

SKRIPSI

ANALISIS KEBUTUHAN MATERIAL PELAT DAN PROFIL PADA PEMBANGUNAN BANGUNAN ATAS KAPAL FERRY 300 GT

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



Oleh :

FATHUL RAHMAT SF

D311 14 507

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN
DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**GOWA
2018**



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Tugas Akhir diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mengikuti ujian akhir guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

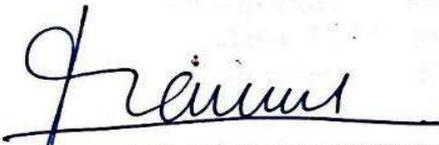
ANALISIS KEBUTUHAN MATERIAL PELAT DAN PROFIL PADA PEMBANGUNAN BANGUNAN ATAS KAPAL FERRY 300 GT

Disusun Oleh :

FATHUL RAHMAT SF
D311 14 502

Gowa, 31 Desember 2018
Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing 1



FARIANTO FACHRUDDIN ST. MT.
NIP : 197004261994121001

Dosen Pembimbing 2



WAHYUDDIN, ST. MT.
NIP : 197202021999031002

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



DR. ENG. SUANDAR BASO ST. MT.
NIP : 197302062000121002



ANALISIS KEBUTUHAN MATERIAL PELAT DAN PROFIL PADA PEMBANGUNAN BANGUNAN ATAS KAPAL FERRY 300 GT”

Oleh: Fathul Rahmat SF

Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pembimbing 1 : Fachrianto Fahrudin ST. MT.
Pembimbing 2 : Wahyuddin, ST., MT.

ABSTRAK

Manajemen material merupakan salah satu bagian sangat penting dari sistem logistik dalam proses pembangunan kapal. Persediaan material baja membutuhkan investasi biaya cukup besar bagi suatu proyek pembangunan kapal. Dengan demikian perhitungan kebutuhan material baja dilakukan secara teliti, untuk mencapai efektifitas dan efisiensi penggunaan material baja (pelat dan profil). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah kebutuhan plat dan profil, efisiensi serta utilitas penggunaan material dalam proses perakitan bangunan atas kapal ferry. Tujuan lain penelitian ini adalah mengetahui indeks beban kerja pemotongan setiap blok bangunan atas kapal ferry. Penyelesaian masalah penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dan penyusunan pola pemotongan (*nesting*). Hasil penelitian memperlihatkan bahwa total jumlah berat kebutuhan material baja bangunan atas adalah 169,53 ton (alternatif 1) dan 122,07 ton (alternatif 2), dengan rincian kebutuhan pelat adalah 153,15 ton (alternatif 1) dan 107,09 ton (alternatif 2), serta kebutuhan profil adalah 16,37 ton (alternatif 1) dan 14,28 ton (alternatif 2). Untuk alternatif 1 utilisasi dan efisiensi penggunaan plat memperlihatkan hasil adalah 79,62% dan 21,03%. Sementara alternatif 2 memperlihatkan hasil adalah 88,50 % dan 11,8 %. Untuk penggunaan profil utilisasi dan efisiensi menunjukkan hasil adalah 73,71% dan 26,29% (alternatif 1), serta 87,67% dan 12,33% (alternatif 2). Hasil terakhir yaitu ratio panjang pemotongan terhadap berat bangunan atas menunjukkan 31,82 m/ton.

Kata kunci: efisiensi material, *nesting*, *utilitas material*



ANALYSYS OF PLATE MATERIAL AND PROFILE NEEDS OF FERRY 300 GT SUPERSTRUCTURE BUILDING

By: Fathul Rahmat SF

Departement Of Naval Architecture, Faculty Of Engineering, Hasanuddin University
Supervisor 1 : Fachrianto Fahrudin ST. MT.
Supervisor 2 : Wahyuddin, ST., MT.

ABSTRACT

material management is one very important part of the logistics system in the process of building ships. Steel material inventory requires a considerable investment in a shipbuilding project. Thus, the calculation of steel material requirements is carried out carefully, to achieve the effectiveness and efficiency of the use of steel materials (plates and profiles). This study aimed to determine the number of plate requirements and profiles, efficiency, and utility of material used in the process of assembling buildings on the ferry. Another purpose of this research was to find out the workload index cutting every building block on the ferry. Solving the problem of this research used quantitative methods and the preparation of nesting patterns. The results showed that the total weight of steel building material needs of the superstructure was 165.21 tons (alternative 1) and 122.1 tons (alternative 2), with details of plate requirements being 148.85 tons (alternative 1) and 107 tons (alternative 2), and profile requirements are 165.21 tons (alternative 1) and 122.1 tons (alternative 2). For alternative 1, the utilization and efficiency of plate usage showed results of 83.81% and 16.25%. While alternative 2 showed results that were 88.23% and 12.02%. For the use of utilization and efficiency profiles the results are 73.71% and 26.29% (alternative 1), and 87.67% and 12.33% (alternative 2). The last result was the length of the cutting ratio to the weight of the superstructure showed 31.42 m / ton.

Keywords: material efficiency, nesting, material utility



KATA PENGANTAR

Assalamu alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Segala puji hanya bagi Allah SWT Yang Maha Agung, yang kami berdzikir kepadaNya setiap saat. Rahmat dan keselamatan semoga tetap dilimpahkan pada sang suri teladan penghulu keluhuran Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarganya dan para sahabat-sahabatnya yang semuanya telah menjadi bintang penerang bagi penulis untuk melakukan dan menyelesaikan karya ilmiah ini berupa tugas akhir (Skripsi).

Penelitian ini berisi perhitungan kebutuhan material baja pada pembangunan bangunan atas kapal ferry. Dengan tujuan mencapai efektifitas dan efisiensi penggunaan material baja (pelat dan profil). Dipaparkan hal-hal melatarbelakangi penelitian, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, referensi-referensi terkait penelitian, hasil yang diperoleh, serta saran dan kesimpulan.

Skripsi ini memuat literatur-literatur tentang teori-teori berkaitan dengan metode pembangunan kapal, *material requirement planning (MRP)*, serta metode *nesting*.

Semoga Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat bagi para pembaca secara umum dan terkhusus bagi penulis.

Makassar, 17 Desember 2018

Penulis



UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan segala kerendahan dan ketulusan hati, segala puji dan syukur bagi Allah SWT, sebaik-baik penolong yang menghendaki penelitian ini terselesaikan. Shalawat dan salam teruntuk baginda Rasulullah SAW, sebaik-baik manusia yang pernah ada yang datang memberi peringatan dan kabar gembira, beserta para sahabat-shahabiyah, tabi'in-tabi'uttabiin, ulama-ulama ahlusunnah dan seluruh manusia yang ittizam di atas manhaj yang Beliau SAW bawa.

Sepintar-pintar manusia adalah manusia yang berpegang teguh dan menyempurnakan tauhid kepada Allah SWT, serta mengikuti syariat yang di bawa Rasul-Nya.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan bantuan berbagai pihak adalah sangat sulit bagi penulis untuk menyelesaikan perkuliahan ini, terkhusus dalam penyusunan tugas Akhir ini, oleh kerennanya, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua Terkasih penulis yaitu Ayahanda H.Syarifuddin dan Ibunda Alm. Hj.Farida dan kakak sekaligus senior Fachruddin Syarifuddin serta seluruh keluarga atas doa dan dukungannya selama ini sehingga saya dapat menyelesaikan studi.
2. Bapak. Farianto Fachruddin, ST, MT Selaku Pembimbing 1, terima kasih yang begitu besar karena telah memberikan bantuan, bimbingan, arahan.

dan Wahyuddin, ST, MT. Selaku Pembimbing 2, terima kasih yang begitu besar untuk masukan, arahan dan bimbingannya.



4. Bapak Dr. Eng. Suandar Baso, S.T. MT. Selaku Ketua Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Bapak / Ibu Dosen, Staf, dan seluruh civitas akademik Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
6. Kepada keluarga GRAHA KAMPUS Family Zule, Andi Aan, Andi Arie, Nono, Yusdi yang telah menjadi teman satu atap selama kuliah.
7. Kepada saudara – saudari TEKNIK 2014 dimana penulis tidak dapat menyebut satu-persatu. Suatu kehormatan penulis dapat melewati masa-masa perkuliahan bersama kalian.
8. Kepada saudara – saudari Angkatan 2014 Teknik Perkapalan dimana penulis tidak dapat menyebut satu-persatu. Suatu kehormatan penulis dapat melewati masa-masa perkuliahan bersama kalian.
9. Kepada kanda-kanda senior dan dinda-dinda junior yang membantu selama masa-masa perkuliahan.
10. Kepada my brother and sister from another parents Zainted To Be revolutioner In Naval Engineering (ZTRINGER) yang selalu menjadi partner dalam segala medan, Sukses untuk kita semua.
11. Kepada saudara-saudari Labo Produksi Angkatan 2014 Uppi Banro' Ustaz Syawal, Komandan Guntur tayo , Arfah Dg Kulle, Accang PAX, Awal Abel, Agus Mane, Om Saharuddin Aries Marine, Zein, Tia Korc, Henni, Cika.
12. Kepada teman-teman KKN gel.99 Desa Lumpangang, Kecamatan Pajukukang,

upaten Bantaeng.



13. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama penyelesaian tugas akhir ini.

Akhir kata, sekali lagi terima kasih yang sebesar-besarnya semoga Allah Aza Wajalla membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu dengan sebaik-baik balasan.

Makassar, 17 Desember 2018

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	16
BAB 1	17
PENDAHULUAN	17
1.1 Latar belakang	17
1.2 Rumusan Masalah	18
1.3 Batasan Masalah.....	19
1.4 Tujuan dan manfaat penelitian	19
1.4.1 Tujuan penelitian.....	19
1.4.2 Manfaat penelitian.....	20
1.5 Sistematika penulisan	20
BAB 2	22
LANDASAN TEORI.....	22
Karakteristik Kapal Ferry	22
Teknologi Produksi Kapal.....	24



2.3	<i>Material Requirement Planning (MRP)</i>	30
2.3.1	Definisi MRP	30
2.3.2	Sasaran MRP	31
2.4	Metode Nesting	32
BAB 3	38
METODE PENELITIAN		38
3.1	Waktu dan tempat penelitian	38
3.2	Jenis penelitian	38
3.3	Jenis Data	38
3.4	Metode pengambilan data	39
3.5	Metode kepustakaan	40
3.6	Tahap penelitian	40
3.6.1	Tahap 1	40
3.6.2	Tahap 2	41
BAB 4	43
HASIL DAN PEMBAHASAN		43
4.1	Ukuran Utama Kapal Ferry Ro-Ro 300 GT	43
4.2	<i>Lines Plan</i> dan Rencana Umum Kapal	44
4.2.1	<i>Lines Plan</i>	44
4.2.2	Rencana Umum Kapal	44
4.3	Perencanaan Konstruksi Bangunan atas Kapal	47
	Rancangan Block Plan	50
	BS Komponen Konstruksi Bangunan atas Kapal	51



4.6 Identifikasi Kebutuhan Material Pelat dan Profil	56
4.6.1 Daftar Komponen Konstruksi	56
4.6.1 Bahan baku Material Pelat dan Profil	57
4.6.2 Pengelompokan Komponen Berdasarkan Ketebalannya	60
4.6.3 Pembuatan Pola Pemotongan	62
4.6.4 Perhitungan Efisiensi Nesting, Utilisasi, dan Panjang Pemotongan	64
4.6.5 Jumlah Dan Efisiensi Material	69
4.7 Pembahasan	76
4.7.1 Efisiensi, Utilitas, berat bersih dan berat kotor	76
4.7.2 Persentase Berat Blok kapal	88
4.7.3 Beban Kerja pemotongan	89
4.7.4 Indeks Beban Kerja Pemotongan	91
BAB 5	95
PENUTUP	95
5.1 Kesimpulan	95
5.2 Saran	96
DAFTAR PUSTAKA	97



DAFTAR TABEL

Tabel 2- 1 Hasil dari nesting berdasarkan metode heuristik	36
Tabel 3- 1 komponen-komponen kapal yang akan yang terbuat dari plat dan profil.....	41
Tabel 4- 1 Ukuran Utama Kapal Sampel	43
Tabel 4- 2 Dimensi Blok Bangunan atas Kapal Ferry Ro-Ro 300 GT	50
Tabel 4- 3 Daftar Komponen Konstruksi blok SS 10	56
Tabel 4- 4 Kode atau Penamaan Komponen Konstruksi blok SS 10.....	58
Tabel 4- 5 Kode atau Penamaan Komponen Konstruksi Berdasarkan Letaknya .	59
Tabel 4- 6 Pengelompokan Komponen SS 10 yang Menggunakan Material Pelat Berdasarkan Ketebalannya.....	61
Tabel 4- 7 Pengelompokan Komponen HS 4 yang Menggunakan Material Profil Berdasarkan Ketebalannya.....	61
Tabel 4- 8 Total Kebutuhan Pelat Dan Efisiensi Nesting Alternatif 1.....	70
Tabel 4- 9 Total Kebutuhan Pelat Dan Efisiensi Nesting Alternatif 2.....	72
Tabel 4- 10 Total Kebutuhan Profi Dan Efisiensi Nesting Alternatif 1.....	73
Tabel 4- 11 Total Kebutuhan Profi Dan Efisiensi Nesting Alternatif 2.....	74
Tabel 4- 12 Ratio Berat Bersih dengan Berat kotor Alternatif 1 dan 2.....	81
Tabel 4- 13 Ratio Berat Bersih dengan Berat kotor Alternatif 1 dan 2.....	87
Tabel 4- 14 persentase berat setiap blok kapal dengan melihat tabel berikut :....	88

15 Rasio Panjang Pemotongan Terhadap Berat Tiap Blok Bangunan atas alternatif 1)	89
--	----



Tabel 4- 16 Rasio Panjang Pemotongan Terhadap Berat Tiap Blok Bangunan atas Kapal (alternatif 2)	91
Tabel 4- 17 Indeks Beban Kerja Pemotongan Alternatif 1	92
Tabel 4- 18 Indeks Beban Kerja Pemotongan Alternatif 2	94



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2- 1 Tahapan Pembangunan Teknologi Produksi	25
Gambar 2- 2 Material requirement planning (MRP).....	31
Gambar 2- 3 Diagram kerja kesimpulan cara kerja dari pada pengaturan dasar sistim heuristic (rule-based heuristic nesting sistim).	33
Gambar 2- 4 layout penhaturan dasar hauristic pada pola beraturan, a. tanpa memperhatikan sudut dari pada pola. B. memperhatikan sudut dari pada pola.....	34
Gambar 2- 5 layout penaturan dasar heuristic pada pola tidak beraturan, a. tanpa memperhatikan sudut dari pada pola. B. memerhatikan sudut dari pada pola.....	35
Gambar 2- 6 layout pengaturan pola yang besar hingga yang kecil dari pola tidak beraturan.....	35
Gambar 2- 7 Gambar kerja pada satu lembaran plat.....	37
Gambar 4- 1 Lines Plan Kapal Ferry Ro-Ro 300 GT 45	
Gambar 4- 2 Gambar Rencana Umum Kapal Ferry Ro-Ro 300 GT.....	46
Gambar 4- 3 Gambar Midship Section Ferry Ro-Ro 300 GT	47
<i>Gambar 4- 4 Gambar Profile Conctruction Ferry Ro-Ro 300 GT</i>	48
Gambar 4- 5 Gambar Shell Expansion Ferry Ro-Ro 300 GT	49
Gambar 4- 6 Gambar pembagian blok bangunan atas Ferry Ro-Ro 300 GT.....	50
Gambar 4- 7 Pembagian Blok Bangunan atas Kapal Ferry Ro-Ro 300 GT	52
Gambar 4- 8 Blok Bangunan Atas Kapal Ferry Ro-Ro 300 GT	53
Gambar 4- 9 Pembagian Blok Menjadi Sub-Blok	54
Gambar 4- 10 Pembagian Sub-Blok Menjadi Komponen-Komponen	55
Gambar 4- 11 Gambar Komponen Pada Satu Lembar Pelat.....	59



Gambar 4- 12 Pola pemotongan berbentuk datar beraturan.....	63
Gambar 4- 13 Pola pemotongan berbentuk datar tidak beraturan.....	63
Gambar 4- 14 Pola pemotongan profil, menghiraukan sisa potongan profil	64
Gambar 4- 15 Pola pemotongan profil yang menggunakan sisa potongan.....	64
Gambar 4- 16 Gambar kerja pada satu lembar pelat.....	65
Gambar 4- 17 Panjang pemotongan pelat	67
Gambar 4- 18 Rata-rata utilitas dan efisiensi penggunaan material pelat Alt.1....	76
Gambar 4- 19 Rata-rata utilitas dan efisiensi penggunaan material pelat Alt.2....	77
Gambar 4- 20 Rata-rata utilitas dan efisiensi penggunaan material pelat Alt.1 dan Alt.2.....	78
Gambar 4- 21 Total berat bersih dan berat kotor pada Alt.1	79
Gambar 4- 22 Total berat bersih dan berat kotor pada Alt.2	80
Gambar 4- 23 Total berat bersih dan berat kotor pada Alt.1 dan Alt.2.....	81
Gambar 4- 24 Rata-rata utilitas dan efisiensi penggunaan material Profil Alt.1 ..	82
Gambar 4- 25 Rata-rata utilitas dan efisiensi penggunaan material Profil Alt.2..	83
Gambar 4- 26 Rata-rata utilitas dan efisiensi penggunaan material profil Alt.1 dan Alt.2.....	84
Gambar 4- 27 Total berat bersih dan berat kotor pada profil Alt.1.....	85
Gambar 4- 28 Total berat bersih dan berat kotor pada profil Alt.2.....	86
Gambar 4- 29 Total berat bersih dan berat kotor pada Alt.1 dan Alt.2.....	87
Gambar 4- 30 Ilustrasi 3D blok SS-19	90
Gambar 4- 31 Ilustrasi 3D blok SS-19.....	90



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data kapal Ferry roro 300 GT
Lampiran 2.	Tabel daftar komponen konstruksi kapal Ferry 300 GT
Lampiran 3	Tabel Perhitungan <i>nesting</i> alternatif 1
Lampiran 3.1	Tabel perhitungan <i>nesting</i> pelat
Lampiran 3.2	Tabel perhitungan <i>nesting</i> profil
Lampiran 4	Tabel Perhitungan <i>nesting</i> alternatif 2
Lampiran 4.1	Tabel perhitungan <i>nesting</i> pelat
Lampiran 4.2	Tabel perhitungan <i>nesting</i> profil
Lampiran 5	Gambar <i>nesting</i> alternatif 1
Lampiran 5.1	Gambar <i>nesting</i> pelat
Lampiran 5.2	Gambar <i>nesting</i> profil
Lampiran 6	Gambar <i>nesting</i> alternatif 2
Lampiran 6.1	Gambar <i>nesting</i> pelat
Lampiran 6.2	Gambar <i>nesting</i> profil



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pada proses pembangunan kapal manajemen material merupakan salah satu bagian dari sistem logistik yang ditujukan untuk pelaksanaan fungsi manajerial yang sangat penting, mengingat persediaan material bagi suatu proyek konstruksi melibatkan investasi biaya yang cukup besar. Kegiatan pengadaan material memerlukan perencanaan dan pengendalian yang baik mengingat besarnya persentase biaya material terhadap total biaya proyek. Sehingga bila penanganan material yang kurang efektif akan mengakibatkan kerugian baik waktu, biaya maupun mutu. Maka hal ini harus mendapatkan perhatian yang tinggi dari kontraktor demi kelancaran dan kinerja yang ingin dicapai dalam pelaksanaan proyek konstruksi.

Material merupakan bagian dari unsur – unsur produksi yang terdiri dari material, tenaga kerja, sarana produksi dan sumber dana yang akan di padukan menjadi produk akhir dalam proses produksi. Ketersediaan material di perusahaan galangan kapal sangat berpengaruh terhadap kelancaran proses produksi. Material merupakan salah satu sumber daya penting yang mempunyai persentase cukup besar total biaya suatu proyek konstruksi, perencanaan produksi yang baik dalam sebuah perusahaan akan menghasilkan efektivitas dan efisiensi produksi.



Mendatangkan material sesuai dengan kebutuhan merupakan sebuah hal yang sulit dilakukan, hal ini disebabkan karena jumlah kebutuhan material yang didatangkan harus disesuaikan dengan alur produksi.

Hambatan akibat tidak tersedianya material menyebabkan tertundanya pekerjaan-pekerjaan yang telah dijadwalkan. Menunggu material yang sering terjadi akan menyebabkan dampak yang besar terutama untuk perusahaan galangan kapal skala besar yang menggunakan banyak tenaga kerja. Jika kedatangan material yang diperlukan tidak sesuai jadwal pengadaan material, akan menyebabkan tenaga kerja tersebut menganggur sehingga biaya pengeluaran akan membengkak serta terlambatnya waktu penyelesaian pembangunan kapal.

Oleh karena itu untuk mencegah hal tersebut, maka kebutuhan material yang didatangkan harus sesuai dengan spesifikasi dan jumlah material yang di butuhkan dalam pembangunan, berdasarkan hal tersebut penulis akan melakukan penelitian dengan judul.

“Analisis kebutuhan material plat dan profil pada perakitan bangunan atas kapal ferry 300 GT”

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian diatas, rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

a. Banyak material plat dan profil digunakan pada perakitan bangunan atas kapal ferry 300 GT?



2. Berapa efisiensi dan utilitas penggunaan material pada perakitan bangunan atas kapal ferry 300 GT?
3. Berapa panjang pemotongan material konstruksi setiap blok bangunan atas kapal?
4. Berapa ratio antara panjang pemotongan dengan berat tiap blok bangunan atas kapal?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dibahas pada penulisan ini adalah sebagai berikut :

1. Pada penulisan tugas akhir ini tidak membahas perpipaan dan permesinan.
2. Penggunaan material baja yaitu baja sedang (*mild steel*) dengan grade KI-A.
3. Pengaturan antar pola menggunakan gap sebesar 10 mm.
4. Proses pemotongan menggunakan mesin CNC (*computer numerical control*) *cutting*.

1.4 Tujuan dan manfaat penelitian

1.4.1 Tujuan penelitian

1. Menentukan jumlah kebutuhan material plat dan profil digunakan pada perakitan bangunan atas kapal ferry 300 GT,f

hitung efisiensi dan utilitas penggunaan material pada perakitan bangunan kapal ferry 300 GT,



3. Menghitung panjang pemotongan material konstruksi setiap blok bangunan atas kapal,
4. Menghitung ratio antara panjang pemotongan dengan berat tiap blok bangunan atas kapal.

1.4.2 Manfaat penelitian

1. Sebagai referensi perencanaan kebutuhan material plat dan profil bangunan atas di galangan.
2. Untuk menentukan panjang pemotongan dan panjang pengelasan.
3. Sebagai referensi mahasiswa dan pihak berkepentingan untuk mengetahui cara *nesting*.

1.5 Sistematika penulisan

BAB I. Pendahuluan

Bab ini berisikan tentang pendahuluan yang terdiri dari latar belakang penelitian, perumusan masalah yang dihadapi, tujuan dari penelitian yang dilakukan, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II. Landasan Teori

ini berisikan teori-teori dasar dari berbagai literatur yang dapat digunakan untuk menyelesaikan tujuan dari penelitian.



BAB III. Metodologi Penelitian

Bab ini berisi tentang tahapan metodologi dalam menyelesaikan masalah secara berurutan dimulai dari tahap identifikasi awal, tahapan pengumpulan data, hingga pengolahan data untuk analisis lebih lanjut yang nantinya akan menghasilkan sebuah kesimpulan guna menjawab perumusan masalah yang sudah ditentukan.

BAB IV. Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisikan tentang hasil dari penelitian yang telah dilakukan yang berupa identifikasi komponen material plat dan profil bangunan atas kapal ferry 300 GT.

BAB V. Penutup

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil penelitian ini yang merujuk pada tujuan penelitian ini dilakukan. Dan pada bagian ini juga menunjukkan saran yang diberikan penulis berdasarkan kesukaran yang penulis peroleh pada saat penelitian.



BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Karakteristik Kapal Ferry

Kapal Ferry adalah kapal yang dibangun untuk penyebrangan barang dan penumpang dengan jarak pelayaran yang pendek dalam melintasi sungai atau pantai suatu pulau atau antar pulau. Sebagai produk suatu teknologi transportasi, maka sebuah kapal ferry mempunyai ciri – ciri umum sebagai berikut :

1. Geladak disyaratkan dengan lebar yang cukup besar untuk pengangkutan kendaraan agar arus keluarnya kendaraan menjadi cepat.
2. Penempatan kendaraan sedemikian rupa sehingga terlindungi dari air laut
3. Pintu ramp, baik itu di depan dan di belakang maupun di samping

Karakteristik spesifik dari kapal Ro-Ro penumpang adalah bongkar muat secara horizontal dengan menggunakan roda dari dan kedalam kapal melalui ramp jembatan kapal. Selain barang, kapal ini juga mengangkut penumpang.

Menurut Hadisuwaarno, (1996), bentuk–bentuk muatan yang biasa diangkut dengan kapal ferry adalah :

1. Bisa digerak sendiri, misalnya mobil.
2. Barang – barang di atas truk dan penumpang dalam bus.
3. Barang – barang di atas roll pallet
4. Container di atas chasiss.



5. Penumpang

Umumnya jenis kendaraan diangkut oleh kapal ferry menurut PT. ASDP Indonesia Ferry dibagi dalam beberapa golongan, yakni :

1. Golongan I = Sepeda gunung
2. Golongan II = Sepeda motor
3. Golongan III = Mobil roda 4 (jeep, sedan, pick up, sejenisnya) dengan ukuran
4,2 x 1,7 x 2,0 m
4. Golongan IV = Bus sedang dan truk sedang dengan ukuran 6,3 x 2,3 x 2,8
5. Golongan V = Bus besar dan truk besar 10 roda dengan ukuran 8,5 x 2,5 x
3,7 m
6. Golongan VI A = Alat berat (roda karet)
7. Golongan VI B = Alat berat (roda besi)

Menurut Sastrowidongso, (2000) peraturan pemuatan kendaraan – kendaraan di kapal ferry adalah:

1. Ruang untuk kendaraan, tinggi ruang kendaraan mobil kecil/sedang minimal 2,5 m, kendaraan truk 3,8 m dan trailer 4,75 m.
2. Jarak minimal kendaraan sisi kiri dan kanan 60 cm dan jarak antara muka dan belakang 30 cm.
3. Jarak antara dinding kapal dengan kendaraan 60 cm.

pintu ramp haluan dengan sekat tubrukan dan pintu ramp buritan dengan buritan tidak boleh dimuati kendaraan.



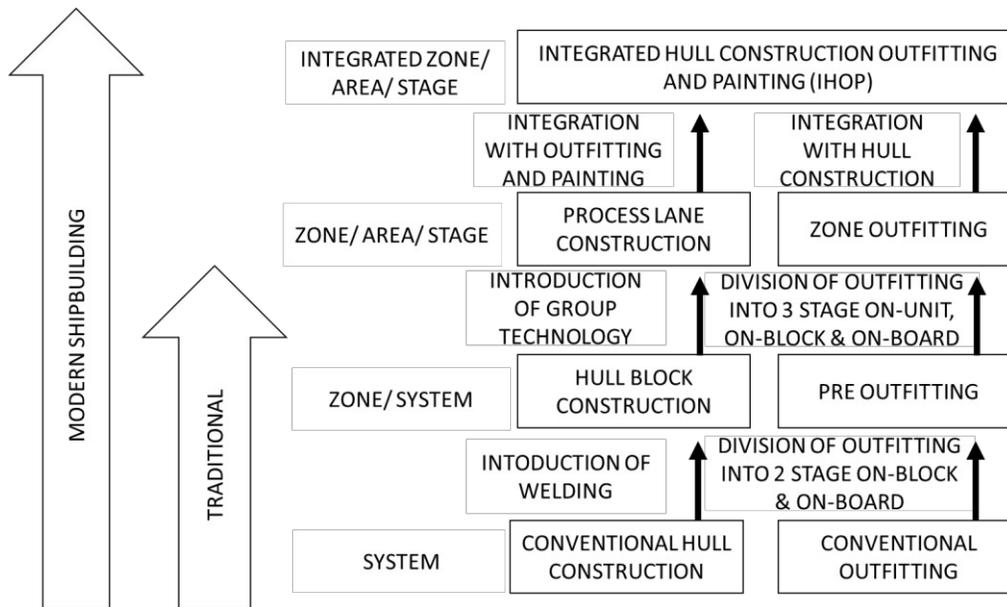


Gambar 2- 1 Kapal ferry ro-ro
Sumber : <https://r95na.blogspot.com>

2.2 Teknologi Produksi Kapal

Menurut Chirillo (1982) perkembangan teknologi produksi bangunan kapal dapat dibagi ke dalam empat jenis tahapan sesuai dengan teknologi yang digunakan pada proses produksinya seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2.





Gambar 2- 2Tahapan Pembangunan Teknologi Produksi
Sumber : chrillo (1983)

Adapun tahapan yang dimaksud yaitu:

1. *Conventional Hull Construction and Outfitting.*
2. *Hull Block Construction and Zone Outfitting.*
3. *Process-lane Hull Construction and Zone Outfitting.*
4. *Integrated Hull Construction, Outfitting, and Painting.*

Pertama, *Conventional Hull Construction and Outfitting* merupakan teknologi yang berorientasi pada sistem atau fungsi yang ada di kapal dan pekerjaan pembangunan kapal terpusat pada *building berth*. Proses pekerjaan diawali dengan peletakan lunas, kemudian dilanjutkan dengan pemasangan gading, kulit dan

...a sampai ke bangunan atas dan diakhiri pada pekerjaan *out-fitting* (O/F). yang ...erjaan tersebut dilakukan berdasarkan sistem per sistem.



Tahap ini merupakan penerapan teknologi paling konvensional dengan tingkat produktivitas yang sangat rendah. Hal ini dikarenakan semua lingkup pekerjaan dilakukan secara berurutan dan memiliki tingkat ketergantungan yang tinggi antara satu pekerjaan dengan pekerjaan lainnya. Sehingga memberikan konsekuensi dalam penggunaan waktu yang cukup lama dan mutu pekerjaan yang dihasilkan sangat rendah. Hal ini dikarenakan, hampir semua pekerjaan dilakukan secara manual pada *building berth*, di mana kondisi lingkungan kerja sangat tidak mendukung dari segi keamanan, kenyamanan, dan kemudahan kerja.

Selanjutnya gambaran tentang proses pada tahap ini adalah pertama-tama lunas diletakkan kemudian komponen-komponen konstruksi kapal seperti gading-gading, penegar-penegar, *wrang* dan kulit dipasang beruruta. Bila Bangunan atas kapal telah selesai, barulah pekerjaan *outfitting* dimulai. Pekerjaan *outfitting* direncanakan dan dikerjakan sistem demi sistem, seperti pemasangan ventilasi, sistem pipa, listrik dan mesin. Pengorganisasian pekerjaan sistem demi sistem ini merupakan halangan untuk mencapai produktivitas yang tinggi. Mengatur dan mengawasi pekerjaan pembuatan kapal dengan menggunakan ratusan pekerja adalah sangat sukar. Kegagalan seorang pekerja dalam menyelesaikan suatu pekerjaan yang dibutuhkan oleh pekerja lain sering mengakibatkan *overtime* untuk pekerja tersebut dan *idleness* bagi pekerja yang lain. Selain itu, hampir semua aktivitas produksi dikerjakan di *building berth* pada posisi

aktif sulit. Dengan demikian semua keadaan tersebut pada prinsipnya akan menghambat upaya-usaha meningkatkan produktivitas.



Kedua, *Hull Block Construction Method (HBCM) and Pre Outfitting* merupakan teknologi pembangunan kapal yang diawali sejak dikenal dan dikembangkannya teknologi pengelasan pada proses pembangunan kapal, dimana kapal sudah dibuat dalam bentuk seksi-seksi dan blok-blok yang kemudian disambung satu sama lain melalui pengelasan menjadi badan kapal pada *building berth*. Selain itu, beberapa pekerjaan *outfitting* sudah mulai dilakukan pada blok atau badan kapal yang sudah jadi.

Dengan menerapkan teknologi *HBCM and Pre Outfitting*, keluaran (*output*) dalam satuan *ton-steel/year* mengalami peningkatan dan mutu pekerjaan yang dihasilkan menjadi lebih baik. Hal ini dikarenakan oleh volume pekerjaan pada *building berth* berkurang dan pekerjaan pengelasan lebih banyak dilakukan pada bengkel-bengkel dengan kondisi lingkungan kerja yang lebih nyaman, aman dan mudah. Pekerjaan pengelasan juga sudah dapat dilakukan dengan menggunakan mesin las semi-otomatis dengan posisi *down-hand*.

Ketiga, *Process-lane Hull Construction and Zone Outfitting* merupakan teknologi produksi bangunan kapal yang sudah dapat dikategorikan sebagai teknologi modern. Pada teknologi ini sudah mulai diperkenalkan dan diterapkan tentang konsep *Group Technology* dalam proses pembangunan badan kapal (*Hull*) dan pekerjaan *outfitting* (Storch, 1995). Ranson (1972) memberikan definisi dari *Group Technology* sebagai pengaturan dan pentahapan yang berdasarkan logika dalam seluruh aspek perusahaan untuk memperoleh keuntungan dari produksi massal (*mass-production*) yang memiliki keragaman jenis dan kuantitas produk.



Penggunaan *Group Technology* dalam proses pembangunan kapal dikarenakan rendahnya produktivitas (*high cost*) yang dicapai dalam pembangunan kapal (Storch, 1995) utamanya dalam kurun waktu tahun 1970 sampai dengan tahun 1980 (Hammon, 1980).

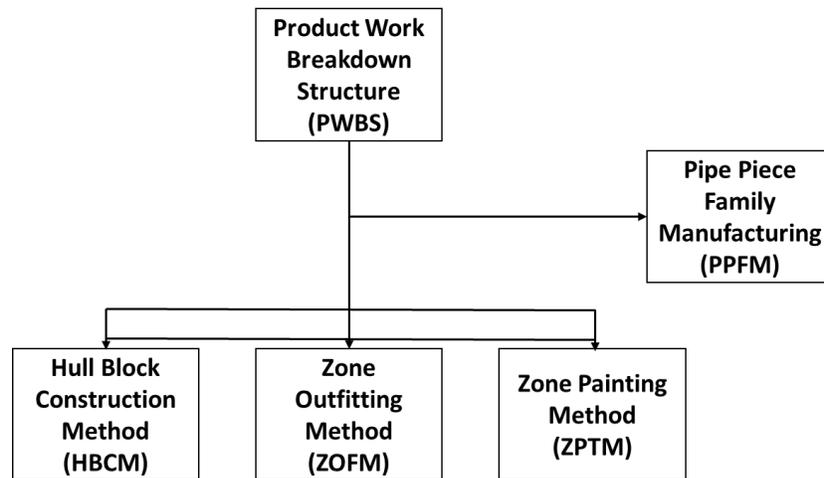
Melalui konsep *Group Technology* ini, Okayama dan Chirillo (1982) mengemukakan bahwa proses produksi bangunan kapal telah diarahkan pada sistem yang berorientasikan produk yang dikenal dengan sebutan “*Product-Oriented Work Breakdown Structure (PWBS)*”. Adapun komponen atau lingkup pekerjaan dari sistem PWBS dikelompokkan dalam empat metode yaitu:

- *Hull Block Construction Method (HBCM)*.
- *Zone Outfitting Method (ZOFM)*.
- *Zone Painting Method (ZPTM)*.
- *Pipe Piece Family Manufacturing (PPFM)*.

Selanjutnya untuk lebih memperjelas tentang komponen *Product-oriented Work Breakdown Structure (PWBS)*, skema komponen PWBS diperlihatkan pada Gambar

2.2





Gambar 2- 3Komponen-komponen Teknologi PWBS
(Sumber: Storch, 1995)

Keempat, *Integrated Hull Construction, Outfitting and Painting (IHOP)*, merupakan tahapan berikutnya yang ditandai dengan suatu kondisi dimana pekerjaan pembuatan badan kapal, *Outfitting* dan pengecatan sudah diintegrasikan. Keadaan ini digunakan untuk menggambarkan teknologi yang paling *advance* di industri galangan kapal, yang hanya dapat dicapai oleh *Ishikawajiwa harima Heavy Industry Co.Ltd. (IHI)*. Pada tahap ini proses pengecatan dilakukan sebagai bagian dari proses pembuatan kapal yang terjadi di setiap *stage*. Selain itu, karakteristik utama dari tahap ini adalah digunakannya teknik-teknik manajemen yang bersifat analitis, khususnya analisa statistik untuk mengontrol proses produksi atau dikenal sebagai *Accuracy Control System*.

ain itu metode produksi ini akan dapat mengurangi waktu penyelesaian
unan kapal secara drastis. Metode ini juga memberikan keluwesan yang



dibutuhkan dalam memproduksi beragam blok yang berbeda dengan melengkapi *Outfitting* terlebih dahulu sebelum tahap *erection*. Metode ini akan membawa dampak positif pada proses perencanaan dan koordinasi antara semua bagian organisasi yang terkait di galangan.

2.3 *Material Requirement Planning* (MRP)

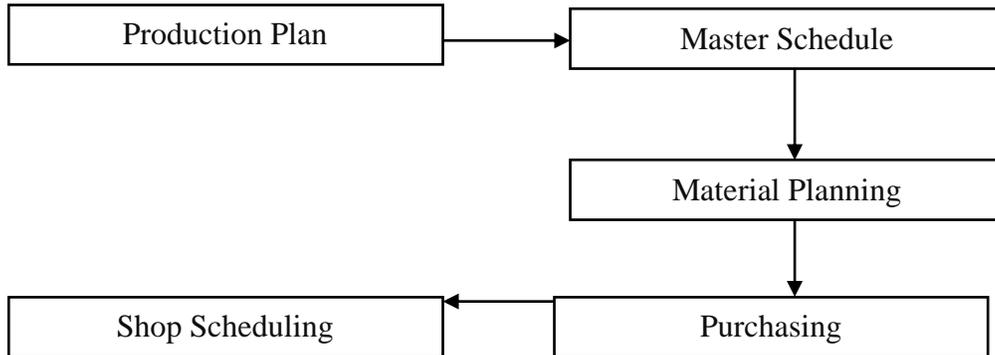
2.3.1 Definisi MRP

Perencanaan kebutuhan material atau *Material Requirement Planning* adalah suatu sistem perencanaan dan penjadwalan material untuk produksi yang memerlukan beberapa tahapan proses atau dengan kata lain adalah suatu rencana produksi untuk sejumlah produk jadi yang diterjemahkan ke bahan mentah (komponen) yang dibutuhkan menggunakan waktu tenggang, sehingga dapat ditentukan kapan dan berapa banyak material yang dipesan untuk masing-masing komponen suatu produk yang akan di buat.

MRP merupakan sebuah teknik perencanaan kebutuhan material dalam suatu proses produksi berdasarkan urutan pada gambar 2-4 yang menggunakan master penjadwalan produksi dan daftar komponen material (*Bill of material*) untuk mengkalkulasi perencanaan kebutuhan material berdasarkan waktu produksi.

Muhammad Laode Arwin (2006)





Gambar 2- 4 Material requirement planning (MRP)

2.3.2 Sasaran MRP

a. Penggunaan Jumlah Ketersediaan

MRP menentukan beberapa banyak komponen yang dibutuhkan dan kapan dibutuhkannya, sehingga membantu menginformasikan kepada manager untuk menyediakan komponen saat dibutuhkan sehingga biaya kelebihan dapat dihindarkan.

b. Pengurangan produksi dan tenggang waktu pengiriman

MRP mengidentifikasi jumlah material yang dibutuhkan, waktunya, ketersediaannya, perolehannya dan produksi untuk menyelesaikan sesuai jadwal.

c. Meningkatkan efisiensi

MRP menyediakan koordinasi yang dekat antara bermacam divisi kerja yang terlibat dalam proses produksi. Akibatnya proses produksi berjalan sesuai jadwal, sekaligus dapat berjalan dengan efisien dan secara langsung dengan karyawan dapat

dan kegiatan interupsi produksi tanpa rencana dapat dikurangi.



2.4 Metode Nesting

Yunyoung Kim (2003) mengemukakan bahwa Peletakan pola pemotongan pelat (nesting) secara otomatis dengan menggunakan metode pendekatan pengaturan heuristic sangat cepat dan tanpa intervensi manual, dan tanpa memperhatikan area sisa pemotongan bagian dalam dari sebuah pola potongan, dengan cara mengevaluasi pola pemotongan pelat yang terdahulu secara berulang-ulang hingga didapat hasil yang efisien atau rule-based heuristic approach.

Berdasarkan pendekatan metode heuristic, dibuat untuk mendapatkan hasil sempurna dari beberapa karakteristik bentuk pola, menempatkan pola berkarakteristik sama dan selanjutnya nomor pola berdekatan, etc. Pada akhirnya perencanaan secara keseluruhan tergantung pada konfigurasi peletakan dari pola besar. Jika pola kecil dapat ditempatkan diantara pola besar, tidaklah berpengaruh besar terhadap perencanaan keseluruhan.

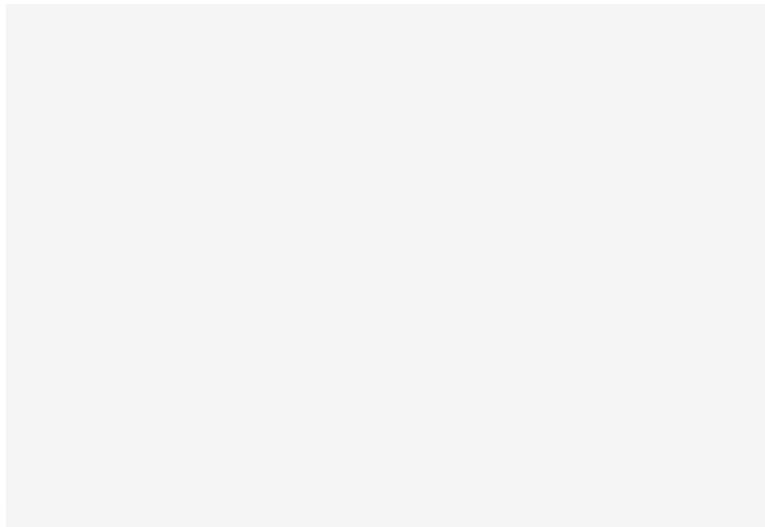
Sebelum proses nesting pola harus terlebih dahulu dipisah-pisahkan dari bentuk besar hingga bentuk kecil. Pemisahan dilakukan agar dapat ditentukan proses peletakan, dimana pola besar diletakan diawal. Setelah ditempatkan pola besar pada bagian tersisa haruslah pola besar kembali diletakkan pada tempat tersisa. Karena itu, perencanaan akhir

...ut nesting tergantung pada konfigurasi atau penempatan dari bagian pola
...la kecil tidaklah berpengaruh besar karena pola kecil dapat ditempatkan pada



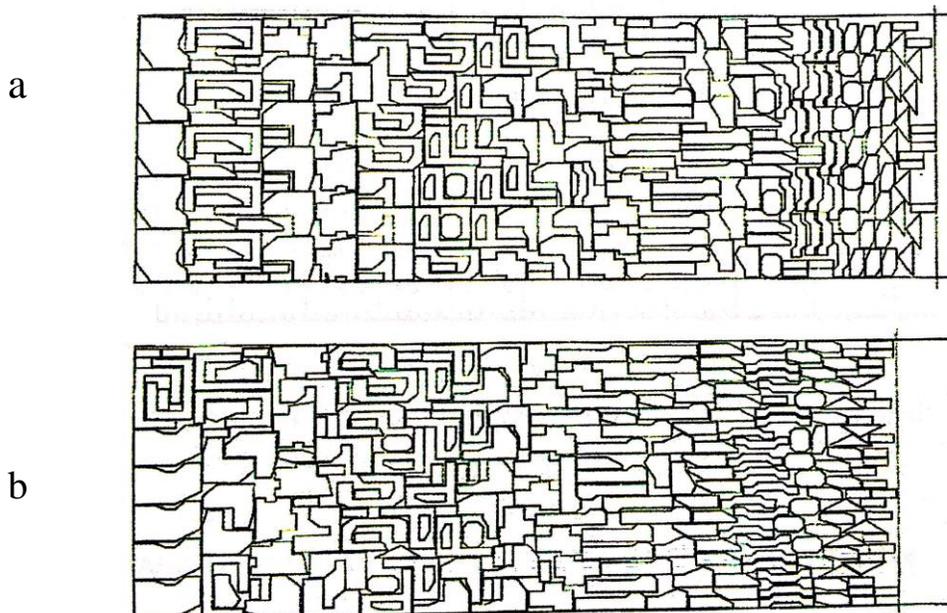
pola besar. Peletakan pola pada proses perencanaan dengan cara menggeser pola telah dibuat pada sistim *Auto-CAD*.

Sistim heuristic nesting berdasar pada peraturan pelatakan dua dimensi dengan menggunakan “Teknik peletakan pola secara geometric” dan “strategi efisiensi layout”. Diagram kerja 1 adalah kesimpulan cara kerja dari pada pengaturan dasar sistim heuristic (*rule-based heuristic nesting system*) pada gambar 2-4 adalah gambar dari pengaturan dasar sistim heuristic nesting. Pada gambar 2-5 adalah gambar dari pengaturan dasar sistim heuristic nesting pada pola tidak beraturan. Pada gambar 2-7 adalah gambar dari pengaturan peletakan dari pola yang besar hingga yang kecil dari pola tidak beraturan.

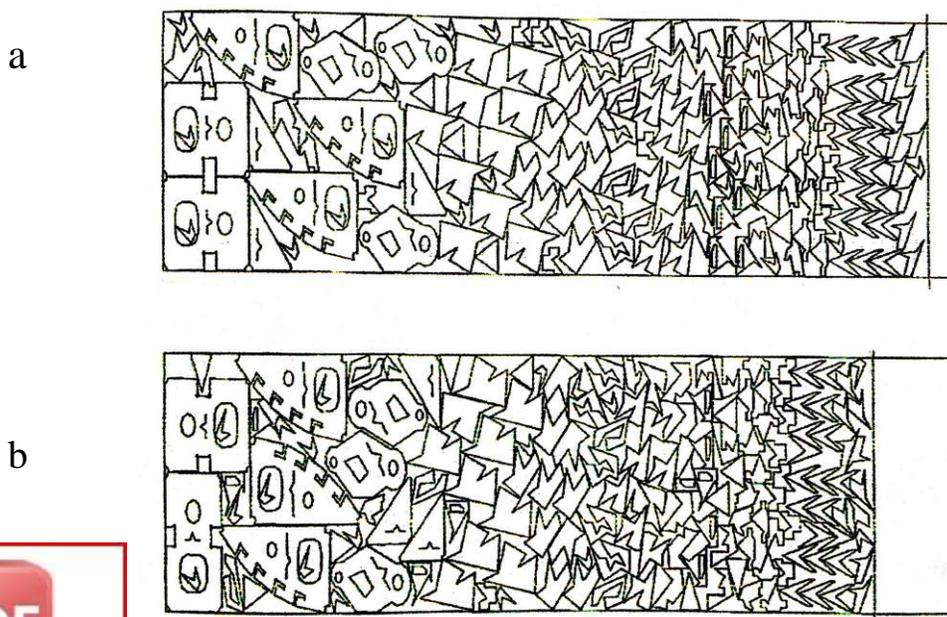


2- 5 Diagram kerja kesimpulan cara kerja dari pada pengaturan dasar sistim heuristic (rule-based heuristic nesting sistim).

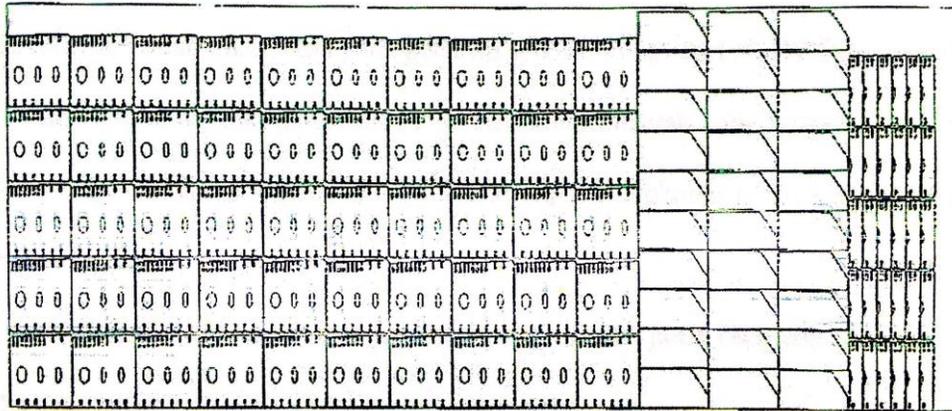




Gambar 2- 6layout penhaturan dasar haeuristic pada pola beraturan, a. tanpa memperhatikan sudut dari pada pola. B. memperhatikan sudut dari pada pola.

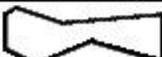


Gambar 2- 7 layout penaturan dasar heuristic pada pola tidak beraturan, a. tanpa memperhatikan sudut dari pada pola. B. memerhatikan sudut dari pada pola.



Gambar 2- 8 layout pengaturan pola yang besar hingga yang kecil dari pola tidak beraturan.

Bentuk beraturan (regular shape) adalah bentuk-bentuk yang berhubungan satu sama lain serta tersusun rapi dan konsisten. Bentuk tak beraturan (irregular shape) adalah bentuk yang bagiannya tidak serupa dan hubungan antar bagiannya tidak konsisten. Pada umumnya bentuk ini tidak simetris dan lebih dinamis.

Polygon/Shape	Regular	Irregular
Triangle		
Quadrilateral		
Pentagon		
Hexagon		
Heptagon		
Octagon		



Gambar 2- 9 Contoh Bentuk Beraturan dan Tidak Beraturan

(Sumber : <https://study.com/cimages/multimages/16/irregular4.jpg>, 2018)

Tabel 2- 1 Hasil dari nesting berdasarkan metode heuristik

Bentuk benda	Hasil dari nesting berdasarkan metode heuristik		
	Banyak bentuk	Sudut perputaran bentuk	Utilisi rasio (%)
Beraturan	220	tidak diperhatikan	12,997 %
		Diperhatikan	17,45 %
Tidak beraturan	156	Tidak diperhatikan	7,552 %
		Diperhatikan	14,310 %
Beraturan dan tidak beraturan	110	0°	2,800

Nesting gambar 2-5, dimana rasio utilisasi atau penempatan mencapai 12,977 % dan 17,45 %. Gambar 2-6, dimana rasio utilisasi atau penempatan mencapai 7.552 % dan 14,31 %. Gambar 2-7, dimana rasio utilisasi atau penempatan mencapai 2,8 %. Dimana gambar 2-5, gambar 2-6, dan gambar 2-7 adalah sebagai contoh, dimana semakin kecil semakin efisien hasilnya.

Tujuan daripada nesting ialah meminimalkan daerah sisa pada pola dua dimensi. Jika keseluruhan dari daerah pola adalah Konstant, maka fungsi objektifitas tidaklah perlu dihitung, karena sisa yang terdapat pada ujung daerah yang telah dikerjakan pada pelat itu sendiri. Fungsi dari objektifitas Panjang daerah yang data

...n dibuat setelah kolom daerah yang telah dikerjakan, dimana peletaknya
sebelah kanan pada lembaran pelat. Dapat dilihat pada gambar 2-6



Adapun cara untuk mengevaluasi pemanfaatan pelat yang telah digunakan dengan rumus :

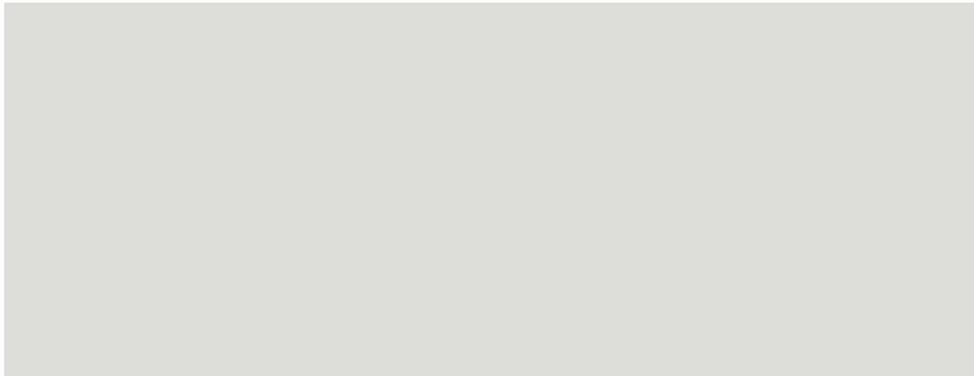
$$\eta = (W_L \times 100) / P_L \dots(1)$$

Dimana ; η = parameter efisiensi

W_L = Panjang sisa daerah dapat dikerjakan

P_L = Panjang pelat utama

Panjang pelat utama



Gambar 2- 10 Gambar kerja pada satu lembaran plat

