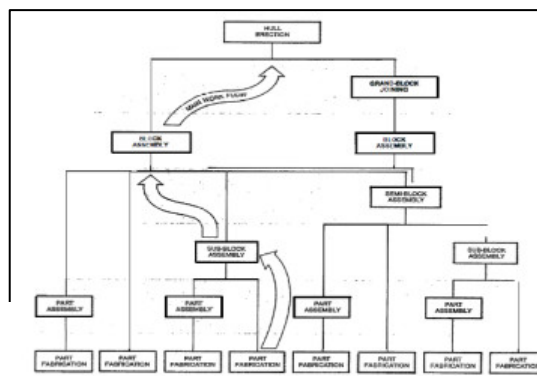
4. Proses Penggabungan Kapal

Pada tahap ini penggabungan kapal Dimana semua peralatan structural (setelah dirakit) digabungkan baik mesin, peralatan, system yang bekerja dan semua perangkat – perangkat yang akan digunakan pada kapal digabungkan sehingga menjadi sebuah kapal yang siap untuk di luncurkan.

Menurut Okayama dan Chirillo (1982) mengemukakan bahwa proses produksi bangunan kapal diarahkan pada system yang berorientasikan pada produk yang dikenal dengan *Product-Oriented Work Breakdown Structure (PWBS)*. Komponen pekerjaan dari produk yang dijelaskan memuat empat metode yaitu :

1. *Hull Block Construction Methode (HBCM)*

Hull Block Construction Methode yaitu dimana komponen lambung kapal, panel sub-assembly dan blok kapal dirakit berdasarkan prinsip *Group Technology* pada jalur produksi yang teratur dan searah. Dengan kata lain, konsep HBCM merupakan metode pembangunan kapal yang membagi kapal dengan beberapa blok. Pembagian blok ini pada *general arrangement*. Tahap selanjutnya yaitu dengan membagi blok menjadi bagian-bagian yang tidak dapat dibagi-bagi lagi. Pembagian komponen ini berdasarkan perbedaan material dasar, kesamaan ukuran, kesamaan bentuk, proses akhir, proses fabrikasi dan pemisahan fasilitas produksi. Dengan menerapkan konsep HBCM diharapkan mampu meningkatkan produktivitas galangan. (Virliantarto, 2017).



Gambar 3 Tingkat Level Manufaktur Kapal
(Sumber : Wahyuddin, 2011/halaman 65)

R/WG LEVEL	MFG LEVEL	PRODUCT ASPECTS						CODES					
		ZONE	AREA			STAGE			ZONE	AREA	STAGE		
1	7	SHIP	FORE HULL	CARVED HOLD	ENGINE ROOM	APT HULL	SUPERSTRUCTURE	TEST			SHIP NO.	BLOCK CODE	STAGE CODE
			ERECTOR			ERECTOR							
2	6	BLOCK	NIL	FLAT PANEL	CURVED PANEL	SUPERSTRUCTURE	BACK PRE-ERECTOR	NIL	GRAND BLOCK CODE	GRAND BLOCK CODE	STAGE CODE		
							PRE-ERECTOR	NIL					
							JOINING	NIL					
3	5	BLOCK	NIL	FLAT SPECIAL FLAT	CURVED SPECIAL CURVED	SUPERB'S 'JOC'	BACK ASSEMBLY		BLOCK CODE	BLOCK CODE	STAGE CODE		
							ASSEMBLY						
							FRAMING	NIL					
							PLATE JOINING	NIL					
4	4	BLOCK	NIL	SIMILAR SIZE IN A LARGE QUANTITY	SIMILAR SIZE IN A SMALL QUANTITY	BACK ASSEMBLY	NIL	SEMI-BLOCK CODE	SEMI-BLOCK CODE	STAGE CODE			
						ASSEMBLY							
						PLATE JOINING	NIL						
5	3	SUB-BLOCK	NIL	SIMILAR SIZE IN A LARGE QUANTITY	SIMILAR SIZE IN A SMALL QUANTITY	BACK ASSEMBLY	NIL	SUB-BLOCK CODE	SUB-BLOCK CODE	STAGE CODE			
						ASSEMBLY							
6	2	SUB-BLOCK	NIL	SUB-BLOCK PART	BUILT-UP PART	BENDING	NIL	ASSEMBLED PART CODE	STAGE CODE				
						ASSEMBLY							
7	1	PART	PARALLEL PART FROM PLATE	NON-PARALLEL PART FROM PLATE	INTERNAL PART FROM PLATE	PART FROM ROLLED SHAPE	OTHER	BENDING	NIL	PART CODE	STAGE CODE		
								MARKING & CUTTING					
								PLATE JOINING	NIL				

Gambar 4 Aspek Produksi HBCM
 Sumber: (Okayama Y., 1980)

Secara praktis untuk perencanaan perakitan badan kapal terdiri dari tujuh level/tingkat manufaktur sebagaimana ditunjukkan pada gambar di bawah ini. Perencanaan aliran pekerjaan dimulai dari *level block*, kemudian dibagi hingga ke level fabrikasi komponen.

a. Part Fabrication

Part Fabrication adalah tingkat pekerjaan yang pertama harus dilakukan kemudian dihasilkan daerah – daerah (*zones*) untuk badan kapal yang tidak dapat dibagi-bagi lagi (*subdivisi*). Tipe paket pekerjaan adalah pengelompokan berdasarkan daerah dan tingkat kesulitan.

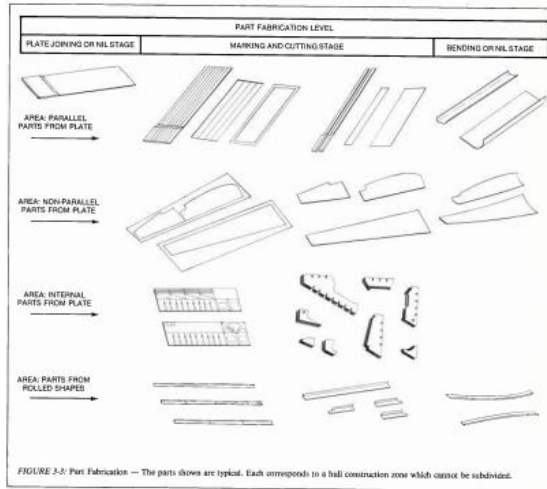
- Area merupakan perbedaan dari material dasar (*raw material*), proses akhir bentuk, proses fabrikasi dan pemisahan fasilitas produksi untuk:



- Parallel parts from plate (bentuk paralel dari pelat)
 - Parallel part from plate (bentuk non paralel dari pelat)
 - Internal part from plate (bentuk internal dari pelat)
 - Form rolled shape (bentuk dari material roll)
 - Other part (bentuk-bentuk yang lain) missal pipa dan lain-lain
- pekerjaan dilakukan berdasarkan kesamaan dalam jenis, dan ukuran

- *Plate Joining* (penyambungan pelat)
- *Marking and cutting* (Penandaan dan Pemotongan)
- *Bending* (Pembengkokan)

Tipikal pengelompokan paket-paket pekerjaan diperlihatkan pada Gambar berikut.

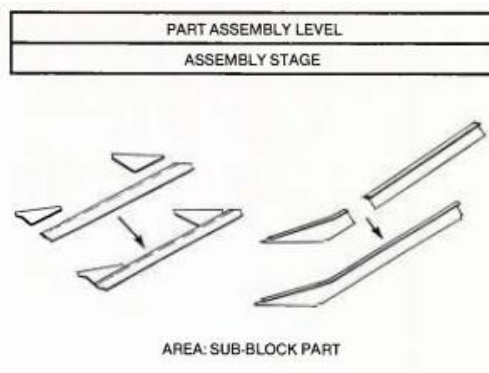


Gambar 5 Part Fabrication
(Sumber : James, 1980/halaman 16)

b. Part Assembly

Tingkat manufaktur kedua adalah khusus dan di luar alur kerja utama. Paket pekerjaannya yang khas dikelompokkan berdasarkan daerah sebagai:

- *Built Up Part*, misalnya bagian memanjang dari bagian tee atau el bagian yang besar atau tidak biasa yang tidak digulung oleh pabrik, dan
- *Sub Block Part*, misalnya bagian yang merupakan pengelasan, biasanya terdiri dari braket yang dilengkapi dengan pelat muka atau batang datar, seperti yang ditunjukkan pada Gambar di bawah ini.



Gambar 6 Part Assembly
(Sumber : James, 1980/halaman 17)

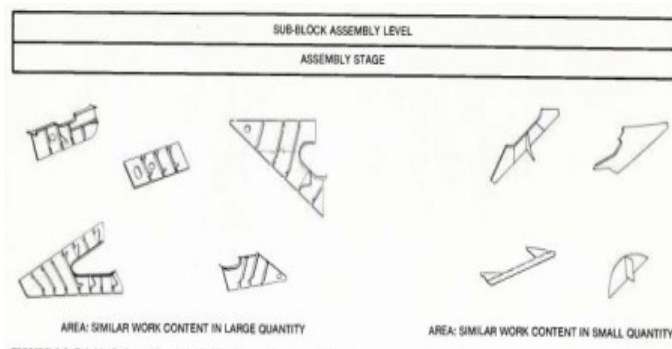


c. Sub-Block Assembly

Tingkat pengerjaan ketiga. Pembentukan daerah (*zone*) pada umumnya terdiri dari sejumlah fabrikasi atau hasil bentuk *assembly*. Tipe paket pengelompokan kerja berdasarkan tingkat kesulitan area:

- *Similar size in large quantity* (kesamaan ukuran dalam jumlah besar) misalkan balok-balok, *floor* dan lain-lain
- *Similar size in small quantity* (kesamaan ukuran dalam jumlah kecil) *Stage* diklasifikasikan sebagai berikut:
- Perakitan
- *Back assembly* atau nil.

Setelah selesai *back assembly* komponen-komponen dan rakitan komponen dapat dipasang dari kedua sisi. *back assembly* juga ditambahkan setelah pemutaran rakitan. Sebagai contoh diperlihatkan pada Gambar berikut ini.



Gambar 7 Sub Block Assembly
(Sumber : James, 1980/halaman 18)

d. Semi Block Assembly and Grand Block Joining

Semy block Assembly dan Grand-Block Joining merupakan tingkat pengerjaan selanjutnya dengan urutan sesuai dengan urutan di atas. Dari ketiganya hanya *block-assembly* yang termasuk dalam aliran utama pekerjaan. Untuk tingkat *semi block* pembagian berdasarkan tingkat kesulitan sama dengan untuk tingkat *sub-block*, demikian juga dengan urutan pengerjaannya. *Block* merupakan kunci zona untuk perakitan badan kapal yang terindikasi. *Block* direncanakan dalam tiga level perakitan, yaitu:

- *Semi-block assembly* (perakitan semi blok)
- *Block assembly* (perakitan blok)
- *Grand block joining* (penggabungan blok).



perakitan blok yang menjadi aliran utama pekerjaan, level-level lain akan sebagai alternatif perencanaan. Semua perencanaan setiap pengelompokan paket-paket pekerjaan dalam *problem area* blok dirakit sebagai zona terpisah dari zona kunci (*block*), *semi* blok ke dalam blok menjadi blok induk sehingga proses ini kembali ke aliran utama pekerjaan.

Penggabungan *block-block* (kombinasi beberapa *block-block* menjadi *block* besar disisi dekat landasan pembangunan) mengurangi waktu kerja yang dibutuhkan untuk penegakan *block* (*erection*) di landasan pembangunan. Dalam penggabungan *block-block* sedapat mungkin harus stabil, membutuh area dan volume yang besar, sehingga harus difasilitasi untuk pekerjaan *out-fitting on block* dan pengecatan. Zona *semi-block*, perakitan blok dan penggabungan *block* besar (*grand block*) menjadi rentang perubahan dari blok menjadi kapal. Untuk membagi *problem area*, definisi yang diperlukan adalah:

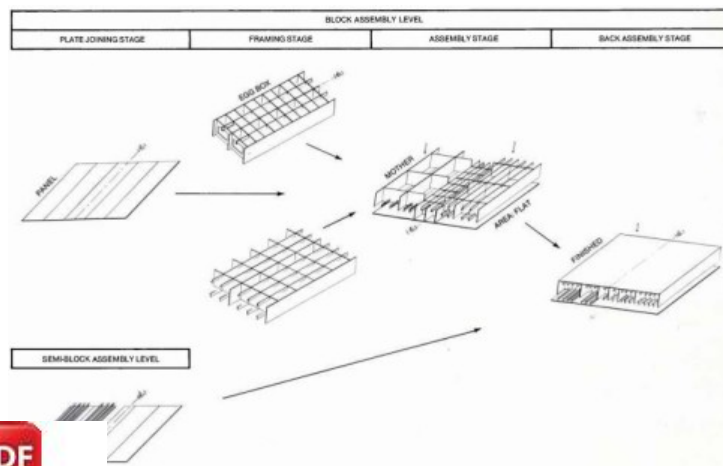
- *Flat* (datar)
- *Special flat* (datar khusus)
- *Curve* (kurva atau lengkung)
- *Curve* (kurva khusus)
- *Superstructure* (bangunan atas)

Fase problem area level perakitan blok terbagi atas:

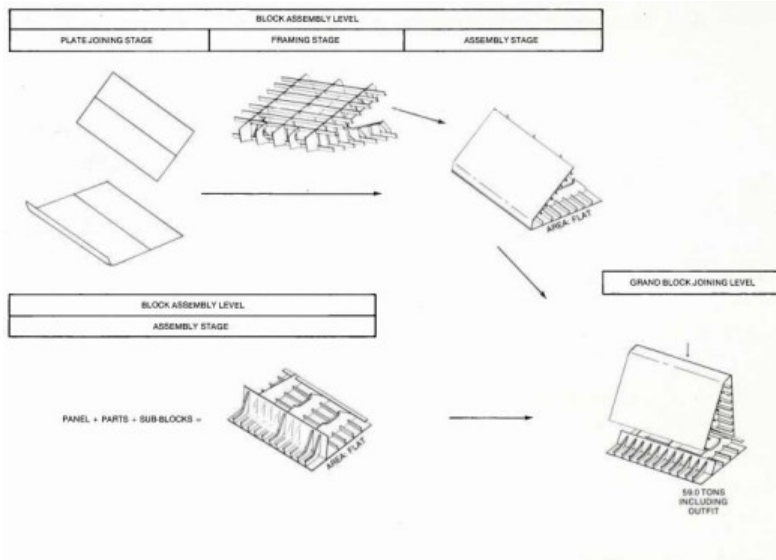
- Penggabungan pelat.
- Pemasangan gading-gading.
- Perakitan.
- *Back assembly* atau nil.

Stage level perakitan *block* adalah mengkombinasikan panel dengan komponen, rakitan komponen, dan atau *sub-block*, dan kadang-kadang dengan *semi block*. Dengan pertimbangan normal pada level penggabungan *block-block* (*grandblock*), klasifikasi *problem area* hanya dibagi tiga, yaitu:

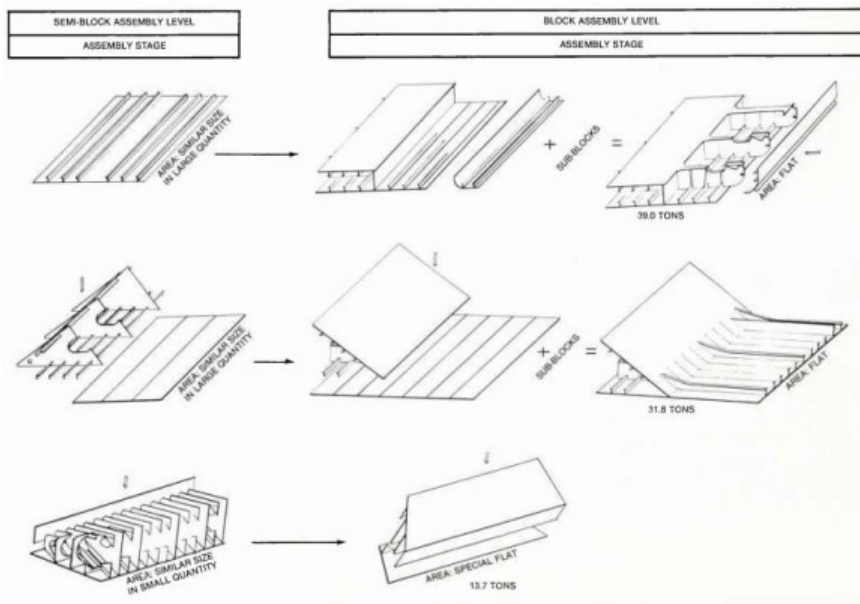
- Panel datar.
- Panel kurva.
- Bangunan atas.



Block and Block Assembly pada Bottom Center Block of Cargo Hold
(Sumber : James, 1980/halaman 21)

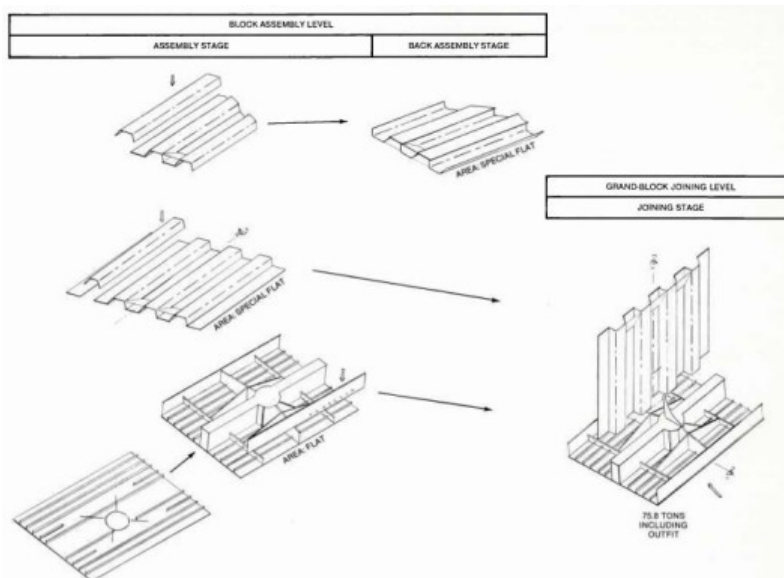


Gambar 9 Block Assembly and Grand-block Joining pada Top Wing-tank
(Sumber : James, 1980/halaman 22)

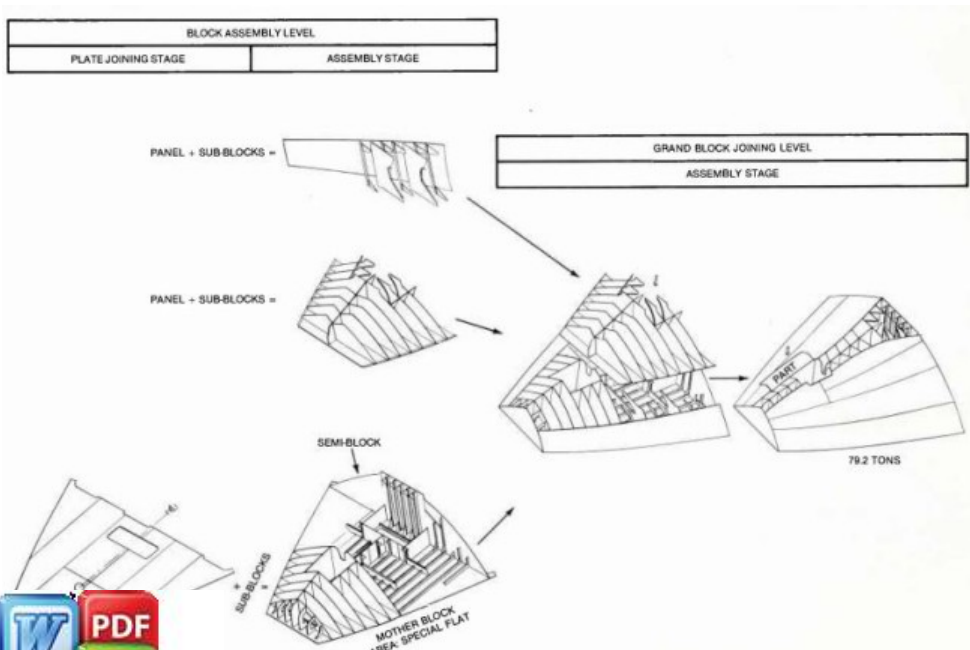


block and Block Assembly pada Bottom Wing, Side Shell with
topper, and Transverse Hopper in Cargo Hold
(Sumber : James, 1980/halaman 23)



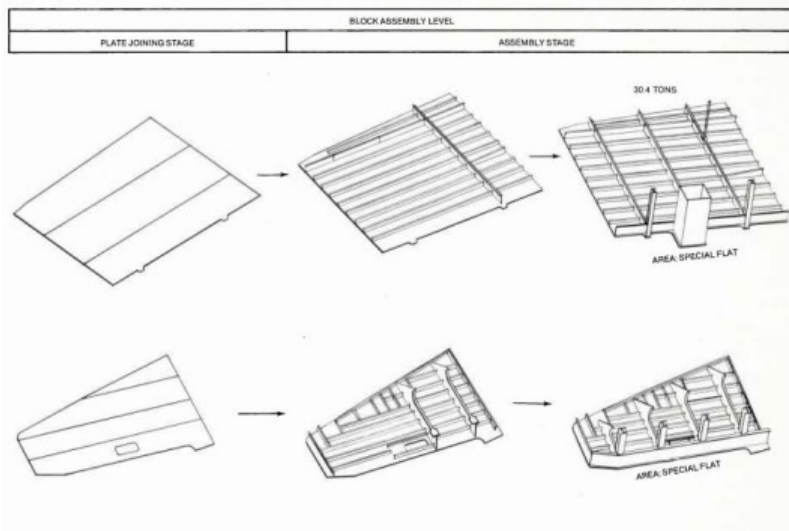


Gambar 11 Block Assembly and Grand-block Joining. Corrugated Transverse Bulkhead and Deck Center Between Cargo Hold
(Sumber : James, 1980/halaman 24)

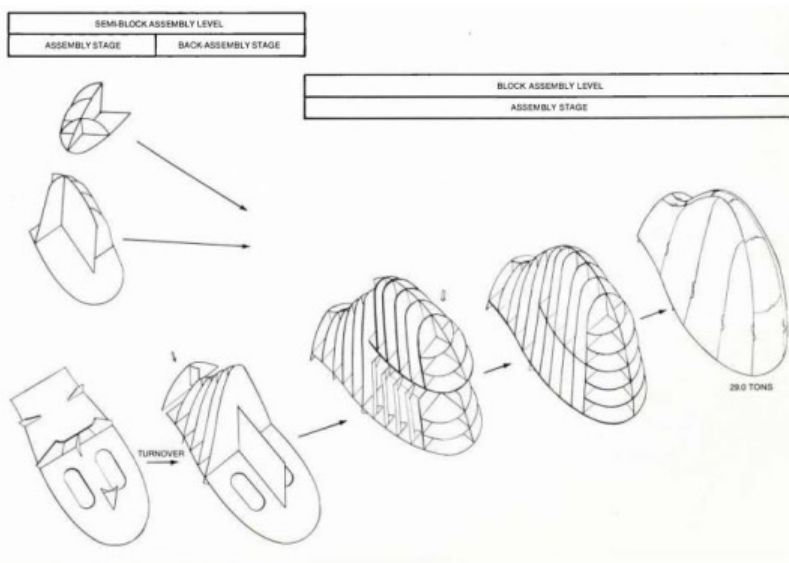


Block Assembly and Grand-block Joining pada Cant Block
(Sumber : James, 1980/halaman 25)



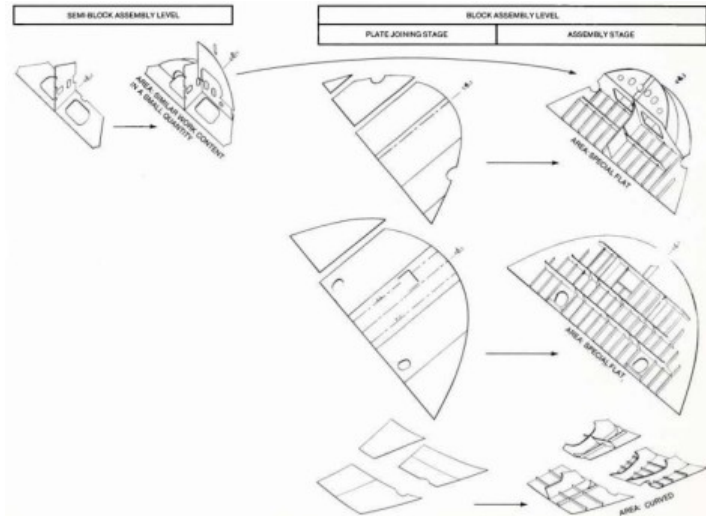


Gambar 13 Block Assembly pada Upper Deck and Engine-room Flat
(Sumber : James, 1980/halaman 26)

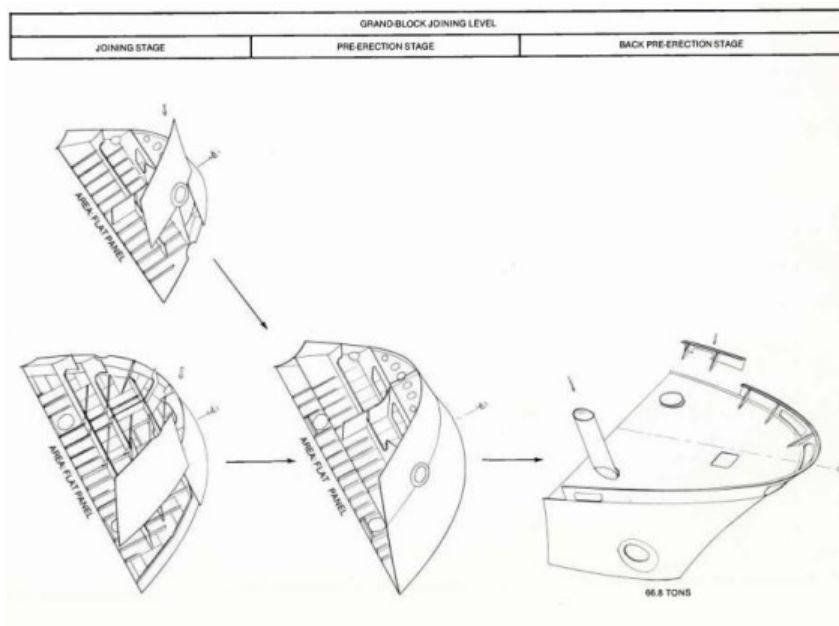


Gambar 14 Semi-block and Block Assembly pada Bulbous Bow
(Sumber : James, 1980/ halaman 27)

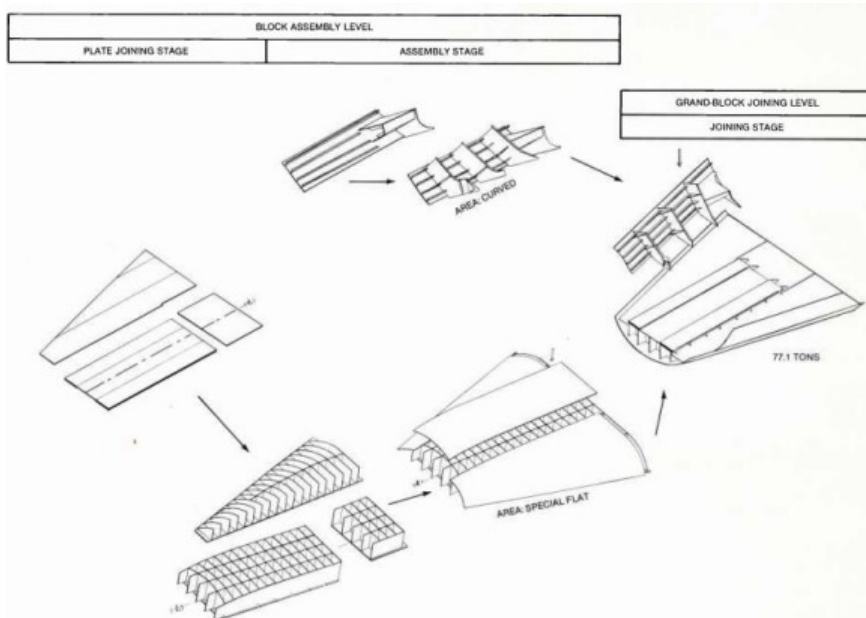




Gambar 15 Semi-block and Block Assembly Forecastle and Upper Deck of Fore-body
(Sumber : James, 1980/halaman 28)



1-block Joining pada Forecastle and Upper Deck of Fore-body
(Sumber : James, 1980/halaman 29)



Gambar 17 Block Assembly and Grand-block Joining pada Bottom of Engine Room
(Sumber : James, 1980/halaman 30)

e. Hull Erection

Penegakan *block-block (erection)* adalah level terakhir dari pembangunan kapal yang menggunakan pendekatan zona. *Problem area* pada level ini adalah:

- Haluan atau bagian depan badan kapal (*fore hull*).
- Ruang muatan (*cargo hold*).
- Ruang mesin (engine room).
- Buritan atau bagian belakang badan kapal (*aft hull*).
- Bangunan atas.

Stage secara sederhana terbagi atas:

- *Erection*.
- Pengujian dan percobaan kapal (*test*).

Pengujian pada tingkat ini seperti tes tangki, sangat penting ketika sebuah produk antara (*interim Product*) selesai. Ini diperlukan untuk pemeriksaan dan pengujian yang dilakukan sesuai dengan spesifikasi paket. Hasilnya dicatat dan dianalisis untuk dilakukan perbaikan lebih lanjut.

1.5 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka diperoleh rumusan masalah



ina menentukan berat, dimensi dan jumlah blok berdasarkan lok lambung kapal ?

ina menentukan karakter kebutuhan fasilitas alat angkat
kan desain blok lambung kapal ?

3. Bagaimana menentukan karakter luas area pembangunan berdasarkan desain blok lambung kapal?
4. Bagaimana menentukan proses Pembangunan kapal dengan material aluminium ?

1.6 Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini diharapkan dengan memahami :

1. Menentukan karakter dari berat, dimensi dan jumlah desain blok lambung kapal aluminium
2. Menentukan karakter fasilitas alat angkat yang digunakan berdasarkan desain blok lambung kapal
3. Menentukan luas area pembangunan yang digunakan berdasarkan desain blok lambung kapal
4. Mengetahui proses pembangunan kapal dengan material aluminium



BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Perancangan metode penelitian dimaksudkan untuk menjawab rumusan masalah yang bertujuan untuk mencapai tujuan penelitian. Metode penelitian dengan studi kasus pada KCB-42 m (Kapal Aluminium *Crew Boat* 42m) dilakukan untuk mempelajari tentang karakteristik desain blok lambung kapal aluminium KCB-42 m. Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, berikut ini merupakan perancangan metodologi penelitian :

2.1.1 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya berupa gambar konstruksi kapal aluminium *crew boat* 42m yang dijadikan objek penelitian.

2.1.2 Jenis Data dan Sumber Data Penelitian

Pengumpulan data diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya berupa gambar konstruksi kapal aluminium *crew boat* 42m yang dijadikan objek penelitian. Data sekunder, yaitu data penelitian yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Sumber data pada penelitian Data sekunder pada penelitian ini berupa

- a. Gambar konstruksi melintang (*midship section*)
- b. Gambar konstruksi buritan (*aft construction*)
- c. Gambar bukaan kulit (*shell expansion*)
- d. Gambar konstruksi profile (*profile construction*)
- e. Gambar rencana umum (*general arrangement*)
- f. Gambar pembagian blok (*blok devision*)

2.2 Teknik Analisa Data

1. Perincian komponen kegiatan

Pada langkah pertama ini, semua data-data berupa gambar konstruksi dari sumber data PT. Kim Seah Shipyard Indonesia, Batam diidentifikasi serta diuraikan menggunakan metode *Product Work Breakdown Structure* (PWBS) sehingga menghasilkan komponen-komponen kegiatan. Secara umum komponen kegiatan yaitu:

- a. Gambar rencana garis (*Lines Plan*); digunakan untuk menentukan bentuk gading (*frame*), sehingga diperoleh dimensinya.
- b. Gambar rencana umum (*General Arrangement*); digunakan untuk membagi blok.



ar konstruksi kapal sebagai acuan utama yang digunakan dalam informasi dimensi, letak dan jumlah komponen-komponen yang kapal meliputi :

ukaan kulit (*Shell Expansion*); digunakan untuk patokan membagi isarkan sambungan konstruksi pelat.

- Gambar konstruksi memanjang (*Profile Construction*); digunakan untuk mengetahui letak dan dimensi dari profil.
 - Gambar konstruksi tengah kapal (*Midship Section*); digunakan untuk mengetahui letak dan dimensi komponen kapal gading-gading, *wrang*, *manhole* dan lain-lain.
 - Gambar konstruksi ceruk dan linggi haluan (*ForePeak Construction*); digunakan untuk mengetahui letak dan dimensi komponen kapal seperti gading-gading, *wrang*, *manhole* dan lain-lain pada daerah *fore peak*.
 - Gambar konstruksi ceruk dan linggi buritan (*AfterPeak Construction*); digunakan untuk mengetahui letak dan dimensi komponen kapal seperti gading-gading, *wrang*, *manhole* dan lain-lain pada daerah *after peak*.
 - Gambar konstruksi sekat (*Bulkhead Construction*); digunakan untuk mengetahui tebal pelat sekat dan luas pelat sekat, serta ukuran *stiffener* pada pelat sekat.
- d. *Sub-assembly* atau perakitan komponen konstruksi menjadi beberapa panel. Kegiatan yang dilakukan dalam proses *sub-assembly* yaitu pengangkatan, *fit-up*, dan pengelasan. Gambar konstruksi profil dibuthukan pada perakitan panel karena menunjukkan tempat pemasangan dari tiap jenis *frame* pada panel.
- e. *Assembly* atau kegiatan perakitan beberapa panel menjadi sebuah blok. Sama halnya proses *Sub-Assembly*, pada proses *assembly* kegiatan yang dilakukan yaitu pengangkatan dan *fit-up*.
2. Mendesain Blok Kapal

Berdasarkan gambar-gambar konstruksi dibuat desain blok baik 2D menggunakan AutoCAD dari Autodesk maupun 3D menggunakan Rhinoceros dari Robert McNeel & Associates. Mendesain blok kapal dengan berpatokan pada data data kapal yang telah dipersiapkan sebelumnya sehingga akan didapatkan desain blok yang sesuai dengan objek penelitian.

3. Karakter Desain Blok Kapal

- Karakter desain blok terdiri dari berat, dimensi dan jumlah desain blok lambung kapal aluminium. Jumlah, dimensi, dan berat blok. Jumlah blok dapat ditentukan dengan mengakumulasikan jumlah blok. Pendekatan dalam menentukan dimensi blok sama dengan teknik-teknik yang digunakan dalam sistem *accuracy control*. Penentuan dimensi blok dilakukan untuk tiap tipe desain blok. Setiap blok disusun dalam sebuah perencanaan yang menunjukkan dimensi ukuran blok dan sub-blok pada kapal. Berat blok diestimasikan untuk setiap blok kapal yang terbentuk dengan persamaan berikut :



$$g) = \text{volume komponen (m}^3) \times \text{Massa jenis aluminium } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$$

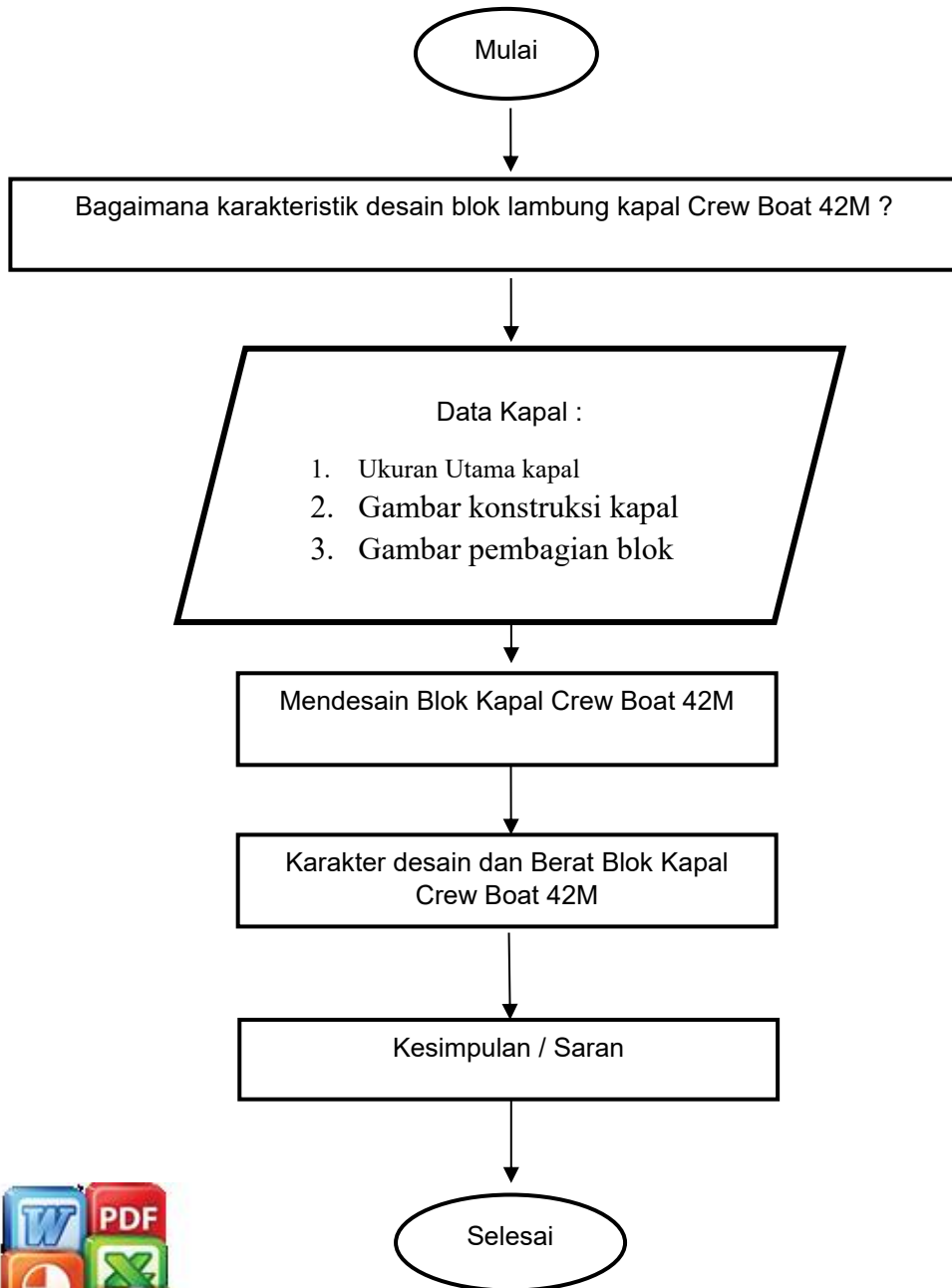
a jenis (ρ) aluminium, yaitu $\rho = 2,7 \text{ kg/m}^3$

Massa/berat struktur blok yang tersusun dari komponen-komponen konstruksi sebagaimana hasil perancangan blok ditentukan dengan menggunakan persamaan diatas. Perhitungan massa struktur blok akan digunakan sebagai tolak ukur dalam mengevaluasi kapasitas peralatan penanganan bahan apakah massa blok mampu diangkat atau tidak.

- Menentukan fasilitas alat angkat yang digunakan dalam proses Pembangunan tiap blok kapal dengan mempertimbangkan fasilitas yang tersedia pada galangan kapal. Berdasarkan fasilitas yang tersedia digalangan, rancangan blok akan mengikuti kapasitas alat angkat dengan berat blok.
- Menentukan luas area pembangunan berdasarkan desain blok lambung kapal yang telah didesain serta proses Pembangunan kapal dengan material aluminium.



2.3 Kerangka Berpikir



2.4 Waktu Penelitian

Waktu penelitian tugas akhir ini dimulai dari penentuan judul proposal, pengambilan data, hingga penyusunan akhir yang membutuhkan waktu sekitar 6 bulan, dimulai pada bulan Maret sampai bulan Agustus.

2.5 Jadwal Penelitian

Tabel 3 Jadwal penelitian

NO	NAMA KEGIATAN	WAKTU PELAKSANAAN (Bulan)					
		Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
1	Mempelajari latar belakang penelitian						
2	Mencari sumber referensi tentang penelitian yang akan dilakukan						
3	Konsultasi penelitian						
4	Seminar proposal						
5	Pengerjaan hasil penelitian						
6	Seminar Hasil						
7	Seminar Tutup						

