

**SISTEM INFORMASI PROSES PRODUKSI BLOK LAMBUNG
KAPAL FERRY RO-RO 750 GT**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Strata 1 (S1)

Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Perkapalan

Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



Oleh :

ANDI IRSAL ABDILLAH BASRI

D311 15 008

DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2021

**SISTEM INFORMASI PROSES PRODUKSI BLOK LAMBUNG
KAPAL FERRY RO-RO 750 GT**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Strata 1 (S1)

Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Perkapalan

Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



Oleh :

ANDI IRSAL ABDILLAH BASRI

D311 15 008

DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2021



LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam mengikuti seminar dan ujian akhir guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Perkapalan Program Studi Strata Satu (S1) pada Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar

Judul Skripsi :

“SISTEM INFORMASI PROSES PRODUKSI BLOK LAMBUNG KAPAL FERRY RO-RO 750 GT”

Disusun Oleh :

**ANDI IRSAL ABDILLAH BASRI
D311 15 008**

Gowa, Februari 2021

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Farianto Fachruddin L., ST., MT
NIP : 19700426 199412 1 001

Mengetahui,



Ketua Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ANDI IRSAL ABDILLAH BASRI

NIM : D311 15 008

Judul Skripsi : **SISTEM INFORMASI PROSES PRODUKSI BLOK
LAMBUNG KAPAL FERRY RO-RO 750 GT**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, perhitungan, dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpanan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima saksi akademik sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Hasanuddin.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Gowa, Maret 2021



Penyusun,

Andi Irsal Abdillah Basri

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah Rabbil Alamin. Segala puji bagi-Mu Ya Rabb, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT., yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Sistem Informasi Proses Produksi Blok Lambung Kapal Ferry Ro-Ro 750 GT”**. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini, terdapat berbagai hambatan, serta keterbatasan materi dan lain sebagainya. Namun, semua itu akhirnya dapat penulis atasi sebaik mungkin dengan penuh kesabaran dan ketekunan serta bantuan – bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada :

1. Ayahanda Alm. Drs. Basri Abdullah dan Ibunda Andi Idiawati, S.Pd. yang tidak pernah putus memberikan doa, bantuan dan dukungan kepada penulis baik secara moril maupun materil demi terselesaikannya skripsi ini. Terima kasih pula kepada kakak penulis Andi Fitri Ramadhani Basri, S.ST. dan adik penulis Andi Risda Oktaviani Basri dan Andi Suchi Fajriani Basri yang selalu memberikan semangat selama ini.
2. Bapak Mohammad Rizal Firmansyah, ST., MT., M.Eng., dan Bapak Farianto Fachruddin L, ST., MT., selaku dosen pembimbing yang telah

meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga dan senantiasa memberikan dukungan, kritik, serta kemudahan bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

3. Bapak Dr. Ir. Syamsul Asri, MT., dan Bapak Wahyuddin, ST., MT., selaku penguji dalam tugas skripsi ini, yang telah bersedia meluangkan waktu dan pikiran untuk hadir dan memberikan kritik dan saran demi hasil skripsi yang lebih baik.
4. Ketua Departemen Teknik Perkapalan, Dosen – dosen serta seluruh staff Teknik Perkapalan yang telah meluangkan waktu dan dedikasinya kepada penulis pada masa – masa perkuliahan.
5. Kepada Keluarga Besar Naval Architecture Angkatan 2015 atas segala bantuan, dukungan dan semangat kebersamaan semasa kuliah.
6. Kepada Keluarga Besar MARANCA Corporation atas segala bantuan, dukungan dan semangat kebersamaan semasa kuliah.
7. Kepada Platform Crew terima kasih atas segala bantuan, dukungan dan semangat kebersamaan semasa kuliah.
8. Kepada Labo Produksi 2015 atas segala bantuan, dukungan dan semangat kebersamaan semasa kuliah.
9. Kepada Saudari Alia Putriani Rukmana Akil atas segala dukungan dan bantuannya selama masa kuliah.
10. Kepada seluruh kanda – kanda senior angkatan 2011, 2012, 2013 dan 2014 atas segala bantuan dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

11. Kepada adik – adik angkatan 2016 dan 2017 atas segala bantuannya selama penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
12. 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 memiliki banyak kekurangan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf dan memerlukan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Akhir kata penulis berharap tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak yang berkenan membaca dan mempelajarinya. Terutama bagi mahasiswa(i) Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Makassar, Februari 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan / Lingkup Masalah.....	5
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Kapal Ferry Ro-Ro.....	8
2.2 Konstruksi Kapal Ferry Ro-Ro	8
2.3 Group Technology (GT)	11
2.4 Product Oriented Work Breakdown Structure (PWBS).....	14
2.4.1 Hull Block Construction Method (HBCM).....	18
2.4.2 Zone Outfitting Method (ZOFM).....	34
2.4.3 Zone Painting Method (ZPTM)	40
2.5 Sistem Kode (<i>Coding System</i>).....	46
2.5.1 Sistem Kode Pada Kapal.....	47
2.6 Sistem Informasi	49
2.7 Visual Basic for Application (VBA).....	50
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	54
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	54

3.2	Objek Penelitian.....	54
3.3	Jenis Data.....	55
3.4	Teknik Analisa Data.....	55
3.5	Kerangka Alur Penelitian.....	57
BAB IV DESAIN SISTEM INFORMASI PROSES PRODUKSI BLOK		
LAMBUNG KAPAL FERRY RO-RO 750 GT.....		58
4.1	Proses Produksi Blok Lambung Kapal.....	58
4.2	Informasi / Data Tahap Proses Produksi.....	59
4.2.1	Data Proses Produksi Blok Lambung Kapal.....	60
4.2.2	Kegiatan dalam Proses Produksi Blok Lambung Kapal.....	60
4.3	Diagram Alur (<i>Flowchart</i>) Sistem Informasi.....	62
4.3.1	<i>Flowchart</i> Pengkodean Komponen.....	62
4.3.2	Flowchart Pencarian Komponen.....	67
4.4	Rancangan Sistem Informasi.....	69
4.5	Tampilan Desain Sistem Informasi.....	71
4.5.1	Menu Awal.....	71
4.5.2	Menu Tentang.....	72
4.5.3	Menu Login.....	73
4.5.4	Menu Daftar.....	76
4.5.5	Menu Beranda.....	77
4.5.6	Menu About Ship.....	78
4.5.7	Menu <i>Input Data</i> Kapal dan Pengkodean Komponen.....	79
4.5.8	Menu <i>Search</i> Komponen.....	83
4.5.9	Menu Proses Produksi.....	86
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....		88
5.1	Rancangan Blok Lambung Kapal.....	88
5.1.1	Block Plan.....	89
5.1.2	Block Lambung Sebagai Objek Kajian.....	89
5.1.3	Desain PWBS Blok.....	90
5.2	Pembagian Block.....	91
5.3	Type dan Struktur Pengkodean Kapal.....	92
5.4	Format Sistem Kode Pada Kapal Ferry Ro-Ro.....	94
5.5	Pengkodean Komponen Kapal dalam <i>Visual Basic for Application</i>	97
5.6	Proses Produksi Blok Lambung Kapal.....	100

5.7	Pengaruh Sistem Informasi	103
BAB VI	PENUTUP.....	105
6.1	Kesimpulan	105
6.2	Saran	106
DAFTAR PUSTAKA.....		107
LAMPIRAN.....		109

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Panel Bottom.....	10
Tabel 2. 2 Panel Side.....	11
Tabel 2. 3 Struktur Sistem Kode	48
Tabel 5. 1 Ukuran Utama Kapal (<i>Main Dimention</i>)	88
Tabel 5. 2 Pembagian Sub-Block pada Block 3.....	91
Tabel 5. 3 Struktur sistem kode.....	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kapal Ferry Ro-Ro	8
Gambar 2. 2 Konstruksi Kapal Ferry Ro-Ro	9
Gambar 2. 3 Panel Bottom	10
Gambar 2. 4 Panel Side	11
Gambar 2. 5 Tata letak mesin sesuai dengan prinsip GT	13
Gambar 2. 6 Komponen PWBS	15
Gambar 2. 7 Elemen – elemen PWBS	18
Gambar 2. 8 Tingkatan manufaktur <i>Hull Block Construction Method</i> (HBCM) .	19
Gambar 2. 9 Klasifikasi aspek produksi <i>Hull Block Construction Method</i>	20
Gambar 2. 10 <i>Part fabrication</i> yang tidak bisa dibagi lagi	22
Gambar 2. 11 <i>Part Assembly</i> yang berada diluar aliran kerja utama	23
Gambar 2. 12 <i>Sub-block Assembly</i> berdasarkan tingkat kesulitan	24
Gambar 2. 13 <i>Semi-block dan block assembly</i> pada blok tengah dasar ganda	28
Gambar 2. 14 <i>Block Assembly dan Grand-Block Joining</i> tangki sayap atas	28
Gambar 2. 15 <i>Block Assembly dan Grand-Block Joining</i> tangki sayap alas	29
Gambar 2. 16 <i>Block Assembly dan Grand-Block Joining</i> sekat bergelombang	29
Gambar 2. 17 <i>Block Assembly dan Grand-Block Joining</i> , blok buritan	30
Gambar 2. 18 <i>Block Assembly</i> geladak atas dan blok datar ruang mesin	30
Gambar 2. 19 <i>Semi-block dan Block Assembly, bulbous bow</i>	31
Gambar 2. 20 <i>Semi-block dan Block Assembly</i> , geladak atas pada kimbul	31
Gambar 2. 21 <i>Grand-block joining</i> , geladak kimbul	32

Gambar 2. 22 <i>Block assembly dan Grand-block joining</i> , alas kamar mesin.....	32
Gambar 2. 23 <i>Block Assembly</i> , kulit kamar mesin.....	33
Gambar 2. 24 Tujuan dan keuntungan penerapan ZOFM.....	35
Gambar 2. 25 Tingkat manufaktur <i>Zone Outfitting Method (ZOFM)</i>	38
Gambar 2. 26 Klasifikasi dari aspek produksi <i>Zone Outfitting Method (ZOFM)</i> . 39	
Gambar 2. 27 Level – level manufaktur pada <i>Zone Painting Method (ZPTM)</i>	41
Gambar 2. 28 Klasifikasi dari aspek produksi <i>Zone Painting Method (ZPTM)</i> ... 42	
Gambar 2. 29 Sistem percepatan berdasarkan <i>Zone Painting Method (ZPTM)</i>	43
Gambar 2. 30 Menu pada Office Excel 2013.....	52
Gambar 2. 31 Menu file pada Office Excel 2013	52
Gambar 2. 32 Menu Excel Options.....	53
Gambar 2. 33 Menu tab Developer	53
Gambar 3. 1 Kerangka Alur Penelitian	57
Gambar 4. 1 <i>Flowchart</i> Pengkodean Komponen (Bagian 1).....	63
Gambar 4. 2 <i>Flowchart</i> Pengkodean Komponen (Bagian 2).....	64
Gambar 4. 3 <i>Flowchart</i> Pengkodean Komponen (Bagian 3).....	65
Gambar 4. 4 <i>Flowchart</i> Pengkodean Komponen (Bagian 4).....	66
Gambar 4. 5 <i>Flowchart</i> Pengkodean Komponen (Bagian 5).....	67
Gambar 4. 6 <i>Flowchart</i> menu pencarian.....	68
Gambar 4. 7 Tampilan Microsoft Excel.....	69
Gambar 4. 8 Tampilan Microsoft <i>Visual Basic for Application</i>	70
Gambar 4. 9 Tampilan Menu Awal.....	72
Gambar 4. 10 Tampilan Menu Tentang	73

Gambar 4. 11 Tampilan Menu Login.....	74
Gambar 4. 12 Tampilan Notifikasi Sukses	75
Gambar 4. 13 Tampilan Notifikasi Gagal	75
Gambar 4. 14 Tampilan Menu Daftar	76
Gambar 4. 15 Tampilan Notifikasi Sukses	77
Gambar 4. 16 Tampilan Menu Beranda.....	78
Gambar 4. 17 Tampilan Menu About Ship.....	79
Gambar 4. 18 Tampilan Menu Input Data	80
Gambar 4. 19 Tampilan Menu Input Komponen Kapal	81
Gambar 4. 20 Menu Simpan	83
Gambar 4. 21 Tampilan Menu Search Komponen.....	85
Gambar 4. 22 Tampilan Menu Hasil Pencarian	85
Gambar 4. 23 Tampilan Menu Proses Produksi.....	86
Gambar 4. 25 Tampilan Menu Sub Block Assembly	87
Gambar 4. 24 Tampilan Menu Block Assembly.....	87
Gambar 5. 1 Pembagian block kapal ferry ro-ro 750 GT	89
Gambar 5. 2 <i>Hull Block Construction</i> (Block III)	90
Gambar 5. 3 Sistem kode 1 ST – 1d ST	94
Gambar 5. 4 Sistem kode 1e ST.....	95
Gambar 5. 5 Sistem kode 2nd	95
Gambar 5. 6 Sistem kode 2nd untuk plate digit 3 – 17	96
Gambar 5. 7 Sistem kode 2nd untuk profile digit 3 – 17	96
Gambar 5. 8 Sistem kode 2nd untuk Sub Panel digit 3 - 17	97

Gambar 5. 9 Pencarian kode secara otomatis.....	98
Gambar 5. 10 Pengidentifikasian kode melalui aplikasi vba.....	99
Gambar 5. 11 Print out kode komponen yang telah dicari.....	100
Gambar 5. 12 Tampilan pada menu proses produksi.....	101
Gambar 5. 13 Tampilan block assembly pada HS03.....	101
Gambar 5. 14 Tampilan Sub-Block Assembly pada vba.....	102
Gambar 5. 15 Pengidentifikasi analisis proses assembly.....	102
Gambar 5. 16 Pengidentifikasian Detail <i>Hull Structure 3</i>	103

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	1	Gambar Lines Plan Kapal Ferry Ro-Ro 750 GT
Lampiran	2	Gambar Profile Kapal Ferry Ro-Ro 750 GT
Lampiran	3	Gambar Midship Section Kapal Ferry Ro-Ro 750 GT
Lampiran	4	Gambar General Arrangement Kapal Ferry Ro-Ro 750 GT
Lampiran	5	Gambar Pembagian Block Kapal Ferry Ro-Ro 750 GT
Lampiran	6	Tabel Sistem Kode untuk digit 1 ST sampai 1d ST
Lampiran	7	Tabel Sistem Kode Digit 1e ST
Lampiran	8	Tabel Sistem Kode untuk Digit 2nd
Lampiran	9	Gambar Sistem Kode 2nd untuk Plate Digit 3rd – 17th
Lampiran	10	Gambar Sistem Kode 2nd untuk Profile Digit 3rd – 17th
Lampiran	11	Gambar Sistem Kode 2nd untuk Sub-Panel Digit 3rd – 17th
Lampiran	12	Pembagian Konstruksi (<i>breakdown</i>) pada <i>Block</i> Kapal

Sistem Informasi Proses Produksi Blok Lambung Kapal Ferry Ro-Ro 750 GT

Andi Irsal Abdillah Basri. “**Sistem Informasi Proses Produksi Blok Lambung Kapal Ferry Ro-Ro 750 GT**” (Mohammad Rizal Firmansyah, ST., MT., M.Eng. dan Farianto Fachruddin L., ST., MT.)

ABSTRAK

Proses pembangunan kapal adalah sebuah pembangunan yang sangat kompleks terkhusus dalam penentuan material produksinya. Kebutuhan material dan ketersediaanya akan jumlah, waktu, kualitas, dan kuantitas merupakan hal yang utama dalam membangun kapal. Pada proses produksi kapal dibutuhkan ratusan bahkan ribuan rangkaian kegiatan yang melibatkan seluruh sumber daya galangan sehingga dibutuhkan sebuah sistem informasi proses produksi dimulai dari tahap persiapan alat dan bahan sampai selesai untuk mengatur dan mengelola proses pembangunan. Beberapa sistem informasi telah dikembangkan oleh Sitti Rahmah, Evan Dwi Nugraha Iskandar, Andi Rachmat Darwis, dan Raih Annita berkaitan dengan sistem pengkodean dan input. Mereka menggunakan *Visual Basic for Application* sebagai perangkat lunak untuk mendesainnya dengan sistem informasi yang dibuat termasuk kedalam level sistem informasi tahap awal yakni database.

Berangkat dari permasalahan di atas, dimana sistem informasi ini juga di butuhkan pada kapal lain, maka penulis memandang perlu untuk mengembangkan lebih jauh sistem informasi itu dengan membuat sistem informasi menggunakan konsep *Decision Support System* (DSS) seperti yang dikembangkan oleh Raih Annita, serta memberi penambahan item atau informasi lanjutan dalam aplikasi ini berupa proses produksi pembangunan kapal berupa blok lambung kapal pada kapal ferry ro-ro 750 GT. Perincian dan pengelompokkan komponen kegiatan dalam perakitan suatu blok menggunakan metode *Product Work Breakdown Structure* (PWBS). Tujuan Akhir dari penelitian ini adalah penambahan *feature* berupa pengidentifikasian komponen dimulai dari *part fabrication* hingga *assembly* menjadi satu blok.

Kata Kunci : *Decision Support System, Product Work Breakdown Structure, Sistem Informasi, Sistem Kode, Proses Produksi*

Information System of Ro-Ro 750 GT Ferry Hull Block Production Process

Andi Irsal Abdillah Basri. “**Information System of Ro-Ro 750 GT Ferry Hull Block Production Process**” (Mohammad Rizal Firmansyah, ST., MT., M.Eng. dan Farianto Fachruddin L., ST., MT.)

ABSTRACT

The ship building process is a very complex, especially in determining the production material. Material requirements and availability of time, quality and quantity are the main things in building a ship. The ship production process requires hundreds or even thousands of series of activities that involve all shipyard resources. Therefore, an information system is needed in the production process, starting from the stage of supplying tools and materials to the completion stage so that it is easy to organize and manage the development process. Several information systems that have been developed by Sitti Rahmah, Evan Dwi Nugraha Iskandar, Andi Rachmat Darwis, and Raih Annita were related to code and input systems. They were used Visual Basic for Application as software to design. With the information system that has been created, the database was included in the early stage information system level.

Based on the problems above, this information system is also needed on other ships, so the author deems necessary to further develop this information system by creating an information system using the Decision Support System (DSS) concept as developed by Raih Annita. Moreover, had provided additional items or further information in this application in the form of a ship building production process on a 750 GT ro-ro ferry. The detailing and grouping of activity components in assembling a block used the Product Work Breakdown Structure (PWBS) method. The last step was added a *feature* in the form of identifying components starting from part *fabrication* to *assembly* into one block.

Keyword : *Decision Support System, Product Work Breakdown Structure, Information System, Code System, Production Process*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses pembangunan kapal adalah sebuah proses pembangunan yang sangat kompleks terkhusus dalam penentuan material produksinya. Sebagaimana yang diketahui bahwa dalam membangun sebuah kapal, memiliki proses dalam setiap tahap pembangunannya.

Pada proses pembangunan kapal, kebutuhan material dan ketersediaannya akan jumlah, waktu, kualitas, dan kuantitas merupakan hal yang utama dalam membangun kapal. Pengadaan material pada suatu galangan harus terencana dengan baik dan efisien sehingga dalam pengerjaan tidak terjadi keterlambatan waktu.

Kelebihan material akan mendatangkan masalah penanganan, perawatan, dan penyimpanan, masalah ini harus ditangani karna dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada material. Demikian pula pada kurangnya material akan menyebabkan terganggunya proses penyelesaian sebuah bangunan kapal.

Hal tersebut perlu diperhatikan dan tidak boleh kita abaikan sehingga diperlukan teknik atau metode penanganan material dengan baik. Dengan metode penanganan material dengan baik, proses fabrikasi akan lebih mudah, biaya produksi dapat diminimalisir, dan kerugian lain akibat buruknya penanganan material dapat dihindari.

Penanganan material yang baik ini dibutuhkan dalam proses produksi kapal. Proses produksi kapal sendiri adalah rangkaian kegiatan yang mengatur perencanaan pembangunan kapal dari awal sampai terbentuknya sebuah kapal. Pada proses awal sebelum memulai pekerjaan, terlebih dahulu mendatangkan material yang akan digunakan dalam pembangunan. Setelah material datang, dilakukan identifikasi material untuk mengetahui apakah material yang datang sesuai dengan spesifikasi yang tertulis .

Material yang dipesan harus spesifikasi yang ditentukan termasuk dimensinya (panjang, lebar, dan tebalnya). Apabila tidak memenuhi standar atau ditemukan cacat pada material, dapat dikembalikan atau ditukar.

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*).

Menurut Storch (1995) dan Watson (2002), secara umum tahapan produksi kapal sangat bervariasi, bergantung keinginan pemesan, namun secara umum tahapan ini meliputi : pengembangan keinginan pemesan (*development of owner requirements*), desain konsep atau prarancangan (*preliminary/concept design*), desain kontrak (*contract design*), penawaran/penandatanganan kontak (*bidding/contracting*), perencanaan dan desain detail (*detail design and planning*) serta fabrikasi dan perakitan (*construction/assembly*). (Wahyuddin:2011)

Sebelum Proses Fabrikasi dilakukan, komponen konstruksi terlebih dahulu perlu dibuatkan sistem kode agar dapat diidentifikasi secara manual dengan

membagi bagian dari komponen-komponen yang akan diidentifikasi kemudian mengelompokkan komponen-komponen konstruksi tersebut. Selain cara manual, proses identifikasi juga dapat dilakukan secara otomatis sebagai media untuk memudahkan pekerjaan dalam mengidentifikasi komponen-komponen konstruksi yang telah dibuat.

Proses identifikasi dengan pemberian kode perlu dilakukan pada komponen konstruksi, baik untuk informasi komponen konstruksi maupun informasi proses produksi menjadi sebuah blok kapal.

Agar proses identifikasi komponen-komponen konstruksi kapal dapat dikerjakan dengan baik, maka diperlukan sebuah database untuk memperoleh informasi komponen produk tersebut. Maka dari itu, dibutuhkan suatu perangkat yang nantinya dapat mengelola informasi ini agar bisa dimanfaatkan dan disinilah peran/fungsi komputer. Dalam kaitannya dengan proses pembangunan kapal, komputer akan digunakan untuk memberikan informasi komponen konstruksi kapal secara tepat, akurat dan mudah.

Beberapa sistem informasi telah dikembangkan oleh Sitti Rahmah, Evan Dwi Nugraha Iskandar, Andi Rachmat Darwis dan Raih Annita berkaitan dengan sistem pengkodean dan input. Mereka menggunakan *Visual Basic for Application* sebagai perangkat lunak untuk mendesainnya. Namun sistem informasi yang dibuat termasuk kedalam level sistem informasi tahap awal.

Berangkat dari permasalahan di atas, dimana sistem informasi ini juga di butuhkan pada kapal kapal lain, maka penulis memandang perlu untuk mengembangkan lebih jauh sistem informasi itu dengan membuat sistem informasi

menggunakan konsep *Decision Support System* (DSS) seperti yang dikembangkan oleh Raih Annita, serta memberi penambahan item atau informasi lanjutan dalam aplikasi ini berupa proses produksi pembangunan kapal berupa blok lambung kapal.

Fasilitas galangan memiliki kapasitas daya angkut maksimal, sehingga dibutuhkan informasi berat komponen dalam pemeliharaannya. Begitupun pengawasan dalam proses produksi sebuah kapal dilakukan oleh manajer galangan untuk mengontrol sebuah proses produksi dimulai dari tahap persediaan alat dan bahan sampai selesai, sehingga dengan adanya sistem informasi ini dapat memudahkan seorang manajer dalam melaksanakan tugasnya. Adapun kapal yang menjadi objek bahasan adalah kapal ferry ro ro 750 GT. Kegiatan ini akan dituangkan dalam sebuah skripsi dengan judul: **“Sistem Informasi Proses Produksi Blok Lambung Kapal Ferry Ro-Ro 750 GT”**.

1.2 Rumusan Masalah

Melihat uraian sub bab pendahuluan di atas, maka dirumuskan dalam tugas akhir ini penulis menyajikan beberapa permasalahan antara lain :

1. Apa saja yang termasuk dalam jenis informasi proses produksi blok lambung kapal ?
2. Bagaimana bentuk sistem kode dalam aplikasi proses produksi blok lambung kapal ?
3. Bagaimana wujud aplikasi (piranti lunak) sistem informasi proses produksi blok lambung kapal ?

1.3 Batasan / Lingkup Masalah

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

1. Objek penelitian dilakukan pada kapal ferry ro-ro 750 GT.
2. Ketersediaan material tidak termasuk dalam identifikasi.
3. Sistem informasi dengan konsep *Decision Support System* (DSS).
4. Sistem informasi dikembangkan dengan menggunakan aplikasi VBA
5. Pemberian informasi dilakukan pada lambung kapal ferry ro-ro 750 GT blok III.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

Membuat desain sistem informasi untuk proses produksi blok lambung kapal ferry ro-ro 750 GT agar pencarian tahapan produksi untuk komponen/panel/sub assembly/assembly dapat dengan mudah, cepat dan akurat dilakukan.

Dalam desain ini, ditambahkan *feature* (atribut) proses produksi blok lambung kapal Ferry ro ro pada sistem informasi yang sudah dibuat oleh Sitti Rahmah, Andi Rachmat Darwis, Evan Dwi Nugraha Iskandar, dan Raih Annita.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dengan adanya sistem informasi ini maka galangan dapat meningkatkan kinerja proses produksi.

2. Dengan adanya aplikasi ini dapat membantu manager galangan dalam mengawasi atau mengendalikan proses produksi sebuah kapal.
3. Dengan adanya skripsi ini dapat bermanfaat sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penulisan skripsi ini meliputi bab-bab sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang atau hal yang mendasari penulis dalam melakukan penelitian. Selain itu juga berisi tentang rumusan masalah yang akan dianalisis, batasan masalah yang akan diteliti, tujuan yang akan dicapai, manfaat untuk penulis maupun pembaca dan sistematika penulisan skripsi.

BAB II Landasan Teori

Bab ini berisi kajian pustaka yang mendukung permasalahan dalam penelitian.

BAB III Metode Penelitian

Bab ini berisi lokasi dan waktu penelitian, objek penelitian, jenis dan sumber data, metode pengambilan data dan kerangka alur pemikiran.

BAB IV Desain Sistem Informasi Proses Produksi Blok Lambung Kapal Ferry Ro-Ro 300 GT

Bab ini berisi tentang desain sistem informasi dan penggunaannya.

BAB V Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang pembahasan dan hasil analisa penelitian dalam tugas akhir ini. Membahas hasil hingga menghasilkan kesimpulan.

BAB VI Penutup

Bab ini berisi tahap akhir dari penulisan tugas akhir ini seperti kesimpulan tentang hasil analisa dan saran yang dapat dijadikan pertimbangan dalam penyempurnaan hasil analisa yang telah dilakukan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kapal Ferry Ro-Ro

Kapal *Ferry Ro-Ro* adalah singkatan untuk *Roll-on/roll-off*. *Rollon/roll-off* adalah kapal yang digunakan untuk membawa kendaraan dan penumpang. Kapal *ro-ro* berbeda dari *lo-lo* (*lift on-lift off*) kapal yang menggunakan *crane* untuk memuat kargo. Kendaraan di kapal dimuat dan dibongkar melalui *built-in* landai. Biasanya dibuat landai menuju (belakang) buritan kapal. Dalam beberapa kapal, juga ditemukan di sisi busur (depan) (Murdanto:2011).

Kapal Ferry *Ro-Ro* adalah kapal yang bisa memuat penumpang ataupun kendaraan yang berjalan masuk kedalam kapal dengan penggerakannya sendiri dan bisa keluar dengan sendiri juga sehingga disebut sebagai kapal *Roll On-Roll Off* disingkat *Ro-Ro*. Untuk itu kapal dilengkapi dengan pintu rampa yang dihubungkan dengan *moveble bridge* atau dermaga apung ke dermaga (Murdanto:2011).



Gambar 2. 1 Kapal Ferry Ro-Ro

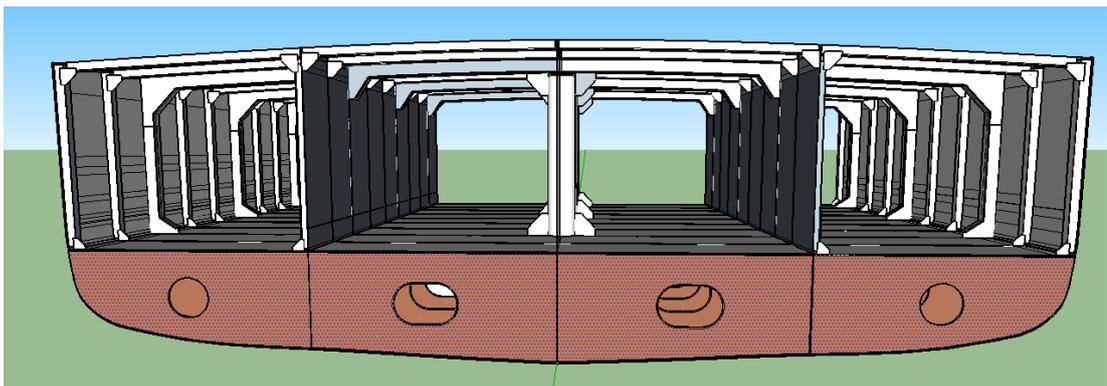
(Sumber:www.google.com)

2.2 Konstruksi Kapal Ferry Ro-Ro

Seperti halnya konstruksi kapal lainnya, konstruksi kapal Ferry ro-ro terdiri dari beberapa sub blok yaitu sub blok bottom, sub blok sisi kiri, sub blok sisi kanan dan sub block deck begitupun dengan sub blok bangunan atas. Perbedaan mencolok dari konstruksi kapal ferry ro-ro ini dengan kapal tipe lainnya ialah kapal Ferry ro-ro mempunyai *ramp door*.

Pintu rampa (*ramp door*) adalah pintu yang digunakan sebagai jembatan penghubung antara dermaga dan kapal. Pintu rampa umumnya terletak pada haluan atau buritan kapal, saat merapat di dermaga Pintu rampa akan membuka kebawah. Saat pintu rampa terbuka maka kendaraan dari dermaga bisa masuk ke kapal. Dan pada saat kapal berlayar pintu rampa akan ditutup. Pintu Rampa harus dibuat dengan beberapa ketentuan sebagai berikut:

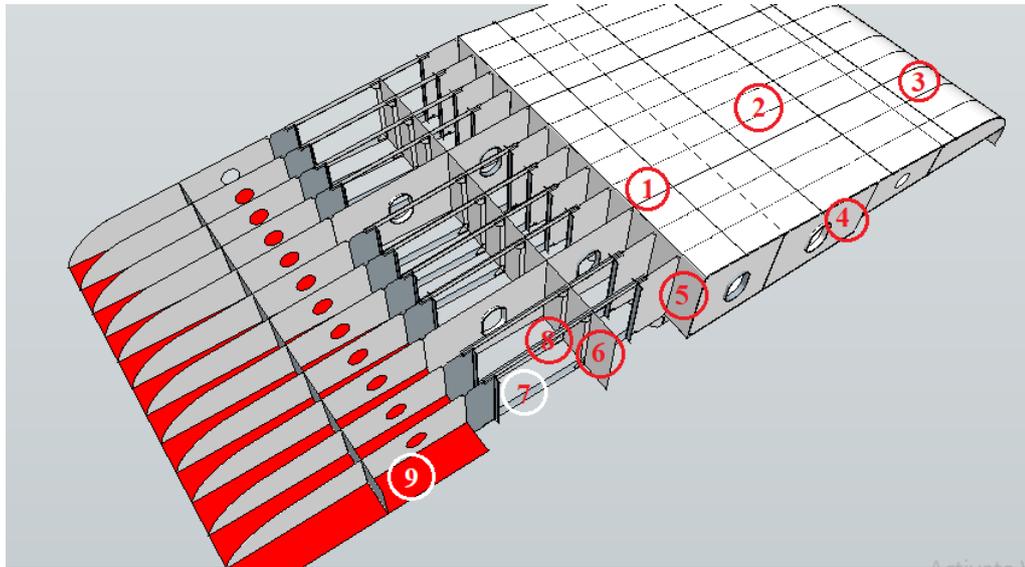
- Kedap terhadap air laut dalam hal melalui pelayaran laut terbuka
- Kuat menahan beban kendaraan yang melewati pintu saat menaikkan dan menurunkan kendaraan (*Wibawa dan Kurniawati:2017*).



Gambar 2. 2 Konstruksi Kapal Ferry Ro-Ro

(Sumber:Tugas spesifikasi dan biaya Labo Produksi Kapal angkatan 2015)

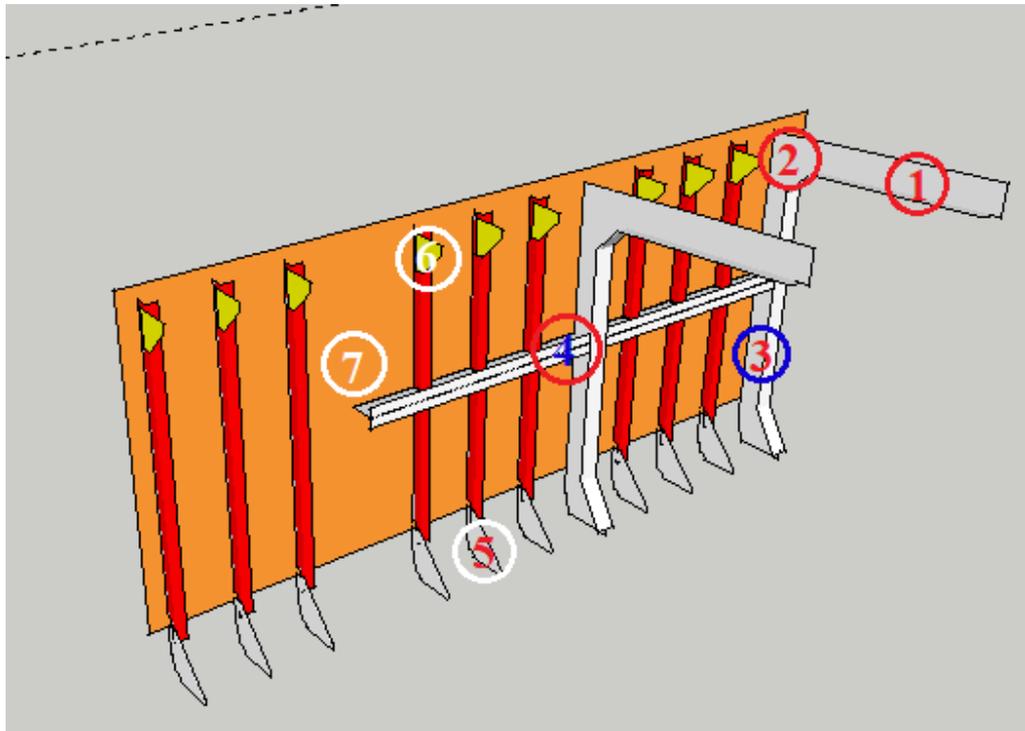
Komponen – komponen konstruksi kapal ferry yang terletak pada *bottom* dan *deck*.



*Gambar 2. 3 Panel Bottom
(Sumber: Sarwan, 2018)*

Tabel 2. 1 Panel Bottom

No	Komponen
1	Keel Plate
2	Bottom Plate
3	Bilga Plate
4	Solid Floor
5	Centre Gider
6	Side Girder
7	Reversed Frame
8	Bottom Frame
9	Inner Bottom Plate



Gambar 2. 4 Panel Side

(Sumber: Sarwan, 2018)

Tabel 2. 2 Panel Side

No	Komponen
1	Girder & Trans. Deck Beam
2	Bracket of Web Frame
3	Web Frame
4	Stringger
5	Bracket of Main Frame
6	Main Frame
7	Side Plate

2.3 Group Technology (GT)

Banyak galangan kapal yang dilengkapi dengan fasilitas yang modern dan memiliki kapasitas galangan yang cukup untuk membangun berbagai jenis dan

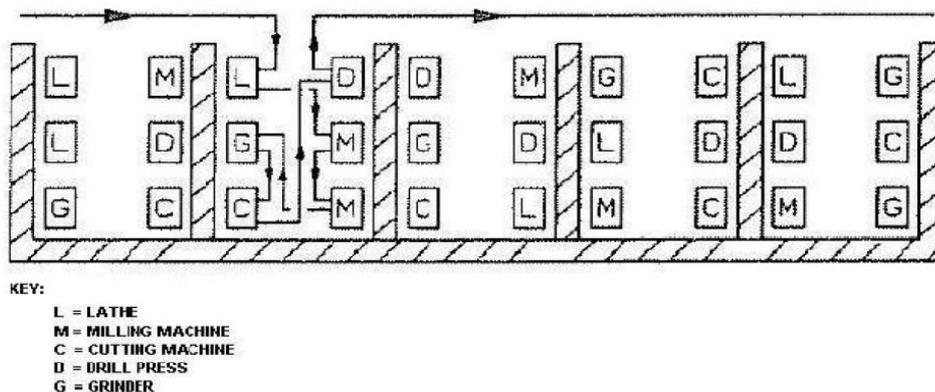
ukuran kapal. Namun, dalam proses produksi massal membutuhkan waktu pembangunan yang cukup lama sehingga produktivitas galangan menjadi rendah. Untuk meningkatkan produktivitas galangan, dibutuhkan metode pembangunan kapal yang tepat, salah satunya yaitu *Group Technology* (GT).

Group Technology (GT) adalah suatu filosofi atau konsep pemikiran dalam industri manufaktur yang mengidentifikasi serta mencari kesamaan karakteristik komponen yang berhubungan dengan proses perancangan desain dan proses pembuatnya untuk mengambil keuntungan dari kesamaan dalam proses produksinya. Dengan mengelompokkan karakteristik tersebut dapat meminimalisir tenaga, waktu dan biaya.

Sistem manufaktur seluler (CMS) dapat didefinisikan sebagai sebuah aplikasi *group technology* yang melibatkan pengelompokan mesin berdasarkan komponen – komponen manufaktur yang dibuat. Tujuan utama pembuatan sendiri adalah mengidentifikasi sel – sel mesin dan *part families* secara simultan serta mengalokasikan *part families* ke sel – sel mesin sebagai upaya meminimalisi perpindahan komponen antarseluler (intercellular). *Part family* adalah kumpulan dari komponen yang mempunyai kesamaan di dalam bentuk desain dan ukuran atau kesamaan proses yang dikehendaki dalam pengerjaannya. Dari *part family* kemudian dibentuk *machine cell* atau kelompok mesin yang dapat mengerjakan proses pengerjaan dari tiap – tiap bentuk komponen dalam satu family.

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

industri, dimana GT sudah sangat ekstensif diaplikasi, sel dimaksudkan sebagai sejumlah grup mesin – mesin dan orang – orang yang mengoperasikannya. Secara umum operator mesin telah ditraining untuk dapat mengoperasikannya seluruh mesin yang ada dalam sel. Untuk komponen – komponen yang diklasifikasi berdasarkan bentuk, material, ukuran dan lain – lain, kedalam sebuah *family*. Pada gambar 2.5 diperlihatkan tata letak mesin sesuai dengan prinsip GT.



Gambar 2. 5 Tata letak mesin sesuai dengan prinsip GT

(Sumber: Storch, dkk dalam Wahyuddin, 2011)

Penggunaan *family* dimaksudkan untuk mengurangi jumlah penomoran dari komponen – komponen yang berbeda, begitu juga jumlah operasi, ukuran beban/volume kerja. Dengan demikian tujuan utama GT untuk mengurangi proses pekerjaan penyimpangan/pegudangan sejauh yang diinginkan. Keuntungan tambahan yaitu bahwa operator yang telah ditraining untuk mengoperasikan seluruh mesin yang ada dalam sel dapat juga menjadi inspector mesin. Bila sel telah dibebankan pekerjaan, pekerja dapat menyelesaikan pekerjaan dalam waktu singkat.

GT telah diaplikasi pada industri pembangunan kapal di Jepang, Britania, dan Rusia. Laporan telah mengidentifikasi bahwa aplikasi ini sukses diterapkan dalam ranah pembangunan kapal seperti:

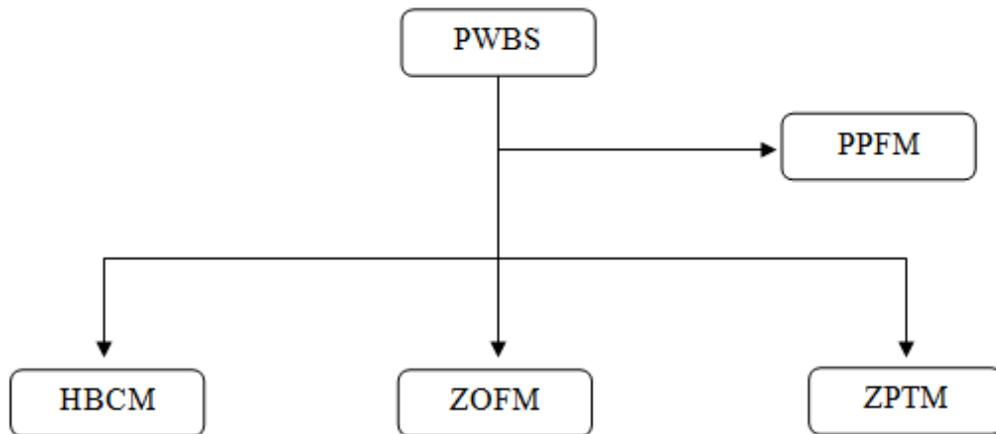
- Rasionalisasi desain
- Pengembangan secara efektif sistem perencanaan produksi dengan menganalisa ukuran – ukuran, bentuk – bentuk, variasi, dan proses produk
- Mengurangi variasi struktur ukuran material
- Memperbaiki penyampaian informasi perencanaan pada bengkel – bengkel kerja melalui pengelasan dan pengkodean produk
- Memperbaiki organisasi dan tata letak bengkel – bengkel kerja menggunakan analisa statistik pada aliran dan proses produk.

2.4 Product Oriented Work Breakdown Structure (PWBS)

Pembagian pengerjaan konstruksi kapal dengan fokus terhadap kebutuhan *part* dan *sub-assembly*, misalnya produk antara (*interim product*) yang belum diisi pekerja. Skema membagi kerja yang berhubungan dengan produk antara inilah yang disebut *Product Oriented Work Breakdown Structure (PWBS)*.

Pada pembangunan kapal diperlukan pembagian beberapa *block* agar mudah dianalisis dan pengaturan yang lebih sederhana. Skema tersebut dikenal dengan struktur kerja yang dibagi – bagi atau *work breakdown structure* dan metode yang digunakan yaitu *Product Work Breakdown Structure (PWBS)*.

Komponen – komponen yang ada pada PWBS digambarkan pada diagram dibawah ini:



HBCM = Hull Block Construction Method
 ZOFM = Zone Outfitting Method
 ZPTM = Zone Painting Method
 PPFM = Pipe Piece Family Manufacturing

Gambar 2. 6 Komponen PWBS

(Sumber: Storch dalam Faridy, 2010)

Dalam pembagian atau perincian metode PWBS meliputi bentuk, dimensi, toleransi, bahan serta jenis dan kerumitan pengoperasian mesin produksi. Selain itu, pembagian atau klasifikasi PWBS dalam proses produksi kapal terbagi menjadi tiga jenis pekerjaan.

Klasifikasi pertama yaitu *Hull Construction*, *Outfitting*, dan *Painting*. Ketiga jenis pekerjaan tersebut mempunyai masalah dan sifat yang berbeda dari yang lain. Masing – masing pekerjaan tersebut dibagi ke dalam pekerjaan *fabrikasi* dan *assembly*. Pekerjaan *assembly* berhubungan dengan *zona* yang merupakan dominasi dasar bagi *zona* di siklus manajemen pembangunan kapal. *Zona* yang berorientasi produk, yaitu *Hull Block Construction Method (HBCM)* dan sudah diterapkan untuk konstruksi lambung oleh sebagian besar galangan kapal.

Klasifikasi kedua adalah mengklasifikasi produk antara (*interim product*) sesuai dengan sumber daya yang dibutuhkan, misalnya produk di bengkel *fabrication*, *assembly* dan bengkel *erection*. Sumber daya tersebut meliputi:

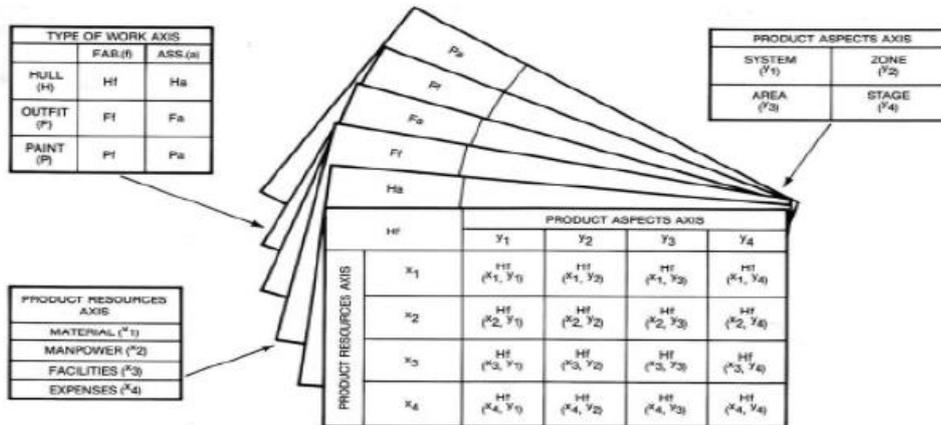
1. Bahan (*Material*), yang digunakan untuk proses produksi, baik langsung maupun tidak langsung, seperti pelat baja, mesin, kabel, minyak, dan lain – lain.
2. Tenaga Kerja (*Manpower*), yang dikenakan untuk biaya produksi, baik langsung atau tidak langsung, seperti tenaga pengelasan, *outfitting* dan lain – lain.
3. Fasilitas (*Facilities*), yang digunakan untuuk proses produksi, baik langsung maupun tidak langsung, seperti gedung, dermaga, mesin, perlengkapan, peralatan, dan lain – lain.
4. Biaya (*Exspenses*), yang dikenakan untuk biaya produksi, baik langsung maupun tidak langsung, seperti desain, transportasi, percobaan laut (*sea trial*), seremoni, dan lain – lain.

Klasifikasi yang ketiga yaitu berdasarkan empat aspek produksi yang mempermudah pengendalian proses produksi. Aspek pertama dan kedua adalah *system* dan *zone* yang merupakan sarana untuk membagi desain kapal ke masing – masing bidang perencanaan untuk proses produksi. Aspek ketiga dan keempat yaitu *area* dan *stage* yang merupakan sarana untuk membagi proses kerja mulai dari pengadaan material untuk pembangunan kapal sampai pada saat kapal diserahkan ke *owner*. Aspek – aspek yang dimaksud yaitu:

- *System* adalah sebuah fungsi struktural atau fungsi operasional produksi, misalnya sekat longitudinal, sekat transversal, sistem tambat, bahan bakar minyak, sistem pelayaran, sistem pencahayaan, dan lain – lain.
- *Zona* adalah suatu tujuan proses produksi dalam pembagian lokasi suatu produk, misalnya ruang muat, *superstructure*, kamar mesin, dan lain – lain.
- *Area* adalah pembagian proses produksi menurut kesamaan proses produksi ataupun masalah pekerjaan yang berdasarkan pada:
 - Bentuk (misalnya melengkung dengan blok datar, baja dengan struktur aluminium, diameter kecil dengan diameter besar pipa, dan lain – lain).
 - Kuantitas (misalnya pekerjaan dengan jalur aliran, volume *outfitting on-block* untuk ruang mesin dengan volume *outfitting on-block* selain untuk ruang mesin, dan lain – lain).
 - Kualitas (misalnya kelas pekerja yang dibutuhkan, dengan kelas fasilitas yang dibutuhkan, dan lain – lain).
 - Jenis pekerjaan (misalnya penandaan (*marking*), pemotongan (*cutting*), pembengkokan (*bending*), pengelasan (*welding*), pengecatan (*painting*), pengujian (*testing*), dan lain – lain serta hal lain yang berkaitan dalam pekerjaan.
- *Stage* adalah pembagian proses produksi sesuai dengan urutan pekerjaan, misalnya sub-pembuatan (*sub-steps of fabrication*), sub-perakitan (*sub-assembly*), pemasangan (*erection*), perlengkapan on-unit (*outfitting on-*

unit), perlengkapan on-block (*outfitting on-block*), dan perlengkapan on-board (*outfitting on-board*).

Secara natural elemen – elemen PWBS dideskripsikan sebagaimana terlihat pada gambar 2.7.

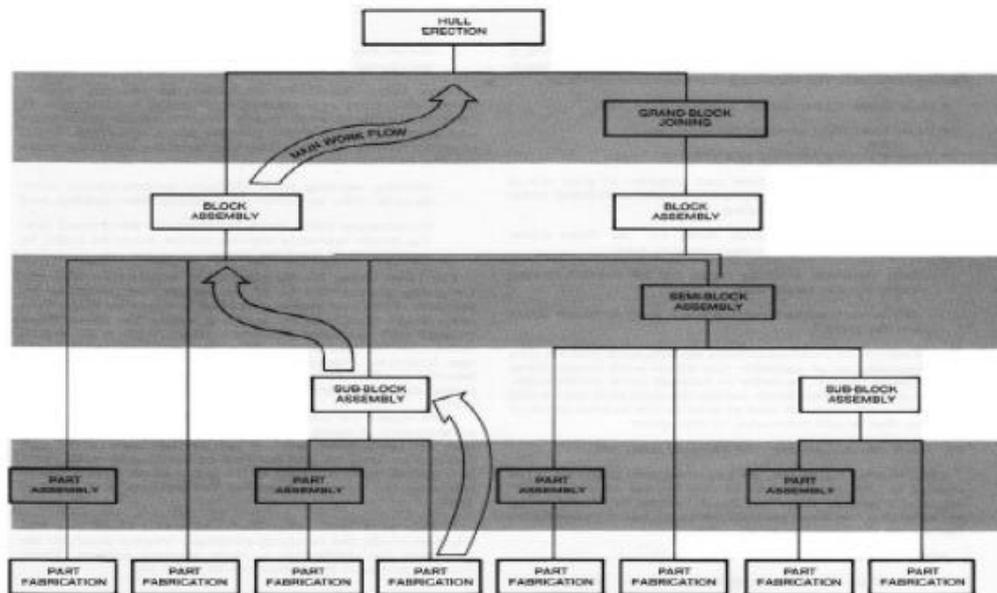


Gambar 2. 7 Elemen – elemen PWBS

(Sumber: Okayama dalam Wahyuddin, 2011)

2.4.1 Hull Block Construction Method (HBCM)

Tingkat manufaktur atau tahapan untuk *Hull Block 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. Secara praktis untuk perencanaan perakitan badan kapal terdiri dari tujuh turun level atau tingkat manufaktur, seperti terlihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Tingkatan manufaktur Hull Block Construction Method (HBCM)

(Sumber: Okayama dalam Wahyuddin, 2011)

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 2.9 adalah kombinasi horisontal yang mencirikan berbagai jenis paket pekerjaan yang diperlukan dan dilakukan untuk setiap 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.

PLANNING LEVEL	MFG. LEVEL	PHYSICAL 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
									ERECTION					
2	8	BLOCK	NIL	FLAT PANEL	CURVED PANEL	SUPERSTRUCTURE	SUPERSTRUCTURE	BACK PRE-ERECTION	NIL		B/L-BLOCK CODE	S/L-BLOCK CODE	STAGE CODE	
								PRE-ERECTION	NIL					
								JOINING	NIL					
3	5	BLOCK	NIL	FLAT	SPECIAL FLAT	CURVED	SPECIAL CURVED	SUPERSTRUCTURE	BACK ASSEMBLY	NIL		BLOCK CODE	BLOCK CODE	STAGE CODE
									ASSEMBLY					
									FRAMING	NIL				
									PLATE JOINING	NIL				
4	4	SUBBLOCK	NIL	SIMILAR WORK CONTENT IN A LARGE QUANTITY	SIMILAR WORK CONTENT IN A SMALL QUANTITY	SUPERSTRUCTURE	SUPERSTRUCTURE	BACK ASSEMBLY	NIL		S/L-BLOCK CODE	S/L-BLOCK CODE	STAGE CODE	
								ASSEMBLY						
								PLATE JOINING	NIL					
5	3	SUBBLOCK	NIL	SIMILAR WORK CONTENT IN A LARGE QUANTITY	SIMILAR WORK CONTENT IN A SMALL QUANTITY	SUPERSTRUCTURE	SUPERSTRUCTURE	BACK ASSEMBLY	NIL		S/L-BLOCK CODE	S/L-BLOCK CODE	STAGE CODE	
								ASSEMBLY						
6	2	SUBBLOCK	NIL	SUB-BLOCK PART	BUILT-UP PART	SUPERSTRUCTURE	SUPERSTRUCTURE	BENDING	NIL		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. 9 Klasifikasi dari aspek produksi Hull Block Construction Method (HBCM)

(Sumber: Okayama dalam Wahyuddin, 2011)

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.

a. Fabrikasi Komponen – komponen (Part Fabrication)

Sebagaimana diperlihatkan pada gambar 2.9, *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 *stage*.

Perbedaan dasar *problem area* tergantung bahan baku, bahan jadi, proses fabrikasi 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)

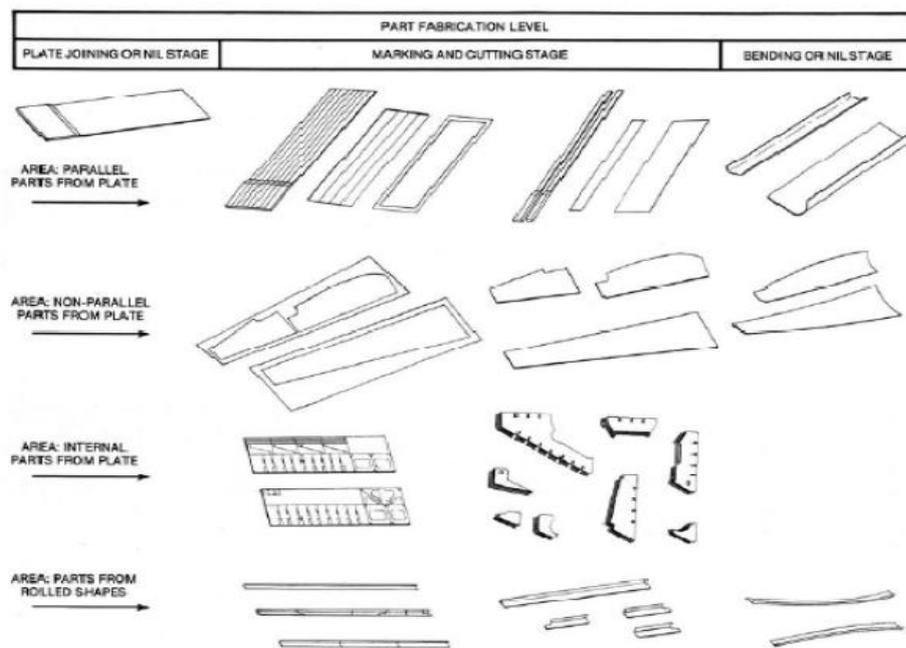
Stage ditentukan berdasarkan kesamaan jenis dan ukuran – ukuran, sebagai berikut:

- 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 dibengkokkan dalam jumlah banyak, *problem area*-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)



Gambar 2. 10 Part fabrication yang tidak bisa dibagi lagi

(Sumber: Storch, dkk dalam Wahyuddin, 2011)

Tipikal pengelompokkan paket – paket pekerjaan untuk fabrikasi komponen – komponen diilustrasikan seperti terlihat pada gambar 2.10. Setiap komponen memperlihatkan zona perakitan badan kapal yang tidak bisa dibagi lagi.

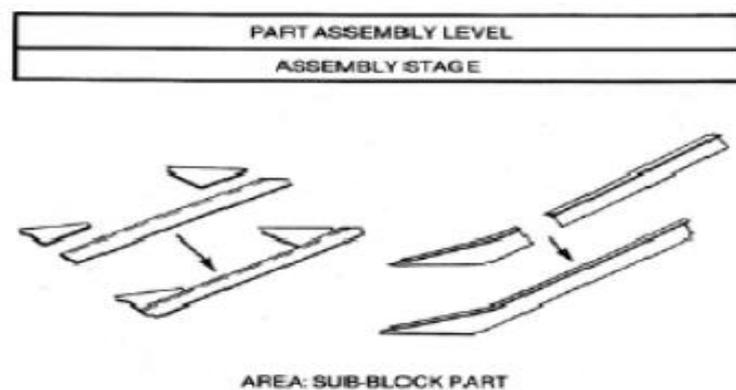
b. Perakitan komponen (*Part Assembly*)

Part Assembly adalah tingkat manufaktur yang khusus atau diluar 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 2.11)

Stage dibagi menjadi:

- Perakitan – perakitan
- Pembengkokan atau nil



Gambar 2. 11 Part Assembly yang berada diluar aliran kerja utama

(Sumber: Storch, dkk dalam Wahyuddin, 2011)

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

Sub-block Assembly adalah tingkat manufaktur ketiga, sebagaimana di tunjukkan pada gambar 2.8 dan 2.9. 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.

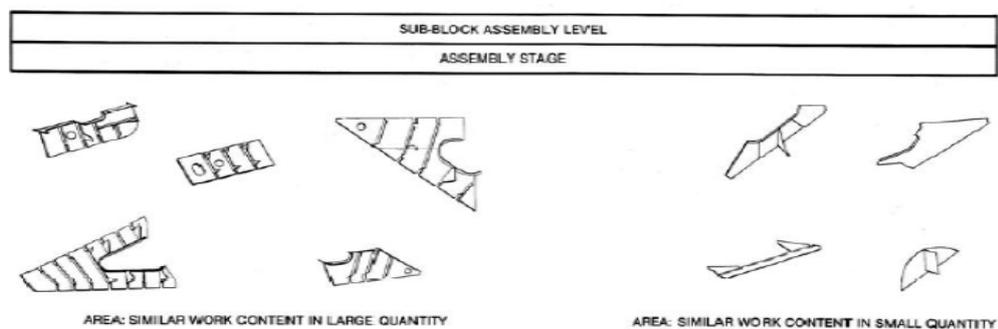
Tipikal paket –paket pekerjaan dikelompokkan ke dalam *problem area* untuk:

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

Stage diklasifikasikan sebagai berikut:

- Perakitan
- *Back Assembly* atau nil

Setelah selesai *back assembly* komponen – komponen dan rakitan komponen dapat dipasang dari kedua sisi. *Back assembly* juga ditambahkan setelah pemutaran rakitan. Sebagai contoh diperlihatkan pada gambar 2.12.



Gambar 2. 12 Sub-block Assembly berdasarkan tingkat kesulitan

(Sumber: Storch, dkk dalam Wahyuddin, 2011)

d. Semi-block and Block Assembly dan Grand-Block Joining

Blok adalah merupakan kunci *zona* untuk perakitan badan kapal yang terindakasi seperti terlihat pada gambar 2.8 dan 2.9. Blok direncanakan dalam tiga level perakitan, yaitu:

- *Semi-block assembly* (perakitan semi blok)

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

Hanya perakitan blok yang menjadi aliran utama pekerjaan, level – level lain dianjurkan digunakan sebagai alternatif perencanaan. Semua perencanaan didasarkan atas konsep pengelompokan paket – paket pekerjaan dalam *problem area block* kemudian dirakit ke dalam *block* menjadi *block induk* sehingga proses ini kembali masuk ke dalam aliran utama pekerjaan.

Penggabungan *block – block* (kombinasi beberapa *block – block* menjadi *block* besar disisi dekat landasan pembangunan) mengurangi waktu kerja yang dibutuhkan untuk penegakan *block (erection)* di landasan pembangunan. Dalam penggabungan *block – block* sedapat mungkin harus stabil, membutuh area dan volume yang besar, sehingga harus difasilitasi untuk pekerjaan *out-fitting on block* dan pengecatan. Zona *semi-block*, perakitan blok dan penggabungan blok besar (*grand block*) menjadi rentang perubahan dari blok menjadi kapal diperlihatkan pada gambar 2.9.

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 poin pembeda dalam memisahkan perakitan *semi-block* dari perakitan blok. Pengelompokan *stage semi-block* sama saja dengan sub – sub blok seperti diperlihatkan pada gambar 2.9.

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 dimulai dirakit dan selesai pekerjaannya berbarengan. Karena keunikannya, blok bangunan atas ditangani secara terpisah.

Untuk membagi *problem area*, definisi yang diperlukan adalah:

- *Flat* (datar)
- *Special* (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 difasilitas 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 2.9, fase *problem area* level perakitan blok terbagi atas:

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

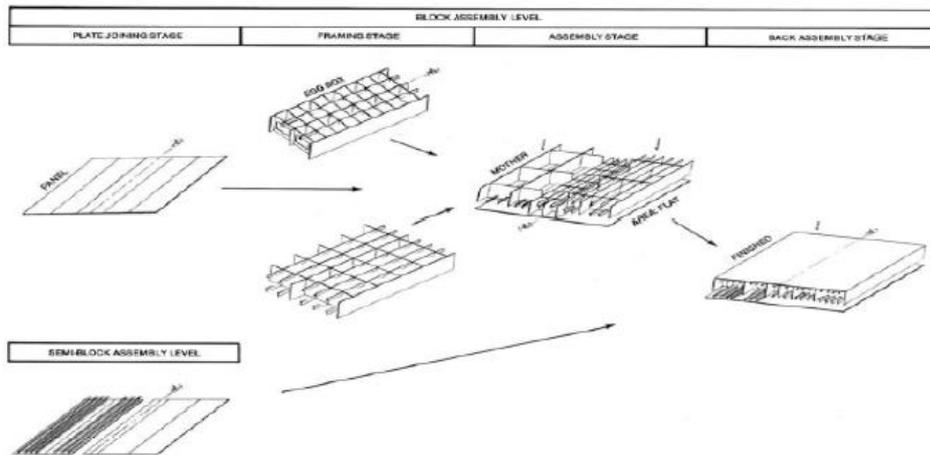
Stage level perakitan blok adalah mengkombinasikan panel dengan komponen, rakitan komponen, dan atau sub-blok, dan kadang – kadang dengan semi blok. Dengan pertimbangan normal pada level penggabungan blok – blok (*grand block*), klasifikasi *problem area* hanya dibagi tiga, yaitu

- Panel datar
- Panel kurva
- Bangunan atas

Stage pada level ini dibagi menjadi:

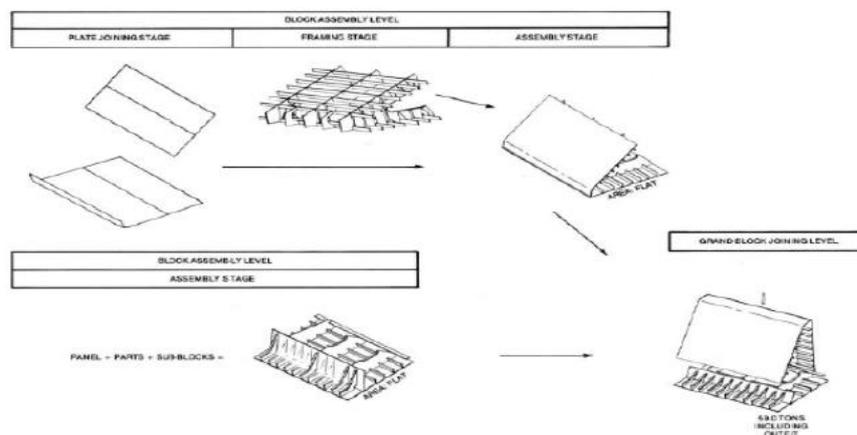
- Penggabungan atau nil
- Penegakan blok awal atau nil
- *Back pre-erection* atau nil

Untuk kapal – kapal kecil, tahapan penegakan blok awal dianjurkan pada penggabungan *grand-blocks*, yang berguna untuk mengkreasi *grand-grand blocks*. Gambar ilustrasi dapat dilihat pada gambar 2.13 sampai 2.23 yang memperlihatkan hubungan antara *semi-block*, *block* dan *grand block*.



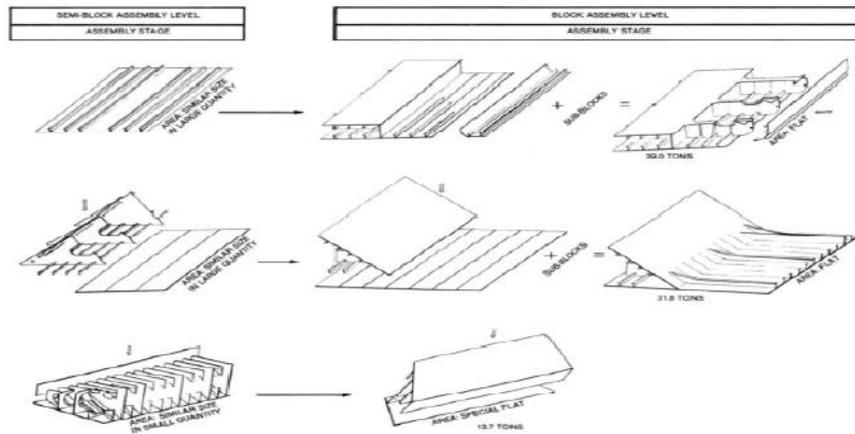
Gambar 2. 13 Semi-block dan block assembly, pada blok tengah dasar ganda dalam ruang muat.

(Sumber: Stroch, dkk dalam Wahyuddin, 2011)

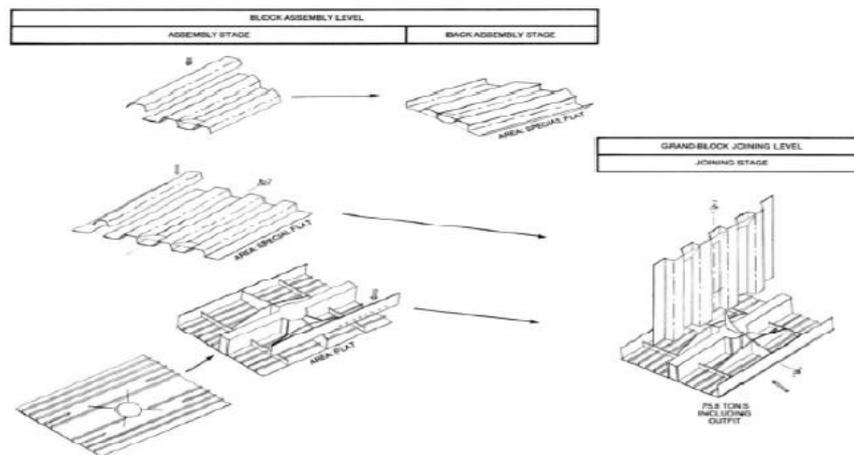


Gambar 2. 14 Block Assembly dan Grand-Block Joining, pada tangki sayap atas

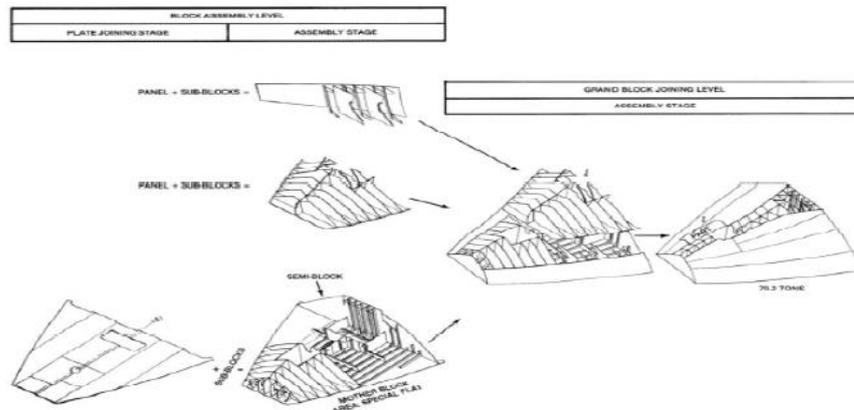
(Sumber: Stroch, dkk dalam Wahyuddin, 2011)



Gambar 2. 15 Block Assembly dan Grand-Block Joining, pada tangki sayap alas
(Sumber: Stroch, dkk dalam Wahyuddin, 2011)

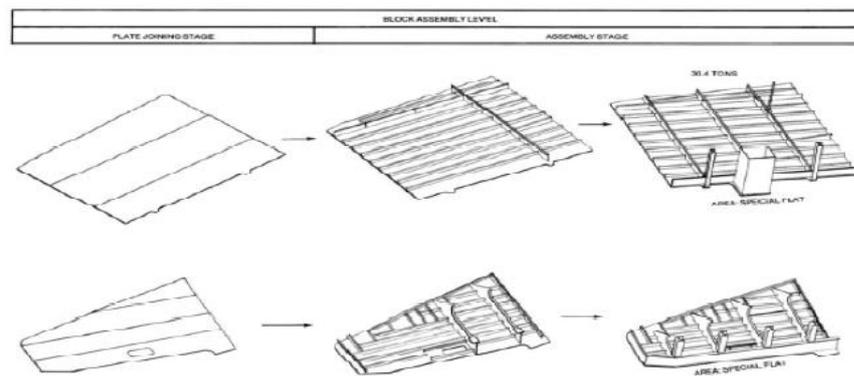


Gambar 2. 16 Block Assembly dan Grand-Block Joining sekat bergelombang melintang
(Sumber: Stroch, dkk dalam Wahyuddin, 2011)



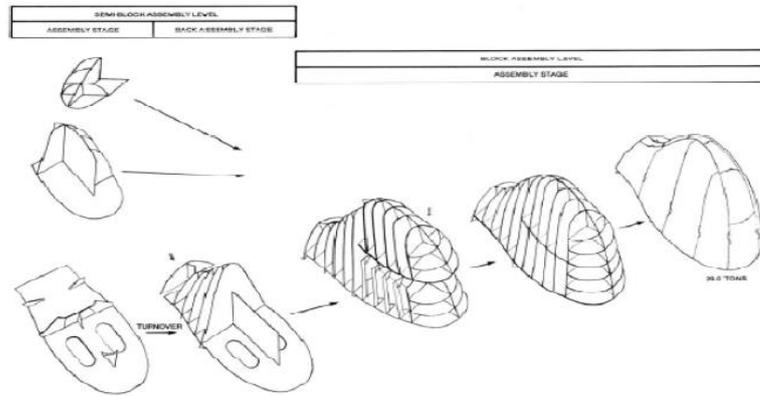
Gambar 2. 17 Block Assembly dan Grand-Block Joining, blok buritan

(Sumber: Stroch, dkk dalam Wahyuddin, 2011)

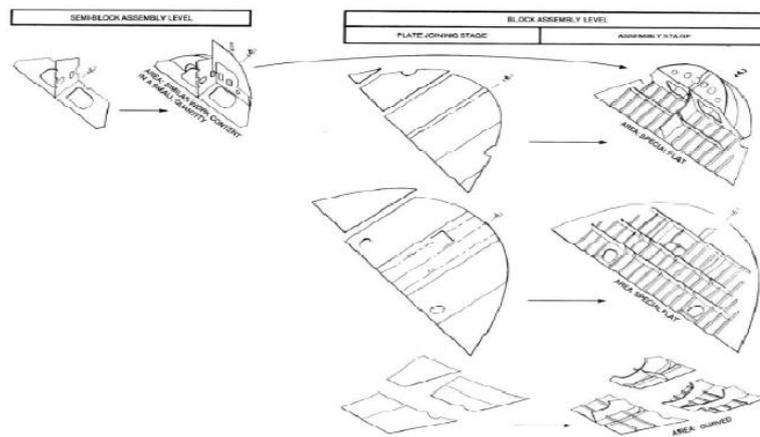


Gambar 2. 18 Block Assembly geladak atas dan blok datar ruang mesin

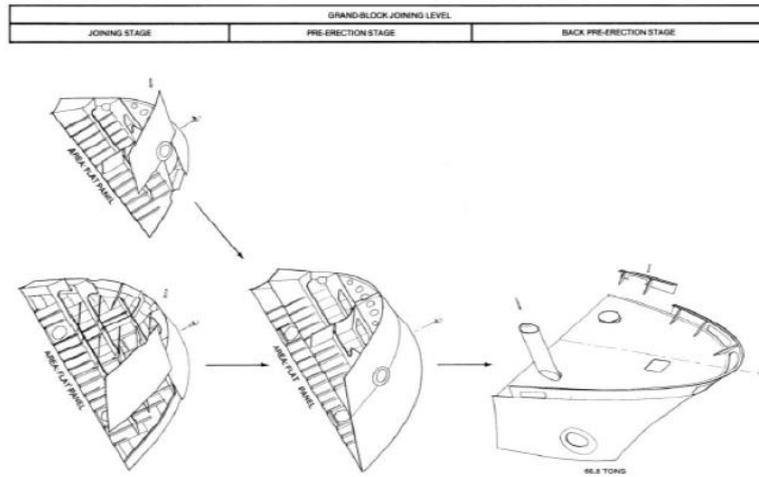
(Sumber: Stroch, dkk dalam Wahyuddin, 2011)



Gambar 2. 19 Semi-block dan Block Assembly, bulbous bow
 (Sumber: Stroch, dkk dalam Wahyuddin, 2011)

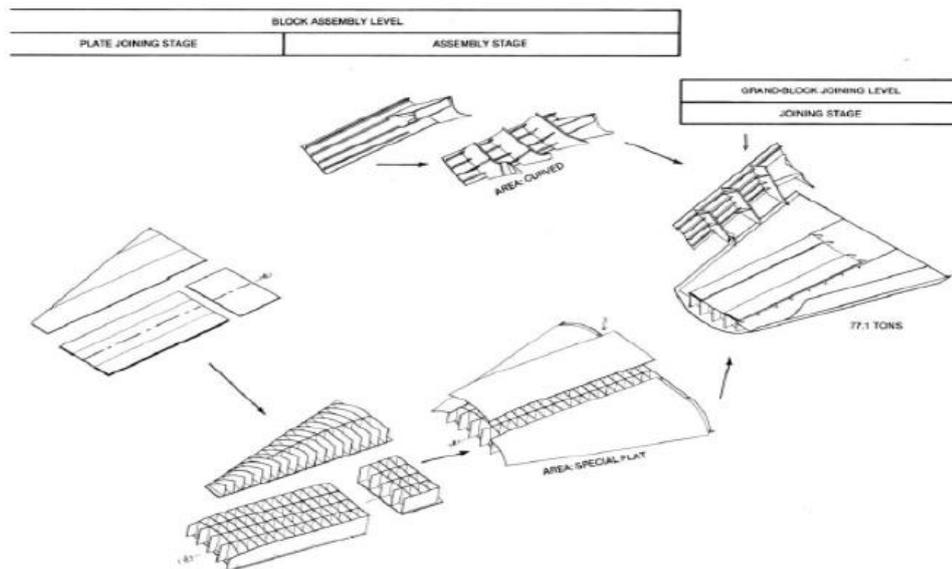


Gambar 2. 20 Semi-block dan Block Assembly, geladak atas pada kimbul
 (Sumber: Stroch, dkk dalam Wahyuddin, 2011)



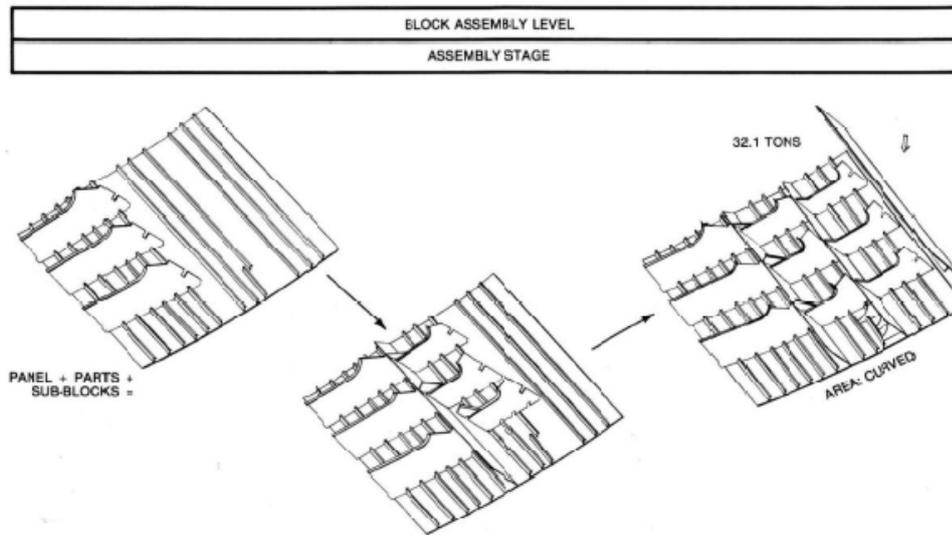
Gambar 2. 21 Grand-block joining, geladak kimbul

(Sumber: Stroch, dkk dalam Wahyuddin, 2011)



Gambar 2. 22 Block assembly dan Grand-block joining, dasar/alas kamar mesin

(Sumber: Stroch, dkk dalam Wahyuddin, 2011)



Gambar 2. 23 Block Assembly, kulit kamar mesin

(Sumber: Stroch, dkk dalam Wahyuddin, 2011)

e. 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:

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

Pengujian pada tingkat ini seperti tes tangki, sangat penting ketika sebuah produk antara (*interim product*) selesai. Ini diperlukan untuk pemeriksaan dan

pengujian yang dilakukan sesuai dengan spesifikasi paket. Hasilnya dicatat dan analisis untuk dilakukan perbaikan lebih lanjut.

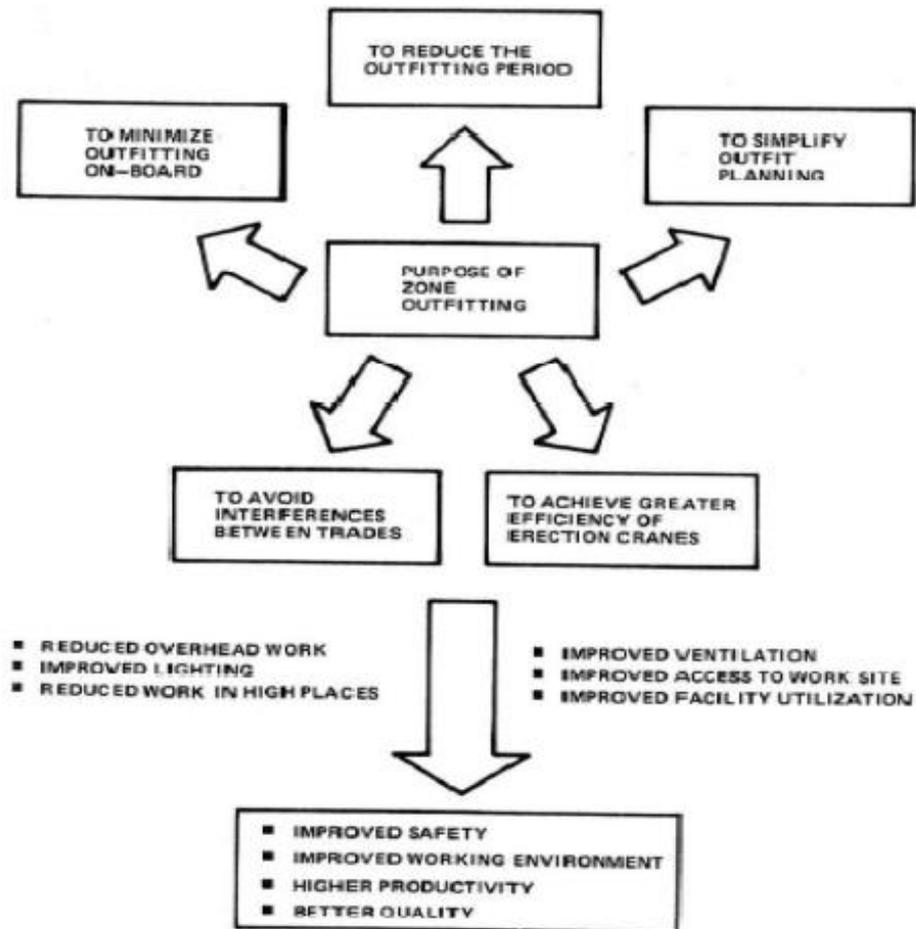
2.4.2 Zone Outfitting Method (ZOFM)

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:

- Meningkatkan keselamatan kerja
- Mengurangi biaya – biaya produksi
- Kualitas baik
- Produktifitas tinggi

Tujuan dan keuntungan yang diperoleh dengan penerapan ZOFM, seperti terlihat pada gambar 2.24. 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. 24 Tujuan dan keuntungan penerapan ZOFM

(Sumber: Jonson.C.S & Chrillo.L.D dalam Wahyuddin, 2011)

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 mendefinisikan produk-produk antara mulai dari lambung sebagai zone, kemudian membagi menjadi zona-zona blok dan zona blok dibagi menjadi zona sub-blok dan seterusnya. Proses ini dinyatakan selesai jika bagian – bagian tidak bisa dibagi lagi. Pembagian – pembagian zona ini secara alami mempertimbangkan secara khusus tingkatan atau level manufaktur.

Perencanaan ZOFM harus berdasar pada rancangan zone perakitan lambung – 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 perlatan/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.

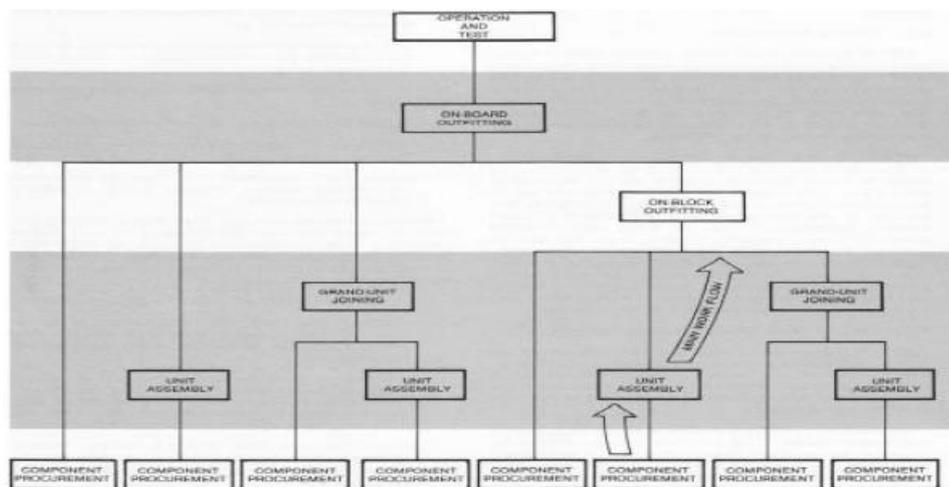
Sebuah zona ideal *on-board outfitting* adalah menghindari/mengurangi kebutuhan dispersi dan/atau relokasi terus-menerus sumber daya, terutama pekerja. Secara umum, kompartemen didefinisikan sebagai kulit, sekat, dek atau partisi lainnya yang cocok. Bahkan seluruh ruang muatan, tanki-tangki, kamar mesin, geladak bangunan atas, atau geladak cuaca dapat menjadi zona berguna untuk tahap akhir *on-board outfitting*.

Perencanaan 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 perencanaan 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 secara simultan/kompak, paket – paket pekerjaan, sehingga mengurangi waktu instalasi secara keseluruhan.



Gambar 2. 25 Tingkat manufaktur atau tahapan Zone Outfitting Method (ZOFM)

(Sumber: Stroch, dkk dalam Wahyuddin, 2011)

Berdasarkan pertimbangan – pertimbangan tersebut, secara praktis perencanaan *outfitting* dibagi dalam enam tingkat manufaktur seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.25. 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 entitas struktural.

Pengelompokan khas aspek produk ditampilkan dalam gambar 2.26 berupa kombinasi secara Horisontal yang mencirikan berbagai jenis paket pekerjaan yang diperlukan 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. Perencanaan ZOFM, perlu menyeimbangkan antara perencanaan dan penjadwalan dan koordinasi antara pekerjaan konstruksi lambung, *outfitting*, dan pengecatan.

PLANNING LEVEL	MFG 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 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 WORK TYPE 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 OF MACHINERY UNIT CODE	BLOCK OR ON-BOARD DIVISION OR MACHINERY UNIT CODE	DIAGNOSTIC SIGN		
						JOINING						
5	2	UNIT	NIL	LARGE-SIZE UNIT	SMALL-SIZE UNIT	WELDING	NIL	UNIT ASSEMBLY SIGN/BLOCK OR ON-BOARD DIVISION OF MACHINERY UNIT CODE	BLOCK OR ON-BOARD DIVISION OR MACHINERY UNIT CODE	DIAGNOSTIC SIGN		
						ASSEMBLY						
6	1	COMPONENT	NIL	IN-HOUSE MANUFACTURING	OUTSIDE MANUFACTURING	PURCHASING	PALLETIZING		COMPONENT CODE/ PALLET CODE	COMPONENT PROCUREMENT SIGN	NO SIGN	
							MANUFACTURING	NIL				
							DESIGN AND MATERIAL PREPARATION	NIL				

Gambar 2. 26 Klasifikasi dari aspek produksi Zone Outfitting Method (ZOFM)

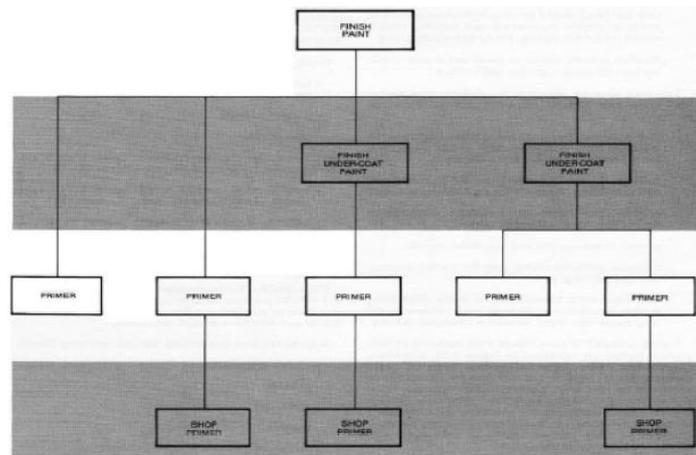
(Sumber: Stroch, dkk dalam Wahyuddin, 2011)

2.4.3 Zone Painting Method (ZPTM)

ZPTM adalah penambahan alamaia dari logika yang digunakan pada HBCM dan ZOFM. 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 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 2.27. 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.



Gambar 2. 27 Level – level manufaktur pada Zone Painting Method (ZPTM)

(Sumber: Stroch, dkk dalam Wahyuddin, 2011)

Pengerjaan dasar (*shop primers*) untuk pelat dan bentuk – bentuk lain seharusnya tidak menghalangi efisiensi pekerjaan pemotongan dan pengelasan. Tujuan utama perencanaan untuk memindahkan/mengeser pekerjaan pengecatan ke level – 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.
- Memfasilitas 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.
- Mencegah terjadinya *in-process rust* dan pengerjaan ulang.
- Minimalkan penggunaan panggung kerja/peranca terutama hanya untuk persiapan permukaan dan pengecatan.

- Tingkat beban bekerja di seluruh proses pembuatan kapal dihindari dengan volume pekerjaan yang besar terutama dalam tahap akhir yang bisa 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 2.28.

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.

PLANNED LEVEL	MFG LEVEL	PRODUCT ASPECTS						CODES			
		ZONE		AREA		STAGE		TIME	AREA	STAFF	
1	4	ONE TO BE FITTED AND OUTFITTING	COMPONENT FITTED OVER BLOCK AT ONE-BLOCK OUTFITTING	NIL	PAINTING (IN RECORDS) DIMENSION	PAINT MATERIAL NUMBER OF COATS TYPE OF ZONE PARTS SCAFFOLD REQUIRED OR NOT	PAINTING	NIL	FINISH PART ZONE CODE	PAINT COAT NUMBER OF COATS	
							TOUCH UP				
							CLEANING				
							SURFACE PREPARATION				
2	3	ONE TO BE FITTED AND OUTFITTING	COMPONENT FITTED OVER BLOCK AT ONE-BLOCK OUTFITTING	NIL	PAINTING (IN RECORDS) DIMENSION	PAINT MATERIAL NUMBER OF COATS TYPE OF ZONE PARTS SCAFFOLD REQUIRED OR NOT	PAINTING AFTER OVERTURNING	NIL	FINISH UNDERGATE PART ZONE CODE	PAINT COAT NUMBER OF COATS	START CODE OF UNDERGATE PART
							TOUCH UP AFTER OVERTURNING	NIL			
							CLEANING AFTER OVERTURNING	NIL			
							SURFACE PREPARATION AFTER OVERTURNING				
							PAINTING				
							TOUCH UP				
3	2	COMPONENT	BLOCK	NIL	PAINTING (IN RECORDS) DIMENSION	PAINT MATERIAL NUMBER OF COATS TYPE OF ZONE	PAINTING AFTER OVERTURNING	NIL	PRIMER ZONE CODE	PAINT COAT NUMBER OF COATS	START CODE OF UNDERGATE PART
							CLEANING AFTER OVERTURNING	NIL			
							SURFACE PREPARATION AFTER OVERTURNING				
							PAINTING				
							CLEANING				
							SURFACE PREPARATION				
4	1	MATERIAL	NIL	NIL	PAINTING (IN RECORDS) DIMENSION	PLATE SHIPS AND OTHER	PAINTING		SHIP NUMBER ZONE CODE	MATERIAL CODE	
							SHOT-BLASTING				

Gambar 2. 28 Klasifikasi dari aspek produksi Zone Painting Method (ZPTM)

(Sumber: Stroch, dkk dalam Wahyuddin, 2011)

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 2.29.

a. Pekerjaan Dasar Pengecatan (*Shop Primer Painting*)

Pada level manufaktur ini, mengaplikasikan pekerjaan persiapan permukaan dan mengaplikasikan pekerjaan 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	COLOR PRIMER
PRIMER	PRIMER NUMBER OF COATS PER SPECIFICATION	PRIMER
SHOP PRIMER	SHOP PRIMER	SHOP PRIMER

Gambar 2. 29 Sistem pengecatan berdasarkan Zone Painting Method (ZPTM)

(Sumber: Stoch, dkk dalam Wahyuddin, 2011)

b. Pengecatan Dasar (*Primer Painting*)

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

- Jenis – jenis cat, yaitu, konvensional, *epoxy*, *anorganik seng-silikat*, 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 ke berdekatan, 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 di atas untuk setiap zona di semua tingkat manufaktur ZOFM dan HBCM. Tahapan (*stage*) pada tingkat ini dipisahkan ke dalam fase-fase berikut:

- 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.

c. 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
- Pembagian *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.

d. 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 rangkaian simbol yang berfungsi sebagai sumber informasi untuk mengidentifikasi suatu komponen desain atau produk. Simbol – simbol yang dimaksud dapat berupa angka, huruf, spasi, tanda baca, dan simbol – simbol pada *keyboard*.

Dengan berkembangannya teknologi informasi, sistem pengkodean memiliki beberapa jenis, yaitu:

- *Bar code*

Bar code adalah suatu jenis pengkodean yang menggunakan diagram berbentuk garis yang mewakili angka – angka. *Bar code* pertama kali digunakan pada tahun 1973 pada industri bahan pangan. *Bar code* yang beredar kemudian

dengan segera dibuat standarnya yang berlaku internasional menjadi *Universal Product Code* (UPC). UPC saat ini digunakan di seluruh dunia untuk beraneka ragam produk. Untuk menerjemahkan *bar code* tersebut, diperlukan *bar code scanner*.

- *Color code*

Color code digunakan dengan menerapkan penggunaan warna – warna untuk mewakili suatu klasifikasi, maksud atau tujuan tertentu. Misalnya penggunaannya pada dokumen yang memiliki berbagai salinan. Biasanya yang mewakili penggunaannya atau tujuan pendistribusian dokumen tersebut.

- *Cipher code*

Cipher code adalah sistem pengkodean yang cara kerjanya sama dengan pembuatan sandi. Metode kerja *cipher code* adalah menggunakan suatu kode untuk menerjemahkan suatu produk.

2.5.1 Sistem Kode Pada Kapal

Pada umumnya pengkodean dilakukan untuk memberi simbol atau tanda terhadap klasifikasi yang telah dibuat sebelumnya. Klasifikasi sendiri merupakan tindakan pengelompokan suatu komponen atau produk. Dengan penggunaan *Group Technology* (GT) dapat memudahkan dalam pemberian kode pada sebuah komponen atau produk.

Terdapat 3 tipe dalam penggunaan *Group Technology* (GT) sebagai struktur dasar pengkodean yaitu:

1. *Hierarchical Structure*

2. *Chain-type Structure*

3. *Hybrid Structure* (kombinasi *Hierarchical Structure* dan *Chain-type Structure*)

Dari tiga jenis strukture dasar pengkodean diatas, yang paling cocok untuk digunakan dalam pekerjaan konstruksi kapal yaitu tipe *Hybrid Structure*. Pada Tabel 2.3 merupakan sistem kode yang digunakan pada pekerjaan konstruksi kapal, dimana terdiri dari 17 digit.

Tabel 2. 3 Struktur Sistem Kode

Coding system structure on ship construction work.		
Digit	Type	Penjelasan
Bentuk		
1	hierarchical structure	Ship work group, lingkup pekerjaan dasar kapal dari system PWBS (ditinjau hanya hull construction)
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 pelat Untuk profile flange width, lebar flange
8	chain-type structure	Shape, bentuk komponen Untuk profil web thickness, tebal web
9	chain-type structure	Weight, berat komponen Untuk plate is hole & slots, lubang dan celah Untuk profile flange thickness, tebal flange
10	chain-type structure	Number part, jumlah komponen pembentuk Untuk plate end cut, bentuk pemotongan Untuk profile edge preparation, bentuk tepi

Proses Fabrikasi		
11	chain-type structure	Pre-processing treatment, perlakuan sebelumnya pada komponen
12	chain-type structure	Cutting, pemotongan
13	chain-type structure	Forming, 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

Dalam penggunaan sistem kode diperlukan sebuah database untuk menyimpan kode – kode yang telah diberikan pada komponen atau produk. Pemanfaatan teknologi komputer sebagai alat untuk menyimpan atau mengelola kode dari database tersebut untuk digunakan sebagai sumber informasi dari komponen atau produk.

2.6 Sistem Informasi

Menurut Al-Bahra (2005), sistem informasi adalah sekumpulan proses organisasi yang ada pada saat dilaksanakan akan memberikan informasi bagi pengambil keputusan dan/atau untuk mengendalikan organisasi. Sedangkan menurut Laudon dalam bukunya “ *Management Information System : New Approaches to Organization & Technology* ” diacu dalam Susanto (2002) mengatakan bahwa sistem informasi merupakan komponen-komponen yang saling berhubungan dan bekerja sama untuk mengumpulkan, memproses, menyimpan dan mendistribusikan informasi tersebut untuk mendukung proses pengambilan keputusan, koordinasi, dan pengendalian.

Menurut Yakub (2012) sistem informasi merupakan sebuah susunan yang terdiri dari beberapa komponen atau elemen. Komponen sistem informasi disebut dengan istilah blok bangunan (*building block*). Komponen sistem informasi tersebut terdiri dari:

1. Blok Masukan (*Input Block*), *input* memiliki data yang masuk ke dalam sistem informasi serta metode – metode untuk menangkap data yang dimasukkan.
2. Blok Model (*Model Block*), blok ini terdiri dari kombinasi proses logika dan model matematik yang akan memanipulasi data *input* dan data yang tersimpan di basis data.
3. Blok Keluaran (*Output Block*), produk dari sistem informasi adalah keluaran yang merupakan informasi yang berkualitas dan dokumentasi yang berguna untuk semua tingkatan manajemen serta semua pemakai sistem.
4. Blok Teknologi (*Technology Block*), blok teknologi digunakan untuk menerima input, menyimpan dan mengakses data, menghasilkan dan mengirimkan keluaran dari sistem secara keseluruhan. Terdiri dari 3 bagian utama, yaitu teknisi (*brainware*), perangkat lunak (*software*), dan perangkat keras (*hardware*).

2.7 Visual Basic for Application (VBA)

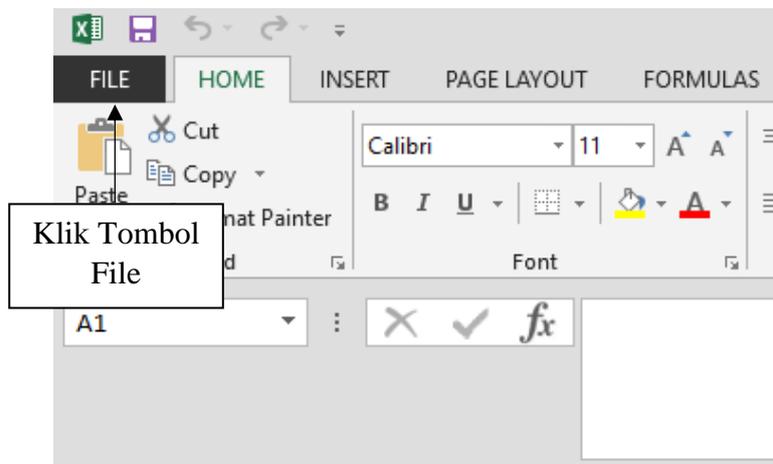
Pada tahun 1982, *Microsoft* membuat sebuah program *spreadsheet* yang diberi nama *multiplan*. Dengan pesaing yang berat, yakni *Lotus 1-2-3* yang sangat populer saat itu. *Microsoft* terus mengembangkan multipannya yang kemudian

berubah nama menjadi *Microsoft Excel*. Pada tahun 1985, *microsoft excel* pertama versi *Macintosh* dirilis, baru dua tahun kemudian dirilis versi platform *windows*. Sejak dirilisnya pertama kali, *Microsoft* terus mengembangkan *excel* hingga sekarang. Selain sebuah program *spreadsheet*, pada *microsoft excel* juga terdapat *Visual Basic for Application* (VBA).

Visual Basic for Application (VBA) merupakan salah satu bahasa pemrograman tingkat tinggi yang dapat digunakan untuk mengintegrasikan bahasa *Visual Basic* ke *Microsoft Excel*. Dengan integrasi ini memudahkan dalam membuat fasilitas – fasilitas perhitungan baru di Excel sesuai dengan kebutuhan sendiri dan bahkan dapat digunakan untuk simulasi. Namun dalam penggunaan VBA, menuntut penggunanya untuk memahami bahasa pemrograman yang menjadi kendala bagi pengguna Excel.

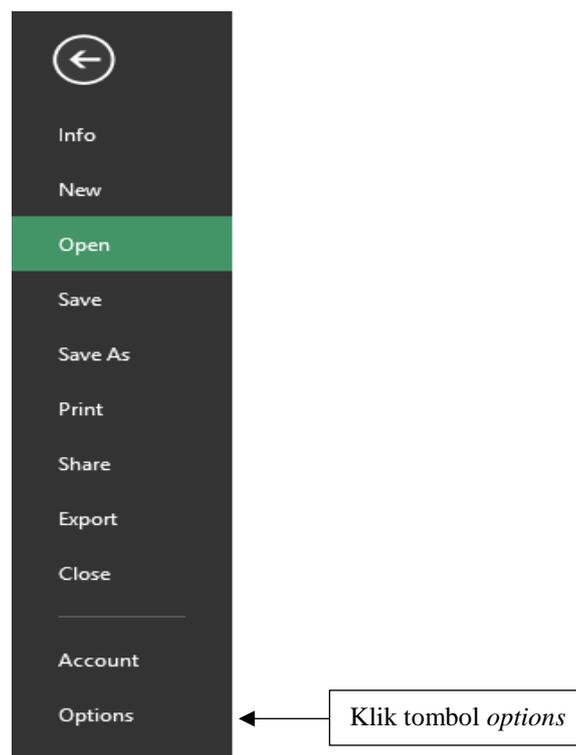
VBA bisa dikatakan sebagai fitur tersembunyi dari *Microsoft Excel* karena *Visual Basic for Application* (VBA) tidak ditampilkan secara default karena masuk dalam kategori lanjutan (*Advance*). Cara untuk mengaktifkan atau menampilkan VBA yaitu klik menu “*file*” lalu pilih “*Excel Options*” maka terbuka jendela baru atau *popup* dari *Excel Options* (perhatikan gambar 2.30).

Selanjutnya, pada tab “*Popular*”, beri tanda “*ceklis*” pada “*Show Developer tab in the Ribbon*” kemudian klik “*OK*” (perhatikan gambar 2.32).



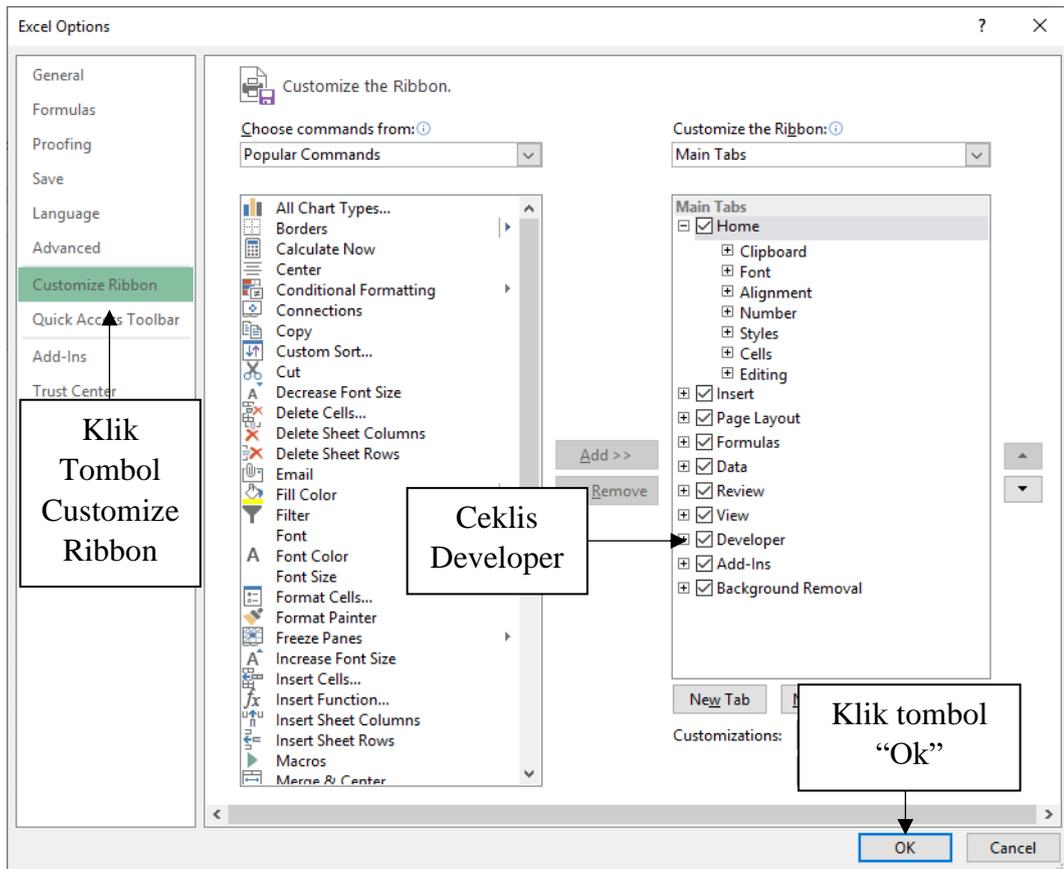
Gambar 2. 30 Menu pada Office Excel 2013

(Sumber:Microsoft Excel 2013)



Gambar 2. 31 Menu file pada Office Excel 2013

(Sumber:Microsoft Excel 2013)



Gambar 2. 32 Menu Excel Options

(Sumber:Microsoft Excel 2013)

Dengan cara diatas maka *Visual Basic for Application (VBA)* akan muncul pada tab *Developer* seperti pada gambar 2.33.



Gambar 2. 33 Menu tab Developer

(Sumber:Microsoft Excel 2013)