

3100096007865

KEMENTERIAN I T B	
Tanggal	23 AUG 1994
Terima Dari	
No. Agenda Prp.	3101 / TA

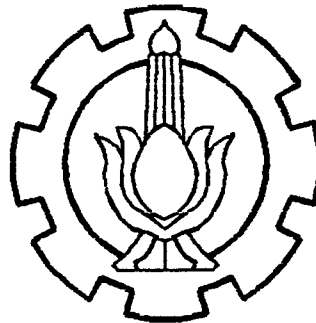
## TUGAS AKHIR (TP.1703)

**STUDI PERBANDINGAN**  
**PEMAKAIAN METODE DUA DIMENSI,**  
**ISOMETRI DAN MODEL PADA**  
**PEMBUATAN GAMBAR KOMPOSIT**  
**UNTUK MENUNJANG PENERAPAN**  
**"ADVANCED OUTFITTING" PADA**  
**PEMBUATAN KAPAL PENUMPANG**

Rshe  
623.824 3  
Wib  
5-1  

---

1994



Oleh:

**SURYO HADI WIBOWO**

**NRP : 4894100288**

**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**SURABAYA**

**1994**



# FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

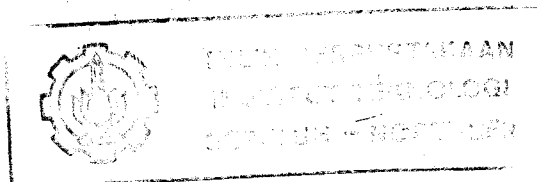
## TUGAS - AKHIR.

No.: 15/PT12.FTK.2/M/93

NOMOR/MATA KULIAH : TP.1703 /TUGAS AKHIR.  
NAMA MAHASISWA : Suryo Hadi Wibowo.....  
NOMOR POKOK : 4894100288.....  
TANGGAL DIBERIKAN TUGAS : 02 Oktober 1993.....  
TANGGAL SELESAI TUGAS : 28 Mei 1994.....  
DOSEN PEMBIMBING : Ir. Triwilaswandio WP, M.Sc

TEMA/URAIAN/DATA-DATA YANG DIBERIKAN :

STUDI PERBANDINGAN PEMAKAIAN METODE 2 DIMENSI, ISOMETRI DAN MODEL PADA PEMBUATAN-GAMBAR KOMPOSIT UNTUK MENUNJANG PENERAPAN "ADVANCED OUTFITTING" PADA PEMBUATAN - KAPAL PENUMPANG"

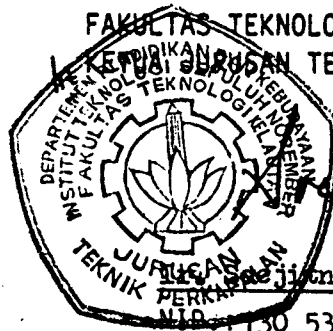


Surabaya, .. 12 Oktober..... 19.93

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN I.T.S.  
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN.

Dibuat rangkap 4 :

1. Mahasiswa Ybs.
2. Dekan (mohon dibuatkan SK).
3. Dosen Pembimbing (Merah).
4. Arsip Kujur (Kuning).



NID. 130 532 029.

PROSES VERBAL UJIAN TUGAS AKHIR.

1. No.Mata Kuliah : TP. 1703  
2. Mata kuliah : Tugas Akhir  
3. Nama Mahasiswa : Suryo Hadi W  
4. Nrp.Mahasiswa : 4894100288  
5. T a h a p : Sarjana  
6. Tahun Kuliah : 1993/1994  
7. Hari & Tanggal Ujian : Jum'at, 12 Agustus 1994  
8. Waktu yang disediakan : 1½ jam  
9. Ujian dimulai jam : 07.30  
10. Ujian diakhiri jam : 09.00

11. Team Penguji : Nama  
K e t u a : Ir. Murdijanto, M.Eng  
Anggota : 1. Ir. Andjar Suharto  
2. Ir. Triwilaswandio WP, M.Sc  
3. Ir. P. Eko Pamunggal, Ph.D  
4. Ir. Asjhar Imron, M.Sc, MSE, PED

Tanda tangan

Ir. Murdijanto  
Ir. Andjar Suharto  
Ir. Triwilaswandio WP  
Ir. P. Eko Pamunggal  
Ir. Asjhar Imron

12. Kejadian-kejadian penting selama ujian berlangsung.

13. Perbaikan yang harus dilakukan.

- *Beberapa jawaban diperbaiki beberapa dasar  
beberapa.*

Surabaya, 12 Agustus 1994

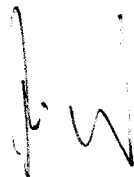
K e t u a,

Ir. Murdijanto  
(Ir. Murdijanto, M.Eng)

HALAMAN PENGESAHAN

Surabaya, Agustus 1994

Mengetahui Dan Menyetujui  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir



( Ir. Triwilaswandio WP. M.Sc. )

---

HALAMAN PENGESAHAN

---

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

TELAH DIREVISI SESUAI DENGAN PROSES VERBAL  
UJIAN TUGAS AKHIR

Surabaya, Agustus 1994

Mengetahui Dan Menyetujui  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir



( Ir. Triwilaswandio WP. M.Sc. )

KUPERSEMBAHKAN KEPADA YANG TERCINTA :  
" BAPAK DAN IBU, KAKAK-KAKAK KU DAN ADE' DIANA "

## ABSTRAK

Gambar komposit adalah gambar gabungan dari beberapa sistem yang ada di kapal yang biasanya berbentuk diagram garis (line diagram) yang dapat digambarkan dengan metode dua dimensi, metode isometri dan model. Gambar ini adalah gambar yang harus dibuat apabila suatu galangan menerapkan pendekatan produk dalam sistem produksinya.

Dalam tugas akhir ini dilakukan eksperimen terhadap sobyek penelitian yaitu siswa diklat. Dari evaluasi didapatkan bahwa pemakaian metode isometri paling mudah dimengerti dan difahami untuk dilaksanakan.

Dalam penerapan metode isometri di PT. PAL Indonesia timbul masalah yang menghambat implementasinya.

Berdasarkan analisa yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa penerapan metode penggambaran isometri dapat dijustifikasi secara teknis dan ekonomis. Investasi yang diperlukan untuk penerapan metode penggambaran isometri dapat dikembalikan dalam jangka waktu 2 tahun, dengan keuntungan yang diperoleh dalam penerapan metode isometri ini di PT. PAL Indonesia.

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Pengasih, yang telah membimbing dan melimpahkan rahmatNya selama penyusunan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Namun demikian jerih payah ini tidak akan berhasil tanpa bantuan dari semua pihak, yang dengan rela telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran demi terselesaikannya Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih yang tulus dan penghargaan yang sedalam-dalamnya saya sampaikan kepada :

1. Bapak Ir. Triwilaswandio WP. M.Sc. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah menyempatkan diri untuk membimbing selama penulisan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. IGM. Santosa selaku dosen wali.
3. Bapak Ir. Soejitno dan Ir. Achmad Zubaydi ME, selaku ketua dan sekretaris jurusan Teknik Perkapalan ITS.
4. Bapak-bapak dosen teknik perkapalan ITS, yang telah memberikan sebagian dari ilmunya selama penulis menjadi mahasiswa.
5. Segenap karyawan Fakultas Teknologi Kelautan yang telah membantu dalam bidang administrasi.



6. Bapak Ir. Eko Prasetyanto selaku pimpinan produksi kapal penumpang yang telah memberi ijin untuk pencarian data.
7. Bapak Heru, Bapak Hari dan mas Hariyanto yang telah membantu pencarian data dan memberikan penjelasan.
8. Bapak Triyanto selaku kepala ruang gambar yang telah memberikan ijin melakukan eksperimen dan menyediakan fasilitas ruangan untuk eksperimen.
9. Mbak Dwi dan Mbak Andri selaku asisten pengajar yang telah membantu menjaga jalannya Eksperimen.
10. Adik-adik STM Perkapalan Sidoarjo kelas III jurusan Rancang Bangun Kapal yang telah bersedia membantu pelaksanaan penelitian ini.
11. Rekan-rekan Hasan, Dedi, Nunung dan Bedik yang telah membantu selama pengerjaan tugas Akhir ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu penulisan hingga tersusunnya Tugas Akhir ini.

Penyusunan Tugas Akhir ini memang masih jauh dari sempurna karena terbatasnya pengetahuan dan kemampuan penulis. Untuk itulah semua sumbang pikir dan saran serta kritik yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan penulisan ini.

Akhir kata, semoga tulisan ini bermanfaat bagi

pembaca.

Surabaya, Juli 1994

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Persetujuan .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Halaman Persembahan .....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Daftar Isi .....	vii
Daftar Lampiran .....	xi
Abstrak .....	xii
BAB I    PENDAHULUAN .....	I- 1
I.1. Latar Belakang Masalah .....	I- 1
I.2. Perumusan Masalah .....	I- 2
I.3. Pembatasan Masalah .....	I- 2
I.4. Tujuan Dan Manfaat .....	I- 3
I.5. Metodologi .....	I- 3
BAB II    LANDASAN TEORI .....	II- 1
II.1. Advanced outfitting .....	II- 1
II.2. Kesatuan Desain (Integrated Design packed) .....	II- 4
II.3. Sistem Dalam Kapal .....	II- 9
BAB III    METODE PENGAMBARAN .....	III- 1
III.1. Gambar Komposit .....	III- 1
III.2. Tahap Perencanaan .....	III- 2
III.2.1. Tahap Pembuatan Diagram Garis	

Sistem .....	III- 2
III.2.1.1. Rencana Umum .....	III- 3
III.2.1.2. Penentuan Letak Peralatan .....	III- 4
III.2.1.3. Penyusunan Dari Sistem .....	III- 5
III.2.1.4.1. Penentuan Letak Sistem .....	III- 5
III.2.1.4.2. Penentuan Letak Penembusan ..	III- 6
III.2.2. Pembuatan Gambar Komposit (Composite Drawing) .....	III- 10
III.2.2.1. Metode Penggambaran .....	III- 11
III.2.2.1.1. Metode Dua Dimensi .....	III- 12
III.2.2.1.2. Metode Isometri .....	III- 19
III.2.2.1.3. Metode Model .....	III- 24
III.3. Eksperimen .....	III- 26
III.3.1. Perencanaan Eksperimen .....	III- 26
III.3.2. Penentuan Gambar Instruksi Kerja	III- 28
III.3.3. Penentuan Populasi Dan Lokasi Penelitian .....	III- 28
III.3.4. Metode Penarikan Sampel .....	III- 30
III.3.5. Prosedur Dan Rancangan Penelitian .....	III- 31
III.3.5.1. Prosedur Penelitian .....	III- 31
III.3.5.2. Rancangan Penelitian .....	III- 35
BAB IV HASIL EKSPERIMEN .....	IV- 1
IV.1. Pendahuluan .....	IV- 1

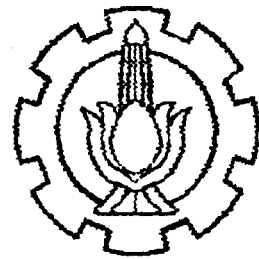
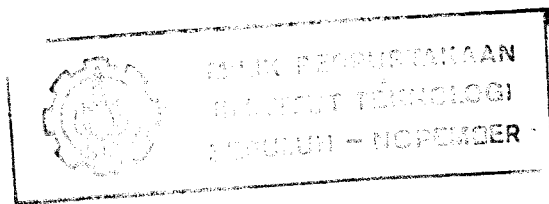
IV.2.	Tinjauan Terhadap Perencanaan .....	IV- 2
IV.3.	Tinjauan Terhadap Pembuatan Gambar Instruksi Kerja (CWID) .....	IV- 4
IV.4.	Tinjauan Terhadap Pelaksanaan Gambar instruksi Kerja .....	IV- 7
IV.5.	Tinjauan Terhadap Waktu Pembuatan Gambar komposit .....	IV- 11
IV.6.	Tinjauan Terhadap Waktu Pembuatan Gambar Instruksi Kerja .....	IV- 12
IV.7.	Tinjauan Terhadap Waktu Pelaksanaan Gambar Instruksi Kerja .....	IV- 13
IV.8.	Tinjauan Terhadap Pekerjaan Ulang ..	IV- 14
IV.9.	Tinjauan Terhadap Reparasi .....	IV- 15
IV.10.	Tinjauan Kebutuhan Material .....	IV- 17
IV.11.	Tinjauan Umum Hasil Eksperimen ....	IV- 19
BAB V	MASALAH DAN STRATEGI PENERAPAN .....	V- 1
V.1.	Pendahuluan .....	V- 1
V.2.	Masalah Penerapan .....	V- 1
V.3.	Strategi Penerapan .....	V- 2
V.3.1.	Training Disainer .....	V- 2
V.3.2.	Training Drafter .....	V- 3
V.3.3.	Latihan Pembacaan Gambar Instruksi Kerja Bagi Pekerja .....	V- 4
V.3.4.	Aplikasi .....	V- 5

---

BAB VI	ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS PENERAPAN . . . .	VI- 1
	VI.1. Pendahuluan . . . . .	VI- 1
	VI.2. Analisa Teknis . . . . .	VI- 1
	VI.3. Analisa Ekonomis . . . . .	VI- 5
	VI.3.1. Biaya Implementasi . . . . .	VI- 6
	VI.3.2. Keuntungan Yang Diperoleh . . . . .	VI- 7
	VI.3.3. Periode Pay Back Dan Net Present Value . . . . .	VI- 8
BAB VII	PEMBAHASAN MASALAH . . . . .	VII- 1
	VII.1. Pendahuluan . . . . .	VII- 1
	VII.2. Pembahasan Masalah . . . . .	VII- 2
BAB VIII	KESIMPULAN DAN SARAN . . . . .	VIII- 1
	VIII.1. Kesimpulan . . . . .	VIII- 1
	VIII.2. Saran . . . . .	VIII- 1
	DAFTAR PUSTAKA	
	BIBLIOGRAFI	

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Data hasil penelitian
- Lampiran 2 : Model dari angket
- Lampiran 3 : Model kuisioner
- Lampiran 4 : Gambar system arrangement dan gambar instruksi kerja dengan metode dua dimensi
- Lampiran 5 : Gambar system arrangement dan gambar instruksi kerja dengan metode isometri
- Lampiran 6 : Model system arrangement dan gambar instruksi kerja dengan metode isometri



**BAB I**

**PENDAHULUAN**



## BAB I PENDAHULUAN

### I.1. LATAR BELAKANG MASALAH

Teknologi advanced outfitting diterapkan untuk meningkatkan produktivitas galangan, dimana proses produksi diorganisasi berdasarkan zona yang dinyatakan dalam blok-blok ( outfitted block ). Dengan kata lain kapal dibagi-bagi menjadi beberapa zona pengerjaan yang dilakukan dengan membuat gambar-gambar komposit ( composite drawing ) untuk mengorganisasi pekerjaan dalam zona-zona tersebut.

Gambar komposit untuk masing-masing zona tersebut dibuat dengan mengelompokkan gambar diagram garis atau system arrangement pada sistem konvensional sesuai dengan zonanya, dengan tidak memperhatikan fungsi masing-masing sistem tersebut. Dengan demikian dalam suatu gambar komposit akan terdapat informasi teknis mengenai motor bantu, pipa, kabel listrik dan lain-lain dari berbagai sistem yang ada di kapal.

Pembuatan gambar komposit ini merupakan teknologi yang masih baru di galangan-galangan di Indonesia dan penggambaran gambar komposit dapat digunakan metode dua dimensi. Pada kenyataannya gambar komposit merupakan gambaran 3 dimensi yang dipakai sebagai pedoman pengerjaan, oleh karena itu pada pengerjaan dilapangan mengalami

kesulitan, untuk itu diperlukan alternatif yang lain yaitu metode isometri dan model.

Pada tugas akhir ini akan dibandingkan metode mana yang paling efisien baik dari segi teknis maupun ekonomis pelaksanaannya dilapangan.

Dengan mengambil sampel pekerja (dalam hal ini siswa diklat) dan memberikan kuisner akan dapat diukur sampai berapa besar kemampuan seorang pekerja dapat mengerti dan memahami informasi yang terdapat pada gambar-gambar tersebut sesuai dengan metode penggambaran yang dipakai.

## I.2. PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut diatas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Metode penggambaran mana yang mudah untuk dipahami ?
2. Metode penggambaran mana yang paling efisien baik dari segi teknis maupun ekonomis ?
3. Bagaimana menerapkan metode yang paling efisien untuk menunjang pelaksanaan advanced outfitting ?

## I.3. PEMBATAAN MASALAH

Agar tugas akhir ini tetap berjalan pada arahnya dan tidak menjadi terlampau luas, ada beberapa hal yang perlu

dibatasi.

Perbandingan ini tidak dapat dilaksanakan untuk subyek penelitian yang telah memakai salah satu metode penggambaran diatas.

#### I.4. TUJUAN DAN MANFAAT

Ada beberapa tujuan dalam tugas akhir ini yang diharapkan dapat tercapai, yaitu :

1. Melakukan study pustaka tentang metode penggambaran tersebut dan pemakaiannya dalam perkapalan.
2. Melakukan analisa teknis maupun ekonomis penerapan metode-metode tersebut.
3. Menentukan metode yang paling efisien.
4. Menentukan strategi yang paling tepat untuk menerapkan metode tersebut.

Adapun manfaat-manfaat yang diharapkan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Rekomendasi metode mana yang paling efisien baik dari segi teknis maupun ekonomis.
2. Gambaran tentang penerapan metode tersebut.

#### I.5. METODOLOGI

Metode yang penulis pakai sebagai berikut :

1. Study literatur

Study ini merupakan suatu penulisan dalam mempelajari hal-hal yang berhubungan dengan gambar komposit, metode dua dimensi, isometri dan model dalam menunjang penerapan advanced outfitting.

2. Study lapangan

Untuk memperoleh data blok dan gambar kompositnya serta proses perencanaan sistem di kapal.

3. Kuisisioner

Melakukan kuisisioner pada pekerja dalam hal ini adalah siswa diklat, dan memberikan angket pemilihan metode penggambaran.

4. Penulisan.



**BAB II**

**LANDASAN TEORI**

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### II.1. ADVANCED OUTFITTING

Pekerjaan outfitting dikenal sebagai pekerjaan yang membutuhkan waktu lama dan pekerjaan yang banyak ( time consuming dan labour intensive ). Pekerjaan ini meliputi pembelian atau pembuatan material-material outfitting dan pemasangannya pada badan kapal yang telah selesai dirakit. Dalam melakukan pekerjaan ini, para pekerja berpedoman pada gambar-gambar sistim ( line diagram ) yang dibuat untuk merencanakan dan menunjukkan fungsi sistim-sistim yang ada di kapal. Dibandingkan dengan pekerjaan konstruksi yang sudah dapat dilakukan dengan efisiensi tinggi, efisiensi pekerjaan outfitting masih sangat rendah. Oleh karena itu dikembangkan ide untuk melakukan pekerjaan outfitting zona demi zona. Dengan kata lain, kapal dibagi menjadi beberapa zona pengerjaan yang dilakukan dengan membuat gambar komposit ( composit drawing ) untuk mengorganisasi pekerjaan dalam zona-zona tersebut.

Gambar komposit untuk masing-masing zona tersebut dibuat dengan membagi gambar-gambar diagram garis atau system arrangement pada sistim konvensional dan mengelompokkannya sesuai dengan zonanya dengan tidak memperhatikan fungsi masing-masing sistim tersebut. Dengan

demikian dalam suatu gambar komposit akan terdapat informasi teknis mengenai motor bantu, pipa, kabel listrik dan lain-lain dari berbagai sistim yang ada di kapal. Material atau peralatan yang dibeli untuk masing-masing zona tersebut disediakan dalam palet-palet yang disusun berdasarkan urutan pengerjaan dalam zona tersebut.

Methodode inilah yang kemudian dikenal sebagai zona outfitting atau advanced outfitting dan apabila tingkatan outfitting yang diselesaikan sebelum peluncuran mencapai 90% atau lebih, methodode ini dikenal sebagai full outfitting block system.

Jadi advanced outfitting adalah suatu alternatif methodode produksi yang dapat dimanfaatkan untuk mempersingkat waktu pembangunan kapal. Pendekatan yang dipakai adalah dengan melakukan pekerjaan outfitting bersamaan dengan pekerjaan konstruksi ( hull construction ) dan dengan melakukan pekerjaan outfitting ditempat yang lebih nyaman serta posisi yang lebih mudah sehingga produktivitas pekerjaan outfitting ini akan meningkat. Suatu galangan sudah menerapkan teknologi ini bila pada tahap outfitted blok yaitu blok-blok yang sudah dilengkapi dengan peralatan outfitting.

Keuntungan langsung yang diperoleh dari penerapan methodode advanced outfitting adalah peningkatan produktivitas dan waktu pembangunan kapal yang lebih singkat.

Keuntungan tersebut dimungkinkan karena hal-hal sbb [Triwilaswandio.1992]:

1. Fabrikasi dan instalasi peralatan outfitting dapat dilakukan lebih awal yang berarti peningkatan utilitas peralatan dan pekerjaan outfitting yang merata selama proses pembangunan kapal. Pada outfitting konvensional utilisasi peralatan terkonsentrasi pada waktu akhir pembuatan kapal.
2. Urutan pekerjaan yang logis, sesuai dengan proses produksi yang sebenarnya.
3. Peningkatan keselamatan pekerja karena tempat kerja lebih lapang, ventilasi yang lebih baik, cahaya ruang yang cukup, serta proses transportasi material yang lebih mudah.
4. Proses perencanaan dan penjadwalan yang pekerja yang lebih sederhana.
5. Pemasangan outfitting dapat dilakukan pada posisi kerja yang paling mudah dan sesuai dengan keahlian pekerja.
6. Lingkungan bengkel produksi biasanya memungkinkan pekerja bekerja dalam keadaan lebih bersih dan kualitas yang lebih baik, sehingga prosentase pekerjaan ulang ( rework ) dapat dikurangi.



## II.2. KESATUAN DESIGN ( INTEGRATED DESIGN PACKED )

Integrated Design Packed ( IDP ) adalah merupakan penghubung yang akan menyediakan suatu instruksi desain terpadu yang menggabungkan engineering, manufacturing dan producibility attribute menjadi produk desain.

Integrated Design Packed (IDP) sendiri didefinisikan sebagai suatu dokumen desain yang menunjukkan semua kerja di dalam suatu daerah tertentu yang memberikan suatu instalasi menjadi lebih producibility tanpa gangguan [Arguto',1993].

Dokumen ini berisi :

- Isometric Engineering Composite.
- Composite Plan View and Arrangement.
- Instalation View.
- Prefabrication, List of Material
- Preoutfit.

Isometric Engeneering Composite adalah petunjuk bagi Integrated Design Packed (IDP). Ini memberikan pemakai, suatu ide yang sekejap atau gambaran dari project yang komplek. Isometri diatur untuk menunjukkan informasi yang paling mungkin, mengingat akan obyek yang disembunyikan oleh pandangan isometri.

Isometri juga menerangkan semua pekerjaan lain yang ditunjukkan oleh IDP, contohnya, gambar komposite yang berupa lembaran yang terdapat instalasi dimana di dalamnya terdapat informasi prefabrikasi dan preoutfit. Sejalan

dengan isometri adalah catatan teknik yang dibutuhkan untuk menyelesaikan instalasi.

Composite Plan View merupakan fase paling penting dari perkembangan IDP. Pada fase ini konsep producibility telah di tinjau ulang.

Instalation View dan daftar material yang terkait merupakan bagian dari IDP. Gambar instalasi menunjukkan semua dimensi penempatan yang dibutuhkan untuk memasang komponen.

Prefabrikasi dibutuhkan dalam engineering dan kemajuan produksi. secara tradisional hal ini diserahkan pada departemen produksi mengenai daerah mana yang dipakai untuk prefabrikasi. Sayangnya yang melatar belakangi strategi ini ditandai dengan dokumen yang tidak tepat. Karena departemen produksi tidak mempunyai keyakinan yang tinggi pada desain gambar, mereka merupakan penguji pertama untuk mengukuhkan kebenaran informasi. Ketidak tepatan gambar desain menyebabkan kesalahan bagian prefabrikasi yang tidak dapat dibenarkan. IDP dikembangkan untuk ketelitian tingkat tinggi mengikuti informasi dari prefabrikasi yang akan diambil langsung dari verifikasi IDP.

Termasuk juga di dalam IDP, dimana dapat diaplikasikan adalah instruksi preoutfit, yaitu elemen yang dapat dipasang pada kapal. Detail IDP merupakan preoutfit. Preoutfit memberikan ketepatan yang baik untuk menghemat

biaya dan jadwal.

Jalan terbaik untuk meninjau IDP adalah membayangkan sebagai suatu dokumen informasi untuk menempatkan suatu daerah yang komplek dari kapal. Pendekatan IDP tidak digunakan untuk seluruh kapal. IDP ditujukan pada daerah komplek dari kapal yang mempunyai berbagai disiplin teknik dan bengkel-bengkel produksi yang terlibat dengan keuntungan pendekatan terpadu. Sebagai perkembangan lanjut dari IDP adalah penggunaan peralatan CAD. Meskipun IDP dapat dikembangkan tanpa penggunaan peralatan CAD, kemampuan CAD untuk memanipulasi informasi dan menghubungkan ke banyak pengguna ( user ), membuat CAD penting bagi proyek type ini. CAD dapat memberikan kemampuan potensial untuk mengotomatiskan banyak aspek dari proses-proses produksi.

Dengan pengembangan CAD dapat ditinjau producibility yaitu sifat-sifat dari produk desain yang dapat diproduksi secara efektif dengan fasilitas-fasilitas yang ada.

Beberapa sifat yang dapat ditinjau adalah :

- Evaluasi kompleksitas desain.
- Pengukuran yang sederhana.
- Lay out manual yang sederhana.
- Posisi kerja.
- kedekatan struktur lambung kapal.
- Pipa-pipa lurus.
- Pipa-pipa paralel.

- Bentuk-bentuk sederhana.

Model disini dapat ditinjau untuk mencari gangguan. Langkah ini teratasi oleh model yang dikembangkan dengan CAD. Model tersebut diperiksa dan ketika diidentifikasi menjadi pokok dalam model tersebut. Gangguan-gangguan ini diselesaikan dan dikembalikan ke kode teknik untuk digabungkan ke dalam penggambaran ( drawing ). Gangguan-gangguan tidak terbatas tabrakan antara sistim, tetapi juga meliputi area perawatan yang tidak tepat, penggunaan peralatan dsb, juga ditinjau dan diselesaikan.

Sampai pada titik ini, dalam proses penggambaran IDP, model bebas dari gangguan-gangguan dan paket ini direview untuk informasi produksi. IDP direview untuk dibuat cetakannya ( prefabrikasi ). Pemipaan dan sistim ventilasi dipecah ke dalam penggambaran assembling dan diajukan kefasilitas produksi untuk dibentuk. Pada cara tradisional keputusan-keputusan prefabrikasi dibuat di bagian produksi, yang membutuhkan penggambaran lagi. Pada proses IDP ini, penggambaran assembling dikembangkan langsung dari model.

Kegunaan dari review produksi lainnya adalah untuk peluang preoutfit. Preoutfitting adalah pemasangan ( instalation ) peralatan dan sistim-sistim ke dalam unit struktural besar, pada setiap unit tambahan pada sebuah kapal. Preoutfit telah terbukti efektif dalam biaya, dimana di kerjakan condong lebih aman dan pemasangan lebih murah

daripada di atas kapal. Ketika digunakan IDP memberikan instalasi-instalasi preoutfit yang memberitahukan bagian produksi assembly yang mana akan di preoutfitkan.

Penerapan IDP juga menyediakan banyak peluang untuk meningkatkan ( manipulasi ) rangkaian kerja. Pada saat IDP memperlihatkan semua kerja dalam suatu zone, hal ini dapat digunakan untuk perencanaan penjadwalan dan rangkaian kerja lebih efisien.

Penerapan IDP dengan dihubungkan peralatan CAD juga akan lebih banyak memberikan peluang untuk melewatkan informasi ke departemen manufacturing dan produksi secara elektronik, tidak perlu penciptaan ulang ( recreate ) informasi untuk pengembangan CAD jika telah dikembangkan di bagian engineering.. Keuntungan lain adalah semua departemen bekerja pada base-line information yang sama. Pemakaian CAD tersebut juga memberikan peluang untuk memaksimalkan penggunaan informasi IDP dalam perencanaan ( planing ). Informasi elektronik yang dikembangkan untuk IDP dapat digunakan pada semua proses planing sebagai pada manufacturing dan produksi. IDP juga dapat digunakan oleh disiplin engineering lain dalam pengembangan penggambaran ( drawing ). Informasi dapat disampaikan ke material order wash packing, scheduling dan estimating. Penjabaran informasi juga pada hakekatnya menstandarkan informasi.

### II.3. SISTEM DALAM KAPAL

Didalam kapal terdapat berbagai sistem yang kompleks. Kekomplekan ini selain karena adanya berbagai sistem yang ada dalam didalam kapal misalnya : sistem pipa, ducting, cableway, tangki juga karena dari masing-masing sistem tersebut mempunyai ukuran yang beragam.

Dari beberapa sistem yang ada tersebut akan dijelaskan mengenai sistem ventilasi (ducting), sistem cableway dan sistem perpipaan.

#### 1. SISTEM VENTILASI (DUCTING)

Pengertian sistem ventilasi adalah semua sistem yang akan dilalui sirkulasi udara yang ada di dalam kapal. Udara di dalam kapal perlu disirkulasi karena bila terlalu lama berada di dalam ruangan adalah sangat merugikan bahkan dapat mengganggu kesehatan manusia [Sudjono,1993].

Sebagai sarana untuk mengalirkan udara tersebut, maka pada ruangan-ruangan yang ada di kapal dipasang ducting, yaitu pipa udara yang berbentuk persegiempat. Kebutuhan ducting sebagai sarana mengalirkan udara di ruangan-ruangan di dalam kapal sangat penting, dan karena banyaknya ruangan tersebut maka perlu diatur posisi-posisi dari ducting tersebut, sehingga pada pemasangan ducting dan pemeliharannya tidak mengalami kesulitan dan juga pengaturan posisi ducting tersebut tidak menimbulkan

kesulitan di dalam pemasangan sistim yang lain.

## 2. SISTEM CABLEWAY

Cable way adalah jalur yang akan dilalui oleh instalasi kabel. Instalasi kabel tersebut harus mempunyai jalur khusus agar tidak terjadi kesulitan dalam pengaturan instalasi listrik, selain itu juga untuk menjaga hal-hal yang tidak diinginkan, misal : hubungan singkat karena kabel lecet kena panas. Pengaturan posisi instalasi kabel tersebut diatur agar tidak terjadi tabrakan dengan sistim instalasi sistim yang lain, dan apabila terjadi tabrakan dengan instalasi sistim yang lain yang tidak dapat dipindah posisinya maka posisi instalasi cable tersebut dapat dipindah / digeser.

## 3. SISTEM PIPA

Pengertian dari sistim perpipaan adalah semua sarana yang ada di kapal a.l :

- Sistem pipa penyalur kebutuhan badan kapal, seperti sistim bilga dan sitem balas.
- Sistem pipa untuk kebutuhan anak buah kapal, seperti sistim air minum, sistim sanitair dan sistim air laut.
- Sistem untuk kamanan dan keselamatan anak buah kapal maka perlu sistim pemadam kebakaran, sistim

untuk balas.

- Sistem pipa bahan bakar dan sistim pipa pelumasan yang terdapat dikamar mesin.

Dilihat dari sistim di atas maka keamanan dan kelancaran dari operasi kapal di laut sangatlah tergantung dari susunan sistim perpipaan dan perlengkapan yang ada di kapal. Ditinjau dari kegunaan sistim perpipaan adalah sebagai sarana transport fluida. Sehingga perlu untuk merencanakan sistim perpipaan secara tepat dan teliti, agar efisiensi dan keamanan pelayaran terjamin. Secara garis besarnya sistim pipa dalam kapal dibagi dalam dua golongan. Dalam membagi dalam dua golongan itu berdasarkan temperatur kerja dan tekanan kerja [Libela Nuara ,1988].

Dua golongan itu a.1 :

#### GOLONGAN I

Meliputi semua pipa yang bekerja pada tekanan kerja dan temperatur kerja sbb :

- Uap air dan udara diatas 150 psi atau diatas 370° F.
- Air diatas 150 psi atau diatas 200° F.
- Minyak diatas 150 psi atau diatas 150° F.
- Gas dan cairan-cairan beracun pada semua tekanan dan temperatur.

#### GOLONGAN II

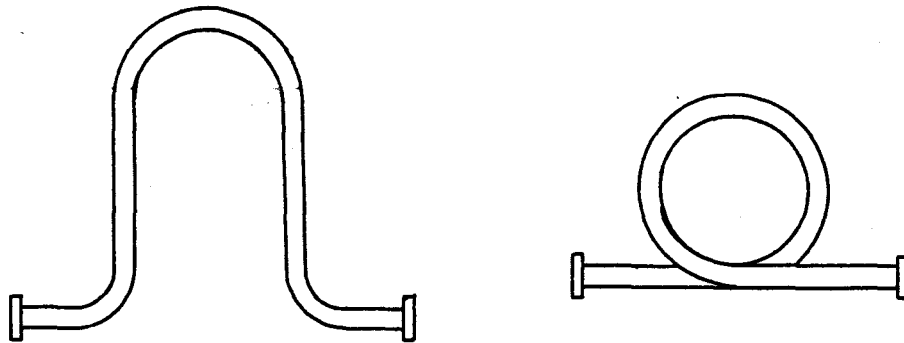
Mencakup semua pipa dengan tekanan kerja dan



temperatur di bawah tekanan kerja dan temperatur dalam golongan I.

Agar sistim pipa tersebut aman dan efisien, maka dalam perencanaan haruslah memperhatikan peraturan-peraturan dan syarat yang dikeluarkan oleh biro klasifikasi. Adapun persyaratan umum dari sistim pipa adalah sbb :

1. Semua sistim pipa harus dilengkapi dengan ganjalan atau tumpuan. Letak Tumpuan haruslah diperkirakan tidak mengganggu sistim lain.
2. Pada tempat pipa menembus dinding kedap air, pipa dari seluruh sistim di atas kapal harus dilekatkan pada dinding itu dengan flens yang dilas keliling. Melekatkan flens untuk pipa di dinding dengan baut tidak diijinkan, sebab mengurangi kekedapan tembusan pipa tersebut.
3. Semua saluran kotoran sedapat mungkin dipasang pada bagian samping yang sama dari kapal. dan tidak dianjurkan untuk memasang saluran masuk pada samping yang sama dengan saluran kotoran.
4. Semua sistim pipa harus dilengkapi dengan alat untuk mengurangi tekanan yang diakibatkan oleh thermal expansion. Alat ini antara-lain yang terlihat dalam gambar 1.



gambar 1. Pipa penurun tekanan

5. Lubang saluran keluar harus di belakang saluran masuk air laut sepanjang kapal.
6. Semua lubang saluran masuk samping kapal harus ditutup dengan sebuah saringan atau kisi-kisi. saringan ini untuk mencegah masuknya kotoran yang akan menyumbat saluran dari bottom valves.
7. Padasemua alat pemutus hubungan harus dibuat sedemikian rupa, sehingga orang dengan sepintas lalu dapat melihat apakah terbuka atau tertutup.

Pemasangan pipa di kapal diusahakan seminimal mungkin menggunakan bengkokan, sambungan dan peralatan bantu dari sistim pipa tersebut. Pemilihan pipa dan peralatan bantu pada kapal Penumpang berdasarkan peraturan dari BKI baik syarat uji maupun bahan.

Hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan pipa adalah sebagai berikut :

### 3.1. BAHAN

Bahan yang digunakan pada kapal haruslah sesuai dengan peraturan yang digunakan, dalam hal ini adalah BKI. Selain itu untuk memilih bahan harus dipertimbangkan beberapa faktor yaitu :

- Tekanan kerja yang diterima sistim pipa.
- Temperatur kerja sistim pipa.
- Jenis fluida yang melewati sistim pipa.

Bahan pipa yang di gunakan a.1 :

Sistem Pipa	Bahan
Sistem air tawar	Welded steel dan pipa plastik
Sistem air laut	Welded steel dan pipa plastik
Sistem sanitair	Welded steel dan pipa plastik

Weldel steel adalah jenis pipa baja yang dalam pengerjaannya bisa menggunakan pengelasan. Pipa ini diijinkan bekerja di bawah temperatur  $450^{\circ}$  F dan tekanan di bawah 350 psi. Khusus pipa plastik, BKI menentukan peletakannya harus terlindung dari panas dan kerusakan mekanis. Pada kapal plastik yang digunakan adalah pipa PVC. Letak dari pipa ini terletak di antara dinding ruangan dan pada saat menembus dinding, pipa ini disambung dengan pipa steel.

### 3.2. KATUP

Katup adalah bagian dari sistim pipa yang berfungsi mengatur dan mengarahkan aliran fluida di dalam pipa.

- Katup pintu ( Gate Valve )  
Digunakan untuk mengatur besarnya aliran sesuai kebutuhan.
- Katup bola ( Ball Valve )  
Digunakan untuk membuka atau menutup seluruhnya.
- Katup cek ( Check Valve )  
Digunakan untuk aliran satu arah

Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan katup disesuaikan dengan peraturan Badan Klasifikasi Indonesia.

### 3.3. FLENS

Flens adalah suatu alat menyambung pipa yang satu dengan lainnya. Pemasangan flens pada sistim pipa tergantung dari beberapa hal, a.l :

- Bahan dari sistim pipa.
- Fluida yang melalui sistim pipa tersebut.
- Diameter pipa
- Kekedapan dari sambungan pipa harus terjamin.

Dalam menentukan flens haruslah memperhatikan peraturan dari Biro Klasifikasi Indonesia.

Adapun sebagai pertimbangan dalam memilih cara pemasangan adalah sbb :

- Pipa pipa baja dengan diameter lebih dari dua inchi harus dimuaikan ke dalam flens baja atau dapat dibaut dan dilas.

- Pipa yang membutuhkan kedapapan, seperti pipa uap air dan minyak juga dimuaikan.
- Flens dari besi tuang dapat digunakan dengan sistim sambungan yang dibaut dan hanya boleh dipakai di dalam sistim yang penggunaannya tidak dilarang adanya kebocoran.

#### 3.4. TEBAL PIPA

Penentuan ketebalan dari sistim perpipaan adalah tergantung dari macam kerja sistim pipa tersebut. Biasanya pipa dibuat menurut standart. Semua pipa harus direncanakan tidak saja untuk menerima beban dari tekanan kerja bagian dalam pipa, tetapi juga direncanakan untuk melindungi terhadap kerusakan-kerusakan dari luar pipa. Nilai tebal dinding minimum untuk pipa baja harus sesuai dengan letak instalasi dan ditentukan menurut tabel dari Biro Klasifikasi Indonesia. Untuk pipa baja yang digunakan, baik dilas ataupun pipa baja tanpa sambungan, ketebalan minimum dan diameter luar pipa juga disyaratkan sesuai dengan Biro Klasifikasi Indonesia.

#### 3.5. PRESURE-DROP

Ukuran dari sebuah saluran pipa biasanya berdasarkan keseimbangan antara pressure drop (kehilangan energi) dengan biaya dan berat pipa. Pressure drop dalam pipa adalah fungsi

dari kecepatan aliran, berat jenis dan kekentalan dari fluida serta panjang pipa. Pressure drop dalam katup dan peralatan-peralatan yang dipasang pada sistim pipa, disamping sebagai fungsi dari hal tersebut diatas juga sebagai fungsi dari sifat aliran termasuk radius dari bengkokan dan tingkat turbulensi. Pada sistim pipa pressure drop terbesar terletak di katup.

### 3.6. JENIS SISTEM PIPA DI RUANG AKOMODASI

Jenis sistim pipa di kapal sangatlah beragam dan bermacam macam fungsinya. Keamanan dan efisiensi dari sebuah kapal akan tergantung dari susunan pipanya. seperti halnya terjadi kebakaran akan cepat tertanggulangi dengan cepat bila sistim pipa yang membawa air laut bekerja dengan baik.

Sistim pipa yang ada di dalam kapal a.l

1. Pipa air terdiri dari :

a. Air tawar yang meliputi :

- Fresh Water.
- Auxilary engine fresh water cooling.
- Sewage sistim.
- Main engine fresh water cooling.

b. Air laut yang meliputi :

- Sistim sanitari.
- Sistim pemadam kebakaran.
- Sistim ballast.

- Main engine sea water colling.
2. Pipa bahan bakar terdiri dari :
- Fuel to main engine.
  - Fuel to auxilary.
  - Oil fuel purifying.
3. Pipa pelumas terdiri dari :
- Main engine L.O system.
  - Auxilary engine L.O system.
  - Gear box L.O system.
  - Stern tube L.O system.

Sedangkan sistim pipa yang ada di ruangan akomodasi kapal Penumpang adalah sebagai berikut.

### 3.6.1. SISTEM PIPA AIR TAWAR

Sistim pipa air tawar sangat penting dalam memenuhi kebutuhan di kapal, terutama untuk para ABK. Kebutuhan itu antara lain untuk minum, mandi, cuci dan lainnya. Air minum melalui pipa di alirkan dari tangki persediaan menuju tangki harian dengan jalan di pompa. Dari tangki harian disalurkan ke tempat tempat yang membutuhkan. Persediaan air minum yang ditempatkan pada persediaan haruslah jauh dari sumber panas dan sistim yang membahayakan. Hal ini untuk mencegah adanya polusi karena perembesan cairan. Untuk tangki harian dibutuhkan paling sedikit dua tangki untuk mempertinggi tingkat keamanan dalam keadaan yang tak terduga. Selain itu

dinding tangki ini harus terpisah dengan dinding kapal yang berhubungan dengan air laut guna mencegah polusi saat terjadi kebocoran. Jenis pipa yang digunakan adalah pipa steel dan PVC. Sistem pipa air minum pada Caraka Jaya menjadi satu sistem dengan sistem air mandi dan air cuci.

### 3.6.2. SISTEM PIPA AIR LAUT

Sistem pipa air laut secara garis besarnya adalah sebagai berikut. Air laut dihisap dengan pompa dari sea chest. Dengan melalui pipa dialirkan menuju tangki harian. dan dari tangki itu dialirkan melalui pipa-pipa pembagi menuju tempat yang membutuhkan. Kegunaan air laut adalah untuk ballast, pemadam kebakaran, mengalirkan kotoran dan untuk membersihkan dek. Pada sistem pemadam kebakaran dengan air laut, dapat digunakan pada semua peristiwa kebakaran di atas kapal. kecuali bila yang terbakar adalah batubara, minyak dan peralatan listrik, serta pada tempat yang tidak boleh terkena air laut. Hal ini untuk menghindari kerusakan. Pipa yang digunakan adalah jenis steel dan pipa PVC.

### 3.6.3. SISTEM PIPA SANITER DAN SCUPER

Sistem pipa sanitair dan scuper digunakan untuk membuang air dari geladak dan air yang sudah dipakai dari tempat mandi, cuci dan ruang makanan. Air dari geladak dan deck akomodasi dikeluarkan melalui pipa scuper. Dari setiap



geladak air mengalir turun kegeladak yang lebih rendah melalui scuper. Sistem scuper digunakan pada daerah di luar ruang akomodasi. Untuk air yang berasal dari dalam ruang akomodasi akan dialirkan melalui sistem sanitair menuju tangki-tangki air kotor yang berada di double bottom. Pipa sanitair menggunakan bahan dari steel dan sebagian dari plastik seperti PVC.

#### 3.6.4. SISTEM PIPA SEWAGE

Pipa sewage adalah digunakan untuk sistem pipa yang mengalirkan kotoran dari ruangan tertutup di dalam kapal. Pada kapal Penumpang sistem sewage dibagi menjadi dua bagian yaitu :

1. Sistem pipa akomodasi.

Sistem ini untuk mengalirkan kotoran yang berupa cairan, misalnya dari kamar mandi.

2. Sistem soil pipe.

Soil pipe berfungsi untuk mengalirkan kotoran dari W.C. Pipa ini pada tempat tertentu menggunakan pipa berbentuk S yang bertujuan untuk menghindari bau dari kotoran tersebut. Soil pipe harus berdiri sendiri dan pada tempat tertentu digabung dengan pipa air vent pipe for soil line. Air vent pipe for soil line adalah sistem pipa yang berfungsi untuk membuang udara kotor. Selain itu pipa

tersebut disalurkan sampai ke deck teratas. Ujung atas pipa di bengkokkan  $360^{\circ}$  dan menghadap kebawah. Hal ini bertujuan agar aliran lancar atau menghindari kotoran dari luar masuk.

Beberapa hal yang perlu di perhatikan dalam merencanakan soil pipe yaitu :

1. Pipa dibuat sependek mungkin.
2. Lekukan dan bengkokan dibuat sependek mungkin.
3. Pipa dibuat dengan kemiringan.

Kesemua hal di atas bertujuan untuk memperlancar aliran di dalam pipa.

### 3.6.5. SISTEM PEMADAM KEBAKARAN

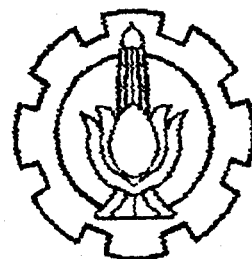
Dalam memilih sistim pemadam kebakaran untuk kapal haruslah mengetahui sebab-sebab yang memungkinkan kebakaran dan tempat kejadian.

Adapun sebab-sebab kebakaran adalah :

1. Kenaikan suhu yang tinggi di dalam ruangan.
2. Pemakaian bahan atau cat yang mudah terbakar.
3. Terjadi hubungan singkat, yang disebabkan :
  - Kondisi kawat listrik yang rusak.
  - Kondisi isolasi listrik yang rusak.
4. Kebakaran disebabkan oleh minyak.

Usaha untuk memadamkan kebakaran berdasarkan prinsipnya adalah sebagai berikut :

1. Mendinginkan benda yang terbakar dengan air.
2. Mengurangi udara di dalam ruangan yang terbakar.
3. Mengisolasi benda yang terbakar dari udara dengan semacam lapisan yang tidak dapat terbakar.



### **BAB III**

## **METODE PENGAMBARAN**

## BAB III

### METODE PENGGAMBARAN

#### III. PROSES PENGGAMBARAN

##### III.1. Gambar Komposit ( Composite Drawing )

Gambar komposite adalah gambar dimana gambar dalam satu blok terdapat beberapa sistim, antara lain sistim perpipaian, sistim ducting, sistim cable way. Sehingga dari gambar tersebut kita dapat mengetahui posisi dari sistim tersebut. Dengan mengetahui posisi dari sistem line maka akan diketahui apakah sistim yang satu dengan yang lain bertubrukan atau tidak. Dan juga jarak dari masing-masing sistim kita dapat mengetahui. Hal ini sangat penting bagi perencanaan dalam kapal, karena apabila terjadi kesalahan dalam penggambaran akibatnya bukan pada penggambaran tersebut, tetapi pada saat pengerjaan yaitu pada fabrikasi dan assembly. Kesalahan tersebut akan mengakibatkan rework ( pekerjaan ulang ) dimana pekerjaan ulang ini memerlukan biaya yang besar, karena selain memakan waktu, material yang salah tersebut tidak dapat dipakai dan harus diganti. Sehingga pekerjaan tersebut adalah sia-sia.

### III.2. Tahap Perencanaan

#### III.2.1 Tahap Pembuatan Diagram Garis Sistim

Pembuatan diagram garis dari masing-masing sistim merupakan tahap awal daripada perencanaan sistim-sistim yang ada di kapal. Diagram garis ini bukan merupakan akhir dari sistim yang sesungguhnya, tetapi masih dapat berubah tergantung kebutuhan dan keadaan sebenarnya. Pembuatan gambar diagram garis ini berfungsi sebagai acuan atau setidak tidaknya dapat membantu dalam pelaksanaan penggambaran dari sistim-sistim tersebut, dan juga dalam menerangkan posisi-posisi peralatan lain dalam kapal. Sehingga para pekerja langsung dapat mengerti susunan atau cara kerja dari suatu sistim. Sebelum pembuatan diagram ini, pihak perencana terlebih dahulu mempelajari gambar-gambar sebagai bahan pertimbangan, yang diperlukan yaitu :

- Rencana umum dari kapal.
- Rencana Kamar mesin.
- Gambar dan letak peralatan.

Jadi dalam perencanaan diagram garis dari sistem di kapal kita butuhkan sedikitnya tiga syarat diatas. Dan untuk penjelasan berikutnya dapat dilihat dibawah ini.

### III.2.1.1 Rencana Umum

Adalah suatu gambar yang menunjukkan pembagian ruangan-ruangan di dalam kapal. Ruangan-ruangan ini tidak terbatas untuk ABK saja, melainkan semua yang ada sangkut pautnya dengan kelancaran sistim pada kapal tersebut. Jadi sistim perpipaan di kapal susunan dan alurnya tergantung dari letak tangki-tangkinya serta kebutuhan pelayanan akomodasi dan perlengkapan peralatan lain yang dibutuhkan. Dari rencana umum kita bisa mengetahui letak :

1. Tangki -tangki,
  - Tangki minyak.
  - Tangki air tawar.
  - Tangki kotoran.
  - Tangki pelumas, dll.
2. Ruangan untuk pelayanan ABK,
  - Dapur.
  - Ruang makan.
  - Sanitari.
  - Cold storage, dll.
3. Perlengkapan kapal,
  - Pompa - pompa.
  - sekoci.
  - dan keperluan lainnya.

Secara umum gambar rencana umum adalah untuk membantu perencanaan diagram garis dari sistem yang ada di kapal. Sehingga pihak perencana bisa merencanakannya dengan baik dan efisien.

### III.2.1.2. Penentuan Letak Peralatan

#### a. Besarnya kamar mesin dan ruang akomodasi

Untuk menentukan letak dari peralatan didalam kamar mesin dan ruang akomodasi sangat tergantung dari kondisi ruangan tersebut, karena besar kecilnya ruangan hasil rencana umum akan sangat menentukan bisa tidaknya semua peralatan tersebut ditempatkan dalam satu lokasi, hal ini mengingat :

- Kemudahan pengoperasiaannya.
- Perawatan.
- Umur peralatan.
- Kenyamanan pekerja.
- Efisiensi muatan, dan masih banyak lagi faktor yang menunjang letak peralatan dilihat dari kondisi ruangan.

#### b. Kemudahan Pengoperasian dan Pemeliharaan.

Kemudahan dalam pengoperasian dan pemeliharaan harus



dipertimbangkan untuk menentukan letak pipa. Maksudnya adalah pada saat menentukan letak pipa dan peralatan sistim pipa tersebut haruslah disusun pada tempat yang mudah untuk dioperasikan sesuai keinginan. Misalnya letak dari katup katup ditempatkan pada daerah yang mudah dijangkau oleh operator. Selain itu susunan pipa haruslah mudah untuk diganti apabila terjadi kerusakan.

#### III.2.1.3. Penyusunan dari Sistim

Penyusunan letak sistim merupakan rencana dari sistim tersebut. Dalam arti sistim / diagram garis tersebut mana yang terletak di bawah dan yang melekat di dinding. Penyusunan letak diagram garis tersebut penting terutama pada penyusunan letak diagram garis untuk sistim pipa, karena dari sistim-sistim yang ada di kapal, sistim perpipaan adalah yang paling kompleks. Sedangkan untuk penembusan dinding, pemasangan flens dan cara penyambungan pipa juga sangat menentukan dalam menyusun letak pipa.

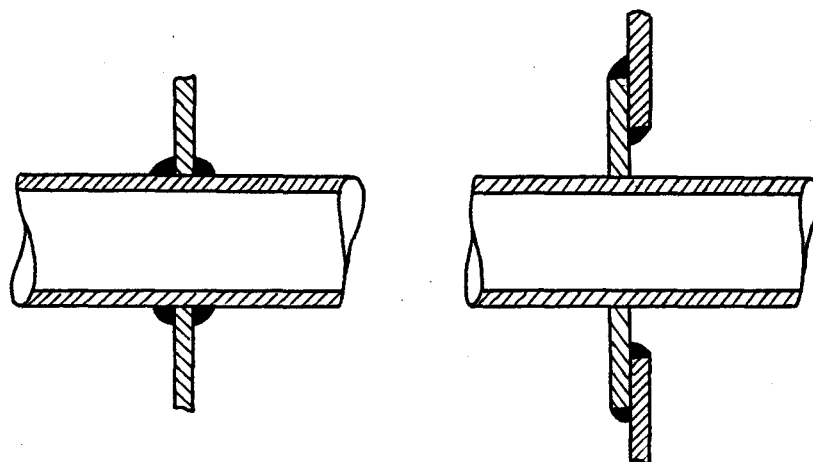
#### III.2.1.4.1. Penentuan Letak Sistem

Dalam merencanakan haruslah mempertimbangkan dalam pemasangan dan penyambungan serta kemudahan dari sistim-sistim tersebut. Untuk itu dipilih sistim mana yang

harus diletakkan dahulu. dari ketiga sistim tersebut peletakan sistim ducting harus didahulukan mengingat bentuk dan ukuran sistim ducting yang besar, sehingga jika terjadi kesalahan pekerjaan ulangnya akan sulit. Untuk peletakan terutama yang berada di ruang akomodasi dibagi letaknya menjadi dua bagian, yang berada di bawah deck dan yang berada di dinding pelat akomodasi.

#### III.2.1.4.2. Penentuan Letak Penembusan

Untuk melewati diagram garis dari suatu ruang menuju ruang lainnya dan dari satu deck menuju deck lainnya, perlu adanya penembusan pada dinding ruangan atau pada deck yang akan dilalui oleh sistim-sistim tersebut. Pada sistim pipa penembusan pipa pada dinding adalah seperti gambar 2.



gambar 2. Penembusan pipa

Dalam sistim pipa harus di pasang flens untuk sambungan pipa, dimana flens yang digunakan untuk menyambung pipa dapat dibuat oleh tiap-tiap galangan kapal dimanapun, tetapi ukuran dari flens harus sesuai dengan standart yang ada.

Pemasangan flens-flens untuk sistim pipa tidak boleh sembarangan dan pekerjaan ini dilakukan karena berbagai hal antara lain :

1. Lokasi

Untuk melakukan pemasangan pipa yang panjang di dalam ruang akomodasi akan mengalami kesulitan, hal ini disebabkan tidak begitu luasnya ruangan tersebut. Sehingga diperlukan flens untuk penyambungan sistim pipa itu.

2. Jenis sistem pipa

Jenis sistim pipa mempengaruhi macam dari flens yang dibutuhkan agar pada sambungan pipa itu tidak mengalami kerusakan seperti kebocoran.

3. Sambungan

Dalam pemasangan sistim pipa tidak akan ada yang tanpa sambungan. Oleh sebab itu dalam merencanakan tempat sambungan haruslah memperhatikan kemudahan dalam pemasangan dan reparasi bila terjadi

kerusakan.

#### 4. Pemasangan

Pada saat melakukan pemasangan pipa walaupun ukuran pipa dibuat sesuai dengan kehendak perencana, tetapi dikarenakan lokasi tidak memungkinkan untuk pemasangan maka keputusan akhir adalah dilakukan pemotongan dan pemasangan flens.

#### 5. Perawatan

Pemakaian peralatan di kapal bukanlah untuk sekali pakai saja, tetapi digunakan seumur kapal. Untuk itu diperlukan perawatan sistem pipa. Dalam merencanakan pemasangan flens juga harus diperhatikan kemudahan perawatan dan perbaikan peralatan tersebut.

Contoh, kita memasang pipa yang panjang sampai menembus tiga ruang akomodasi. Dan letak dari sambungan pipa itu terletak pada ruangan yang ujung. Selanjutnya bila terjadi kerusakan pada bagian pipa yang berada di ruangan tengah. Maka pada saat melakukan perbaikan pipa tersebut haruslah membongkar ketiga ruangan akomodasi. Sebab sambungan pipa itu terletak pada ruangan yang di ujung, padahal yang perlu dibongkar hanya

ruangan yang di tengah, maka akan memperbesar waktu untuk perbaikan pipa. Untuk menghindari hal itu maka diperlukan penyambungan pada tiap ruangan.

Dalam pemakaian pipa banyak sekali diperlukan sambungan - sambungan, baik antara pipa dengan peralatan yang diperlukan seperti katup atau sambungan untuk merubah aliran. Adapun cara penyambungan yang sering digunakan antara lain;

#### 1. Pengelasan

Jenis pengelasan yang dilakukan adalah tergantung pada jenis pipa dan penggunaannya, misalnya pengelasan untuk bahan stainless steel menggunakan las busur gas dan pipa baja karbon digunakan las metal.

#### 2. Ulir

Penyambungan ini digunakan pada pipa yang bertekanan tidak terlalu tinggi, sebab tingkat kebocoran sambungan ini tinggi. Kebocoran ini bisa dicegah dengan menggunakan gasket. Contohnya sistim pipa air tawar.



### 3. Flends

Cara penyambungan pipa dengan flens adalah ujung pipa yang akan disambung dipasang flens. Kemudian flens yang ada di ujung pipa dihubungkan dan diikat dengan mur-baut. Sambungan ini digunakan untuk pipa dengan tekanan kerja yang tidak terlalu tinggi. Kebocoran pada sambungan flens dicegah dengan pemasangan gasket.

#### III.2.2. PEMBUATAN GAMBAR KOMPOSIT ( COMPOSITE DRAWING )

Pembuatan gambar komposit ini dimulai setelah diagram garis telah selesai dibuat, dimana desainer telah mengetahui cara kerja dari sistem yang dimaksudkan.

Pada gambar komposit ini untuk membedakan sistem-sistem yang ada maka dipakai sistem kode atau nomor sistem sesuai dengan yang tercantum pada gambar diagram garis, sehingga akan mudah dalam pembedaannya. Disamping itu dengan pemberian nomor sistem ini akan mempermudah dalam pembuatan daftar material untuk pemasangan outfitting dalam blok-blok atau material list for fitting (MLF), yang nantinya akan mempermudah penyusunan dalam palet-palet yang disesuaikan dengan urutan pengerjaannya.

Dari gambar komposit dan material list for fitting

ini juga kemudian dapat dibuatkan daftar material berdasarkan sistem yang ada atau material list by sistem (MLS), yang sesuai dengan yang dibutuhkan untuk fitting.

Pembuatan material list for fitting (MLF) ini juga berguna untuk menentukan informasi teknis pengerjaan untuk masing-masing komponen yang akan dilakukan fitting mengenai lokasi kerja, skedul, material list, dan tenaga yang diperlukan.

#### III.2.2.1. Metode penggambaran

Yang dimaksud dengan metode penggambaran disini adalah cara untuk merencanakan posisi-posisi dari sistem yang ada di kapal dalam bentuk gambar, berdasarkan gambar diagram garis dimana dalam penggambaran tersebut kita harus merencanakan letak sistem, sehingga antara sistem satu dengan yang lainnya tidak terjadi benturan atau sistem tersebut dapat tepat pada posisi sambungannya.

Pemilihan metode penggambaran ini sangat penting mengingat bahwa selama merencanakan posisi sistem yang ada, desainer belum tahu keadaan yang sesungguhnya dari letak sistem yang direncanakan. Dengan tidak tahunya posisi dari sistem tersebut maka metode penggambaran yang dipakai menjadi penting untuk diperhatikan, karena dengan pemilihan

methode penggambaran tersebut diharapkan desainer dalam merencanakan posisi sistem dapat langsung tahu posisi sistem yang telah digambarkan sehingga dengan demikian kepastian posisi sistem dapat dijamin. Karena dengan terjaminnya posisi sistem yang digambarkan maka dapat mengurangi pekejaan ulang akibat salah perencanaan.

Hal lain yang perlu diperhatikan adalah pembuatan piece drawing, sebagai gambar instruksi kerja. Gambar instruksi kerja ini langsung berhubungan dengan pekerja. Jadi pemilihan methode penggambaran disini menjadi sangat menentukan.

#### III.2.2.1.1. Metode Dua Dimensi

Penggambaran dengan methode dua dimensi untuk gambar komposit dilakukan dengan skala tertentu untuk semua sistem yang ada dan digambarkan sesuai dengan bentuknya.

Penggambaran dengan methode dua dimensi ini dibagi dalam beberapa pandangan, yaitu : [GISCO ,1993]

##### 1. Pandangan Atas ( Plan )

Yang dibagi lagi menjadi dua yaitu :

- a. Floor plan ( on tank top/ on deck )
- b. Under deck plan ( pipa yang menggantung dibawah deck ).



Untuk menentukan posisi dibawah deck atau diatas tank top/deck, maka ditentukan sebagai berikut :

- Bila sistem yang berada pada posisi mulai dari tank top/ deck sampai pertengahan dari ketinggian ruangan yang ada maka disebut floor plan.
- Bila posisi sistem berada diantara ketinggian mulai dari pertengahan ketinggian ruangan sampai dekat dibawah deck maka disebut under deck plan

Dalam pandangan atas ini dilaksanakan setiap compartement/ ruangan.

## 2. Pandangan Melintang ( Section View )

Yaitu pandangan melintang yang dilihat pada frame-frame tertentu dengan pandangan kedepan kapal ( foreward ) dan/ atau kebelakang kapal ( after ), jumlah dari section view ini disesuaikan dengan kondisi sistem yang ada dan biasanya section view diambil pada lokasi yang terdapat susunan sistem yang agak rumit.

Pada section view ini digambarkan posisi sistem-sistem yang berada pada lokasi mulai lokasi floor plan hingga under deck.

## 3. Pandangan Membujur Kapal ( Longitudinal Section )

Pada longitudinal section ini digambarkan posisi sistem yang berlokasi mulai dari floor plan sampai under deck pada setiap compartement/ ruangan dan biasanya longitudinal section ini dipandang dari center line ( CL ) kapal kekiri atau kekanan daripada kapal.

Dalam penggambaran dengan methode dua dimensi ini untuk membedakan fungsi-fungsi dari sistem yang ada maka diberi tanda dengan nomer sistem yang tercantum dalam gambar diagram.

Pada pembuatan composite arrangement drawing dengan metode penggambaran dua dimensi maka perlu dipersiapkan terlebih dahulu data dan gambar pendukung yang juga digambar secara dua dimensi, antara lain : [GISCO ,1993]

1. Gambar diagram garis dari sistem.
2. Material list untuk sistem.
3. Gambar konstruksi lambung.
4. Arrangement of engine room equipment.
5. Arrangement of ducting and cable way.
6. Maker drawing of valve and standart of pipe fitting.

Penggambaran dengan methode dua dimensi dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menyiapkan gambar pendukung.
2. Menyiapkan gambar jalur sistem (sistem rack).
3. Penggambaran sistem untuk sistem yang pertama.
4. Penggambaran sistem untuk sistem yang kedua dengan memperhatikan posisi sistem yang pertama.
5. Penggambaran sistem untuk sistem yang ketiga dengan memperhatikan posisi sistem pertama dan kedua, dan seterusnya.

Untuk pengerjaan difabrikasi dan assembly di lapangan, maka dibuat gambar detail dari masing-masing sistem yang ada. Gambar detail ini juga dikenal sebagai piece drawing untuk metode dua dimensi dan berguna sebagai gambar instruksi kerja (work instruction drawing).

Dalam piece drawing of pipe terdapat informasi tentang :

- panjang pipa
- diameter pipa
- posisi dari pada letak pipa ( jarak )
- kode-kode pipa dan fitting serta equipment

Piece drawing of pipe ini hanya dapat dipakai sebagai pedoman pengerjaan dibengkel pipa dan tidak dapat digunakan sebagai pedoman pengerjaan di lapangan untuk assembly, karena pada piece drawing of pipe hanya terdapat 1-2

potongan pipa dan dalam piece drawing of pipe juga tidak terdapat petunjuk arah pemasangan pipa.

Pada piece drawing of pipe selain ditunjukkan ketebalan pipa juga terdapat uraian material list yang berisikan : jumlah pemakaian material, berat, standart yang dipakai.

Penggunaan piece drawing :

- sebagai dasar untuk pengerjaan di bengkel.

Keuntungan dan kerugian piece drawing of pipe :

Keuntungan :

1. Penggambarannya mudah.
2. Mudah dimengerti pekerja di bengkel.
3. Mudah dilaksanakan pengerjaannya.

Kerugian :

1. Tiap lembar piece drawing hanya terdapat 1-2 gambar potongan pipa.
2. Pemakaian kertas untuk piece drawing dari sistem arrangement section banyak.
3. Tidak dapat dipakai sebagai pedoman assembly.
4. Waktu penggambaran relatif lebih lama karena untuk tiap section terdapat piece yang banyak.

Untuk penggambaran sistem-sistem yang ada, diantaranya sistem pipa harus memperhatikan simbol

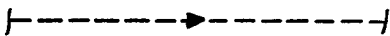
perpipaan. Simbol perpipaan merupakan suatu informasi teknik didalam penggambaran sistem pipa. Simbol dari bahasa baru ini dibentuk oleh garis atau titik yang dapat memberi informasi tentang gambaran sebenarnya dari sistem pipa. Kesalahan dalam memberikan simbol menimbulkan kesalahan pengertian terhadap keadaan pipa yang sesungguhnya.

Penggambaran pada perpipaan mempunyai bentuk penggambaran yang banyak menggunakan simbol-simbol dan masing-masing bentuk penggambaran mempunyai simbol yang berbeda dengan yang lainnya.

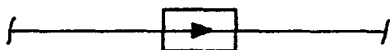
Bentuk penggambaran perpipaan dapat dilihat pada daftar di bawah ini dan hanya dapat diberikan sebagian dari simbol-simbol perpipaan yang ada.



- Jalur pipa dengan sistem satu garis.



- Jalur pipa yang tidak nampak langsung.

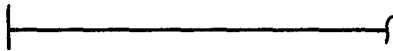


- Jalur pipa dengan isolasi.

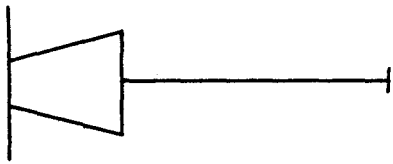


- Sayap berleher dengan alat

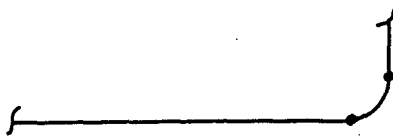
pengecil aliran (weld neck flange and reducer).



- Weld neck flange on pipe.



- Sayap alat pengecil aliran pipa dihubungkan langsung.



- Sambungan elbow dan pipa dilas.



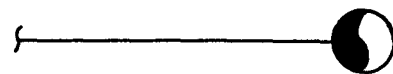
- Sambungan elbow dan pipa dengan ulir.



- Sambungan elbow dan pipa dengan ulir dan las.



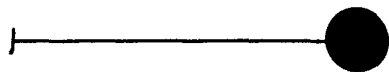
- Sambungan elbow dan pipa dilas menjahui pandangan dengan sudut  $90^{\circ}$ .



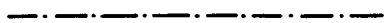
- Sambungan las elbow mendekati pandangan dengan sudut  $90^{\circ}$ .



- Gambar potongan pipa dilihat dari muka menuju keatas.



- Gambar potongan pipa dilihat dari muka menuju kebawah.



- Garis sumbu.

#### III.2.2.1.2. METODE ISOMETRI

Penggambaran dengan metode isometri untuk perencanaan gambar komposit memperlihatkan bentuk tiga dimensi dari obyek yang digambar. Penggambaran dengan metode isometri selain untuk perencanaan juga sesuai untuk keperluan penggambaran untuk keperluan perawatan dan reparasi.

Pada saat perencanaan gambar komposit dengan metode penggambaran isometri ini disainer dapat langsung melihat posisi dan bentuk dari sistem yang digambarkan, sehingga kemungkinan terjadi kesalahan atau tabrakan antara sistem yang ada dapat dihindari.

Pada pembuatan composite arrangement drawing dengan metode penggambaran isometri maka perlu dipersiapkan

terlebih dahulu data dan gambar pendukung yang digambar dengan metode isometri antara lain : [GISCO ,1993]

1. Gambar diagram garis dari sistem.
2. Material list untuk sistem yang ada.
3. Gambar kanstruksi lambung.
4. Arrangement of engine room equipment.
5. Arrangement of ducting and cable way.
6. Maker drawing of valve and standart of pipe fitting.

langkah perencanaan penggambarannya adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan data dan gambar pendukung.
2. Mempersiapkan jalur sistem rack.
3. Perencanaan dan penggambaran dari posisi sistem yang pertama.
4. Perencanaan dan penggambaran dari posisi sistem yang ke dua dengan memperhatikan posisi sistem yang pertama.
5. Perencanaan dan penggambaran dari posisi sistem yang ke tiga dengan memperhatikan posisi sistem yang pertama dan ke dua, dan seterusnya.

untuk membedakan antara sistem yang satu dengan yang lain maka diberi nomor sistem pada sistem tersebut.

Pedoman pengerjaan di fabrikasi dan assembly



dilapangan dari gambar komposit isometri ini dikenal dengan gambar isometri atau gambar sket. Gambar sket inilah yang disebut dengan gambar instruksi kerja (work instruction drawing).

Pada gambar sket yang digambarkan adalah gambar detail dari masing-masing sistem mis, sistem pipa, maka disebut piping sket yang berisi rangkaian pipa dari suatu sistem pipa dikawal yang berbentuk isometri tanpa skala, yang dipentingkan adalah informasi tentang :

- panjang pipa
- diameter pipa
- arah pipa
- posisi dari pada letak pipa (jarak)
- sudut belokan pipa kode-kode pipa dan fitting serta equipment
- rangkaian pipa selanjutnya

Prosedur penggambaran piping sket tersebut adalah sebagai berikut :

- Setiap jalur pipa harus menunjukkan informasi yang jelas.
- Gambar harus jelas dan mudah dibaca.
- Setiap jalur perpipaan apabila perlu dapat dibuat dalam beberapa gambar detail.

- Gambar isometri umumnya tak bersekala, tetapi dibuat seproporsional mungkin.
- Arah gambar perlu dicantumkan.
- Keterangan lainnya harus jelas.

Keterangan gambar yang dicantumkan antara lain :

- Judul dari jalur pipa.
- Dimensi atau ukuran setiap material.
- Bentuk sambungan, misalnya dengan pengelasan, ulir dan lainnya.

Piping sketches ini dapat langsung dipakai sebagai gambar instruksi kerja ( work instruction drawing ) baik untuk fabrikasi di bengkel pipa maupun assembly dilapangan. karena pada piping sketches ini selain digambarkan ukuran pipa-pipa dan profilnya juga digambarkan beberapa potongan pipa sekaligus yang masih dalam satu rangkaian dalam satu sistem sehingga dalam satu blangko piping sket akan terdapat beberapa potongan pipa, sehingga akan lebih efisien.

Untuk menentukan posisi dari pada letak pipa dan arah dari pada pipa yang akan di assembly, pada blangko piping sketches juga sudah terdapat petunjuk posisi dan arah dari pipa sesuai dengan kode-kode sistem pipanya.

Pembuatan piping sketches ini adalah satu persatu sistem dan untuk rangkaian pipa yang akan disambung

dilapangan pada piping sketches-nya juga diberi tanda. Begitu pula untuk fitting pipa, seluruh peralatan yang ada juga harus digambarkan. Dengan demikian kebutuhan pipa dan fitting dalam satu rangkaian yang digambarkan akan dapat diketahui jumlahnya, karena didalam blangko piping sketches ini terdapat uraian untuk material list yang berisi jumlah pemakaian material, jenis material, berat, standart yang dipakai dll.

Penggunaan piping sketches :

1. Sebagai dasar untuk pekerjaan di bengkel pipa.
2. Sebagai gambar dasar untuk fabrikasi pipa.
3. Sebagai gambar dasar untuk assembly pipa di kapal.

Keuntungan dan kerugian piping sketches :

Keuntungan :

1. Tiap blangko piping sketches dapat digambarkan beberapa potongan rangkaian pipa sekaligus sesuai sengan rangkaian pipa tersebut.
2. Mengurangi pemakaian kertas.
3. Waktu untuk menggambar relatif lebih cepat.
4. Dapat sekaligus dipakai sebagai gambar instruksi kerja untuk fabrikasi pipa dan assembly pipa.

Kerugian :

1. Saat penggambaran diperlukan ketelitian.

### III.2.2.1.3. MODEL

Model disini adalah bentuk miniatur daripada benda yang sesungguhnya. Pembuatan model ini dilakukan untuk memperjelas keadaan benda yang akan dibuat nantinya. Dalam kapal model ini diperlukan untuk bagian-bagian yang sulit dan komplek. Bagian kapal yang paling sulit dan komplek adalah pada engine room karena pada engine room terdapat berbagai sistem. Jadi engine room model adalah bentuk skala dari engine room yang sesungguhnya dengan segala peralatan yang ada didalamnya, yaitu sebagai misal : pipa, ducting, cable way, tanki dan sebagainya termasuk kostruksi dari ruang mesin dengan skala 1 : 15 [GISCO ,1993].

Untuk pembuatan dari engine room model dalam pembangunan kapal baru yang perlu dipersiapkan adalah :

- Gambar konstruksi bangunan ruang mesin.
- Gambar diagram semua sistem yang ada di ruang mesin.
- Gambar lay out peralatan yang ada di ruang mesin.

Disamping tiga hal tersebut diatas, untuk membuat engine room model pada pembangunan kapal baru perlu seorang yang ahli dan banyak pengalaman dalam perencanaan ruang mesin untuk memimpin dalam pembuatan engine room model, juga diperlukan ketrampilan dalam membuat model tersebut. Untuk

menguasai itu semua dibutuhkan waktu yang cukup lama kurang lebih 3 tahun berkecimpung dalam pembuatan engine room model.

Dalam pembangunan kapal baru engine room model menjadi sangat penting karena dapat dipakai sebagai pengganti composite arrangement drawing, yang pada akhirnya akan dijadikan dasar untuk membuat gambar sket berbentuk isometri drawing yang dapat dipakai sebagai pedoman untuk proses fabrikasi dan assembly pipa di kapal.

Keuntungan dan kerugian pemakaian model :

Keuntungan :

1. Mempermudah melihat jalur sistem perpipaan yang sebenarnya pada ruang mesin yang sempit.
2. Dapat langsung dipakai sebagai pedoman petunjuk kerja.
3. Bila terjadi kesalahan dilapangan dapat langsung diketahui dan tidak perlu menunggu gambar.
4. Bila untuk membangun kapal lebih dari satu, maka untuk kapal kedua dan berikutnya akan lebih baik karena kesalahan langsung diperbaiki pada model.
5. Kebutuhan pipa dan fitting dapat secara langsung diketahui.
6. Untuk pembangunan kapal secara masal lebih

ekonomis.

Kerugian :

1. Tidak adanya gambar system arrangement sebagai arsip untuk kapal yang sudah dibangun.
2. Perlu ruang penyimpanan model yang luas bila pembangunan selesai.
3. Perlu ruang khusus model yang dekat dengan dimana kapal dibangun.
4. Bila beberapa kapal yang sama dibangun ditempat yang berbeda dalam waktu yang bersamaan, maka bila terjadi kesalahan pemasangan akan butuh waktu lama untuk pengecekan.

### III.3. EKSPERIMEN

#### III.3.1. PERENCANAAN EKSPERIMEN

Type penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan pemberian angket dan kuisisioner.

Penelitian dengan pemberian angket dimaksudkan subyek penelitian memilih salah satu metode penggambaran yang dianggap paling mudah untuk dimengerti dan dipahami beserta alasan pemilihan metode tersebut. Pengisian angket dilakukan setelah subyek diberi penjelasan tentang masing-masing metode penggambaran, yang dimulai dari perencanaan gambar

diagram garis, perencanaan sistem dari masing-masing sistem dan pembuatan gambar kompositnya untuk masing-masing metode penggambaran. Diberikan juga contoh-contoh dari hasil perencanaan dengan masing-masing metode penggambaran, keuntungan dan kerugian, dan kendala-kendala yang mungkin terjadi di lapangan.

Penelitian dengan memberikan kuisisioner adalah subyek penelitian mengisi beberapa kuisisioner dimana kuisisioner tersebut berisikan hal-hal yang mewakili problem pengerjaan dilapangan dari gambar instruksi kerja (work instruction drawing). Problem tersebut mulai dari tahap fabrikasi sampai assembly dilapangan.

Kuisisioner yang diberikan adalah sama untuk masing-masing pekerja, tetapi dibedakan untuk pekerja yang memakai gambar instruksi kerja dari piece drawing (metode dua dimensi) dan yang memakai gambar sket atau isometri drawing of pipe (metode isometri dan model). Pemberian kuisisioner ini ditujukan untuk melihat pengaruh dari pemakaian piece drawing dan isometri drawing of pipe sebagai gambar instruksi kerja dalam meningkatkan kemampuan pekerja dalam mengingat dan mengerti instruksi kerja yang diberikan.

### III.3.2. PENENTUAN GAMBAR INSTRUKSI KERJA

Dalam pembuatan kuisisioner yang akan dipakai sebagai penelitian maka dipilih bagian kapal yang dianggap paling sulit dan dalam pengerjaan diperlukan ketelitian yang lebih. Untuk itu dipilih bagian kapal yang ada pada engine room, karena pada engine room terdapat beberapa sistem yang kompleks.

Adapun alasan lain yang mendukung dipilihnya bagian engine room adalah :

1. Pada engine room terdapat berbagai sistem yang kompleks.
2. Ruang engine room yang sempit.
3. Banyak masalah dalam fabrikasi dan assembly pada engine room.
4. Sering terjadi kesalahan pada saat assembly, karena kesalahan membaca gambar.

### III.3.3. PENENTUAN POPULASI DAN LOKASI PENELITIAN

Populasi merupakan jumlah keseluruhan dari unit analisa yang ciri-cirinya akan diduga. Yang menjadi populasi dalam penelitian ini adalah siswa diklat di PT. PAL Surabaya, jurusan rancang bangun kapal. Jumlah siswa jurusan ini berjumlah 20 orang.



Adapun dasar pertimbangan terpilihnya diklat PT. PAL Surabaya ini sebagai lokasi penelitian adalah :

1. Siswa diklat merupakan calon pekerja yang dipersiapkan untuk bidang perkapalan.
2. Pelajaran yang diberikan kepada siswa diklat berhubungan dengan tujuan penelitian ini yaitu dalam bidang perencanaan.
3. Jurusan yang diambil siswa diklat adalah rancang bangun kapal, yang berjumlah 20 siswa untuk angkatan 1994.
4. Diklat tersebut menjadi satu dengan galangan PT. PAL, sehingga relatif lebih efisien dalam segi waktu dan ekonomis bagi peneliti.
5. Jumlah populasi cukup besar, sehingga tingkat keterwakilan sampel dapat terpenuhi.
6. Populasi diasumsikan homogen dalam hal variabel-variabel yang berpengaruh pada penelitian.
7. Sebelum masuk diklat, siswa telah diseleksi dahulu oleh diklat, sehingga diasumsikan memiliki kemampuan yang sama.
8. Tersedia ruangan dan peralatan yang cukup baik sehingga dapat digunakan sebagai tempat melakukan

eksperimen.

#### III.3.4. METODE PENARIKAN SAMPEL

Sampel adalah sebagian populasi. Syarat utama agar dapat ditarik suatu generalisasi dari suatu sampel adalah bahwa sampel yang digunakan dalam penelitian harus menjadi cermin dari populasi [Vincentia. 1992]. Oleh sebab itu diperlukan teknik pengambilan sampel yang tepat, agar penelitian terhadap sampel dapat mewakili populasi. Dalam penelitian ini yang menjadi sampel adalah 18 orang atau 90% dari populasi.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 'combined sampling' yaitu merupakan sampling kombinasi antara 'purposive sampling' dan 'random sampling'. Dalam purposive sampling pemilihan sampel didasarkan atas ciri-ciri populasi yang telah diketahui sebelumnya, sesuai dengan tujuan penelitian [Vincentia. 1992].

Adapun ciri-ciri yang harus dipenuhi dalam penelitian ini adalah :

- Mempunyai kemampuan belajar yang relatif sama.
- Belum pernah menggunakan salah satu metode penggambaran.

Sampling akan dipilih secara random, yaitu dengan menggunakan metode random sampling, untuk menjadi anggota sampel penelitian. Dalam metode ini sampel diambil sedemikian rupa sehingga setiap unit penelitian atau satuan elementer dari populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih sebagai sampel. Dalam penelitian ini penentuan sampel dilakukan dengan cara undian, setelah terlebih dahulu membuat kerangka sampling. Pertimbangan menggunakan metode ini adalah sifat populasi relatif homogen dan keadaan populasi tidak terlalu tersebar secara geografis, artinya berada dalam satu lokasi penelitian [Vincentia, 1992].

### III.3.5. PROSEDUR DAN RANCANGAN PENELITIAN

#### III.3.5.1. PROSEDUR PENELITIAN

Karena penelitian ini merupakan penelitian eksperimental, maka sebelum penelitian dilaksanakan haruslah dipastikan terlebih dahulu bahwa variabel-variabel yang mungkin mempengaruhi jalannya eksperimen telah dikontrol dengan baik.

Sebagai awal penelitian eksperimeter memberikan penjelasan masing-masing metode penggambaran, beserta pelaksanaan perencanaan sistem arrangement dengan menggunakan masing-masing metode penggambaran. Penjelasan

ini dimulai dari tahap perencanaan gambar diagram untuk masing-masing sistem, selanjutnya perencanaan sistem pada kompartemen dan perencanaan gambar kompositnya untuk masing-masing metode penggambaran. Dijelaskan pula cara pembuatan gambar instruksi kerja untuk masing-masing metode penggambaran, dan cara pelaksanaan dari gambar instruksi kerja tersebut dilapangan. Setelah itu siswa diberi contoh soal dari gambar instruksi kerja untuk dikerjakan, hal ini untuk melihat apakah siswa telah memahami apa yang dimaksudkan eksperimenter dan untuk melihat kemampuan menyerap teori yang telah diberikan. Hal ini agar masing-masing subyek penelitian memperoleh bobot materi yang sama.

Setelah semua subyek penelitian menyatakan telah mengerti mengenai teori ke tiga metode penggambaran, barulah eksperimen dilaksanakan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Subyek yang dipilih secara random dibagi kedalam 3 kelompok, yaitu kelompok metode dua dimensi, isometri dan model yang masing-masing kelompok terdiri dari 6 orang siswa. Jumlah ini adalah cukup besar dimana tiap kelompok sampel ( $N > 5$ ) dan sama untuk masing-masing kelompok sehingga tingkat

normalitas dan homogenitas terpenuhi dan tidak berpengaruh terhadap hasil penelitian [Vincentia , 1992].

2. Pada kelompok pertama yaitu kelompok metode penggambaran dua dimensi subyek akan mendapat gambar instruksi kerja ( work instruction drawing ) yang berupa piece drawing of pipe yang disertai dengan piping arrangement drawing yang sesuai dengan gambar instruksi kerja tersebut. Selain itu juga diberikan model pertanyaan/ problem pengerjaan di fabrikasi dan di assembly.
3. Pada kelompok kedua yaitu kelompok methode isometri, subyek mendapat gambar instruksi kerja ( work instruction drawing ) yang berupa isometri drawing of pipe yang disertai dengan sistem arrangement drawing yang digambar dengan metode isometri yang sesuai dengan gambar instruksi kerja tersebut. Juga disertai dengan model pertanyaan/problem pengerjaan di fabrikasi dan di assembly.
4. Pada kelompok ke tiga yaitu kelompok metode model, subyek mendapat gambar instruksi kerja (work instructios drawing) yang berupa isometri drawing

of pipe yang disertai dengan photo dari model composite arrangement sebagai contoh model yang sesuai dengan gambar instruksi kerja, selain itu juga diberikan model pertanyaan/problem pengerjaan di fabrikasi dan di assembly.

5. Sebelum dimulai eksperimenter subyek diberi contoh satu problem pengerjaan dan cara penyelesaiannya.

6. Eksperimen dilaksanakan sebagai berikut :

- Pelaksanaan eksperimen dilaksanakan secara bersama dalam satu ruangan, dimana ruangan dijaga oleh dua orang asisten pengajar.
- Untuk membedakan masing-masing kelompok maka posisi duduk dipisah untuk masing-masing kelompok, dan tiap orang duduk pada bangku tersendiri.
- Subyek penelitian diberi penjelasan bahwa penilaian didasarkan pada jawaban yang benar juga waktu pengerjaan diperhitungkan, sehingga apabila telah selesai mengerjakan segera dikumpulkan.
- Penilaian didasarkan pada jawaban yang benar.

Setelah pelaksanaan kuisner selesai, selanjutnya dilaksanakan pengisian angket pemilihan metode penggambaran

yang diberikan kepada subyek penelitian. Penilaian angket ini tidak didasarkan pada perhitungan waktu pengerjaan atau kebenaran jawaban tetapi didasarkan pemilihan metode penggambaran dan alasan yang diberikan atas pemilihan metode tersebut.

### III.5.2. RANCANGAN PENELITIAN

Penelitian ini ingin melihat pengaruh pemakaian metode penggambaran dalam perencanaan maupun dalam pelaksanaan proses penggambaran composite arrangement, dan pelaksanaan dari gambar instruksi kerja dilapangan.

Desain eksperimen yang digunakan untuk melihat sekaligus menyelidiki pengaruh pemakaian metode penggambaran dengan memberikan angket adalah sebagai berikut :

Model Angket	Dua Dimensi	Isometri	Model
1			
2			
3			
4			

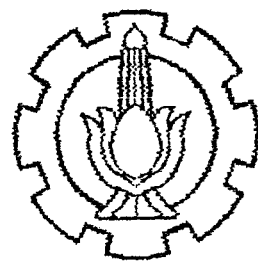
Pada proses pengerjaan gambar composit maka desain eksperimen yang dipakai adalah sebagai berikut :

Soal	Dua dimensi	Isometri	Model
1			
.			
30			

Desain eksperimen untuk perhitungan waktu pengerjaan dari gambar instruksi kerja adalah sebagai berikut :

	10	15	20	25	30	35	40	45
Dua Dimensi								
Isometri								
Model								





**BAB IV**

**HASIL EKSPERIMEN**

## BAB IV

### HASIL EKSPERIMEN

#### IV.1. PENDAHULUAN

Perencanaan dari sistem-sistem yang ada di dalam kapal dengan baik untuk menunjang advanced outfitting adalah hal yang penting. Perencanaan yang baik ini meliputi kemudahan saat perencanaan, mudah dimengerti dan dipahami dari gambar aliran sistemnya bagi pembaca dan memudahkan saat pembuatan gambar instruksi kerja (WID) sehingga memudahkan juga bagi pekerja saat mengerjakannya di lapangan.

Perencanaan dari sistem tersebut diwujudkan dalam bentuk gambar, dimana dari gambar tersebut dapat dibayangkan bentuk benda yang akan dibuat nantinya.

Untuk mewujudkan gambar-gambar perencanaan dari sistem-sistem tersebut ada beberapa metode yang digunakan yaitu :

- Metode penggambaran dua dimensi

- Metode penggambaran isometri

- Pembuatan model

Dengan adanya beberapa metode tersebut maka perlu dipilih metode mana yang paling efisien baik dari segi teknis maupun ekonomis dari saat perencanaan sistem, pembuatan gambar instruksi kerja (WID) dan waktu pengerjaan

di fabrikasi dan assembly.

#### IV.2. TINJAUAN TERHADAP PERENCANAAN

Tahap perencanaan ini merupakan tahap yang paling penting, dimana pada tahap ini nantinya dihasilkan gambar komposit dari suatu blok. Penjelasan tahap perencanaan terdapat pada bab III.2. Dimana terdapat tiga metode penggambaran dalam merencanakan sistem-sistem yang ada di kapal.

Dengan adanya beberapa pilihan metode penggambaran tersebut, maka perlu dipilih yang paling efisien yang digunakan pada tahap perencanaan dan pembuatan gambar komposit.

Dari hasil eksperimen dengan memberikan angket mengenai pemilihan metode penggambaran yang dipilih subyek penelitian untuk tahap perencanaan dan pembuatan gambar komposit diperoleh data sebagai berikut :

Metode	2 dimensi	isometri	Model
Jumlah	3	10	5

yang artinya dari sampel subyek penelitian 16,6% memilih menggunakan metode penggambaran dua dimensi dalam perencanaan dan pembuatan gambar komposit, dengan alasan sebagai berikut :

1. Metode ini lebih lazim digunakan dalam penggambaran.
2. Tidak perlu biaya banyak karena gambar yang dibuat sederhana dan sudah biasa.
3. Lebih cepat pengerjaannya.
4. Dengan penggambaran dua dimensi dapat diketahui secara jelas arah pipa tanpa memerlukan pemikiran yang terlalu sulit dengan bantuan jumlah gambar yang cukup dan keterangan yang jelas.
5. Dalam menghitung kebutuhan pipa cepat pengerjaannya.

55,6 % memilih menggunakan metode penggambaran isometri dalam perencanaan dan pembuatan gambar komposit, dengan alasan sebagai berikut :

1. Penggambaran dengan metode ini membantu perencanaan karena memperlihatkan bentuk yang jelas.
2. Dalam perencanaan tidak memerlukan gambar yang banyak.
3. Pengaturan sistem yang digambar lebih tepat karena sudah ditentukan arahnya.
4. Biaya perencanaan lebih murah karena jumlah gambar yang tidak terlalu banyak.
5. Perencanaan menjadi lebih cepat karena kejelasan

gambar.

6. Efisiensi material pembangunan karena gambar yang jelas.
7. Faktor kesalahan penggambaran dapat diperkecil.

27,8 % memilih menggunakan metode model dalam perencanaan dan pembuatan gambar komposit, dengan alasan sebagai berikut :

1. Pada perencanaan dengan model akan seperti membangun kapal yang sesungguhnya.
2. Dapat langsung mengetahui kesalahan dalam perencanaan secara dini.
3. Faktor kesalahan dapat dihindari bahkan dihilangkan.
4. Penggunaan material pembangunan dapat lebih efisien.
5. Perencanaan sistem menjadi lebih teratur karena tahu bentuk benda yang direncanakan secara langsung.

#### IV.3. TINJAUAN TERHADAP PEMBUATAN GAMBAR INSTRUKSI KERJA (WID)

Pembuatan gambar instruksi kerja (WID) ini berdasarkan pada gambar sistem arrangement komposit. Gambar instruksi kerja (WID) merupakan gambar detail dari gambar sistem arrangement komposit untuk masing-masing sistem.

Gambar instruksi kerja (WID) dari masing-masing sistem ini dijadikan sebagai pedoman pengerjaan material dari masing-masing sistem di bengkel fabrikasi, jadi gambar instruksi kerja (WID) yang dibuat ini harus mudah dibaca dan dimengerti oleh pekerja.

Pada penggambaran gambar instruksi kerja ada beberapa metode penggambaran sesuai dengan metode penggambaran pada tahap perencanaan dan pembuatan gambar komposit yaitu :

- Metode dua dimensi > Pieces drawing
- Metode isometri > Isometri drawing
- Metode model > Isometri drawing

Dari hasil eksperimen dengan memberikan angket kepada subyek penelitian mengenai pemilihan metode pembuatan gambar instruksi kerja (WID) berdasarkan gambar komposit untuk masing-masing metode penggambaran diperoleh data sebagai berikut :

Dua dimensi	Isometri	Model
Piece drawing	Isometri drawing	Isometri drawing
4	9	5

yang artinya dari sampel subyek penelitian 22,2 % memilih menggunakan piece drawing dalam penggambaran gambar instruksi kerja (WID) yang berdasarkan gambar komposit yang

digambar dengan metode dua dimensi, dengan alasan :

1. Karena ketepatan gambar.
2. Karena lebih cepat.
3. Penggambaran dan pemahamannya lebih mudah.
4. Karena dapat mengetahui panjang pipa melalui perhitungannya.

50 % memilih menggunakan isometri drawing dalam penggambaran gambar instruksi kerja (WID) yang berdasarkan gambar komposit yang digambar dengan metode isometri, dengan alasan :

1. Penggambarannya lebih mudah dan cepat karena gambar perencanaan kompositnya jelas.
2. Efisiensi kerja meningkat karena pembuatan gambar lebih mudah dan cepat.
3. Posisi dan arah obyek yang digambar sudah jelas dari gambar kompositnya.
4. Gambar yang dibuat tidak banyak karena dapat menggambar beberapa bagian sistem dalam satu sheet.
5. Bahan yang digunakan dalam penggambaran dapat dikurangi.
6. Dapat menghindari kesalahan dalam pembuatan gambar kerja karena kejelasan gambar komposit yang ada.

27,8 % memilih menggunakan isometri drawing berdasarkan

model komposit dalam pembuatan gambar instruksi kerja (WID), dengan alasan :

1. Gambar yang dibuat berdasarkan model benda.
2. Kesalahan penggambaran dapat dihindari.
3. Penggambaran lebih cepat karena berdasarkan model benda.
4. Pencarian kode sistem menjadi lebih mudah dan cepat karena terletak pada sistem yang dimaksud.
5. Efisiensi penggambaran dapat meningkat dan hasil gambar yang dibuat tidak terjadi kesalahan.

#### IV.4. TINJAUAN TERHADAP PELAKSANAAN GAMBAR INSTRUKSI KERJA

Maksud dari pelaksanaan gambar instruksi kerja (WID) disini adalah pembacaan gambar dilanjutkan dengan pengerjaan instruksi kerja tersebut, jadi merupakan tinjauan apakah metode penggambaran gambar instruksi kerja (WID) yang dipakai tersebut memudahkan atau tidak bagi pekerja untuk mengerti dan memahami maksud dari instruksi kerja yang diberikan.

Dengan adanya tiga metode penggambaran yang ada, maka perlu dipilih metode yang mana yang mudah dibaca dan dimengerti untuk dilaksanakan.

Dari hasil eksperimen dengan memberikan angket kepada subyek penelitian mengenai metode penggambaran gambar



instruksi kerja (WID) yang mudah dibaca dan dipahami untuk dilaksanakan diperoleh data sebagai berikut :

Dua dimensi	Isometri	Model
Piece drawing	Isometri drawing	Isometri drawing
1	12	5

yang artinya dari sampel subyek penelitian 5,6 % memilih gambar instruksi kerja (WID) dengan piece drawing lebih mudah dibaca dan dimengerti untuk dilaksanakan, dengan alasan :

1. Karena pekerja lapangan lebih terbiasa menggunakan piece drawing sebagai pedoman kerja.
2. Gambar piece drawing mudah di kontrol.

66,6 % memilih gambar instruksi kerja (WID) dengan isometri drawing lebih mudah dibaca dan dimengerti untuk dilaksanakan, dengan alasan :

1. Mudah dibaca dilapangan tentang posisi dan arah dari sistem yang dimaksud.
2. Pelaksanaannya dilapangan lebih cepat karena segera tahu bentuk dan ukuran sistem.
3. Orang lapangan yang berbeda tingkat pendidikannyapun langsung tahu gambar kerja yang

dimaksud.

4. Tidak perlu menterjemahkan gambar lagi karena gambar yang ada sudah jelas.
5. Pekerjaan lebih cepat karena kejelasan gambar.
6. Karena orang lapangan membutuhkan gambar kerja yang langsung dapat dimengerti dan dipahami untuk dikerjakan.

27,7 % memilih gambar instruksi kerja (WID) dengan isometri drawing berdasarkan model lebih mudah dibaca dan dimengerti untuk dilaksanakan, dengan alasan :

1. Karena gambar yang dibuat jelas tentang posisi dan arahnya.
2. Karena gambar yang dibuat berdasarkan model benda.
3. Pekerjaan lebih terjamin benar karena gambar yang dibuat berdasarkan model benda.
4. Lebih mudah dimengerti dan dipahami untuk dikerjakan.
5. Kebenaran gambar lebih terjamin sehingga pemborosan material dapat dikurangi.

Data dari hasil pemberian angket pembacaan gambar instruksi kerja kepada subyek penelitian diatas juga didukung dengan data eksperimen terhadap subyek penelitian dengan kuisisioner, dimana subyek penelitian mengerjakan soal-soal yang berisi problema yang terjadi saat pembacaan

dan pelaksanaan gambar instruksi kerja (WID), yang akhirnya akan menunjukkan bahwa penggunaan metode penggambaran akan mempengaruhi pengerjaan dilapangan, dan tiap subyek penelitian mengerjakan 30 macam soal.

Dari hasil eksperimen terhadap subyek penelitian yang mengerjakan soal-soal kuisisioner diperoleh data sebagai berikut :

Metode	Dua dimensi	Isometri	Model
Benar	127	175	171
Salah	53	5	9

yang artinya dari soal yang diberikan kepada obyek penelitian yang membaca gambar instruksi kerja (WID) yang digambar dengan :

- Piece drawing berdasarkan gambar komposit yang digambar dengan metode dua dimensi 70,6 % adalah benar dan 29,4 % adalah salah.
- Isometri drawing berdasarkan gambar komposit yang digambar dengan metode isometri 97,2 % adalah benar dan 2,8 % adalah salah.
- Isometri drawing berdasarkan gambar komposit yang digambarkan dengan metode model 95 % adalah benar dan 5 % adalah salah.

#### IV.5. TINJAUAN TERHADAP WAKTU PEMBUATAN GAMBAR KOMPOSIT

Gambar komposit adalah gambar gabungan dari beberapa sistem yang ada di dalam kapal. Dalam penggambarannya harus harus jelas maksud, posisi dan arah dari sistem yang direncanakan. Dalam pemakaian metode penggambaran dua dimensi, maka untuk memperjelas dari gambar diperlukan paling tidak dua arah pandangan, hal ini karena dalam penggambaran dua dimensi penggambarannya berdasarkan arah pandangan dan untuk sistem-sistem yang sulit diperlukan kejelasan dari gambar tentang arah dan posisi dari sistem. Sehingga waktu yang diperlukan dalam perencanaan dan penggambaran menjadi lebih lama.

Pada pemakaian metode isometri dimana arah dari sistem dapat diketahui secara langsung, karena penggambaran dengan metode ini menunjukkan arah dan posisi dari sistem, kemudahan ini karena dalam metode ini penggambarannya berdasarkan arah tiga sumbu utama sehingga pada akhir dari gambar akan dapat ditunjukkan posisi dalam bentuk tiga dimensi. Dengan pemakaian metode ini waktu yang diperlukan dalam perencanaan dan penggambaran menjadi lebih hemat.

Pada pemakaian metode model dalam perencanaan maka disainer harus membuat model dari arah sistem yang akan dibuat. Tiap-tiap sistem yang akan direncanakan dibuat

dengan membuat model sistemnya. Bahan yang dipakai untuk perencanaan berupa plastik dan fiberglass. Dalam perencanaan sistem tersebut disainer membentuk plastik menurut arah dari sistem yang dimaksud, dan bila terjadi kesalahan maka disainer harus mengulang membuat model lagi. Proses pembentukan dari model ini lebih lama dari bila digunakan metode gambar. Jadi waktu perencanaan dengan model ini lebih lama lagi.

#### IV.6. TINJAUAN TERHADAP WAKTU PEMBUATAN GAMBAR INSTRUKSI KERJA

Gambar instruksi kerja (WID) dibuat berdasarkan gambar komposit yang telah ada, dimana gambar komposit tersebut dibuat untuk tiap-tiap blok. Pembuatan gambar instruksi kerja tersebut dibuat sesuai dengan metode yang dipakai seperti dijelaskan III.2.

Pada penjelasan tersebut terlihat bahwa pada metode penggambaran dua dimensi dimana gambar instruksi kerja berupa piece drawing. Pada piece drawing tersebut terdapat satu bagian dari suatu sistem. Jadi dari gambar komposit digambar dalam piece drawing perpotong dari masing-masing sistem yang ada. Sehingga penggambarannya lebih banyak dan memakan waktu yang lebih lama.

Pada metode penggambaran isometri dan model untuk

gambar instruksi kerja (WID) berupa gambar sket. Pada tiap gambar sket tersebut digambarkan 2 - 3 bagian dari suatu sistem. Hal ini memungkinkan karena posisi dan arah sistem pada gambar sket tersebut bisa digambarkan dengan jelas.

Dari penjelasan diatas dapat dilihat perbedaan waktu penggambaran adalah sebagai berikut :

Waktu pembuatan piece drawing

| \_\_\_\_\_ | ( JO )

Waktu pembuatan isometri drawing

| \_\_\_\_\_ | ( JO )

Waktu pembuatan isomewtri drawing dari model

| \_\_\_\_\_ | ( JO )

#### IV.7. TINJAUAN TERHADAP WAKTU PELAKSANAAN GAMBAR INSTRUKSI KERJA (WID)

Pelaksanaan gambar instruksi kerja disini adalah pengerjaan gambar instruksi kerja tersebut di lapangan, dimana pekerja bekerja berdasarkan gambar instruksi kerja sesuai dengan metode penggambaran yang dipakai.

Untuk meninjau pengaruh metode penggambaran tersebut dilakukan tes kuisisioner yang berisi problema pengerjaan dilapangan. Dari eksperimen diperoleh data sebagai berikut :

Waktu/menit	15	20	25	30	35	40	45
Metode Dua Dimensi	-	-	-	-	-	2	4
Metode Isometri	-	3	2	1	-	-	-
Metode Model	-	2	2	2	-	-	-

#### IV.8. TINJAUAN TERHADAP Pengerjaan Ulang (REWORK)

Dalam setiap pengerjaan bangunan baru pekerjaan ulang harus dikurangi kalau biasa dihindari. Pekerjaan ulang ini terjadi karena kesalahan pekerja dalam membaca gambar instruksi kerja atau mungkin gambar instruksi kerja itu sendiri yang salah. Untuk menghindari kesalahan ini maka gambar instruksi kerja tersebut harus menjamin dapat dibaca oleh pekerja dan benar. Karena kesalahan ini maka pengerjaan akan bertambah sehingga jam orang juga bertambah, selain itu harus ada tambahan material pengganti.

Dari hasil tes kuisioner diperoleh data untuk masing-masing metode penggambaran adalah sebagai berikut :

Method	Piece drawing	Isometri drawing	Model
Benar	127	175	171
Salah	53	5	9

yang artinya dari problem pengerjaan yang ada untuk gambar instruksi kerja :

- yang digambar dengan metode piece drawing berdasarkan gambar komposit yang digambarkan dengan gambar komposit yang digambarkan dengan metode dua dimensi 29,4 % harus melakukan kerja ulang (rework).
- yang digambar dengan metode isometri drawing berdasarkan gambar komposit yang digambarkan dengan gambar komposit yang digambarkan dengan metode isometri 2,8 % harus melakukan kerja ulang (rework).
- yang digambar dengan metode isometri drawing berdasarkan gambar komposit yang digambarkan dengan pembuatan model 5 % harus melakukan kerja ulang (rework).

Dari sini dapat disimpulkan pengerjaan gambar instruksi kerja yang digambar dengan isometri drawing berdasarkan gambar komposit yang digambar dengan metode penggambaran isometri dan model dapat mengurangi/memperkecil pekerjaan ulang (rework) daripada gambar instruksi kerja yang digambar dengan piece drawing berdasarkan gambar komposit yang digambarkan dengan metode dua dimensi.

#### IV.9. TINJAUAN TERHADAP REPARASI

Pada setiap reparasi dari sistem yang ada di dalam



kapal harus dibuat gambar dari sistem yang direparasi tersebut. Pembuatan gambar tersebut bertujuan sebagai gambar instruksi kerja pekerjaan reparasi. Jadi gambar tersebut merupakan salinan gambar perencanaan.

Dalam pembuatan gambar sistem yang direparasi ada beberapa metode penggambaran yang dipakai. Dari hasil eksperimen mengenai metode penggambaran yang mudah dilaksanakan untuk menggambar sistem yang direparasi diperoleh data sebagai berikut :

Piece Drawing	Isometri Drawing	Model
1	13	4

yang artinya dari obyek penelitian menyatakan pembuatan gambar saat reparasi untuk pedoman pengerjaan reparasi nantinya :

- 5,6 % memilih menggunakan metode dua dimensi dalam penggambaran.

Dengan alasan :

1. Sudah terbiasa dengan metode penggambaran dua dimensi.

- 44,4 % memilih menggunakan metode isometri drawing dalam penggambaran.

Dengan alasan :

1. Penggambarannya meniru obyek benda yang

direparasi.

2. Arah dan posisi gambar sama dengan arah dan posisi benda yang akan direparasi.

3. Penggambaran langsung tertuju pada benda yang akan direparasi.

4. Pengukuran langsung pada benda yang akan direparasi.

- 50 % memilih menggunakan model dalam penggambaran.

Dengan alasan :

1. Benda yang akan direparasi sama dengan model yang ada.

2. Kesalahan gambar dapat dihindari karena membuat model terlebih dahulu.

3. Dengan gambar yang benar akan penghematan material.

#### IV.10. TINJAUAN KEBUTUHAN MATERIAL

Dalam pembangunan kapal kebutuhan material harus dibuat seminim mungkin atau pemakaian harus benar-benar efisien. Material disini mencakup material penggambaran dan material pembangunan kapal.

Dalam penggambaran dari sistem yang ada di kapal untuk masing-masing metode penggambaran terdapat perbandingan penggunaan material kertas sebagai berikut :

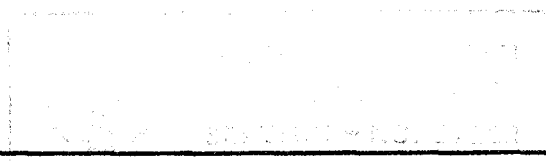
Piece drawing	Isometri drawing	Model
3	1	1

Hal ini terjadi karena pada piece drawing hanya terdapat satu potongan sistem yang ada pada tiap sheetnya, sedang pada isometri drawing terdapat 2-3 potongan line sistem pada tiap sheetnya.

Pada pekerjaan ulang (rework) juga akan mempengaruhi penggunaan material karena pekerjaan ulang ini berarti ada penggantian material. Pekerjaan ulang ini terjadi karena kesalahan pada pembacaan gambar instruksi kerja. Oleh karena itu kejelasan gambar instruksi kerja ini sangat penting. Dari test kuisner diperoleh data kesalahan pengerjaan sebagai berikut :

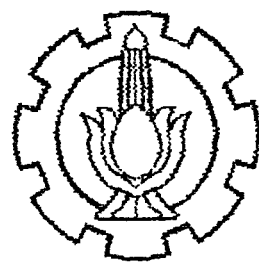
	Piece drawing	Isometri drawing	sometri drawing
Benar	127	175	171
Salah	53	5	9

yang artinya pekerjaan ulang yang terjadi bila penggambaran instruksi kerja digambar dengan piece drawing adalah 29,4 % dari total pekerjaan, bila digambar dengan metode isometri adalah 2,8 % dari total pekerjaan dan bila digambar dengan metode isometri berdasarkan model adalah 5 % dari total pekerjaan.



#### IV.11. TINJAUAN UMUM HASIL EKSPERIMEN

Dari data eksperimen yang peneliti peroleh dan dengan membandingkan hasil tiap-tiap point dari model eksperimen menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh pemakaian metode penggambaran, baik dalam perencanaan dan pembuatan gambar komposit, pembacaan hasil gambar komposit, pembuatan gambari instruksi kerja berdasarkan gambar komposit, dan pelaksanaan gambar instruksi kerja dilapangan. Dari data-data tersebut dapat disimpulkan bahwa pemakaian metode penggambaran isometri dapat diterima oleh pekerja dengan mudah dalam tahap-tahap perencanaan dan pelaksanaan dilapangan, dan dianggap paling mudah untuk dimengeti dan dipahami dari kedua metode penggambaran yang lain.



## **BAB V**

# **MASALAH DAN STRATEGI PENERAPAN**

## BAB V

### MASALAH DAN STRATEGI PENERAPAN

#### V.1. PENDAHULUAN

Dari hasil eksperimen pemakaian metode penggambaran isometri baik dalam perencanaan, fabrikasi, assembly, erection maupun reparasi ternyata metode ini menunjukkan lebih mudah untuk dimengerti dan dipahami oleh pekerja. Dengan demikian diharapkan dengan pemakaian metode ini akan dapat meningkatkan efisiensi pekerjaan. Hal ini karena metode isometri memberikan gambar dalam bentuk tiga dimensi, sehingga sesuai dengan kondisi lapangan dimana problem pekerjaan adalah dalam bentuk tiga dimensi. Untuk penerapan metode ini di PT. PAL Indonesia maka disini akan dipelajari masalah yang dihadapi dalam penerapan, dan dari masalah ini akan ditentukan strategi penerapannya.

#### V.2. MASALAH PENERAPAN

Dalam pemakaian metode isometri dalam perencanaan dan pembuatan gambar komposit dan pelaksanaan pekerjaan dilapangan di PT. PAL Indonesia masalah yang dihadapi adalah :

- Perlunya tenaga ahli yang menguasai pemakaian CAD dalam perencanaan dan pembuatan gambar komposit

dari sistem yang ada didalam kapal.

- Dalam perencanaan dan pembuatan gambar komposit dengan metode penggambaran isometri dengan bantuan CAD maka diperlukan peralatan berupa komputer, plotter, LAN (local area network), software CAD dan system yang harus tersedia di PT. PAL Indonesia..
- Perlunya tenaga penggambar isometri drawing sebagai gambar instruksi kerja yang didapat dari gambar komposit yang telah dibuat oleh disainer.
- Dalam penerapan metode ini maka tenaga yang ada dilapang harus juga mengerti dan dapat membaca gambar instruksi yang telah dibuat.

### V.3. STRATEGI PENERAPAN

Strategi penerapan disini adalah hal-hal yang perlu dilakukan dalam menerapkan metode penggambaran isometri sesuai dengan keadaan yang ada di PT. PAL Indonesia

#### V.3.1. TRAINING DISAINER

Training disainer disini dimaksudkan untuk memberikan kursus pada disainer cara penggunaan CAD. Dimana dengan bantuan CAD ini akan dapat menggambar dalam bentuk tiga dimensi. Dengan kursus ini diharapkan disainer dapat menggambar dan merencanakan diagram garis kemudian

dilanjutkan dengan membuat gambar kompositnya dengan metode penggambaran isometri dengan bantuan CAD. Dalam kursus ini materi yang diberikan berupa :

- Teknik menggambar tiga dimensi dengan peralatan CAD.
- Pemakaian CAD dalam proses perencanaan gambar diagram garis.
- Pemakaian CAD dalam pembuatan gambar komposit berdasarkan gambar diagram garis yang telah direncanakan sebelumnya.

#### V.3.2. TRAINING DRAFTER

Drafter disini bertindak sebagai pembuat gambar detail (gambar instruksi kerja) berdasarkan gambar komposit yang digambar dengan metode isometri yang telah dibuat sebelumnya. Dalam membuat gambar instruksi kerja tersebut drafter harus dapat membaca gambar komposit hasil perencanaan disainer, sehingga posisi drafter sangat penting dimana gambar instruksi kerja tersebut digunakan sebagai pedoman pengerjaan dilapangan, baik pada fabrikasi maupun assembly. Keadaan ini membuat drafter harus ditraining dalam pembuatan gambar instruksi kerja tersebut. Dalam training tersebut materi yang diberikan antara lain :

- Teknik pembacaan gambar komposit yang digambar



dengan metode isometri.

- Teknik pembuatan gambar instruksi kerja dengan menggunakan metode penggambaran isometri.
- Teknik penulisan ukuran dan keterangan lainnya dalam gambar instruksi kerja.

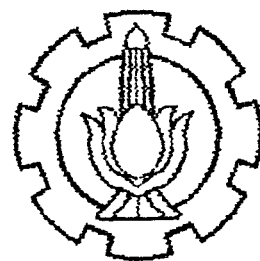
Contoh gambar instruksi kerja dengan metode penggambaran isometri terdapat pada lampiran 5.

### V.3.3. LATIHAN PEMBACAAN GAMBAR INSTRUKSI KERJA BAGI PEKERJA

Dalam penerapan metode penggambaran isometri ini untuk pengerjaan dilapangan maka pekerja harus mengenal terlebih dahulu tentang metode isometri. Cara pengenalan yang dipakai adalah dengan memberikan satu contoh gambar instruksi kerja berupa gambar isometri dan diberikan penjelasan cara pengerjaannya. Dari gambar yang ada pada lampiran 5 dan dari hasil pemberian angket no. 4 menunjukkan bahwa pekerja dapat langsung mengerti perintah kerja yang harus dikerjakan, karena dari gambar instruksi kerja sudah jelas menunjukkan ukuran, arah dan posisi dari potongan sistem. Demikian juga dalam pengerjaan assembly/instal dapat langsung dilakukan juga karena gambar instruksi kerja yang ada sudah jelas yang pada gambar instruksi kerja dua dimensi tidak terdapat penjelasannya.

#### V.3.4. APLIKASI

Dalam aplikasinya metode isometri ini tidak hanya digunakan pada bangunan baru saja, tetapi untuk proyek yang berkelanjutan seperti pada pembangunan kapal Caraka Jaya dimana pada awalnya perencanaan telah menggunakan metode penggambaran dua dimensi, pemakaian metode isometri masih dapat diterapkan. Cara yang dipakai adalah dengan merubah gambar system arrangement yang ada ke gambar komposit yang di gambar dengan metode penggambaran isometri dengan bantuan CAD. Hal ini bertujuan selain untuk mengoreksi posisi dan letak dari sistem juga untuk mempermudah dalam penggambaran gambar instruksi kerja, dimana gambar instruksi kerja ini nanti yang digunakan sebagai pedoman pengerjaan selanjutnya, dan dalam pengerjaannya nanti pemakaian metode isometri ini akan sangat mengurangi waktu pengerjaan dilapangan baik saat fabrikasi, assembly maupun erection.



## **BAB VI**

# **ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS PENERAPAN**

## BAB VI

### ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS PENERAPAN

#### VI.1. PENDAHULUAN

Dalam menerapkan metode isometri ini maka harus dilihat dari segi teknis dan ekonomis. Dari segi teknis, penerapan metode isometri ini harus dapat membantu menyelesaikan problem dalam penggambaran gambar komposit dan juga menghindari kesalahan dalam pelaksanaan pengerjaan dilapangan bila menggunakan metode penggambaran dua dimensi. Dari segi ekonomis penerapan metode isometri ini selain mampu mengurangi kesalahan/kesulitan juga harus dapat mengurangi penggunaan jam orang dalam penggambaran dan jam orang saat pelaksanaan pengerjaan di lapangan.

#### VI.2. ANALISA TEKNIS

Analisa teknis disini merupakan analisa terhadap problem pemakaian metode penggambaran dua dimensi baik dalam penggambaran maupun pelaksanaan pengerjaan dilapangan dimana kesulitan tersebut dapat diatasi dengan pemakaian metode penggambaran isometri. Beberapa problem yang ada tersebut antara lain :

1. Pada penggambaran dengan metode penggambaran dua dimensi, untuk memperjelas gambar maka diperlukan

menimum dua pandangan, seperti dijelaskan pada sub bab III.2.2.1.1. dimana dalam penggambaran dapat dilakukan dengan tiga pandangan. Cara seperti ini akan mempersulit disainer dimana disainer harus dapat mengimajinasikan posisi dan arah dari sistem yang akan digambar dari beberapa pandangan agar lebih jelas. Pada pemakaian metode penggambaran isometri hal ini tidak perlu dilakukan karena dalam metode penggambaran ini dijelaskan arah gambar secara langsung. Problem seperti ini dijumpai pada gambar no sistem 6F - 61 - 2 lampiran 4 untuk metode penggambaran dua dimensi dan lampiran 5 untuk metode isometri dimana arah dari potongan sistem tersebut harus jelas bagi pekerja dilapangan. Demikian juga untuk gambar komposit maka untuk kejelasan gambar harus ada minim dua pandangan hal ini selain mempersulit bagi disainer maka waktu pengerjaan gambar tersebut menjadi lebih lama, sedangkan pada pemakaian metode isometri dimana CAD digunakan maka penggambaran akan semakin cepat dan lebih akurat.

2. Dengan melihat problem no 1 diatas menunjukkan bahwa pemakaian metode isometri lebih membantu

dalam penggambaran gambar komposit dari pada bila digunakan metode penggambaran dua dimensi, pernyataan ini sesuai dengan hasil eksperimen pemberian angket no 1 dimana obyek penelitian memilih memakai metode dua dimensi sebesar 16,6 % dan yang memilih memakai metode isoemtri 55,6 % dalam membuat gambar komposit dengan alasan lebih mudah dan efisien.

3. Seperti halnya pada no 2, dalam pembuatan gambar instruksi kerja dimana gambar ini dibuat berdasarkan gambar komposit yang telah ada, maka drafter harus dapat membaca gambar komposit yang kemudian di perjelas dalam gambar instruksi kerja. Dalam pembuatan gambar instruksi kerja tersebut dapat digunakan metode penggambaran dua dimensi maupun isometri. Dalam pembuatan gambar instruksi kerja tersebut dengan memakai metode dua dimensi mengalami kesulitan dalam mengimajinasikan arah dari sistem yang akan di gambar, karena gambar komposit yang ada kejelasan arahnya masih kurang, sehingga timbul kesulitan dalam pengerjaannya. Dalam pemakaian metode isometri hal ini tidak terjadi, karena sudah dijelaskan arah-arahnya. Pernyataan ini sesuai dengan pemberian angket no 3

dimana obyek penelitian 22,2 % menyatakan lebih mudah membuat gambar instruksi kerja dengan metode dua dimensi dan 50 % menyatakan lebih mudah memakai metode isometri berdasarkan gambar komposit dari masing-masing metode.

4. Dalam pengerjaan dilapangan gambar instruksi kerja maupun gambar pedoman untuk instal harus dapat dibaca dan dimengerti oleh pekerja karena instruksi pengerjaan dilapangan berupa gambar tersebut. Oleh karena itu gambar instruksi kerja maupun gambar pedoman instal harus jelas. Pada pemakaian metode penggambaran dua dimensi instruksi kerja yang ada selama ini sering memberikan kesulitan bagi pekerja baik saat pengerjaan fabrikasi maupun instal. Hal ini terlihat dari hasil eksperimen dengan kuisisioner yang berisikan problem pengerjaan fabrikasi dan instal dimana pekerja yang berpedoman pada instruksi kerja yang di gambar dengan metode dua dimensi melakukan kesalahan 29,4 % dari total problem pengerjaan yang diberikan. Pada problem pengerjaan yang sama ternyata pemakaian metode penggambaran isometri melakukan kesalahan 2,8 %. Hal ini menunjukkan bahwa pemakaian metode

isometri dapat mengurangi kesalahan pada pengerjaan fabrikasi dan instal sebesar 90 %.

5. Problem pengerjaan no 4 diatas menunjukkan adanya kesulitan pembacaan dari gambar instruksi kerja dan instal yang digambar dengan metode dua dimensi, dan kemudahan pemakaian metode penggambaran isometri, pernyataan ini didukung dari pemberian angket no 4, dimana obyek penelitian 5,6 % menyatakan lebih mudah memakai metode penggambaran dua dimensi dan 66,6 % menyatakan lebih mudah bila memakai metode penggambaran isometri.

### VI.3. ANALISA EKONOMIS

Dalam penerapan metode isometri selain dilihat dari segi teknis, juga harus dilihat dari segi ekonomis. Dari segi ekonomis, penerapan metode isometri ini dapat diterima apabila biaya penerapannya dapat dikembalikan oleh keuntungan yang diperoleh dalam jangka waktu yang cukup sebagai perhitungan yang sering dipakai adalah periode pengembalian (pay back period) atau dengan menghitung Net Present Value (NPV) pada suatu jangka waktu tertentu.

Analisa ini dilakukan pada saat implementasi belum dilaksanakan, maka besarnya keuntungan yang ditampilkan



disini merupakan target minimum yang harus dicapai. Dalam menentukan target tersebut berdasarkan pada hasil eksperimen yang telah dilakukan oleh peneliti. Analisa ekonomis ini meliputi perhitungan biaya implementasi, prediksi keuntungan yang akan didapat dan perhitungan pay back period dan net present value.

### VI.3.1. BIAYA IMPLEMENTASI

Untuk menerapkan metode isometri di PT. PAL Indonesia dengan melihat kondisi dan produktivitas galangan maka biaya-biaya yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

#### a. Biaya peralatan

- komputer	= Rp	30.000.000
( 10 x Rp 3.000.000 )		
- plotter	= Rp	25.000.000
( 1 x Rp 25.000.000 )		
- software CAD	= Rp	25.000.000
- Server 600 MB	= Rp	30.000.000
- sistem LAN (local area network)		
	= Rp	30.000.000

#### b. Biaya program training

- desainer	= Rp	6.250.000
( 25 hari x 10 orang x Rp 25.000 )		
- drafter	= Rp	5.000.000

( 25 hari x 10 orang x Rp 20.000 )

\_\_\_\_\_ +

Total biaya implementasi = Rp 96.250.000

### VI.3.2. KEUNTUNGAN YANG DIPEROLEH

Dalam penerapan metode isometri untuk pembuatan gambar komposit maka keuntungan yang didapat adalah :

- Pengurangan jam orang pada penggambaran.

Pemakaian metode penggambaran isometri dapat mengurangi jam orang sampai 50 %, karena pada pemakaian metode dua dimensi untuk memperjelas gambar diperlukan sampai dua gambar sedang pada pemakaian metode isometri tidak perlu.

Data untuk penggambaran dari departemen Rendal untuk kapal penumpang PASS-500 diperlukan 38.579 JO. Dengan pemakaian metode isometri penghematan jam orang yang ditargetkan adalah :

$$50 \% \times 38.579 \text{ JO} = 19.298 \text{ JO}$$

Standar satu jam orang departemen rendal Rp 4.000 maka keuntungan yang diperoleh =

$$19.298 \text{ JO} \times \text{Rp } 4.000 = \text{Rp } 77.192.000$$

- Penghematan material kertas gambar.

Dalam penggambaran gambar komposit dengan metode dua dimensi diperlukan minimum dua gambar untuk

memperjelas dari gambar, pada pemakaian metode isometri cukup satu gambar. Hal ini berarti pengurangan material kertas untuk penggambaran mencapai 50 %.

Dari data pemakaian kertas untuk penggambaran diperlukan = 125 rol kertas ( @ = Rp 20.000 )  
 = Rp 2.500.000

maka keuntungan yang di peroleh sebesar =

$$50 \% \times \text{Rp } 2.500.000 = \text{Rp } 1.250.000$$

- Pengurangan jam orang pada fabrikasi dan instal.

Berdasarkan hasil eksperimen pelaksanaan pekerjaan gambar instruksi kerja yang digambar dengan menggunakan metode isometri dapat mempercepat pekerjaan 33,3 % dari waktu bila menggunakan metode penggambaran dua dimensi. Ini berarti pengurangan jam orang sebesar 33,3 %.

Data jam orang yang diperlukan untuk pekerjaan outfitting di fabrikasi dan instal untuk kapal penumpang adalah :

- Fabrikasi	=	37.909	JO
- Assembly	=	64.605	JO
- Erection	=	29.659	JO
			+
		<hr/>	
Total	=	132.173	JO

Pengurangan Jam Orang yang diharapkan adalah :

$$132.173 \times 33,3 \% = 44.013 \text{ JO}$$

Berdasarkan standart harga satu Jam Orang dari departemen PPC yaitu Rp 2.300 , maka keuntungan yang diperoleh sebesar :

$$44.013 \text{ JO} \times \text{Rp } 2.300 = \text{Rp } 101.229.900$$

- Pengurangan pekerjaan ulang.

Berdasarkan hasil eksperimen dengan kuisisioner pelaksanaan gambar instruksi kerja yang digambar dengan memakai metode penggambaran isometri dapat mengurangi pekerjaan ulang sebesar 90 % dari pemakaian metode penggambaran dua dimensi.

Berdasarkan data pekerjaan ulang di fabrikasi dan instal mencapai 5 % dari total pekerjaan.

Pengurangan pekerjaan ulang yang terjadi dengan penerapan metode penggambaran isometri adalah :

$$132.173 \text{ JO} \times 5 \% \times 90 \% = 5.947 \text{ JO}$$

Jadi keuntungan yang diperoleh sebesar :

$$5.947 \text{ JO} \times \text{Rp } 2.300 = \text{Rp } 13.678.100$$

TOTAL keuntungan pemakaian metode isometri adalah sebesar = Rp 193.349.100

### VI.3.3. PERIODE PAY BACK DAN NET PRESENT VALUE

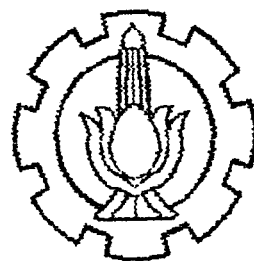
Dengan memakai jumlah uang yang masuk sebagai dasar,

maka periode pay back dan net present value dari investasi penerapan pemakaian metode isometri dengan menggunakan CAD ini dapat dihitung, dalam hal ini digunakan interest rate 20 % dengan laju inflasi di Indonesia 16 %.

Perhitungan ini dapat dilihat pada tabel 1. Dari perhitungan dapat disimpulkan bahwa investasi penerapan metode ini dapat dianggap feasible dengan periode pay back 1 tahun dan net present value komulatif sebesar Rp 64.867.800 dalam jangka waktu 1 tahun.

TABEL 1. PERHITUNGAN PERIODE PAY BACK DAN NPV

Tahun	Perkiraan uang masuk	Faktor diskon 20%	Nilai uang sekarang	Nilai uang sekarang komulatif
0	( 96.250.000)	1	( 96.250.000)	( 96.250.000)
1	193.349.100	0,8333	161.117.800	64.867.800



**BAB VII**

**PEMBAHASAN MASALAH**

## BAB VII

### PEMBAHASAN MASALAH

#### VII.1. PENDAHULUAN

Setelah melakukan eksperimen terhadap subyek penelitian dengan memberikan kuisioner yang berisi problem pengerjaan dilapangan dan angket pemilihan metode penggambaran yang dianggap paling mudah dimengertidan dilakukan dan juga efisien, serta diperoleh data hasil eksperimen, maka langkah selanjutnya adalah menganalisa data-data tersebut sehingga akan diperoleh hasil yang diinginkan sesuai dengan tujuan penulisan. Bab VII ini merupakan bab untuk menjawab/membahas permasalahan yang timbul dalam penulisan tugas akhir ini. Dalam bab ini akan dibahas beberapa permasalahan seperti yang terdapat dalam bab I.2. yaitu :

1. Metode penggambaran mana yang mudah untuk dipahami ?
2. Metode penggambaran mana yang paling efisien baik dari segi teknis dan ekonomis ?
3. Bagaimana menerapkan metode yang paling efisien untuk menunjang pelaksanaan advanced outfitting ?

## VII.2. PEMBAHASAN MASALAH

Untuk menjawab permasalahan seperti yang disebutkan diatas, langkah-langkah yang dilakukan adalah dengan melihat hasil eksperimen yang diberikan dengan memberikan kuisioner dan angket. Berikut ini akan dibahas permasalahan satu persatu :

### 1. Metode penggambaran mana yang paling mudah untuk dipahami ?

Dalam perencanaan dan pembuatan gambar komposit ada tiga metode penggambaran yang dapat dipakai yaitu metode dua dimensi, metode isometri dan model.

Dengan adanya tiga metode penggambaran tersebut maka perlu dipilih metode penggambaran yang paling mudah untuk dipahami. Cara pemilihan yang dilakukan peneliti adalah dengan melakukan eksperimen terhadap subyek penelitian yaitu siswa diklat. Penjelasan cara eksperimen terdapat didalam bab III.3.

Dari hasil eksperimen dengan pemberian angket mengenai pemilihan metode penggambaran yang paling mudah untuk difahami dan efisien untuk digunakan dalam perencanaan dan pembuatan gambar komposit (lampiran 5 hal 1) diperoleh data bahwa subyek penelitian memilih metode penggambaran dua dimensi 3 orang ( 16 % ), metode isometri 10 orang ( 55,6 %



), dan model 5 prang ( 27,8 % ), yang berarti bahwa subyek penelitian banyak memilih menggunakan metode penggambaran isometri dari pada dua metode penggambaran yang lain. Dalam memilih pemakaian metode penggambaran tersebut subyek penelitian memberikan alasan pemilihan metode penggambaran yang paling mudah. Alasan yang diberikan oleh subyek penelitian secara lengkap dijelaskan pada bab IV.2.

Dari alasan yang diberikan dapat dijelaskan bahwa subyek memilih memakai metode penggambaran dua dimensi cenderung karena terbiasa, tetapi tidak berdasarkan kemudahan pemakaian metode tersebut dalam perencanaan dan pembuatan gambar komposit. Sedang subyek penelitian yang memilih memakai metode penggambaran isometri dari alasan yang diberikan dapat dijelaskan bahwa pemakaian metode isometri ini memberikan kemudahan baik dalam perencanaan maupun dalam pembuatan gambar kompositnya. Dan juga alasan yang lain adalah dengan pemakaian metode isometri ini dapat mengurangi jumlah gambar yang berarti penghematan dalam material untuk penggambaran dan jam orangnya dan dapat menghindari kesalahan baik saat perencanaan maupun pembuatan gambar kompositnya. Dalam perencanaan gambar komposit dengan metode model, dari alasan yang diberikan oleh subyek dapat dijelaskan bahwa pembuatan model akan dapat mengurangi kesalahan, karena pembuatan model akan sama dengan pembuatan

kapal sesungguhnya, sehingga kesalahan perencanaan dapat dihindari, tetapi apakah pembuatan model ini ekonomis belum bisa dijelaskan dalam alasan tersebut.

Dalam pemilihan pemakaian metode penggambaran tersebut tidak hanya berdasarkan dalam perencanaan dan pembuatan gambar kompositnya saja tetapi juga harus dilihat apakah dengan pemakaian metode penggambaran tersebut, gambar komposit yang dihasilkan mudah untuk dibaca dan dimengerti oleh drafter, dimana drafter ini nantinya yang akan membuat gambar instruksi kerja. Untuk melihat apakah gambar komposit tersebut mudah dibaca dan dimengerti oleh drafter, maka eksperimen dilakukan dengan memberikan angket kepada subyek penelitian mengenai gambar komposit yang digambar dengan metode mana yang mudah untuk dibaca dan dimengerti ( lampiran 2 hal 3 ). Dari hasil eksperimen diperoleh data bahwa subyek penelitian memilih metode penggambaran dua dimensi 4 orang ( 22 % ), metode isometri 9 orang ( 50 % ), dan model 5 orang ( 27,8 ). Dalam pemilihan tersebut subyek penelitian memberikan alasan yang secara lengkap ada didalam sub bab IV.3.

Kemudahan dalam pembacaan gambar komposit diatas juga dapat dilihat dari hasil gambar instruksi kerja, apakah gambar instruksi kerja yang dibuat tersebut mudah dilaksanakan atau tidak. Karena kejelasan pembuatan gambar

instruksi kerja dipengaruhi oleh gambar komposit yang merupakan pedoman saat pembuatan gambar instruksi kerja. Untuk melihat metode penggambaran yang mudah dilaksanakan, maka dilakukan eksperimen kepada subyek penelitian (lampiran 2 hal 4). Dari eksperimen diperoleh data bahwa subyek penelitian memilih metode penggambaran dua dimensi 1 Orang ( 5,6 % ), metode isometri 12 Orang ( 66,6 % ), dan model 5 orang ( 27,7 % ). Dalam pemilihan metode penggambaran tersebut subyek penelitian memberikan alasan yang secara lengkap ada didalam bab IV.4.

Sebagai pertimbangan terakhir pemilihan metode penggambaran yang dianggap paling mudah adalah dari hasil gambar instruksi kerja yang telah dibuat apakah mudah juga untuk dilaksanakan dilapangan. Karena gambar instruksi kerja ini nantinya yang akan dipakai sebagai pedoman pengerjaan dilapangan. Untuk melihat pengaruh pemakaian metode penggambaran gambar instruksi kerja maka dilakukan kuisisioner yang berisi problem pengerjaan dilapangan terhadap subyek penelitian. Dari eksperimen diperoleh data bahwa subyek penelitian yang mengerjakan kuisisioner yang berdasarkan gambar instruksi kerja yang digambar dengan metode dua dimensi melakukan kesalahan 29,4 % dari soal yang diberikan, metode isometri melakukan 2,8 % kesalahan dan model 5 % melakukan kesalahan.

Dari permasalahan ini akhirnya dapat diketahui bahwa metode penggambaran isometri merupakan metode yang paling mudah untuk dipahami.

## 2. Metode penggambaran mana yang paling efisien dari segi teknis dan ekonomis ?

### \* Segi teknis

Dari segi teknis, pemilihan metode penggambaran yang dipakai dalam perencanaan dan pembuatan gambar komposit harus dapat menyelesaikan permasalahan yang selama ini masih terjadi dalam perencanaan dan penggambaran gambar komposit. Dari hasil eksperimen menunjukkan bahwa metode yang paling mudah untuk dipahami dan dilaksanakan adalah metode isometri. Dalam penerapannya metode penggambaran isometri ini ternyata dapat menyelesaikan masalah yang terjadi dalam perencanaan dan penggambaran gambar komposit. Masalah yang terjadi saat perencanaan dan pembuatan gambar komposit dan penyelesaiannya dengan metode penggambaran isometri secara lengkap dijelaskan didalam bab VI.2.

### \* Segi ekonomis

Dari segi ekonomis, adalah bahwa metode yang telah dipilih dan yang paling mudah untuk difahami dan dimengerti untuk dilaksanakan tersebut harus juga ekonomis pelaksanaannya. Ini berarti bahwa dengan pelaksanaan metode

penggambaran yang dianggap paling mudah untuk difahami harus memberikan keuntungan yang lebih dibandingkan dengan pemakaian metode yang selama ini, dan dalam penerepan metode tersebut biaya yang dipakai dalam penerapan juga harus dapat dikembalikan oleh keuntungan penerapan metode tersebut. Dari hasil eksperimen menunjukkan bahwa pemakaian metode isometri merupakan metode yang mudah dimengerti dan difahami untuk dilaksanakan. Dari hasil pemilihan ini secara ekonomis juga harus memberikan keuntungan untuk menutup biaya penerapannya, dan selanjutnya terus memberikan keuntungan bagi galangan yang menerapkannya. Perhitungan biaya implementasi dan perkiraan keuntungan yang diperoleh dengan penerapan metode ini secara jelas ada di dalam bab VI.3. Dari perhitungan ini menunjukkan bahwa metode isometri adalah ekonomis untuk diterapkan karena biaya penerapannya dapat dikembalikan oleh keuntungan yang didapatkan.

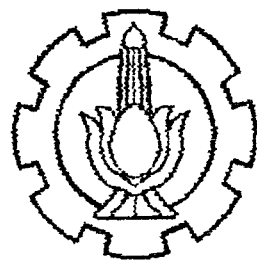
3. Bagaimana menerapkan metode yang paling efisien dari segi teknis dan ekonomis untuk menunjang pelaksanaan Advanced outfitting ?

Dalam usaha untuk menerapkan metode yang paling efisien dari segi teknis dan ekonomis yaitu metode isometri, maka harus diketahui masalah-masalah yang dihadapi dalam implementasinya. Masalah implementasi ini berkaitan dengan

kondisi galangan yang akan menerapkan metode ini. Di PT. PAL Indonesia masalah implementasi yang dihadapi antara lain adalah belum adanya tenaga disainer yang ahli dalam penggunaan CAD dalam penggambaran gambar komposit, belum adanya tenaga drafter yang dapat membaca gambar komposit yang digambar dengan metode isometri, peralatan yang menunjang penggambaran gambar komposit ini dan untuk pelaksanaan dilapangan apakah pekerja sudah siap dengan perubahan ini. Masalah implementasi secara lengkap ada didalam bab V.2.

Dari masalah implementasi ini kemudahan dicari strategi penerapannya. Strategi penerapan yang dilakukan adalah ada didalam bab V.3. dimana yang perlu dilakukan antara lain adalah memberikan training kepada disainer, drafter, penyediaan peralatan dan memberikan pengenalan penggunaan metode ini dilapangan agar pekerja tidak kesulitan dalam pelaksanaannya nanti.

Jadi metode isometri ini dapat diterapkan digalangan seperti PT. PAL Indonesia.



## **BAB VIII**

# **KESIMPULAN DAN SARAN**

## BAB VIII

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### VIII.1. KESIMPULAN

Dari hasil eksperimen yang peneliti lakukan terhadap subyek penelitian mengenai pemilihan metode penggambaran dengan memberikan angket dan kuisioner yang berisi problem pengerjaan dilapangan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Dalam perencanaan dan pembuatan gambar komposit metode penggambaran isometri dianggap yang paling mudah untuk dilakukan dan dimengerti.
- Dari hasil analisa, metode penggambaran isometri adalah efisien dari segi teknis dan ekonomis.
- Metode penggambaran isometri dapat diterapkan di PT. PAL Indonesia dengan melakukan beberapa strategi dalam penerapannya.

#### VIII.2. SARAN

Eksperimen ini dapat dilakukan ulang untuk subyek penelitian yang lebih banyak, karena dalam penelitian yang dilakukan siswa diklat yang ada berjumlah 20 orang untuk jurusan rancang bangun kapal. Dan hal lain yang dapat dilakukan adalah menganalisa pengaruh penerapan metode



isometri ini di PT. PAL Indonesia dari segi produktivitas galangan antara sebelum dan sesudah penerapan metode isometri.

**DAFTAR  
PUSTAKA**



## DAFTAR PUSTAKA

- Arguto', William , Integrated Design Packed : The link Between Manufacturing and Design. Journal For Ship Production Vol. 9 No.1 Febr. 1993.
- GISCO, Training Piping Plan Dan Piping Sketches, PT PAL Indonesia, 1993.
- Nuara, Penta libela, Metode Isometri Untuk Perencanaan Dan Palaksanaan Sistem Pipa Pada Bangunan Baru, 1988.
- Raswari, Teknologi Dan Perencanaan Sistem Perpipaan. UI-Press, Jakarta, 1984.
- Sudjono, Joswan Jusuf, Ir., Sistem dalam Kapal. Fakultas Teknologi Kelautan ITS, Surabaya, 1993.
- Vincentia, Maria, Studi Eksperimen Tentang Perbedaan Pengaruh Elaborasi Dengan Gambar Dan Elaborasi Dengan Pertanyaan Pada Kalimat Yang Berprobabilitas Isi Tinggi Dan Rendah Terhadap Recall Pada Anak-anak Kelas I SD Santa Carla Surabaya, 1992.

WP, Triwilaswandio, Ir., M.Sc., Teknologi Advanced  
Outfitting Untuk Meningkatkan Produktivitas Galangan,  
1993.

## BIBLIOGRAFI

Grossman, G, Prof., Dr., Ing., Materi Kuliah Tamu, FT.  
Kelautan ITS, 1985.

Lamb, Thomas, Engineering For Ship Production.

Lukiantono, Nanok, Analisa Teknis Dan Ekonomis Sistem  
Pemasangan Pipa Di Ruang Akomodasi Untuk Mempercepat  
Proses Produksi Pembangunan Kapal Caraka Jaya III,  
1992

"", Perlengkapan Kapal. Surabaya : Fakultas Teknologi  
Kelautan ITS, 1993.

Prayitna, Hasta, Analisa Pelaksanaan Accuracy Control Di PT.  
PAL Indonesia, 1993.

Soegiono, Ir. dan Ir. IGM Santoso, Perencanaan Kapal.

Widodo, Arif, Perencanaan Sistem Perpipaian Dengan Metode  
Isometri (Model) Pada Ruang Mesin Untuk Bangunan  
Baru, 1987.

WP, Triwilaswandio, Ir., M.Sc., Ir. Buyung Farabi dan Ir.  
Rismarini, Implementasi Full Outfitting Block System  
(FOBS) Di Divisi Niaga PT. PAL Indonesia, 1994.



**LAMPIRAN 1**

## DATA HASIL KUISIONER TERHADAP 18 SAMPLE

No	Dua Dimensi						Isometri						Model					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
2	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
11	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0
13	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1

Jumlah soal tiap kelompok = 180 soal

	Benar	Salah
Metode Dua Dimensi	127	53
Metode Isometri	175	5
Metode Model	171	9



## DATA WAKTU Pengerjaan Kuisisioner

Waktu/Menit	15	20	25	30	35	40	45
Metode Dua Dimensi	-	-	-	-	-	2	4
Metode Isometri	-	3	2	1	-	-	-
Metode Model	-	2	2	2	-	-	-

## DATA PEMILIHAN METODE PENGAMBARAN DARI PENGISIAN ANGKET

Angket No.	Jumlah pemilih metode		
	Dua Dimensi	Isometri	Model
1	3	10	5
2	1	13	4
3	4	9	5
4	1	12	5



**LAMPIRAN 2**

**ANGKET PEMILIHAN METODE PENGAMBARAN  
HARAP DIISI DENGAN SEJUJURNYA TANPA BERTANYA KAPADA TEMAN**

1. Dari penjelasan mengenai perencanaan System yang ada didalam kapal, setelah posisi titik awal dan akhir diketahui, dan diagram garis dari masing-masing sistem telah digambarkan dan sesuai dengan masing-masing metode penggambaran, maka untuk penggambaran gambar komposit dari sistem yang ada menurut saudara metode penggambaran mana yang paling mudah dan efisien untuk diterapkan dalam perencanaan dan pembuatan gambar komposit dari System tersebut :

- a. Methode penggambaran 2 dimensi.
- b. Methode penggambaran isometri.
- c. Dengan membuat model.

Alasan pemilihan metode diatas :

-

-

2. Dalam melakukan reparasi sistem yang ada di kapal akan dibuatkan gambar kerja untuk bagian yang akan direparasi, penggambaran ini dapat dilakukan dengan metode penggambaran dua dimensi (piece drawing), isometri drawing maupun dengan membuat model. Menurut saudara mana yang lebih mudah dan efisien untuk dilakukan dalam mereparasi kapal :

- a. Methode penggambaran 2 dimensi.
- b. Methode penggambaran isometri.
- c. Dengan membuat model.

Alasan pemilihan methode diatas :

-

-

3. Dalam menggambarkan / membuat gambar instruksi kerja dapat dilakukan dengan membuat piece drawing maupun isometri drawing, dimana piece drawing merupakan gambar instruksi kerja yang digambarkan berdasarkan gambar komposit yang digambarkan dengan methode dua dimensi dan isometri drawing merupakan gambar instruksi kerja yang digambarkan berdasarkan gambar komposit yang digambar dengan metode isometri dan dapat juga berdasarkan model yang dibuat, menurut saudara pembuatan gambar instruksi kerja mana yang lebih mudah dilakukan :

- a. Membuat piece drawing berdasarkan gambar komposit dengan methode dua dimensi.
- b. Membuat isometri drawing berdasarkan gambar komposit dengan metode isometri.
- c. Membuat isometri drawing berdasakan gambar komposit dengan pembuatan model.

Alasan pemilihan methode diatas :

-

-

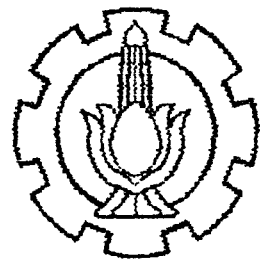
4. Dalam menggambarkan / membuat gambar instruksi kerja dapat dilakukan dengan dengan membuat piece drawing maupun isometri drawing, dimana piece drawing merupakan gambar instruksi kerja yang digambarkan berdasarkan gambar komposit yang digambarkan dengan methode dua dimensi dan isometri drawing merupakan gambar instruksi kerja yang digambarkan berdasarkan gambar komposit yang digambar dengan metode isometri dan dapat juga berdasarkan model yang dibuat, menurut saudara pelaksanaan pengerjaan gambar instruksi kerja mana yang lebih mudah dan cepat dipahami sebagai pedoman pelaksanaan kerja dilapangan :

- a. Melaksanakan piece drawing berdasarkan gambar komposit dengan methode dua dimensi.
- b. Melaksanakan isometri drawing berdasarkan gambar komposit dengan metode isometri.
- c. Melaksanakan isometri drawing berdasakan gambar komposit dengan pembuatan model.

Alasan pemilihan methode diatas :

-

-



**LAMPIRAN 3**

## KUISIONER METODE PENGAMBARAN

Kuisisioner ini merupakan contoh dari masalah/problem pelaksanaan gambar instruksi kerja yang terjadi di lapangan yang dihadapi saat mengerjakan baik fabrikasi maupun assembly bagian engine room.

Sebagai sample, section yang diambil adalah masalah pada PIPING ARRANGEMENT DRAWING IN ENGINE ROOM ( UNDER 2ND DECK PORT PLAN ) DEVISION 14 AB BLOCK A2D.1W.P DAN A2D.2.

Adapun bentuk problem atau masalah tersebut antara lain adalah :

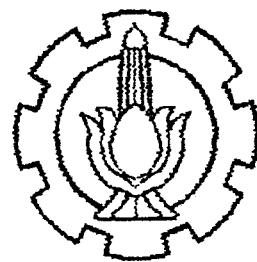
1. Pada fabrikasi sistem 2C 30 - 3 berapa panjang pipa yang harus dipotong ? 1456
2. Pada pemasangan pipa sistem 2C 30 - 3 berapa jarak surface pipa terhadap 2nd deck ? 450
3. Pada jarak berapa pemasangan sistem 2C 30 - 4 terhadap frame 27 untuk pipa yang terdekat ? 150
4. Pada fabrikasi sistem 1F 3 - 1 berapa panjang pipa yang harus dipotong ? 1916
5. Pada jarak berapa pemasangan sistem 1F 3 - 1 terhadap frame 30 untuk pipa yang terdekat ? 115
6. Pada fabrikasi pipa sistem 1F 3 - 1 dilakukan



- pembengkokan, berapa sudut pembengkokan tersebut,  
dan berapa jarak pipa sejajar pada sistem tersebut ?  
165° dan 85
7. Pada pemasangan pipa sistem 1F 3 - 1 berapa jarak  
surface pipa terhadap 2nd deck ? 650
8. Pada pemasangan pipa sistem 1F 31 - 1 berapa jarak  
terdekat flange terhadap centre line (CL) ? 300
9. Pada pemasangan pipa sistem 1F 31 - 1 terdapat  
support, berapa jarak support terdekat dengan flange  
? 300
10. Pada fabrikasi pipa sistem 1F 31 - 1 berapa panjang  
pipa yang harus dipotong ? 1205
11. Pada pemasangan pipa sistem 1F 31 - 1 berapa  
jaraknya terhadap centre line ( CL ) ?  
1600
12. Pada pemasangan pipa sistem 1F 31 - 1 setelah pipa  
turun selanjutnya kearah ? foreward
13. Pada fabrikasi pipa sistem 6F 61 - 2 berapa panjang  
pipa yang harus dipotong ? 2570
14. Pada fabrikasi pipa sistem 6F 61 - 2 berapa sudut  
pembengkokannya ? 105°
15. Pada pemasangan pipa sistem 6F 61 - 2 berapa jarak  
pipa tegak terhadap centre line (CL) ? 3100
16. Pada pemasangan pipa sistem 6F 61 - 2 berjarak

- berapa dari frame 33 ? 100
17. Pada fabrikasi pipa sistem 1H 9 - 2 berapa panjang pipa yang harus dipotong ? 2280
18. Pada pemasangan pipa sistem 1H 9 - 2 berapa jarak pipa terhadap 2nd deck ? 600
19. Pada fabrikasi pipa sistem 1H 9 - 2 dilakukan pembengkokan, berapa sudut pembengkokan tersebut ?  $160^{\circ}$
20. Pada pemasangan pipa sistem 1H 9 - 2 setelah pipa turun berapa jarak surface pipa tersebut terhadap 2nd deck ? 650
21. Pada fabrikasi pipa sistem 1H 36 - 2 berapa panjang pipa yang harus dipotong ? 2340
22. Pada pemasangan pipa sistem 1H 36 - 2 berapa jarak pipa terhadap 2nd deck ? 600
23. Pada fabrikasi pipa sistem 1H 36 - 2 dilakukan pembengkokan, berapa sudut pembengkokan tersebut ?  $160^{\circ}$
24. Pada pemasangan pipa sistem 1H 36 - 2 setelah pemasangan pipa turun berapa jarak surface pipa tersebut terhadap 2nd deck ? 650
25. Pada pemasangan pipa sistem 1H 36 - 2 berjarak berapa terhadap frame 30 ? 115
26. Pada pemasangan pipa sistem 4H 2 - 2 berapa jarak

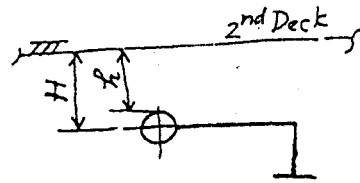
- surface pipa terhadap 2nd deck ? 450
27. Pada pemasangan pipa sistem 4H 2 - 2 berjarak berapa terhadap frame 32 ? 65
28. Pada fabrikasi pipa sistem 4H 2 - 2 berapa panjang pipa yang harus diptong ? 4252
29. Pada pemasangan pipa sistem 4H 2 - 2 diberikan support B.05 yang berjarak berapa dari centre line (CCL) ? 2000
30. Selisih tinggi antara pipa sistem 4H 33 - 2 dan pipa sistem 4H 33 - 3 adalah ? 60



**LAMPIRAN 4**

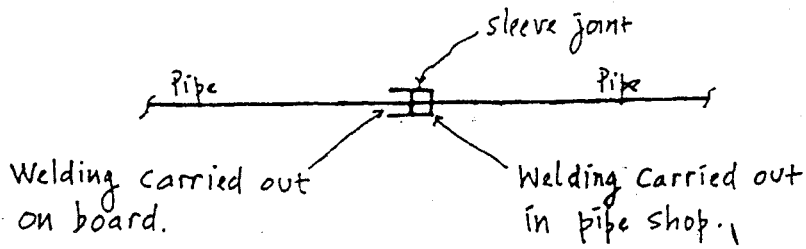
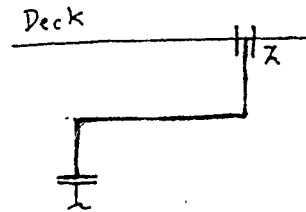
Remarks:

1.  $H = 00$  Means height of center line of pipe from 2<sup>nd</sup> Deck.



2.  $h = 00$  Means height of upper surface of pipe from 2<sup>nd</sup> Deck.

3.  $Z$  : Means penetration of sleeve joint



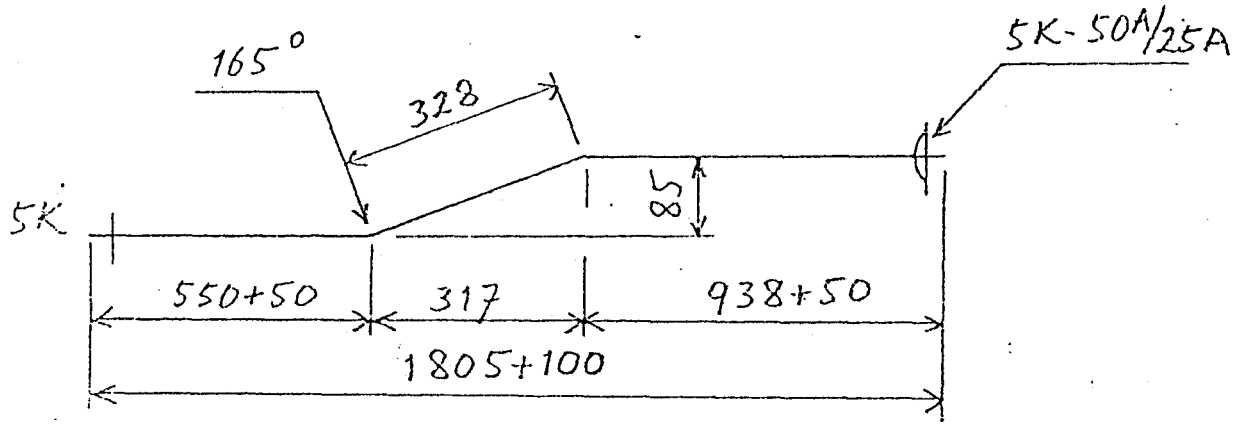
4.  $B.00$  = Means Support with two number mark carried out ON BOARD.





PIECE DRAWING OF PIPE

K	RECEIPT NO.	SEC	WORK NO.	DIVISION NO.	OUTFITTING STAGE	CHECKED BY	DRAWER	PALLET NO.	SERIAL NO.	SERIAL NO.					
			102		ON BOARD		AGUS P	14A	18	-					
	SYSTEM	IDENTIFICATION NUMBER	SUB NUMBER	MATERIAL	CLASS	NOMINAL DIA	OUTSIDE DIA.	THICKNESS	SCHEDULE NO	WEIGHT ( Kg )					
	11F	3	1	SIGPB		215	340	3.2	SIGP	6					
	COMPLETE	ADJUST.	MEASUR	INTERIOR SURFACE TREATMENT	INTERIOR SURFACE PAINTING	EXTERIOR SURFACE TREATMENT	EXTERIOR SURFACE PAINTING	INSPECT	HYDRAULIC TEST PRESS	INSULATION	LOCATION	QUANTITY	NUMBER OF BENDING	BEND. FROM START POINT	BEND. FROM END POINT
		0		GIZ		GIZ					FR.30	1	2		



LENGTH OF THE MAIN PIPE

587,26,302,26,975

MARKING PLAN

F	S	T	S	O	F	-	5	K	=	1	/	F	S	T	S	O	F	-	5	K	-	5	O	A	-	2	5	A	=	1

1	9	1	6
---	---	---	---

12/35





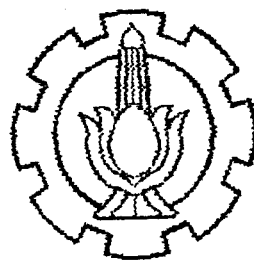




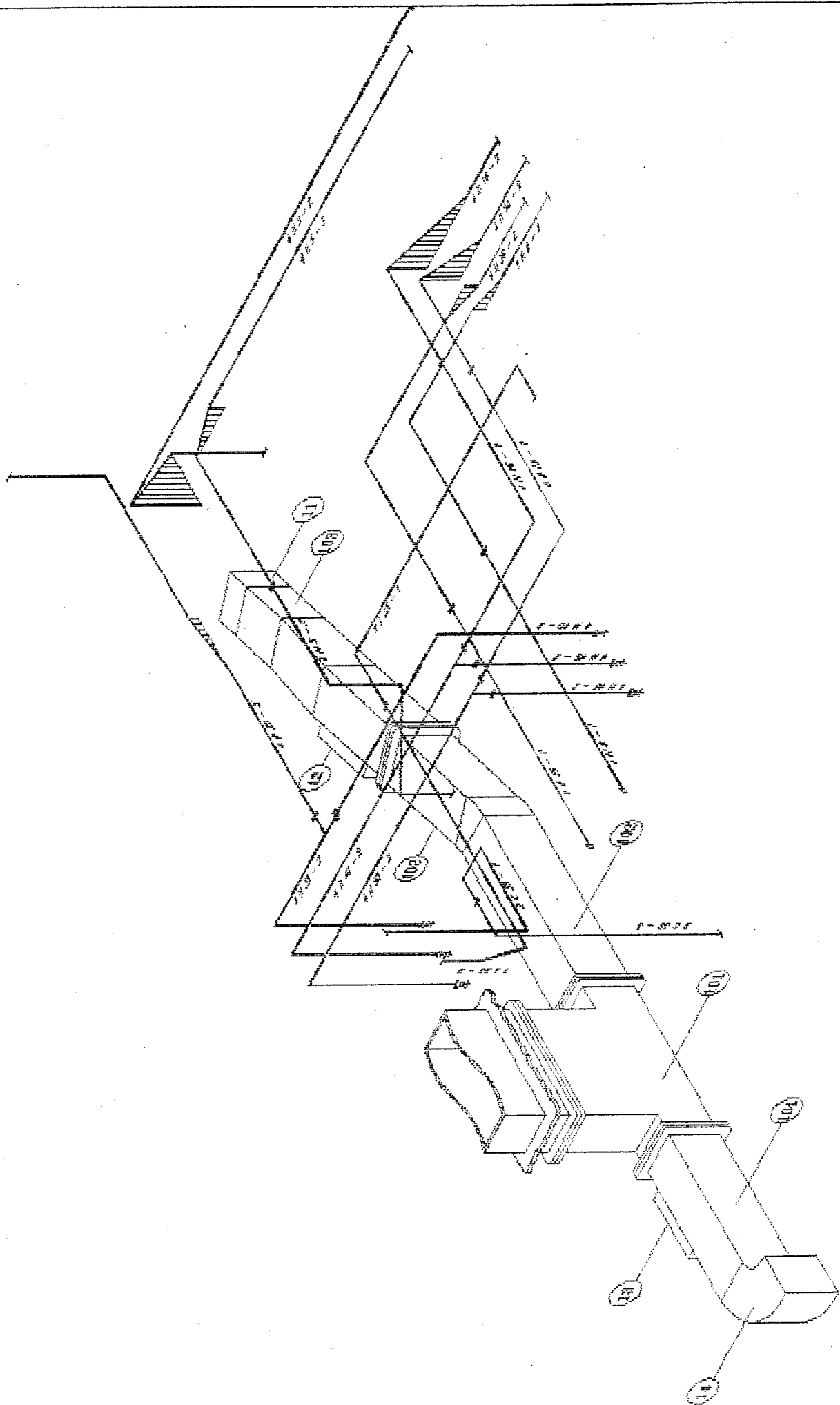








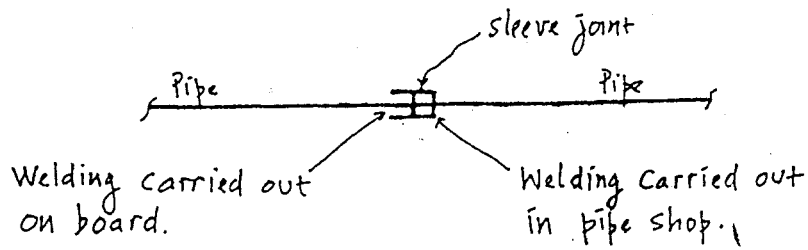
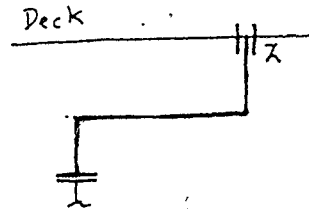
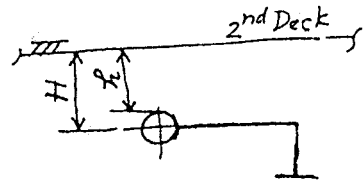
**LAMPIRAN 5**



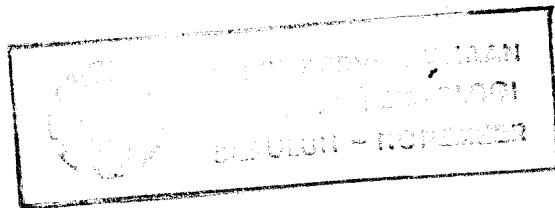


Remarks:

1.  $H = 00$  Means height of center line of pipe from 2<sup>nd</sup> Deck.
2.  $h = 00$  Means height of upper surface of pipe from 2<sup>nd</sup> Deck
3.  $Z$  : Means penetration of sleeve joint



4.  $B.00$  = Means Support with two number mark carried out ON BOARD.



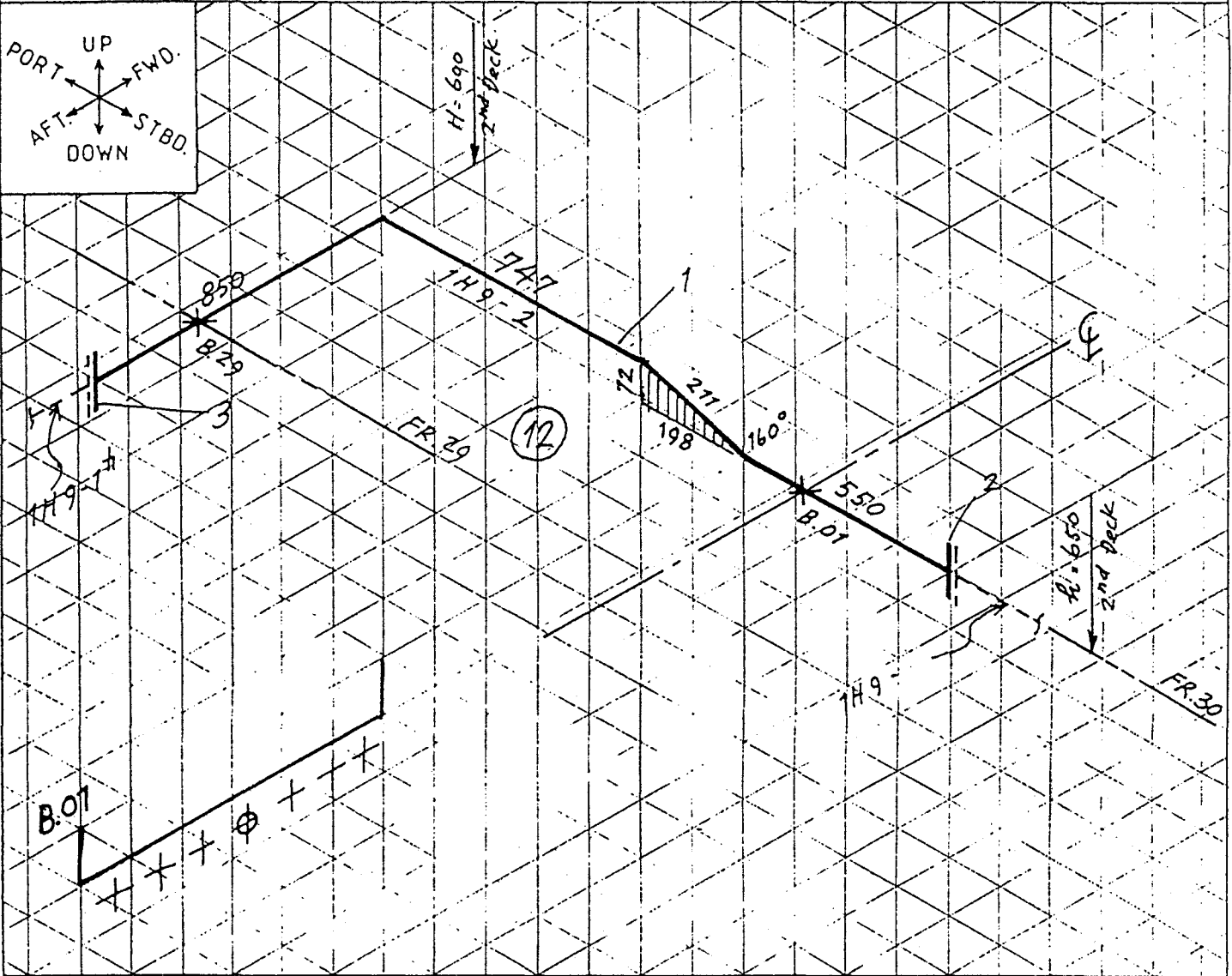








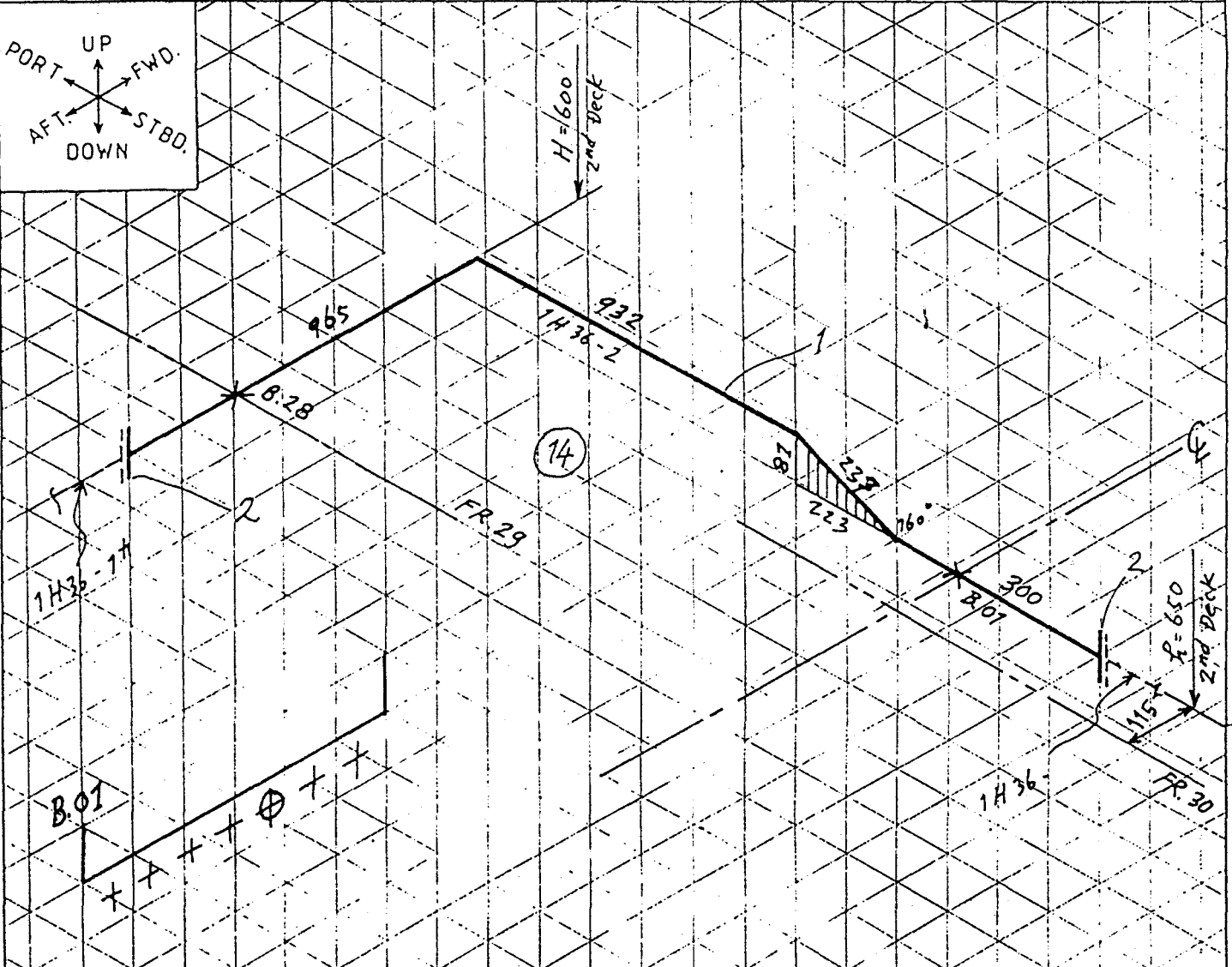
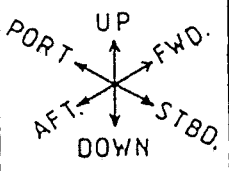
# ISOMETRIC DRAWING OF PIPE



MARKING PLAN : (12) : 520, 51, 159, 51, 571, 232, 696

										TOTAL	9 KG
10											
9											
8											
7											
6											
5											
4											
3											
2	FLANGE	SS. 41	JIS.	32			5 K	2	-		
1	PIPE	G 38 E	JIS.	32	42.7	3.6		1	2280		
NO	NAME	MATERIAL	STANDARD	NO	OUT DIA	THICK	PRESS	Q'TY	CUT LENGTH	WEIGHT	SUPPLY FORM
LOCATION	SIDE	FROM CL.	TEST		TREATMENT		PAINTING		COMPLETED	ADJUSTED	MEASURED
UNDER 2nd Deck	P. S		INSP	HYD	EXT	INT	EXT	INT	(12)	-	-
			H	WH	LZ						
DRAWN BY	PROJECT NO.	GROUP DESIGN	DIV. NO.	OUTFIT. STAGE	PALLET NO.		PIECE NO		SERIAL NO.		
Heru	M. 000 114	M. O. D		ON BOARD	14 <sup>A</sup>		SYS-IDENT. NO-SUB. NO		12		
CHECK BY	DRAWING NO.						4 H 9 - 2		SHEET		
	5 P 61017						... OF ...				

# ISOMETRIC DRAWING OF PIPE



MARKING PLAN (14) : 270, 50, 185, 50, 756, 227, 811.

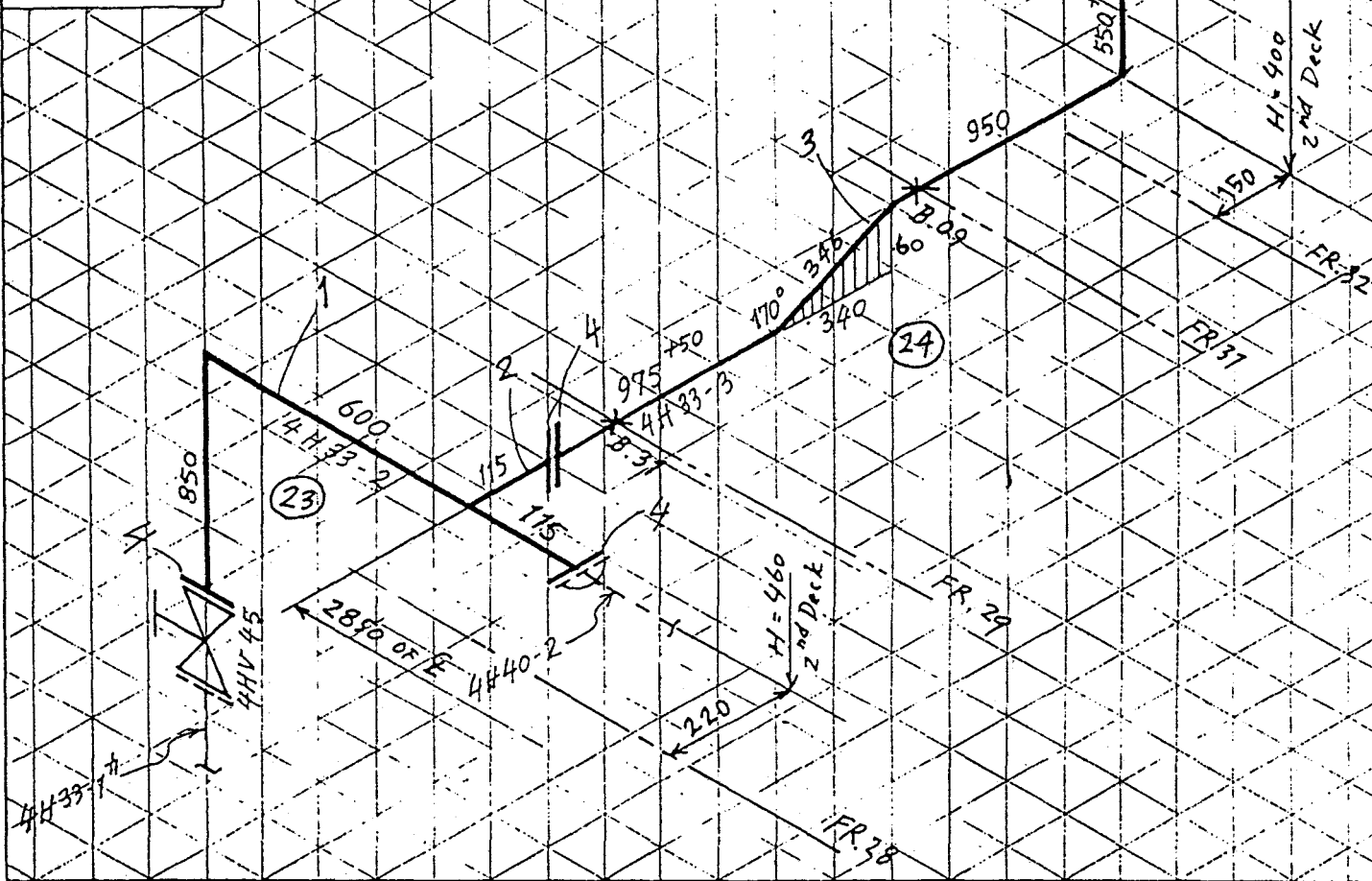
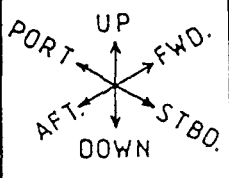
TOTAL 16 KG

10												
9												
8												
7												
6												
5												
4												
3												
2	FLANGE	SS. 41	JIS.	50			10K	2				
1	PIPE	G 38 S	JIS.	50	60.5	3.9		1	2340			
NO	NAME	MATERIAL	STANDARD	NO	OUT DIA	THICK	PRESS	O'TY	CUT LENGTH	WEIGHT	SUPPLY FORM	
LOCATION	SIDE	FROM CL.	TEST		TREATMENT		PAINTING		COMPLETED	ADJUSTED	MEASURED	
UNDER 2nd Deck	P.S.		INSP	HYD	EXT	INT	EXT	INT	(14)	-	-	
			15K		H-	WH	LZ					
DRAWN BY	PROJECT NO.	GROUP DESIGN	DIV. NO.	OUTFIT. STAGE	PALLET NO.	PIECE NO		SERIAL NO.				
Hera	M.000114					SYS-IDENT.NO-SUB.NO		14				
CHECK BY	DRAWING NO.	M.O.D.		ON BOARD	14 <sup>A</sup>	1H36-2		SHEET				
	5861017							... OF ...				





# ISOMETRIC DRAWING OF PIPE



MARKING PLAN : (23) : 509, 301, 644 . (24) : 400, 301, 733, 34, 312, 34, 958.

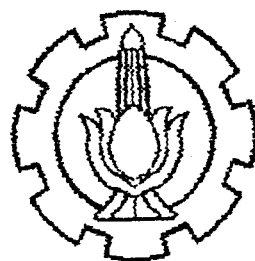
TOTAL 46 KG.

10											
9											
8											
7											
6											
5											

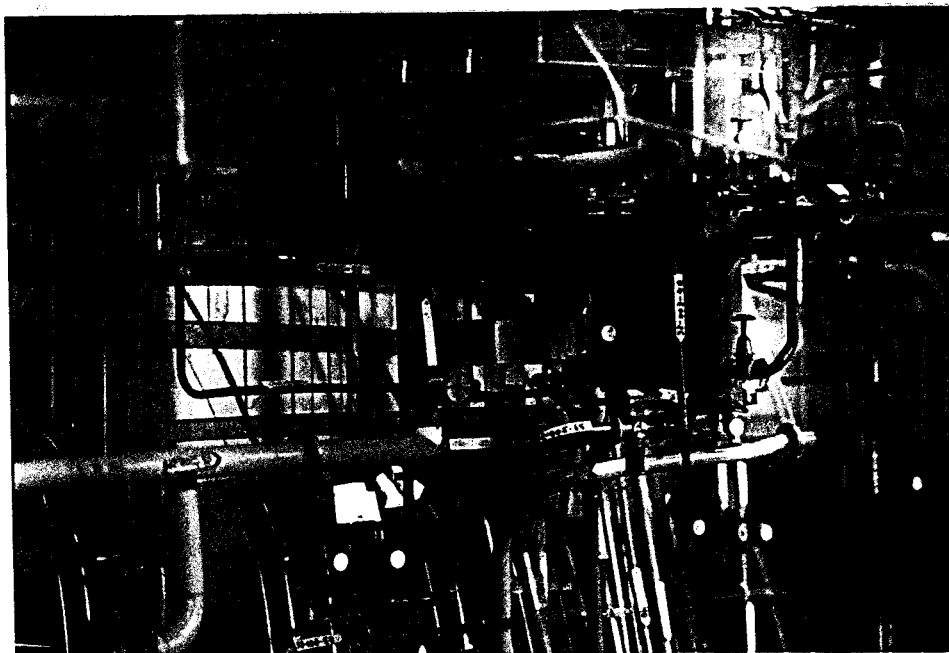
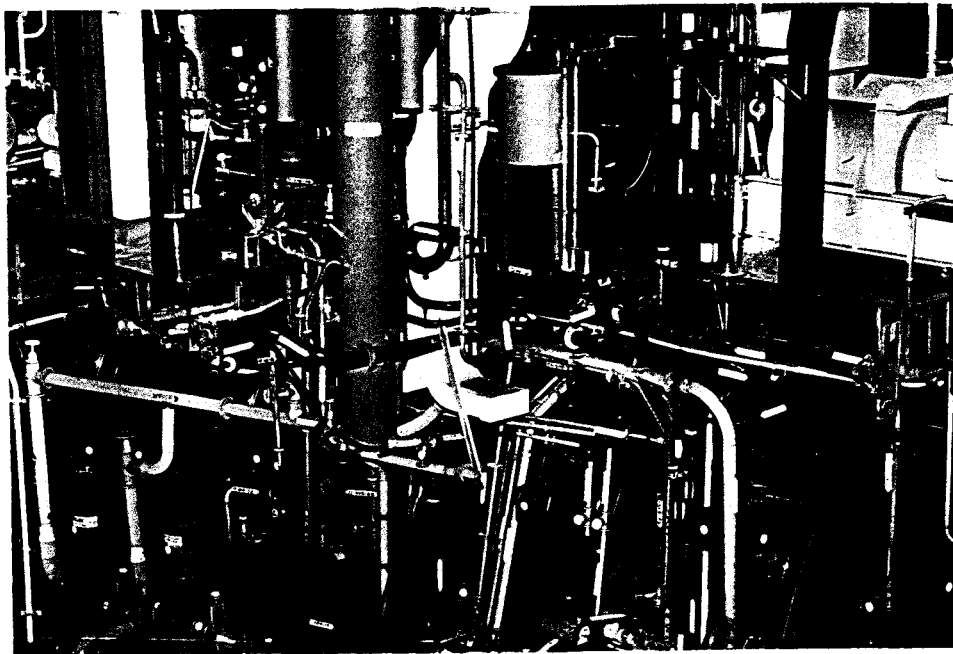
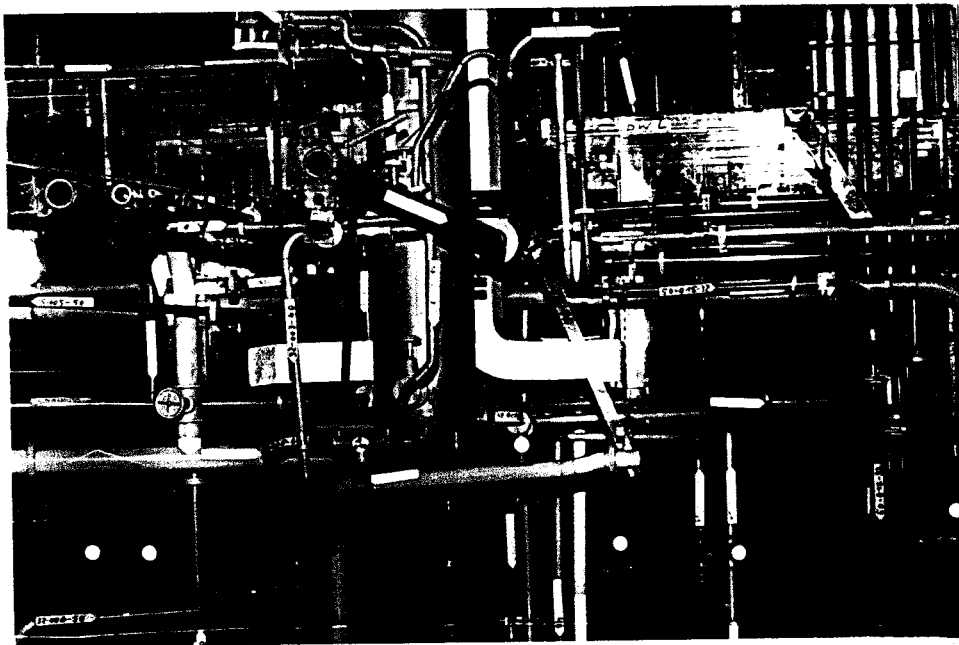
NO	NAME	MATERIAL	STANDARD	NO	OUT DIA	THICK	PRESS	O'TY	CUT LENGTH	WEIGHT	SUPPLY FORM
4	FLANGE	SS. 41	JIS.	65			5K	5	-		C
3	PIPE	G. 38 E	JIS.	65	76.3	5.2		1	2772		R
2	PIPE	G. 38 E	JIS.	65	76.3	5.2		1	109		R
1	PIPE	G. 38 E	JIS.	65	76.3	5.2		1	1454		R

LOCATION	SIDE	FROM CL.	TEST		TREATMENT		PAINTING		COMPLETED	ADJUSTED	MEASURED
UNBER			INSP	HYD	EXT	INT	EXT	INT	(23)	(24)	-
2nd Deck	P.S.										

DRAWN BY	PROJECT NO.	GROUP DESIGN	DIV. NO.	OUTFIT. STAGE	PALLET NO.	PIECE NO	SERIAL NO.
Hern	M. 000114	M. O. D.		ON BOARD	14 A	SYS-IDENT. NO-SUB. NO	23, 24
CHECK BY	DRAWING NO.					4H 33 - 2, 3	SHEET
	5 P 61017						... OF ...

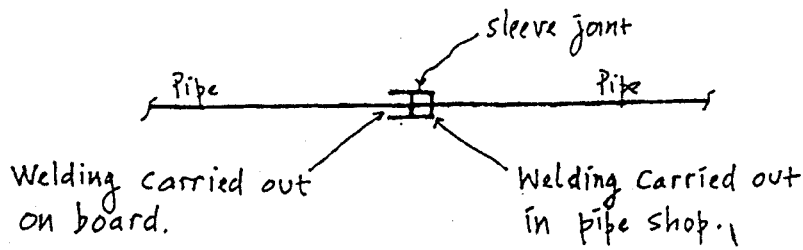
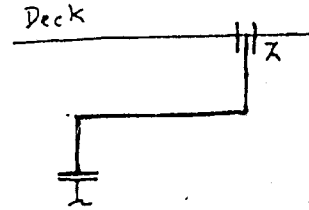
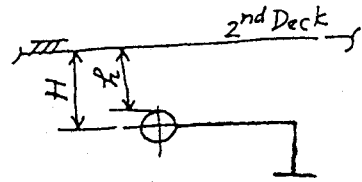


**LAMPIRAN 6**



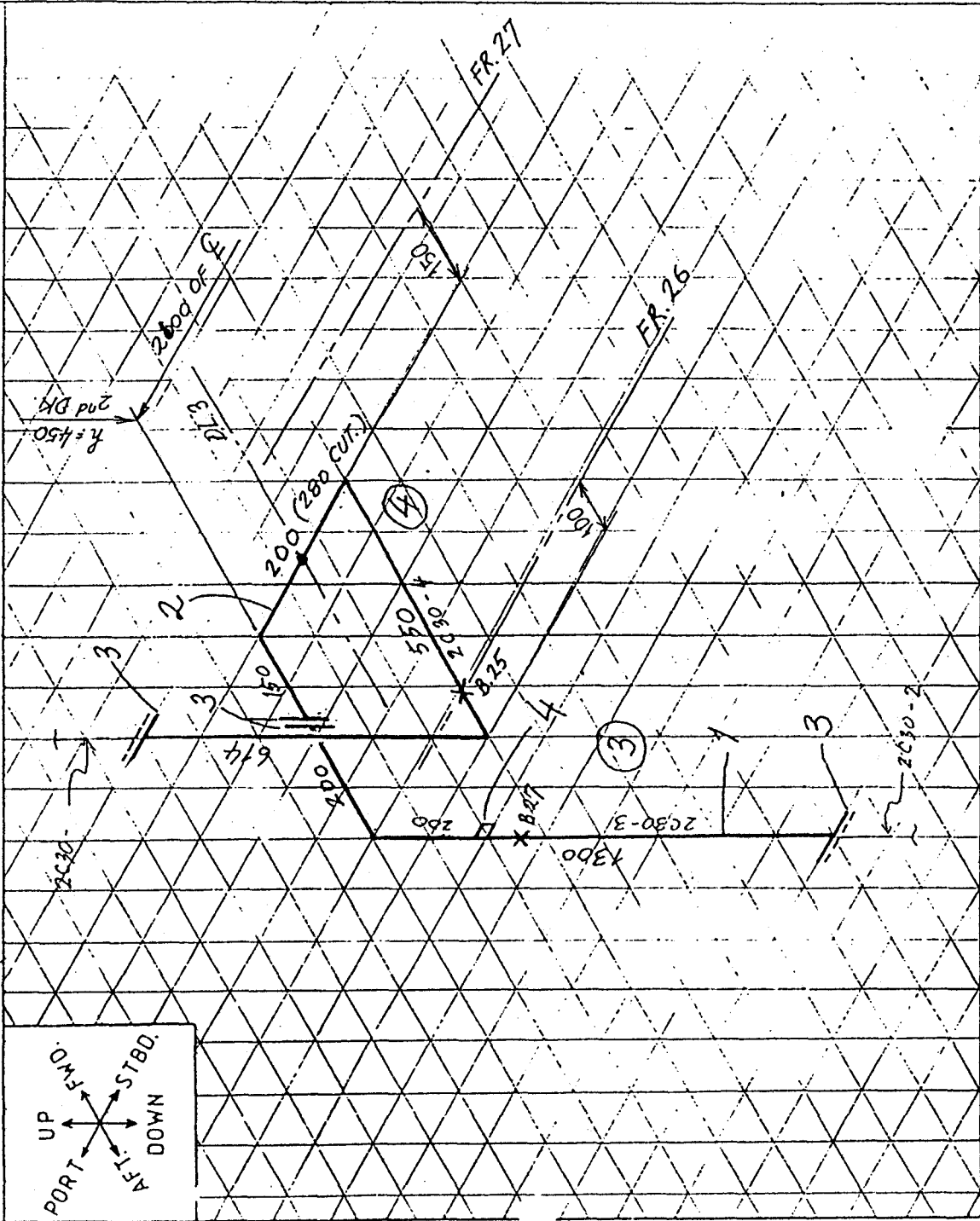
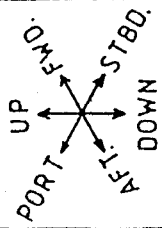
Remarks:

1.  $H = 00$  Means height of center line of pipe from 2<sup>nd</sup> Deck.
2.  $h = 00$  Means height of upper surface of pipe from 2<sup>nd</sup> Deck
3.  $Z$  : Means penetration of sleeve joint



4.  $B.00$  = Means Support with two number mark carried out ON BOARD.

**DRAWING OF PIPE**



MARKING PLAN : (3) 116, 124, 1216  
 (4) 66, 124, 120, 124, 390, 124, 530

NO	NAME	MATERIAL	STANDARD	ND	OUT DIA	THICK	PRESS	O'TY	CUT LENGTH	WEIGHT	SUPPLY FOOT	TOTAL	
												±	KG
10													
9													
8													
7													
6													
5													
4	BOSS	SS-41	JIS	8BT-S				1		0.3	C		
3	FLANGE	SS-41	JIS	20	16K	4		4		3.4	C		
2	PIPE	SGPB	JIS	20 27.2	16K	1		1	1522	2.6	R		
1	PIPE	SGPB	JIS	20 27.2	16K	1		1	1456	2.5	R		

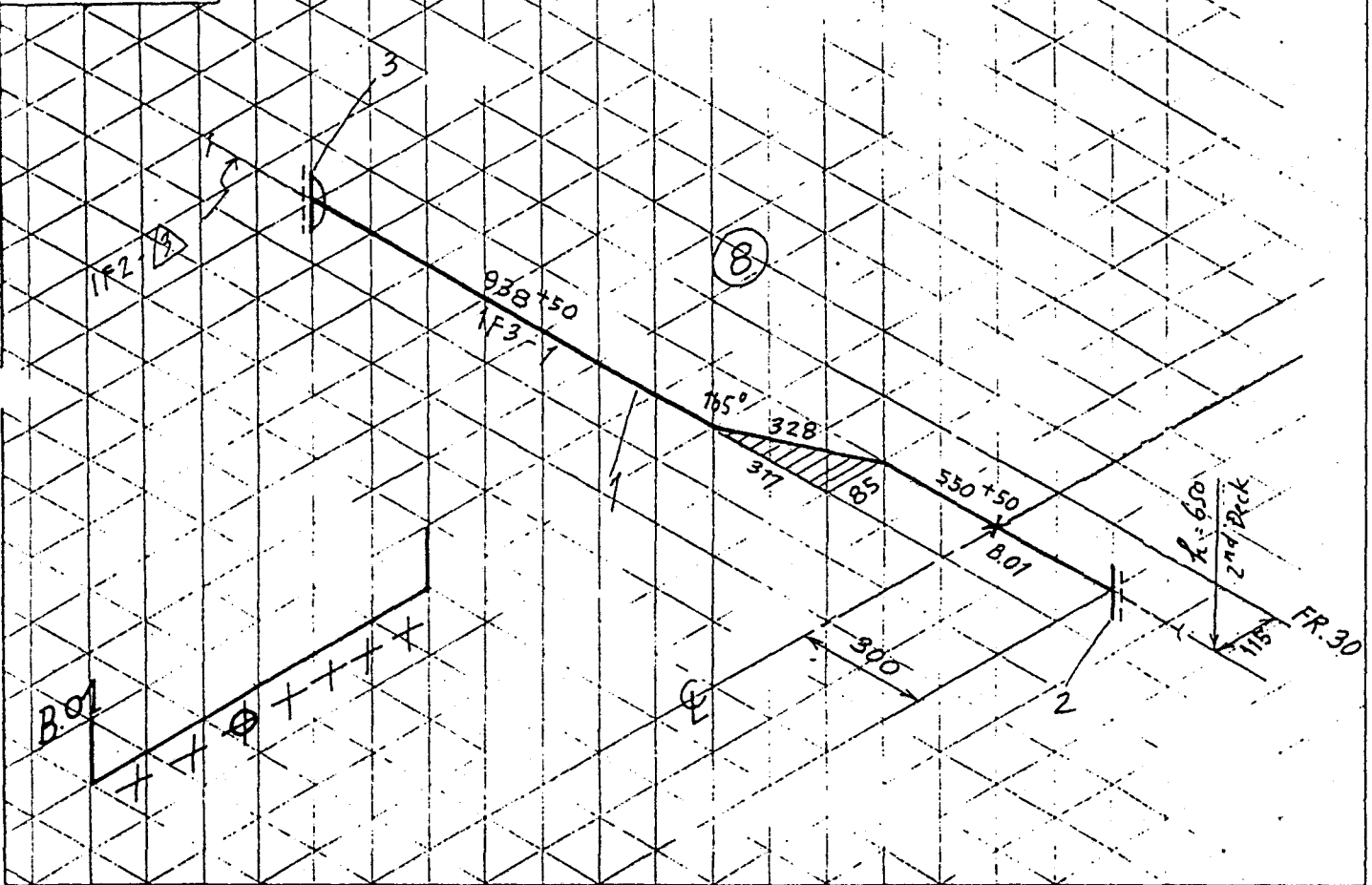
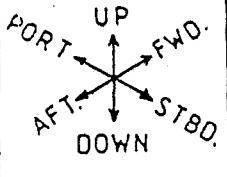
LOCATION	SIDE	FROM CL.	TEST	TREATMENT	PAINTING	COMPLETED	ADJUSTED	MEASURED
UNDER 2nd DECK	P. S.	INSP	HYD 17K	EXT INT PK LZ	EXT INT	(3), (4)		

DRAWN BY	PROJECT NO.	GROUP DESIGN DIV. NO.	OUTFIT. STAGE/PALLET NO.	PIECE NO	SERIAL NO.
Hern	M.000114		ON BOARD 14 A		3, 4

CHECK BY	DRAWING NO.	SHEET
	5 P 61017	3, 4



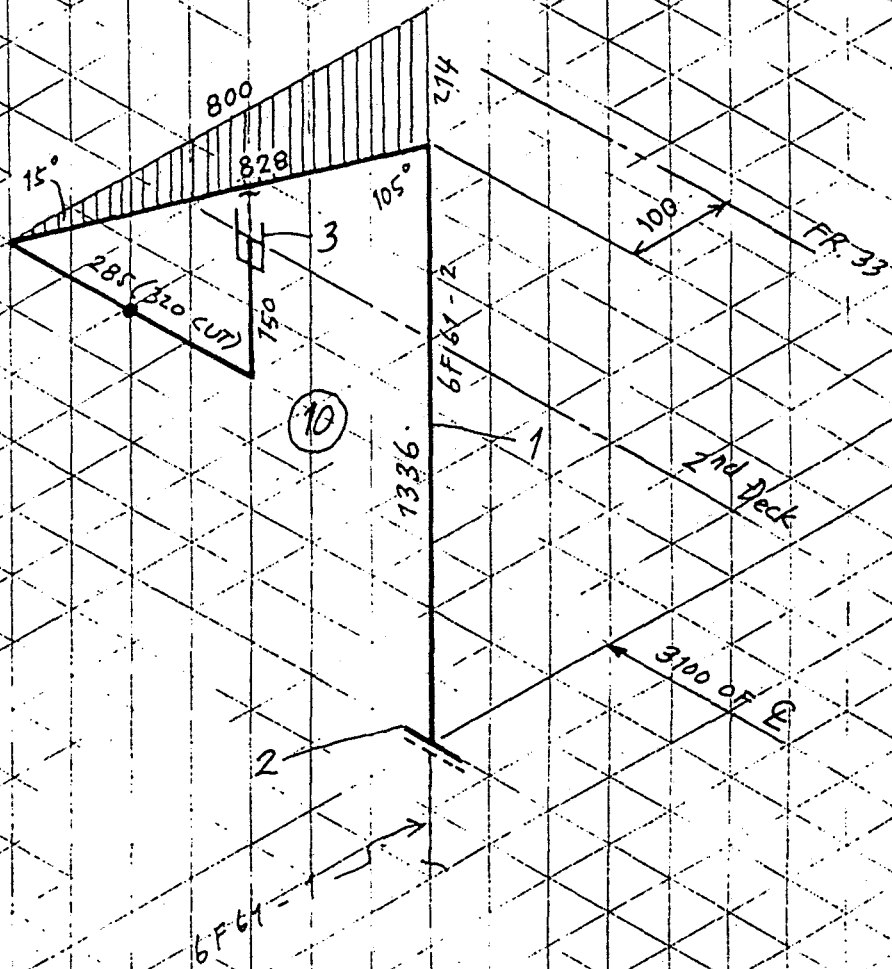
MARKING PLAN : (8) 587, 26, 302, 26, 975

TOTAL 8 KG

NO	NAME	MATERIAL	STANDARD	NO	OUT DIA	THICK	PRESS	O'TY	CUT LENGTH	WEIGHT	SUPPLY FCN
10											
9											
8											
7											
6											
5											
4											
3	FLANGE (SPECIAL)	SS. 41	JIS.	50/25			16 K	1		2.2	
2	FLANGE	SS. 41	JIS.	25			16 K	1		1.2	
1	PIPE	SGPB	JIS.	25	34.0	3.2	16 K	1	1916	4.6	R
										TOTAL	8 KG
LOCATION	SIDE	FROM CL.	TEST		TREATMENT		PAINTING		COMPLETED	ADJUSTED	MEASURED
UNDER 2ND DECK	P.S.		INSP	HYD	EXT	INT	EXT	INT		(8)	
					GZ	GZ					
DRAWN BY	PROJECT NO.	GROUP DESIGN	DIV.NO.	OUTFIT.	STAGE	PALLET NO.	PIECE NO		SERIAL NO.		
Hern	M.000114										
CHECK BY	DRAWING NO.			ON BOARD.		14 <sup>A</sup>	1F3 - 1		8		
	5 P 61017	M.O.D							SHEET		
									... OF ...		



# ISOMETRIC DRAWING OF PIPE



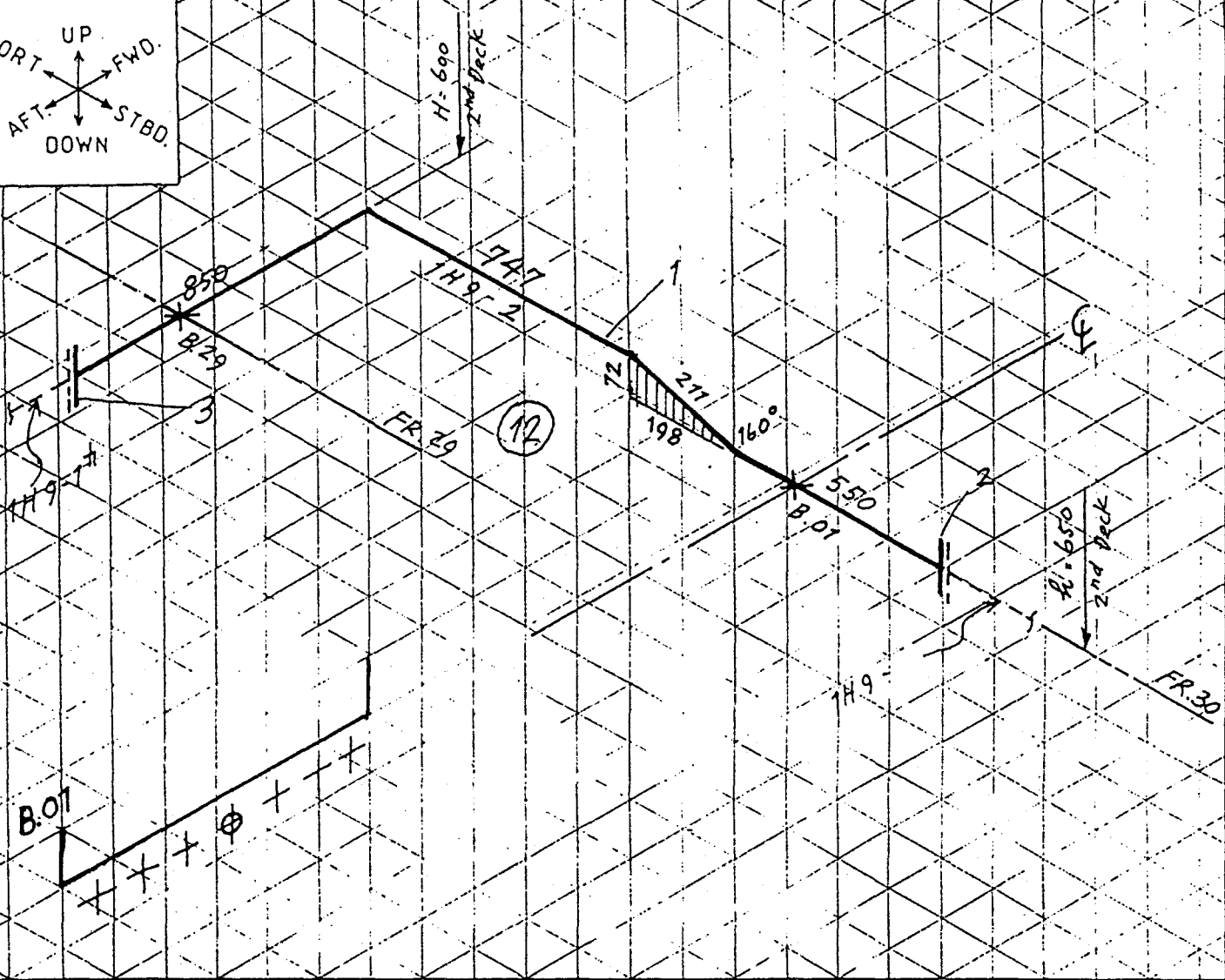
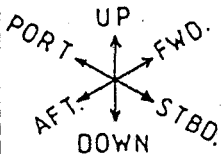
MARKING PLAN : (10) <sup>(62)</sup> 48, 153, 120, 153, 651, 128, 1255

TOTAL 7 KG

NO	NAME	MATERIAL	STANDARD	NO	OUT DIA	THICK	PRESS	O'TY	CUT LENGTH	WEIGHT	SUPPLY FORM	
10												
9												
8												
7												
6												
5												
4												
3	SLEEVE	S6PB	JIS.					10K	1			
2	FLANGE	SS.41	JIS.	25				5K	1			
1	PIPE	S6PB	JIS.	25	34.0	3.2			1	2570		
										TOTAL	7 KG	
LOCATION		SIDE	FROM CL.	TEST		TREATMENT		PAINTING		COMPLETED	ADJUSTED	MEASURED
UNDER 2nd deck		P. 5.		INSP	HYD	EXT	INT	EXT	INT	(10)	-	-
DRAWN BY		PROJECT NO.	GROUP DESIGN	DIV. NO.	OUTFIT. STAGE		PALLET NO.		PIECE NO		SERIAL NO.	
Heru		M. 000114			ON BOARD		14 <sup>A</sup>		6F61-2		10	
CHECK BY		DRAWING NO.	M.O.D								SHEET	
		5861017									... OF ...	



# ISOMETRIC DRAWING OF PIPE

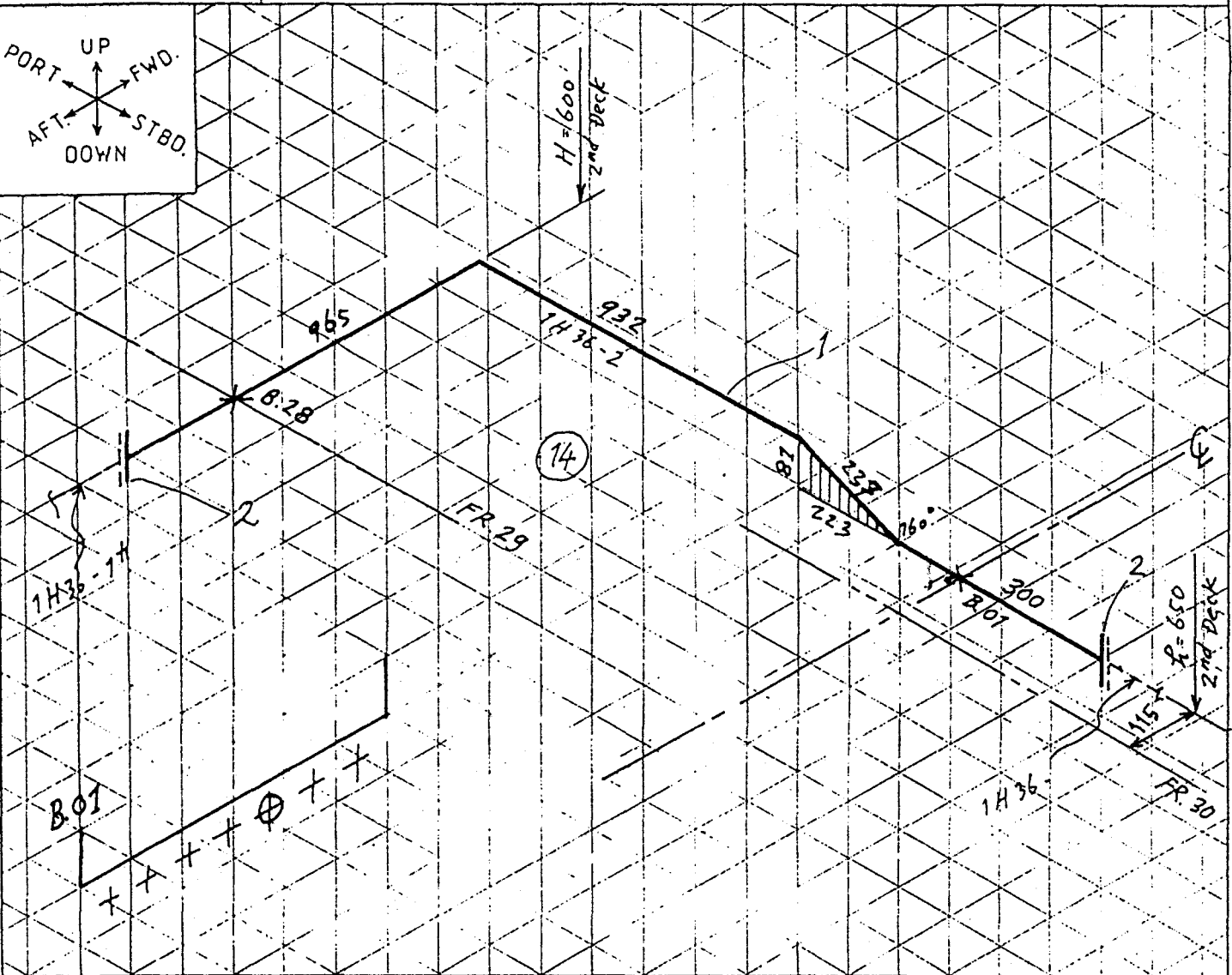
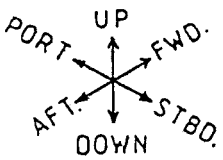


MARKING PLAN : (12) : 520, 51, 159, 51, 571, 232, 696

TOTAL 9 KG

10												
9												
8												
7												
6												
5												
4												
3												
2	FLANGE	SS. 41	JIS.	32				5 K	2	-		
1	PIPE	G 38 E	JIS.	32	42.7	3.6			1	2280		
NO	NAME	MATERIAL	STANDARD	NO	OUT DIA	THICK	PRESS	Q'TY	CUT LENGTH	WEIGHT	SUPPLY FORM	
LOCATION	SIDE	FROM CL.	TEST		TREATMENT		PAINTING		COMPLETED	ADJUSTED	MEASURED	
UNDER 2nd Deck	P. 5		INSP	HYD	EXT	INT	EXT	INT	(12)	-	-	
					H -	WH	LZ					
DRAWN BY	PROJECT NO.	GROUP DESIGN	DIV. NO.	OUTFIT. STAGE	PALLET NO.		PIECE NO		SERIAL NO.			
Heru	M. 000 114				14 <sup>A</sup>		4 H 9 - 2		12			
CHECK BY	DRAWING NO.	M. O. P		ON BOARD	14 <sup>A</sup>		4 H 9 - 2		SHEET			
	5 P 61017								... OF ...			

# ISOMETRIC DRAWING OF PIPE

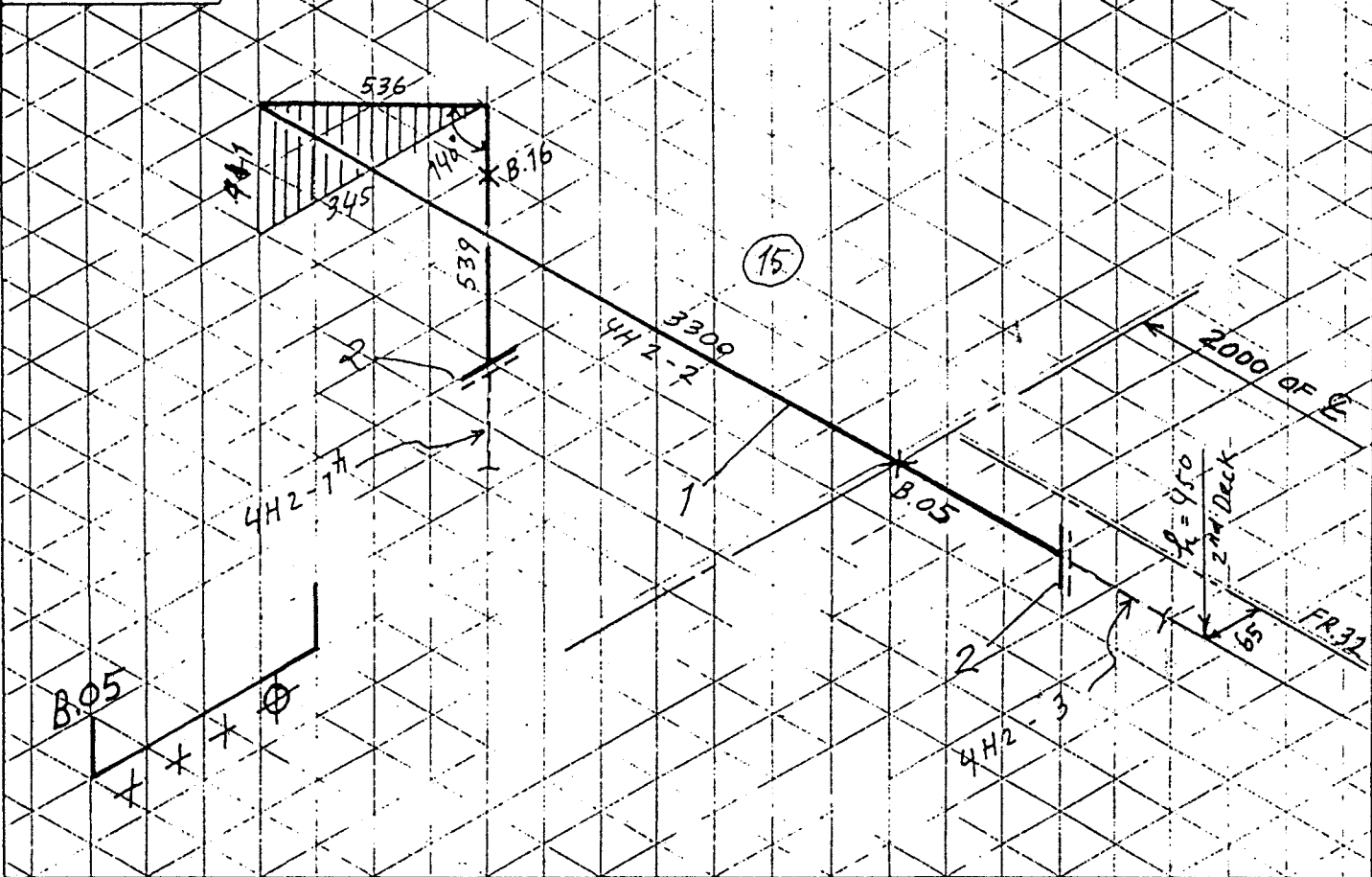
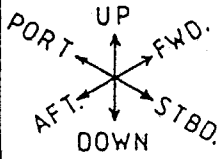


MARKING PLAN : (14) : 270, 50, 185, 50, 756, 227, 811.

TOTAL 16 KG

10													
9													
8													
7													
6													
5													
4													
3													
2	FLANGE	SS. 41	JIS.	50			10K	2					
1	PIPE	G 385	JIS.	50	60.5	3.9		1	2340				
NO	NAME	MATERIAL	STANDARD	NO	OUT DIA	THICK	PRESS	O'TY	CUT LENGTH	WEIGHT	SUPPLY FORM		
LOCATION	SIDE	FROM CL.	TEST		TREATMENT		PAINTING		COMPLETED	ADJUSTED	MEASURED		
UNDER 2nd Deck	P.S.		INSP	HYD	EXT	INT	EXT	INT	(14)	-	-		
				15K	H-	WH	LZ						
DRAWN BY	PROJECT NO.	GROUP DESIGN	DIV. NO.	OUTFIT.	STAGE	PALLET NO.	PIECE NO		SERIAL NO.				
Hera	M.000114						SYS-IDENT.NO-SUB.NO		14				
CHECK BY	DRAWING NO.	M.O.D.		ON BOARD		14 A	1 H 36 - 2		SHEET				
	5 R 61017								... OF ...				

# ISOMETRIC DRAWING OF PIPE

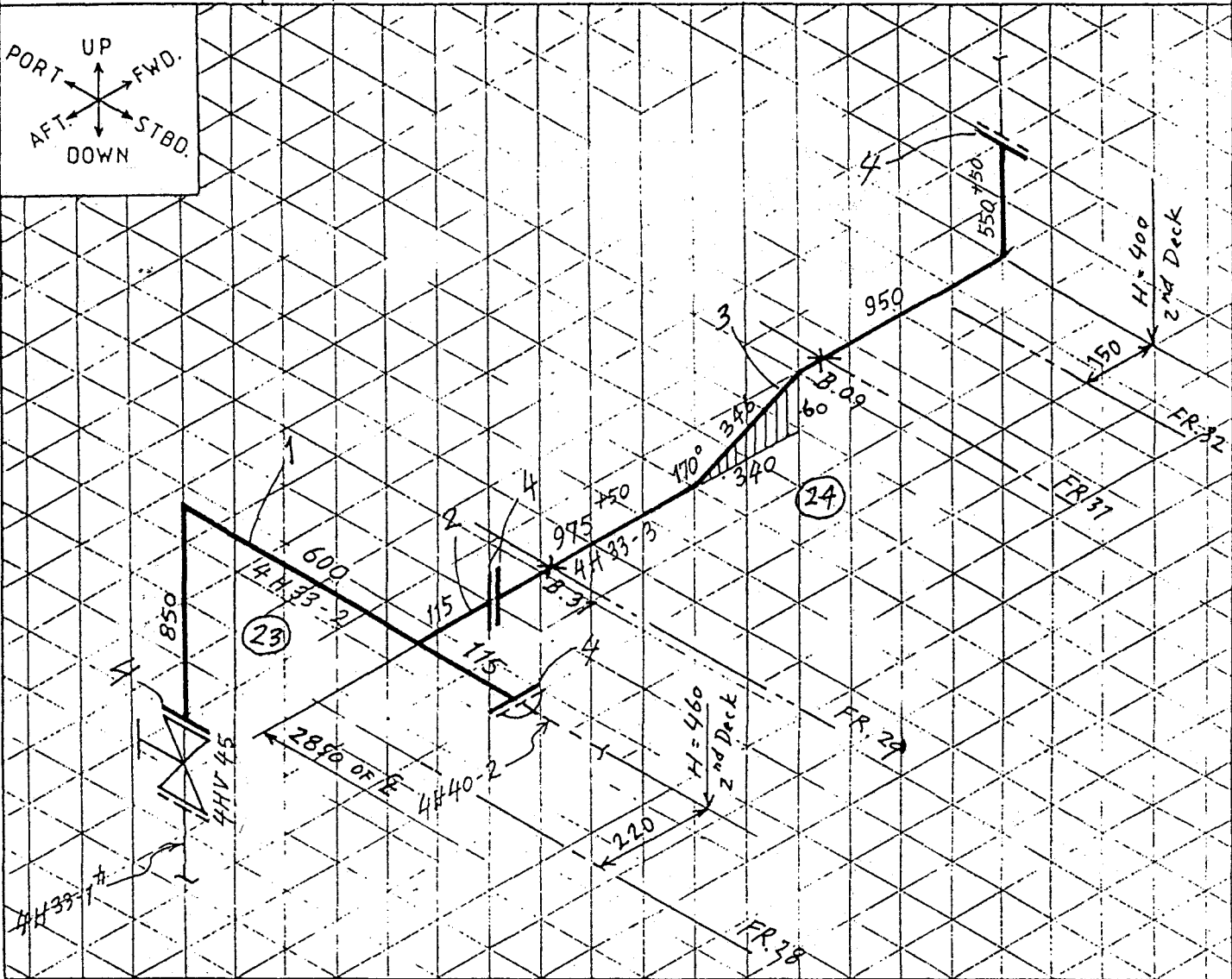
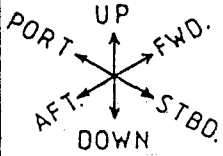


MARKING PLAN : (15) : 460, 134, 263, 301, 3094

TOTAL 41 KG

10												
9												
8												
7												
6												
5												
4												
3												
2	FLANGE	SS. 41	JIS.	65			5K	2	-			
1	PIPE	G. 38 E	JIS.	65	76.3	5.2		1	4252			
NO	NAME	MATERIAL	STANDARD	NO	OUT DIA	THICK	PRESS	Q'TY	CUT LENGTH	WEIGHT	SUPPLY FORM	
LOCATION	SIDE	FROM CL.	TEST	TREATMENT	PAINTING	COMPLETED	ADJUSTED	MEASURED				
UNDER 2nd Deck	P. S.		INSP HYD	EXT INT	EXT INT				(15)	-	-	
DRAWN BY	PROJECT NO.	GROUP DESIGN	DIV. NO.	OUTFIT. STAGE	PALLET NO.	PIECE NO	SERIAL NO.					
Hern	M. 000114			ON BOARD	14 <sup>A</sup>	SYS-IDENT. NO-SUB. NO	15					
CHECK BY	DRAWING NO.				PIECE NO	SHEET						
	SP 61017				4H2-2	...						

# ISOMETRIC DRAWING OF PIPE



MARKING PLAN : (23) : 509, 301, 644 . (24) : 400, 301, 733, 34, 312, 34, 958.

TOTAL 46 KG.

NO	NAME	MATERIAL	STANDARD	NO	OUT DIA	THICK	PRESS	O'TY	CUT LENGTH	WEIGHT	SUPPLY FORM
4	FLANGE	SS. 41	JIS.	65			5K	5	-		C
3	PIPE	G. 38 E	JIS.	65	76.3	5.2		1	2772		R
2	PIPE	G. 38 E	JIS.	65	76.3	5.2		1	109		R
1	PIPE	G. 38 E	JIS.	65	76.3	5.2		1	1454		R

LOCATION	SIDE	FROM CL.	TEST	TREATMENT	PAINTING	COMPLETED	ADJUSTED	MEASURED
			INSP	HYD	EXT	INT	EXT	INT
UNBER 2nd Deck	P.S.						(23)	(24)

DRAWN BY	PROJECT NO.	GROUP DESIGN	DIV. NO.	OUTFIT. STAGE	PALLET NO.	PIECE NO	SERIAL NO.
Heru	M. 000114	M. O. D.		ON BOARD	14 A	SYS-IDENT. NO-SUB. NO	23, 24
CHECK BY	DRAWING NO.					4H 33 - 2, 3	SHEET
	5P61017						... OF ...