

SKRIPSI

DESAIN SISTEM IDENTIFIKASI PROSES PABRIKASI KOMPONEN KONSTRUKSI KAPAL FERRY RO-RO 750 GT

*Diajukan guna memenuhi persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin*

Oleh :

**ANDI RACHMAT DARWIS
D 311 13 016**



**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2018**





HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi

**DESAIN SISTEM IDENTIFIKASI PROSES FABRIKASI KOMPONEN
KONSTRUKSI KAPAL FERRY RO-RO 750 GT**

Disusun dan diajukan oleh :
ANDI RACHMAT DARWIS

D311 13 016

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing Pada:

Tanggal : 31 Desember 2018

Di : Gowa

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Moh. Rizal Firmansyah, ST, MT, M. Eng
NIP. 197010012000121001

Dr. Ir. Svamsul Asri, MT,
NIP. 196503181991031003

Mengetahui

Ketua Departemen Teknik Perkapalan,

Dr. Eng. Suandar Baso, ST, MT,
Nip. 197302062000121002



**“DESAIN SISTEM IDENTIFIKASI PROSES FABRIKASI KOMPONEN
KONSTRUKSI KAPAL FERRY RO-RO 750 GT”**

Oleh Andi Rachmat Darwis

Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Gowa
1 Pembimbing Mohammad Rizal Firmansyah, ST, MT., M.Eng.
2 Pembimbing Dr. Ir. Syamsul Asri, MT. sebagai x.

ABSTRAK

Group Technology (GT) merupakan salah satu metode pembangunan kapal yang diimplementasikan guna meningkatkan produktifitas pembangunan kapal melalui optimalisasi potensi galangan. Proses produksi dititik beratkan pada semua fasilitas bengkel (*workshop*) yang menghasilkan produk antara (*interim product*). Produk antara diproses berdasarkan prinsip *Product Oriented Work Breakdown Structure* (PWBS), dengan memaksimalkan standar baku identifikasi komponen desain atau penciri produk (*coding system*). Dalam pengendalian proses produksi utamanya dalam pengidentifikasian proses Fabrikasi yang efektif dan efisien yang lebih memudahkan. Dalam hal ini harus pula di dukung oleh Sistem Informasi yang handal. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi proses Fabrikasi komponen konstruksi kapal dan membuat sistem kode serta membuat rincian kode berdasar panduan. **pertama;** Pengidentifikasian komponen kapal menggunakan tiga cara yaitu: 1/ membagi komponen kapal berdasarkan pekerjaan lambung (HBCM) berupa *base product*, 2/ membagi komponen kapal berdasarkan aspek produksi konstruksi lambung dan level manufacturing yang terdiri atas tiga aspek yaitu zone, area dan stage, 3/ membagi komponen kapal berdasarkan produk antara (*interim product*) berbasis sumber daya, peralatan dan fasilitas galangan disetiap kelompok pengerjaan produk. **Kedua;** Penentuan sistem kode menggunakan type *Hybrid Structure* yang merupakan kombinasi dari *Hierarchical Structure (monocode)* dan *Chain-Type Structure (polycode)*. Struktur pengkodean komponen konstruksi kapal dapat saling tergantung satu sama lain (*polycode*), atau tidak (*monocode*). **Ketiga;** Rancangan Sistem Identifikasi berdasar Proses Fabrikasi menggunakan *Visual Basic for Application (VBA)* dan memiliki dua fungsi utama yaitu fungsi input dan pencarian. Memasukkan data komponen serta pemberian kode (*Code Identification*) pada kapal merupakan fungsi input. Melakukan pencarian data item komponen dengan kata kunci proses pabrikasi sesuai dengan isi code agar terkelompokkan berdasar salah satu kata kunci proses pabrikasi dan fungsi pencarian.



**“DESIGN IDENTIFICATION SYSTEM FABRICATION PROCESS OF
FERRY RO-RO 750 GT CONSTRUCTION COMPONENT”**

By Andi Rachmat Darwis

Departement Of Naval Architecture Faculty Of Engginering Hasanuddin
University,Gowa.

1st supervisor Mohammad Rizal Firmansyah, ST, MT.,M.Eng.

2nd supervisor Dr.Ir.Syamsul Asri,.MT.

ABSTRACT

Group Technology (GT) is one of ship development methods implemented to improve ship development productivity through optimization of shipyard potential. The production process is focused on all workshop facilities that produce intermediate products. The intermediate product is processed on the principle of Product Oriented Work Breakdown Structure (PWBS), by maximizing the standard identification of design components or product coding (coding system). In controlling the production process, it is mainly in the identification of an effective and efficient fabrication process that is more convenient. In this case it must also be supported by a reliable Information System. This study aims to identify the fabrication process of ship construction components and create a code system and make detailed code based on the guidelines. first; Identification of ship components using three ways: 1 / divide ship components based on the work of the hull (HBCM) in the form of base product, 2 / divide ship components based on the production aspects of hull construction and manufacturing level consists of three aspects: zone, area and stage, 3 / ship components based on interim product based on resources, equipment and shipyard facilities in each product working group. Second; Determination of the code system using Hybrid Structure type because it is a combination of Hierarchical Structure (monocode) and Chain-Type Structure (polycode). Structural codes of vessel construction components are interdependent (polycode), and there is also a monocode. Third; Design of Identification System based on Fabrication Process using Visual Basic for Application (VBA) and has two main functions, namely input and search functions. Entering component data as well as code identification on the ship is an input function. Searching for item data and component code with the keyword manufacturing process in accordance with the code so that the components are grouped based on one of the key words of the fabrication process is a search function.



KATA PENGANTAR



Alhamdulillah Rabbil Alamin. Segala puji bagi-Mu Ya Rabb, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, kekuatan serta kemudahan dalam menghadapi segala kesulitan, melapangkan segala kesempitan, menenangkan segala kegundahan, serta memberi petunjuk kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Desain Sistem identifikasi Proses Fabrikasi Komponen Konstruksi Kapal Ferry Ro-Ro 750 GT**”. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Teknik (ST), pada Universitas Hasanuddin.

Terwujudnya skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing penulis, baik itu berupa tenaga, ide-ide, semangat maupun doa. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua tercinta ayahanda H.Darwis dan ibunda Hj.Andi Samsiah yang telah memberikan segala tenaga dan doanya untuk memberikan yang terbaik bagi penulis, yang telah berjuang memberikan pendidikan terbaik bagi penulis ditengah kekurangan mereka. Terima kasih pula kepada semua kakak Uni,Tenri dan adik Sofyan serta keluarga saya, atas semua dukungan dan semangatnya selama ini.
2. Bapak Mohammad Rizal Firmansyah, ST, MT.,M.Eng. dan Bapak Dr.Ir.Syamsul Asri,.MT. yang telah berkenan membimbing, mengarahkan serta memberi kemudahan bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih banyak untuk waktu, tenaga, pikiran dan segenap perhatian yang kalian berikan kepada penulis.
3. Bapak Farianto Fachruddin L,.ST.MT. dan Bapak Wahyuddin, ST, MT.

dan Ibu Dr.A.St.Chaerunnisa,.ST.MT. selaku penguji dalam tugas skripsi ini. Terima kasih untuk segala masukan dan motivasi yang telah diberikan serta bantuan bimbingannya dalam penyelesaian skripsi ini.



4. Bapak Dr.Eng. Suandar Baso, ST, MT. Selaku Ketua Departemen serta seluruh dosen dan staff Teknik Perkapalan yang telah membantu penulis selama menempuh pendidikan di kampus.
5. Kepada seluruh sahabat-sahabat penulis Buritan Crew,dan Apartemen mawang Crew yang selalu menemani dan memberi semangat kepada penulis.
6. Kepada Prototype13 Crew terima kasih atas segala bantuan, dukungan dan semangat kebersamaannya selama 5 tahun ini.
7. Kepada seluruh kanda-kanda senior dan dinda junior yang senantiasa memotivasi dalam penyelesaian ini khususnya member Labo Produksi yang telah banyak membantu penulis.
8. Kepada anggota Bukit Teknologi yang senantiasa menemani,dan membimbing dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Dan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas semua saran, arahan, bimbingan, semangat serta doanya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu penulis memohon maaf dan senantiasa menerima kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi perbaikan-perbaikan kedepannya. Kiranya tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkenan untuk membaca dan mempelajarinya. Amin Yaa Rabbal' Alamiin.

Gowa, Desember 2018

Andi Rachmat Darwis



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	1
DAFTAR TABEL	4
BAB I PENDAHULUAN.....	5
1.1 Latar Belakang.....	5
1.2 Rumusan Masalah.....	8
1.3 Tujuan	8
1.4 Batasan/lingkup Masalah.....	9
1.5 Manfaat	9
1.6 Sistematika Penulisan	9
BAB II LANDASAN TEORI	11
2.1 Kapal Ferry Ro-Ro	11
2.2 Komponen Konstruksi Kapal Ferry Ro-Ro Secara Umum	12
2.3 <i>Group Technology</i>	15
2.4 <i>Product Oriented Work Breakdown</i>	19
2.4.1 <i>Hull Blok Construction Method (HBCM)</i>	23
2.4.2 <i>Zone Outfitting Method (ZOFM)</i>	39
2.4.3 <i>Zone Painting Method (ZPTM)</i>	44
2.5 Sistem Kode (<i>Coding System</i>)	51
2.6 Sistem Informasi.....	54
2.6.1 Pengertian Informasi	54
2.6.2 Sistem Informasi	56
2.6.3 Sistem Informasi Berbasis Komputer	56
2.7 Pemrograman Komputer.....	56
<i>Visual Basic for Application</i>	57
2.8.1 Pengaplikasian <i>Visual Basic for Application</i> (VBA)	58
2.8.2 Menampilkan Userfrom VBA pada Excel	64



BAB III METODE PENELITIAN	75
3.1. Pengumpulan data.....	75
3.2. Teknik Pengolahan Data.....	75
3.3. Kerangka Alur Penelitian	77
BAB IV STRUKTUR DAN PERINCIAN KERJA SISTEM KODE	79
4.1. Pembagian (<i>break down</i>) Kapal dengan pendekatan PWBS	80
4.1.1 Pembagian Berdasarkan Pekerjaan Lambung	80
4.1.2 Pembagian Berdasarkan Produk Antara	89
4.2. Desain Sistem Kode (<i>Coding System</i>)	90
4.2.1 Type dan Struktur Dasar Pengkodean.....	90
4.2.2 Desain Sistem Kode (Coding System) Pada Kapal Ferry Ro-Ro.....	94
BAB V RANCANGAN APLIKASI SISTEM KODE.....	108
5.1. Tampilan User Form VBA pada Microsoft Excel	108
5.2. Desain Database Dengan Visual Basic For Application (Excel)	110
5.2.1 Membuat Tampilan program Menu Utama.....	111
5.2.3 Menu form Input	114
5.2.4 Menu form hasil	117
5.2.5 Tampilan <i>PrintPreview</i>	121
5.3. Pembahasan Hasil Rancangan	122
BAB VI KESIMPULAN	1233
6.1. Kesimpulan	1233
6.2. Saran	125
DAFTAR PUSTAKA	127
LAMPIRAN.....	129



DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
2.1	<i>Ro-Ro Ferry</i>	11
2.2	<i>Panel bottom</i>	14
2.3	<i>Panel Side</i>	14
2.4	<i>Panel Deck</i>	15
2.5	<i>Tingkatan Manufaktur Hull Block Construction Method (HBCM)</i>	23
2.6	<i>Klasifikasi dari aspek produksi Hull Block Construction Method</i>	24
2.7	<i>Part fabrication yang tidak dapat dibagi lagi (HBCM)</i>	27
2.8	<i>Part Assembly yang berada di luar aliran kerja utama</i>	28
2.9	<i>Sub-block Assembly berdasarkan tingkat kesulitan</i>	29
2.10	<i>Semi-block dan block Assembly,</i>	33
2.11	<i>Block Assembly dan Grand-Block Joining, pada tangka sayap atas</i>	34
2.12	<i>Block Assembly dan Grand-Block Joining, pada tangki sayap atas</i>	34
2.13	<i>Block Assembly dan Grand-Block Joining,</i>	35
2.14	<i>Block Assembly dan Grand-Block Joining, blok buritan</i>	35
2.15	<i>Block Assembly, geladak katas dan blok datar ruang mesin</i>	36
2.16	<i>Semi-block dan Block Assembly, bulbous bow</i>	37
2.17	<i>Semi-block dan Block Assembly, gelada katas kimbang</i>	37
2.18	<i>Grand-block joining, geladak kimbang</i>	38
2.19	<i>Block Assembly dan Grand-block joining, dasar/alas kamar mesin</i>	38
2.20	<i>Block Assembly, kulit kamar mesin</i>	40
	Tujuan dan keuntungan penerapan ZOFM	43
	Tingkatan manufaktur atau tahapan ZOFM	44
	Klasifikasi dari aspek produksi ZOFM	46



Gambar		Halaman
2.24	Level-level manufaktur pada ZPTM	47
2.25	Klasifikasi dari aspek produksi ZPTM	48
2.26	Sistem Pengecatan berdasarkan <i>Zone Painting Method</i> (ZPTM)	59
2.27	Tampilan <i>Visual Basic For Applications</i>	60
2.28	Tampilan Menu <i>Excel Options</i>	60
2.29	Tampilan Menu <i>Develover</i>	61
2.30	Tampilan Jendela <i>Assign Macro</i>	62
2.31	Tampilan Jendela Kerja	62
2.32	Tampilan Jendela Kode	63
2.33	Tampilan Kotak Input	64
2.34	Tampilan hasil proses program	64
2.35	Tampilan <i>Ms. Excel</i>	65
2.36	Tampilan <i>Ms. Visual Basic</i>	65
2.37	Tampilan Inputdata	66
2.38	<i>Contoh Flowchart</i>	72
2.39	Perbandingan penulisan Algoritma notasi deskriptif	73
3.1	Kerangka Alur Pikir Penelitian	79
4.1	Pembagian blok kapal <i>ferry ro-ro 750 GT</i>	83
4.2	<i>Hull Block Construction (Block I)</i>	83
4.3	<i>Hull Block Construction (Block II)</i>	83
4.5	<i>Hull Block Construction (Block III)</i>	83
4.6	Hirarki Berdasar aspek produksi Konstruksi lambung Kapal dengan PWBS BLOK III	84
4.7	<i>Flowchart</i> sampul dan menu	95
4.8	<i>Flowchart</i> menu form input	96
4.9	<i>Flowchart</i> menu form cari	97
	Tampilan <i>Ms. Excel</i>	108
	Tampilan <i>Ms. Visual Basic for Application</i>	109
	Tampilan <i>Input data</i>	110



Gambar		Halaman
5.4	Form menu utama	111
5.5	Form daftar	112
5.6	Form pengguna (<i>Login</i>)	112
5.7	<i>Form menu Input</i>	114
5.8	<i>Form menu Input Komponen</i>	115
5.9	<i>Form Hasil</i>	117
5.10	<i>Form Hasil dari pencarian</i>	119
5.11	<i>Form Info Hasil Pencarian</i>	119
5.12	Tampilan <i>PrintPreview</i>	121



DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
2.1	Komponen-komponen konstruksi pada kamar mesin	11
2.2	Komponen-komponen konstruksi pada bagian tangka	12
2.3	Struktur Sistem Kode	54
4.1	Ukuran Utama Kapal (<i>Main Dimention</i>)	82
4.2	Pembagian Blok I,II,III	88
4.3	Fasilitas dan peralatan galangan berdasarkan tingkat pengerjaan produk.	93
4.4	Struktur sistem kode	95
4.5	Sistem kode untuk plate digit 1, 1a ST- 1e ST	98
4.6	Sistem kode untuk plate digit 2	99
4.7	Sistem kode untuk pelat digit 3-17	100
4.8	Sistem kode untuk profile digit 3-17	101
4.9	Sistem kode untuk sub-panel digit 3-17	102



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Industri Kapal Indonesia (PT. IKI) merupakan Badan Usaha Milik Negara yang bergerak di bidang penyedia jasa pembuatan kapal baru dan reparasi, terletak di jalan Galangan Kapal No. 31 kota Makassar, Sulawesi Selatan. PT IKI adalah galangan terbesar di Indonesia bagian timur, memiliki visi yakni meningkatkan kualitas terbaik yang berdasar pada pelayanan tepat waktu, pelayanan mutu dan biaya serta mengutamakan kepuasan pelanggan.

Untuk mewujudkan visi perusahaan diperlukan berbagai dukungan, salah satunya adalah penerapan metode pembangunan kapal modern (terbaru). *Group Technology* (GT) merupakan salah satu metode pembangunan kapal yang diimplementasikan guna meningkatkan produktifitas pembangunan kapal melalui optimalisasi potensi galangan. Metode tersebut adalah *Hull Block Construction Method* (HBCM), dimana prinsip utama metode tersebut adalah penerapan sistem kerja parallel. Penerapan HBCM harus didukung oleh metode PWBS (*Product Work Breakdown Structure*). Tingkat manufaktur atau tahapan untuk *Hull Blok Construction Method* didefinisikan sebagai kombinasi dari operasi kerja yang mengubah berbagai masukan ke dalam produk antara (*interim products*) yang berbeda, seperti bahan baku (*material*) menjadi *part fabrication*, *part fabrication* menjadi *sub block assembly* dan lain – lain.



Metode PWBS dapat dimaksimalkan dengan adanya standar baku identifikasi komponen desain atau ciri khas produk (*coding system*) guna mengendalikan proses produksi, sehingga efisiensi proses produksi dapat diwujudkan di PT IKI. Sistem code (*coding system*) berguna untuk memudahkan dalam mengetahui informasi komponen karena dalam metode PWBS, proses pembangunan kapal akan dibagi menjadi beberapa *block* yang akan *breakdown* lagi menjadi *sub-block*, *panel*, *sub-panel*, dan *base product* (komponen-komponen dasar).

Pada proses produksi kapal dibutuhkan ratusan bahkan ribuan rangkaian kegiatan yang melibatkan seluruh sumber daya galangan. Sumber daya galangan meliputi tenaga kerja (*man*), bahan (*material*), peralatan dan mesin (*machine*), tata cara kerja (*method*), dana (*money*), area pembangunan (*space*) dan sistem (*system*).

Jika proses tahapan awal selesai yakni dimulai dari pengembangan keinginan pemesan sampai pembuatan desain yang kemudian dilanjutkan kepada proses Fabrikasi dan perakitan.

Sebelum Proses Fabrikasi dilakukan, komponen konstruksi terlebih dahulu identifikasi secara manual guna mencocokkan serta mengelompokkan daftar komponen pada tempatnya masing – masing sebelum dibawah kelapangan. Selain cara manual proses identifikasi juga dapat dilakukan secara otomatis guna

menyederhanakan pekerjaan dalam mengidentifikasi item – item atau komponen – komponen konstruksi yang telah dibuatkan daftar dari cara manual.



Agar proses identifikasi komponen – komponen konstruksi kapal dapat dengan baik diperlukan sebuah system yang disebut dengan system kode (*coding system*). Setiap komponen pada konstruksi mempunyai kode tersendiri dan kode konstruksi tertentu ataupun khusus, yang digunakan sebagai sumber informasi yang akurat.

Sistem code (*coding system*) berguna sebagai informasi untuk mengidentifikasi sebuah komponen konstruksi. Dengan jumlah komponen konstruksi yang mencapai ratusan bahkan ribuan, maka dari itu diperlukan komputer untuk mengumpulkan serta mengelola informasi tersebut. Pemanfaatan computer sangatlah cocok digunakan sebagai tempat pengumpulan dan pengelolaan data tersebut.

Proses identifikasi pada pemberian system kode perlu dilakukan pada bangunan konstruksi, baik untuk informasi komponen konstruksi maupun informasi proses fabrikasi untuk komponen konstruksi tertentu. Untuk proses fabrikasi sendiri ada beberapa tahapan pada proses Fabrikasi yakni Pre - procesing (perlakuan sebelum pada komponen), Cutting (pemotongan), Forming (pembentukan), Connection Type (Tipe penyambungan komponen), Work Position (Posisi Kerja Komponen), Work Station (Tempat Pengerjaan Komponen), Equipment Used (Alat yang digunakan). Untuk memudahkan identifikasi proses fabrikasi sangat perlu dibuatkan sebuah system yang dapat membantu proses untuk identifikasi secara cepat dengan menggunakan bantuan komputer. Karena

ya pemanfaatan komputer pada system kode ini, maka perlu untuk
in penelitian tentang penerapan sistem kode (*coding system*) untuk



komponen konstruksi (produk antara) pada kapal Ferry Ro-Ro 750 GT yang dibangun di PT. Industri Kapal Indonesia dengan membuat desain system identifikasi proses pabrikan komponen konstruksi yang ada pada kapal tersebut. Dengan hal ini kemudian dituangkan dalam sebuah skripsi dengan judul :

**“ DESAIN SISTEM IDENTIFIKASI PROSES FABRIKASI
KOMPONEN KONSTRUKSI KAPAL FERRY RO-RO 750 GT ”**

1.2 Rumusan Masalah

Melihat uraian pada latar belakang dalam tugas akhir ini beberapa masalah kemudian dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana hirarki komponen konstruksi kapal ferry ro-ro 750 GT dengan metode PWBS.
2. Bagaimana rancangan sistem kode (*coding system*) untuk identifikasi proses fabrikasi komponen konstruksi blok lambung kapal ferry ro-ro 750 GT.
3. Seperti apa rancangan aplikasi sistem kode (*coding system*) untuk identifikasi komponen konstruksi lambung berdasarkan proses kerjanya.

1.3 Tujuan

1. Menyusun hirarki komponen konstruksi pada blok I,II,III kapal ferry ro-ro 750 GT dengan metode PWBS.
2. Membuat rancangan sistem kode (*coding system*) untuk komponen konstruksi pada blok I,II,III kapal ferry ro-ro 750 GT.

Membuat rancangan aplikasi perangkat lunak (*Software*) identifikasi komponen konstruksi lambung kapal berdasarkan proses kerjanya.



1.4 Batasan/lingkup Masalah

Untuk pembahasan yang lebih terarah maka penulis membatasi penelitian ini pada hal-hal berikut:

1. Objek penelitian hanya dilakukan pada kapal Ferry Ro-Ro 750 GT.
2. Sistem kode (*coding system*) disusun dengan pendekatan PWBS (*Product Oriented Work Breakdown Structure*)
3. Penyusunan system Identifikasi Proses Fabrikasi menggunakan VBA (*Visual Basic For Application*) dan hanya membuat aplikasi pada input, dimensi, pencarian, dan pembacaan sistem kode (*coding system*)
4. Pemberian sistem kode (*coding system*) hanya dilakukan pada blok I,II,dan III dan tidak ditinjau berdasar urutan pengerjaan hanya sebatas pada perlakuan fabrikasi.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dengan adanya sistem ini dapat membantu pengendalian proses produksi di galangan
2. Dapat memberikan informasi terkait komponen konstruksi kapal secara cepat, akurat dan mudah.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN



Pada bab ini akan dijelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menyajikan teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan, sebagai acuan dalam membahas dan mengerjakan aplikasi.

BAB III. METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang pengerjaan skripsi serta teknik pengerjaan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam upaya pencapaian tujuan penelitian tersebut.

BAB IV. STRUKTUR DAN PERINCIAN KERJA SISTEM KODE

Pada bab ini akan dijelaskan tentang hasil dari pengerjaan PWBS serta penjelasan sistem kode juga mengenai pembahasannya.

BAB V. RANCANGAN APLIKASI SISTEM KODE

Pada Bab ini akan di jelaskan tentang penggunaan dan rancangan sistem Aplikasi yang telah dibuat serta sedikit pembahasan mengenai aplikasi ini.

BAB VI. PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian serta saran yang mungkin dilakukan untuk menyempurnakan skripsi ini.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kapal Ferry Ro-Ro

Kapal Ferry atau biasa disebut sebagai kapal penyebrangan ialah sebuah kapal yang berfungsi sebagai transportasi jarak dekat/penyebrangan yang mengangkut penumpang, kendaraan serta barang sebagai ganti sebuah jembatan. Pada umumnya sebuah kapal Ferry beroperasi sesuai dengan rute yang sudah ditetapkan dalam artian teratur dan beroperasi bolak balik sebagai sebuah jembatan yang dapat bergerak.

Kapal ferry memiliki jenis yang bergantung pada jarak yang di tempuh kapasitas muat kapal, kecepatan yang diperlukan serta keadaan perairan yang akan dilalui. Salah satu jenis Ferry yang tidak lazim atau sering di jumpai yakni jenis Ferry Ro-Ro.

Kapal Ro-Ro adalah kapal yang bisa memuat kendaraan yang berjalan masuk ke dalam kapal dengan penggerakannya sendiri dan bisa keluar dengan sendiri juga, sehingga disebut sebagai kapal *roll on - roll off* atau disingkat *Ro-Ro*. Oleh karena itu, kapal ini dilengkapi dengan pintu rampa yang dihubungkan dengan moveble bridge atau dermaga apung ke dermaga.





Gambar 2.1 Ro-Ro Ferry

2.2 Komponen Konstruksi Kapal Ferry Ro-Ro Secara Umum

Berikut komponen-komponen konstruksi kapal ferry ro-ro secara umum yang terdapat pada *hull structure*

Tabel 2.1 Komponen-komponen konstruksi pada kamar mesin

1	Side shell plate	18	Bracket
2	Hull side stringer	19	Side deck girder
3	Ordinary frame	20	Center deck girder
4	Chine upper round bar	21	Engine bed
5	Chine plate	22	Engine girder bracket
6	Chine lower round bar	23	Bulwark plate
7	Bottom plate	24	Bulwark top plate
8	Outside engine girder	25	Bulwark stay
9	Inside engine girder	26	Bulwark stiffener
10	Center keel/center bottom girder	27	Freeing port
	Keel plate	28	Wall plate
	Scallop	29	Wall web stiffener

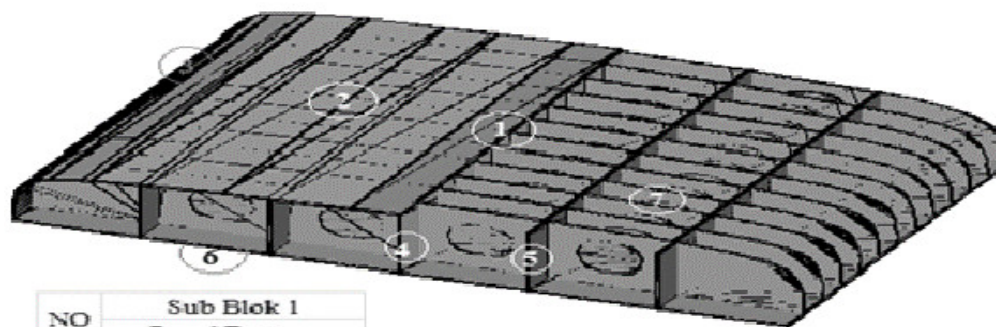


13	Wrang/floor	30	Wall Ordinary stiffener
14	Web frame	31	Wall side stringer
15	Web deck beam	32	Wall horizontal web stiffener
16	Side deck girder beam	33	Main deck plate
17	Ordinary deck beam		

Tabel 2.2 Komponen-komponen konstruksi pada bagian tangki

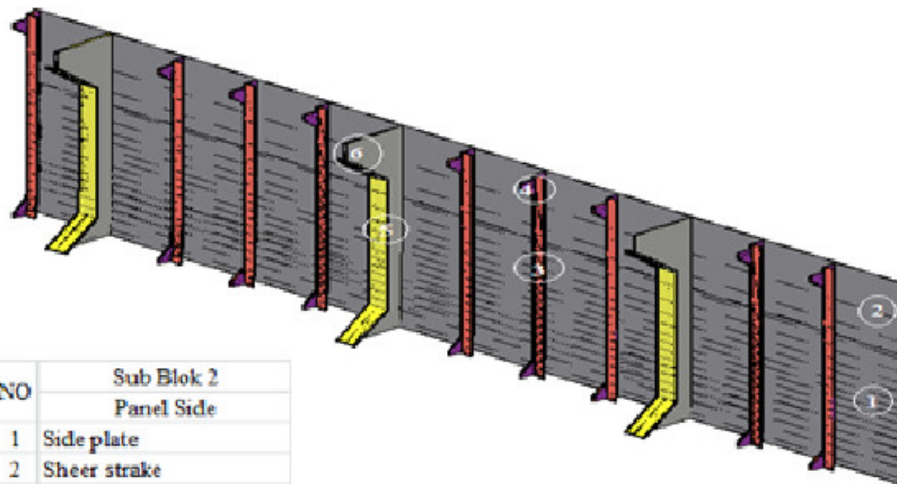
1	Side shell plate	18	Center deck girder
2	Ordinary frame	19	Transversal bulkhead plate
3	Chine upper round bar	20	Main deck plate
4	Chine plate	21	Bulwark plate
5	Chine lower round bar	22	Bulwark top plate
6	Bottom plate	23	Manhole cover
7	Center keel/center bottom girder	24	Bulwark stiffener
8	Longitudinal bulkhead plate	25	Poop deck plate
9	Center keel/center bottom girder	26	Round bar
10	Keel plate	27	Fairlead pipe
11	Scallop		
12	Wrang/floor		
13	Ordinary deck beam		
14	Side deck girder		
15	Bracket		
16	Transversal bulkhead ordinary stiffener		
	Longitudinal bulkhead ordinary stiffener		





NO	Sub Blok 1 Panel Bottom
1	Keel plate
2	Bottom plate
3	Bilge plate
4	Centre girder
5	Side girder
6	Inner bottom plate
7	Solid floor

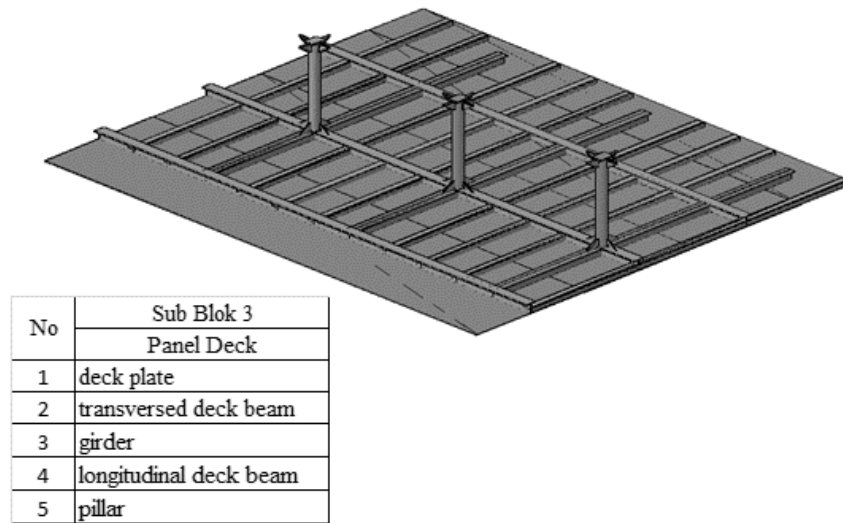
Gambar 2.2 Panel bottom
(Sumber :Sarwan, 2018)



NO	Sub Blok 2 Panel Side
1	Side plate
2	Sheer strake
3	Main frame
4	Brackets of main frame
5	Web frame
6	Brackets of web frame

Gambar 2.3 Panel Side
(Sumber :Sarwan, 2018)





Gambar 2.4 Panel Deck
(Sumber :Sarwan, 2018)

2.3 *Group Technology*

Group Technology diperkenalkan oleh **Frederick Taylor** pada tahun 1919 sebagai cara untuk meningkatkan produktivitas. Salah satu keuntungan jangka panjang dari *group technology* adalah membantu menerapkan strategi manufaktur bertujuan untuk otomatisasi lebih besar. Penelitian tentang teknologi kelompok untuk sistem manufaktur pertama kali dimulai akhir tahun 1950. Pada saat itu para peneliti mulai menyadari bahwa beberapa *part* memiliki pendekatan manufaktur yang sama secara umum.

Selanjutnya mereka menyimpulkan bahwa *part* tersebut bisa dikelompokkan dan diproses bersama, serupa dengan *mass production*.

Berdasarkan kesimpulan ini, mereka kemudian membuat kelompok-kelompok *part* yang serupa dan kemudian menggunakan kelompok mesin dan *tools* tertentu untuk



memproduksinya, dengan tujuan untuk mengurangi setup. Peneliti utama yang dikenal dengan teori ini adalah **S.P Mitronov**, seorang peneliti asal USSR. Dalam tahun-tahun berikutnya, mulai berkembang beberapa klasifikasi dan sistem koding (*coding system*) untuk menyusun *part family*. Pada awal tahun 1960 konsep teknologi kelompok mulai diterapkan pada perusahaan untuk pertama kalinya, dan sejak saat itulah konsep *group technology* mulai diterima secara menyeluruh di dunia.

Group Technology (GT) biasa juga disebut manufaktur famili (*family manufaktur-FM*), digunakan untuk manajemen proses industri yang dimaksudkan untuk pengembangan sistem yang sangat efisien yang dimulai dengan pengklasifikasian dan tata kode. Dalam dunia sains, sistem klasifikasi sangat esensial dalam organisasi data gunanya untuk menganalisa dan mensintesa fasilitas, memformulasikan hipotesa, percobaan, membuat deduksi, dan pada akhirnya dapat mengeneralisasi aplikasi-aplikasi praktis. Artinya sistem klasifikasi hanya digunakan sebagai alat dan teknik-teknik oleh ilmuwan. Namun, GT di inovasi lebih luas dalam manajemen proses manufaktur, bukan hanya teknik untuk pengendalian material, komponen, perakitan dan lain-lain.

Group Technology (GT) juga bisa disebut sel manufaktur (*cellular manufacturer*). Kata “sel” merupakan hal esensial atau informasi penting untuk memahami apa dan bagaimana GT dapat diaplikasikan pada pembangunan kapal.

Group technology (GT) adalah metode yang secara sistematis

mpokkan/mengklasifikasikan produk dalam kelompok-kelompok yang
yai kesamaan dalam hal perencanaan maupun produksinya. *Group*



technology ini sebenarnya diadopsi berdasarkan keberhasilan penerapan *mass production system* pada industri massa atau industri yang menghasilkan atau membuat komponen-komponen dalam jumlah besar untuk selanjutnya komponen-komponen ini dirakit menjadi satu produk jadi kemudian konsep ini diterapkan ke industri perkapalan.

Penerapan group technology pada pembangunan kapal berada di wilayah struktur kapal. GT digunakan untuk mengelompokkan bagian struktur badan kapal dan identifikasi karakteristik produk antara seperti *sub-assembly*, *assembly* dan *module*.

Akan tetapi untuk menerapkan metode ini secara langsung pada industri perkapalan amatlah sulit, karena industri perkapalan adalah *batch production system* yaitu suatu sistem produksi dimana suatu pekerjaan atau produk dibagi menjadi bagian-bagian kecil yang kemudian diselesaikan secara menyeluruh pada tiap tahapan sebelum tahap proses berikut dikerjakan. Ciri-cirinya adalah sebagai berikut:

1. Produk yang dihasilkan dalam jumlah kecil akan tetapi mempunyai variasi produk yang besar dan biasanya berproduksi berdasarkan pesanan.
2. Mesin-mesin yang digunakan dalam proses produksi adalah mesin-mesin yang bersifat umum, misalnya mesin las dan lain-lain.

Disamping itu kapal sebagian besar dibuat berdasarkan pesanan yang jumlahnya terbatas, meskipun terdapat juga yang dibuat secara seri akan tetapi jumlahnya tidaklah terlalu besar. Juga waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan kapal membutuhkan waktu yang cukup lama.



Group Technology pada galangan kapal dibagi menjadi dua jenis proses yaitu:

- *Process lane construction* untuk produksi badan kapal.
- *Zone outfitting method* untuk pekerjaan *outfitting*.

Process lane adalah suatu seri *work-station*, yang masing-masing *work station* dilengkapi dengan fasilitas produksi (mesin-mesin, peralatan dan tenaga kerja yang berkemampuan) untuk membuat suatu kelompok produk yang mempunyai kesamaan dalam efisiensi mesin dan peralatan produksi, pekerja dapat melakukan pekerjaan *process lane* dengan cepat apabila memiliki pengalaman dalam masalah peralatan yang berkaitan dengan proses produksi.

Process lane ini merupakan bagian pertama *group technology* yang membedakan tahapan ini (tahapan ke-3) dengan tahapan metode pembangunan kapal dengan cara tradisional. Seperti telah diketahui dalam produksi badan kapal suatu material (pelat dan profil), mengalami bermacam-macam proses pengerjaan untuk mendapatkan bentuk yang sesuai rencana, yang selanjutnya dapat dipasang sebagai badan kapal.

Galangan kapal dalam menerapkan *group technology* untuk *hullconstruction* dengan menerapkan spesifikasi untuk *process lane* untuk fabrikasi dari beberapa *sub assembly*. Suatu contoh penerapannya adalah:

- *Process lane* untuk *sub assembly* pengerjaan palat dasar, misalkan seksi

peladak, bangunan atas dan lain-lain.



- *sub assembly* untuk mempunyai bentuk kelengkungan, misalnya seksi pelat kulit dan lain-lain.
- *sub assembly* untuk yang mempunyai bentuk kompleks geometri, misalkan untuk stern, bentuk bow dan lain-lain.

2.4 *Product Oriented Work Breakdown*

Dengan diterapkannya konsep *Group Technology* dalam proses pembangunan kapal maka proses pembanguna kapal telah diarahkan pada sistem yang berorientasi pada produk yang lebih dikenal dengan “*Product Oriented Work Breakdown Structure (PWBS)*”.

Konsep Struktur Pembagian Kerja yang berorientasi produk (PWBS) menunjukkan pengklasifikasian yang memungkinkan pengelompokan produk-produk berdasarkan kesamaan dalam permasalahan produksinya dengan tanpa mempertimbangkan penggunaan akhir system. Secara logika, PWBS pertama membagi proses pembangunan kapal kedalam tiga jenis pekerjaan dasar yaitu konstruksi lambung (*hull construction*), outfitting dan pengecatan (*painting*), karena masing-masing menunjukkan permasalahan yang dengan jelas berbeda satu sama lain. Lebih lanjut, masing-masing dapat segera dibagi lagi menjadi jenis-jenis pekerjaan untuk fabrikasi dan assembly. Pembagian pada tahapan assembly inilah yang secara umum dihubungkan dengan zone dan yang merupakan dasar untuk penentuan zone dalam siklus manajemen dari perusahaan-perusahaan galangan

ng paling kompetitif. Produksi yang berorientasi zone yaitu :Metode
 si Blok Lambung (*Hull Block Construction Method/HBCM*), telah
 n untuk proses konstruksi lambung oleh sebagian besar galangan-



galangan. Tetapi logika yang sama belum digunakan dimana-mana untuk outfitting berdasarkan zone yang lebih kompleks dan sulit untuk dilaksanakan.

Kedua, PWBS mengklasifikasi produk antara sesuai dengan kebutuhannya untuk sumberdaya-sumberdaya, yaitu material, tenaga kerja, fasilitas dan pembiayaan. Sebagai contoh, panel struktur yang berbeda dengan tanpa memperhatikan lokasi tujuannya di dalam sebuah kapal, mempunyai sumberdaya-sumberdaya yang diklasifikasikan dan dialokasikan sesuai dengan parameter-parameter umumnya. Demikian juga, unit-unit outfit yang berbeda diperlakukan dengan cara yang sama. Definisi dari sumberdaya-sumberdaya produk adalah :

- Material, digunakan untuk produksi baik secara langsung maupun tidak langsung misalnya pelat baja, permesinan, kabel, minyak dan lain-lain.
- Tenaga kerja, yang melaksanakan produksi baik langsung maupun tidak langsung misalnya *welder, gas cutter, fitter, finisher, rigger, material arranger, transporter* dan lain-lain.
- Fasilitas, yang digunakan untuk produksi baik langsung maupun tidak langsung misalnya bangunan-bangunan, dok, mesin-mesin produksi, peralatan dan lain-lain.
- Pembiayaan, digunakan untuk membiayai proses produksi baik langsung maupun tidak langsung misalnya design, transportasi, sea trial dan lain-lain.

Untuk mengoptimalkan produktivitas dalam lingkungan yang praktis, sebuah kapal harus dikonstruksi sesuai dengan rencana yang dengan cermat dibuat yang menunjukkan :



- proses-proses untuk manufacturing bagian-bagian dan subassembly-subassembly yang mengarah ke outfit unit-unit dan blok-blok struktur dalam kerangka waktu yang dapat dikoordinasikan dan,
- penggunaan secara serentak dari masing-masing proses sebagai persyaratan-persyaratan dari system yang berbeda bahkan untuk kapal yang berbeda.

Pengklasifikasian yang ketiga adalah berdasarkan aspek-aspek produk yang menunjukkan kebutuhan-kebutuhan ini karena berisi kebutuhan-kebutuhan yang penting untuk mengendalikan proses-proses produksi.

Dua aspek produk, yaitu system dan zone digunakan untuk membagi sebuah design kapal kedalam paket terencana yang dapat diatur. Masing-masing sebagai contoh dapat diterapkan pada sejumlah bagian-bagian atau pada sebuah assembly tertentu. Masing-masing dari assembly itu biasanya ditunjukkan dengan sebuah paket kerja yang terpisah. Dua aspek produk yang lain yaitu area dan stage digunakan untuk membagi proses kerja yang dimulai dari pembelian material hingga penyerahan kapal yang lengkap. Aspek-aspek produk itu adalah :

- System-sebuah fungsi struktur atau sebuah fungsi operasional dari sebuah produk yaitu sekat longitudinal, sekat melintang, *mooring system*, *fuel oil service system*, *lighting system*, dan lain-lain.
- Zone-sebuah sasaran produksi dari sebuah pembagian secara geografis dari sebuah produk yaitu : Ruang muat (cargo hold), bangunan atas (superstructure), ruang mesin dan lain-lain.. Dan sub-divisi – sub-divisi



atau kombinasi (yaitu sebuah struktur blok atau unit outfit, sebuah assembly dari sebuah bagian atau komponen.

- Area- sebuah pembagian dari proses produksi ke dalam sebuah permasalahan berdasarkan jenis kerja yang sama yang dapat berupa :
 - berdasarkan sifat (yaitu blok datar vs kurva, struktur aluminium vs baja, pipa diameter besar vs diameter kecil, material pipa dan lain-lain.)
 - berdasarkan jumlah (yaitu *job by job* vs jalur aliran, volume outfitting on blok untuk ruang mesin vs volume outfitting on blok untuk ruang selain ruang mesin dan lain-lain.)
 - berdasarkan kualitas (yaitu tingkatan pekerja yang dibutuhkan, tingkatan fasilitas yang dibutuhkan, dan lain-lain.)
 - berdasarkan jenis kerja (yaitu marking, cutting, bending, welding, blasting, bolting, painting, testing, cleaning, etc).
- Stage- sebuah pembagian proses produksi berdasarkan urutan kerjanya yaitu sub-steps fabrikasi, sub-assembly, assembly, erection, outfitting on unit, outfitting on block, dan outfitting on board.

Untuk merinci/*breakdown* pekerjaan konstruksi harus ditentukan dahulu *Zone Oriented* pekerjaan tersebut yaitu:

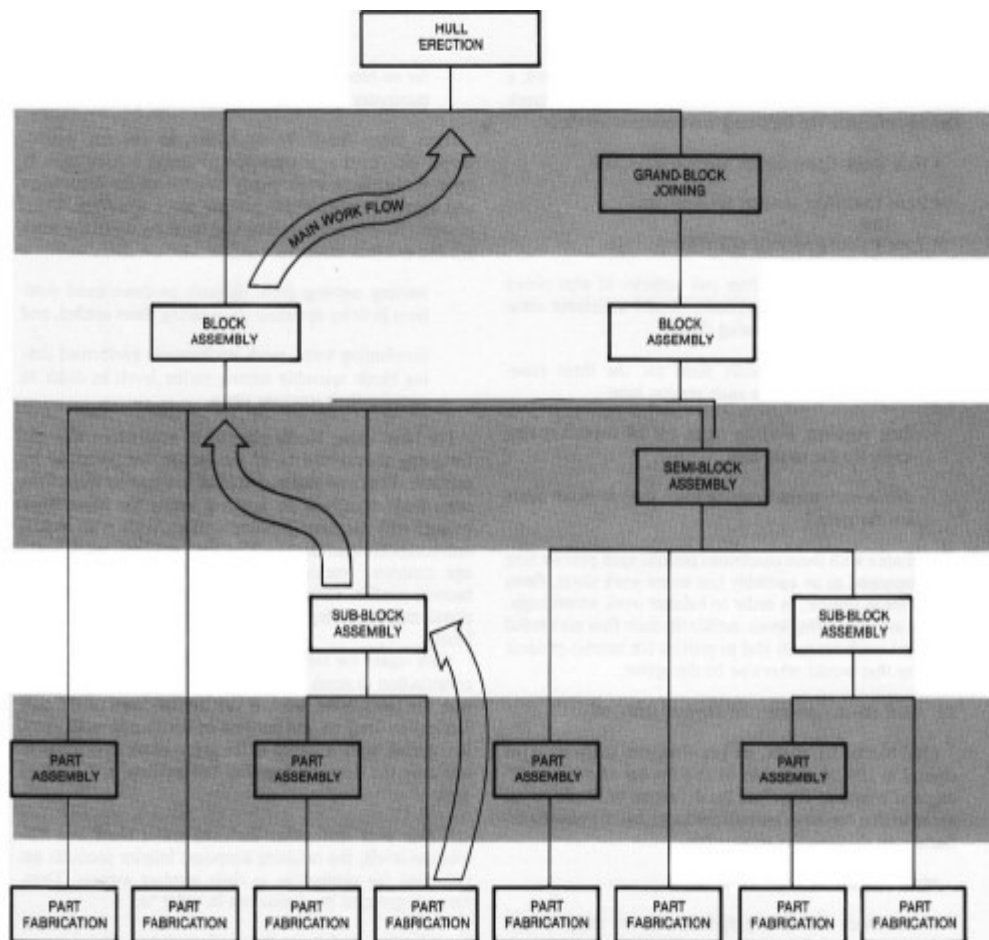
Hull block construction method

Zone outfitting method



- *Zone painting method*

Secara natural elemen-elemen PWBS dideskripsikan sebagaimana terlihat pada gambar berikut ini;



Gambar 2.5 Tingkatan Manufaktur Hull Block Construction Method (HBCM)

(sumber: Okayama, 1982)

2.4.1 Hull Blok Construction Method (HBCM)

Tingkat manufaktur atau tahapan untuk *hull blok construction method*

akan sebagai kombinasi dari operasi kerja yang mengubah berbagai ke dalam produk antara (*interim products*) yang berbeda, seperti bahan



baku (*material*) menjadi *part fabrication*, *part fabrication* menjadi *sub block assembly* dan lain – lain.

Secara praktis untuk perencanaan perakitan badan kapal terdiri dari tujuh level/tingkat manufaktur, seperti terlihat pada Gambar 2.6 dibawah ini.

PLANNING LEVEL	MFG LEVEL	PRODUCT ASPECTS										CODES			
		ZONE		AREA				STAGE				ZONE	AREA	STAGE	
1	7	SHIP		FORE HULL	CARGO HOLD	ENGINE ROOM	AFT HULL	SUPERSTRUCTURE		TEST		SHIP NO.	BLOCK CODE	STAGE CODE	
2	6	BLOCK	NIL	FLAT PANEL	CURVED PANEL	SUPERSTRUCTURE	BACK PRE-ERECTION		NIL		GRAND BLOCK CODE	GRAND BLOCK CODE	STAGE CODE		
							PRE-ERECTION		NIL						
							JOINING		NIL						
3	5	BLOCK	NIL	FLA*	SPECIAL FLA*	CURVED	SPECIAL CURVED	SUPERSTRUCTURE	BACK ASSEMBLY		NIL		BLOCK CODE	BLOCK CODE	STAGE CODE
									ASSEMBLY						
									FRAMING		NIL				
									PLATE JOINING		NIL				
4	4	SUB-BLOCK	NIL	SIMILAR WORK CONTENT IN A LARGE QUANTITY		SIMILAR WORK CONTENT IN A SMALL QUANTITY		BACK ASSEMBLY		NIL		SUB-BLOCK CODE	SUB-BLOCK CODE	STAGE CODE	
								ASSEMBLY							
								PLATE JOINING		NIL					
5	3	SUB-BLOCK	NIL	SIMILAR WORK CONTENT IN A LARGE QUANTITY		SIMILAR WORK CONTENT 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	ASSEMBLED PART CODE	STAGE CODE	
								ASSEMBLY							
7	1	PART	NIL	PARALLEL PART FROM PLATE	NON-PARALLEL PART FROM PLATE	INTERNAL PART FROM PLATE	PART FROM ROLLED SHAPE	OTHER	BENDING		NIL		PART CODE	PART CODE	STAGE CODE
									MARKING & CUTTING						
									PLATE JOINING		NIL				

Gambar 2.6 Klasifikasi dari aspek produksi *Hull Block Construction Method* (HBCM)

(sumber: Okayama, 1982)

Perencanaan aliran pekerjaan dimulai dari level blok-blok, kemudian dibagi-bagi turun sampai ke level fabrikasi komponen. Pengelompokan umum aspek-aspek produk yang disajikan dalam Gambar 2.8 adalah kombinasi horisontal yang

berbagai jenis paket pekerjaan yang diperlukan dan dilakukan untuk tingkat, sedangkan kombinasi vertikal dari berbagai jenis paket pekerjaan



menunjukkan jalur proses (*proses lane*) untuk pekerjaan konstruksi lambung yang berkaitan dengan urutan dari bawah ke atas menunjukkan tingkat pekerjaan, sedangkan dalam proses perencanaan dilakukan dengan urutan dari atas ke bawah berdasarkan aspek-aspek produksi.

Alokasi produk untuk setiap paket pekerjaan dioptimasi berdasarkan ukurannya, dapat dijadikan dasar untuk menentukan produktifitas pekerjaan. Beberapa pengulangan-pengulangan dapat dilakukan, tetapi tingkat produktifitas yang dapat dicapai tergantung pengelompokan *problem area* untuk setiap level-level manufaktur.

Produktifitas maksimum dapat tercapai apabila pekerjaan teralokasi secara penuh dalam kelompok-kelompok paket pekerjaan sesuai dengan aspek-aspek produk di atas dan kemampuan untuk memberikan respon cepat terhadap ketidakseimbangan pekerjaan, seperti pemindahan/pergeseran pekerja-pekerja diantara level manufaktur dan atau aliran pekerjaan tanpa kehilangan/membuang waktu, atau membuat perubahan jadwal pekerjaan dalam jangka pendek.

Fabrikasi Komponen-komponen (*Part Fabrication*)

Sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2.8, *Part Fabrication* adalah tingkat pertama manufaktur. Tahap ini memproduksi komponen-komponen atau zona-zona untuk perakitan badan kapal menjadi bagian-bagian yang tidak bisa dibagi lagi. Paket-paket pekerjaan dikelompokkan dalam *zone*, *problem area*, dan

Perbedaan dasar *problem area* bergantung bahan baku, bahan jadi, proses dan fasilitas yang digunakan seperti:



- *Parallel parts from plate* (pelat datar beraturan)
- *Non parallel part from plate* (pelat datar tidak beraturan)
- *Internal part from plate* (komponen internal dari pelat)
- *Part from rolled shape* (komponen dari bentukan *roll*)
- *Other parts* (komponen-komponen yang lain misalnya pipa, dan lain – lain).

Stage ditentukan berdasarkan kesamaan jenis dan ukuran-ukuran, sebagai berikut:

- Penyambungan pelat atau *nil*.
- Penandaan dan pemotongan.
- Pembengkokan atau *nil*.

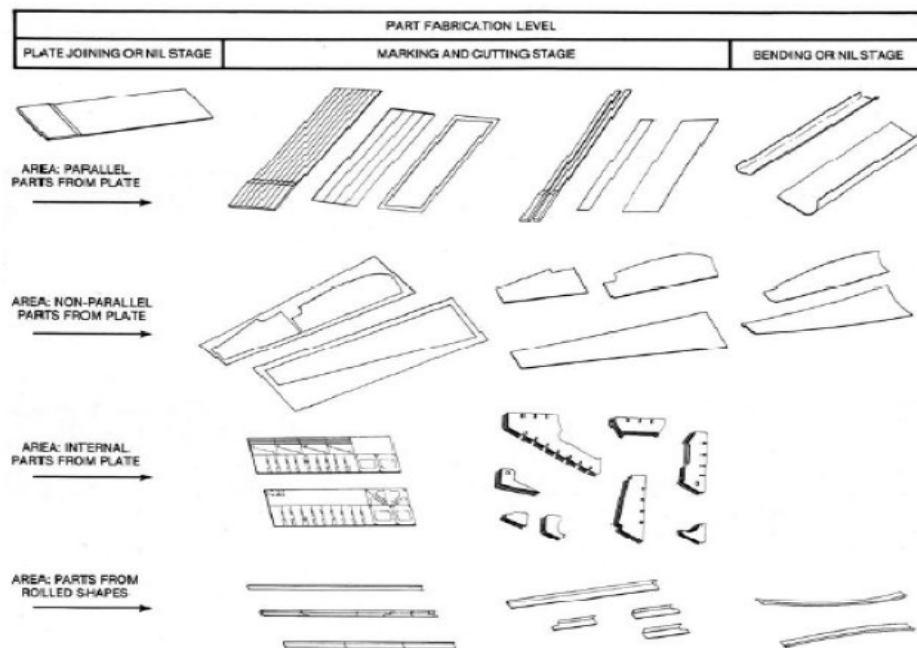
Nil diindikasikan tidak ada dalam aspek-aspek produk, atau pengkodean dan kategorinya tidak ada (*left blank*) atau dilangkahi/diabaikan dari aliran proses. Komponen-komponen yang akan dibengkokan dalam jumlah banyak, *problemarea*-nya dapat dibagi-bagi berdasarkan ketersediaan sumber daya, seperti:

- Tekan biasa (bentuk kurva yang tidak dalam dengan satu aksis).
- Tekan kuat (*flens bracket*).
- *Line heating* dengan mesin (bentuk kurva yang tidak dalam dengan dua aksis).
- *Line heating* dengan tangan (bentuk kurva yang dalam dengan dua aksis dan untuk memperbaiki semua jenis komponen).

Tipikal pengelompokkan paket-paket pekerjaan untuk fabrikasi komponen-

komponen diilustrasikan seperti terlihat pada Gambar 2.7. Setiap komponen katkan zona perakitan badan kapal yang tidak bisa dibagi lagi.





Gambar 2.7 Part fabrication yang tidak dapat dibagi lagi (HBCM)

(sumber: Storch, dkk, 1995)

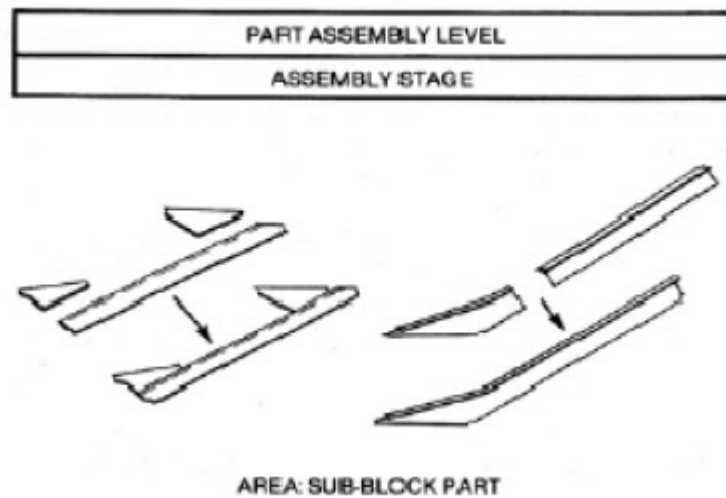
Perakitan komponen (*Part Assembly*)

Part Assembly adalah tingkat manufaktur kedua yang khusus atau di luar aliran kerja utama (*main work flow*). Tipikal paket-paket pekerjaan ini digroupkan atau dikelompokkan ke dalam *problem area* sebagai berikut :

- *Built-up parts* (komponen asli, seperti profile T, profile L, atau bentuk-bentuk yang tidak di rol).
- *Sub-blok parts* (seperti komponen yang harus disatukan dengan las, secara konsisten misalnya pemasangan *bracket* dengan *face plate* atau pelat datar, terlihat pada Gambar 2.8) Stage dibagi menjadi :



- Perakitan-perakitan.
- Pembengkokan atau nil.



Gambar 2.8 Part Assembly yang berada di luar aliran kerja utama
(sumber: Storch, dkk, 1995)

Perakitan Sub-blok (*Sub-block Assembly*)

Sub-block Assembly adalah tingkat manufaktur ketiga, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2.7 dan 2.8. Zona secara umum adalah menyatukan komponen dengan las, meliputi memfabrikasi sejumlah komponen-komponen dan atau merakit komponen-komponen, ini dilakukan ke dalam panel saat perakitan blok.

Tipikal paket-paket pekerjaan dikelompokkan ke dalam *problem area* untuk:

- Kesamaan ukuran dalam jumlah yang sangat besar, seperti gading-gading besar, penumpu tengah, wrang-wrang dan lain-lain.

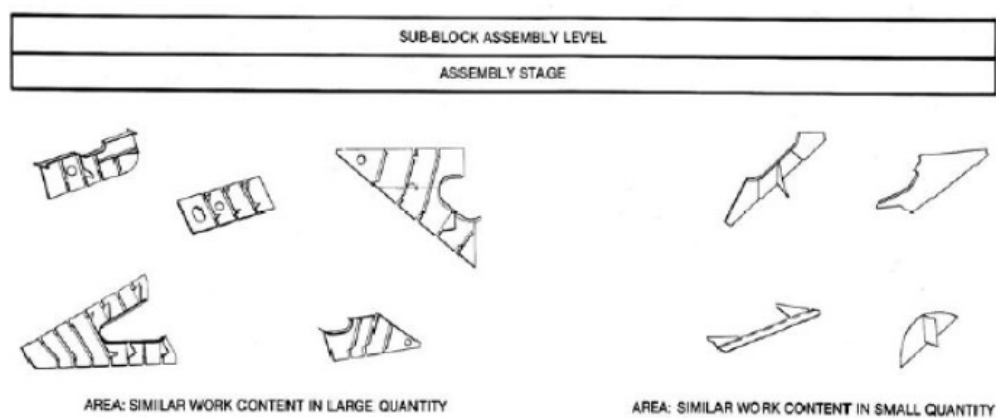
esamaan ukuran dalam jumlah kecil.



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 2.11.



Gambar 2.9 Sub-block Assembly berdasarkan tingkat kesulitan

(sumber: Storch, dkk, 1995)

Semi-block and Block Assembly dan Grand-Block Joining

Blok adalah merupakan kunci zona untuk perakitan badan kapal yang terindikasi seperti terlihat pada Gambar 2.7 dan 2.8. Blok 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 n digunakan sebagai alternatif perencanaan. Semua perencanaan



didasarkan atas konsep pengelompokan paket-paket pekerjaan dalam *problem areadan stage*. *Semi block* dirakit sebagai zona terpisah dari zona kunci (blok), *semiblock* kemudian dirakit ke dalam blok menjadi blok induk sehingga proses ini kembali masuk ke dalam aliran utama pekerjaan.

Penggabungan blok-blok (kombinasi beberapa blok-blok menjadi blok besar disisi dekat landasan pembangunan) mengurangi waktu kerja yang dibutuhkan untuk penegakan blok (erection) di landasan pembangunan. Dalam penggabungan blok-blok 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 blok besar (*grand block*) menjadi rentang perubahan dari blok menjadi kapal.

Problem area pada level *semi-block* pembagiannya sama dengan level sub blok. Kebanyakan semi-semi blok ukurannya kecil dan berbentuk dua dimensi, dapat dihasilkan menggunakan fasilitas perakitan sub-blok. Dalam perencanaan kerja, yang menjadi inilah yang menjadi poin pembeda dalam memisahkan perakitan *semi-block* dari perakitan blok. Pengelompokan *stagesemi-block* sama saja dengan sub-sub blok seperti diperlihatkan pada Gambar 2.8. Level perakitan blok terbagi dalam *problem area* menggunakan fitur pembeda dari panel yang dibutuhkan sebagai dasar untuk penambahan komponen, rakitan komponen, dan atau sub-blok, serta untuk keseragaman terhadap waktu kerja yang diperlukan. Karakteristik ini menentukan apakah *platens* atau *jig pin* yang diperlukan, atau blok yang mana harus

dirakit dan selesai pekerjaannya bersamaan. Karena keunikannya, blok



bangunan atas ditangani secara terpisah. Untuk membagi *problem area*, definisi yang diperlukan adalah:

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

Karena variasi waktu kerja dan atau *jig* yang diperlukan, khusus blok datar dan kurva khusus tidak dirakit di fasilitas yang dirancang dalam alur kerja yang awal dan penyelesaian pekerjaannya serempak. Dengan demikian membutuhkan pendekatan pekerjaan yang diistilahkan *job-shop* (pekerjaan temporer). Jika jumlah blok-blok yang dihasilkan sedikit, diklasifikasikan paling kurang ada lima *problem area* yang harus dipertimbangkan. Sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2.8, fase *problem area* level perakitan block terbagi atas:

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

Stage level perakitan blok adalah mengkombinasikan panel dengan komponen, rakitan komponen, dan atau sub-blok, dan kadang-kadang dengan semi blok.

dengan pertimbangan normal pada level penggabungan blok-blok (*block*), klasifikasi *problem area* hanya dibagi tiga, yaitu:



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

Stage pada level ini dibagi menjadi:

- Penggabungan atau *nil*.
- Penegakan blok awal atau *nil*.
- *Back pre-erection* atau *nil*.

Untuk kapal-kapal kecil, tahapan penegakan blok awal dianjurkan pada penggabungan *grand-blokcs*, yang berguna untuk mengkreasikan *grand-grandblocks*.

Penegakan Blok-Blok Badan Kapal (Hull Erection)

Penegakan blok-blok (*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*).
- Ruangan mesin (engine room).
- Buritan atau bagian belakang badan kapal (*aft hull*).
- Bangunan atas.

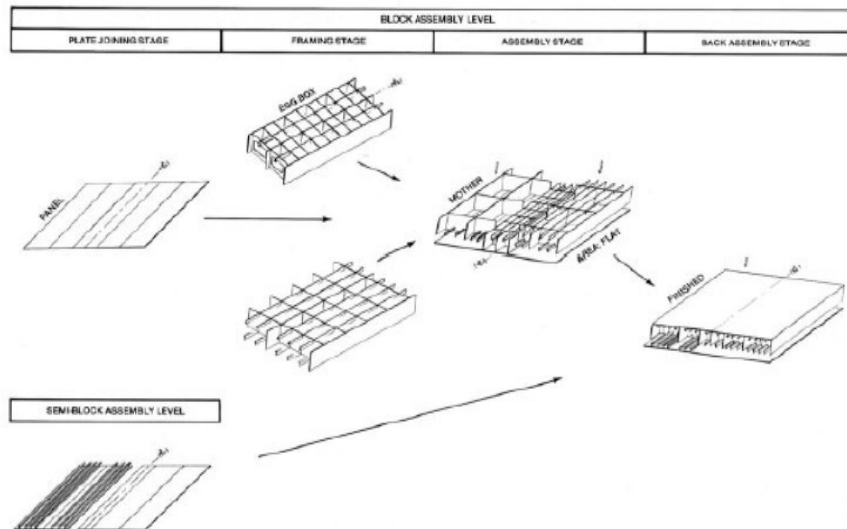
Stage secara sederhana terbagi atas:



rection.

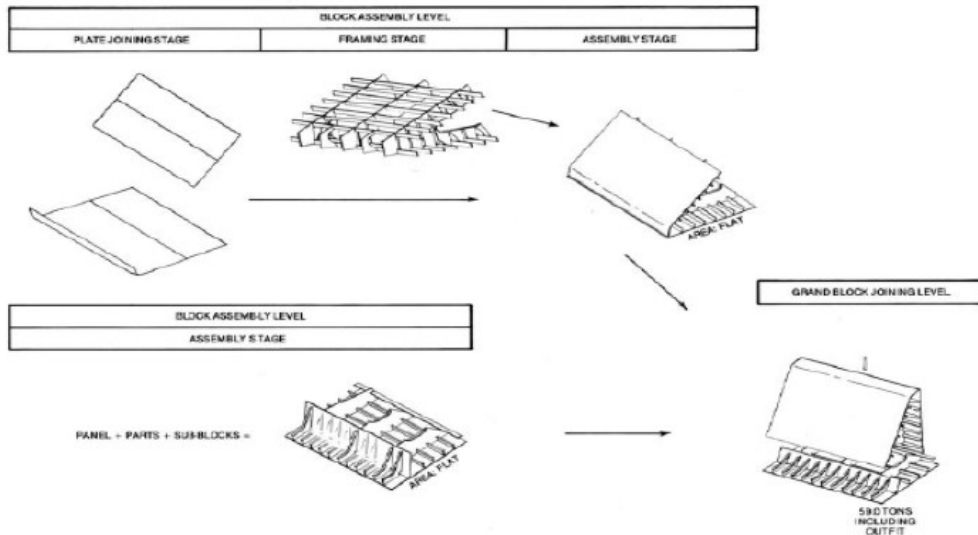
engujian dan percobaan kapal (*test*).

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 analisis untuk dilakukan perbaikan lebih lanjut.



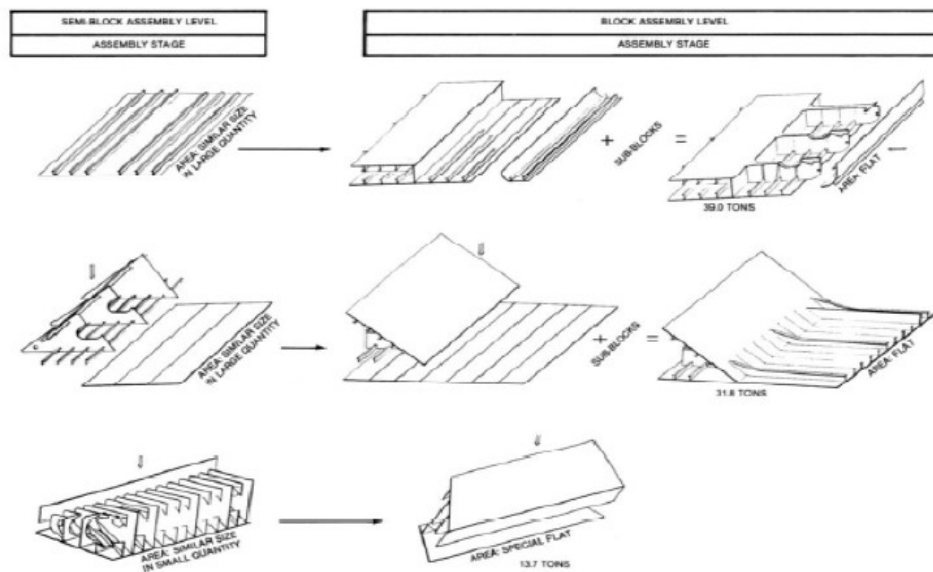
Gambar 2.10 Semi-block dan block Assembly, pada blok tengah dasar ganda dalam ruang muat

(sumber: Storch, dkk, 1995)



Gambar 2.11 Block Assembly dan Grand-Block Joining, pada tangki sayap atas

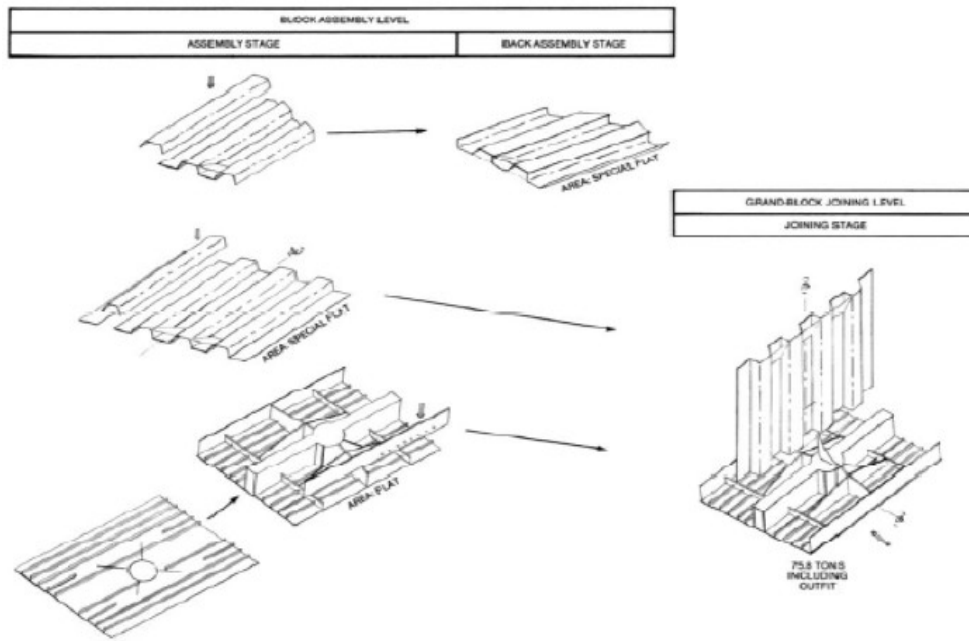
(sumber:Storch, dkk, 1995)



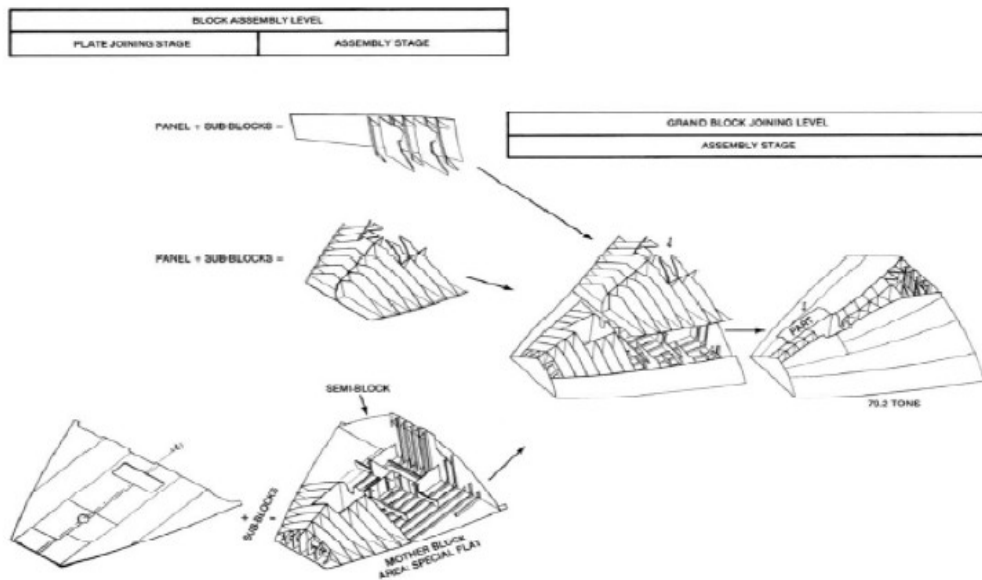
Gambar 2.12 Block Assembly dan Grand-Block Joining, pada tangki sayap atas

(sumber:Storch, dkk, 1995)



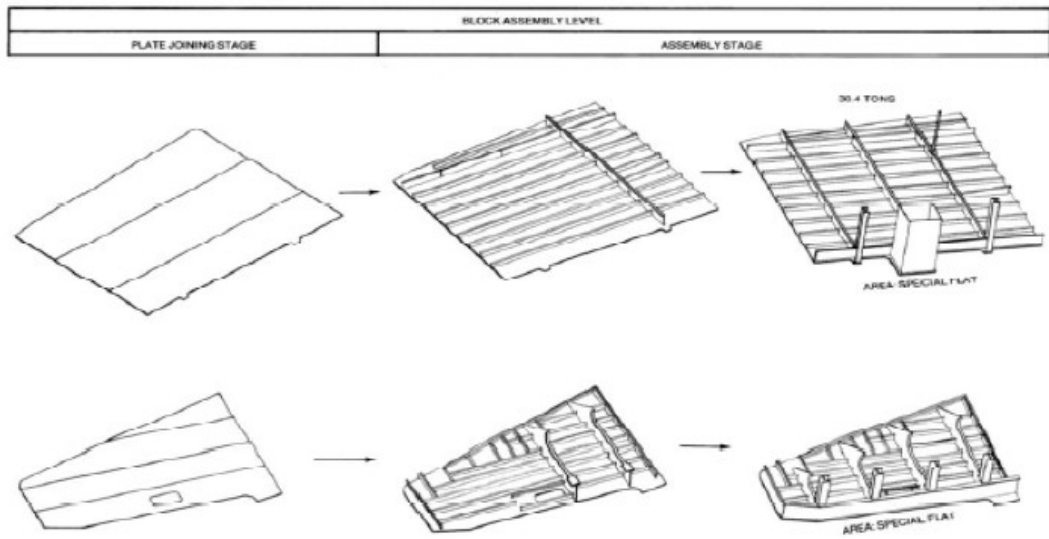


Gambar 2.13 Block Assembly dan Grand-Block Joining, sekat bergelombang melintang (sumber:Storch, dkk, 1995)

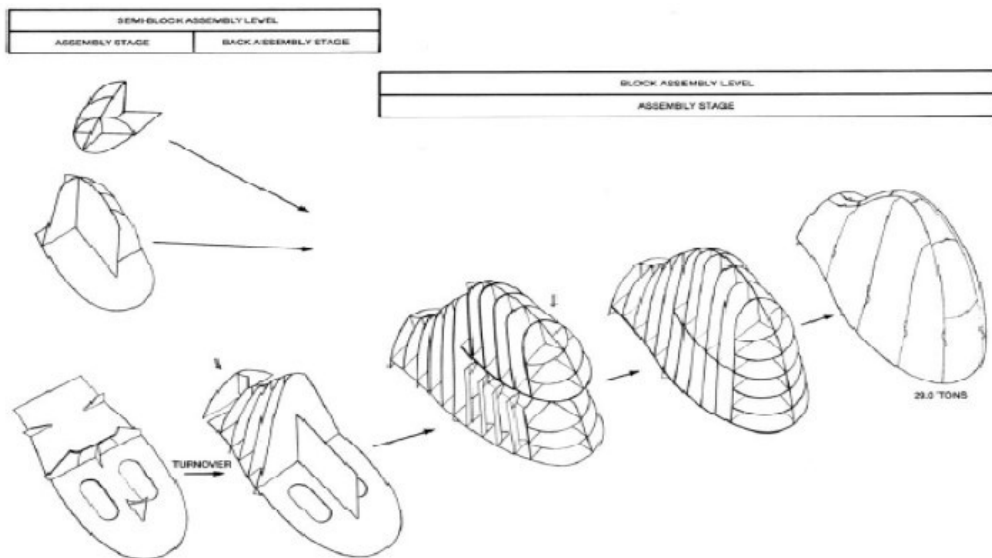


Gambar 2.14 Block Assembly dan Grand-Block Joining, blok buritan (sumber:Storch, dkk, 1995)



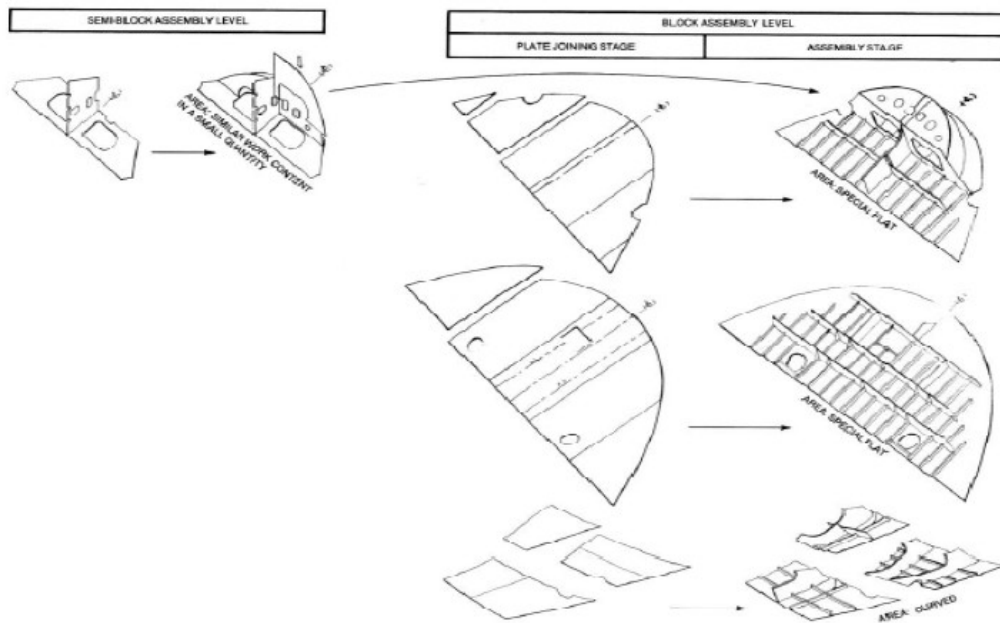


Gambar 2.15 Block Assembly, geladak katas dan blok datar ruang mesin
 (sumber:Storch, dkk, 1995)

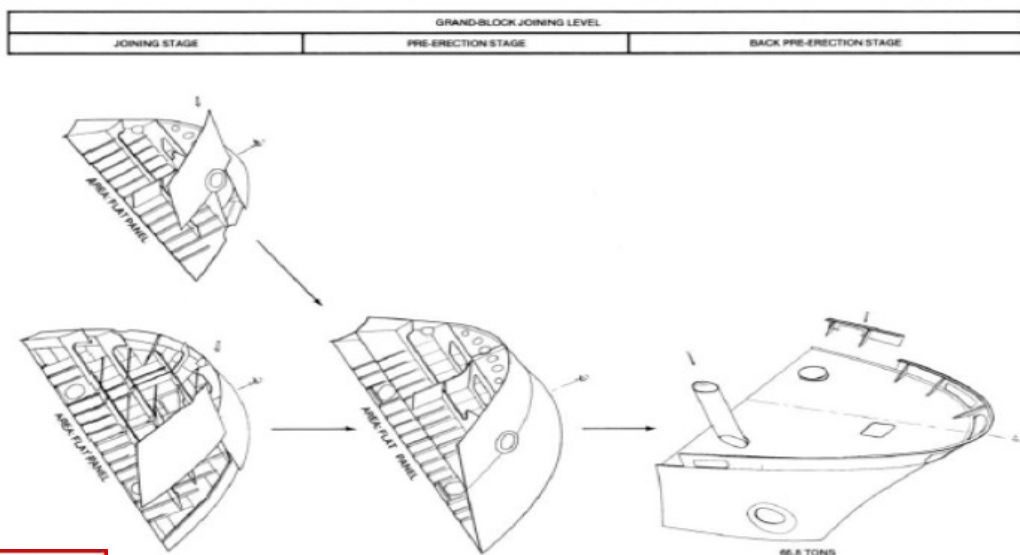


Gambar 2.16 Semi-block dan Block Assembly, bulbous bow
 (sumber:Storch, dkk, 1995)



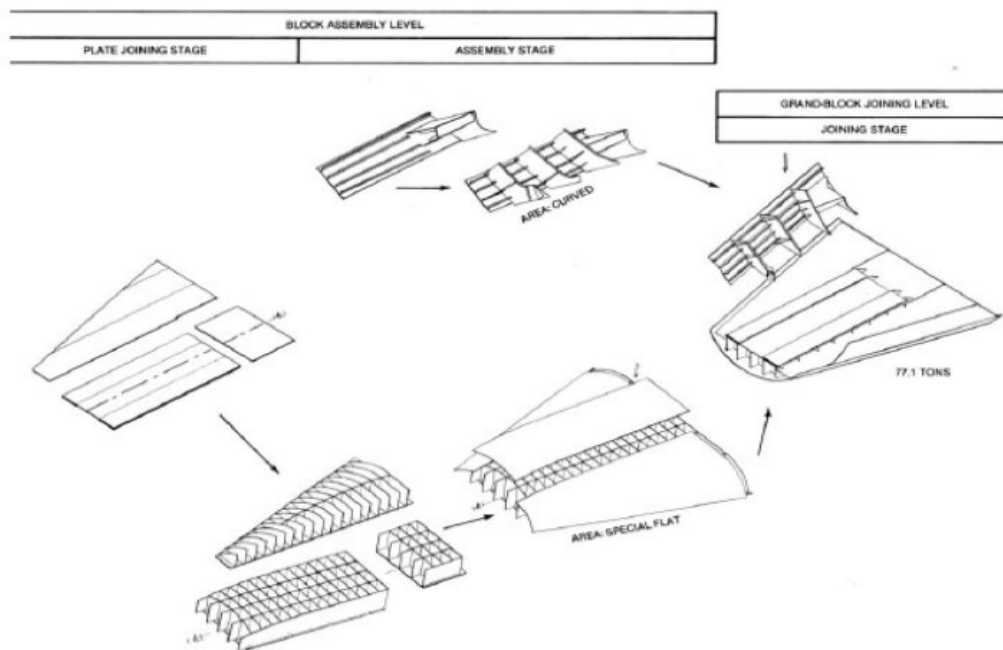


Gambar 2.17 Semi-block dan Block Assembly, gelada katab kimbul
 (sumber:Storch, dkk, 1995)

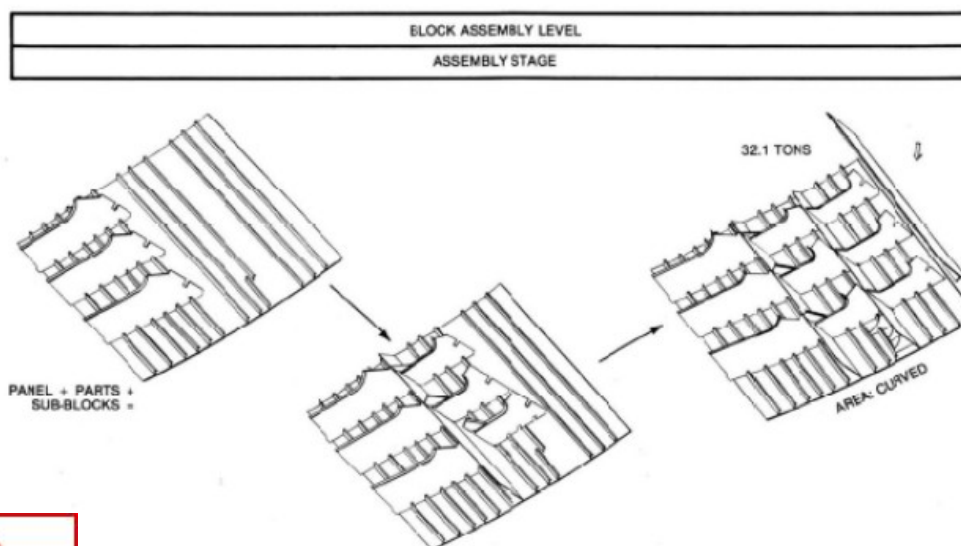


Gambar 2.18 Grand-block joining, geladak kimbul
 (sumber:Storch, dkk, 1995)





Gambar 2.19 Block Assembly dan Grand-block joining, dasar/alas kamar mesin
(sumber:Storch, dkk, 1995)



Gambar 2.20 Block Assembly, kulit kamar mesin
(sumber:Storch, dkk, 1995)

2.4.2 *Zone Outfitting Method (ZOFM)*

Perencanaan *Outfitting* adalah terminologi yang digunakan untuk menggambarkan/mendeskripsikan alokasi sumber daya untuk pekerjaan penginstalan komponen-komponen kapal selain struktur lambung kapal. Saat ini banyak diaplikasikan perencanaan outfitting dengan nama Metode *Zone Outfitting (ZOFM)* yang sebelumnya adalah metode *Conventional Outfitting*.

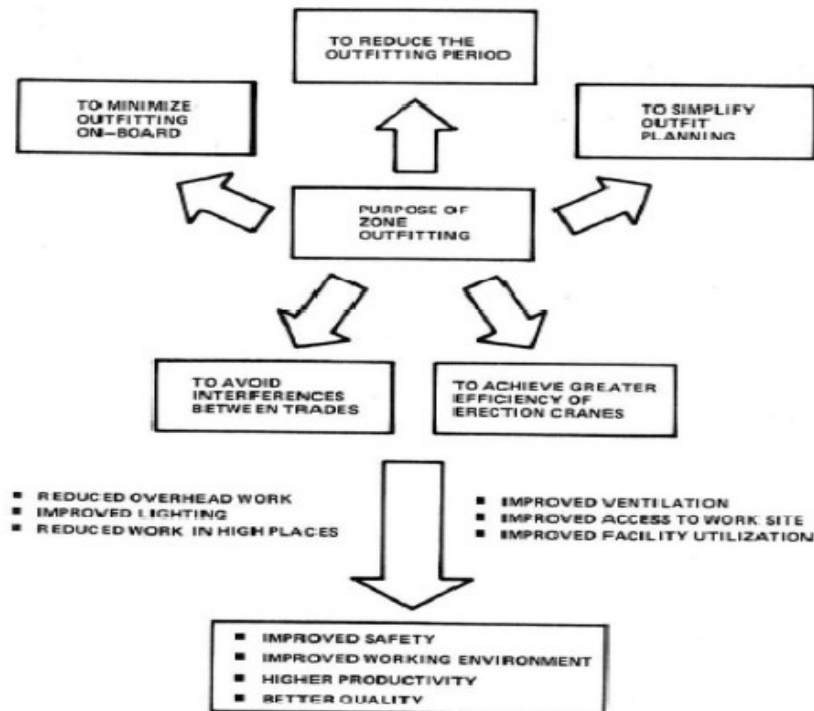
Metode ZOFM dianjurkan untuk diaplikasikan pada galangan-galangan dengan keuntungan-keuntungan adalah :

1. Meningkatkan keselamatan kerja.
2. Mengurangi biaya-biaya produksi.
3. Kualitas baik.
4. Produktifitas tinggi.

Tujuan dan keuntungan yang diperoleh dengan penerapan ZOFM, seperti terlihat pada Gambar 2.23.

ZOFM merupakan konsekuensi alami dari HBCM, keduanya dikerjakan dengan logika yang sama. Galangan mengerjakan perakitan secara ZOFM dapat dilakukan secara *independen* (berdiri sendiri) ataupun dapat digabung saat pekerjaan blok-blok lambung kapal.





Gambar 2.21 Tujuan dan keuntungan penerapan ZOFM

(Sumber: Jonson.C.S and Chrillo.L.D, 1995)

Apabila dikerjakan bersamaan dengan pekerjaan blok lambung seperti yang tertera dalam kontrak design tentunya akan terjadi perubahan secara signifikan jumlah paket-paket pekerjaan mencakup pekerjaan desain, identifikasi material, pengadaan, fabrikasi komponen/bagian, dan perakitan. Hal ini penting diketahui untuk melihat sejauh mana kemajuan pekerjaan instalasi (*outfitting*).

Perencana HBCM mendefenisikan produk-produk antara mulai dari lambung sebagai zone, kemudian membagi menjadi zona-zona blok dan zona blok

menjadi zona sub-blok dan seterusnya. Proses ini dinyatakan selesai jika bagian tidak bisa dibagi lagi. Pembagian-pembagian zona ini secara alami berkembang secara khusus tingkatan atau level manufaktur. Perencana



ZOFM harus berdasar pada rancangan zone perakitan lambung. Namun demikian tidak menutup kemungkinan zone *outfitting* dapat dibuat secara independen.

On-Unit, On-Block, Dan On-Board Outfitting

On-unit yang merujuk pada zone dapat didefenisikan sebagai penataan/peletakan/pemasangan perlengkapan/peralatan/suku cadang yang dirakit secara tersendiri dari struktur lambung/perakitan seperti ini disebut *on-unit outfitting*. Perakitan seperti ini dapat meningkatkan keamanan serta mengurangi jam-orang dan durasi/waktu yang dialokasikan untuk *on-block* dan *on-board outfitting*.

On-block untuk keperluan *outfitting*/instalasi mengacu pada hubungan yang lebih fleksibel antara blok dan zona. Perakitan *fitting* (perlengkapan) pada setiap struktural sub-rakitan (misalnya, semi-blok, blok, dan blok besar), disebut sebagai *on-block outfitting*. Zona berlaku untuk daerah yang diinstalasi, pemasangan peralatan/perlengkapan di langit-langit dari sebuah blok yang dilakukan terbalik adalah sebuah zona sedangkan pemasangan peralatan/perlengkapan di atas geladak setelah blok dibalik merupakan zona lain.

On-board adalah sebuah divisi atau zona untuk paket-paket pekerjaan perakitan peralatan/perlengkapan selama penegakan (ereksi) lambung dan setelah peluncuran. Sebuah zona ideal perlengkapan on-board menghindari kebutuhan bubar dan / atau terus-menerus relokasi sumber daya, terutama pekerja.

Sebuah zona ideal *on-board outfitting* adalah menghindari/mengurangi dan dispersi dan/ atau relokasi terus-menerus sumber daya, terutama pekerja. Umum, kompartemen didefinisikan sebagai kulit, sekat, dek atau partisi



lainnya yang cocok. Bahkan seluruh ruang muatan, tanki-tangki, kamar mesin, geladak bangunan atas, atau geladak cuaca dapat menjadi *zona* berguna untuk tahap akhir *on-board outfitting*.

Perencana ZOFM, merinci pekerjaan outfit ke dalam paket-paket pekerjaan, dan pertimbangkan komponen-komponen outfit untuk semua sistem dalam *zona on-board* dan mencoba untuk memaksimalkan jumlah dipasang/diinstalasi pada *zona onblock*. Tujuannya adalah untuk meminimalkan pekerjaan *outfit* selama dan setelah ereksi lambung.

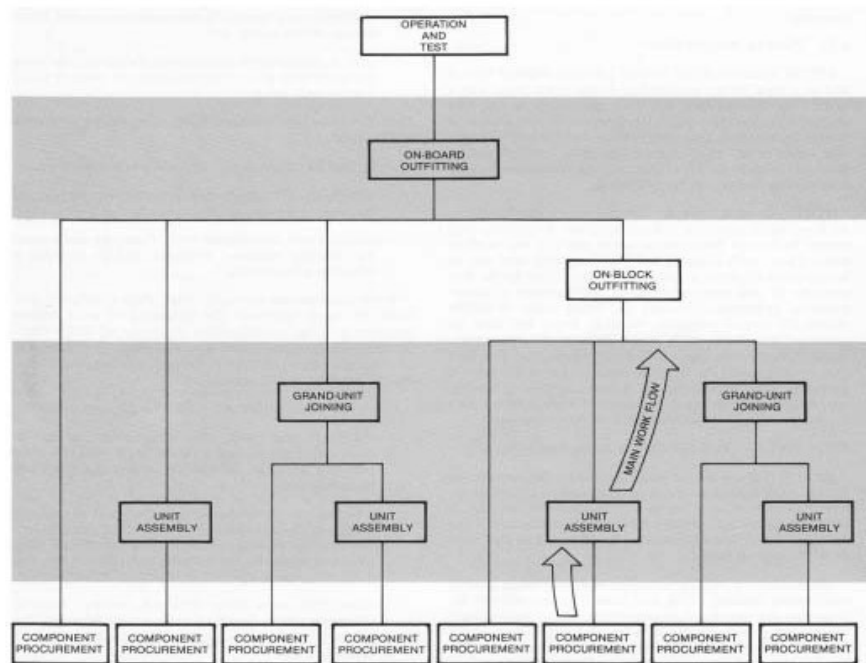
Optimalisasi ukuran paket pekerjaan dapat dicapai ketika isi pekerjaan hampir seragam. Keseimbangan paket-paket pekerjaan didasarkan pertimbangan mengelompokkan komponen ke dalam aspek produk *zona*, *problem area* dan stage. Faktor-faktor yang mempengaruhi keseimbangan kerja, seperti alokasi tenaga kerja dan penjadwalan. Tujuan lain dari perencana ZOFM meliputi:

1. Pemindahan posisi pekerjaan *fitting* (instalasi), terutama las, dari posisi sulit ke posisi lebih mudah yaitu *down hand*, sehingga dapat mengurangi baik jam orang dan jangka waktu yang diperlukan.
2. Memilih dan merancang komponen yang dapat diatur kedalam grup *fitting* untuk pemasangan/perakitan on-unit, sehingga *simplifying* perencanaan dan penjadwalan dengan menjaga berbagai jenis pekerjaan yang terpisah pada tingkat manufaktur paling awal.
3. Memindahkan pekerjaan dari ruang tertutup, sempit, tinggi, atau tidak aman

ke tempat-tempat terbuka, luas, dan rendah, sehingga memaksimalkan keamanan dan akses untuk penanganan material.



4. Perencanaan se cara simultan/kompak, paket- paket pekerjaan, sehingga mengurangi waktu instalasi secara keseluruhan.



Gambar 2.22 Tingkatan manufaktur atau tahapan ZOFM

(Sumber: Storch, dkk, 1995)

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut, secara praktis perencanaan *outfitting* dibagi dalam enam tingkat manufaktur seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.24. Tingkatan komponen, unit, dan grand-unit dieksekusi independen dari zona struktural lambung tempat komponen dan unit akan dipasang. Tingkatan *on-block* dan *on-board*, tentu saja, sepenuhnya tergantung pada entita struktural.

Pengelompokan khas aspek produk ditampilkan dalam Gambar 2.25 berupa sisi secara horisontal yang mencirikan berbagai jenis paket pekerjaan yang dan pekerjaan yang harus dilakukan untuk setiap tingkat manufaktur.



Kombinasi secara vertikal dari berbagai jenis paket pekerjaan menunjukkan jalur proses alur kerja yang sesuai dengan ZOFM. Perencana ZOFM, perlu menyeimbangkan antara perencanaan dan penjadwalan dan koordinasi antara pekerjaan konstruksi lambung, *outfitting*, dan pengecatan.

PLANT LEVEL	M/F'S LEVEL	PRODUCT ASPECTS						CODES				
		ZONE		AREA			STAGE		ZONE	AREA	STAGE	
1	6	SHIP		DECK	ACCOMMODATION	MACHINERY	ELECTRICAL	OPERATION AND TEST		SHIP NO.	SHIP NO.	OPERATION CODE
2	5	ON-BOARD DIVISION	NIL	SPECIALTY/SIMILAR WORK IN SMALL VOLUME	SPECIALTY/SIMILAR WORK IN LARGE VOLUME	SPECIALTY/SIMILAR WORK BY HIGH SKILL	WELDING	NIL	OUTFITTING SIGN/ ON-BOARD DIVISION CODE	BLOCK CODE	HULL ERECTION STAGE CODE	
							ON-CLOSED SPACE FITTING					
							WELDING	NIL				
							ON-OPEN SPACE FITTING					
3	4	BLOCK	NIL	SPECIALTY/ COMPONENTS IN A LARGE QUANTITY	SPECIALTY/ COMPONENTS IN A SMALL QUANTITY	WELDING	NIL	OUTFITTING SIGN/ BLOCK CODE	ON-BOARD WORKTYPE CODE	BLOCK ASSEMBLY STAGE CODE		
						ON-FLOOR FITTING						
						WELDING	NIL					
						ON-CEILING FITTING						
4	3	UNIT	NIL	LARGE-SIZE UNIT	NIL	WELDING	NIL	UNIT ASSEMBLY SIGN/BLOCK OR ON-BOARD DIVISION OR MACHINERY UNIT CODE	BLOCK OR ON-BOARD DIVISION OR MACHINERY UNIT CODE	SHIP/UNIT SIGN		
						JOINING						
5	2	UNIT	NIL	LARGE-SIZE UNIT	SMALL-SIZE UNIT	WELDING	NIL	UNIT ASSEMBLY SIGN/BLOCK OR ON-BOARD DIVISION OR MACHINERY UNIT CODE	BLOCK OR ON-BOARD DIVISION OR MACHINERY UNIT CODE	UNIT SIGN		
						ASSEMBLY						
6	1	COMPONENT	NIL	IN-HOUSE MANUFACTURING	OUTSIDE MANUFACTURING	PURCHASING	PALLETIZING		COMPONENT CODE/ PALLET CODE	COMPONENT PROGRAMMENT SIGN	NO SIGN	
							MANUFACTURING	NIL				
							DESIGN AND MATERIAL PREPARATION	NIL				

Gambar 2.23 Klasifikasi dari aspek produksi ZOFM

(Sumber: Storch, dkk, 1995)

2.4.3 Zone Painting Method (ZPTM)



ZPTM adalah penambahan alamaia dari logika yang digunakan pada HBCM M. Dalam hal ini pekerjaan pengecatan mengalami proses transfer dari

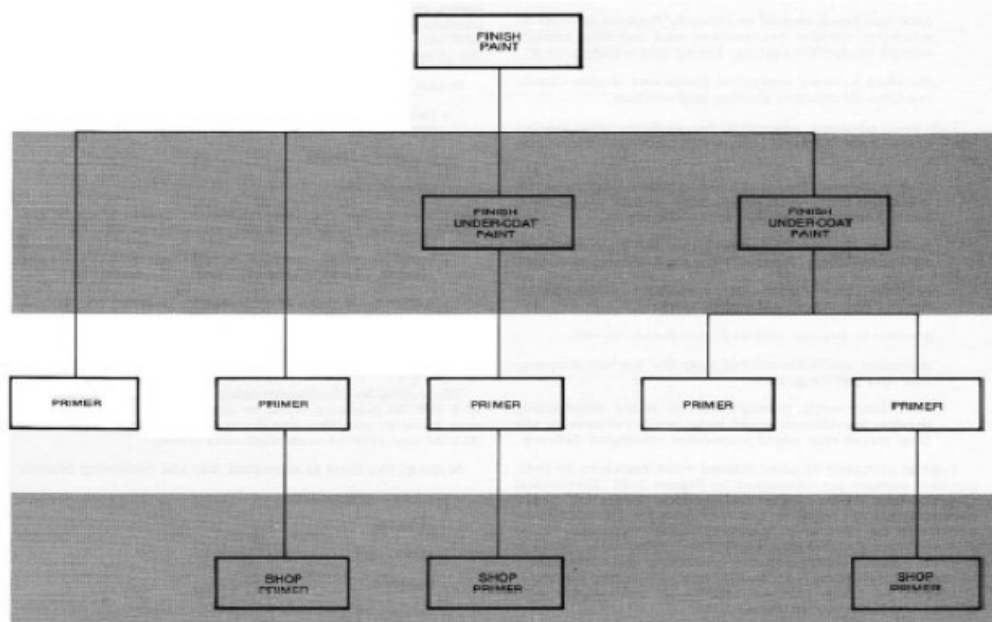
metode yang secara tradisional dilakukan di landasan pembangunan atau di dermaga outfitting, ke metode yang mengintegrasikan pekerjaan pengecatan dengan pekerjaan perakitan lambung dan proses instalasi secara menyeluruh pada level-level manufaktur baik pada perakitan awal, perakitan sub-blok sampai perakitan dan penegakan blok.

Tipikal pekerjaan pengecatan pada dasarnya sama dengan proses perakitan dimana pekerjaan tersusun dalam sebuah hirarki menjadi sebuah level-level manufaktur sebagaimana terlihat pada Gambar 2.26. Aplikasi pekerjaan ini sukses apabila memperhatikan persyaratan-persyaratan sebagai berikut:

1. Interval pengecatan antara lapisan pertama dengan lapisan berikutnya harus lebih pendek dari periode paparan yang diijinkan.
2. Setiap perakitan blok lambung diselesaikan dengan meminimalkan pekerjaan persiapan permukaan dan pengecatan ulang akibat pekerjaan pemotongan, pemasangan dan pengelasan.

Pengerjaan dasar (*shop primers*) untuk pelat dan bentuk-bentuk lain seharusnya tidak menghalangi efisiensi pekerjaan pemotongan dan pengelasan.





Gambar 2.24 Level-level manufaktur pada ZPTM

(Sumber: Storch, dkk, 1995)

Tujuan utama perencanaan untuk memindahkan/mengeser pekerjaan pengecatan kelevel-level manufaktur sebelum pengecatan *on-board* adalah untuk:

- Pergeseran posisi dari posisi di atas kepala ke posisi dibawah tangan dari tempat tinggi ke tempat rendah, dan dari tempat terbatas ke tempat yang mudah diakses.
- Memfasilitasi penggunaan bangunan yang dapat mengendalikan suhu dan kelembaban, terutama untuk pekerjaan pelapisan yang rumit.
- Menyediakan lingkungan yang lebih aman tanpa perangkat luar biasa

(*extraordinary devices*) yang akan membebani para pekerja,

menencegah terjadinya *in-process rust* dan pengerjaan ulang,



- Meminimalkan penggunaan panggung kerja/peranca terutama hanya untuk persiapan permukaan dan pengecatan, dan
- Tingkat beban bekerja di seluruh proses pembuatan kapal dihindari dengan volume pekerjaan yang besar terutama dalam tahap akhir yang bias menunda/memperlambat (*jeopardize*) penyerahan kapal sesuai yang dijadwalkan.

Pengelompokan khas pekerjaan pengecatan yang terkait dengan paket pekerjaan ditinjau dari kandungan aspek produk seperti terlihat pada Gambar 2.27.

Karakteristik kombinasi secara horizontal adalah berupa berbagai jenis paket pekerjaan yang diperlukan dan cukup untuk pekerjaan yang harus dilakukan pada setiap level pekerjaan. Kombinasi vertikal menunjukkan jalur proses untuk alur kerja pengecatan.

PLANT LEVEL	MFG LEVEL	PRODUCT ASPECTS						CODES			
		ZONE			AREA		STAGE		ZONE	AREA	STAGE
1	4	UNIT TO BE FITTED/TO BE ADJUSTED/FITTING	COMPONENT FITTED/ON BLOCK AT ON-BLOCK CUTTING	NIL	PAINTING ON RE-ARRANGEMENT	PAINT MATERIAL NUMBER OF COATS TYPE OF PAINT PAINT SUPPLIED REQUIRED OR NOT	PAINTING	NIL	FINISH PAINT ZONE CODE	PAINT COAT NUMBER OF COATS	
							TOUCH UP				
							CLEANING				
							SURFACE PREPARATION				
2	3	UNIT TO BE FITTED/TO BE ADJUSTED/FITTING	COMPONENT FITTED/ON BLOCK AT ON-BLOCK CUTTING	NIL	PAINTING ON RE-ARRANGEMENT	PAINT MATERIAL NUMBER OF COATS TYPE OF PAINT PAINT SUPPLIED REQUIRED OR NOT	PAINTING AFTER OVERTURNING	NIL	FINISH PAINT ZONE CODE	PAINT COAT NUMBER OF COATS	STAGE CODE OF HIGH ZONE OR PFW
							TOUCH UP AFTER OVERTURNING				
							CLEANING AFTER OVERTURNING				
							SURFACE PREPARATION AFTER OVERTURNING				
							PAINTING TOUCH UP				
							CLEANING				
3	2	COMPONENT	BLOCK	NIL	PAINTING ON RE-ARRANGEMENT	PAINT MATERIAL NUMBER OF COATS TYPE OF PAINT PAINT SUPPLIED REQUIRED OR NOT	PAINTING AFTER OVERTURNING	NIL	FINISH PAINT ZONE CODE	PAINT COAT NUMBER OF COATS	STAGE CODE OF HIGH ZONE OR PFW
							TOUCH UP AFTER OVERTURNING				
							CLEANING AFTER OVERTURNING				
							SURFACE PREPARATION AFTER OVERTURNING				
							PAINTING TOUCH UP				
							CLEANING				
4	1	MATERIAL	NIL	PLATE	SHIPS AND OTHER	PAINT MATERIAL NUMBER OF COATS TYPE OF PAINT PAINT SUPPLIED REQUIRED OR NOT	PAINTING	NIL	SHOP FLOOR ZONE CODE	MATERIAL CODE	
							TOUCH UP				
							CLEANING				
							SURFACE PREPARATION				
		SHOT-BLASTING									



Gambar 2.25 Klasifikasi dari aspek produksi ZPTM

(Sumber: Storch, dkk, 1995)

Jelasnya, perencana harus mampu untuk menyeimbangkan dan mengkoordinasikan perencanaan dan penjadwalan antara pekerjaan konstruksi lambung, *outfitting* dan pengecatan. Contoh dari sistem pengecatan yang diterapkan sesuai dengan ZPTM seperti terlihat dalam Gambar 2.28.

Pengerjaan Dasar Pengecatan (*Shop Primer Painting*)

Pada level manufaktur ini, mengaplikasikan pekerjaan persiapan permukaan dan mengaplikasikan pengerjaan dasar pada bahan baku sebelum dikerjakan untuk menjadi struktur atau komponen *outfitting*.

Pembagian/perincian *problem area* pada tahapan ini berupa adalah:

- Pelat.
- Bentuk- Bentuk (kurva, *double* kurva) dan lainnya.

Kategori stage pada tahapan ini adalah:

- *Shot Blasting* (pembersihan menggunakan pasir silika yang ditembakkan).
- Pengecatan.

MANUFACTURING LEVEL	PAINT SYSTEM A	PAINT SYSTEM B
FINISH	COLOR	COLOR
FINISH UNDER-COAT	COLOR	COLORED PRIMER
PRIMER	PRIMER NUMBER OF COATS PER SPECIFICATION	PRIMER
SHOP PRIMER	SHOP PRIMER	SHOP PRIMER



ur 2.26 Sistem Pengecatan berdasarkan *Zone Painting Method* (ZPTM)

(sumber: Storch, dkk, 1995)

Pengecatan Dasar (Primer Painting)

Pada level ini diaplikasikan anti-korosi, mencakup *epoxy* dan *anorganik sengkilikat*, yang merupakan lapisan pertama diterapkan pada komponen atau divisi *onboard* (sebagaimana didefinisikan dalam ZOFM), atau blok (sebagaimana didefinisikan dalam HBCM). *Problem area* dikelompokkan menjadi:

- Jenis-jenis cat , yaitu, konvensional, *epoxy*, *anorganik sengkilikat*, dan lain-lain.
- Jumlah lapisan.
- Jenis zona.

Pengklasifikasian pekerjaan untuk setiap komponen, blok atau *on-board* ke dalam *problem area*, dimaksudkan untuk mengantisipasi:

- Terbakarnya atau rusaknya permukaan yang telah dicat saat pekerjaan pada level-level manufaktur baik HBCM maupun ZOFM sukses diselesaikan.
- Sulitnya merubah/mengeser kondisi-kondisi pengecatan (misalnya dari posisi dibawah tangan menjadi posisi diatas kepala, dari tempat rendah ke tempat tinggi, dari yang renggang keberdekatan, dan lain-lain). Kebutuhan untuk merawat hasil pekerjaan.

Pertimbangan-pertimbangan ini lagi menunjukkan bahwa ZPTM, ZOFM, dan perencanaan HBCM harus dikoordinasikan. Perencana pekerjaan pengecatan harus mempertimbangkan tersebut diatas untuk setiap zona di semua tingkat manufaktur ZOFM dan HBCM. Tahapan (*stage*) pada tingkat ini dipisahkan ke dalam fase-fase



- Persiapan permukaan.
- Membersihkan.
- *Touch-up*.
- Pengecatan.
- Persiapan permukaan setelah pembalikan blok atau *nil*.
- Membersihkan setelah pembalikan blok atau *nil*.
- *Touch-up* setelah blok *turnover* (pembalikan) atau *nil*.
- Pengecatan setelah pembalikan blok atau *nil*.

Pekerjaan-pekerjaan pengecatan dasar yang dipadukan dengan ZOFM pada tingkat manufaktur ini dilaksanakan tepat sebelum tahapan pemasangan langit-langit dan pembalikan blok dikerjakan, sebelum tahapan pemasangan *onfloor*. *Nil* berlaku jika blok yang tidak diputar.

Pengecatan Akhir Lapisan Bawah

Tahapan manufaktur ini dikenal sebagai tingkat *semifinal* dalam aplikasi pekerjaan pengecatan. Penggunaan klasifikasi zona pada tahapan ini, yaitu:

- Komponen-komponen (dalam ukuran besar atau yang menjadi relatif tidak dapat diakses setelah pemasangan/penginstalan *on-board*, seperti tiang-tiang, lengan derek muatan (*boom*), sisi bawah tutup palka, dan lain-lain).
- Unit-unit yang harus dipasang *on-board*.
- Terinstalasi pada blok-blok.

embagian *on-board*.

nil (berlaku jika khusus pada epoksi).



Pembagian *Problem Area*-nya adalah:

- Jenis cat.
- Jumlah mantel.
- Jenis zona.
- Perancah (panggung kerja) hanya diperlukan untuk pekerjaan pengecatan.

Klasifikasi paket pekerjaan secara *stage* sama seperti untuk tingkat pengecatan dasar.

Pengecatan Akhir

Pengecatan akhir adalah level manufaktur final di ZPTM. Klasifikasi zona, *problem area* dan *stage* sama seperti di level pekerjaan pengecatan lapisan akhir, kecuali bahwa tahap akhir terkait dengan pemutaran blok tidak berlaku.

2.5 Sistem Kode (*Coding System*)

Sistem kode adalah kode terencana yang terdiri dari rangkaian symbol yang mengidentifikasi komponen desain dan atau ciri khas produk. Simbol dalam sistem kode dapat berupa angka, huruf atau kombinasi huruf dan angka. Akan tetapi umumnya sistem kode menggunakan simbol digit angka. Struktur dasar pengkodean yang digunakan pada *group technology* (GT) terdiri dari tiga tipe yaitu:

- a. *Hierarchical Structure*
- b. *Chain-type Structure*
- c. *Hybrid Structure*, kombinasi dari *Hierarchical Structure* dan *Chain-type Structure*

Pada *hybrid structure* ditafsirkan pada setiap penggunaan simbol tergantung digit awal yang ditetapkan. Semua nama bagian menggunakan struktur



monocode atau *tree structure*. Hirarki kode dibagi relatif dengan struktur yang tersusun dimana semua informasi yang disampaikan tentang komponen dibatasi dengan digit angka.

Pada *Chain-type Structure* ditafsirkan pada setiap simbol dalam rangkaian kode tidak tergantung pada nilai digit sebelumnya. Semua nama bagian pada kode menggunakan *structure polycode*. Permasalahannya dengan menggunakan *structure polycode* pengkodean yang relatif panjang. Penggunaan *polycode* memungkinkan untuk mengidentifikasi komponen tertentu dengan tepat. Penggunaan dapat juga dimanfaatkan untuk identifikasi komponen yang sama.

Gambaran perbedaan antara *hierarchical structure* dan *chain-type structure* adalah dengan memperhatikan dua digit kode berikut 15 dan 25. Digit pertama menentukan untuk semua spesifikasi bentuk komponen pada digit berikutnya. Simbol digit untuk cara pengerjaan komponen dan digit 2 untuk ukuran komponen. Pada *hierarchical structure code*, penafsiran pada digit kedua tergantung pada nilai digit pertama. Jika didahului dengan nilai 2 pada digit satu maka nilai 5 pada digit dua menunjukkan ukuran diameter, jika didahului oleh nilai 1 pada digit satu maka nilai 5 pada digit dua menunjukkan panjang keseluruhan. Sedangkan pada *chain-type structure*, simbol 5 pada digit dua akan ditafsirkan tanpa memperhatikan nilai simbol pada digit pertama, misalnya pada digit pertama panjang komponen dan digit dua untuk lebar komponen.

Pada umumnya penggunaan sistem kode pada industri *manufacture* akan dua type struktur murni. Pada *hybrid structure* menggunakan *monocode* dan *polycode*. Yang mana setiap rangkaian kode, ada digit yang berdiri



sendiri (*chain-type structure*), tetapi satu atau beberapa simbol pada keseluruhan kode angka menggunakan type *hierarchical structure*. Pada *hybrid code* nampaknya sangat tepat digunakan untuk desain dan produksi.

Sistem kode (*coding system*) menggunakan format 17 digit dan semuanya menggunakan simbol angka, yang mana pada digit satu dan dua dengan *monocode* dan digit tiga sampai 17 dengan *Polycode* yang dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 2.3 Struktur Sistem Kode

Coding system structure on ship construction work.		
Digit	Type	Description
Form		
1	hierarchical structure	Ship group work, lingkup pekerjaan dasar kapal dari system PWBS (ditinjau hanya <i>hull construction</i>)
2	hierarchical structure	Level manufactured, tingkatan proses pembuatan kapal
3	chain-type structure	Type dari level manufacturing
4	chain-type structure	Material, kaitannya dengan spesifikasi mutu
5	chain-type structure	Length, panjang komponen
6	chain-type structure	Width, lebar komponen Untuk profil web depth, tinggi web
7	chain-type structure	Depth, tinggi komponen Untuk plate thickness, tebal palte Untuk profil flange width, lebar flange
8	chain-type structure	Shape, bentuk komponen Untuk profil web thickness, tebal web
	chain-type structure	Weight, berat komponen Untuk plate hole dan slots, lubang dan celah



		Untuk profil flange thickness, tebal flange
10	chain-type structure	Number of part, jumlah komponen pembentuk Untuk plate dan cut, bentuk pemotongan Untuk profil edge preparation, bentuk tepi
Fabrication process		
11	chain-type structure	Pre-procesing treatment , perlakuan sebelumnya pada komponen
12	chain-type structure	<i>Cutting</i> (Pemotongan)
13	chain-type structure	<i>Forming</i> (Pembentukan)
14	chain-type structure	Connection type (Tipe penyambungan komponen)
15	chain-type structure	Work position (Posisi kerja komponen)
16	chain-type structure	Work station (Tempat pengerjaan komponen)
17	chain-type structure	Equipment used (alat yang digunakan)

2.6 Sistem Informasi

2.6.1 Pengertian Informasi

Berikut pengertian atau definisi informasi menurut beberapa ahli :

a. Gelinas & Dull

Dalam bukunya, **Gelinas** dan **Dull** menyatakan bahwa informasi merupakan data yang disajikan dalam bentuk formulir. Data tersebut memiliki kegunaan dalam pembuatan atau pengambilan keputusan.

b. Gordon B. Davis

Gordon B. Davis juga menyatakan bahwa informasi merupakan data yang telah diolah. Pengolahan tersebut dilakukan agar data tersebut menjadi



bentuk yang memiliki arti dan bermanfaat bagi penerimanya, baik untuk pengambilan keputusan di masa ini atau di masa depan.

c. Jogianto HM.

Dalam buku Analisis dan Desain Sistem Informasi **Jogianto** mengemukakan bahwa informasi merupakan data yang telah diolah kedalam bentuk yang lebih berarti, berguna atau bermanfaat bagi orang yang menerimanya. Hasil pengolahan data tersebut menggambarkan kejadian (*event*) yang nyata (*fact*) yang dapat digunakan untuk membuat atau mengambil keputusan.

d. Joner Hasugian

Joner Hasugian mendefinisikan informasi sebagai sebuah konsep, yang bersifat universal dan dalam jumlah muatan yang besar. Konsep ini meliputi banyak hal dalam masing-masing ruang lingkup yang berkaitan, dan terekan dalam sejumlah media.

e. Kenneth C. Laudon

Menurut **Kenneth C. Laudon**, informasi dapat diartikan sebagai daya yang telah dibentuk menjadi sebuah bentuk yang bermanfaat yang dapat digunakan oleh manusia.

Dari kelima definisi diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa informasi merupakan hasil dari pengolahan data menjadi bentuk yang lebih berguna bagi yang menerimanya yang menggambarkan suatu kejadian-kejadian nyata dan dapat

sebagai alat bantu untuk pengambilan keputusan.



2.6.2 Sistem Informasi

Sistem informasi merupakan sistem pembangkit informasi. Dengan integrasi yang dimiliki antar subsistemnya, sistem informasi akan mampu menyediakan informasi yang berkualitas, tepat, cepat dan akurat sesuai dengan manajemen yang membutuhkannya.

2.6.3 Sistem Informasi Berbasis Komputer

Sistem informasi “berbasis komputer” mengandung arti bahwa komputer memainkan peranan penting dalam sebuah sistem informasi. Secara teori, penerapan sebuah sistem informasi memang tidak harus menggunakan komputer dalam kegiatannya. Tetapi pada prakteknya tidak mungkin sistem informasi yang sangat kompleks itu dapat berjalan dengan baik jika tanpa ada komputer. Sistem informasi yang akurat dan efektif, dalam kenyataannya selalu berhubungan dengan istilah “*computer-based*” atau pengolahan informasi yang berbasis pada komputer.

2.7 Pemrograman Komputer

Bahasa pemrograman adalah suatu aturan-aturan yang disusun menurut kepastakaan atau (*library*) tertentu, yang memungkinkan pemakai membentuk suatu program bahasa pemrograman komputer.

Dalam hal ini pemrograman berisi komponen-komponen berupa obyek, setiap obyek memiliki *event* atau kejadian dan metode atau aksi. Jika *user* memanipulasi suatu obyek (misalkan mengklik, mengetik, meletakkan kursor, dan sebagainya), itu adalah *event* yang akan memicu metode yang terdapat didalam obyek tersebut. Metode yang sebenarnya adalah kode program itu sendiri akan melakukan aksi tertentu pada aplikasi-aplikasi tersebut.



Pada dasarnya, kode program adalah intruksi-intruksi yang ditulis oleh *programmer* yang memerintahkan aplikasi untuk melakukan tugas tertentu. Seperti halnya melakukan perhitungan, memanipulasi data, membuka atau menjalankan aktivitas tertentu, merespon input dari *user*, menghasilkan keluaran, dan sebagainya. Bahasa pemrograman berfungsi menyatukan control-control yang ada dalam aplikasi.

Bahasa pemrograman komputer terdiri dari tiga tingkatan yaitu:

- **Bahasa Tingkat Tinggi** - Bahasa pemrograman masuk tingkat ini karena bahasa tersebut mendekati bahasa manusia. Contohnya seperti Bahasa *Basic, Visual Basic, Pascal, Java*, dan lainnya.
- **Bahasa Tingkat Menengah** - Disebut tingkat menengah karena bisa masuk ke dalam bahasa tingkat tinggi maupun rendah. Contohnya seperti Bahasa *C*.
- **Bahasa Tingkat Rendah** - Bahasa pemrograman tingkat ini karena bahasanya masih jauh dari bahasa manusia. Contohnya bahasa *Assembly*

2.8 *Visual Basic for Application*

VBA singkatan dari *Visual Basic For Applications* merupakan bahasa pemrograman berbasis *event* dari *microsoft* yang sekarang banyak digunakan pada aplikasi *Microsoft office* seperti *MS-Excel, MSWord* dan *MS-Access*.

Ini membantu *programmer* untuk membuat aplikasi dan solusi yang disesuaikan

meningkatkan kemampuan aplikasi tersebut. Keuntungan dari fasilitas ini

kita tidak perlu instal aplikasi *visual basic* untuk PC namun

all *office* secara implisit akan membantu kita untuk mencapai tujuan.



Kita bisa menggunakan VBA di semua versi kantor langsung dari *MS-Office 97* ke *MS-Office 2013* dan juga dengan versi terbaru yang tersedia. Di antara VBA, *Excel* VBA adalah yang paling populer dan alasan untuk menggunakan VBA adalah kita dapat membangun alat yang sangat hebat di *MS-Excel* menggunakan pemrograman linier.

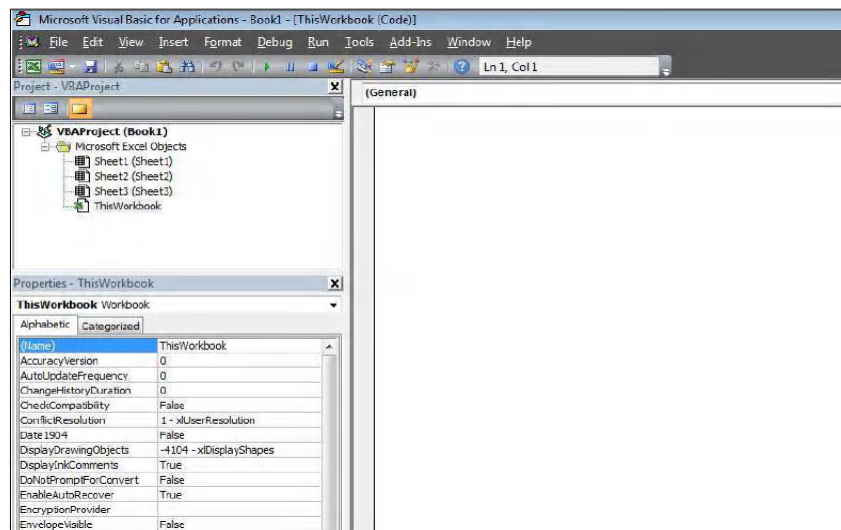
2.8.1 Pengaplikasian *Visual Basic for Application (VBA)*

Penggunaan VBA di *MS-excel* sendiri menyediakan banyak fungsi inbuilt. *MS-Excel* hanya menyediakan fungsi inbuilt dasar yang mungkin tidak cukup untuk melakukan perhitungan yang rumit. Dalam keadaan seperti itu VBA menjadi solusi yang paling jelas.

Dalam *excel* terdapat dua macam function yang bisa dipergunakan dalam sebuah *sheet*. Fungsi pertama yaitu *builtin function* yaitu fungsi yang telah disediakan oleh *excel*. Fungsi yang kedua yaitu *userdefined function* yang merupakan rumus atau fungsi buatan sendiri sebagai pengguna *excel*.

Visual basic for application adalah program yang digunakan untuk membuat dan mengedit kode *macro* dengan menggunakan bahasa VB. Dengan *visual basic application*, anda dapat mengedit *macro* dan menyalin *macro* dari satu modul ke modul lain, meyalin *macro* antara *workbook* yang berbeda, menggaganti modul yang menyimpan *macro* atau mengganti *macro*. Untuk mengaktifkan VBA bisa digunakan dengan shortcut alt+f11.





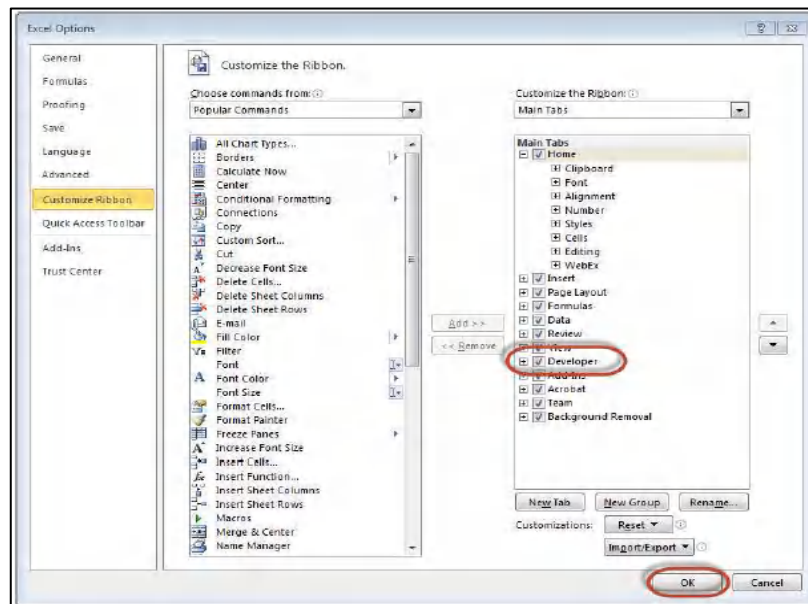
Gambar 2.27 Tampilan Visual Basic For Applications

(Sumber:MS. VBA,2013)

Visual Basic pada Microsoft Excel tidak ditampilkan secara default, Maka harus menampilkannya secara manual, seperti berikut ini :

1. Buka Microsoft Excel, Pilih Menu “File” selanjutnya Klik “Options” pilih “Customize the Ribbon” dan centang pada kolom “Developer” untuk menampilkannya.

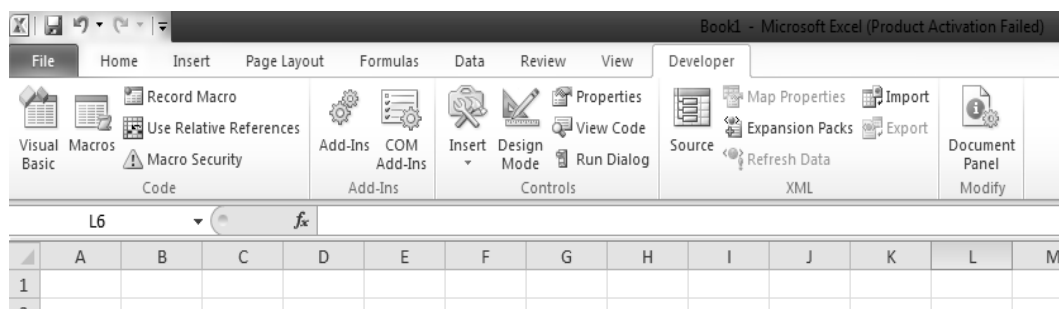




Gambar 2.28 Tampilan Menu Excel Options

(Sumber:MS. Excel,2010)

- Langkah selanjutnya yaitu membuka menu “Developer” pada Microsoft Excel dan pilih “Visual Basic”.



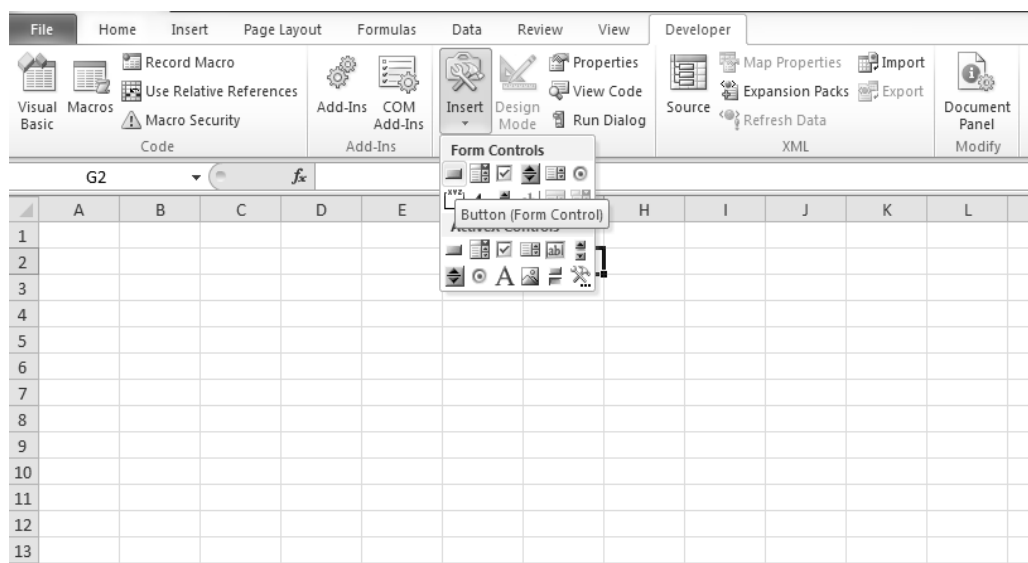
Gambar 2.29 Tampilan Menu Developer

(Sumber:MS. Excel,2010)



Berikut ini langkah-langkah kerja pada VBA;

- Buat buku kerja yang baru, disimpan dalam format worksheet excel macro enabled * .xlsm
- Selanjutnya klik pada Menu “*DEVELOPER*”, pilih INSERT secara drop down box di bawah control ribbon bar, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

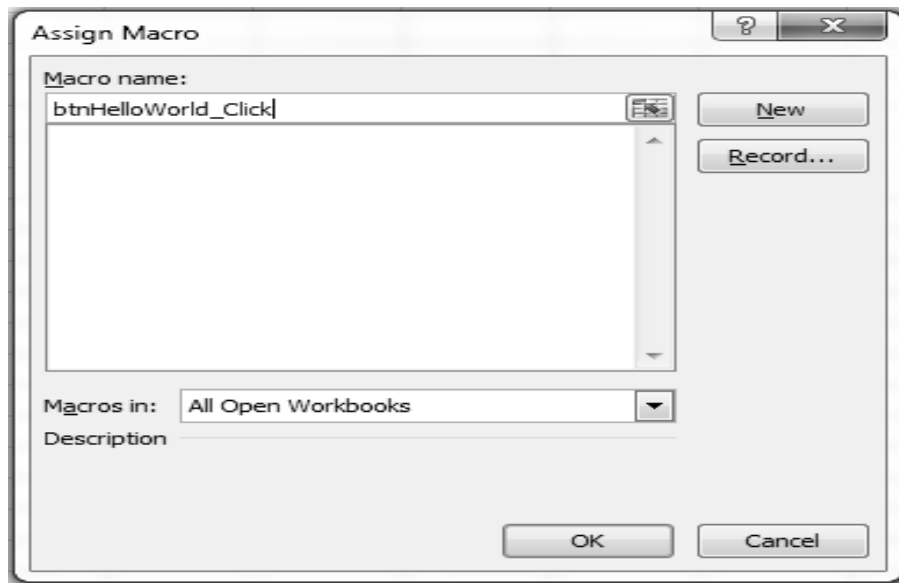


Gambar 2.30 Tampilan MenuDeveloper

(Sumber:MS. Excel,2013)

- Gambarlah tombol perintah dimanapun pada worksheet, akan mendapatkan jendela dialog dan mengganti nama makro menjadi “btnHelloWorld_Click” seperti pada gambar berikut ini;

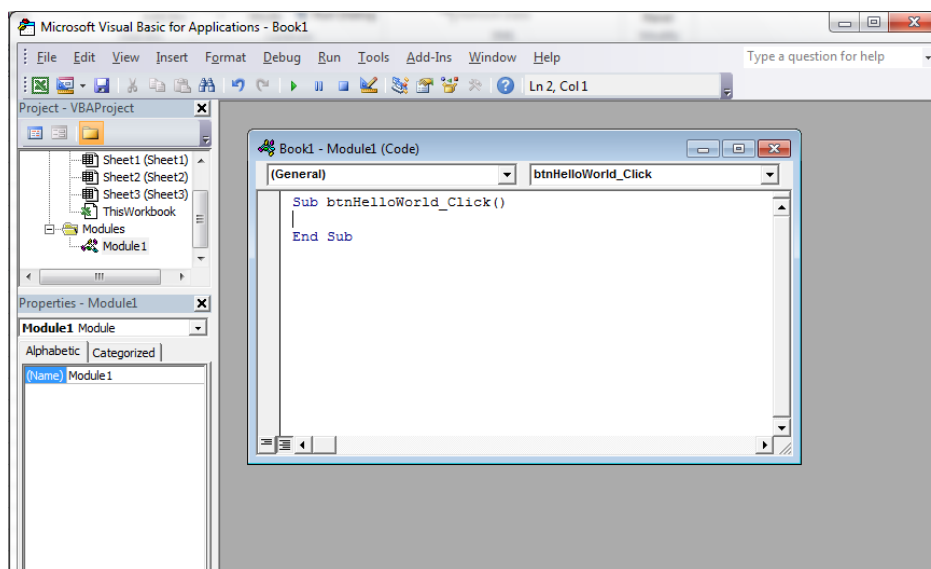




Gambar 2.31 Tampilan Jendela Assign Macro

(Sumber:MS. Excel,2013)

- Setelah itu akan muncul jendela kode seperti berikut;



Gambar 2.32 Tampilan Jendela Kerja

(Sumber:MS.VBA,2013)



Masukkan kode instruksi berikut

Dim nama As String

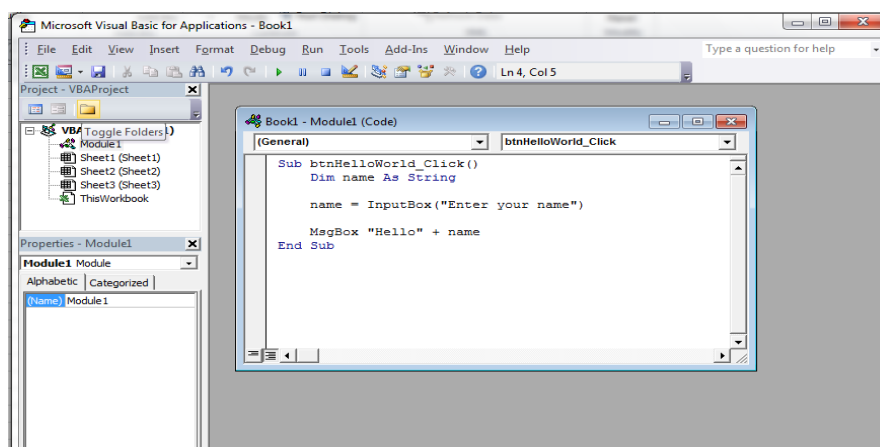
Name = InputBox ("Masukkan nama Anda")

MsgBox "Halo" + nama

SINI,

- **"Dim name as String"** menciptakan sebuah variabel bernama name. Variabel akan menerima teks, numerik dan karakter lainnya mendefinisikannya sebagai string
- **"Name = InputBox (" Enter your name ")"** memanggil fungsi InputBox yang ada yang menampilkan jendela dengan judul masukkan nama. Nama yang dimasukkan kemudian disimpan dalam nama variabel.
- **" MsgBox" Hello "+ name"** memanggil MsgBox fungsi bawaan yang menampilkan Hello dan nama yang dimasukkan.

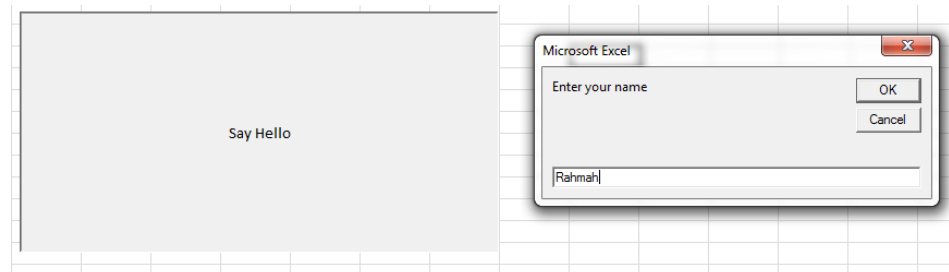
Jendela kode lengkap sekarang harus terlihat seperti berikut



Gambar 2.33 Tampilan JendelaKode

(Sumber:MS.VBA,2013)

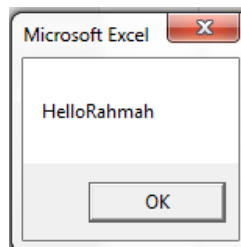
- Setelah menutup jendela kode , Klik kanan pada tombol 1 dan pilih edit teks , Masukkan “say hello” yang nantinya akan mendapatkan kotak input.



Gambar 2.34 Tampilan Kotak Input

(Sumber:MS.VBA,2013)

- Masukkan nama yaitu ” Rahmah” untuk membuat program VBA pada *Ms-excel*



Gambar 2.35 Tampilan hasil proses program

(Sumber:MS.VBA,2013)

2.8.2 Menampilkan Userform VBA pada Excel

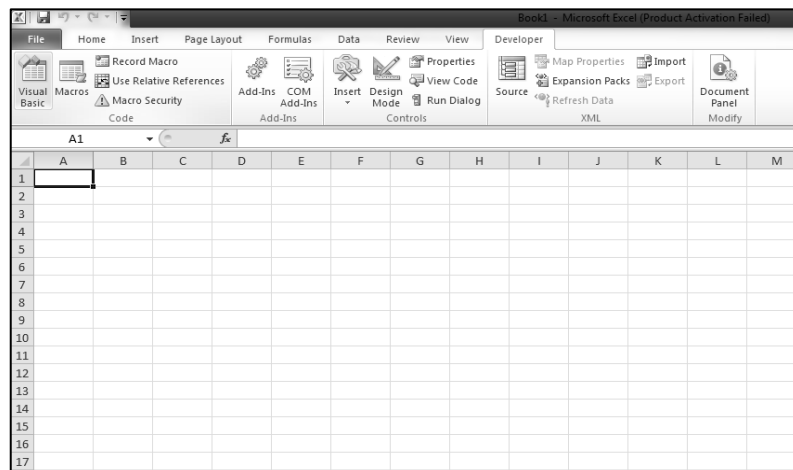
UserForm yaitu merupakan interface atau tampilan yang dibuat oleh

per untuk mempermudah user dalam menggunakan aplikasi *excel*. Atau
 yang mudah dipahami *Userform* merupakan sebuah jendela tampilan aplikasi
 yang dibuat pada *excel* dengan dikombinasikan *coding* sehingga aplikasi



excel yang kita buat lebih bagus dan lebih *userfriendly*. Berikut ini cara menampilkan *Userform* dan cara membuatnya.

- Pertama buka *Ms Excel*, Kemudian klik dari Tab Menu “*Developer*” pilih “*Visual Basic*”.

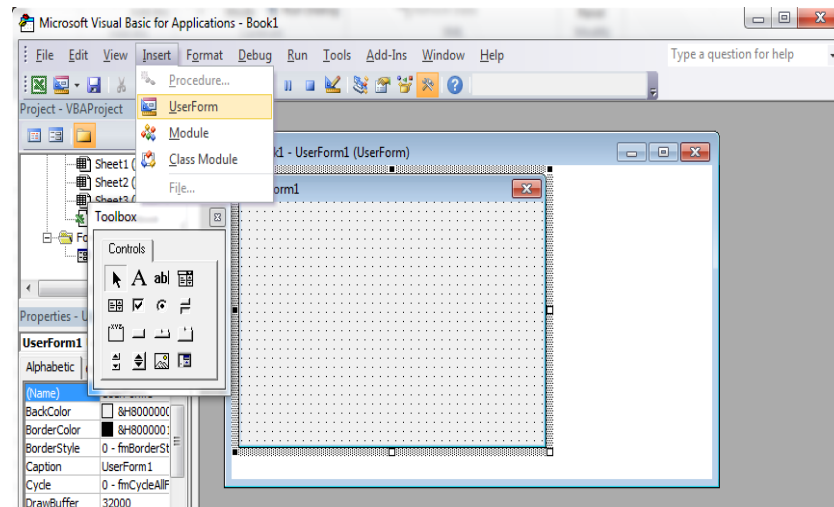


Gambar 2.36 Tampilan *Ms. Excel*

(Sumber: *MS.Excel, 2013*)

- Kemudian akan muncul tampilan Microsoft Visual Basic seperti gambar dibawah, dan tambahkan userform dengan cara klik “*Insert*” pilih “*Userform*”.





Gambar 2.37 Tampilan Ms. Visual Basic

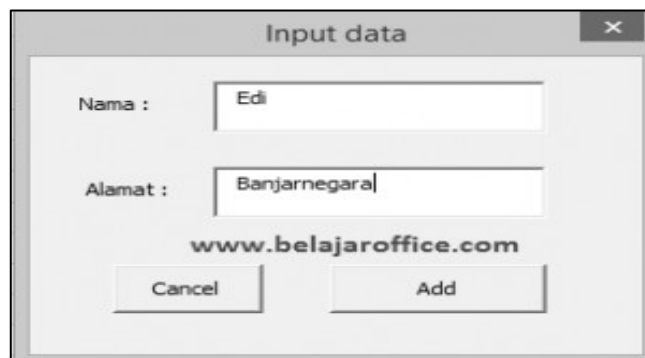
(Sumber: MS.Excel, 2013)

Pada tampilan tersebut terdapat bagian-bagian utama diantaranya;

- *UserForm* : Tempat untuk membuat *interface*/tampilannya
- *ToolBox* : *Tool-tool* yang bisa ditambahkan atau letakan pada userform terdiri dari *label*, *textbox*, *radio button*, *checkbox*, *combobox*, *commandbutton* dan lain-lain.
- *Properties* : Digunakan untuk mengatur nama, *caption*, warna, *font* dari *userform*, *tool-toll* dan lain-lain sesuai keinginan.

Selanjutnya tambahkan userform1 yang dibuat dengan beberapa tool seperti pada Gambar dibawah ini;





Gambar 2.38 Tampilan Inputdata

(Sumber:MS. VB,2013)

2.6 Algoritma Pemrograman dan Flowchart

Kata Algoritma berasal dari nama seorang ilmuwan asal Persia, Abu Ja'far Mohammed Ibn Musa Al – Khowarizmi yang menulis kitab “Al Jabr Wal – Muqabala” (*Rules of Restoration and Reduction*), 825 M. Abu Ja'far Mohammed mengartikan algoritma sebagai seperangkat instruksi yang berurutan dari awal sampai selesai.

Pengertian algoritma lainnya menurut Moh Sjukani, dalam bukunya “*Dari Algoritma dan Struktur Data dengan C, C++, dan Java*” adalah sebuah alur pemikiran dalam memecahkan suatu pekerjaan yang dituangkan secara tertulis. Algoritma dapat berupa kalimat, gambar, atau tabel tertentu. Algoritma merupakan sebuah pemikiran, artinya dimungkinkan adanya algoritma yang berbeda dari setiap orang.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa algoritma adalah

seperangkat alur instruksi dari awal sampai selesai yang bertujuan untuk menyelesaikan sesuatu, dapat berupa kalimat, gambar, ataupun tabel tertentu dan



bersifat logis (bernilai salah atau benar). Komponen teks algoritma dalam pemrograman procedural dapat berupa:

- Instruksi dasar seperti input/output, assignment
- Sequence (runtutan)
- Analisa kasus
- Perulangan

Contoh dari algoritma sederhana yaitu proses mengirim surat yang dimulai dari:

1. Mulai menulis surat
2. Memasukan surat dalam amplop
3. Menempelkan perangko pada amplop
4. Menuliskan alamat tujuan dan pengirim surat
5. Pergi ke kantor pos dengan membawa surat
6. Masukan surat pada bis surat
7. Selesai

Manusia berkomunikasi dengan komputer dengan cara memberikan seperangkat perintah kepada komputer berupa instruksi – instruksi dalam bentuk pembuatan program. Agar komputer mengerti instruksi – instruksi tersebut, diperlukan sebuah bahasa pemrograman. Bahasa pemrograman yang diinput oleh manusia ke komputer adalah salah satu contoh dari algoritma. Algoritma yang baik apabila manusia dapat menginput bahasa pemrograman dari awal sampai selesai ke

sehingga perintah tersebut dapat dijalankan dengan benar (*output*).
 emrograman sangat bermacam – macam, seperti *C*, *C++*, *Pascal*, *Java*,



C#, Basic, Perl, PHP, ASP, JSP, J#, J++, Visual Basic, Visual Basic for Application dan masih banyak bahasa lainnya. Dari berbagai bahasa pemrograman cara memberikan instruksinya berbeda – beda namun bertujuan menghasilkan output yang sama.

2.9.1 Karakteristik Algoritma

Algoritma komputer memiliki beberapa karakteristik yang harus dipenuhi agar menjadi algoritma yang baik. Karakteristik itu antara lain:

- Presisi

Langkah – langkah penyelesaian masalah dalam algoritma haruslah secara presisi (tepat) dinyatakan, tidak mengandung ambiguitas.

- Keunikan

Hasil pertengahan dalam tiap langkah eksekusi suatu algoritma didefinisikan secara khas dan merupakan pengolahan dari hasil eksekusi langkah sebelumnya.

- Keterbatasan

Algoritma harus terbatas dan berhenti pada suatu titik setelah semua eksekusi dilaksanakan.

- Input

Algoritma menerima input.

- Output

Algoritma menghasilkan output.

General



Algoritma berlaku untuk suatu kumpulan input tertentu.





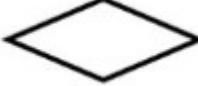
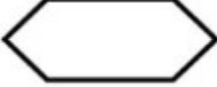



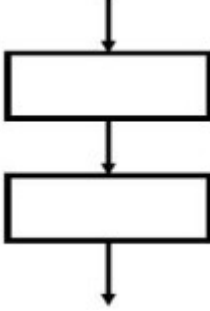
2.9.2 Notasi Algoritma

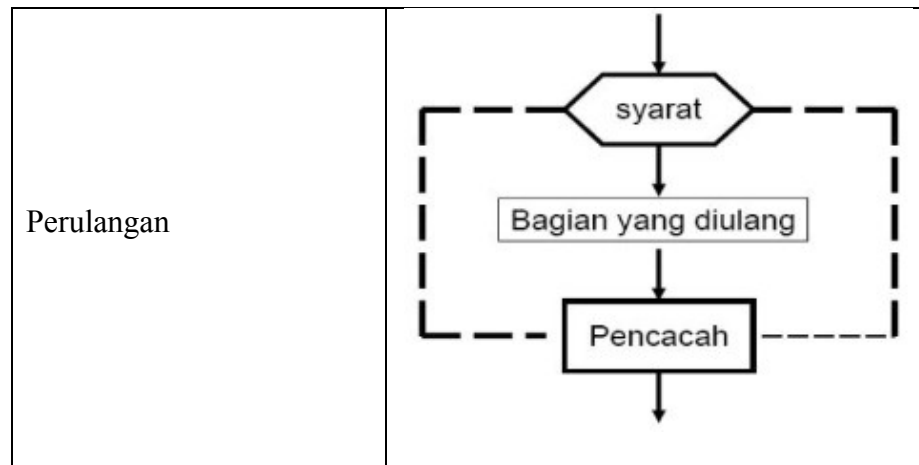
Dalam suatu penulisan algoritma terkadang sulit untuk menulis, mengerti dan memahami maksud dari algoritma tersebut. Untuk mengatasi masalah tersebut dapat dilakukan notasi – notasi algoritma. Notasi algoritma merupakan rancangan penyelesaian masalah (algoritma) yang dituliskan ke dalam notasi (cara penulisan khusus). Notasi algoritma yang sering digunakan ada 3 macam, yaitu:

1. Notasi deskriptif, yaitu dengan cara menuliskan langkah – langkah penyelesaian masalah dengan kalimat – kalimat yang jelas dan deskriptif disertai dengan urutan (nomor urut) yang jelas. Notasi ini cocok untuk algoritma yang pendek, namun untuk masalah yang algoritmanya besar, notasi ini jelas tidak efektif. Selain itu, pengkonversian notasi algoritma ke notasi bahasa pemrograman cenderung relatif sukar.
2. Notasi bagian alir (*Flow chart*), yaitu algoritma menggunakan bagan alir dengan memanfaatkan bentuk – bentuk geometri seperti persegi panjang, jajaran genjang, lingkaran, dan sebagainya. Sama halnya dengan notasi deskriptif, notasi ini cocok untuk algoritma yang pendek, namun untuk masalah yang algoritmanya besar, notasi ini jelas tidak efektif. Selain itu, pengkonversian notasi algoritma ke notasi bahasa pemrograman cenderung relatif sukar. Adapun simbol – simbol yang digunakan dalam penyusunan *flowchart* adalah:

Tabel 2.2 Simbol – simbol *flowchart*



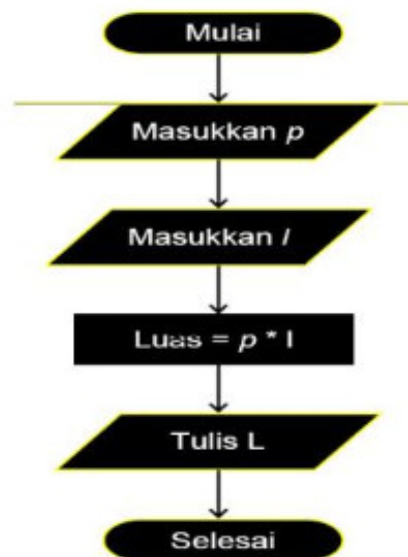
Keterangan	Simbol
Mulai/selesai (<i>terminator</i>)	
Aliran data	
<i>Input/Output</i>	
Proses	
Percabangan (<i>Decision</i>)	
Pemberian nilai awal suatu variabel (<i>Preparation</i>)	
Memanggil prosedur/fungsi (<i>Call</i>)	
<i>Connector</i> (di halaman yang sama)	
<i>Connector</i> (di halaman yang sama)	
<i>Sequence Process</i>	

**Problem:**

Menghitung
luas persegi panjang

Algoritma:

1. Masukkan panjang (p)
2. Masukkan lebar (l)
3. Hitung luas (L), yaitu panjang kali lebar
4. Cetak luas (L)



Gambar 2.39 Contoh Flowchart

(Sumber: Djamaris, 2011)

3. Notasi *Pseudo-code*, yaitu notasi algoritma yang praktis dan mirip dengan bahasa pemrograman tingkat tinggi seperti *Pascal*. Banyak notasi *pseudo-code* yang digunakan oleh para ahli komputer dan berbeda – beda sehingga tidak ada aturan baku dalam penulisan *pseudo-code* ini, tetapi yang paling banyak digunakan dalam algoritma pemrograman adalah yang mendekati bahasa *pascal*. Keuntungan



menggunakan notasi *pseudo-code* adalah kemudahan mengkonversinya lebih tepat yang disebut mentranslasi ke notasi bahasa pemrograman, karena terdapat korespondensi antara setiap *pseudo code* dengan notasi bahasa pemrograman.

Algoritma	Pseudo-code
Nilai A ditambah dengan 5	$A \leftarrow A+5$
Cetak nilai A bila lebih besar dari 10	IF A > 10 THEN PRINT A
Dari dua bilangan A dan B, cari bilangan yang terbesar	IF A > B THEN PRINT A ELSE PRINT B

Gambar 2.40 Perbandingan penulisan Algoritma notasi deskriptif dengan *pseudo-code*

(Sumber: Djamaris, 2011)

2.9.3 Aturan Penulisan Teks Algoritma

Teks algoritma berisi deskripsi langkah – langkah penyelesaian masalah. Deskripsi tersebut dapat ditulis dalam bentuk notasi apapun, asalkan mudah dibaca dan dimengerti. Tiap orang dapat membuat aturan penulisan dan algoritma sendiri. Namun, agar notasi algoritma dapat dengan mudah ditranslasi ke alam notasi bahasa pemrograman, maka sebaiknya notasi algoritma itu berkoresponden dengan notasi bahasa pemrograman secara umum. Pada dasarnya, teks algoritma disusun atas tiga bagian (blok) yaitu bagian judul (*header*) algoritma, bagian deklarasi, dan deskripsi.



1. Judul Algoritma

Merupakan bagian yang terdiri atas nama algoritma dan penjelasan (spesifikasi) tentang algoritma tersebut. Nama algoritma sebaiknya singkat, namun cukup menggambarkan apa yang akan dilakukan oleh algoritma tersebut. Di bawah nama algoritma sering dinamakan juga spesifikasi algoritma. Algoritma harus ditulis sesuai dengan spesifikasi yang didefinisikan.

2. Deklarasi

Didalam algoritma, deklarasi nama adalah bagian untuk mendefinisikan semua nama yang dipakai didalam algoritma. Nama tersebut dapat berupa nama tetapan, nama peubah, nama tipe, nama prosedur dan nama fungsi.

3. Deskripsi

Merupakan bagian terpenting dari struktur algoritma. Bagian ini berisi uraian langkah – langkah penyelesaian masalah. Langkah – langkah ini dituliskan dengan notasi yang lazim dalam penulisan algoritma. Setiap langkah algoritma dibaca dari langkah paling atas hingga langkah paling bawah. Urutan penulisan menepntukan urutan pelaksanaan perintah.

