

3100000011555

TUGAS AKHIR (NA 1701)

PENGAJIAN STANDAR PIPE FITTING
UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS
DAN EFISIENSI GALANGAN

RSPe
623.83
Pra
p-1
1998



PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	17-4-00
Terima dari	H
No. Agenda Pp.	9168

OLEH :

ADIE PRABOWO
NRP. 4193 100 001

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1998



**Allah SWT,
yang mengawali segalanya
Seluruh keluarga saya,
Terutama Bapak, Ibu dan Arie
yang sangat saya cintai
Teman-teman saya,
Deni, Iwan, Andet, Trisa dan Penta
yang "terbaik dari yang terbaik"**

*" Karena hanya kalianlah
yang paling berpengaruh dalam hidup saya
sehingga saya selalu berusaha
memberikan yang terbaik
dalam hidup saya "*



JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS

SURAT KEPUTUSAN TUGAS AKHIR (NA 1701)

No. : 130 /PT12.FTK2/M/1997

Nama Mahasiswa : Adie Prabowo

Nomor Pokok : 4193100001

Tanggal diberikan tugas : 01. Nopember 1997

Tanggal selesai tugas : 15. Februari 1998

Dosen Pembimbing : 1. Ir. Andjar Soeharto

2. Ir. Heri Supomo, MSc

Uraian / judul tugas akhir yang diberikan :

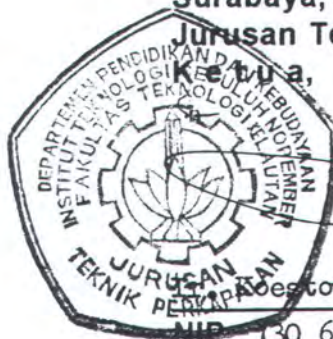
PENGAJIAN STANDAR PIPE FITTING DALAM RANGKA MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DAN-
EFISIENSI GALANGAN#

sOn

Surabaya, 04 N o p e m b e r 1997

Jurusan Teknik Perkapalan FTK-ITS

Ketua,



Desdowo Sastro Wiyono.

NIP. 130 687 430.

Tembusan :

1. Yth. Dekan FTK-ITS.
2. Yth. Dosen Pembimbing.
3. Arsip.

TUGAS AKHIR (NA 1701)

**PENGAJIAN STANDAR PIPE FITTING
UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS
DAN EFISIENSI GALANGAN**

**Surabaya, Juli 1998
Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing Tugas Akhir**



**Ir. Andjar Soeharto
NIP. 130 368 598**

**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1998**

TUGAS AKHIR (NA 1701)

**PENGAJIAN STANDAR PIPE FITTING
UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS
DAN EFISIENSI GALANGAN**

**Surabaya, Juli 1998
Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing Tugas Akhir**



**Ir. Heri Supomo, M.Sc
NIP. 131 842 506**

**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1998**

TUGAS AKHIR (NA 1701)

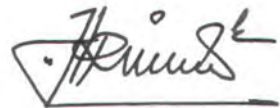
**PENGAJIAN STANDAR PIPE FITTING
UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS
DAN EFISIENSI GALANGAN**

**Lembar Pengesahan
Perbaikan Tugas Akhir**

**Surabaya, Agustus 1998
Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing Tugas Akhir**



**Ir. Andjar Soeharto
NIP. 130 368 598**



**Ir. Heri Supomo, M.Sc
NIP. 131 842 506**

**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1998**



ABSTRAK

ABSTRAK

Dalam rangka menghadapi persaingan yang semakin ketat dalam era perdagangan bebas, kinerja dan unjuk kerja galangan harus dipacu terus menerus agar mampu mensejajarkan diri dengan galangan kapal negara maju. Salah satu alternatif yang diharapkan dapat mengurangi work content produksi kapal sehingga secara berangsur-angsur produktivitasnya meningkat adalah penerapan standar desain. Standar desain yang kita pilih adalah standar desain pipe fitting.

Dengan pertimbangan persyaratan dari Biro Klasifikasi Indonesia, Bureau Veritas, Lloyd's Register of Shipping, Nippon Kaiji Kyokai dan Marine Japan Industrial Standards, maka dapat dirancang desain standar dari pipe fitting.

Penggunaan program komputer diharapkan dapat memberikan informasi secara cepat dan mudah mengenai desain bentuk dan dimensi pipe fitting, khususnya pada tahap perencanaan.

KATA PENGANTAR

Menulis merupakan penuangan ide, sehingga para pembaca dapat mengerti apa yang hendak disampaikan oleh penulis. Penuangan ide tersebut didasari oleh konsep-konsep yang mendukung dari permasalahan sehingga sesuatu yang hendak dijabarkan memiliki alur dan dasar yang jelas.

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu diantaranya. Dari situlah mahasiswa berusaha untuk belajar menuangkan ide dan melatih diri untuk berpikir secara sistematis dengan dasar pemikiran yang jelas. Tugas akhir ini juga merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Fakultas Teknologi Kelautan ITS.

Dalam penyelesaian tulisan ini penulis tidak dapat bekerja sendiri tanpa adanya dukungan dari berbagai pihak. Sehingga penulis perlu memberikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. **Ir. Heri Supomo, M.Sc**, dan **Ir. Andjar Soeharto** , selaku **dosen pembimbing** tugas akhir, yang telah banyak mengarahkan agar penulis dapat menyelesaikan tulisan ini.
2. **Ir. P. Eko Panunggal, Ph.D**, selaku **dosen wali** selama penulis menyelesaikan studi di Fakultas Teknologi Kelautan, Jurusan Teknik Perkapalan.

3. **Dosen – dosen Fakultas Teknologi Kelautan**, tanpa terkecuali yang telah membimbing dan memperluas wawasan penulis.
4. **Dony Setiawan, Ahmad Fauzan Zakki dan Nyoman (ex. SMAN 4 Sby)** atas dukungan dan kerjasamanya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Teman-teman **NATIVE BAND** dan **IKIP KETINTANG STREETBALL** (Udin Stone, Mas Mawan, Gosong, Doni, Pandu, dan lain-lain).
6. Mahasiswa Fakultas Teknologi Kelautan ITS (Yopi, Rahmatika, Taufik, Andrie, Harman, dan lain-lain) terutama **P-33**, dan teman-teman di **UK BASKET ITS** (Andiyanto, ABG, Dwi, Aris, dan lain-lain).
7. **Ca' Rie** atas dukungannya (khususnya konsumsi).

Dan pihak lain yang juga tidak kalah artinya yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu, sehingga penulis dapat menyelesaikan tulisann ini.

Adapun tulisan ini, masih jauh dari sempurna. Namun demikian semoga tulisan dapat bermanfaat tidak hanya buat penulis melainkan bagi pihak-pihak lain.

Penulis.



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI

Halaman Persembahan	i	
Surat Keputusan Tugas Akhir	ii	
Lembar Pengesahan	iii	
Abstrak	v	
Kata Pengantar	vi	
Daftar Isi	viii	
Daftar Tabel	xi	
Daftar Gambar	xiii	
Daftar Lampiran	xv	
Daftar Notasi	xvi	
BAB I	PENDAHULUAN	
1.1.	Latar Belakang Masalah	1
1.2.	Perumusan Masalah	4
1.3.	Tujuan Penulisan	4
1.4.	Batasan Masalah	5
1.5.	Metodologi Penelitian	6
BAB II	STANDARISASI PIPE FITTING	
2.1.	Standarisasi Pada Galangan Kapal	9
2.2.	Pengetahuan Pipe Fitting	13
2.2.1.	Pemilihan Bahan	16
2.2.2.	Macam Sambungan Perpipaan	17

	2.2.3. Konstruksi Sambungan	18
	2.2.4. Diameter, Ketebalan, Schedule (Standarisasi)	22
	2.2.5. Alat Penyambung (Fitting)	23
	2.2.6. Flens (Flanges)	25
	2.2.7. Perencanaan Pipe Fitting	26
BAB III	PENERAPAN STANDARISASI PIPE FITTING DI GALANGAN	
	3.1. Latar Belakang Standarisasi	27
	3.2. Group Technology (GT)	28
	3.3. Konsep Standarisasi Pipe Fitting Pada Produksi Kapal	29
BAB IV	ANALISA TEKNIS PERENCANAAN STANDAR PIPE FITTING	
	4.1. Konsep Dasar	34
	4.2. Analisa Berdasarkan Klas	35
	4.3. Pengkajian Standar Desain Pipe Fitting	58
	4.4. Standar Desain Pipe Fitting	70
BAB V	KOMPUTERISASI STANDAR PIPE FITTING	
	5.1. Konsep Program	83
	5.2. Diagram Alur Program	84
	5.3. Penerapan Program	87
	5.4. Keuntungan dan Kelemahan Program	92

BAB VI DISKUSI DAN KESIMPULAN

6.1. Diskusi 94

6.2. Kesimpulan dan Saran 95

DAFTAR PUSTAKA 97

LAMPIRAN

LAMPIRAN A Perhitungan Perencanaan Pipe Fitting Standar

LAMPIRAN B Tabel Desain Pipe Fitting Standar

LAMPIRAN C Listing Program

DAFTAR KEMAJUAN TUGAS AKHIR

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Allowable stress σ_{perm} untuk copper dan copper alloy (annealed)	37
Tabel 4.2.	Koefisien A, B untuk menentukan permitted stress σ_{perm}	37
Tabel 4.3.	Corrosion allowance c untuk pipe fitting baja karbon	38
Tabel 4.4.	Corrosion allowance c untuk pipe fitting besi non fero	39
Tabel 4.5.	Pilihan ketebalan dinding minimum	39
Tabel 4.6.	Ketebalan minimum dari pipa baja	40
Tabel 4.7.	Ketebalan minimum pipa austenitic stainless steel	41
Tabel 4.8.	Ketebalan minimum pipa tembaga dan pipa campuran tembaga	41
Tabel 4.9.	Ketebalan minimum pipa plastik	41
Tabel 4.10.	Penggunaan tipe Flange berdasarkan BKI	42
Tabel 4.11.	Permissible stress f pada temperatur desain	46
Tabel 4.12.	Ketebalan minimum pipa	47
Tabel 4.13.	Harga allowable stress dari pipa baja (f)	49
Tabel 4.14.	Ketebalan Minimum dari Pipa Baja	51
Tabel 4.15.	Ketebalan Minimum dari Pipa Baja	52
Tabel 4.16.	Allowable stress	54
Tabel 4.17.	Allowable stress baja	55
Tabel 4.18.	Allowable stress baja	55

Tabel 4.19.	Ketebalan minimum pipa	56
Tabel 4.20.	Radius bending minimum pipa baja	57
Tabel 4.21.	Tipe pemasangan flange berdasarkan LR	57
Tabel 4.22.	Corrosion allowance c untuk pipe fitting baja karbon	67
Tabel 4.23.	Fitting Ellbow Standar Tipe A	72
Tabel 4.24.	Fitting Tee dan Reducer Standar Tipe A	73
Tabel 4.25.	Fitting Ellbow Standar Tipe B	76
Tabel 4.26.	Fitting Tee dan Reducer Standar Tipe B	77
Tabel 4.27.	Flange Standar Tipe A	80
Tabel 4.28.	Flange Standar Tipe B	81
Tabel 4.29.	Flange Standar Tipe C	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pembagian Klasifikasi dari Standar	11
Gambar 2.2. Sambungan pipa dengan pipa dengan stub in tanpa Penguat	18
Gambar 2.3. Sambungan pipa dengan pipa dengan sambungan dengan penguatan	19
Gambar 2.4. Sambungan pipa dengan pipa dengan siku 90°	19
Gambar 2.5. Sambungan pipa dengan pipa dengan siku 45°	19
Gambar 2.6. Sambungan pipa dengan pipa dengan siku 180°	20
Gambar 2.7. Sambungan antara pipa dengan pipa dengan tee	20
Gambar 2.8. Sambungan antara pipa dengan pipa dengan reducer	20
Gambar 2.9. Sambungan antara pipa dengan pipa dengan cross	21
Gambar 2.10. Sambungan weldolet dan pipa dengan pengelasan	22
Gambar 4.1. Tipe dari sambungan flange berdasarkan BKI	43
Gambar 4.2. Tipe dari sambungan flange berdasarkan BV	48
Gambar 4.3. Tipe dari sambungan flange berdasarkan NKK	53
Gambar 4.4. Tipe dari sambungan flange berdasarkan LR	58
Gambar 4.5. Pipa yang sulit distandarisasi	60
Gambar 4.6. Pipe fitting yang mudah distandarisasi	60
Gambar 4.7. Tipe pipe fitting standar	61
Gambar 4.8. Tipe dari sambungan Flange	63

Gambar 4.9. Tipe flange alternatif	65
Gambar 4.10. Flange standar tipe 2	67
Gambar 5.1. Diagram alur program utama standar pipefitting	86
Gambar 5.2. Tampilan awal program	88
Gambar 5.3. Tampilan awal program	88
Gambar 5.4. Tampilan menu dari program	89
Gambar 5.5. Hasil dari program	91
Gambar 5.6. Hasil setelah gambar diperbesar	92

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	Perhitungan Perencanaan Pipe Fitting Standar
LAMPIRAN B	Tabel Desain Pipe Fitiing Standar
LAMPIRAN C	Listing Program

DAFTAR NOTASI

S	tebal minimum (BKI)	[mm]
s_o	tebal yang diperhitungkan (BKI)	[mm]
d_a	diameter luar pipa (nominal) (BKI)	[mm]
P_c	tekanan desain (BKI)	[bar]
σ_{perm}	maximum permissible design stress (BKI)	[N/mm^2]
b	allowance for bends (BKI)	[mm]
R	radius bending (BKI)	[mm]
v	weld efficiency factor (BKI)	
c	corrosion allowance / faktor korosi (BKI)	
$R_{m,20^\circ}$	minimum tensile strength yang dispesifikasikan pada suhu kamar (BKI)	[N/mm^2]
$R_{eH,t}$	minimum tensile strength yang dispesifikasikan pada suhu kamar (BKI)	[N/mm^2]
$R_{p0,2,t}$	0,2% proof A stress min pada suhu kamar (BKI)	[N/mm^2]
A	koefisien material (BKI)	
B	koefisien material (BKI)	
P	tekanan desain (BV)	[bar]
t	temperatur desain (BV)	[°C]
D	diameter luar pipa (BV & LR)	[mm]
f	permissible stress (BV)	[N/mm^2]

R	tensile strength minimum dari material pada ambient temperature atau memiliki design temperature dibawah 50°C (BV)	[N/mm^2]
R_e	conventional 0,2% yield point pada ambient temperature (BV)	[N/mm^2]
$R_{e t}$	conventional 0,2% yield point at design temperature (BV)	[N/mm^2]
S_R	stress rata-rata untuk menghasilkan rupture dalam 100.000 jam pada temperatur desain t (BV)	[N/mm^2]
c_1	reduksi ketebalan karena bending (BV)	[mm]
ρ	radius bending yang diukur dari centre line pipa (BV)	[mm]
c_2	corrosion allowance (BV)	
c_3	manufacturing tolerance (BV)	
P	tekanan desain (NKK)	[Mpa]
D	diamater external (luar) pipa (NKK)	[mm]
f	allowable stress (NKK)	[N/mm^2]
R_{20}	minimum tensile strength dari material pada suhu kamar (NKK)	[N/mm^2]
E_t	yielding point dari material pada temperatur desain (NKK)	[N/mm^2]
S_R	stress rata-rata dari material yang dipertimbangkan untuk memproduksi rupture pada 100,000 jam pada temperature desain (NKK)	[N/mm^2]
J	joint efficiency (NKK)	
b	allowance untuk bending (NKK)	[mm]

R	radius rata-rata dari lekukan (bend) (NKK)	[mm]
C	corrosion allowance (NKK)	[mm]
T	ketebalan minimum (LR)	[mm]
P	tekanan desain, dalam kasus feed pipes, adalah 1,25 kali boiler tekanan desain (LR)	[kg/cm ²]
f	allowable stress (LR)	[kg/cm ²]
E_t	specified minimum lower yield stress pada temperatur dibawah pertimbangan (LR)	[N/mm ²]
R_{20}	specified minimum tensile strength pada suhu kamar (LR)	[N/mm ²]
S_R	stress rata-rata untuk memproduksi rupture pada 100.000 jam pada suhu dibawah pertimbangan (LR)	[N/mm ²]
C	faktor korosi (LR)	
T_b	tebal minimum untuk pipa yang dibending (LR)	[mm]
D_1	diameter luar 1 pipe fitting (ellbow, tee dan reducer)	[mm]
D_2	diameter luar 2 pipe fitting (ellbow, tee dan reducer)	[mm]
D_3	diameter luar 3 pipe fitting (ellbow, tee dan reducer)	[mm]
t_1	ketebalan 1 pipe fitting (ellbow, tee dan reducer)	[mm]
t_2	ketebalan 1 pipe fitting (ellbow, tee dan reducer)	[mm]
t_3	ketebalan 1 pipe fitting (ellbow, tee dan reducer)	[mm]
L	panjang pipe fitting (tee dan reducer)	[mm]
R	radius pipe fitting (ellbow)	[mm]

do	dimensi dari bagian flange (diameter)	[mm]
D	dimensi dari bagian flange (diameter)	[mm]
t	dimensi dari bagian flange (tebal)	[mm]
f	dimensi dari bagian flange tipe C (tinggi rise of floor)	[mm]
g	dimensi dari bagian flange tipe C (diameter)	[mm]
C	dimensi baut flange (bolt) (diameter)	[mm]
h	dimensi baut flange (bolt) (diameter)	[mm]
e	leg length of welding flange	[mm]
e1	leg length of welding flange	[mm]
x	clearance flange	[mm]



BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Fenomena globalisasi dan kemajuan teknologi yang berkembang semakin pesat menghasilkan peningkatan intensitas persaingan dalam dunia bisnis dan industri. Untuk itu maka bangsa Indonesia harus berupaya mengejar ketinggalan dalam bidang teknologi dan memperkuat posisi bisnis dan industri internasional demi masa depan.

Perkembangan industri perkapalan nasional sudah mencapai dekade yang kelima. Dengan bertambahnya umur tersebut, berbagai pengalaman dan kemajuan telah diperoleh. Namun demikian kesemuanya itu belumlah memadai karena dalam rangka menghadapi persaingan yang semakin ketat dalam era perdagangan bebas, kinerja dan unjuk kerja galangan harus dipacu terus menerus agar mampu mensejajarkan diri dengan galangan kapal negara maju.

Dengan predikat negara kepulauan, semestinya Indonesia mempunyai infrastruktur dan supra struktur maritim yang memadai. Namun begitu kenyataan yang ada belumlah sesuai dengan yang diharapkan. Moda transportasi laut belum menjadi salah satu faktor yang sangat pokok dalam menopang pertumbuhan ekonomi nasional berikut pemerataannya.

Berdasarkan kenyataan sekarang ialah kondisi transportasi laut di Indonesia masih kalah jauh dengan negara maju. Hal ini antara lain disebabkan oleh kekurangan galangan dalam mengantisipasi segala kemungkinan yang muncul dalam dunia perkapalan. Seperti keterlambatan, ketidaksesuaian dengan pesanan dan masih banyak lagi, merupakan kenyataan yang masih harus dihadapi oleh galangan nasional, baik galangan skala besar maupun kecil. Kondisi ini yang menyebabkan daya saing galangan dalam perdagangan bebas/pasar global tidak akan terpenuhi secara proporsional.

Sebenarnya banyak hal dan faktor yang dapat dibenahi dalam rangka meningkatkan kemampuan saing galangan nasional. Salah satu hal yang utama ialah metode pembangunan kapal. Metode pembangunan kapal yang paling modern adalah *Metode Konstruksi dan Outfitting Terintegrasi*. Pada metode ini seluruh pekerjaan pembangunan sebuah kapal telah terintegrasi, sehingga pekerjaan pada on-board sangat sedikit. Dan salah satu aspek pokok dalam proses produksi kapal adalah masalah *standarisasi desain*. Sebab ditinjau dari perkembangan industri perkapalan di negara maju, standar desain sudah terbukti akan dapat menghemat penggunaan variabel faktor produksi dan secara berangsur-angsur produktivitasnya pun meningkat. Variabel faktor produksi tersebut diantaranya adalah :

- Material
- Biaya

- Waktu
- Peralatan bengkel
- Mutu

Dampak diatas jelas, karena galangan yang telah menggunakan standar desain komponen kapal, akan mempunyai proses produksi baku yang pada gilirannya dapat mengeliminasi waktu tunggu tak bermanfaat yang umumnya ditimbulkan karena kekurangan informasi mengenai bentuk, ukuran dan cara proses komponen-komponen tersebut.

Dengan mengacu pada standar desain komponen kapal, pihak galangan akan lebih mudah dalam melakukan pada tiap-tiap komponen. Komponen yang dianggap mudah pembuatannya namun pengaruhnya besar sekali terhadap kelancaran proses produksi kapal secara keseluruhannya, salah satunya ialah yang akan dibahas disini ialah pipe fitting. Dengan mempertimbangkan tekanan fluida yang melalui pipe fitting tersebut, fungsi komponen pipe fitting didalam kapal, ukuran pipa yang berhubungan dengan pipe fitting tersebut, jenis dan sifat material yang digunakan dalam pembuatan pipe fitting, maka bentuk, ukuran, kekuatan serta proses pembuatan komponen pipe fitting tersebut dapat diklasifikasikan dalam bentuk program komputer yang secara mudah dan cepat dapat digunakan setiap saat selama waktu pembangunan kapal berlangsung. Standar desain ini diharapkan dapat dipakai sebagai acuan dalam pembangunan kapal nasional, yang pada gilirannya akan dapat

meningkatkan daya saing galangan nasional dalam menghadapi global market.

1.2. PERUMUSAN MASALAH

Dari uraian pada latar belakang maka penulis perlu untuk merumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimanakah dasar perancangan desain pipe fitting ?
2. Bagaimanakah permodelan standar dari pipe fitting ?
3. Sejauh manakah peranan standar desain pipe fitting dalam peningkatan produktivitas dan efisiensi galangan ?

1.3. TUJUAN PENULISAN

1. Mendapatkan informasi yang baku mengenai desain komponen pipe fitting untuk digunakan sebagai acuan untuk menetapkan standar desain pipe fitting.
2. Mendapatkan standar desain komponen pipe fitting yang sesuai dengan kebutuhannya dan memenuhi persyaratan klas.
3. Mendapatkan alternatif komponen pipe fitting berdasarkan tekanan fluida, dimensi pipa dan fungsinya.
4. Memberikan alternatif pemrograman yang akan membantu dalam penerapan standar desain pipe fitting.

1.4. BATASAN MASALAH

Untuk lebih mengarahkan pada pokok permasalahan, maka dalam tulisan ini perlu adanya batasan masalah. Adapun batasan masalah tersebut adalah :

1. Standar desain pipe fitting dikaji berdasarkan Biro Klasifikasi Indonesia dan sebagai perbandingan adalah Bureau Veritas, Nippon Kaiji Kyokai, Lloyd's Register of Shipping
2. Desain pipe fitting dikaji atas dasar sifat material dari pipe fitting, faktor korosi, dimensi pipa pasangannya dan fungsi dari pipe fitting.
3. Kecepatan dan densitas dari fluida yang melalui pipe fitting diabaikan.
4. Pipe fitting yang akan distandarisasi adalah flange, tee, reducer dan ellbow.
5. Material pipe fitting yang akan distandarisasi adalah baja.
6. Temperatur desain dari pipe fitting ditentukan adalah 350°C.
7. Tekanan desain dari ellbow, tee dan reducer adalah 60 bar dan untuk flange adalah 5 K, 10 K dan 16 K.
8. Untuk flange dimensi, bentuk dan perhitungannya mengadopsi dari standar Marine Japan Industrial Standards (JIS).

1.5. METODE PENELITIAN

Dalam penyusunan tulisan ini, kami menggunakan metode sebagai berikut:

- Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka yang berupa teori-teori untuk menentukan dimensi pipe fitting digunakan sebagai dasar pengkajian standar desain pipe fitting yang digunakan di galangan.

- Lamb, 1986 menyatakan :

Standarisasi desain komponen kapal akan dapat mempersingkat waktu pembangunan kapal.

- Richard Lee Storch, 1988 menyatakan :

Esensi dari standarisasi adalah menciptakan pengulangan dalam karakteristik pembangunan pada salah satu jenis produk sehingga dapat mengurangi terjadinya kesalahan yang dapat menyebabkan rework.

- Supomo, 1996 menyatakan :

Komponen-komponen yang dianggap mudah pembuatannya namun pengaruhnya besar sekali terhadap kelancaran proses produksi kapal secara keseluruhan diantaranya : bracket, stiffener, scalop, manhole, lubang peringan, plat mata, tangga, penyanggah pipa, penyanggah kabel, sambungan pipa, sambungan kabel, lubang penetrasi, pintu.

- Tambunan, 1995 menyatakan :

Dengan mempertimbangkan fungsi komponen dalam kapal, ukuran konstruksi dan jenis material yang digunakan, maka bentuk, ukuran, kekuatan serta proses pembuatan masing-masing komponen tersebut dapat diklasifikasikan dalam bentuk data base yang secara mudah dapat digunakan setiap saat selama waktu pembangunan kapal berlangsung.

- Chirillo, 1988 menyatakan :

Dengan adanya penerapan standar maka akan dapat dihemat penggunaan variabel faktor produksi diantaranya :

- ◆ Material
- ◆ Biaya
- ◆ Waktu
- ◆ Peralatan bengkel
- ◆ Mutu

- Studi lapangan

Data yang dibutuhkan adalah dimensi dari pasangan pipanya, fungsi dari pipe fitting dalam sistem perpipaan, sifat atau karakteristik dari material pipe fitting dan tekanan desain dari pipe fitting. Data didapat dari wawancara dan gambar-gambar kerja.

- Analisa data

Data yang didapat di lapangan kemudian diolah dan dianalisa sebagai dasar pengkajian standar pipe fitting berdasarkan penggunaan atau fungsi pipe fitting di lapangan.

- Pengkajian standar desain komponen pipe fitting

Dari teori-teori yang ada tentang standar desain pipe fitting dan aplikasi pipe fitting di lapangan kemudian dikaji standar desain pipe fitting yang sudah ada di galangan.

- Pemrograman komputer

Dari hasil kajian standar desain pipe fitting kemudian dibuat program komputer sebagai penunjang pengkajian standar desain pipe fitting.



BAB II

STANDARISASI PIPE FITTING

BAB II

STANDARISASI PIPE FITTING

2.1. STANDARISASI PADA GALANGAN KAPAL

Kata standarisasi berasal dari kata standardization yang merupakan bahasa Inggris yang berarti penentuan bentuk yang standar. Sedangkan berdasarkan Robert J. Graves, Leon F. McGinnis, dan Rodney A. Robinson [1988] standards berarti :

“ An acceptable rule, modul, norm, or bench-mark which is used as a reference measure for comparison to actual results “

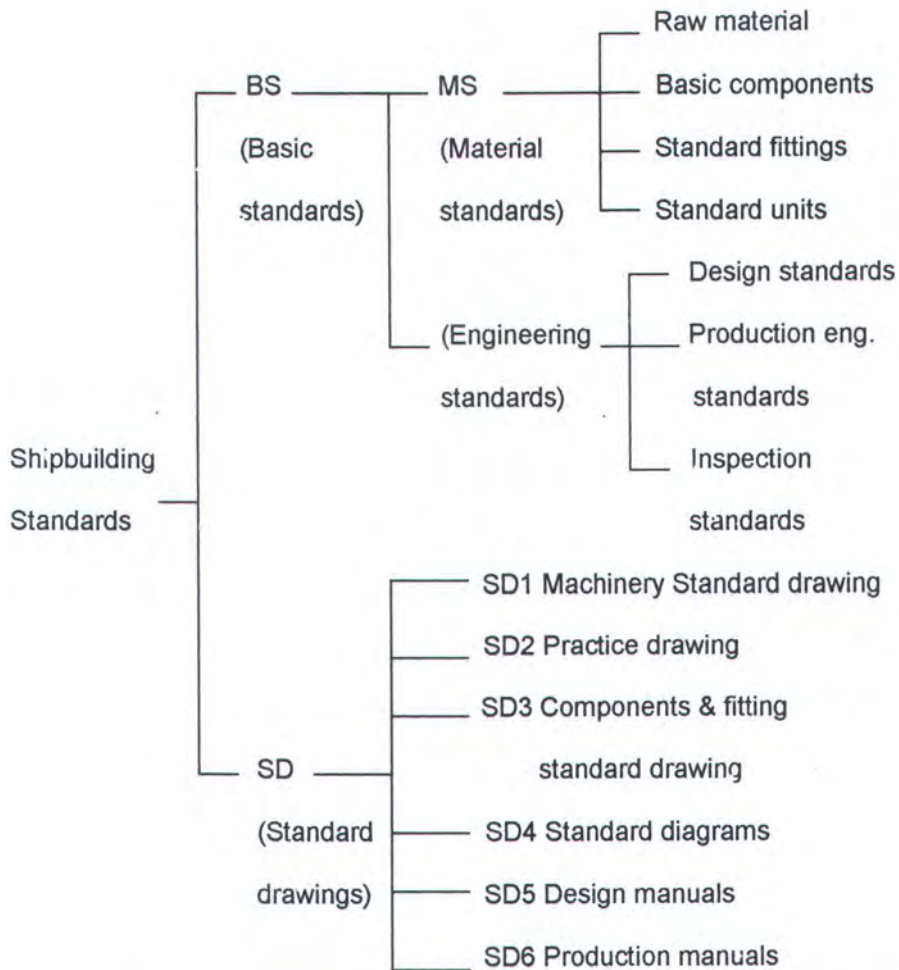
Dengan definisi yang serupa Richard Lee Storch, Colin P. Hammon dan Howard M. Bunch melalui bukunya “Ship Production” [1988] menjelaskan bahwa standarisasi adalah hal yang prinsip/utama dalam desain dalam suatu produksi yang akan meningkatkan produktivitas. Dimana intinya adalah menciptakan situasi pembangunan komponen yang sejenis secara mass-product. Dengan pertimbangan yang sama juga diterapkan pada tahap desain. Tujuan akhirnya adalah untuk membentuk blok-blok bangunan yang standar yang dapat dikombinasikan untuk menghasilkan produk-produk akhir yang sangat berbeda. Sehingga standarisasi desain dapat juga diartikan yaitu penggunaan bagian-bagian yang standar untuk beberapa versi dari suatu produk dengan harapan meraih keuntungan lebih besar.

Standarisasi di pembangunan kapal dapat diterapkan pada beberapa tahap, dimulai dari komponen-komponen dasar (elementary components), unit-unit yang telah diassembly (assembled units), dan yang penting adalah desain keseluruhan dari suatu kapal. Dan untuk menetapkan suatu standar, sangatlah penting untuk mengetahui bahwa non-standard category dan non-standard design options harus juga merupakan bagian dari suatu sistem.

Standar dapat diklasifikasikan dalam dua bagian. Yaitu basic standards dan standards drawings. Basic standards meliputi material dan component standards, outfitting standards, design standards, production engineering standards, dan inspection standards. Dan basic standards ini dapat dibagi menjadi dua bagian. Yang termasuk material dan components standards yaitu hardware items seperti pelat baja dan bagiannya, valves (katup), pipe pieces (pipa), pintu dan tangga. Outfitting dan desain standards menggunakan standards materials dan components dengan sistem repeatable (berulang) untuk membentuk subassemblies dan outfit units. Production engineering standards menggambarkan cara kerja prosedur-prosedur dan proses-proses dari suatu produksi, sedangkan inspection standards menjelaskan secara detail prosedur-prosedur untuk accuracy control, testing dan inspection (pengawasan).

Standard drawings menunjukkan subassemblies dan outfit units yang khas/istimewa yang dapat digunakan secara langsung pada desain-

desain baru atau sebagai panduan dalam new drawings berdasarkan pendekatan-pendekatan yang standar (standard approaches).



Gambar 2.1. Pembagian Klasifikasi dari Standar, [1]

Persyaratan dasar yang diperlukan untuk menerapkan atau menyusun suatu standar :

1. Parameter

Faktor variabel adalah merupakan karakteristik dari parameter yang sangat penting. Sebelum suatu faktor dikatakan parameter maka faktor tersebut harus memiliki hubungan sebab-akibat.

2. Accuracy

Accuracy adalah sesuatu hal yang diharapkan oleh semua orang. Definisi dari accuracy adalah fungsi dimana suatu data diolah, dianalisa dan digunakan untuk menyusun suatu standar dengan teliti dan seksama.

3. Representative

Semua standar harus representative. Artinya ialah bahwa setiap standard harus mampu mewakili data dan pekerjaan yang berhubungan dengan data tersebut.

4. Simple (sederhana) dan mudah dimengerti

5. Up to date

Suatu standar harus mampu beradaptasi dengan kondisi dimana suatu standar digunakan atau dengan kata lain mampu merefleksikan dengan kondisi dan situasi.

6. Complete

Standar harus lengkap baik itu data maupun penjelasan mengenai standar tersebut (harus mampu meliputi semua identifikasi yang diperlukan).

7. Organization dan responsibility

Standar harus tertata atau tersusun dengan rapi, dengan kata lain terorganisasi agar tercapai tujuan dari disusunnya sebuah standar. Dan suatu standar harus dapat dipertanggungjawabkan penggunaannya dan hasilnya, agar tidak menimbulkan keragu-raguan dalam menerapkan standar.

8. Known performance level

Maksud dari known performance level adalah standar harus diidentifikasi secara jelas dan harus mampu dimengerti oleh semua pihak atau personel terutama bagi yang berhubungan langsung dengan standar tersebut.

Standarisasi yang akan dibahas disini ialah standarisasi komponen pipe fitting. Dan yang dibahas adalah standarisasi desain dari komponen pipe fitting.

2.2. PENGETAHUAN PIPE FITTING

Peranan sistem pipa di kapal sangat penting. Keamanan dan efisiensi kapal tidak bekerja kalau sistemnya tidak sesuai. Kalau sistem tidak bekerja sebagaimana mestinya, keamanan dan efisiensi kapal tidak akan terjamin.

Peranan sistem perpipaan di kapal adalah untuk :

1. mengalirkan fluida (minyak, air, dll)
2. memindahkan tenaga (dari boiler ke mesin)

3. menyalurkan hasil kerja (suatu pompa)

- **Jenis Pipa**

Dari sekian jenis pembuatan pipa secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu :

1. Jenis pipa tanpa sambungan (pembuatan pipa tanpa sambungan pengelasan).
2. Jenis pipa dengan sambungan (pembuatan pipa dengan pengelasan).

- **Bahan-bahan perpipaan yang digunakan di kapal**

Bahan-bahan perpipaan yang dimaksudkan di sini adalah yang digunakan dalam sistem perpipaan di kapal. Bahan-bahan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pipa gas putih, untuk tekanan kerja besar dan fluida yang bersifat korosif.
2. Pipa gas hitam, untuk tekanan kerja besar dan bahan bakar.
3. Pipa cunifer, untuk tekanan kerja besar dan air.
4. Pipa tembaga, untuk tekanan kerja rendah.
5. Pipa kuningan, untuk pipa suara dan air laut.
6. Pipa monel, untuk tekanan kerja besar.
7. Pipa aluminium, untuk pipa udara.
8. Pipa plastik, untuk pipa bilga
9. Pipa baja, untuk ketel uap.

Macam-macam jenis pipa menurut JIS :

1. Pipa baja karbon (SGP), untuk pemakaian umum.
2. Pipa baja karbon untuk tekanan (STP), untuk pipa-pipa bertekanan.
3. Stainless steel tube.
4. Copper tube.
5. Lead tube.
6. PVC.
7. Special tube.

Pipa baja harus digalvanis luar dalam, kecuali pipa minyak hanya digalvanis pada bagian luarnya saja.

- **Komponen Perpipaian**

Komponen perpipaian harus dibuat berdasarkan spesifikasi, standar yang terdaftar dalam simbol dan kode yang telah dibuat atau dipilih sebelumnya. Komponen perpipaian yang dimaksud di sini meliputi :

1. Pipes (pipa-pipa).
2. Flanges (flens-flens).
3. Fittings (sambungan).
4. Valves (katup-katup).
5. Boltings (baut-baut).
6. Gasket.
7. Special items (bagian khusus).

2.2.1. Pemilihan Bahan

Pemilihan bahan perpipaan haruslah disesuaikan dengan pembuatan teknik perpipaan atau dengan kata lain ialah harus sesuai dengan fungsi dari perpipaan, misalnya : ballast, bahan bakar, fresh water dan sebagainya. Berdasarkan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) pembagian fungsi atau medium perpipaan adalah sebagai berikut :

1. Steam Piping
 - a. Main steam system
 - b. Boiler pressure auxiliary steam system
 - c. Turbine bleed system
 - d. Auxiliary exhaust system
2. Safety Valve dan Escape Piping
 - a. Main feed system
 - b. Drain dan condensate systems
 - c. Seawater systems
 - d. Lubricating oil systems
 - e. Fuel-Oil filling, transfer, dan Oily ballast systems
 - f. Fuel-Oil service systems
 - g. Bilge dan ballast systems
 - h. Freshwater systems

Selain dari penggunaan instalasi atau konstruksi seperti diterangkan di atas perlu pula diketahui jenis aliran, temperatur, sifat korosi, faktor gaya serta kebutuhan lainnya dari aliran serta pipanya.

Dalam pemakaian pipa, banyak sekali diperlukan sambungan-sambungan baik sambungan antara pipa dengan pipa maupun sambungan-sambungan antara pipa dengan peralatan yang diperlukan seperti katup (valve), instrumentasi, nozel (nozzle) peralatan atau sambungan untuk merubah arah aluran.

2.2.2. Macam Sambungan Perpipaan

Sambungan perpipaan dapat dikelompokkan antara lain sebagai berikut :

1. Sambungan dengan menggunakan pengelasan.
 - Untuk pipa-pipa baja dengan sambungan pengelasan butt
 - Sambungan dapat bersudut 90° atau 180° , kadang-kadang disebut elbow dan ada yang berbentuk Tee
2. Sambungan dengan menggunakan ulir (threaded).
 - Dipakai untuk pipa berdiameter lebih kecil
 - Sambungan screw membuat berat hubungan menjadi lebih ringan
 - Biasanya dihubungkan langsung dengan elbow atau Tee
3. Sambungan dengan menggunakan flens (flange).
 - Untuk menyambung pipa-pipa dengan diameter berbeda
 - Untuk pipa-pipa bertekanan
 - Kelemahannya, untuk ruangan yang sempit, sambungan ini akan makan banyak tempat
 - Dipakai untuk pemeriksaan yang memerlukan ketelitian

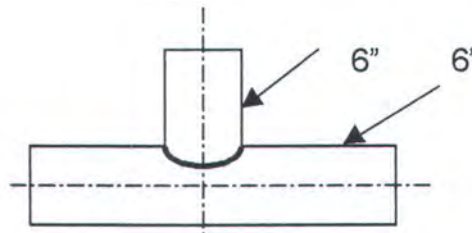
Selain sambungan seperti diatas, terdapat pula sambungan sleeve, sambungan union, dan sambungan victory.

2.2.3. Konstruksi Sambungan

Sambungan pipa dengan cara pengelasan dapat dilakukan dengan sebagai berikut :

1. Sambungan langsung (stub in) tanpa penguat.

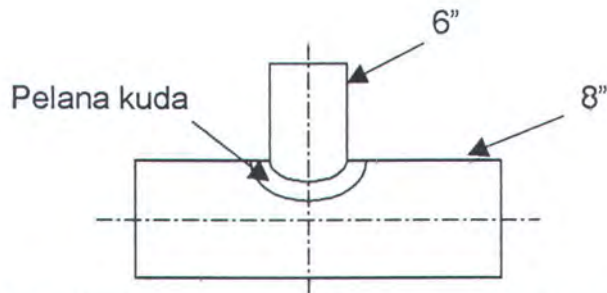
Sambungan langsung hanya merupakan penyambungan pipa dengan pipa secara langsung.



Gambar 2.2. Sambungan pipa dengan pipa dengan stub in tanpa penguat, [18]

2. Sambungan dengan penguatan.

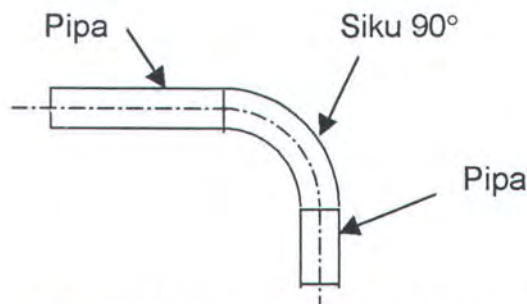
Sambungan dengan penguatan adalah penyambungan antara pipa dengan pipa yang menggunakan penguatan yang berupa pelana kuda.



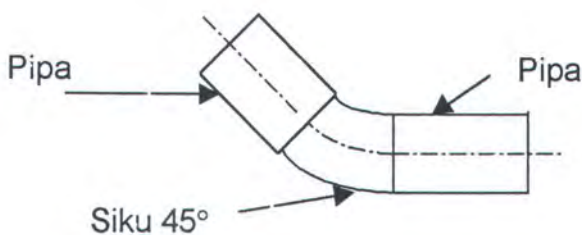
Gambar 2.3. Sambungan pipa dengan pipa dengan sambungan dengan penguatan, [18]

3. Sambungan dengan menggunakan fittings (alat penyambung). Sambungan ini digunakan untuk mengubah arah aliran atau memperkecil jalur pipa.

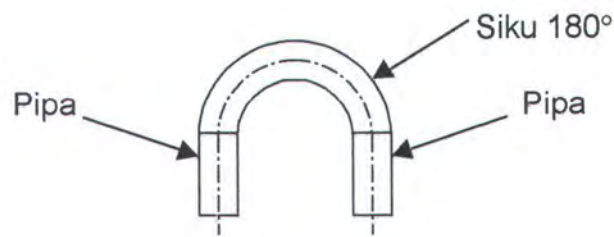
- Siku (ellbow)



Gambar 2.4. Sambungan pipa dengan pipa dengan siku 90°, [18]

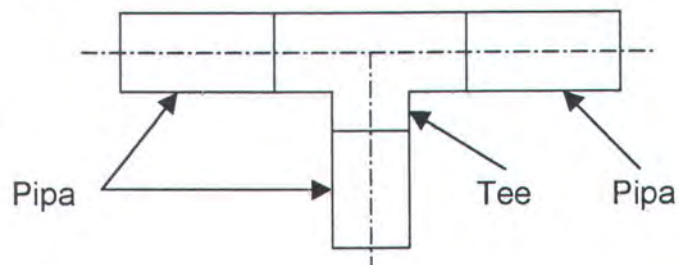


Gambar 2.5. Sambungan pipa dengan pipa dengan siku 45°, [18]



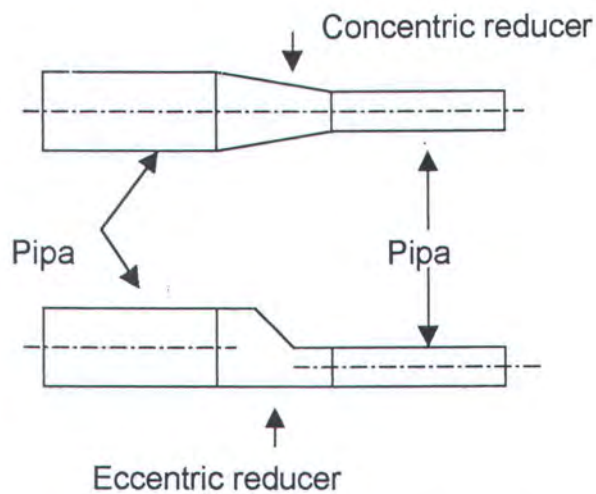
Gambar 2.6. Sambungan pipa dengan pipa dengan siku 180°, [18]

- Te (tee)



Gambar 2.7. Sambungan antara pipa dengan pipa dengan tee, [18]

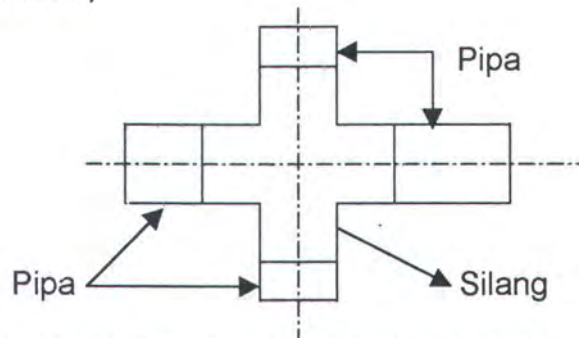
- Pemerkecil (reducer)



Gambar 2.8. Sambungan antara pipa dengan pipa dengan reducer, [18]

Pada rak pipa (pipe rack) disarankan menggunakan eccentric reducer, mengingat bahwa sambungan pipa dan eccentric reducer satu garis atau sama tinggi bagian dasar bawahnya.

- Silang (cross)

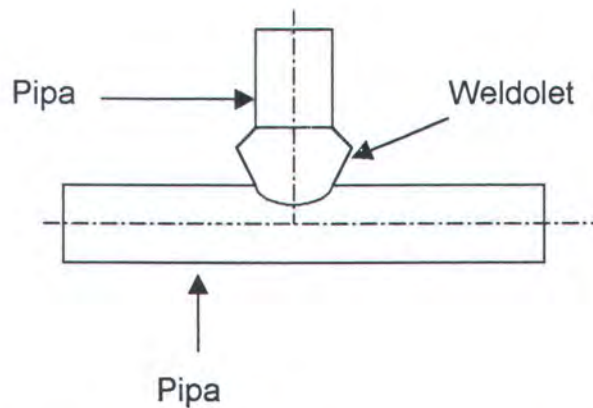


Gambar 2.9. Sambungan antara pipa dengan pipa dengan cross, [18]

4. Sambungan pipa cabang dengan menggunakan o'let.

Dari segi kekuatan dan teknis, sambungan pipa cabang yang menggunakan o'let lebih kuat dan lebih baik dari sambungan yang menggunakan penguat seperti pelana (saddle) dan reinforcement, tetapi dari segi ekonomi sambungan o'let lebih mahal,

Contoh : Sambungan weldolet dan pipa dengan pengelasan



Gambar 2.10. Sambungan weldolet dan pipa dengan pengelasan, [18]

Untuk tipe sambungan cabang dapat pula ditentukan pada spesifikasi telah dibuat sebelum mendesain atau dapat pula dihitung berdasarkan perhitungan kekuatan, kebutuhan dengan tidak melupakan faktor efektivitasnya. Sambungan cabang itu sendiri merupakan sambungan antara pipa dengan pipa, misalkan sambungan antara header dengan cabang yang lain apakah memerlukan alat bantu penyambung lainnya atau dapat dihubungkan secara langsung, hal ini tergantung kebutuhan serta perhitungan kekuatan.

2.2.4. Diameter, Ketebalan, Schedule (Standarisasi)

Spesifikasi umum dapat dilihat pada ASTM (American Society of Testing Materials), JIS (Marine Japanese Industrial Standards) dan

sebagainya. Di mana di situ diterangkan mengenai diameter, ketebalan serta schedule pipa. Diameter luar (outside diameter), ditetapkan sama, walaupun ketebalan (thickness) berbeda untuk tiap schedule. Diameter dalam (inside diameter), ditetapkan berbeda untuk tiap schedule. Diameter nominal adalah diameter pipa yang dipilih untuk pemasangan ataupun perdagangan (commodity). Ketebalan dan schedule, sangatlah berhubungan, hal ini karena ketebalan pipa tergantung daripada schedule pipa itu sendiri. Perbedaan-perbedaan schedule ini dibuat guna :

1. Menahan internal pressure dari aliran.
2. Kekuatan dari material itu sendiri (strength of material).
3. Mengatasi karat.
4. Mengatasi kegetasan pipa.

2.2.5. Alat Penyambung (Fitting)

Sambungan dengan alat penyambung (fitting) seperti dijelaskan di atas digunakan untuk mengubah arah aliran atau memperkecil jalur pipa. Pada dasarnya alat penyambung ini dikelompokkan dalam dua bagian :

1. Sambungan yang dilakukan dengan pengelasan.
 2. Sambungan yang dilakukan dengan ulir.
-
1. Jenis-jenis sambungan dengan pengelasan antara lain :
 1. 45° ellbow (siku 45 °).
 2. 90 ° ellbow (siku 90 °).

3. 180 ° ellbow (siku 180 °).
 4. Concentric reducer (pemerkecil sepusat).
 5. Eccentric reducer (pemerkecil tak sepusat).
 6. Tee (te).
 7. Reducer tee (pemerkecil te).
2. Jenis-jenis sambungan dengan sambungan ulir antara lain :
1. Bushing (paking).
 2. Cap (tutup).
 3. Coupling (kopling).
 4. Reducer coupling (kopling pemerkecil).
 5. 45 ° ellbow (siku 45 °).
 6. 90 ° ellbow (siku 90 °).
 7. 45 ° lateral (lateral 45 °).
 8. Reducer (pemerkecil).
 9. Tee (te).
 10. Reducer tee (te pemerkecil).
 11. Cross (silang).
 12. Plug (sumbat).
 13. Union (union).
 14. Swage concentric (sweg sepusat).
 15. Swage eccentric (sweg tak sepusat).

2.2.6. Flens (Flanges)

Sambungan flanges seperti telah dijelaskan sebelumnya berfungsi untuk menyambung pipa-pipa dengan diameter berbeda dan untuk pipa-pipe bertekanan.

Jenis-jenis flens (flanges) terdiri dari :

1. Blind flange (flens buta).
2. Weld neck flange (flens las di leher).
3. Weld neck orifice flange (flens orifis las di leher).
4. Slip on flange (flens sambungan langsung).
5. So. Reducer flange (flens memperkecil sambungan sok).
6. SW. reducer flange (flens memperkecil sambungan sok di las).
7. Socket weld flange (flens sambungan sock di las).
8. Threaded flange (flens sambungan ulir).
9. Stub flange (flens tonggak).
10. ST. reducer flange (flens memperkecil ST).
11. LPA joint flange (flens sambungan LPA).
12. Socket type flange (flens tipe sok).
13. Weld neck reducer flange (flens memperkecil las di leher).

Sambungan perpipaan secara sambungan ulir atau flens adalah lebih mudah dalam pelaksanaannya, dibanding sambungan pengelasan. Penyambungan ini dilakukan pada masing-masing alat yang telah mempunyai pasangannya, hanya tinggal menentukan jenis ketahanan

materialnya terhadap tekanan, gaya, tegangan, temperatur, korosi aliran dan lenturannya saja.

2.2.7. Perencanaan Pipe Fitting

Perencanaan sistem perpipaan harus sederhana, sesuai dan tidak terganggu oleh pengopearsian komponen karena ruangan dalam kapal sangat terbatas, seperti : pintu, lubang palka dan sebagainya. Sistem perpipaan harus memberikan keleluasaan dalam bekerja . Operasi dari permesinan tidak boleh terganggu dan hubungan antara perpipaan dengan peralatan lain dan struktur kapal harus diminimalkan. Kalau bisa perpipaan tidak diletakkan pada daerah pelat yang removable yang digunakan pada saat bongkar muat kapal. Jalan masuk ke kompartemen juga tidak boleh terhalang perpipaan. Pada intinya sistem perpipaan harus fleksibel.

Perencanaan sistem perpipaan juga harus mempertimbangkan tempat/ruang yang akan ditempati atau dilalui pipa. Misalnya untuk sistem pipa yang menembus sekat kedap air harus dilekatkan dengan bantuan pipe fitting berupa flens yang dilas/dikeling.

Dalam sistem perpipaan bila terdapat keadaan dikapal dimana tidak dimungkinkan menggunakan pipa lurus atau terdapat belokan, maka dilakukan bending terhadap pipa atau dapat menggunakan komponen pipe fitting (alat penyambung). Pipe fitting akan sangat membantu perencanaan sistem perpipaan di dalam kapal.



BAB III

***PENERAPAN STANDARISASI
PIPE FITTING DI GALANGAN***

BAB III

PENERAPAN STANDARISASI PIPE FITTING DI GALANGAN

3.1. LATAR BELAKANG STANDARISASI

Dengan perkembangan teknologi yang semakin maju maka persaingan juga akan semakin tinggi dan ketat, sehingga peningkatan kemampuan galangan mutlak diperlukan. Galangan diharapkan mampu memenuhi persyaratan aspek desain dari pemesan. Dan mampu menghasilkan kapal dengan biaya murah, kualitas baik dengan waktu pembangunan yang singkat (produktivitas dan efisiensi tinggi).

Namun untuk mencapai hal tersebut diatas ada kendala yang sangat penting yaitu adanya variasi produk ataupun material dalam proses produksi. Hal ini adalah penyebab dari peningkatan biaya pembangunan kapal dikarenakan penggunaan komponen non standard yang memerlukan biaya tinggi dalam pembuatannya [George A. Kriezis, 1991]. Komponen non standard tersebut menyebabkan timbulnya komponen-komponen kapal yang bervariasi bentuknya sehingga meningkatkan biaya produksi. Kerusakan atau cacat dan variasi produk tersebut timbul karena:

- Buruknya manajemen organisasi, akan menyebabkan :
 1. Sedikitnya pengetahuan mengenai pengaruh dari variasi terhadap waktu, kualitas dan biaya

2. Sedikitnya kebijakan yang berhubungan dengan pengurangan variasi dan cacat produk
 3. Sedikitnya waktu untuk penelitian desain, lebih mementingkan tindakan kuratif (penanganan setelah kegagalan)
- Spesifikasi proses atau produk yang buruk, atau spesifikasi proses/produk yang kurang lengkap (samar-samar)
 - Belum diterapkannya sistem kualitas (tidak adanya standar dari produk, sedikitnya kontrol lingkungan, sedikitnya perawatan pencegahan, sedikitnya instruksi)
 - Buruknya suplai material, ini berperan banyak dalam timbulnya cacat sehingga kualitas produk akan rendah.
 - Kesalahan operator (kesalahan manusia)

3.2. GROUP TECHNOLOGY (GT)

Dari permasalahan diatas maka diperlukan konsep untuk meningkatkan kualitas dengan cara mengurangi variasi produk. Konsep tersebut adalah group technology (GT). Maksud konsep ini ialah menyatukan (grouping) bagian-bagian yang sejenis berdasarkan kesamaan bentuk geometrinya atau proses produksinya. Maka sangatlah mungkin untuk mengurangi biaya produksi dan meningkatkan produktivitas dengan penggunaan group technology. Inti dari konsep GT ini adalah standarisasi desain.

Standarisasi desain yaitu penggunaan komponen sejenis atau standar yang akan menghasilkan keuntungan ekonomis yang tinggi [James L. Riggs, 1986]. Dengan penggunaan standarisasi desain pada galangan kapal diharapkan dapat meningkatkan produktivitas, akurasi dan penerapan komputer [Louis D. Chirillo, 1991].

Manfaat ekonomi yang akan didapat dengan diterapkannya standarisasi desain adalah :

1. Peningkatan waktu dan kualitas dalam tahap desain
2. Stock material yang lebih sedikit dan pembelian material non standar berkurang
3. Penyederhanaan perencanaan produksi dan kontrol proses produksi
4. Waktu proses produksi yang lebih pendek
5. Pemanfaatan yang lebih efektif dari mesin atau alat-alat produksi
6. Kualitas yang lebih baik dan produktivitas yang tinggi

3.3. KONSEP STANDARISASI PIPE FITTING PADA PRODUKSI KAPAL

Peranan para insinyur dalam proses produksi kapal dapat berupa apa saja. Dan cara termudah untuk menjelaskannya adalah dengan dua bagian ini, yaitu desain dan engineering. Tujuan yang diharapkan dari desain dan engineering adalah mengurangi biaya produksi seminimum

mungkin, mengacu kepada penampilan desain (design performance) dan tuntutan kualitas (quality requirements) yang memuaskan [Storch, 1988].

Desain dalam produksi kapal mempunyai prinsip [Storch, 1988] yaitu :

- Menurut akal sehat atau lazim
- Rencana dan penjabarannya
- Desain dasar harus sesuai dengan fasilitas yang ada dan mampu digunakan dalam suatu produksi
- Penyederhanaan
- Standarisasi

Sehingga dapat dilihat bahwa dengan desain yang berkualitas maka akan dapat dihasilkan produk yang berkualitas pula. Selain itu penggunaan standar akan menghemat penggunaan variabel faktor produksi [Chirillo, 1992] diantaranya :

- Material

Jumlah, jenis, ukuran material dapat dialokasikan sesuai dengan standar yang telah disusun

- Biaya

Pengerjaan ulang sedikit, alokasi beban pekerjaan secepatnya dapat direncanakan sesuai standar secara tepat, proses nesting yang akurat sesuai standar, ketrampilan pekerja berkembang akibat adanya prosedur kerja standar. Proses desain dan proses produksi dapat

dilaksanakan secara tepat sehingga tidak ada waktu penggunaan jam orang untuk perancangan dan produksi ulang

- Waktu

Proses desain dan proses produksi dapat dilaksanakan secara cepat sesuai prosedur standar, dengan adanya standar kandungan kerja (work content) menjadi lebih sedikit, standar komponen kapal akan menunjang penerapan Full Out fitting Block System (FOBS) karena interferensi antar sistem dapat dikurangi, pekerjaan dapat dilakukan secara paralel sehingga menghemat waktu [Okayama, 1983]

- Peralatan bengkel

Standar komponen kapal akan memudahkan alokasi penggunaan peralatan bengkel, prosedur kerja standar akan memudahkan dalam menyusun aliran proses. Utilitas dan efisiensi peralatan pembuatan komponen out fitting dapat ditingkatkan

- Mutu

Dengan komponen prosedur kerja standar akan diperoleh peningkatan mutu secara bertahap

Dalam proses produksi kapal permasalahan yang timbul adalah sering terjadinya keterlambatan dan kesalahan dalam pembangunan sebuah kapal dan buruknya kualitas dari hasil akhir produk, dikarenakan adanya variasi hasil produk (ketidakseragaman bentuk), hal ini dikarenakan tidak adanya standarisasi dalam management desain yang berakibat tidak adanya referensi baku baik selama perencanaan maupun

pengerjaannya di lapangan. Tidak adanya satu acuan standar yang baku menyebabkan mudahnya terjadi kesalahan-kesalahan selama proses produksi sehingga produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan pesanan atau dengan perencanaan seperti yang telah diterangkan diatas mengenai standarisasi.

Kesalahan-kesalahan yang terjadi tersebut mengakibatkan banyaknya pekerjaan yang ditolak karena tidak memenuhi ketentuan yang telah ditetapkan baik oleh pemilik maupun badan klasifikasi yang mengharuskan adanya perbaikan dan pengerjaan ulang (rework) sehingga akan menaikkan work content secara keseluruhan. Hal ini menyebabkan keterlambatan dalam penyelesaian pembangunan kapal sesuai dengan waktu yang telah dijadwalkan, yang pada akhirnya akan menaikkan biaya pembuatannya karena harus menambah jam orang dari yang telah ditetapkan, adanya penambahan material, maupun denda keterlambatan sesuai dengan kesepakatan yang telah disetujui antara pemilik kapal dan pihak pembuat kapal dalam hal ini adalah galangan.

Atas dasar permasalahan diatas maka disusunlah suatu bentuk standar yang diterapkan dalam proses produksi. Seperti telah dijelaskan dalam bab II bahwa standarisasi pada proses produksi kapal diterapkan pada berbagai tahap produksi [Storch, 1988]. Salah satunya ialah standarisasi pada komponen-komponen kapal seperti : pipe support, bracket, pipe fitting dan sebagainya. Sehingga pada akhirnya kualitas

yang baik dapat diciptakan dengan meminimalkan variasi bentuk pada proses produksi dengan standarisasi ini.



BAB IV

ANALISA TEKNIS PERENCANAAN STANDAR PIPE FITTING

BAB IV

ANALISA TEKNIS PERENCANAAN STANDAR PIPE FITTING

4.1. KONSEP DASAR

Seperti telah dibahas pada bab sebelumnya bahwa konsep dari perancangan atau pengkajian desain pipe fitting adalah ditentukan berdasarkan tekanan desain pipe fitting, diameter dalam pasangan pipanya, fungsi pipa dan pipe fitting dalam sistem perpipaan, material pipe fitting dan sifat atau karakteristik material pipe fitting yang berupa harga tensile strength dari material pipe fitting. Dari data-data atau input diatas akan didapatkan dimensi dari pipe fitting yang sesuai.

Sebagai pedoman teori di atas digunakan aturan-aturan dari klas, dimana dengan mengacu pada klas maka desain pipe fitting yang dihasilkan akan memenuhi persyaratan teknis. Disini klas yang dipakai adalah Biro Klasifikasi Indonesia, Bureau Veritas, Lloyd's Register of Shipping dan Nippon Kaiji Kyokai. Karena desain pipe fitting ini nantinya akan diterapkan di galangan Indonesia maka sebagai pedoman utama adalah Biro Klasifikasi Indonesia dan yang lainnya hanya sebagai perbandingan.

Dalam menentukan desain pipe fitting yang akan distandarkan akan dilakukan beberapa pendekatan. Hal ini bertujuan untuk mengurangi

banyaknya variasi dalam desain pipe fitting dan memudahkan dalam membuat standarisasi. Pendekatan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Penentuan type pipe fitting

Pipe fitting yang distandarisasi adalah yang mudah distandarisasi. Pipe fitting yang akan distandarkan adalah fitting dengan pengelasan dan flange. Sehingga memudahkan proses standarisasi desain pipe fitting.

2. Penentuan material pipe fitting

Material pipe fitting yang akan dikaji atau distandarisasi disini adalah pipe fitting baja karbon.

3. Pembagian medium pipe fitting

Pembagian medium pipe fitting adalah berdasarkan persamaan faktor corrosion tolerance dari pipe fitting tersebut.

4. Penentuan temperatur desain pipe fitting

Harga temperatur desain akan ditentukan. Jadi standar desain pipe fitting yang dihasilkan akan mempunyai kondisi temperatur desain yang tertentu.

5. Penentuan tekanan desain pipe fitting

Tekanan desain juga ditentukan atau dibatasi.

4.2. ANALISA BERDASARKAN KLAS

Dalam klas terdapat aturan-aturan berupa batasan-batasan yang harus dipenuhi dalam mendesain sebuah kapal. Artinya para perancang

dapat mendesain berdasarkan kreativitas mereka sendiri asalkan tidak melanggar batasan-batasan tersebut.

Bila ada suatu kondisi khusus dimana suatu desain harus melanggar batasan tersebut, maka perancang harus bisa memberikan bukti bahwa desain tersebut masih memenuhi persyaratan teknis yang dapat diterima.

Berikut pengkajian standar desain pipe fitting berdasarkan klas yang sudah ditentukan sebelumnya :

A. BIRO KLASIFIKASI INDONESIA (BKI)

Persyaratan yang terdapat di BKI adalah terdapat pada BKI volume III, 1988, section 11 dengan topik Pipes, Valves, Fittings and Pumps. Untuk perhitungan ketebalan dinding pipa terdapat pada C.2., formulanya sebagai berikut :

$$s = s_0 + c + b$$

$$s_0 = \frac{d_a \cdot P_c}{20 \cdot \sigma_{perm} \cdot v + P_c}$$

s	(mm)	=	tebal minimum
s ₀	(mm)	=	tebal yang diperhitungkan
d _a	(mm)	=	diameter luar pipa (nominal)
P _c	(bar)	=	tekanan design
σ _{perm}	(N/mm ²)	=	maximum permissible design stress
b	(mm)	=	allowance for bends

$$b = 0,4 \cdot \frac{d_a}{R} \cdot s_o$$

R (mm) = radius bending

v = weld efficiency factor

- a) Untuk seamless pipes v = 1,0
- b) Pada pipa yang dilas, harga dari v sama dengan yang diberikan pada work acceptance test

c (mm) = corrosion allowance

Harga permitted stress σ_{perm} diberikan berdasarkan harga pada tabel berikut :

Tabel 4.1. Allowable stress σ_{perm} untuk copper dan copper alloy (annealed), [4]

Material pipe fitting	Minimum tensile strength (N/mm ²)	Allowable stress (N/mm ²)										
		50C	75C	100C	125C	150C	175C	200C	225C	250C	275C	300C
Copper	215	41	41	40	40	34	27,5	18,5				
Aluminium brass Cu Zn 20Al	325	78	78	78	78	78	51	24,5				
Cu N 5Fe	275	68	68	67	65,5	64	62	59	56	52	48	44
Cu N 10Fe												
Cu N 30Fe	365	81	79	77	75	73	71	69	67	65,5	64	62

Tabel 4.2. Koefisien A, B untuk menentukan permitted stress σ_{perm} , [4]

Klas Pipe fitting	I		II		III	
	A	B	A	B	A	B
Unalloyed dan alloyed carbon steel	2,7	1,6	2,7	1,8		
Rolled dan forged stainless steel	2,4	1,6	2,4	1,8		
Baja (minimum yield strength > 400 N/mm ²)	3,0	1,7	3,0	1,8		
Grey cast iron			11,0			
Nodular cast iron			5,0	3,0		
Cast steel	3,2		4,0			

Karena pada pengkajian standar desain ini klas pipe fitting diabaikan maka bila ada dua harga A dan B, diambil yang terbesar. Penentuan σ_{perm} untuk pipa baja berdasarkan formula berikut :

a) Temperatur desain $\leq 350^{\circ}\text{C}$

$\frac{R_{m,20^{\circ}}}{A}$, dimana $R_{m,20^{\circ}}$ = minimum tensile strength yang dispesifikasikan pada suhu kamar

$\frac{R_{eH,t}}{B}$, dimana $R_{eH,t}$ = minimum tensile strength yang dispesifikasikan pada suhu kamar

atau

$\frac{R_{p0,2,t}}{B}$, dimana $R_{p0,2,t}$ = 0,2% proof A stress minimum pada suhu kamar

Penentuan harga c (corrosion allowance) adalah berdasarkan tabel berikut :

Tabel 4.3. Corrosion allowance c untuk pipe fitting baja karbon, [4]

Type of pipe fitting system	Corrosion allowance c (mm)
Superheated steam lines	0,3
Saturated steam lines	0,8
Steam heating coils inside cargo tank	2,0
Feedwater lines	0,5
Boiler blowdown lines	1,5
Compressed air lines	1,0
Hydraulic oil lines	0,3
Lubricating oil lines	0,3
Fuel lines	1,0
Cargo oil lines	2,0
Liquified gas (hydrocarbon) lines	0,3
Refrigerant lines	0,5
Seawater lines	3,0
Fresh water lines	0,8

Tabel 4.4. Corrosion allowance c untuk pipe fitting besi non fero, [4]

Material pipe fitting	Corrosion allowance c (mm)
Copper, brass dan alloy sejenis	0,8
Copper-tin alloys	0,8
Copper nickel alloys	0,5

Hasil perhitungan dengan formula C.2. dibandingkan dengan harga ketebalan minimum yang telah ditentukan berdasarkan fungsi atau medium pipa atau pipefitting. Harga tersebut dapat dilihat pada C.1.

Tabel 4.5. Pilihan ketebalan dinding minimum, [4]

Sistem perpipaan	Lokasi pipa					
	Ruang mesin	Cofferdam	Ruang muat	Tanki air ballast	Fuel and changeover tanks	Weather deck
Bilge lines	M	M	M	D	D	N
Ballast lines			D	M		
Seawater lines	D			D	N	
Fuel lines			-	x	x	
Lubricating lines	M			M	M	
Thermal oil lines			M	x	x	
Steam lines	M			D		
Condensate lines			x	D		
Feedwater lines	D					
Drinking water lines			D			
Fresh cooling water lines	D					

Sistem perpipaan	Lokasi pipa					
	Tanki air pendingin	Tanki minyak pelumas	Tanki minyak hydraulic	Tanki air minum	Tanki minyak thermal	Living quarter
Bilge lines	x	x	x	x	x	M
Ballast lines						-
Seawater lines						N
Fuel lines						x
Lubricating lines	M	M	-	-	N	N
Thermal oil lines						
Steam lines	x	x	x	x	x	x
Condensate lines						N
Feedwater lines	x	x	x	x	x	N
Drinking water lines						N
Fresh cooling water lines	N	D		x		x

Sistem perpipaan	Lokasi pipa					
	Tanki minyak thermal	Tanki condensate dan feedwater	Ruang tanki	Cofferdam kpl tanker	Ruang pompa cargo	
Bilge lines	x	x	x	M	M	
Ballast lines			M	-	N	
Seawater lines						
Fuel lines			x			-
Lubricating lines						
Thermal oil lines	N					
Steam lines	x	N	M		N	
Condensate lines						
Feedwater lines				x	x	x
Drinking water lines				x		
Fresh cooling water lines					-	-

Keterangan : x – Aliran pipa tidak terpasang

(-) – Aliran pipa terpasang dengan kesepakatan

Tabel 4.6. Ketebalan minimum dari pipa baja, [4]

Group N				Group M		Group D	
da (mm)	S (mm)	da (mm)	S (mm)	da (mm)	S (mm)	da (mm)	S (mm)
10,2	1,6	from 406,4	6,3	from 21,3	3,2	from 38,0	6,3
from 13,5	1,8	from 660,4	7,1	from 38,0	3,6	from 88,9	7,1
from 20,0	2,0	from 762,4	8,0	from 51,0	4,0	from 114,3	8,0
from 48,3	2,3	863,6	8,8	from 76,1	4,5	from 152,4	8,8
from 70,0	2,6	from 914,4	10,0	from 177,8	5,0	from 457,2	8,8
from 88,9	2,9			from 193,7	5,4		
from 114,3	3,2			from 219,1	5,9		
from 133,0	3,6			from 244,5	6,3		
from 152,4	3,0			from 660,4	7,1		
from 177,8	4,5			from 762,0	8,0		
from 244,5	5,0			863,6	8,8		
from 298,5	5,6			from 914,4	10,0		

Tabel 4.7. Ketebalan minimum pipa austenitic stainless steel, [4]

Diameter luar pipa (da) (mm)	Ketebalan dinding minimum S (mm)
up to 17,2	1,2
up to 48,3	1,6
up to 60,3	2,0
up to 88,9	2,3
up to 114,3	2,6
up to 139,7	2,9
up to 168,3	3,2
up to 219,1	4,0
up to 273,0	4,5
from 323,9	5,0

Tabel 4.8. Ketebalan minimum pipa tembaga dan pipa campuran tembaga, [4]

Diameter luar pipa (da) (mm)	Ketebalan dinding minimum (s) (mm)	
	Pipa tembaga	Pipa campuran tembaga
8 - 10	1,0	0,8
12 - 22	1,2	1,0
25 - 45	1,5	1,2
50 - 76,2	2,0	1,5
80 - 120	2,5	2,0
130 - 190	3,0	2,5

Tabel 4.9. Ketebalan minimum pipa plastik, [4]

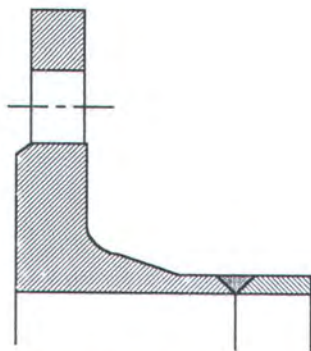
Pipa dari PVC 100			
da (mm)	S (mm)	da (mm)	S (mm)
10,0	1,0	63,0	4,7
12,0	1,0	75,0	3,6
6,0	1,2	90,0	4,3
20,0	1,5	110,0	5,3
25,0	1,9	125,0	6,0
32,0	2,4	140,0	6,7
40,0	3,0	160,0	7,7
50,0	3,7		

Untuk perhitungan flange berdasarkan C.5. dan D.2.1. disebutkan bahwa dimensi dan perhitungan flange adalah berdasarkan standar yang sudah ada. Pada D.2.1. juga terdapat tabel penggunaan tipe flange dan tipe dari flange connections.

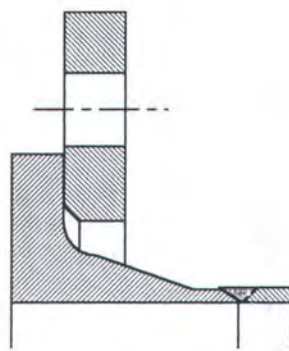
Tabel 4.10. Penggunaan tipe Flange berdasarkan BKI, [4]

Klas Pipa	Toxic media, liquified gases			Steam		Lubr. & Fuel	Media lain	
	Tekanan (bar)	Suhu (Celcius)	Tipe Flange	Suhu (Celcius)	Tipe Flange	Tipe Flange	Suhu (Celcius)	Tipe Flange
I	> 10	< -50	A	> 400	A	A - B	> 400	A
	≤ 10	< -50	A - B	≤ 400	A - B		≤ 400	A - B
	semua	≥ -50	A - B					
II			A - B - C	> 250	A - B - C	A - B - C	> 250	A - B - C
				≤ 250	A - B - C D - E		≤ 250	A - B - C D - E
III					A - B - C D - E	A - B - C E		A - B - C D - E - F

Type A

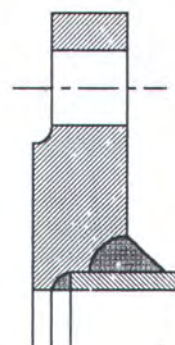
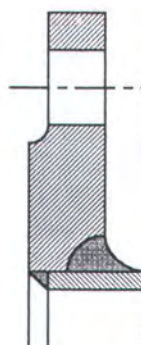
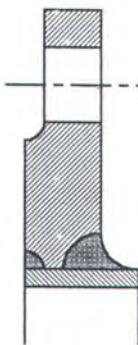


Welding neck flange

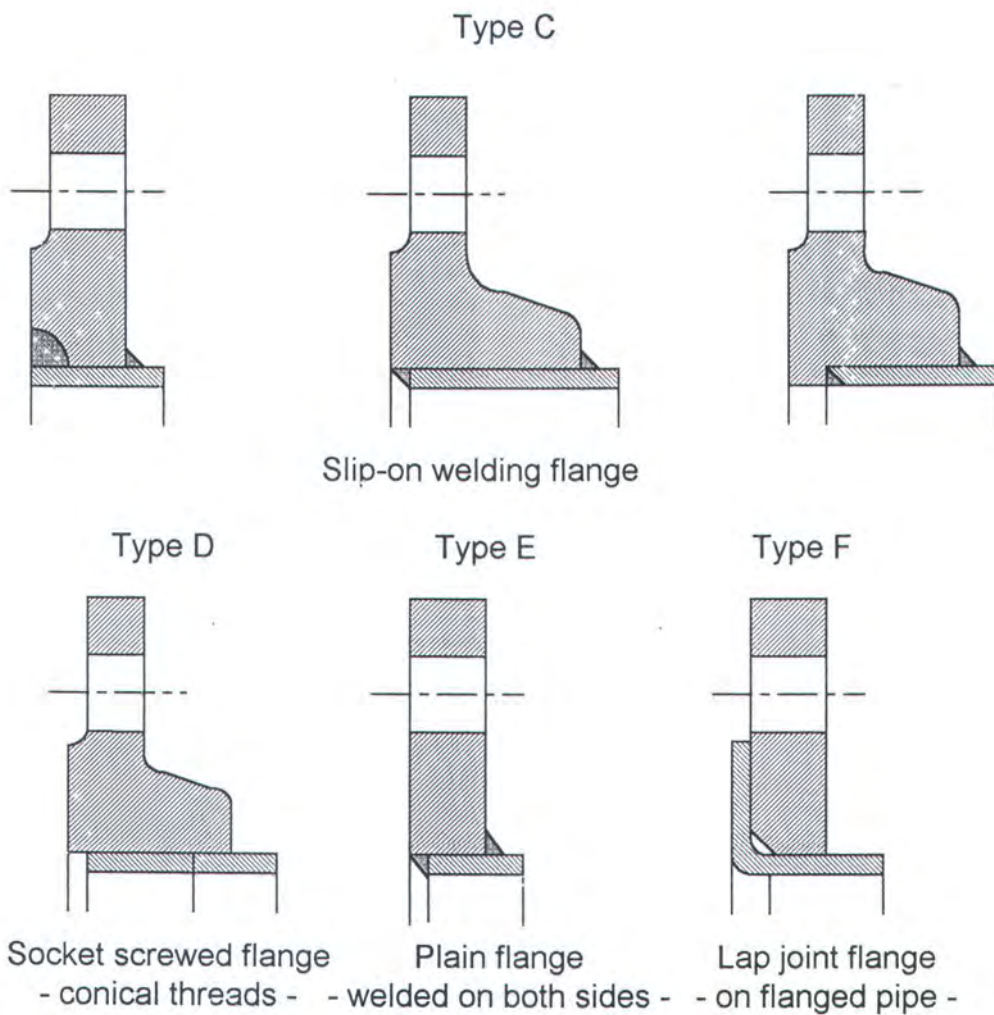


Lap flange with lap stub end

Type B



Slip-on welding flange - fully welded



Gambar 4.1. Tipe dari sambungan flange berdasarkan BKI, [4]

B. BUREAU VERITAS (BV)

Pada BV pembahasan mengenai pipe fitting terdapat pada BV 1977, section 15-8 dengan topik Pressure Pipes (Pipa bertekanan). Aturan atau persyaratan untuk menghitung ketebalan dari pipa bertekanan ada pada 15-82. Formulanya sebagai berikut :

$$e = \frac{e_1 + C_1 + C_2}{1 - C_3}$$

dimana :

$$e_1 = \frac{PD}{20f + P}$$

- P = tekanan desain (bar)
 t = temperatur desain
 D = diameter luar pipa (mm)
 f = permissible stress (N/mm²)

Untuk pipa baja :

- Pipa yang memiliki design temperature dibawah 50°C :

$$\frac{R_e}{1,6} \text{ dan } \frac{R}{2,7}$$

- Pipa yang memiliki design temperature diatas 50°C :

$$\frac{R}{2,7}, \frac{R_{e t}}{1,6} \text{ dan } \frac{S_R}{1,6}$$

- R = tensile strength minimum dari material pada ambient temperature atau memiliki design temperature dibawah 50°C
- R_e = conventional 0,2% yield point pada ambient temperature
- R_{e t} = conventional 0,2% yield point at design temperature
- S_R = stress rata-rata untuk menghasilkan rupture dalam 100.000 jam pada design temperature t

c_1 = reduksi ketebalan karena bending

$$c_1 = \frac{De_1}{2,5\rho}$$

dimana :

ρ = radius bending yang diukur dari centre line pipa

c_2 = corrosion allowance

Untuk pipa terbuat dari copper, aluminium brass dan copper nickel 95/5, corrosion allowance diambil sama dengan :

1 untuk sea water sistem

0,5 untuk saturated steam dan liquid fuel sistem

c_3 = manufacturing tolerance

0,10 untuk pipa copper dan copper-alloy

untuk cold drawn seamless steel pipes

untuk electric resistance welded steel pipes

yang dibuat berdasarkan proses yang disetujui

0,125 untuk hot laminated seamless steel pipes

Harga permissible stress f untuk copper dan copper alloy ditentukan berdasarkan tabel. Tabel tersebut sama dengan tabel 4.1. allowable stress pada BKI. Sedangkan untuk pipa baja selain dengan formula juga dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.11. Permissible stress f pada temperatur desain, [5]

Tingkat Baja	Permissible stress f pada temperatur desain (°C)														
	≤ 50	100	150	200	250	300	350	400	425	450	475	500	525	550	575
320 N/mm ²	119	104	99	92 73	78 63	63 50	57 45	55 44	54 43						
360 N/mm ²	133	116	110	102 82	91 72	75 61	69 56	67 55	54						
410 N/mm ²	147	131	124	117 105	105 96	94 84	85 77	79 75	54						
460 N/mm ²	165	146	139	132 119	122 109	110 100	101 91	98 89	67						
0,3 Mo	163	harga ditentukan berdasarkan persetujuan													
0,5Cr0,5Mo	163	harga ditentukan berdasarkan persetujuan													
0,5Cr0,5MoV	170	161	155	147 132	136 122	119 107	115 103	110 100	107 97	104 94	101 91	97 87	73,5	53	32,5
1Cr0,5Mo	163	150	143	137 123	131 118	114 102	104 94	102 92	101 91	100 90	98 88	91 87	56	33,5	
2,25Cr1Mo annealed	141	harga ditentukan berdasarkan persetujuan													
2,25Cr1Mo normalised dan tempered	171	162	157	153 137	148 133	143 128	140 126	136 122	132 118	128 115	110	85	63	43	29,5

Untuk harga c_2 untuk pipa baja ditentukan berdasarkan harga pada tabel yang sama dengan tabel 4.3. corrosion allowance pada BKI.

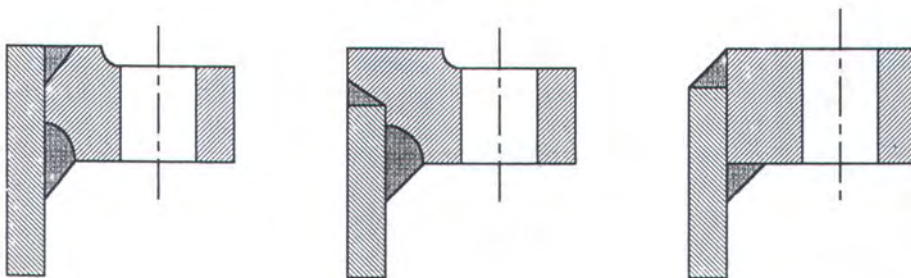
Seperti halnya BKI maka harga e dibandingkan dengan harga ketebalan minimum yang sudah ditentukan oleh BV. Tabel tebal minimum pipa copper dan copper alloy steel sama dengan tabel ketebalan minimum dari pipa tembaga dan pipa campuran tembaga dari BKI. Untuk pipa baja adalah berdasarkan tabel berikut :

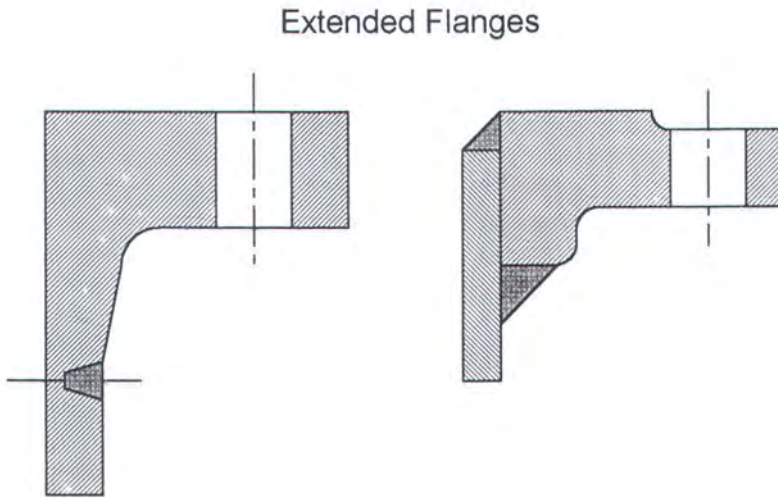
Tabel 4.12. Ketebalan minimum pipa, [5]

D (mm)	Ketebalan minimum (mm)	
	Sea water pipe	Other pipe
10,2 - 12		1,6
13,5 - 19,3		1,8
20		2
213 - 33,7	3,2	2
38 - 44,5	3,6	2
48,3	3,6	2,3
51 - 63,5	4	2,3
70	4	2,6
76,1 - 82,5	4,5	2,6
88,9 - 108	4,5	2,9
114,3 - 127	4,5	3,2
133 - 139,7	4,5	3,6
152,4 - 168,3	4,5	4
177,8	5	4,5
193,7	5,4	4,5
219,1	5,9	4,5
244,5 - 273	6,3	5
298,5 - 368	6,3	5,6
406,4 - 457,2	6,3	6,3

Perhitungan flange berdasarkan 15-82.2. disebutkan bahwa dimensi dan perhitungan flange ditentukan berdasarkan standar yang sudah atau ditentukan. Tipe sambungan flange dapat dilihat sebagai berikut :

Face Flanges





Gambar 4.2. Tipe dari sambungan flange berdasarkan BV, [5]

C. NIPPON KAIJI KYOKAI (NKK)

Pada NKK teori atau persyaratan tersebut didapatkan pada NKK 1986, chapter 12 dengan topik Pipes, Valves, Pipe fittings and Auxiliaries. Harga ketebalan pipa terdapat pada 12.2., dengan formula sebagai berikut :

$$tr = t_o + b + C$$

Dimana :

tr = ketebalan pipa yang dibutuhkan (mm)

$$t_o = \frac{PD}{2fJ + P}$$

P = tekanan desain (Mpa)

D = diameter external (luar) pipa (mm)

f = allowable stress (N/mm²)

1. Allowable stress (f) dari pipa carbon steel dan pipa low alloy ateel dipilih berdasarkan harga terendah yang diberikan formula berikut, atau harga berdasarkan tabel 4.13.

$$f_1 = \frac{R_{20}}{2,7}, f_2 = \frac{E_t}{1,6}, f_3 = \frac{S_R}{1,6}$$

dimana :

R_{20} = minimum tensile strength dari material pada suhu kamar (N/mm²)

E_t = yielding point dari material pada temperatur desain (N/mm²)

S_R = stress rata-rata dari material yang dipertimbangkan untuk memproduksi rupture pada 100,000 jam pada temperature desain (N/mm²)

Tabel 4.13 Harga allowable stress dari pipa baja (f) , [7]

Temperatur	desain	Allowable stress dari pipa baja (f) (N/mm ²)													
		< 100	150	200	250	300	350	375	400	425	450	475	500	525	550
Grade 1	No.2	123	114	105	96	87	78								
	No.3	138	128	118	107	96	90								
Grade 2	No.2	123	114	105	96	87	78								
	No.3	138	128	118	107	96	90								
	No.4	156	145	133	122	117	113								
Grade 3	No.2	123	114	105	96	87	78	75	70	63	56				
	No.3	138	128	118	107	96	90	87	84	71	57				
	No.4	156	145	133	122	117	113	105	96	77					
Grade 4	No.12	119	112	105	97	89	85	83	80	77	73	70	65		
	No.22	121	116	111	105	99	93	91	89	85	80	76	71	55	38
	No.23	121	116	111	105	99	93	91	89	85	80	76	71	56	40
	No.24	121	116	111	105	99	93	91	89	85	80	76	71	56	41

Tingkatan material yang terlihat pada tabel diatas dapat dilihat pada NKK bagian K.

2. Allowable stress dari pipa copper, pipa brass dan pipa copper nickel diambil berdasarkan harga pada tabel D12.3.

Tabel D 12.3 yang merupakan harga alloowable stress untuk pipe fitting copper dan copper alloy adalah sama dengan tabel 4.1 pada BKI.

J = joint efficiency diberikan sebagai berikut :

Seamless pipes.....1,00

Electric resistance welded pipes.....0,85

b = allowance untuk bending diberikan sebagai berikut :

$$b = \frac{1}{2,5} \frac{D}{R} t_o$$

R = radius rata-rata dari lekukan (bend)

C = corrosion allowance (mm)

Corrosion allowance untuk pipa baja, dan pipa copper dan copper alloy berdasarkan tabel D 12.4 dan tabel D 12.5.

Tabel D 12.4 dan tabel 12.5 adalah sama dengan tabel 4.3 (corrosion allowance c untuk pipe fitting baja karbon) dan tabel 4.4 (corrosion allowance c untuk pipe fitting besi non fero).

Harga t_r lalu dibandingkan dengan harga ketebalan minimum berdasarkan klas NKK.

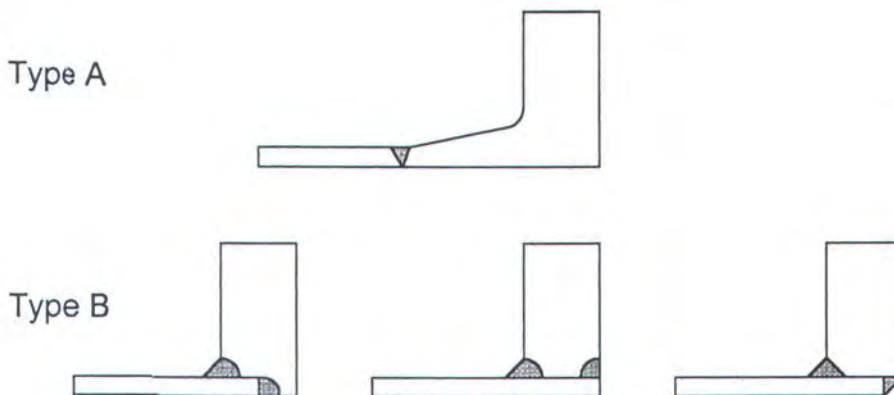
Tabel 4.14. Ketebalan Minimum dari Pipa Baja, [7]

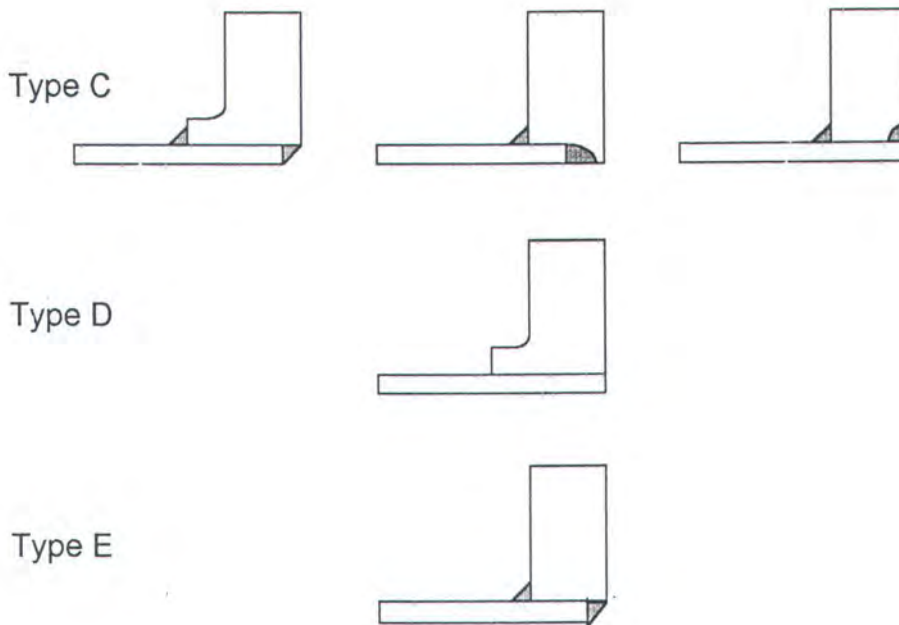
Fungsi dari Pipa	Lokasi dari Pipa	Ketebalan Minimum
Pipa Bilga	Menembus tanki selain untuk tanki cargo oil	E
	Menembus tanki cargo oil	16 mm
	Tidak menembus tanki	H
Pipa Ballast	Menembus tanki kecuali untuk tanki cargo oil	E
	Menembus tanki cargo oil untuk outboard discharge	16 mm
	Menembus tanki cargo oil untuk balas depan sekat tubrukan	16 mm
	Menembus tanki cargo oil untuk kasus lain	E
	Tidak menembus tanki	H
Pipa Scupper Pipa Sanitary	Menembus plat kulit kecuali untuk tanki cargo oil & R.muat	G
	Menembus plat kulit kecuali untuk tanki cargo oil & R.muat	D
	Dari exposed deck dan menembus tanki cargo oil .	A
	Menembus ruang muat dan tidak dilindungi	A
	Menembus ruang muat dan dilindungi	C
	Menembus tanki ballast	G
	Tidak menembus tanki	G
Pipa udara, over flow pipe, soun ding pipe.	Menembus tanki kecuali untuk tanki cargo oil	E
	Menembus tanki cargo oil	B
	Untuk tanki yang merupakan bagian dari struktur kapal	G
Pipa Fuel Oil	Menembus tanki kecuali untuk tanki fuel oil	E
Pipa Air Laut	Menembus tanki	E
	Tidak menembus tanki	H
Pipa Air Tawar	Menembus tanki	E
Pipa Cargo Oil	Menembus tanki ballast	D
	Menembus tanki cargo oil	E
	Tidak menembus tanki	F
Pipa Co2	Dari botol ke stasiun distribusi	I
	Dari distribusi ke nozzles	J
Pipa selain yang disebutkan diatas		K

Tabel 4.15. Ketebalan Minimum dari Pipa Baja, [7]

Nominal Diameter	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
6											1,2
8											1,2
10											1,2
15						2,8		3,2	3,2	2,6	2
20						2,9		3,2	3,2	2,6	2
25						3,4		3,2	4,0	3,2	2
32	6,4		4,9		6,3	3,6	4,5	3,6	4,0	3,2	2
40	7,1		5,1		6,3	3,7	4,5	3,6	4,0	3,2	2,3
50	8,7	8,7	5,5		6,3	3,9	4,5	4,0	4,5	3,6	2,3
65	9,5	8,7	7,0	7,0	6,3	5,2	4,5	4,5	5,0	3,6	2,6
80	11,1	8,7	7,6	7,6	7,1	5,5	4,5	4,5	5,6	4,0	2,8
90	12,7	8,7	8,1	8,0	7,1	5,7	4,5	4,5	6,3	4,0	2,9
100	13,5	11,1	8,6	8,6	8,0	6,0	4,5	4,5	7,1	4,5	3,2
125	15,9	11,1	9,5	9,5	8,0	6,6	4,5	4,5	8,0	5,0	3,6
150	18,2	11,1	11,0	11,0	8,8	7,1	4,5	4,5	8,8	5,6	4
175	20,6	11,1	11,9	11,8	8,8	7,7	5,3	5,3			4,5
200	23,0	12,7	12,7	12,5	8,8	8,2	5,8	5,8			4,5
225	25,8	12,7	13,9	12,5	8,8	8,8	6,2	6,2			5
250	28,6	15,1	15,1	12,5	8,8	9,3	6,3	6,3			5
300	33,3	15,1	17,4	12,5	8,8	10,3	6,3	6,3			5
350	35,7		19,0	12,5	8,8	11,1	6,3	6,3			5,8
400	40,5		21,4	12,5	8,8	12,7	6,3	6,3			6,3
450	45,2		23,8	12,5	8,8	12,7	6,3	6,3			6,3

Konstruksi dari flange dan fitting berdasarkan 12.3. dan 12.4 adalah menyesuaikan dengan standar yang sudah ada. Hubungan antara pipa dengan flange dan pipefitting dijelaskan pada 12.4.3. Tipe sambungan flange sesuai dengan gambar berikut :





Gambar 4.3. Tipe dari sambungan flange berdasarkan NKK, [7]

D. LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING (LR)

Seperti halnya pengkajian klas sebelumnya, persyaratan didapat dari Rules and Regulations for the Construction and Classification of Steel Ships 1972, Chapter E, Pumping and Piping. Ketebalan pipa bertekanan untuk pipa dari seamless copper dan copper alloy ditentukan di 5.506. sebagai berikut :

$$T = \frac{PD}{2f} + 0,75\text{mm} \left(T = \frac{PD}{2f} + 0,03\text{in} \right)$$

T = ketebalan, mm (in)

P = tekanan desain, kg/cm^2 (lb/in^2), dalam kasus feed pipes, adalah 1,25 kali boiler design pressure

D = diameter luar, mm (in)

f = allowable stress, kg/cm^2 (lb/in^2) dari tabel 4.16.

Harga diantaranya ditentukan dengan interpolasi

Tabel 4.16. Allowable stress, [6]

Material Pipa	Min. tensile strength kg/mm^2	0,5% proof stress kg/mm^2	Allowable stress kg/mm^2										
			50°C	75°C	100°C	125°C	150°C	175°C	200°C	225°C	250°C	275°C	300°C
Copper	22	6	420	415	405	390	330	270	220				
Aluminium brass	33	13	705	700	685	665	635	435	245				
Copper Nickel 95/5&90/10	28	14	705	700	685	665	645	610	570	510	445	385	
Copper Nickel 70/30	40	14	845	820	775	740	700	675	650	625	600	575	550

Untuk pipa baja formula ketebalan pipa baja lurus berdasarkan

5.512, yaitu :

$$T = \frac{CPD}{2f + P}$$

dimana :

T = tebal minimum, mm (in)

P = tekanan desain, kg/cm^2 (lb/in^2)

D = diameter luar pipa, mm (in)

f = allowable stress, kg/cm^2 (lb/in^2)

$$f = \frac{E_t}{1,6} \quad f = \frac{R_{20}}{2,7} \quad f = \frac{S_R}{1,6}$$

dimana :

E_t = specified minimum lower yield stress pada

temperatur dibawah pertimbangan

R_{20} = specified minimum tensile strength pada suhu kamar

S_R = stress rata-rata untuk memproduksi rupture pada 100.000 jam pada temperatur dibawah pertimbangan

Harga allowable stress, f , ditunjukkan di tabel 4.17 dan 4.18.

Untuk harga diantaranya permissible stress ditentukan dengan interpolasi.

Tabel 4.17. Allowable stress baja, [6]

Tingkat material baja	Yield Stress kg/mm ²	Tensile Strength kg/mm ²	Allowable stress kg/mm ²										
			100°C	150°C	200°C	250°C	300°C	350°C	390°C	400°C	410°C	420°C	430°C
Karbon	21,3	35-47	1165	1150	1125	1060	930	825	765	750	670	590	520
Karbon	25,2	42-54	1280	1260	1210	1140	1005	915	885	780	670	590	520
1Cr-1/2Mb	23,6	42-63	1420	1375	1325	1190	1045	945	930	930	925	920	915
21/4Cr-1Mb a	23,6	42-57	1245	1135	975	945	915	875	850	845	840	835	830
21/4Cr-1Mb b	26,8	50-70	1610	1595	1560	1490	1440	1375	1320	1305	1290	1280	1270
1/2Cr-1/2Mb-1/4V	30	47-62	1610	1595	1560	1490	1440	1375	1320	1305	1290	1280	1270

Tabel 4.18. Allowable stress baja, [6]

Tingkat material baja	Yield Stress kg/mm ²	Tensile Strength kg/mm ²	Allowable stress kg/mm ²											
			100°C	150°C	200°C	250°C	300°C	350°C	400°C	410°C	420°C	430°C	440°C	
Karbon	16,5	33-45	785	755	730	665	575	455	450	445	445	445	445	
Karbon	17,8	35-47	860	830	815	730	635	525	515	515	515	515	455	
Karbon	21,5	42-54	1125	1100	1080	990	885	785	770	670	590	520	455	
1Cr-1/2Mb	22,5	42-63	1215	1170	1130	1010	885	800	785	785	780	775	775	
21/4Cr-1Mb a	21,5	42-57	1060	960	830	800	775	740	720	715	715	710	705	
21/4Cr-1Mb b	25	50-70	1365	1355	1330	1270	1215	1170	1105	1100	1090	1080	1070	
1/2Cr-1/2Mb-1/4V	28	47-62	1365	1355	1330	1270	1215	1170	1105	1100	1090	1080	1070	

Keterangan : a. Annealed condition

b. Normalized dan tempered condition

- C = 1,4 untuk fuel oil pipes dan steam heating pipes yang berhubungan dengan minyak
- = 1,0 untuk pipa yang lain

Untuk pipa lengkung (bent) dengan radius berdasarkan tabel 4.20 kolom 2 dan 4 :

$$T_b = 1,125 T \quad (1)$$

Untuk pipa yang melebihi 220 mm (8,625 in) diameter luar, dan dimana T adalah 32 mm (1,25 in) atau lebih, lengkung berdasarkan radius yang dijelaskan pada tabel 4.20 kolom 5 :

$$T_b = 1,1 T \quad (2)$$

Tabel 4.19. Ketebalan minimum pipa, [6]

Ukuran Standar Pipa Melebihi (mm)	Diameter Luar Tidak melebihi (mm)	Ketebalan nominal minimum (mm)
	10,2	1,6
10,2	17,2	1,8
17,2	26,9	2,0
26,9	33,7	2,3
33,7	54,0	2,6
54,0	76,1	2,9
76,1	88,9	3,2
88,9	114,3	3,6
114,3	139,7	4,0
139,7	168,3	4,5
168,3	193,7	5,4
193,7	219,1	5,9
219,1	273,0	6,3
273,0	323,9	7,1
323,9	368,0	8,0
368,0	419,0	8,8

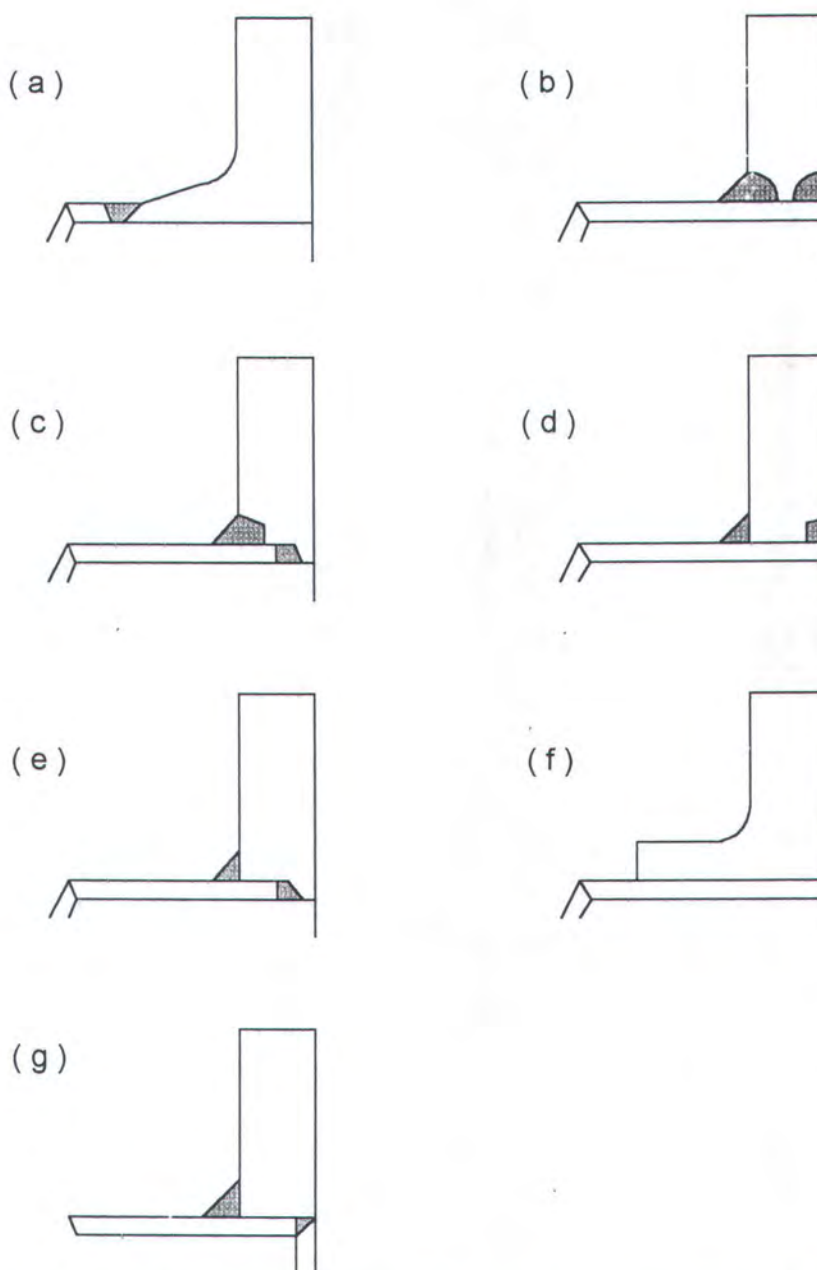
Tabel 4.20. Radius bending minimum pipa baja, [6]

1 Diameter luar	2 Radius dihitung ke centerline pipa Tb = 1,125 T semua ketebalan	3 Diameter luar	4 Radius dihitung ke centerline pipa	
			Tb = 1,125 T semua ketebalan	Tb = 1,1 T Tb = 3,5 mm atau di atasnya
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
26,9	63	244,5	810	1140
33,7	76	273	1020	1270
42,4	101	298,5	1120	1400
48,3	114	323,9	1220	1520
60,3	152	355,6	1500	1780
76,1	190	381	1600	1900
88,9	228	406,4	1730	2030
101,6	267	457,2	2030	2280
114,3	305			
127	355			
139,7	380			
152,4	430			
165,1	460			
168,3	460			
177,6	580			
193,7	630			
219,1	710			

Untuk flange berdasarkan 5.516. adalah berdasarkan standar yang sudah diketahui. Tipe pemasangan flange berdasarkan mediumnya dan metode pemasangan flange pada pipa dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 4.21. Tipe pemasangan flange berdasarkan LR, [6]

Tipe Pemasangan Flange	Service atau medium flange			
	Feed, udara, oil fuel dan fluida lain		Steam	
	Tekanan (kg/cm ²)	Suhu (Celcius)	Tekanan (kg/cm ²)	Suhu (Celcius)
a, b dan c	Semua Kondisi		Semua Kondisi	
d dan e	52,5	1	38,5	400
f	42	260	31,5	
g	17,5			17,5



Gambar. 4.4. Tipe dari sambungan flange berdasarkan LR, [6]

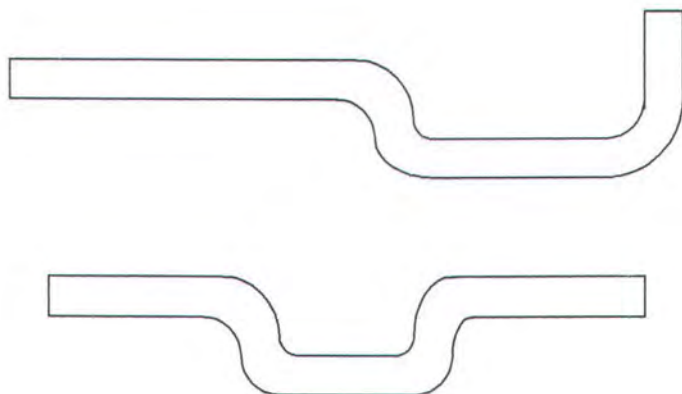
4.3. PENGKAJIAN STANDAR DESAIN PIPE FITTING

Pada 4.2. sudah dijelaskan bahwa untuk mempermudah pengkajian standar desain pipe fitting adalah melakukan pendekatan terhadap teori-teori atau aturan-aturan dari klas-klas, mengingat

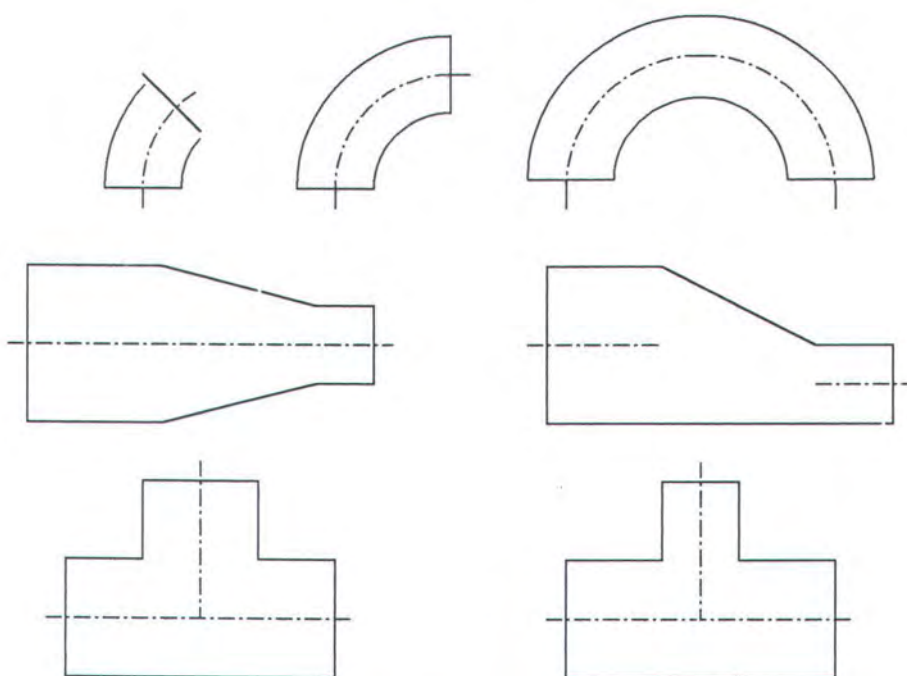
banyaknya variasi dalam teori-teori tersebut. Sebagai pedoman dalam pendekatan tersebut adalah Biro Klasifikasi Indonesia. Dan pendekatan-pendekatan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Penentuan type pipe fitting.

Seperti dijelaskan di bab II sebelumnya bahwa ada beberapa macam pipe fitting. Yang dibahas atau dikaji dalam tugas akhir ini adalah fitting dan flange. Dan untuk fitting dan flange yang dibahas dibatasi pada yang penyambungan dengan menggunakan las, jadi untuk fitting yang berulir tidak dibahas. Untuk model fitting dan flange dipilih yang memungkinkan untuk dilakukan standarisasi. Pada gambar 4.5 tampak bahwa pipa ini sulit untuk distandarisasi sebab desainnya berubah-ubah sesuai dengan sistem perpipaan yang direncanakan dan sistem perpipaan tergantung dari bentuk badan kapal. Tapi dengan adanya fitting maka tidak perlu membentuk pipa seperti gambar 4.5, tapi cukup menggunakan pipa lurus yang disambung dengan fitting yang bentuknya sesuai, sehingga dihasilkan bentuk pipa sesuai keinginan desainer. Pada gambar 4.6 tampak bahwa fitting-fitting ini yang umum digunakan, sebab bentuknya tidak bervariasi dan sederhana. Sehingga desainnya dapat distandarisasi.

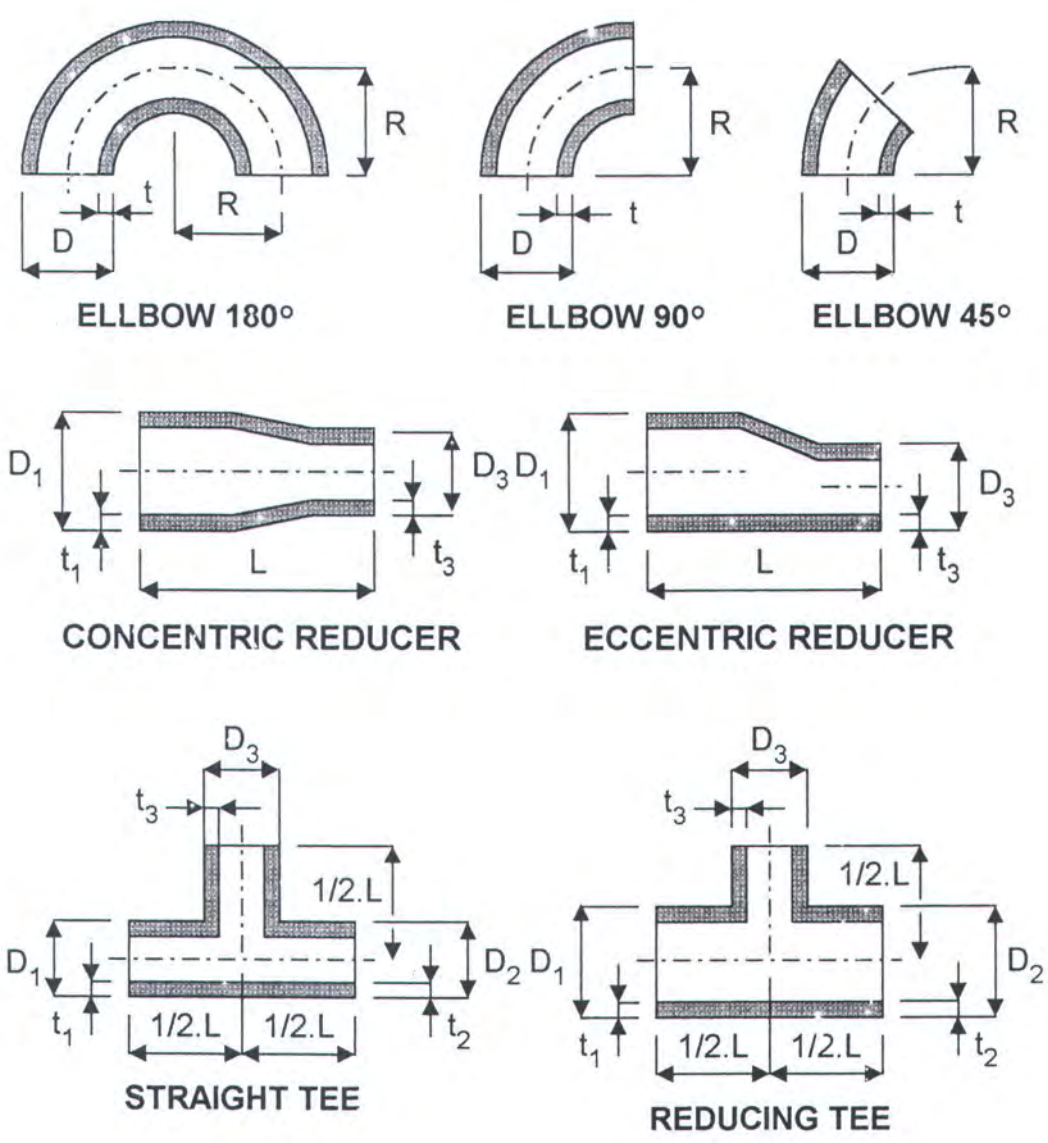


Gambar 4.5. Pipa yang sulit distandarisasi



Gambar 4.6. Pipe fitting yang mudah distandarisasi

Berdasarkan konsep tersebut maka type fitting yang akan dilakukan standarisasi adalah sebagai berikut :

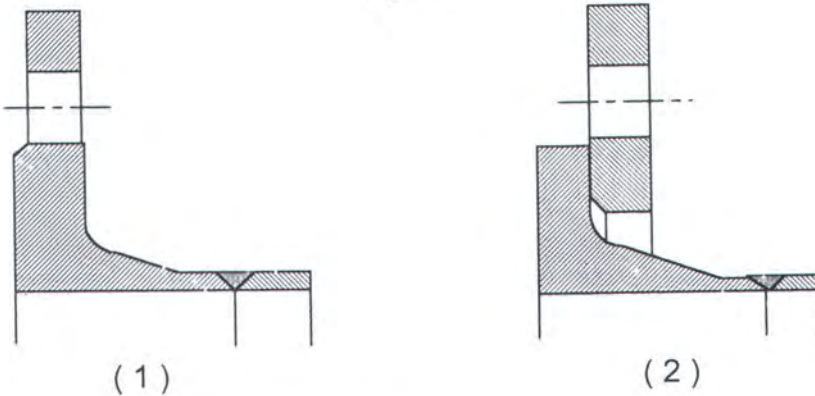


Gambar 4.7. Tipe pipe fitting standar

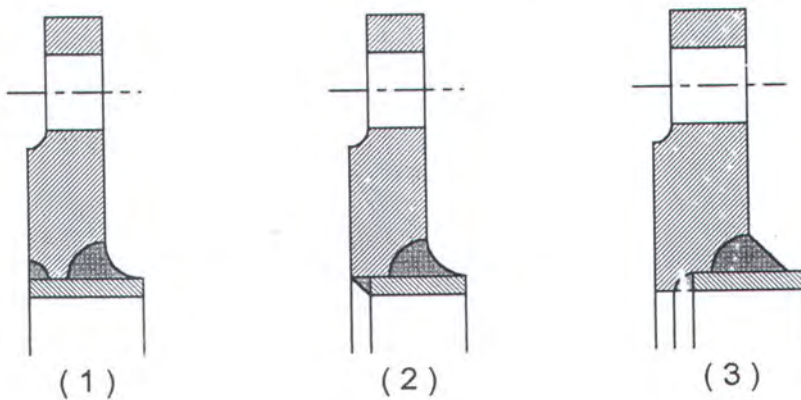
Sedangkan pada Gambar 4.8 tampak bahwa flange type A, type B(3), type C(2) & C(3), type D (yang dibahas hanya penyambungan dengan pengelasan) dan type F sulit untuk distandarisasi sebab digunakan hanya pada kondisi khusus, misalnya gambar dengan type pemasangan flange pada pipa seperti pada gambar hanya dapat

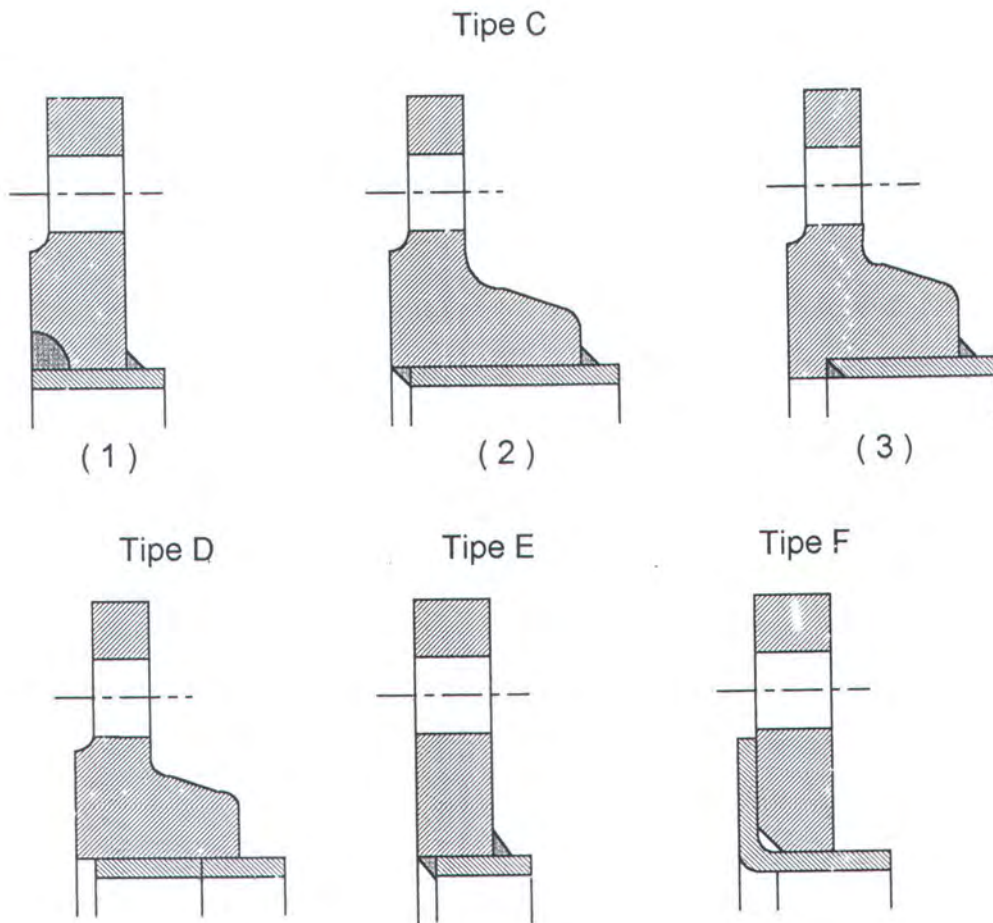
digunakan untuk lubricating oil. Salah satu sebab lain yang juga penting ialah karena proses pembuatannya agak susah, hal ini dapat dilihat dari bentuk flange itu sendiri. Pada flange type B(1) & B(2), type C(1) dan type E tampak bahwa flange ini dapat distandarisasi sebab dapat digunakan pada semua keadaan/fungsi sistem perpipaan di kapal dan karena bentuknya sederhana sehingga proses pembuatannya juga mudah (lihat analisa berdasarkan klas, BKI), dan yang juga penting adalah proses pengelasannya mudah.

Type A



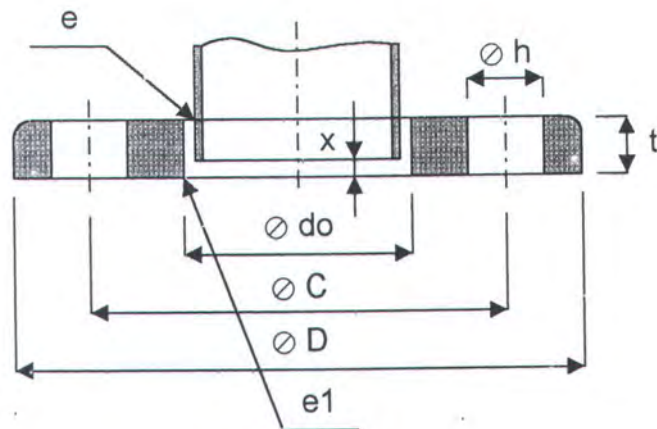
Type B



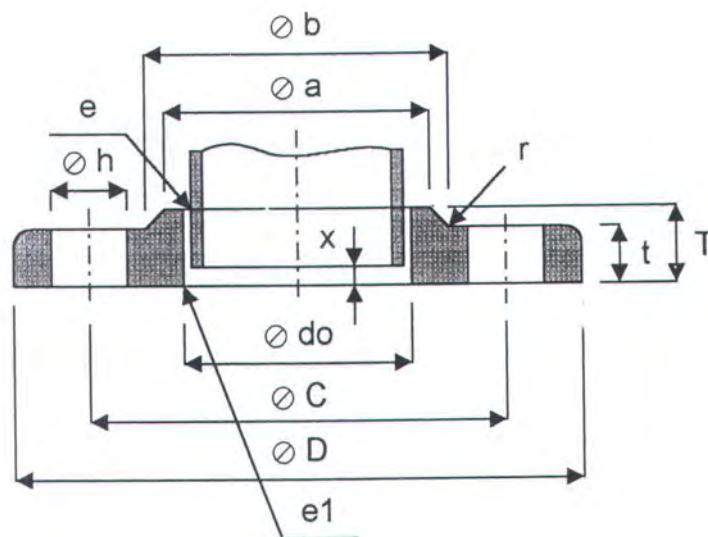


Gambar 4.8. Tipe dari sambungan Flange

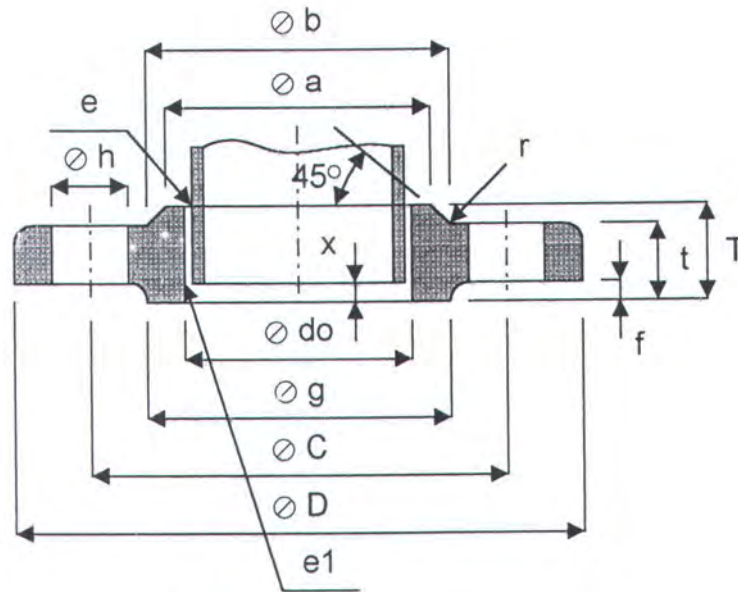
Berdasarkan alasan-alasan yang disebut diatas dengan mengacu pada standar yang akan diadopsi (JIS), maka diambil 3 type flange alternatif yang akan dipilih untuk distandarisasi sebagai berikut :



FLANGE TIPE 1



FLANGE TIPE 2



FLANGE TIPE 3

Gambar 4.9. Tipe flange alternatif, [14]

Latar belakang pengambilan tiga tipe diatas adalah sebagai berikut :

- Tipe 1
 - Proses pengelasan mudah
 - Proses pembuatan mudah, cepat dan sederhana
 - Dapat digunakan pada semua medium/fungsi pipa
 - Digunakan untuk nominal diameter pipa 10 – 400 mm (tekanan nominal 5 K) dan 10 – 225 mm (tekanan nominal 10 K)
- Tipe 2
 - Dapat digunakan pada semua medium/fungsi pipa

- Digunakan untuk nominal diameter pipa 450 – 1000 mm (tekanan nominal 5 K), 250 – 1000 mm (tekanan nominal 10 K) dan 10 – 600 mm (tekanan nominal 16 K)
- Bentuk flange yang lebih tebal (T) bertujuan untuk memperluas bidang pengelasan agar kekuatan sambungan las bagus dan adanya pengurangan tinggi flange (T – t) ialah untuk mengurangi berat flange itu sendiri. Hal ini juga untuk menghindari penambahan berat kapal.
- Tipe 3
 - Dapat digunakan pada semua medium/fungsi pipa
 - Digunakan untuk nominal diameter pipa 650 – 1200 mm (tekanan nominal 16 K)
 - Penggunaan rise of floor pada flange berfungsi untuk mengurangi efek tegangan geser dan momen puntir akibat putaran baut pada flange. Dengan rise of floor luasan flange menjadi kecil (radius kecil), sehingga tegangan geser kecil. Ini membuat momen puntir juga menjadi kecil .

$$\tau_{\text{Maks}} = \frac{T \cdot c}{I_p}$$

Dimana : τ_{Maks} = tegangan geser maksimum (N/m²)

T = momen puntir (Nm)

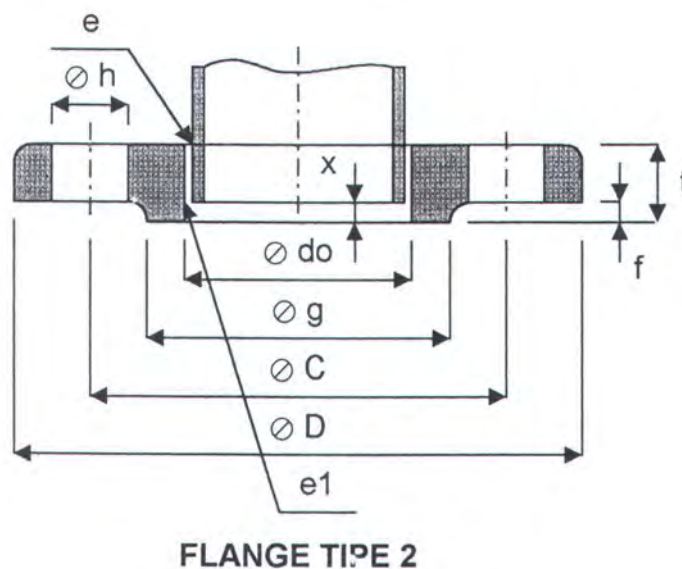
c = radius luasan (flange) (m)

I_p = momen inersia polar luasan (m⁴)

Sehingga penggabungan antara dua flange lebih erat dan dapat mengatasi tekanan nominal yang besar.

Dari 3 tipe diatas dipilih tipe 1 untuk distandarisasi, dengan ketentuan sebagai berikut :

- Untuk diameter nominal pipa 450 – 1000 mm (tekanan nominal 5K), 250 – 1000 mm (tekanan nominal 10 K) dan 10 – 600 mm (tekanan nominal 16 K), bentuk tipe 2 disamakan dengan tipe 1. Dengan pertimbangan, penambahan berat flange yang diasumsikan menambah berat kapal dapat diperhitungkan sejak awal (tahap perencanaan).
- Untuk diameter nominal pipa 650 – 1200 mm (tekanan nominal 16K), bentuk tipe 3 disamakan dengan tipe 1, dengan alasan yang sama, tapi bentuk rise of floor dipertahankan.



Gambar 4.10. Flange standar tipe 2

2. Pembagian medium pipe fitting

Dalam perencanaan sistem perpipaan suatu kapal, khususnya dalam menentukan macam pipa dan pipe fitting yang akan digunakan sebelumnya harus diketahui fungsi dari pipa tersebut. Sebab berlainan fungsi maka berlainan pula jenis pipanya seperti pipa untuk fuel lines berbeda dengan pipa untuk seawater lines. Tapi karena banyaknya jenis dari fungsi pipa tersebut maka perlu untuk dilakukan pendekatan untuk mempermudah standarisasi. Pendekatan yang dilakukan adalah berdasarkan persamaan corrosion tolerance dari pipa atau fitting itu sendiri.

Tabel 4.22. Corrosion allowance c untuk pipe fitting baja karbon

Type of pipe fitting system	Corrosion allowance c (mm)
Superheated steam lines	0,3
Saturated steam lines	0,8
Steam heating coils inside cargo tanks	2,0
Feedwater lines	0,5
Boiler blowdown lines	1,5
Compressed air lines	1,0
Hydraulic oil lines	0,3
Lubricating oil lines	0,3
Fuel lines	1,0
Cargo oil lines	2,0
Liquified gas (hydrocarbon) lines	0,3
Refrigerant lines	0,5
Seawater lines	3,0
Fresh water lines	0,8

Kemudian corrosion allowance c dibagi dalam empat macam c , sebagai berikut:

Untuk fitting material baja karbon (carbon steel)

- a. Fitting dengan $c = 1,5$ digunakan untuk $0 \leq c \leq 1,5$

- b. Fitting dengan $c = 3,0$ digunakan untuk $1,5 < c \leq 3,0$

Setelah itu lalu dilakukan pembagian medium atau fungsi fitting dengan bepedoman corrosion allowance c . Pengelompokkan tersebut adalah sebagai berikut :

Untuk fitting material baja karbon

- a. Untuk $c = 1,5$:
 - Superheated steam lines
 - Hydraulic lines
 - Lubricating oil lines
 - Luquified gas (hydrocarbon) lines
 - Saturated steam lines
 - Feedwater lines
 - Compressed air lines
 - Fuel lines
 - Refrigerant lines
 - Fresh water lines
- b. Untuk $c = 3,0$:
 - Seawater lines
 - Steam heating coils inside cargo tank
 - Cargo oil lines

Untuk flange pembagian medium flange ada tiga macam, berdasarkan Biro Klasifikasi Indonesia yaitu :

- a. Toxic media dan liquified gases
- b. Steam
- c. Lubricating dan fuel oil

d. Media lainnya

Flange yang akan distandarkan nantinya diharapkan dapat berfungsi pada semua sistem perpipaan kapal atau semua media diatas.

3. Penentuan temperatur desain pipe fitting

Pada aturan-aturan atau persyaratan yang terdapat pada klas-klas diatas dijelaskan bahwa temperatur desain pipe fitting bervariasi harganya untuk tiap pipe fitting dengan fungsi dan material yang berbeda. Sehingga untuk mempermudah standarisasi maka dibatasi bahwa temperatur desain pipe fitting yang dikaji adalah 350°C ($t = 350^{\circ}\text{C}$). Dengan tujuan bahwa pipe fitting standar dapat digunakan dalam kondisi $0 \leq t \leq 350^{\circ}\text{C}$.

4. Penentuan tekanan desain pipe fitting

Sama halnya dengan temperatur desain, tekanan desain pipe fitting juga ditentukan atau ada batas maksimalnya. Tekanan desain pipefitting yang distandarisasi adalah 60 bar ($T = 60 \text{ bar}$).

Untuk flange tidak dilakukan pembatasan tekanan seperti fitting.

Pembagian tekanan adalah sebagai berikut :

a. Flange dengan $T = 5 \text{ K}$ (5 kg/cm^2) digunakan untuk $0 \leq T \leq 5 \text{ K}$

b. Flange dengan $T = 10 \text{ K}$ (10 kg/cm^2) digunakan untuk
 $5 \text{ K} < T \leq 10 \text{ K}$

c. Flange dengan $T = 16 \text{ K}$ (16 kg/cm^2) digunakan untuk
 $10 \text{ K} < T \leq 16 \text{ K}$

Berdasarkan pendekatan-pendekatan diatas maka dalam pengkajian standar nantinya ada 2 macam standar fitting berdasarkan fungsi atau medium pipe fitting dan faktor korosi dan 3 macam standar flange berdasarkan tekanan desain. Standar inilah yang akan dipakai sebagai standar desain pipe fitting.

Untuk dimensi dari flange seperti telah dijelaskan pada klas yaitu BKI, LR, BV dan NKK bahwa dimensi dan bentuk flange yang digunakan adalah berdasarkan standar yang sudah ada. Artinya bahwa klas-klas tersebut mengadopsi dimensi standar flange yang ada. Jadi pengkajian standar flange ini akan mengadopsi dari standar yang sudah ada yaitu JIS, disesuaikan dengan pembagian tekanan dan pemilihan type flange yang sudah direncanakan.

4.4. STANDAR DESAIN PIPE FITTING

Dari pengkajian diatas maka didapatkan standar desain pipe fitting yang sesuai dengan persyaratan teknis yang diakui keempat klas sebagai berikut :

1. Biro Klasifikasi Indonesia (BKI)
2. Bureau Veritas (BV)
3. Nippon Kaiji Kyokai (NKK)
4. Lloyd's Register of Shipping (LR)

Standar tersebut adalah sebagai berikut :

1. FITTING TYPE A

Klasifikasi fitting type A adalah sebagai berikut :

- a. Material dari fitting adalah baja
- b. Corrosion allowance c dari fitting adalah 1,5 (c = 1,5)
- c. Temperatur desain t fitting adalah 350°C (t = 350°C)
- d. Tekanan desain T fitting adalah 60 bar (T = 60 bar)
- e. Fungsi atau medium dari fitting adalah :
 - Saturated steam, Hydraulic oil, Fuel dan Feedwater lines
 - Lubricating oil, Refrigerant dan Fresh water lines
 - Compressed air, Hydrocarbon dan Superheated steam lines

Tabel 4.23. Fitting Ellbow Standar Tipe A

FITTING TYPE A		ELLBOW (STANDAR)				Satuan : mm
PIPA		FITTING ELLBOW (STANDAR)				
Nominal Diameter	Diameter Luar	Radius	Ellbow 45°	Ellbow 90°	Ellbow 180°	
			Ketebalan Minimum (standar)			
d	D	R	t	t	t	
25	34	19,9	6,3	6,3	6,3	
32	42,7	39,8	6,3	6,3	6,3	
40	48,6	59,7	6,3	6,3	6,3	
50	60,5	79,6	6,3	6,3	6,3	
65	76,3	119,4	6,5	6,5	6,5	
80	89,1	159,4	7,5	7,5	7,5	
100	114,3	199,0	9,5	9,5	9,5	
125	139,8	238,9	11	11	11	
150	165,2	278,7	13	13	13	
200	216,3	318,5	16,5	16,5	16,5	
250	267,4	358,3	20,5	20,5	20,5	
300	318,5	398,1	24,5	24,5	24,5	
350	355,6	437,9	27	27	27	
400	406,4	477,7	31	31	31	
450	457,2	557,3	34,5	34,5	34,5	
500	508	636,9	38	38	38	
550	558,8	716,6	41,5	41,5	41,5	
600	609,6	796,2	45	45	45	
650	660,4	875,8	48,5	48,5	48,5	
700	711,2	955,4	52	52	52	
750	762	1114,6	55	55	55	
800	812,8	1273,9	58	58	58	
850	863,6	1433,1	61	61	61	
900	914,4	1592,4	64	64	64	
950	965,2	1751,6	67,5	67,5	67,5	
1000	1016	1910,8	70,5	70,5	70,5	

Tabel 4.24. Fitting Tee dan Reducer Standar Tipe A

FITTING TYPE A TEE DAN REDUCER (STANDAR)

Satuan : mm

PIPA					FITTING TEE DAN REDUCER (STANDAR)					
Nominal Diameter			Diameter Luar		Panjang L	Straight Tee	Reducing Tee			Reducer
d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₃		t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅
15	15	15	21,7	21,7	30	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
20	20	15	27,2	21,7	30	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
25	25	20	34,0	27,2	35	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
25	25	15	34,0	21,7	35	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
32	32	25	42,7	34,0	40	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
32	32	20	42,7	27,2	40	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
32	32	15	42,7	21,7	40	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
40	40	32	48,6	42,7	45	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
40	40	25	48,6	34,0	45	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
40	40	20	48,6	27,2	45	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
40	40	15	48,6	21,7	45	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
50	50	40	60,5	48,6	50	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
50	50	32	60,5	42,7	50	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
50	50	25	60,5	34,0	50	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
50	50	20	60,5	27,2	50	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
65	65	50	76,3	60,5	55	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
65	65	40	76,3	48,6	55	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
65	65	32	76,3	42,7	55	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
65	65	25	76,3	34,0	55	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
80	80	65	89,1	76,3	60	7,1	7,1	6,3	7,1	6,3
80	80	50	89,1	60,5	60	7,1	7,1	6,3	7,1	6,3
80	80	40	89,1	48,6	60	7,1	7,1	6,3	7,1	6,3
80	80	32	89,1	42,7	60	7,1	7,1	6,3	7,1	6,3
90	90	80	101,6	89,1	65	7,5	7,1	7,1	7,1	7,1
90	90	65	101,6	76,3	65	7,5	7,1	6,3	7,1	6,3
90	90	50	101,6	60,5	65	7,5	7,1	6,3	7,1	6,3
90	90	40	101,6	48,6	65	7,5	7,1	6,3	7,1	6,3
100	100	90	114,3	101,6	70	8,5	8,5	7,5	8,5	7,5
100	100	80	114,3	89,1	70	8,5	8,5	7,1	8,5	7,1
100	100	65	114,3	76,3	70	8,5	8,5	6,3	8,5	6,3

d_1	d_2	d_3	D_1	D_2	L	t_1	t_2	t_3	t_4	R
100	100	50	114,3	60,5	70	8,5	8,5	6,3	8,5	6,3
100	100	40	114,3	48,6	70	8,5	8,5	6,3	8,5	6,3
125	125	100	139,8	114,3	75	10	10	8,5	10	8,5
125	125	90	139,8	101,6	75	10	10	7,5	10	7,5
125	125	80	139,8	89,1	75	10	10	7,1	10	7,1
125	125	65	139,8	76,3	75	10	10	6,3	10	6,3
125	125	50	139,8	60,5	75	10	10	6,3	10	6,3
150	150	125	165,2	139,8	80	11,5	11,5	10	11,5	10
150	150	100	165,2	114,3	80	11,5	11,5	8,5	11,5	8,5
150	150	90	165,2	101,6	80	11,5	11,5	7,5	11,5	7,5
150	150	80	165,2	89,1	80	11,5	11,5	7,1	11,5	7,1
150	150	65	165,2	76,3	80	11,5	11,5	6,3	11,5	6,3
200	200	150	216,3	165,2	85	14,5	14,5	11,5	14,5	11,5
200	200	125	216,3	139,8	85	14,5	14,5	10	14,5	10
200	200	100	216,3	114,3	85	14,5	14,5	8,5	14,5	8,5
200	200	90	216,3	101,6	85	14,5	14,5	7,5	14,5	7,5
250	250	200	267,4	216,3	90	17,5	17,5	14,5	17,5	14,5
250	250	150	267,4	165,2	90	17,5	17,5	11,5	17,5	11,5
250	250	100	267,4	139,8	90	17,5	17,5	10	17,5	10
250	250	90	267,4	114,3	90	17,5	17,5	8,5	17,5	8,5
300	300	250	318,5	267,4	95	20,5	20,5	17,5	20,5	17,5
300	300	200	318,5	216,3	95	20,5	20,5	14,5	20,5	14,5
300	300	150	318,5	165,2	95	20,5	20,5	11,5	20,5	11,5
300	300	125	318,5	139,8	95	20,5	20,5	10	20,5	10
350	350	300	355,6	318,5	100	23	23	20,5	23	20,5
350	350	250	355,6	267,4	100	23	23	17,5	23	17,5
350	350	200	355,6	216,3	100	23	23	14,5	23	14,5
350	350	150	355,6	165,2	100	23	23	11,5	23	11,5
400	400	350	406,4	355,6	150	26	26	23	26	23
400	400	300	406,4	318,5	150	26	26	20,5	26	20,5
400	400	250	406,4	267,4	150	26	26	17,5	26	17,5
400	400	200	406,4	216,3	150	26	26	14,5	26	14,5
400	400	150	406,4	165,2	150	26	26	11,5	26	11,5
450	450	400	457,2	406,4	200	29	29	26	29	26
450	450	350	457,2	355,6	200	29	29	23	29	23
450	450	300	457,2	318,5	200	29	29	20,5	29	20,5
450	450	250	457,2	267,4	200	29	29	17,5	29	17,5

d_1	d_2	d_3	D_1	D_3	L	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
500	500	450	508,0	457,2	250	32	32	29	32	29
500	500	400	508,0	406,4	250	32	32	26	32	26
500	500	350	508,0	355,6	250	32	32	23	32	23
500	500	300	508,0	318,5	250	32	32	20,5	32	20,5
500	500	250	508,0	267,4	250	32	32	17,5	32	17,5
500	500	200	503,0	216,3	250	32	32	14,5	32	14,5
550	550	500	558,8	508,0	300	35	35	32	35	32
550	550	450	558,8	457,2	300	35	35	29	35	29
550	550	400	558,8	406,4	300	35	35	26	35	26
600	600	550	609,6	558,8	350	38	38	25	38	25
600	600	500	609,6	508,0	350	38	38	32	38	32
600	600	450	609,6	457,2	350	38	38	29	38	29
650	650	600	660,4	609,6	400	41	41	28	41	28
650	650	550	660,4	558,8	400	41	41	25	41	25
650	650	500	660,4	508,0	400	41	41	32	41	32
700	700	650	711,2	660,4	450	44,5	44,5	41	44,5	41
700	700	600	711,2	609,6	450	44,5	44,5	38	44,5	38
700	700	550	711,2	558,8	450	44,5	44,5	35	44,5	35
750	750	700	762,0	711,2	500	47,5	47,5	44,5	47,5	44,5
750	750	650	762,0	660,4	500	47,5	47,5	41	47,5	41
750	750	600	762,0	609,6	500	47,5	47,5	38	47,5	38
800	800	750	812,8	762,0	550	50,5	50,5	47,5	50,5	47,5
800	800	700	812,8	711,2	550	50,5	50,5	44,5	50,5	44,5
800	800	650	812,8	660,4	550	50,5	50,5	41	50,5	41
850	850	800	863,6	812,8	600	53,5	53,5	50,5	53,5	50,5
850	850	750	863,6	762,0	600	53,5	53,5	47,5	53,5	47,5
850	850	700	863,6	711,2	600	53,5	53,5	44,5	53,5	44,5
900	900	850	914,4	863,6	650	56,5	56,5	53,5	56,5	53,5
900	900	800	914,4	812,8	650	56,5	56,5	50,5	56,5	50,5
900	900	750	914,4	762,0	650	56,5	56,5	47,5	56,5	47,5
950	950	900	965,2	914,4	700	59,5	59,5	56,5	59,5	56,5
950	950	850	965,2	863,6	700	59,5	59,5	53,5	59,5	53,5
950	950	800	965,2	812,8	700	59,5	59,5	50,5	59,5	50,5
1000	1000	950	1016,0	965,2	750	62,5	62,5	59,5	62,5	59,5
1000	1000	900	1016,0	914,4	750	62,5	62,5	56,5	62,5	56,5
1000	1000	850	1016,0	863,6	750	62,5	62,5	53,5	62,5	53,5

2. FITTING TYPE B

Klasifikasi fitting type B adalah sebagai berikut :

- a. Material dari fitting adalah baja
- b. Corrosion allowance c dari fitting adalah 3,0 ($c = 3,0$)
- c. Temperatur desain t fitting adalah = 350°C ($t = 350^{\circ}\text{C}$)
- d. Tekanan desain T fitting adalah = 60 bar ($T = 60$ bar)
- e. Fungsi atau medium dari fitting adalah :
 - Seawater lines
 - Steam heating coils inside cargo tank
 - Cargo oil lines

Tabel 4.25. Fitting Ellbow Standar Tipe B

FITTING TYPE B		ELLBOW (STANDAR)				Satuan : mm
PIPA		Radius	FITTING ELLBOW (STANDAR)			
Nominal Diameter	Diameter Luar		Ellbow 45°	Ellbow 90°	Ellbow 180°	
d	D	R	Ketebalan Minimum (standar)			
			t	t	t	
25	34	19,9	6,3	6,3	6,3	
32	42,7	39,8	6,3	6,3	6,3	
40	48,6	59,7	6,3	6,3	6,3	
50	60,5	79,6	7	7	7	
65	76,3	119,4	8	8	8	
80	89,1	159,4	8,5	8,5	8,5	
100	114,3	199,0	10	10	10	
125	139,8	238,9	12	12	12	
150	165,2	278,7	13,5	13,5	13,5	
200	216,3	318,5	16,5	16,5	16,5	
250	267,4	358,3	20	20	20	
300	318,5	398,1	24	24	24	
350	355,6	437,9	26	26	26	
400	406,4	477,7	30	30	30	
450	457,2	557,3	33	33	33	
500	508	636,9	36	36	36	
550	558,8	716,6	39	39	39	
600	609,6	796,2	42	42	42	
650	660,4	875,8	45	45	45	
700	711,2	955,4	48	48	48	
750	762	1114,6	50,5	50,5	50,5	
800	812,8	1273,9	53	53	53	
850	863,6	1433,1	55,5	55,5	55,5	
900	914,4	1592,4	58	58	58	
950	965,2	1751,6	60,5	60,5	60,5	
1000	1016	1910,8	63	63	63	

Tabel 4.26. Fitting Tee dan Reducer Standar Tipe B

FITTING TYPE B TEE DAN REDUCER (STANDAR) Satuan : mm

PIPA					FITTING TEE DAN REDUCER (STANDAR)					
Nominal Diameter			Diameter Luar		Panjang L	Straight Tee	Reducing Tee		Reducer	
d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂		t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅
15	15	15	21,7	21,7	30	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
20	20	15	27,2	21,7	30	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
25	25	20	34,0	27,2	35	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
25	25	15	34,0	21,7	35	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
32	32	25	42,7	34,0	40	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
32	32	20	42,7	27,2	40	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
32	32	15	42,7	21,7	40	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
40	40	32	48,6	42,7	45	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
40	40	25	48,6	34,0	45	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
40	40	20	48,6	27,2	45	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
40	40	15	48,6	21,7	45	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
50	50	40	60,5	48,6	50	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
50	50	32	60,5	42,7	50	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
50	50	25	60,5	34,0	50	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
50	50	20	60,5	27,2	50	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
65	65	50	76,3	60,5	55	7	7	6,3	7	6,3
65	65	40	76,3	48,6	55	7	7	6,3	7	6,3
65	65	32	76,3	42,7	55	7	7	6,3	7	6,3
65	65	25	76,3	34,0	55	7	7	6,3	7	6,3
80	80	65	89,1	76,3	60	7,5	7,5	7	7,5	7
80	80	50	89,1	60,5	60	7,5	7,5	6,3	7,5	6,3
80	80	40	89,1	48,6	60	7,5	7,5	6,3	7,5	6,3
80	80	32	89,1	42,7	60	7,5	7,5	6,3	7,5	6,3
90	90	80	101,6	89,1	65	8,5	8,5	7,5	8,5	7,5
90	90	65	101,6	76,3	65	8,5	8,5	7	8,5	7
90	90	50	101,6	60,5	65	8,5	8,5	6,3	8,5	6,3
90	90	40	101,6	48,6	65	8,5	8,5	6,3	8,5	6,3
100	100	90	114,3	101,6	70	9	9	8,5	9	8,5
100	100	80	114,3	89,1	70	9	9	7,5	9	7,5
100	100	65	114,3	76,3	70	9	9	7	9	7

d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	L	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅
100	100	50	114,3	60,5	70	9	9	6,3	9	6,3
100	100	40	114,3	48,6	70	9	9	6,3	9	6,3
125	125	100	139,8	114,3	75	10	10	9	10	9
125	125	90	139,8	101,6	75	10	10	8,5	10	8,5
125	125	80	139,8	89,1	75	10	10	7,5	10	7,5
125	125	65	139,8	76,3	75	10	10	7	10	7
125	125	50	139,8	60,5	75	10	10	6,3	10	6,3
150	150	125	165,2	139,8	80	11,5	11,5	10	11,5	10
150	150	100	165,2	114,3	80	11,5	11,5	9	11,5	9
150	150	90	165,2	101,6	80	11,5	11,5	8,5	11,5	8,5
150	150	80	165,2	89,1	80	11,5	11,5	7,5	11,5	7,5
150	150	65	165,2	76,3	80	11,5	11,5	7	11,5	7
200	200	150	216,3	165,2	85	14	14	11,5	14	11,5
200	200	125	216,3	139,8	85	14	14	10	14	10
200	200	100	216,3	114,3	85	14	14	9	14	9
200	200	90	216,3	101,6	85	14	14	8,5	14	8,5
250	250	200	267,4	216,3	90	16,5	16,5	14	16,5	14
250	250	150	267,4	165,2	90	16,5	16,5	11,5	16,5	11,5
250	250	100	267,4	139,8	90	16,5	16,5	10	16,5	10
250	250	90	267,4	114,3	90	16,5	16,5	9	16,5	9
300	300	250	318,5	267,4	95	19	19	16,5	19	16,5
300	300	200	318,5	216,3	95	19	19	14	19	14
300	300	150	318,5	165,2	95	19	19	11,5	19	11,5
300	300	125	318,5	139,8	95	19	19	10	19	10
350	350	300	355,6	318,5	100	20,5	20,5	19	20,5	19
350	350	250	355,6	267,4	100	20,5	20,5	16,5	20,5	16,5
350	350	200	355,6	216,3	100	20,5	20,5	14	20,5	14
350	350	150	355,6	165,2	100	20,5	20,5	11,5	20,5	11,5
400	400	350	406,4	355,6	150	23	23	20,5	23	20,5
400	400	300	406,4	318,5	150	23	23	19	23	19
400	400	250	406,4	267,4	150	23	23	16,5	23	16,5
400	400	200	406,4	216,3	150	23	23	14	23	14
400	400	150	406,4	165,2	150	23	23	11,5	23	11,5
450	450	400	457,2	406,4	200	25,5	25,5	23	25,5	23
450	450	350	457,2	355,6	200	25,5	25,5	20,5	25,5	20,5
450	450	300	457,2	318,5	200	25,5	25,5	19	25,5	19
450	450	250	457,2	267,4	200	25,5	25,5	16,5	25,5	16,5

d_1	d_2	d_3	D_1	D_3	L	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
500	500	450	508,0	457,2	250	28	28	25,5	28	25,5
500	500	400	508,0	406,4	250	28	28	23	28	23
500	500	350	508,0	355,6	250	28	28	20,5	28	20,5
500	500	300	508,0	318,5	250	28	28	19	28	19
500	500	250	508,0	267,4	250	28	28	16,5	28	16,5
500	500	200	508,0	216,3	250	28	28	14	28	14
550	550	500	558,8	508,0	300	30,5	30,5	28	30,5	28
550	550	450	558,8	457,2	300	30,5	30,5	25,5	30,5	25,5
550	550	400	558,8	406,4	300	30,5	30,5	23	30,5	23
600	600	550	609,6	558,8	350	33	33	30,5	33	30,5
600	600	500	609,6	508,0	350	33	33	28	33	28
600	600	450	609,6	457,2	350	33	33	25,5	33	25,5
650	650	600	660,4	609,6	400	35,5	35,5	33	35,5	33
650	650	550	660,4	558,8	400	35,5	35,5	30,5	35,5	30,5
650	650	500	660,4	508,0	400	35,5	35,5	28	35,5	28
700	700	650	711,2	660,4	450	38	38	35,5	38	35,5
700	700	600	711,2	609,6	450	38	38	33	38	33
700	700	550	711,2	558,8	450	38	38	30,5	38	30,5
750	750	700	762,0	711,2	500	40,5	40,5	38	40,5	38
750	750	650	762,0	660,4	500	40,5	40,5	35,5	40,5	35,5
750	750	600	762,0	609,6	500	40,5	40,5	33	40,5	33
800	800	750	812,8	762,0	550	43	43	40,5	43	40,5
800	800	700	812,8	711,2	550	43	43	38	43	38
800	800	650	812,8	660,4	550	43	43	35,5	43	35,5
850	850	800	863,6	812,8	600	46	46	43	46	43
850	850	750	863,6	762,0	600	46	46	40,5	46	40,5
850	850	700	863,6	711,2	600	46	46	38	46	38
900	900	850	914,4	863,6	650	47,5	47,5	45,5	47,5	45,5
900	900	800	914,4	812,8	650	47,5	47,5	43	47,5	43
900	900	750	914,4	762,0	650	47,5	47,5	40,5	47,5	40,5
950	950	900	965,2	914,4	700	50	50	47,5	50	47,5
950	950	850	965,2	863,6	700	50	50	45,5	50	45,5
950	950	800	965,2	812,8	700	50	50	43	50	43
1000	1000	950	1016,0	965,2	750	52,5	52,5	50	52,5	50
1000	1000	900	1016,0	914,4	750	52,5	52,5	47,5	52,5	47,5
1000	1000	850	1016,0	863,6	750	52,5	52,5	45,5	52,5	45,5

3. FLANGE TYPE A

Klasifikasi flange type A adalah sebagai berikut :

- Material dari flange adalah baja
- Tekanan dari flange $T = 5 \text{ K}$ (5 kg/cm^2)
- Bisa digunakan untuk semua fungsi atau medium flange
- Dimensi dan bentuknya mengadopsi dari Japan Industrial Marine Standards (JIS)
- Type flange adalah Slip-On Welding

Tabel 4.27. Flange Standar Tipe A

FLANGE TYPE A

TEKANAN DESAIN (P) = 5 K

BERDASARKAN BKI, BV, LR DAN NKK (STANDAR)

Satuan : mm

PIPA		Dimensi dari tiap bagian FLANGE			BAUT (BOLT)			Ukuran Nominal dari Baut	Leg Length of Welding		Clearance x
Nominal Diameter	Diameter Luar	do	D	t	C	Jumlah	h		e	e1	
10	17,3	17,8	75	9	55	4	12	M 10	5	3	4
15	21,7	22,2	80	9	60	4	12	M 10	5	3	4
20	27,2	27,7	85	10	65	4	12	M 10	5	3	4
25	34,0	34,5	95	10	75	4	12	M 10	5	3	4
32	42,7	43,2	115	12	90	4	15	M 12	6	3	4
40	48,6	49,1	120	12	95	4	15	M 12	6	3	5
50	60,5	61,1	130	14	105	4	15	M 12	6	3	5
65	76,3	77,1	155	14	130	4	15	M 12	6	4	6
80	89,1	90,0	180	14	145	4	19	M 16	6	4	7
90	101,6	102,6	190	14	155	4	19	M 16	6	4	7
100	114,3	115,4	200	16	165	8	19	M 16	7	4	7
125	139,8	141,2	235	16	200	8	19	M 16	7	4	7
150	165,2	166,6	265	18	230	8	19	M 16	7	5	7
175	190,7	192,1	300	18	260	8	23	M 20	7,5	5	7
200	216,3	218,0	320	20	280	8	23	M 20	8,5	5	8
225	241,8	243,7	345	20	305	12	23	M 20	9	6	8
250	267,4	269,5	385	22	345	12	23	M 20	10	6	8
300	318,5	321,0	430	22	390	12	23	M 20	10	6	8
350	355,6	358,1	480	24	435	12	25	M 22	12	7	9
400	406,4	409,0	540	24	495	16	25	M 22	12	7	9
450	457,2	460,0	605	40	555	16	25	M 22	12	7	9
500	508,0	511,0	655	40	605	20	25	M 22	12	7	9
550	588,8	562,0	720	42	665	20	27	M 24	12	7	10
600	609,6	613,0	770	44	715	20	27	M 24	12	7	10
650	660,4	664,0	825	48	770	24	27	M 24	12	7	10
700	711,2	715,0	875	48	820	24	27	M 24	12	7	10
750	762,0	766,0	945	52	880	24	33	M 30	12	7	10
800	812,8	817,0	995	52	930	24	33	M 30	13	8	11
850	863,6	868,0	1045	54	980	24	33	M 30	13	8	11
900	914,4	919,0	1095	56	1030	24	33	M 30	13	8	11
1000	1016,0	1021,0	1195	60	1130	28	33	M 30	14	9	12

4. FLANGE TYPE B

Klasifikasi flange type B adalah sebagai berikut :

- Material dari flange adalah baja
- Tekanan dari flange T = 10 K (10 kg/cm²)
- Bisa digunakan untuk semua fungsi atau medium flange
- Dimensi dan bentuknya mengadopsi dari Japan Industrial Marine Standards (JIS)
- Type flange adalah Slip-On Welding

Tabel 4.28. Flange Standar Tipe B

FLANGE TYPE B

TEKANAN DESAIN (P) = 10 K

BERDASARKAN BKI, BV, LR DAN NKK (STANDAR)

Satuan : mm

PIPA		Dimensi dari tiap bagian FLANGE			BAUT (BOLT)			Ukuran Nominal dari Baut	Leg Length of Welding		Clearance
Nominal Diameter	Diameter Luar	do	D	t	C	Jumlah	h		e	e1	
10	17,3	17,8	90	12	65	4	15	M 12	5	3	4
15	21,7	22,2	95	12	70	4	15	M 12	5	3	4
20	27,2	27,7	100	14	75	4	15	M 12	5	3	4
25	34,0	34,5	125	14	90	4	19	M 16	5	3	4
32	42,7	43,2	135	16	100	4	19	M 16	6	3	4
40	48,6	49,1	140	16	105	4	19	M 16	6	3	5
50	60,5	61,1	155	16	120	4	19	M 16	6	3	5
65	76,3	77,1	175	18	140	4	19	M 16	6,5	4	6
80	89,1	90,0	185	18	150	8	19	M 16	6,5	4	7
90	101,6	102,6	195	18	160	8	19	M 16	6,5	4	7
100	114,3	115,4	210	18	175	8	19	M 16	7	4	7
125	139,8	141,2	250	20	210	8	23	M 20	7,5	4	7
150	165,2	166,6	280	22	240	8	23	M 20	8	5	7
175	190,7	192,1	305	22	265	12	23	M 20	9	5	7
200	216,3	218,0	330	22	290	12	23	M 20	9	5	8
225	241,8	243,7	350	22	310	12	23	M 20	9	6	8
250	267,4	269,5	400	36	355	12	25	M 22	10	6	8
300	318,5	321,0	445	38	400	16	25	M 22	10	6	8
350	355,6	358,1	490	42	445	16	25	M 22	12	7	9
400	406,4	409,0	560	44	510	16	27	M 24	12	7	9
450	457,2	460,0	620	48	565	20	27	M 24	14	8	9
500	508,0	511,0	675	48	620	20	27	M 24	14	8	9
550	588,8	562,0	745	52	680	20	33	M 30	15	9	10
600	609,6	613,0	795	52	730	24	33	M 30	16	10	10
650	660,4	664,0	845	56	780	24	33	M 30	16	10	10
700	711,2	715,0	905	58	840	24	33	M 30	17	10	10
750	762,0	766,0	970	62	900	24	33	M 30	18	11	10
800	812,8	817,0	1020	64	950	28	33	M 30	19	12	11
850	863,6	868,0	1070	66	1000	28	33	M 30	19	12	11
900	914,4	919,0	1120	70	1050	28	33	M 30	22	14	11
1000	1016,0	1021,0	1235	74	1160	28	33	M 30	22	14	12

5. FLANGE TYPE C

Klasifikasi flange type C adalah sebagai berikut :

- Material dari flange adalah baja
- Tekanan dari flange T = 16 K (16 kg/cm²)
- Bisa digunakan untuk semua fungsi atau medium flange
- Dimensi dan bentuknya mengadopsi dari Japan Industrial Marine Standards (JIS)
- Type flange adalah Slip-On Welding

Tabel 4.29. Flange Standar Tipe C

FLANGE TYPE C

TEKANAN DESAIN (P) = 16 K

BERDASARKAN BKI, BV, LR DAN NKK (STANDAR)

Satuan : mm

PIPA		Dimensi dari tiap bagian FLANGE					BAUT (BOLT)			Ukuran Nominal dari Baut	Leg Length of Welding		Clearance x
Nominal Diameter	Diameter Luar	do	D	t	f	g	C	Jumlah	h		e	e1	
10	17,3	17,8	90	16	-	-	65	4	15	M 12	4	3	4
15	21,7	22,2	95	16	-	-	70	4	15	M 12	4	3	4
20	27,2	27,7	100	20	-	-	75	4	15	M 12	5	3	4
25	34,0	34,5	125	20	-	-	90	4	19	M 16	6	3,5	4
32	42,7	43,2	135	22	-	-	100	4	19	M 16	6,5	4	4
40	48,6	49,1	140	24	-	-	105	4	19	M 16	6,5	4	5
50	60,5	61,1	155	24	-	-	120	8	19	M 16	6,5	4	5
65	76,3	77,1	175	26	-	-	140	8	19	M 16	6,5	4,5	6
80	89,1	90,0	200	28	-	-	160	8	23	M 20	6,5	4,5	7
90	101,6	102,6	210	30	-	-	170	8	23	M 20	6,5	4,5	7
100	114,3	115,4	225	34	-	-	185	8	23	M 20	7	5	7
125	139,8	141,2	270	34	-	-	225	8	25	M 22	8	5	7
150	165,2	166,6	305	38	-	-	260	12	25	M 22	8	5,5	7
200	216,3	218,0	350	40	-	-	305	12	25	M 22	9	6,5	8
250	267,4	269,5	430	44	-	-	380	12	27	M 24	9	6,5	8
300	318,5	321,0	480	48	-	-	430	16	27	M 24	11	6,5	8
350	355,6	358,1	540	52	-	-	480	16	33	M 30X3	12	8	9
400	406,4	409,0	605	60	-	-	540	16	33	M 30X3	13	8	9
450	457,2	460,0	675	64	-	-	605	20	33	M 30X3	14	8	9
500	508,0	511,0	730	68	-	-	660	20	33	M 30X3	14	8	9
550	588,8	562,0	795	70	-	-	720	20	39	M 36X3	15	9	9
600	609,6	613,0	845	74	-	-	770	24	39	M 36X3	16	10	9
650	660,4	664,0	895	77	5	770	820	24	39	M 36X3	-	-	11
700	711,2	715,0	960	80	5	820	875	24	42	M 39X3	-	-	11
750	762,0	766,0	1020	83	5	880	935	24	42	M 39X3	-	-	11
800	812,8	817,0	1085	86	5	930	990	24	48	M 45X3	-	-	12
850	863,6	868,0	1135	89	5	980	1040	24	48	M 45X3	-	-	12
900	914,4	919,0	1185	93	5	1030	1090	28	48	M 45X3	-	-	13
1000	1016,0	1021,0	1320	99	5	1140	1210	28	56	M 52X3	-	-	13
1100	1117,6	1123,0	1420	105	5	1240	1310	32	56	M 52X3	-	-	14
1200	1219,2	1225,0	1530	112	5	1350	1420	32	56	M 52X3	-	-	14





BAB V

***KOMPUTERISASI
STANDAR PIPE FITTING***

BAB V

KOMPUTERISASI STANDAR PIPE FITTING

5.1. KONSEP PROGRAM

Dalam proses produksi kapal, tahap yang paling diuntungkan dengan adanya komputerisasi ialah pada tahap desain. Dengan komputerisasi maka proses desain akan lebih sederhana sebab hanya melibatkan sedikit pihak saja.

Sistem standarisasi untuk pipe fitting ini memakai sistem database. Sistem ini lebih efektif dikarenakan banyaknya variabel dari pipe fitting telah ditentukan pengelompokan-pengelompokannya sehingga amat mudah dalam pengaksesannya. Keuntungan penggunaan program database dalam proses desain adalah sebagai berikut :

- Tempat yang dibutuhkan kecil dan alokasi yang tersedia besar
- Pencarian data yang cepat dan mudah

Maka konsep program standarisasi pipe fitting berdasarkan uraian diatas ialah pengelompokkan variabel-variabel yang bervariasi yang ditata secara rapi dengan tujuan agar data dari desain standar pipe fitting dan desain berdasarkan BKI, LR, BV dan NKK didapat dengan mudah, sederhana dan cepat. Dan penentuan standar tersebut adalah berdasarkan : diameter pipa, faktor korosi, tekanan desain, temperatur

desain, bentuk/jenis pipe fitting, yang telah dibatasi sesuai dengan yang telah ditentukan sebelumnya.

5.2. DIAGRAM ALUR PROGRAM

Program ini diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan yang timbul dalam menyusun standar pipe fitting. Penjelasan dari program adalah sebagai berikut :

1. Tujuan :

- Menentukan standar desain pipe fitting

2. Konsep Utama :

- Penentuan standar pipe fitting berdasarkan dimensi dan bentuk/desain pipe fitting

3. Permasalahan Utama :

- Membuat program yang dapat memberikan informasi mengenai standar pipe fitting

4. Sub Permasalahan :

- Menentukan atau memberikan informasi pipe fitting sesuai dengan faktor korosi, tekanan desain dan temperatur desainnya.

5. Karakteristik Permasalahan :

- Variasi faktor korosi (corrosion allowance)
- Variasi tekanan desain
- Variasi temperatur desain
- Variasi bentuk/jenis pipe fitting

- Variasi material pipe fitting

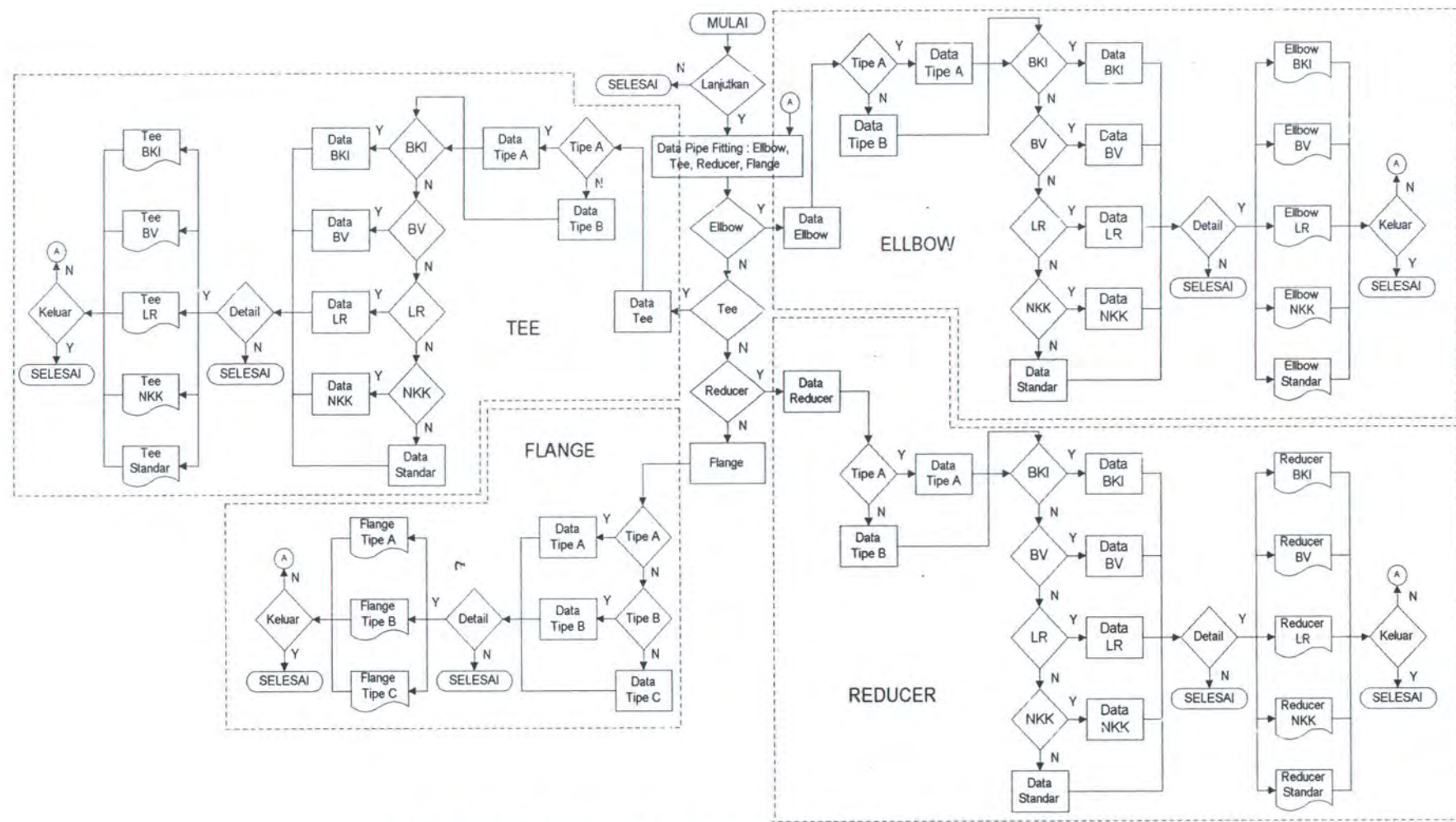
6. Data :

- Batasan bentuk/jenis pipe fitting
- Batasan material pipe fitting
- Batasan faktor korosi (corrosion allowance)
- Batasan tekanan desain
- Batasan temperatur desain
- Nominal diameter pipa
- Diameter luar pipa
- Radius pipe fitting (khusus ellbow)

7. Hasil :

- Informasi standar desain pipe fitting

Dari penjelasan tersebut dibuat flow chart dari program yang akan memberikan data informasi mengenai standar pipe fitting berdasarkan batasan-batasan yang telah ditentukan pada bab IV. Diagram flow chart adalah sebagai berikut :



Gambar 5.1. Diagram alur program utama standar pipe fitting

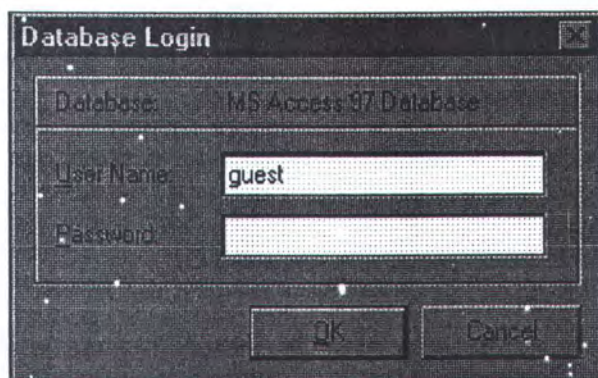
5.3. PENERAPAN PROGRAM

Berdasarkan flow chart yang sudah ditentukan maka akan dapat disusun sebuah program database yaitu program standar pipe fitting. Program tersebut mempunyai batasan dan persyaratan untuk melaksanakan proses standarisasi pipe fitting, adalah sebagai berikut :

- Program ini hanya dapat dioperasikan pada window 95 operating system.
- Program ini hanya mampu menghasilkan desain pipe fitting berdasarkan jenis atau type yang telah ditentukan.
- Penentuan dimensi pipe fitting berdasarkan nominal diameter pipa, diameter luar pipa dan radius pipe fitting (khusus elbow).
- Penentuan dimensi pipe fitting berdasarkan tekanan desain, temperatur desain dan faktor korosi yang telah ditentukan.
- Penentuan dimensi pipe fitting standar ini berdasarkan perhitungan-perhitungan pada bab sebelumnya.

Setelah kita ketahui beberapa keterangan mengenai program ini, maka untuk menjalankannya ditempuh langkah-langkah sebagai berikut :

1. Aktifkan program standarisasi pipe fitting ini dengan menggunakan sistem operasi windows 95. Sehingga terlihat tampilan seperti di bawah ini :



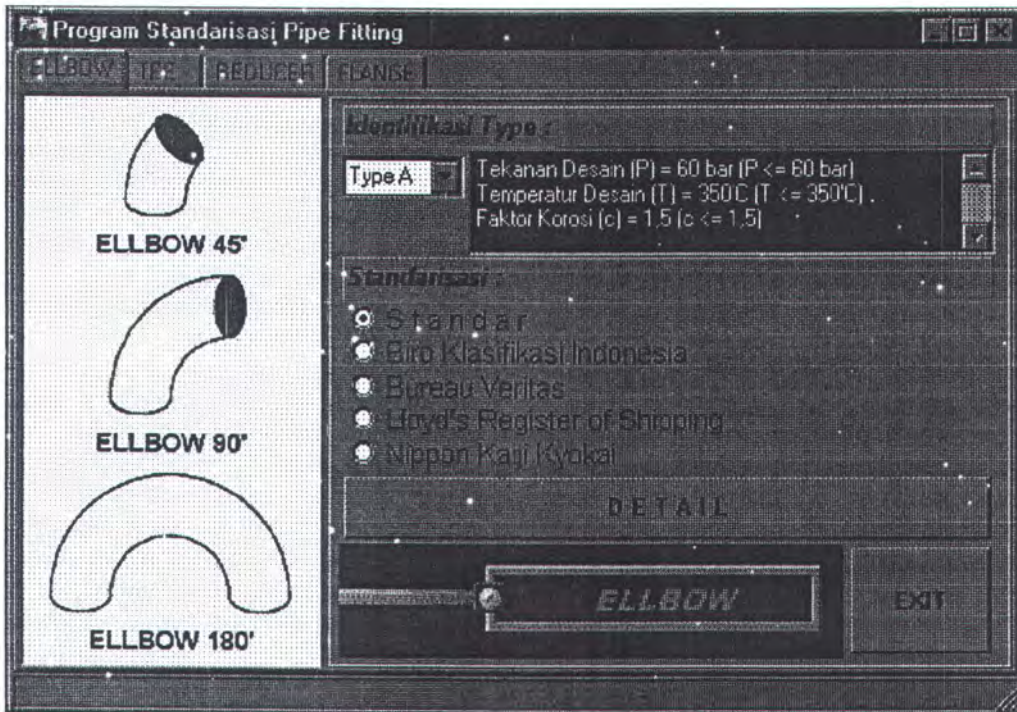
Gambar 5.2. Tampilan awal program

2. Kemudian ketik guest pada kolom users name lalu tekan OK, kemudian didapatkan tampilan sebagai berikut :



Gambar 5.3. Tampilan awal program

3. Kemudian tekan OK , kemudian didapatkan tampilan dengan menu dari macam-macam tipe pipe fitting seperti di bawah ini :



Gambar 5.4. Tampilan menu dari program

4. Tentukan jenis dan type pipe fitting mana yang akan digunakan. Dalam program tersebut pipe fitting dibagi sebagai berikut :

a. Ellbow, dibagi menjadi 2 jenis yaitu ;

- Type A
- Type B

Tiap type dibagi lagi menjadi 5 macam :

- ◆ Berdasarkan BKI
- ◆ Berdasarkan NKK

- ◆ Berdasarkan BV
- ◆ Berdasarkan LR
- ◆ Standar

b. Tee, dibagi menjadi 2 jenis yaitu :

- Type A
- Type B

Tiap type dibagi lagi menjadi 5 macam :

- ◆ Berdasarkan BKI
- ◆ Berdasarkan NKK
- ◆ Berdasarkan BV
- ◆ Berdasarkan LR
- ◆ Standar

c. Reducer, dibagi menjadi 2 jenis yaitu :

- Type A
- Type B

Tiap type dibagi lagi menjadi 5 macam :

- ◆ Berdasarkan BKI
- ◆ Berdasarkan NKK
- ◆ Berdasarkan BV
- ◆ Berdasarkan LR
- ◆ Standar

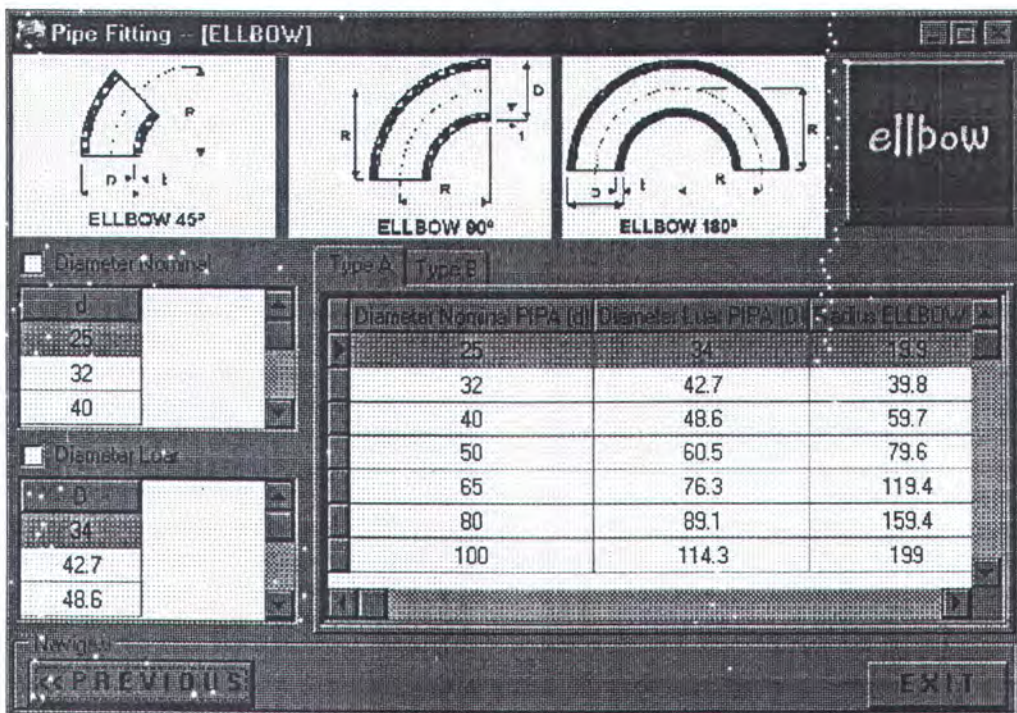
d. Flange, dibagi menjadi 3 jenis yaitu :

- Type A

- Type B
- Type C

Ketiga type tersebut mengadopsi dari JIS.

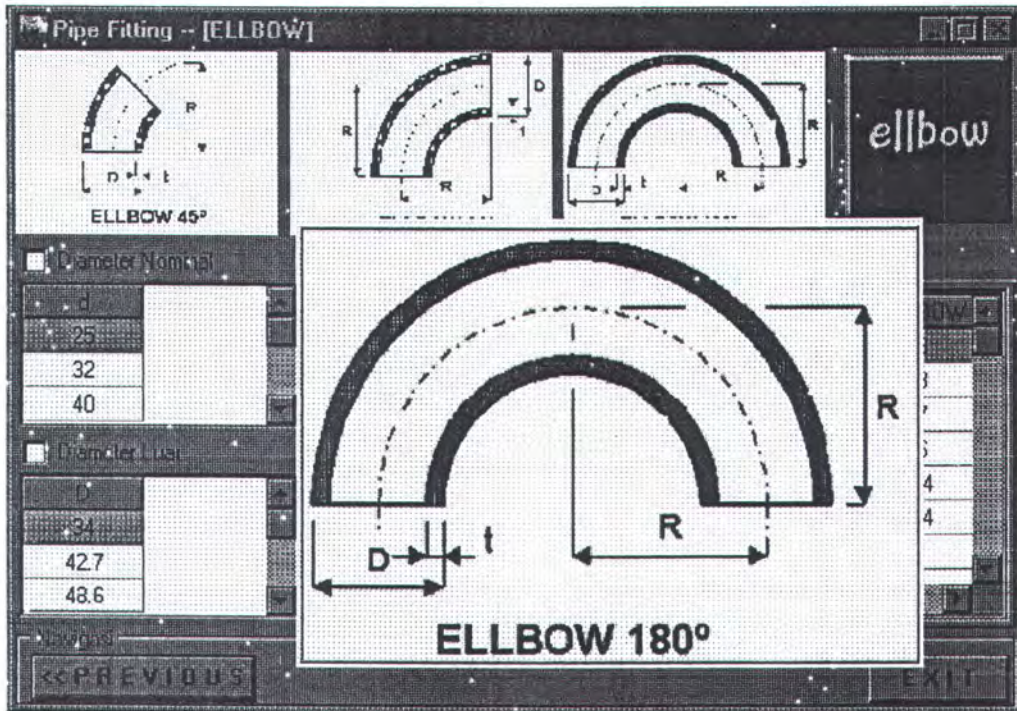
Kemudian tekan tombol detail untuk mendapatkan tampilan sebagai berikut :



Gambar 5.5. Hasil dari program

5. Untuk mendapatkan data dari desain pipe fitting dapat dilakukan secara manual dengan membaca langsung pada tabel. Dapat juga dilakukan dengan memilih diameter nominal dan diameter luar pipa yang dicari, pada tempat yang tersedia pada menu tersebut, seperti terlihat pada gambar 5.5.

6. Untuk memperbesar gambar pipe fitting pada tampilan diatas, maka arah penunjuk mouse ditekan pada gambar, sehingga tampak sebagai berikut :



Gambar 5.6. Hasil setelah gambar diperbesar

5.4. KEUNTUNGAN DAN KELEMAHAN PROGRAM

Beberapa keuntungan dari program tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pencarian data yang mudah, cepat dan sederhana, sebab program ini menggunakan sistem database sehingga mempermudah pencarian data.
2. Tidak perlu memiliki keahlian khusus di bidang komputer untuk mengoperasikannya, sebab menu-menu yang ada pada program

dibuat sesederhana mungkin dan hanya menggunakan mouse untuk mengoperasikannya.

3. Program ini dilengkapi dengan tampilan gambar dari tiap komponen pipe fitting.
4. Program ini dilengkapi dengan data dari tiap tipe komponen pipe fitting.
5. Program ini dapat mencari data dari tiap komponen pipe fitting berdasarkan jenis, tipe dan klas.
6. Terdapat fasilitas untuk membantu mencari data (membaca tabel) berdasarkan diameter nominal dan diameter luar pipa. Tujuannya agar pembacaan tabel lebih mudah, sebab tampilan tabel terbatas.
7. Gambar atau tampilan dari tiap komponen pipe fitting dapat diperbesar.

Sedangkan beberapa kelemahannya adalah sebagai berikut :

1. Hanya dapat digunakan pada komputer yang memiliki fasilitas sistem Windows 95 dan program Microsoft Access 97.
2. Hanya dapat mencari data berdasarkan tipe, jenis, klas, diameter nominal dan diameter luar pipa yang telah ditentukan.
3. Gambar atau tampilan dari tiap komponen pipe fitting kurang jelas, jadi harus diperbesar.
4. Data yang ada pada tabel tidak dapat dirubah, tidak bisa memasukkan input data (diameter nominal dan diameter luar) secara manual.

Untuk mendapatkan prinout dari hasil program, dapat anda tambahkan fasilitas print. Sub rutin program terdapat pada lampiran C (Print).





BAB VI

DISKUSI DAN KESIMPULAN

BAB VI

DISKUSI DAN KESIMPULAN

6.1. DISKUSI

Peranan standar pipe fitting pada proses produksi kapal, khususnya pada tahap perencanaan diharapkan dapat menghasilkan produk yang berkualitas dan memenuhi desain yang direncanakan. Sehingga akan meningkatkan produktivitas dan efisiensi suatu galangan. Namun tingkat kesuksesan suatu proses produksi tidak dapat ditentukan hanya dengan mempertimbangkan pada satu tahap produksi saja, melainkan pada semua tahap proses produksi. Maka dari itu penerapan standar pipe fitting ini pada tiap tahap produksi perlu dievaluasi lagi. Agar dapat diketahui masalah-masalah yang timbul pada tiap tahap tersebut, yang nantinya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan pada perancangan standar berikutnya.

Jenis pipe fitting yang distandarisasi dibatasi hanya ellbow 45°, ellbow 90°, ellbow 180°, straight tee, reducing tee, eccentric reducer, concentric reducer dan flange type slip-on welding. Dengan batasan-batasan lain yang telah ditentukan pada bab IV. Diluar batasan-batasan tersebut perlu dilakukan penelitian atau pengkajian ulang dengan adanya tambahan batasan-batasan misalnya : tipe kapal, jenis ruangan di kapal, medium pipe fitting, dan lain-lain. Batasan ini digunakan untuk

mendapatkan kesamaan-kesamaan karakteristik pada desain pipe fitting agar pipe fitting tersebut dapat distandarisasi.

Bentuk flange yang distandarkan adalah bentuk yang sederhana yang dapat dibuat dengan cepat dan mudah. Untuk bentuk-bentuk flange yang lain perlu dikaji lagi dengan mempertimbangkan fungsi, proses pembuatan dan proses pengelasannya.

Pembuatan program standarisasi pipe fitting ini mengacu pada program terdahulu yang serupa. Jadi konsepnya sama dengan program standarisasi bracket yang sudah dikerjakan oleh rekan saya. Perbedaan program ini hanya terdapat pada tampilan menu program. Kelebihan program ini dibanding program standarisasi bracket ialah keterangan mengenai data lebih lengkap dan variasi cara pencarian data/hasil.

6.2. KESIMPULAN DAN SARAN

Beberapa kesimpulan yang didapat diakhir penulisan ini adalah :

1. Adanya standar pipe fitting ini maka akan meningkatkan produktivitas dan efisiensi galangan. Sebab pekerjaan dari tiap tahap produksi semakin cepat dan mudah dengan kata lain proses produksi semakin cepat.
2. Adanya standar pipe fitting akan mengurangi cacat produk. Sebab adanya pengulangan proses produksi dalam hal

- pembuatan komponen pipe fitting, atau akan dihasilkan produk-produk yang sejenis. Sehingga kualitas produk meningkat.
3. Dengan penerapan komputer pada tahap perencanaan pipe fitting maka informasi mengenai standar pipe fitting dapat diperoleh dengan cepat dan mudah. Sehingga mempercepat pekerjaan pada tahap perencanaan.
 4. Penggunaan komponen standar pipe fitting pada tiap tahap produksi akan meminimalkan biaya produksi.

Saran-saran yang dapat kami sampaikan adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lagi mengenai dimensi pipa yang digunakan untuk menentukan dimensi dari pipe fitting. Sebab dimensi pipa tersebut harus sesuai dengan standar pipa yang dipakai oleh pabrik pembuat pipa. Jadi standar pipe fitting ini harus menyesuaikan dengan standar pipa dari pabrik pembuat pipa.
2. Perlu dilakukan penelitian lagi mengenai standar jam orang, standar jam mesin, biaya produksi. Agar dapat diketahui lebih detail dan lengkap pengaruh dari standarisasi terhadap proses produksi kapal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Storch, R. L. et. Al., **Ship Production**, Cornel maritime press centreville, Maryland, USA 1988.
2. Supomo, **Pengaruh desain komponen kapal pada angka produktivitas**, Annual report, Lit. Bang, P.T. PAL, 1996.
3. Tucker, S. A., Lenon, T. H., **Production Standard for Profit Planning**, Von nostrand rienhold company, USA 1982.
4. Biro Klasifikasi Indonesia, **Rules for the Classification of Seagoing Syeel Ships**, Vol. III, Rules for Machinery Construction, 1988.
5. Bureau Veritas, **Rules and Regulation for Construction and Classification of Steel Vessels**, 1977.
6. Lloyd's Register of Shipping, **Rules and Regulations for the Construction of Steel Ship**, 1972.
7. Nippon Kaiji Kyokai, **Rules and Regulations for the Construction and Classification of Ships**, 1986.
8. Robert J. Graves, leon F. Mcgliils, and Rodney A. Robinson, **Shipyard Production Standards**, Journal of Ship Production, page 65-69, Vol. 4 no.1, February 1988.
9. George A. Kriezis, **Standarization in Ship Structural Design**, Jurnal of Ship Production, page 37-46, Vol. 7 no. 1, February 1991.

10. Louis D. Chirillo, **Flexible Standards : An Essential innovation in Shipyards**, Journal of Ship Production, page 1-11, Vol. 4 no. 1, February 1991.
11. James L. Riggs, **Production System Planning, Analysis, and Control**, Fourth Edition, John Wiley & Sons, New York, May 1986.
12. A group of authorities, **Marine Engineering**, The society of naval architects and marine engineers, New York, May 1977.
13. A staff of specialists, **Marine Engineer's Handbook**, Mcgraw Hill book company, inc, New York, 1945.
14. Marine Japan Industrial Standards, **Japan Industrial Standards Handbook**, Piping, 1986.
15. Chirillo, L. D., Chirillo, R. D. dan Okayama, Y., **Integrated Hull Construction and Painting**, National Shipbuilding Research Program, Maritime Administration in Cooperation with Todd Pasific Shipyard Corp, May 1992.
16. Lamb, Thomas, **Engineering for Ship Production**, The SNAME Ship Production Committee : Education and Training Panel (SP – S9), January 1986.
17. Tim T. A. Group Litbang, **Sistem Accuracy Control pada Pembangunan Kapal**, P.T. PAL Indonesia, 1994.
18. Raswari, **Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaian**, Universitas Indonesia, 1986.



LAMPIRAN A

***PERHITUNGAN PERENCANAAN
PIPE FITTING STANDAR***

FITTING TYPE A ELLBOW

BERDASARKAN BIRO KLASIFIKASI INDONESIA (BKI)

Satuan : mm

PIPA		FITTING ELLBOW				
Nominal Diameter	Diameter Luar	Radius	Ellbow 45°	Ellbow 90°	Ellbow 180°	Klas (BKI)
			Ketebalan Minimum			
d	D	R	t	t	t	t
25	34	19,9	3,619665778	3,619665778	3,619665778	6,3
32	42,7	39,8	3,760015479	3,760015479	3,760015479	6,3
40	48,6	59,7	3,88599936	3,88599936	3,88599936	6,3
50	60,5	79,6	4,42181837	4,42181837	4,42181837	6,3
65	76,3	119,4	5,048102977	5,048102977	5,048102977	6,3
80	89,1	159,2	5,53860336	5,53860336	5,53860336	7,1
100	114,3	199,0	6,705718485	6,705718485	6,705718485	8
125	139,8	238,9	7,889990827	7,889990827	7,889990827	8
150	165,2	278,7	9,069419947	9,069419947	9,069419947	8,8
200	216,3	318,5	11,6875121	11,6875121	11,6875121	8,8
250	267,4	358,3	14,36032812	14,36032812	14,36032812	8,8
300	318,5	398,1	17,07145084	17,07145084	17,07145084	8,8
350	355,6	437,9	18,9484285	18,9484285	18,9484285	8,8
400	406,4	477,7	21,67388064	21,67388064	21,67388064	8,8
450	457,2	557,3	23,98981992	23,98981992	23,98981992	8,8
500	508	636,9	26,3171923	26,3171923	26,3171923	8,8
550	558,8	716,6	28,65218674	28,65218674	28,65218674	8,8
600	609,6	796,2	30,99251664	30,99251664	30,99251664	8,8
650	660,4	875,8	33,33672685	33,33672685	33,33672685	8,8
700	711,2	955,4	35,68384732	35,68384732	35,68384732	8,8
750	762	1114,6	37,4395647	37,4395647	37,4395647	8,8
800	812,8	1273,9	39,28674688	39,28674688	39,28674688	8,8
850	863,6	1433,1	41,19490559	41,19490559	41,19490559	8,8
900	914,4	1592,4	43,14574788	43,14574788	43,14574788	8,8
950	965,2	1751,6	45,12763277	45,12763277	45,12763277	8,8
1000	1016	1910,8	47,1327996	47,1327996	47,1327996	8,8

FITTING TYPE B ELLBOW

BERDASARKAN BIRO KLASIFIKASI INDONESIA (BKI)

Satuan : mm

PIPA		FITTING ELLBOW				
Nominal Diameter	Diameter Luar	Radius	Ellbow 45°	Ellbow 90°	Ellbow 180°	Klas (BKI)
			Ketebalan Minimum			
d	D	R	t	t	t	t
25	34	19,9	5,119665778	5,119665778	5,119665778	6,3
32	42,7	39,8	5,260015479	5,260015479	5,260015479	6,3
40	48,6	59,7	5,38599936	5,38599936	5,38599936	6,3
50	60,5	79,6	5,92181837	5,92181837	5,92181837	6,3
65	76,3	119,4	6,548102977	6,548102977	6,548102977	6,3
80	89,1	159,2	7,03860336	7,03860336	7,03860336	7,1
100	114,3	199,0	8,205718485	8,205718485	8,205718485	8
125	139,8	238,9	9,389990827	9,389990827	9,389990827	8
150	165,2	278,7	10,56941995	10,56941995	10,56941995	8,8
200	216,3	318,5	13,1875121	13,1875121	13,1875121	8,8
250	267,4	358,3	15,86032812	15,86032812	15,86032812	8,8
300	318,5	398,1	18,57145084	18,57145084	18,57145084	8,8
350	355,6	437,9	20,4484285	20,4484285	20,4484285	8,8
400	406,4	477,7	23,17388064	23,17388064	23,17388064	8,8
450	457,2	557,3	25,48981992	25,48981992	25,48981992	8,8
500	508	636,9	27,8171923	27,8171923	27,8171923	8,8
550	558,8	716,6	30,15218674	30,15218674	30,15218674	8,8
600	609,6	796,2	32,49251664	32,49251664	32,49251664	8,8
650	660,4	875,8	34,83672685	34,83672685	34,83672685	8,8
700	711,2	955,4	37,18384732	37,18384732	37,18384732	8,8
750	762	1114,6	38,9395647	38,9395647	38,9395647	8,8
800	812,8	1273,9	40,78674688	40,78674688	40,78674688	8,8
850	863,6	1433,1	42,69490559	42,69490559	42,69490559	8,8
900	914,4	1592,4	44,64574788	44,64574788	44,64574788	8,8
950	965,2	1751,6	46,62763277	46,62763277	46,62763277	8,8
1000	1016	1910,8	48,6327996	48,6327996	48,6327996	8,8

FITTING TYPE A ELLBOW
BERDASARKAN BUREAU VERITAS (BV)

Satuan : mm

PIPA		FITTING ELLBOW				
Nominal Diameter	Diameter Luar	Radius	Ellbow 45°	Ellbow 90°	Ellbow 180°	Klas (BV)
			Ketebalan Minimum			
d	D	R	t	t	t	t
25	34	19,9	5,802212571	5,802212571	5,802212571	2
32	42,7	39,8	6,072886994	6,072886994	6,072886994	2
40	48,6	59,7	6,315855909	6,315855909	6,315855909	2,3
50	60,5	79,6	7,349221143	7,349221143	7,349221143	2,3
65	76,3	119,4	8,557055741	8,557055741	8,557055741	2,6
80	89,1	159,2	9,503020766	9,503020766	9,503020766	2,9
100	114,3	199,0	11,75388565	11,75388565	11,75388565	3,2
125	139,8	238,9	14,03783945	14,03783945	14,03783945	4
150	165,2	278,7	16,31245275	16,31245275	16,31245275	4
200	216,3	318,5	21,36163047	21,36163047	21,36163047	4,5
250	267,4	358,3	26,51634708	26,51634708	26,51634708	5
300	318,5	398,1	31,74494091	31,74494091	31,74494091	5,6
350	355,6	437,9	35,3648264	35,3648264	35,3648264	5,6
400	406,4	477,7	40,62105551	40,62105551	40,62105551	6,3
450	457,2	557,3	45,08750984	45,08750984	45,08750984	6,3
500	508	636,9	49,57601371	49,57601371	49,57601371	6,3
550	558,8	716,6	54,07921729	54,07921729	54,07921729	6,3
600	609,6	796,2	58,59271066	58,59271066	58,59271066	6,3
650	660,4	875,8	63,11368751	63,11368751	63,11368751	6,3
700	711,2	955,4	67,64027697	67,64027697	67,64027697	6,3
750	762	1114,6	71,02630335	71,02630335	71,02630335	6,3
800	812,8	1273,9	74,58872613	74,58872613	74,58872613	6,3
850	863,6	1433,1	78,2687465	78,2687465	78,2687465	6,3
900	914,4	1592,4	82,0310852	82,0310852	82,0310852	6,3
950	965,2	1751,6	85,85329177	85,85329177	85,85329177	6,3
1000	1016	1910,8	89,72039924	89,72039924	89,72039924	6,3

FITTING TYPE B ELLBOW
BERDASARKAN BUREAU VERITAS (BV)

Satuan : mm

PIPA		FITTING ELLBOW				
Nominal Diameter	Diameter Luar	Radius	Ellbow 45°	Ellbow 90°	Ellbow 180°	Klas (BV)
			Ketebalan Minimum			
d	D	R	t	t	t	t
25	34	19,9	7,516498286	7,516498286	7,516498286	3,6
32	42,7	39,8	7,787172709	7,787172709	7,787172709	3,6
40	48,6	59,7	8,030141623	8,030141623	8,030141623	4
50	60,5	79,6	9,063506857	9,063506857	9,063506857	4
65	76,3	119,4	10,27134146	10,27134146	10,27134146	4,5
80	89,1	159,2	11,21730648	11,21730648	11,21730648	4,5
100	114,3	199,0	13,46817136	13,46817136	13,46817136	4,5
125	139,8	238,9	15,75212517	15,75212517	15,75212517	4,5
150	165,2	278,7	18,02673847	18,02673847	18,02673847	4,5
200	216,3	318,5	23,07591619	23,07591619	23,07591619	5,9
250	267,4	358,3	28,2306328	28,2306328	28,2306328	6,3
300	318,5	398,1	33,45922663	33,45922663	33,45922663	6,3
350	355,6	437,9	37,07911211	37,07911211	37,07911211	6,3
400	406,4	477,7	42,33534123	42,33534123	42,33534123	6,3
450	457,2	557,3	46,80179555	46,80179555	46,80179555	6,3
500	508	636,9	51,29029943	51,29029943	51,29029943	6,3
550	558,8	716,6	55,793503	55,793503	55,793503	6,3
600	609,6	796,2	60,30699637	60,30699637	60,30699637	6,3
650	660,4	875,8	64,82797322	64,82797322	64,82797322	6,3
700	711,2	955,4	69,35456268	69,35456268	69,35456268	6,3
750	762	1114,6	72,74058906	72,74058906	72,74058906	6,3
800	812,8	1273,9	76,30301184	76,30301184	76,30301184	6,3
850	863,6	1433,1	79,98303222	79,98303222	79,98303222	6,3
900	914,4	1592,4	83,74537092	83,74537092	83,74537092	6,3
950	965,2	1751,6	87,56757748	87,56757748	87,56757748	6,3
1000	1016	1910,8	91,43468495	91,43468495	91,43468495	6,3

FITTING TYPE A ELLBOW

BERDASARKAN LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING (LR)

Satuan : mm

PIPA		FITTING ELLBOW				
Nominal Diameter	Diameter Luar	Radius	Ellbow 45°	Ellbow 90°	Ellbow 180°	Klas (LR)
		Ketebalan Minimum				
d	D	R	t	t	t	t
25	34	19,9	3,250144509	3,250144509	3,250144509	2,6
32	42,7	39,8	4,081799133	4,081799133	4,081799133	2,6
40	48,6	59,7	4,645794798	4,645794798	4,645794798	2,6
50	60,5	79,6	5,783345376	5,783345376	5,783345376	2,9
65	76,3	119,4	7,293706647	7,293706647	7,293706647	3,2
80	89,1	159,2	8,517290462	8,517290462	8,517290462	3,6
100	114,3	199,0	10,9262211	10,9262211	10,9262211	4
125	139,8	238,9	13,36382948	13,36382948	13,36382948	4,5
150	165,2	278,7	15,79187861	15,79187861	15,79187861	4,5
200	216,3	318,5	20,67665462	20,67665462	20,67665462	5,9
250	267,4	358,3	25,56143064	25,56143064	25,56143064	6,3
300	318,5	398,1	30,44620665	30,44620665	30,44620665	7,1
350	355,6	437,9	33,99268786	33,99268786	33,99268786	8
400	406,4	477,7	38,84878613	38,84878613	38,84878613	8,8
450	457,2	557,3	43,70488439	43,70488439	43,70488439	8,8
500	508	636,9	48,56098266	48,56098266	48,56098266	8,8
550	558,8	716,6	53,41708092	53,41708092	53,41708092	8,8
600	609,6	796,2	58,27317919	58,27317919	58,27317919	8,8
650	660,4	875,8	63,12927746	63,12927746	63,12927746	8,8
700	711,2	955,4	67,98537572	67,98537572	67,98537572	8,8
750	762	1114,6	72,84147399	72,84147399	72,84147399	8,8
800	812,8	1273,9	77,69757225	77,69757225	77,69757225	8,8
850	863,6	1433,1	82,55367052	82,55367052	82,55367052	8,8
900	914,4	1592,4	87,40976879	87,40976879	87,40976879	8,8
950	965,2	1751,6	92,26586705	92,26586705	92,26586705	8,8
1000	1016	1910,8	97,12196532	97,12196532	97,12196532	8,8

FITTING TYPE A ELLBOW
BERDASARKAN NIPPON KAIJI KYOKAI (NKK)

Satuan : mm

PIPA		FITTING ELLBOW				
Nominal Diameter	Diameter Luar	Radius	Ellbow 45°	Ellbow 90°	Ellbow 180°	Klas (NKK)
			Ketebalan Minimum			
d	D	R	t	t	t	t
25	34	19,9	3,619665778	3,619665778	3,619665778	6,3
32	42,7	39,8	3,760015479	3,760015479	3,760015479	6,3
40	48,6	59,7	3,88599936	3,88599936	3,88599936	6,3
50	60,5	79,6	4,42181837	4,42181837	4,42181837	6,3
65	76,3	119,4	5,048102977	5,048102977	5,048102977	6,3
80	89,1	159,2	5,53860336	5,53860336	5,53860336	7,1
100	114,3	199,0	6,705718485	6,705718485	6,705718485	8
125	139,8	238,9	7,889990827	7,889990827	7,889990827	8
150	165,2	278,7	9,069419947	9,069419947	9,069419947	8,8
200	216,3	318,5	11,6875121	11,6875121	11,6875121	8,8
250	267,4	358,3	14,36032812	14,36032812	14,36032812	8,8
300	318,5	398,1	17,07145084	17,07145084	17,07145084	8,8
350	355,6	437,9	18,9484285	18,9484285	18,9484285	8,8
400	406,4	477,7	21,67388064	21,67388064	21,67388064	8,8
450	457,2	557,3	23,98981992	23,98981992	23,98981992	8,8
500	508	636,9	26,3171923	26,3171923	26,3171923	8,8
550	558,8	716,6	28,65218674	28,65218674	28,65218674	8,8
600	609,6	796,2	30,99251664	30,99251664	30,99251664	8,8
650	660,4	875,8	33,33672685	33,33672685	33,33672685	8,8
700	711,2	955,4	35,68384732	35,68384732	35,68384732	8,8
750	762	1114,6	37,4395647	37,4395647	37,4395647	8,8
800	812,8	1273,9	39,28674688	39,28674688	39,28674688	8,8
850	863,6	1433,1	41,19490559	41,19490559	41,19490559	8,8
900	914,4	1592,4	43,14574788	43,14574788	43,14574788	8,8
950	965,2	1751,6	45,12763277	45,12763277	45,12763277	8,8
1000	1016	1910,8	47,1327996	47,1327996	47,1327996	8,8

FITTING TYPE B ELLBOW
BERDASARKAN NIPPON KAIJI KYOKAI (NKK)

Satuan : mm

PIPA		FITTING ELLBOW				
Nominal Diameter	Diameter Luar	Radius	Ellbow 45°	Ellbow 90°	Ellbow 180°	Klas (NKK)
			Ketebalan Minimum			
d	D	R	t	t	t	t
25	34	19,9	5,119665778	5,119665778	5,119665778	3,2
32	42,7	39,8	5,260015479	5,260015479	5,260015479	3,2
40	48,6	59,7	5,38599936	5,38599936	5,38599936	3,6
50	60,5	79,6	5,92181837	5,92181837	5,92181837	4
65	76,3	119,4	6,548102977	6,548102977	6,548102977	4,5
80	89,1	159,2	7,03860336	7,03860336	7,03860336	4,5
100	114,3	199,0	8,205718485	8,205718485	8,205718485	4,5
125	139,8	238,9	9,389990827	9,389990827	9,389990827	4,5
150	165,2	278,7	10,56941995	10,56941995	10,56941995	4,5
200	216,3	318,5	13,1875121	13,1875121	13,1875121	5,8
250	267,4	358,3	15,86032812	15,86032812	15,86032812	6,3
300	318,5	398,1	18,57145084	18,57145084	18,57145084	6,3
350	355,6	437,9	20,4484285	20,4484285	20,4484285	6,3
400	406,4	477,7	23,17388064	23,17388064	23,17388064	6,3
450	457,2	557,3	25,48981992	25,48981992	25,48981992	6,3
500	508	636,9	27,8171923	27,8171923	27,8171923	6,3
550	558,8	716,6	30,15218674	30,15218674	30,15218674	6,3
600	609,6	796,2	32,49251664	32,49251664	32,49251664	6,3
650	660,4	875,8	34,83672685	34,83672685	34,83672685	6,3
700	711,2	955,4	37,18384732	37,18384732	37,18384732	6,3
750	762	1114,6	38,9395647	38,9395647	38,9395647	6,3
800	812,8	1273,9	40,78674688	40,78674688	40,78674688	6,3
850	863,6	1433,1	42,69490559	42,69490559	42,69490559	6,3
900	914,4	1592,4	44,64574788	44,64574788	44,64574788	6,3
950	965,2	1751,6	46,62763277	46,62763277	46,62763277	6,3
1000	1016	1910,8	48,6327996	48,6327996	48,6327996	6,3

FITTING TYPE A ELLBOW (STANDAR)
BERDASARKAN BKI, BV, LR DAN NKK

Satuan : mm

PIPA		FITTING ELLBOW (BKI,NKK,BV&LR)			FITTING ELLBOW (STANDAR)			
Nominal Diameter	Diameter Luar	Radius	Ellbow 45°	Ellbow 90°	Ellbow 180°	Ellbow 45°	Ellbow 90°	Ellbow 180°
		Ketebalan Minimum (rata-rata)			Ketebalan Minimum (standar)			
d	D	R	t	t	t	t	t	t
25	34	19,9	4,072922159	4,072922159	4,072922159	6,3	6,3	6,3
32	42,7	39,8	4,418679271	4,418679271	4,418679271	6,3	6,3	6,3
40	48,6	59,7	4,683412357	4,683412357	4,683412357	6,3	6,3	6,3
50	60,5	79,6	5,494050815	5,494050815	5,494050815	6,3	6,3	6,3
65	76,3	119,4	6,486742085	6,486742085	6,486742085	6,5	6,5	6,5
80	89,1	159,2	7,274379487	7,274379487	7,274379487	7,5	7,5	7,5
100	114,3	199,0	9,02288593	9,02288593	9,02288593	9,5	9,5	9,5
125	139,8	238,9	10,79541265	10,79541265	10,79541265	11	11	11
150	165,2	278,7	12,56079282	12,56079282	12,56079282	13	13	13
200	216,3	318,5	16,35332732	16,35332732	16,35332732	16,5	16,5	16,5
250	267,4	358,3	20,19960849	20,19960849	20,19960849	20,5	20,5	20,5
300	318,5	398,1	24,08351231	24,08351231	24,08351231	24,5	24,5	24,5
350	355,6	437,9	26,81359282	26,81359282	26,81359282	27	27	27
400	406,4	477,7	30,70440073	30,70440073	30,70440073	31	31	31
450	457,2	557,3	34,19300852	34,19300852	34,19300852	34,5	34,5	34,5
500	508	636,9	37,69284524	37,69284524	37,69284524	38	38	38
550	558,8	716,6	41,20016793	41,20016793	41,20016793	41,5	41,5	41,5
600	609,6	796,2	44,71273078	44,71273078	44,71273078	45	45	45
650	660,4	875,8	48,22910467	48,22910467	48,22910467	48,5	48,5	48,5
700	711,2	955,4	51,74833683	51,74833683	51,74833683	52	52	52
750	762	1114,6	54,68672668	54,68672668	54,68672668	55	55	55
800	812,8	1273,9	57,71494804	57,71494804	57,71494804	58	58	58
850	863,6	1433,1	60,80305705	60,80305705	60,80305705	61	61	61
900	914,4	1592,4	63,93308744	63,93308744	63,93308744	64	64	64
950	965,2	1751,6	67,09360609	67,09360609	67,09360609	67,5	67,5	67,5
1000	1016	1910,8	70,27699094	70,27699094	70,27699094	70,5	70,5	70,5

**FITTING TYPE B ELLBOW (STANDAR)
BERDASARKAN BKI, BV, LR DAN NKK**

Satuan : mm

PIPA		FITTING ELLBOW (BKI,NKK,BV&LR)			FITTING ELLBOW (STANDAR)			
Nominal Diameter	Diameter Luar	Radius	Ellbow 45°	Ellbow 90°	Ellbow 180°	Ellbow 45°	Ellbow 90°	Ellbow 180°
	D	R	Ketebalan Minimum (rata-rata)			Ketebalan Minimum (standar)		
25	34	19,9	5,918609947	5,918609947	5,918609947	6,3	6,3	6,3
32	42,7	39,8	6,102401222	6,102401222	6,102401222	6,3	6,3	6,3
40	48,6	59,7	6,267380114	6,267380114	6,267380114	6,3	6,3	6,3
50	60,5	79,6	6,969047866	6,969047866	6,969047866	7	7	7
65	76,3	119,4	7,78918247	7,78918247	7,78918247	8	8	8
80	89,1	159,2	8,4315044	8,4315044	8,4315044	8,5	8,5	8,5
100	114,3	199,0	9,959869445	9,959869445	9,959869445	10	10	10
125	139,8	238,9	11,51070227	11,51070227	11,51070227	12	12	12
150	165,2	278,7	13,05519279	13,05519279	13,05519279	13,5	13,5	13,5
200	216,3	318,5	16,48364679	16,48364679	16,48364679	16,5	16,5	16,5
250	267,4	358,3	19,98376301	19,98376301	19,98376301	20	20	20
300	318,5	398,1	23,53404277	23,53404277	23,53404277	24	24	24
350	355,6	437,9	25,99198971	25,99198971	25,99198971	26	26	26
400	406,4	477,7	29,56103417	29,56103417	29,56103417	30	30	30
450	457,2	557,3	32,5938118	32,5938118	32,5938118	33	33	33
500	508	636,9	35,64156134	35,64156134	35,64156134	36	36	36
550	558,8	716,6	38,69929216	38,69929216	38,69929216	39	39	39
600	609,6	796,2	41,76400988	41,76400988	41,76400988	42	42	42
650	660,4	875,8	44,83380898	44,83380898	44,83380898	45	45	45
700	711,2	955,4	47,9074191	47,9074191	47,9074191	48	48	48
750	762	1114,6	50,20657282	50,20657282	50,20657282	50,5	50,5	50,5
800	812,8	1273,9	52,62550187	52,62550187	52,62550187	53	53	53
850	863,6	1433,1	55,12428114	55,12428114	55,12428114	55,5	55,5	55,5
900	914,4	1592,4	57,67895556	57,67895556	57,67895556	58	58	58
950	965,2	1751,6	60,27428101	60,27428101	60,27428101	60,5	60,5	60,5
1000	1016	1910,8	62,90009472	62,90009472	62,90009472	63	63	63

FITTING TYPE A TEE DAN REDUCER
BERDASARKAN BIRO KLASIFIKASI INDONESIA (BKI)

Satuan : mm

PIPA					FITTING TEE DAN REDUCER							
Nominal Diameter			Diameter Luar		Panjang	Straight Tee	Reducing Tee	Reducer		Klas (BKI)		
d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂				Ketebalan Minimum		t ₁	t ₂	
15	15	15	21,7	21,7	30	2,303703704	2,303703704	2,303703704	2,303703704	2,303703704	6,3	6,3
20	20	15	27,2	21,7	30	2,507407407	2,507407407	2,303703704	2,507407407	2,303703704	6,3	6,3
25	25	20	34,0	27,2	35	2,759259259	2,759259259	2,507407407	2,759259259	2,507407407	6,3	6,3
25	25	15	34,0	21,7	35	2,759259259	2,759259259	2,303703704	2,759259259	2,303703704	6,3	6,3
32	32	25	42,7	34,0	40	3,081481481	3,081481481	2,759259259	3,081481481	2,759259259	6,3	6,3
32	32	20	42,7	27,2	40	3,081481481	3,081481481	2,507407407	3,081481481	2,507407407	6,3	6,3
32	32	15	42,7	21,7	40	3,081481481	3,081481481	2,303703704	3,081481481	2,303703704	6,3	6,3
40	40	32	48,6	42,7	45	3,3	3,3	3,081481481	3,3	3,081481481	6,3	6,3
40	40	25	48,6	34,0	45	3,3	3,3	2,759259259	3,3	2,759259259	6,3	6,3
40	40	20	48,6	27,2	45	3,3	3,3	2,507407407	3,3	2,507407407	6,3	6,3
40	40	15	48,6	21,7	45	3,3	3,3	2,303703704	3,3	2,303703704	6,3	6,3
50	50	40	60,5	48,6	50	3,740740741	3,740740741	3,3	3,740740741	3,3	6,3	6,3
50	50	32	60,5	42,7	50	3,740740741	3,740740741	3,081481481	3,740740741	3,081481481	6,3	6,3
50	50	25	60,5	34,0	50	3,740740741	3,740740741	2,759259259	3,740740741	2,759259259	6,3	6,3
50	50	20	60,5	27,2	50	3,740740741	3,740740741	2,507407407	3,740740741	2,507407407	6,3	6,3
65	65	50	76,3	60,5	55	4,325925926	4,325925926	3,740740741	4,325925926	3,740740741	6,3	6,3
65	65	40	76,3	48,6	55	4,325925926	4,325925926	3,3	4,325925926	3,3	6,3	6,3
65	65	32	76,3	42,7	55	4,325925926	4,325925926	3,081481481	4,325925926	3,081481481	6,3	6,3
65	65	25	76,3	34,0	55	4,325925926	4,325925926	2,759259259	4,325925926	2,759259259	6,3	6,3
80	80	65	89,1	76,3	60	4,8	4,8	4,325925926	4,8	4,325925926	7,1	6,3
80	80	50	89,1	60,5	60	4,8	4,8	3,740740741	4,8	3,740740741	7,1	6,3
80	80	40	89,1	48,6	60	4,8	4,8	3,3	4,8	3,3	7,1	6,3
80	80	32	89,1	42,7	60	4,8	4,8	3,081481481	4,8	3,081481481	7,1	6,3
90	90	80	101,6	89,1	65	5,262962963	5,262962963	4,8	5,262962963	4,8	7,1	7,1
90	90	65	101,6	76,3	65	5,262962963	5,262962963	4,325925926	5,262962963	4,325925926	7,1	6,3
90	90	50	101,6	60,5	65	5,262962963	5,262962963	3,740740741	5,262962963	3,740740741	7,1	6,3
90	90	40	101,6	48,6	65	5,262962963	5,262962963	3,3	5,262962963	3,3	7,1	6,3
100	100	90	114,3	101,6	70	5,733333333	5,733333333	5,262962963	5,733333333	5,262962963	8	7,1
100	100	80	114,3	89,1	70	5,733333333	5,733333333	4,8	5,733333333	4,8	8	7,1
100	100	65	114,3	76,3	70	5,733333333	5,733333333	4,325925926	5,733333333	4,325925926	8	6,3
100	100	50	114,3	60,5	70	5,733333333	5,733333333	3,740740741	5,733333333	3,740740741	8	6,3
100	100	40	114,3	48,6	70	5,733333333	5,733333333	3,3	5,733333333	3,3	8	6,3
125	125	100	139,8	114,3	75	6,677777778	6,677777778	5,733333333	6,677777778	5,733333333	8	8
125	125	90	139,8	101,6	75	6,677777778	6,677777778	5,262962963	6,677777778	5,262962963	8	7,1

d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	L	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	G ₆	
125	125	80	139,8	89,1	75	6,67777778	6,67777778	4,8	6,67777778	4,8	8	7,1
125	125	65	139,8	76,3	75	6,67777778	6,67777778	4,325925926	6,67777778	4,325925926	8	6,3
125	125	50	139,8	60,5	75	6,67777778	6,67777778	3,740740741	6,67777778	3,740740741	8	6,3
150	150	125	165,2	139,8	80	7,618518519	7,618518519	6,67777778	7,618518519	6,67777778	8,8	8
150	150	100	165,2	114,3	80	7,618518519	7,618518519	5,733333333	7,618518519	5,733333333	8,8	8
150	150	90	165,2	101,6	80	7,618518519	7,618518519	5,262962963	7,618518519	5,262962963	8,8	7,1
150	150	80	165,2	89,1	80	7,618518519	7,618518519	4,8	7,618518519	4,8	8,8	7,1
150	150	65	165,2	76,3	80	7,618518519	7,618518519	4,325925926	7,618518519	4,325925926	8,8	6,3
200	200	150	216,3	165,2	85	9,511111111	9,511111111	7,618518519	9,511111111	7,618518519	8,8	8,8
200	200	125	216,3	139,8	85	9,511111111	9,511111111	6,67777778	9,511111111	6,67777778	8,8	8
200	200	100	216,3	114,3	85	9,511111111	9,511111111	5,733333333	9,511111111	5,733333333	8,8	8
200	200	90	216,3	101,6	85	9,511111111	9,511111111	5,262962963	9,511111111	5,262962963	8,8	7,1
250	250	200	267,4	216,3	90	11,4037037	11,4037037	9,511111111	11,4037037	9,511111111	8,8	8,8
250	250	150	267,4	165,2	90	11,4037037	11,4037037	7,618518519	11,4037037	7,618518519	8,8	8,8
250	250	100	267,4	139,8	90	11,4037037	11,4037037	6,67777778	11,4037037	6,67777778	8,8	8
250	250	90	267,4	114,3	90	11,4037037	11,4037037	5,733333333	11,4037037	5,733333333	8,8	8
300	300	250	318,5	267,4	95	13,2962963	13,2962963	11,4037037	13,2962963	11,4037037	8,8	8,8
300	300	200	318,5	216,3	95	13,2962963	13,2962963	9,511111111	13,2962963	9,511111111	8,8	8,8
300	300	150	318,5	165,2	95	13,2962963	13,2962963	7,618518519	13,2962963	7,618518519	8,8	8,8
300	300	125	318,5	139,8	95	13,2962963	13,2962963	6,67777778	13,2962963	6,67777778	8,8	8
350	350	300	355,6	318,5	100	14,67037037	14,67037037	13,2962963	14,67037037	13,2962963	8,8	3,8
350	350	250	355,6	267,4	100	14,67037037	14,67037037	11,4037037	14,67037037	11,4037037	8,8	8,8
350	350	200	355,6	216,3	100	14,67037037	14,67037037	9,511111111	14,67037037	9,511111111	8,8	8,8
350	350	150	355,6	165,2	100	14,67037037	14,67037037	7,618518519	14,67037037	7,618518519	8,8	8,8
400	400	350	406,4	355,6	150	16,55185185	16,55185185	14,67037037	16,55185185	14,67037037	8,8	8,8
400	400	300	406,4	318,5	150	16,55185185	16,55185185	13,2962963	16,55185185	13,2962963	8,8	8,8
400	400	250	406,4	267,4	150	16,55185185	16,55185185	11,4037037	16,55185185	11,4037037	8,8	8,8
400	400	200	406,4	216,3	150	16,55185185	16,55185185	9,511111111	16,55185185	9,511111111	8,8	8,8
400	400	150	406,4	165,2	150	16,55185185	16,55185185	7,618518519	16,55185185	7,618518519	8,8	8,8
450	450	400	457,2	406,4	200	18,43333333	18,43333333	16,55185185	18,43333333	16,55185185	8,8	8,8
450	450	350	457,2	355,6	200	18,43333333	18,43333333	14,67037037	18,43333333	14,67037037	8,8	8,8
450	450	300	457,2	318,5	200	18,43333333	18,43333333	13,2962963	18,43333333	13,2962963	8,8	8,8
450	450	250	457,2	267,4	200	18,43333333	18,43333333	11,4037037	18,43333333	11,4037037	8,8	8,8
500	500	450	508,0	457,2	250	20,31481481	20,31481481	18,43333333	20,31481481	18,43333333	8,8	8,8
500	500	400	508,0	406,4	250	20,31481481	20,31481481	16,55185185	20,31481481	16,55185185	8,8	8,8
500	500	350	508,0	355,6	250	20,31481481	20,31481481	14,67037037	20,31481481	14,67037037	8,8	8,8
500	500	300	508,0	318,5	250	20,31481481	20,31481481	13,2962963	20,31481481	13,2962963	8,8	8,8
500	500	250	508,0	267,4	250	20,31481481	20,31481481	11,4037037	20,31481481	11,4037037	8,8	8,8
500	500	200	508,0	216,3	250	20,31481481	20,31481481	9,511111111	20,31481481	9,511111111	8,8	8,8
550	550	500	558,8	508,0	300	22,1962963	22,1962963	20,31481481	22,1962963	20,31481481	8,8	8,8

d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	L	r	r	r	r	r	r	r
550	550	450	558,8	457,2	300	22,1962963	22,1962963	18,43333333	22,1962963	18,43333333	8,8	8,8
550	550	400	558,8	406,4	300	22,1962963	22,1962963	16,55185185	22,1962963	16,55185185	8,8	8,8
600	600	550	609,6	558,8	350	24,07777778	24,07777778	22,1962963	24,07777778	22,1962963	8,8	8,8
600	600	500	609,6	508,0	350	24,07777778	24,07777778	20,31481481	24,07777778	20,31481481	8,8	8,8
600	600	450	609,6	457,2	350	24,07777778	24,07777778	18,43333333	24,07777778	18,43333333	8,8	8,8
650	650	600	660,4	609,6	400	25,95925926	25,95925926	24,07777778	25,95925926	24,07777778	8,8	8,8
650	650	550	660,4	558,8	400	25,95925926	25,95925926	22,1962963	25,95925926	22,1962963	8,8	8,8
650	650	500	660,4	508,0	400	25,95925926	25,95925926	20,31481481	25,95925926	20,31481481	8,8	8,8
700	700	650	711,2	660,4	450	27,84074074	27,84074074	25,95925926	27,84074074	25,95925926	8,8	8,8
700	700	600	711,2	609,6	450	27,84074074	27,84074074	24,07777778	27,84074074	24,07777778	8,8	8,8
700	700	550	711,2	558,8	450	27,84074074	27,84074074	22,1962963	27,84074074	22,1962963	8,8	8,8
750	750	700	762,0	711,2	500	29,72222222	29,72222222	27,84074074	29,72222222	27,84074074	8,8	8,8
750	750	650	762,0	660,4	500	29,72222222	29,72222222	25,95925926	29,72222222	25,95925926	8,8	8,8
750	750	600	762,0	609,6	500	29,72222222	29,72222222	24,07777778	29,72222222	24,07777778	8,8	8,8
800	800	750	812,8	762,0	550	31,6037037	31,6037037	29,72222222	31,6037037	29,72222222	8,8	8,8
800	800	700	812,8	711,2	550	31,6037037	31,6037037	27,84074074	31,6037037	27,84074074	8,8	8,8
800	800	650	812,8	660,4	550	31,6037037	31,6037037	25,95925926	31,6037037	25,95925926	8,8	8,8
850	850	800	863,6	812,8	600	33,48518519	33,48518519	31,6037037	33,48518519	31,6037037	8,8	8,8
850	850	750	863,6	762,0	600	33,48518519	33,48518519	29,72222222	33,48518519	29,72222222	8,8	8,8
850	850	700	863,6	711,2	600	33,48518519	33,48518519	27,84074074	33,48518519	27,84074074	8,8	8,8
900	900	850	914,4	863,6	650	35,36666667	35,36666667	33,48518519	35,36666667	33,48518519	8,8	8,8
900	900	800	914,4	812,8	650	35,36666667	35,36666667	31,6037037	35,36666667	31,6037037	8,8	8,8
900	900	750	914,4	762,0	650	35,36666667	35,36666667	29,72222222	35,36666667	29,72222222	8,8	8,8
950	950	900	965,2	914,4	700	37,24814815	37,24814815	35,36666667	37,24814815	35,36666667	8,8	8,8
950	950	850	965,2	863,6	700	37,24814815	37,24814815	33,48518519	37,24814815	33,48518519	8,8	8,8
950	950	800	965,2	812,8	700	37,24814815	37,24814815	31,6037037	37,24814815	31,6037037	8,8	8,8
1000	1000	950	1016,0	965,2	750	39,12962963	39,12962963	37,24814815	39,12962963	37,24814815	8,8	8,8
1000	1000	900	1016,0	914,4	750	39,12962963	39,12962963	35,36666667	39,12962963	35,36666667	8,8	8,8
1000	1000	850	1016,0	863,6	750	39,12962963	39,12962963	33,48518519	39,12962963	33,48518519	8,8	8,8

**FITTING TYPE B TEE DAN REDUCER
BERDASARKAN BIRO KLASIFIKASI INDONESIA (BKI)**

Satuan : mm

PIPA					FITTING TEE DAN REDUCER							
Nominal Diameter			Diameter Luar		Panjang	Straight Tee	Reducing Tee		Reducer		Klas (BKI)	
d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂		Ketebalan Minimum						
d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	L	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇
15	15	15	21,7	21,7	30	3,803703704	3,803703704	3,803703704	3,803703704	3,803703704	6,3	6,3
20	20	15	27,2	21,7	30	4,007407407	4,007407407	3,803703704	4,007407407	3,803703704	6,3	6,3
25	25	20	34,0	27,2	35	4,259259259	4,259259259	4,007407407	4,259259259	4,007407407	6,3	6,3
25	25	15	34,0	21,7	35	4,259259259	4,259259259	3,803703704	4,259259259	3,803703704	6,3	6,3
32	32	25	42,7	34,0	40	4,581481481	4,581481481	4,259259259	4,581481481	4,259259259	6,3	6,3
32	32	20	42,7	27,2	40	4,581481481	4,581481481	4,007407407	4,581481481	4,007407407	6,3	6,3
32	32	15	42,7	21,7	40	4,581481481	4,581481481	3,803703704	4,581481481	3,803703704	6,3	6,3
40	40	32	48,6	42,7	45	4,8	4,8	4,581481481	4,8	4,581481481	6,3	6,3
40	40	25	48,6	34,0	45	4,8	4,8	4,259259259	4,8	4,259259259	6,3	6,3
40	40	20	48,6	27,2	45	4,8	4,8	4,007407407	4,8	4,007407407	6,3	6,3
40	40	15	48,6	21,7	45	4,8	4,8	3,803703704	4,8	3,803703704	6,3	6,3
50	50	40	60,5	48,6	50	5,240740741	5,240740741	4,8	5,240740741	4,8	6,3	6,3
50	50	32	60,5	42,7	50	5,240740741	5,240740741	4,581481481	5,240740741	4,581481481	6,3	6,3
50	50	25	60,5	34,0	50	5,240740741	5,240740741	4,259259259	5,240740741	4,259259259	6,3	6,3
50	50	20	60,5	27,2	50	5,240740741	5,240740741	4,007407407	5,240740741	4,007407407	6,3	6,3
65	65	50	76,3	60,5	55	5,825925926	5,825925926	5,240740741	5,825925926	5,240740741	6,3	6,3
65	65	40	76,3	48,6	55	5,825925926	5,825925926	4,8	5,825925926	4,8	6,3	6,3
65	65	32	76,3	42,7	55	5,825925926	5,825925926	4,581481481	5,825925926	4,581481481	6,3	6,3
65	65	25	76,3	34,0	55	5,825925926	5,825925926	4,259259259	5,825925926	4,259259259	6,3	6,3
80	80	65	89,1	76,3	60	6,3	6,3	5,825925926	6,3	5,825925926	7,1	6,3
80	80	50	89,1	60,5	60	6,3	6,3	5,240740741	6,3	5,240740741	7,1	6,3
80	80	40	89,1	48,6	60	6,3	6,3	4,8	6,3	4,8	7,1	6,3
80	80	32	89,1	42,7	60	6,3	6,3	4,581481481	6,3	4,581481481	7,1	6,3
90	90	80	101,6	89,1	65	6,762962963	6,762962963	6,3	6,762962963	6,3	7,1	7,1
90	90	65	101,6	76,3	65	6,762962963	6,762962963	5,825925926	6,762962963	5,825925926	7,1	6,3
90	90	50	101,6	60,5	65	6,762962963	6,762962963	5,240740741	6,762962963	5,240740741	7,1	6,3
90	90	40	101,6	48,6	65	6,762962963	6,762962963	4,8	6,762962963	4,8	7,1	6,3
100	100	90	114,3	101,6	70	7,233333333	7,233333333	6,762962963	7,233333333	6,762962963	8	7,1
100	100	80	114,3	89,1	70	7,233333333	7,233333333	6,3	7,233333333	6,3	8	7,1
100	100	65	114,3	76,3	70	7,233333333	7,233333333	5,825925926	7,233333333	5,825925926	8	6,3
100	100	50	114,3	60,5	70	7,233333333	7,233333333	5,240740741	7,233333333	5,240740741	8	6,3
100	100	40	114,3	48,6	70	7,233333333	7,233333333	4,8	7,233333333	4,8	8	6,3
125	125	100	139,8	114,3	75	8,177777778	8,177777778	7,233333333	8,177777778	7,233333333	8	8
125	125	90	139,8	101,6	75	8,177777778	8,177777778	6,762962963	8,177777778	6,762962963	8	7,1

d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	L	f ₁	f ₂	G	f ₃	G	k	S
125	125	80	139,8	89,1	75	8,17777778	8,17777778	6,3	8,17777778	6,3	8	7,1
125	125	65	139,8	76,3	75	8,17777778	8,17777778	5,825925926	8,17777778	5,825925926	8	6,3
125	125	50	139,8	60,5	75	8,17777778	8,17777778	5,240740741	8,17777778	5,240740741	8	6,3
150	150	125	165,2	139,8	80	9,118518519	9,118518519	8,17777778	9,118518519	8,17777778	8,8	8
150	150	100	165,2	114,3	80	9,118518519	9,118518519	7,233333333	9,118518519	7,233333333	8,8	8
150	150	90	165,2	101,6	80	9,118518519	9,118518519	6,762962963	9,118518519	6,762962963	8,8	7,1
150	150	80	165,2	89,1	80	9,118518519	9,118518519	6,3	9,118518519	6,3	8,8	7,1
150	150	65	165,2	76,3	80	9,118518519	9,118518519	5,825925926	9,118518519	5,825925926	8,8	6,3
200	200	150	216,3	165,2	85	11,01111111	11,01111111	9,118518519	11,01111111	9,118518519	8,8	8,8
200	200	125	216,3	139,8	85	11,01111111	11,01111111	8,17777778	11,01111111	8,17777778	8,8	8
200	200	100	216,3	114,3	85	11,01111111	11,01111111	7,233333333	11,01111111	7,233333333	8,8	8
200	200	90	216,3	101,6	85	11,01111111	11,01111111	6,762962963	11,01111111	6,762962963	8,8	7,1
250	250	200	267,4	216,3	90	12,9037037	12,9037037	11,01111111	12,9037037	11,01111111	8,8	8,8
250	250	150	267,4	165,2	90	12,9037037	12,9037037	9,118518519	12,9037037	9,118518519	8,8	8,8
250	250	100	267,4	139,8	90	12,9037037	12,9037037	8,17777778	12,9037037	8,17777778	8,8	8
250	250	90	267,4	114,3	90	12,9037037	12,9037037	7,233333333	12,9037037	7,233333333	8,8	8
300	300	250	318,5	267,4	95	14,7962963	14,7962963	12,9037037	14,7962963	12,9037037	8,8	8,8
300	300	200	318,5	216,3	95	14,7962963	14,7962963	11,01111111	14,7962963	11,01111111	8,8	8,8
300	300	150	318,5	165,2	95	14,7962963	14,7962963	9,118518519	14,7962963	9,118518519	8,8	8,8
300	300	125	318,5	139,8	95	14,7962963	14,7962963	8,17777778	14,7962963	8,17777778	8,8	8
350	350	300	355,6	318,5	100	16,17037037	16,17037037	14,7962963	16,17037037	14,7962963	8,8	8,8
350	350	250	355,6	267,4	100	16,17037037	16,17037037	12,9037037	16,17037037	12,9037037	8,8	8,8
350	350	200	355,6	216,3	100	16,17037037	16,17037037	11,01111111	16,17037037	11,01111111	8,8	8,8
350	350	150	355,6	165,2	100	16,17037037	16,17037037	9,118518519	16,17037037	9,118518519	8,8	8,8
400	400	350	406,4	355,6	150	18,05185185	18,05185185	16,17037037	18,05185185	16,17037037	8,8	8,8
400	400	300	406,4	318,5	150	18,05185185	18,05185185	14,7962963	18,05185185	14,7962963	8,8	8,8
400	400	250	406,4	267,4	150	18,05185185	18,05185185	12,9037037	18,05185185	12,9037037	8,8	8,8
400	400	200	406,4	216,3	150	18,05185185	18,05185185	11,01111111	18,05185185	11,01111111	8,8	8,8
400	400	150	406,4	165,2	150	18,05185185	18,05185185	9,118518519	18,05185185	9,118518519	8,8	8,8
450	450	400	457,2	406,4	200	19,93333333	19,93333333	18,05185185	19,93333333	18,05185185	8,8	8,8
450	450	350	457,2	355,6	200	19,93333333	19,93333333	16,17037037	19,93333333	16,17037037	8,8	8,8
450	450	300	457,2	318,5	200	19,93333333	19,93333333	14,7962963	19,93333333	14,7962963	8,8	8,8
450	450	250	457,2	267,4	200	19,93333333	19,93333333	12,9037037	19,93333333	12,9037037	8,8	8,8
500	500	450	508,0	457,2	250	21,81481481	21,81481481	19,93333333	21,81481481	19,93333333	8,8	8,8
500	500	400	508,0	406,4	250	21,81481481	21,81481481	18,05185185	21,81481481	18,05185185	8,8	8,8
500	500	350	508,0	355,6	250	21,81481481	21,81481481	16,17037037	21,81481481	16,17037037	8,8	8,8
500	500	300	508,0	318,5	250	21,81481481	21,81481481	14,7962963	21,81481481	14,7962963	8,8	8,8
500	500	250	508,0	267,4	250	21,81481481	21,81481481	12,9037037	21,81481481	12,9037037	8,8	8,8
500	500	200	508,0	216,3	250	21,81481481	21,81481481	11,01111111	21,81481481	11,01111111	8,8	8,8
550	550	500	558,8	508,0	300	23,6962963	23,6962963	21,81481481	23,6962963	21,81481481	8,8	8,8

d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	L	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	f ₅	f ₆	f ₇
550	550	450	558,8	457,2	300	23,6962963	23,6962963	19,93333333	23,6962963	19,93333333	8,8	8,8
550	550	400	558,8	406,4	300	23,6962963	23,6962963	18,05185185	23,6962963	18,05185185	8,8	8,8
600	600	550	609,6	558,8	350	25,57777778	25,57777778	23,6962963	25,57777778	23,6962963	8,8	8,8
600	600	500	609,6	508,0	350	25,57777778	25,57777778	21,81481481	25,57777778	21,81481481	8,8	8,8
600	600	450	609,6	457,2	350	25,57777778	25,57777778	19,93333333	25,57777778	19,93333333	8,8	8,8
650	650	600	660,4	609,6	400	27,45925926	27,45925926	25,57777778	27,45925926	25,57777778	8,8	8,8
650	650	550	660,4	558,8	400	27,45925926	27,45925926	23,6962963	27,45925926	23,6962963	8,8	8,8
650	650	500	660,4	508,0	400	27,45925926	27,45925926	21,81481481	27,45925926	21,81481481	8,8	8,8
700	700	650	711,2	660,4	450	29,34074074	29,34074074	27,45925926	29,34074074	27,45925926	8,8	8,8
700	700	600	711,2	609,6	450	29,34074074	29,34074074	25,57777778	29,34074074	25,57777778	8,8	8,8
700	700	550	711,2	558,8	450	29,34074074	29,34074074	23,6962963	29,34074074	23,6962963	8,8	8,8
750	750	700	762,0	711,2	500	31,22222222	31,22222222	29,34074074	31,22222222	29,34074074	8,8	8,8
750	750	650	762,0	660,4	500	31,22222222	31,22222222	27,45925926	31,22222222	27,45925926	8,8	8,8
750	750	600	762,0	609,6	500	31,22222222	31,22222222	25,57777778	31,22222222	25,57777778	8,8	8,8
800	800	750	812,8	762,0	550	33,1037037	33,1037037	31,22222222	33,1037037	31,22222222	8,8	8,8
800	800	700	812,8	711,2	550	33,1037037	33,1037037	29,34074074	33,1037037	29,34074074	8,8	8,8
800	800	650	812,8	660,4	550	33,1037037	33,1037037	27,45925926	33,1037037	27,45925926	8,8	8,8
850	850	800	863,6	812,8	600	34,98518519	34,98518519	33,1037037	34,98518519	33,1037037	8,8	8,8
850	850	750	863,6	762,0	600	34,98518519	34,98518519	31,22222222	34,98518519	31,22222222	8,8	8,8
850	850	700	863,6	711,2	600	34,98518519	34,98518519	29,34074074	34,98518519	29,34074074	8,8	8,8
900	900	850	914,4	863,6	650	36,86666667	36,86666667	34,98518519	36,86666667	34,98518519	8,8	8,8
900	900	800	914,4	812,8	650	36,86666667	36,86666667	33,1037037	36,86666667	33,1037037	8,8	8,8
900	900	750	914,4	762,0	650	36,86666667	36,86666667	31,22222222	36,86666667	31,22222222	8,8	8,8
950	950	900	965,2	914,4	700	38,74814815	38,74814815	36,86666667	38,74814815	36,86666667	8,8	8,8
950	950	850	965,2	863,6	700	38,74814815	38,74814815	34,98518519	38,74814815	34,98518519	8,8	8,8
950	950	800	965,2	812,8	700	38,74814815	38,74814815	33,1037037	38,74814815	33,1037037	8,8	8,8
1000	1000	950	1016,0	965,2	750	40,62962963	40,62962963	38,74814815	40,62962963	38,74814815	8,8	8,8
1000	1000	900	1016,0	914,4	750	40,62962963	40,62962963	36,86666667	40,62962963	36,86666667	8,8	8,8
1000	1000	850	1016,0	863,6	750	40,62962963	40,62962963	34,98518519	40,62962963	34,98518519	8,8	8,8

FITTING TYPE A TEE DAN REDUCER
BERDASARKAN BUREAU VERITAS (BV)

Satuan : mm

PIPA					FITTING TEE DAN REDUCER							
Nominal Diameter			Diameter Luar		Panjang	Straight Tee	Reducing Tee		Reducer		Klas (BV)	
d ₁	d ₂	d ₃	D ₄	D ₅		L	Ketebalan Minimum					
d ₁	d ₂	d ₃	D ₄	D ₅	L	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇
15	15	15	21,7	21,7	30	3,264285714	3,264285714	3,264285714	3,264285714	3,264285714	2	2
20	20	15	27,2	21,7	30	3,657142857	3,657142857	3,264285714	3,657142857	3,264285714	2	2
25	25	20	34,0	27,2	35	4,142857143	4,142857143	3,657142857	4,142857143	3,657142857	2	2
25	25	15	34,0	21,7	35	4,142857143	4,142857143	3,264285714	4,142857143	3,264285714	2	2
32	32	25	42,7	34,0	40	4,764285714	4,764285714	4,142857143	4,764285714	4,142857143	2	2
32	32	20	42,7	27,2	40	4,764285714	4,764285714	3,657142857	4,764285714	3,657142857	2	2
32	32	15	42,7	21,7	40	4,764285714	4,764285714	3,264285714	4,764285714	3,264285714	2	2
40	40	32	48,6	42,7	45	5,185714286	5,185714286	4,764285714	5,185714286	4,764285714	2,3	2
40	40	25	48,6	34,0	45	5,185714286	5,185714286	4,142857143	5,185714286	4,142857143	2,3	2
40	40	20	48,6	27,2	45	5,185714286	5,185714286	3,657142857	5,185714286	3,657142857	2,3	2
40	40	15	48,6	21,7	45	5,185714286	5,185714286	3,264285714	5,185714286	3,264285714	2,3	2
50	50	40	60,5	48,6	50	6,035714286	6,035714286	5,185714286	6,035714286	5,185714286	2,3	2,3
50	50	32	60,5	42,7	50	6,035714286	6,035714286	4,764285714	6,035714286	4,764285714	2,3	2
50	50	25	60,5	34,0	50	6,035714286	6,035714286	4,142857143	6,035714286	4,142857143	2,3	2
50	50	20	60,5	27,2	50	6,035714286	6,035714286	3,657142857	6,035714286	3,657142857	2,3	2
65	65	50	76,3	60,5	55	7,164285714	7,164285714	6,035714286	7,164285714	6,035714286	2,6	2,3
65	65	40	76,3	48,6	55	7,164285714	7,164285714	5,185714286	7,164285714	5,185714286	2,6	2,3
65	65	32	76,3	42,7	55	7,164285714	7,164285714	4,764285714	7,164285714	4,764285714	2,6	2
65	65	25	76,3	34,0	55	7,164285714	7,164285714	4,142857143	7,164285714	4,142857143	2,6	2
80	80	65	89,1	76,3	60	8,078571429	8,078571429	7,164285714	8,078571429	7,164285714	2,9	2,6
80	80	50	89,1	60,5	60	8,078571429	8,078571429	6,035714286	8,078571429	6,035714286	2,9	2,3
80	80	40	89,1	48,6	60	8,078571429	8,078571429	5,185714286	8,078571429	5,185714286	2,9	2,3
80	80	32	89,1	42,7	60	8,078571429	8,078571429	4,764285714	8,078571429	4,764285714	2,9	2
90	90	80	101,6	89,1	65	8,971428571	8,971428571	8,078571429	8,971428571	8,078571429	2,9	2,9
90	90	65	101,6	76,3	65	8,971428571	8,971428571	7,164285714	8,971428571	7,164285714	2,9	2,6
90	90	50	101,6	60,5	65	8,971428571	8,971428571	6,035714286	8,971428571	6,035714286	2,9	2,3
90	90	40	101,6	48,6	65	8,971428571	8,971428571	5,185714286	8,971428571	5,185714286	2,9	2,3
100	100	90	114,3	101,6	70	9,878571429	9,878571429	8,971428571	9,878571429	8,971428571	3,2	2,9
100	100	80	114,3	89,1	70	9,878571429	9,878571429	8,078571429	9,878571429	8,078571429	3,2	2,9
100	100	65	114,3	76,3	70	9,878571429	9,878571429	7,164285714	9,878571429	7,164285714	3,2	2,6
100	100	50	114,3	60,5	70	9,878571429	9,878571429	6,035714286	9,878571429	6,035714286	3,2	2,3
100	100	40	114,3	48,6	70	9,878571429	9,878571429	5,185714286	9,878571429	5,185714286	3,2	2,3
125	125	100	139,8	114,3	75	11,7	11,7	9,878571429	11,7	9,878571429	4	3,2
125	125	90	139,8	101,6	75	11,7	11,7	8,971428571	11,7	8,971428571	4	2,9

d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	L	k ₁	k ₂	k ₃	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄
125	125	80	139,8	89,1	75	11,7	11,7	8,078571429	11,7	8,078571429	4	2,9
125	125	65	139,8	76,3	75	11,7	11,7	7,164285714	11,7	7,164285714	4	2,6
125	125	50	139,8	60,5	75	11,7	11,7	6,035714286	11,7	6,035714286	4	2,3
150	150	125	165,2	139,8	80	13,51428571	13,51428571	11,7	13,51428571	11,7	4	4
150	150	100	165,2	114,3	80	13,51428571	13,51428571	9,878571429	13,51428571	9,878571429	4	3,2
150	150	90	165,2	101,6	80	13,51428571	13,51428571	8,971428571	13,51428571	8,971428571	4	2,9
150	150	80	165,2	89,1	80	13,51428571	13,51428571	8,078571429	13,51428571	8,078571429	4	2,9
150	150	65	165,2	76,3	80	13,51428571	13,51428571	7,164285714	13,51428571	7,164285714	4	2,6
200	200	150	216,3	165,2	85	17,16428571	17,16428571	13,51428571	17,16428571	13,51428571	4,5	4
200	200	125	216,3	139,8	85	17,16428571	17,16428571	11,7	17,16428571	11,7	4,5	4
200	200	100	216,3	114,3	85	17,16428571	17,16428571	9,878571429	17,16428571	9,878571429	4,5	3,2
200	200	90	216,3	101,6	85	17,16428571	17,16428571	8,971428571	17,16428571	8,971428571	4,5	2,9
250	250	200	267,4	216,3	90	20,81428571	20,81428571	17,16428571	20,81428571	17,16428571	5	4,5
250	250	150	267,4	165,2	90	20,81428571	20,81428571	13,51428571	20,81428571	13,51428571	5	4
250	250	100	267,4	139,8	90	20,81428571	20,81428571	11,7	20,81428571	11,7	5	4
250	250	90	267,4	114,3	90	20,81428571	20,81428571	9,878571429	20,81428571	9,878571429	5	3,2
300	300	250	318,5	267,4	95	24,46428571	24,46428571	20,81428571	24,46428571	20,81428571	5,6	5
300	300	200	318,5	216,3	95	24,46428571	24,46428571	17,16428571	24,46428571	17,16428571	5,6	4,5
300	300	150	318,5	165,2	95	24,46428571	24,46428571	13,51428571	24,46428571	13,51428571	5,6	4
300	300	125	318,5	139,8	95	24,46428571	24,46428571	11,7	24,46428571	11,7	5,6	4
350	350	300	355,6	318,5	100	27,11428571	27,11428571	24,46428571	27,11428571	24,46428571	5,6	5,6
350	350	250	355,6	267,4	100	27,11428571	27,11428571	20,81428571	27,11428571	20,81428571	5,6	5
350	350	200	355,6	216,3	100	27,11428571	27,11428571	17,16428571	27,11428571	17,16428571	5,6	4,5
350	350	150	355,6	165,2	100	27,11428571	27,11428571	13,51428571	27,11428571	13,51428571	5,6	4
400	400	350	406,4	355,6	150	30,74285714	30,74285714	27,11428571	30,74285714	27,11428571	6,3	5,6
400	400	300	406,4	318,5	150	30,74285714	30,74285714	24,46428571	30,74285714	24,46428571	6,3	5,6
400	400	250	406,4	267,4	150	30,74285714	30,74285714	20,81428571	30,74285714	20,81428571	6,3	5
400	400	200	406,4	216,3	150	30,74285714	30,74285714	17,16428571	30,74285714	17,16428571	6,3	4,5
400	400	150	406,4	165,2	150	30,74285714	30,74285714	13,51428571	30,74285714	13,51428571	6,3	4
450	450	400	457,2	406,4	200	34,37142857	34,37142857	30,74285714	34,37142857	30,74285714	6,3	6,3
450	450	350	457,2	355,6	200	34,37142857	34,37142857	27,11428571	34,37142857	27,11428571	6,3	5,6
450	450	300	457,2	318,5	200	34,37142857	34,37142857	24,46428571	34,37142857	24,46428571	6,3	5,6
450	450	250	457,2	267,4	200	34,37142857	34,37142857	20,81428571	34,37142857	20,81428571	6,3	5
500	500	450	508,0	457,2	250	38	38	34,37142857	38	34,37142857	6,3	6,3
500	500	400	508,0	406,4	250	38	38	30,74285714	38	30,74285714	6,3	6,3
500	500	350	508,0	355,6	250	38	38	27,11428571	38	27,11428571	6,3	5,6
500	500	300	508,0	318,5	250	38	38	24,46428571	38	24,46428571	6,3	5,6
500	500	250	508,0	267,4	250	38	38	20,81428571	38	20,81428571	6,3	5
500	500	200	508,0	216,3	250	38	38	17,16428571	38	17,16428571	6,3	4,5
550	550	500	558,8	508,0	300	41,62857143	41,62857143	38	41,62857143	38	6,3	6,3



d	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	L	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇
550	550	450	558,8	457,2	300	41,62857143	41,62857143	34,37142857	41,62857143	34,37142857	6,3	6,3
550	550	400	558,8	406,4	300	41,62857143	41,62857143	30,74285714	41,62857143	30,74285714	6,3	6,3
600	600	550	609,6	558,8	350	45,25714286	45,25714286	41,62857143	45,25714286	41,62857143	6,3	6,3
600	600	500	609,6	508,0	350	45,25714286	45,25714286	38	45,25714286	38	6,3	6,3
600	600	450	609,6	457,2	350	45,25714286	45,25714286	34,37142857	45,25714286	34,37142857	6,3	6,3
650	650	600	660,4	609,6	400	48,88571429	48,88571429	45,25714286	48,88571429	45,25714286	6,3	6,3
650	650	550	660,4	558,8	400	48,88571429	48,88571429	41,62857143	48,88571429	41,62857143	6,3	6,3
650	650	500	660,4	508,0	400	48,88571429	48,88571429	38	48,88571429	38	6,3	6,3
700	700	650	711,2	660,4	450	52,51428571	52,51428571	48,88571429	52,51428571	48,88571429	6,3	6,3
700	700	600	711,2	609,6	450	52,51428571	52,51428571	45,25714286	52,51428571	45,25714286	6,3	6,3
700	700	550	711,2	558,8	450	52,51428571	52,51428571	41,62857143	52,51428571	41,62857143	6,3	6,3
750	750	700	762,0	711,2	500	56,14285714	56,14285714	52,51428571	56,14285714	52,51428571	6,3	6,3
750	750	650	762,0	660,4	500	56,14285714	56,14285714	48,88571429	56,14285714	48,88571429	6,3	6,3
750	750	600	762,0	609,6	500	56,14285714	56,14285714	45,25714286	56,14285714	45,25714286	6,3	6,3
800	800	750	812,8	762,0	550	59,77142857	59,77142857	56,14285714	59,77142857	56,14285714	6,3	6,3
800	800	700	812,8	711,2	550	59,77142857	59,77142857	52,51428571	59,77142857	52,51428571	6,3	6,3
800	800	650	812,8	660,4	550	59,77142857	59,77142857	48,88571429	59,77142857	48,88571429	6,3	6,3
850	850	800	863,6	812,8	600	63,4	63,4	59,77142857	63,4	59,77142857	6,3	6,3
850	850	750	863,6	762,0	600	63,4	63,4	56,14285714	63,4	56,14285714	6,3	6,3
850	850	700	863,6	711,2	600	63,4	63,4	52,51428571	63,4	52,51428571	6,3	6,3
900	900	850	914,4	863,6	650	67,02857143	67,02857143	63,4	67,02857143	63,4	6,3	6,3
900	900	800	914,4	812,8	650	67,02857143	67,02857143	59,77142857	67,02857143	59,77142857	6,3	6,3
900	900	750	914,4	762,0	650	67,02857143	67,02857143	56,14285714	67,02857143	56,14285714	6,3	6,3
950	950	900	965,2	914,4	700	70,65714286	70,65714286	67,02857143	70,65714286	67,02857143	6,3	6,3
950	950	850	965,2	863,6	700	70,65714286	70,65714286	63,4	70,65714286	63,4	6,3	6,3
950	950	800	965,2	812,8	700	70,65714286	70,65714286	59,77142857	70,65714286	59,77142857	6,3	6,3
1000	1000	950	1016,0	965,2	750	74,28571429	74,28571429	70,65714286	74,28571429	70,65714286	6,3	6,3
1000	1000	900	1016,0	914,4	750	74,28571429	74,28571429	67,02857143	74,28571429	67,02857143	6,3	6,3
1000	1000	850	1016,0	863,6	750	74,28571429	74,28571429	63,4	74,28571429	63,4	6,3	6,3

**FITTING TYPE B TEE DAN REDUCER
BERDASARKAN BUREAU VERITAS (BV)**

Satuan : mm

PIPA					FITTING TEE DAN REDUCER							
Nominal Diameter		Diameter Luar			Panjang	Straight Tee	Reducing Tee		Reducer		Klas (BV)	
d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂		L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇
15	15	15	21,7	21,7	30	4,978571429	4,978571429	4,978571429	4,978571429	4,978571429	3,2	3,2
20	20	15	27,2	21,7	30	5,371428571	5,371428571	4,978571429	5,371428571	4,978571429	3,2	3,2
25	25	20	34,0	27,2	35	5,857142857	5,857142857	5,371428571	5,857142857	5,371428571	3,2	3,2
25	25	15	34,0	21,7	35	5,857142857	5,857142857	4,978571429	5,857142857	4,978571429	3,2	3,2
32	32	25	42,7	34,0	40	6,478571429	6,478571429	5,857142857	6,478571429	5,857142857	3,6	3,2
32	32	20	42,7	27,2	40	6,478571429	6,478571429	5,371428571	6,478571429	5,371428571	3,6	3,2
32	32	15	42,7	21,7	40	6,478571429	6,478571429	4,978571429	6,478571429	4,978571429	3,6	3,2
40	40	32	48,6	42,7	45	6,9	6,9	6,478571429	6,9	6,478571429	4	3,6
40	40	25	48,6	34,0	45	6,9	6,9	5,857142857	6,9	5,857142857	4	3,2
40	40	20	48,6	27,2	45	6,9	6,9	5,371428571	6,9	5,371428571	4	3,2
40	40	15	48,6	21,7	45	6,9	6,9	4,978571429	6,9	4,978571429	4	3,2
50	50	40	60,5	48,6	50	7,75	7,75	6,9	7,75	6,9	4	4
50	50	32	60,5	42,7	50	7,75	7,75	6,478571429	7,75	6,478571429	4	3,6
50	50	25	60,5	34,0	50	7,75	7,75	5,857142857	7,75	5,857142857	4	3,2
50	50	20	60,5	27,2	50	7,75	7,75	5,371428571	7,75	5,371428571	4	3,2
65	65	50	76,3	60,5	55	8,878571429	8,878571429	7,75	8,878571429	7,75	4,5	4
65	65	40	76,3	48,6	55	8,878571429	8,878571429	6,9	8,878571429	6,9	4,5	4
65	65	32	76,3	42,7	55	8,878571429	8,878571429	6,478571429	8,878571429	6,478571429	4,5	3,6
65	65	25	76,3	34,0	55	8,878571429	8,878571429	5,857142857	8,878571429	5,857142857	4,5	3,2
80	80	65	89,1	76,3	60	9,792857143	9,792857143	8,878571429	9,792857143	8,878571429	4,5	4,5
80	80	50	89,1	60,5	60	9,792857143	9,792857143	7,75	9,792857143	7,75	4,5	4
80	80	40	89,1	48,6	60	9,792857143	9,792857143	6,9	9,792857143	6,9	4,5	4
80	80	32	89,1	42,7	60	9,792857143	9,792857143	6,478571429	9,792857143	6,478571429	4,5	3,6
90	90	80	101,6	89,1	65	10,68571429	10,68571429	9,792857143	10,68571429	9,792857143	4,5	4,5
90	90	65	101,6	76,3	65	10,68571429	10,68571429	8,878571429	10,68571429	8,878571429	4,5	4,5
90	90	50	101,6	60,5	65	10,68571429	10,68571429	7,75	10,68571429	7,75	4,5	4
90	90	40	101,6	48,6	65	10,68571429	10,68571429	6,9	10,68571429	6,9	4,5	4
100	100	90	114,3	101,6	70	11,59285714	11,59285714	10,68571429	11,59285714	10,68571429	4,5	4,5
100	100	80	114,3	89,1	70	11,59285714	11,59285714	9,792857143	11,59285714	9,792857143	4,5	4,5
100	100	65	114,3	76,3	70	11,59285714	11,59285714	8,878571429	11,59285714	8,878571429	4,5	4,5
100	100	50	114,3	60,5	70	11,59285714	11,59285714	7,75	11,59285714	7,75	4,5	4
100	100	40	114,3	48,6	70	11,59285714	11,59285714	6,9	11,59285714	6,9	4,5	4
125	125	100	139,8	114,3	75	13,41428571	13,41428571	11,59285714	13,41428571	11,59285714	4,5	4,5
125	125	90	139,8	101,6	75	13,41428571	13,41428571	10,68571429	13,41428571	10,68571429	4,5	4,5

d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	t	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇
125	125	80	139,8	89,1	75	13,41428571	13,41428571	9,792857143	13,41428571	9,792857143	4,5	4,5
125	125	65	139,8	76,3	75	13,41428571	13,41428571	8,878571429	13,41428571	8,878571429	4,5	4,5
125	125	50	139,8	60,5	75	13,41428571	13,41428571	7,75	13,41428571	7,75	4,5	4
150	150	125	165,2	139,8	80	15,22857143	15,22857143	13,41428571	15,22857143	13,41428571	4,5	4,5
150	150	100	165,2	114,3	80	15,22857143	15,22857143	11,59285714	15,22857143	11,59285714	4,5	4,5
150	150	90	165,2	101,6	80	15,22857143	15,22857143	10,68571429	15,22857143	10,68571429	4,5	4,5
150	150	80	165,2	89,1	80	15,22857143	15,22857143	9,792857143	15,22857143	9,792857143	4,5	4,5
150	150	65	165,2	76,3	80	15,22857143	15,22857143	8,878571429	15,22857143	8,878571429	4,5	4,5
200	200	150	216,3	165,2	85	18,87857143	18,87857143	15,22857143	18,87857143	15,22857143	5,9	4,5
200	200	125	216,3	139,8	85	18,87857143	18,87857143	13,41428571	18,87857143	13,41428571	5,9	4,5
200	200	100	216,3	114,3	85	18,87857143	18,87857143	11,59285714	18,87857143	11,59285714	5,9	4,5
200	200	90	216,3	101,6	85	18,87857143	18,87857143	10,68571429	18,87857143	10,68571429	5,9	4,5
250	250	200	267,4	216,3	90	22,52857143	22,52857143	18,87857143	22,52857143	18,87857143	6,3	5,9
250	250	150	267,4	165,2	90	22,52857143	22,52857143	15,22857143	22,52857143	15,22857143	6,3	4,5
250	250	100	267,4	139,8	90	22,52857143	22,52857143	13,41428571	22,52857143	13,41428571	6,3	4,5
250	250	90	267,4	114,3	90	22,52857143	22,52857143	11,59285714	22,52857143	11,59285714	6,3	4,5
300	300	250	318,5	267,4	95	26,17857143	26,17857143	22,52857143	26,17857143	22,52857143	6,3	6,3
300	300	200	318,5	216,3	95	26,17857143	26,17857143	18,87857143	26,17857143	18,87857143	6,3	5,9
300	300	150	318,5	165,2	95	26,17857143	26,17857143	15,22857143	26,17857143	15,22857143	6,3	4,5
300	300	125	318,5	139,8	95	26,17857143	26,17857143	13,41428571	26,17857143	13,41428571	6,3	4,5
350	350	300	355,6	318,5	100	28,82857143	28,82857143	26,17857143	28,82857143	26,17857143	6,3	6,3
350	350	250	355,6	267,4	100	28,82857143	28,82857143	22,52857143	28,82857143	22,52857143	6,3	6,3
350	350	200	355,6	216,3	100	28,82857143	28,82857143	18,87857143	28,82857143	18,87857143	6,3	5,9
350	350	150	355,6	165,2	100	28,82857143	28,82857143	15,22857143	28,82857143	15,22857143	6,3	4,5
400	400	350	406,4	355,6	150	32,45714286	32,45714286	28,82857143	32,45714286	28,82857143	6,3	6,3
400	400	300	406,4	318,5	150	32,45714286	32,45714286	26,17857143	32,45714286	26,17857143	6,3	6,3
400	400	250	406,4	267,4	150	32,45714286	32,45714286	22,52857143	32,45714286	22,52857143	6,3	6,3
400	400	200	406,4	216,3	150	32,45714286	32,45714286	18,87857143	32,45714286	18,87857143	6,3	5,9
400	400	150	406,4	165,2	150	32,45714286	32,45714286	15,22857143	32,45714286	15,22857143	6,3	4,5
450	450	400	457,2	406,4	200	36,08571429	36,08571429	32,45714286	36,08571429	32,45714286	6,3	6,3
450	450	350	457,2	355,6	200	36,08571429	36,08571429	28,82857143	36,08571429	28,82857143	6,3	6,3
450	450	300	457,2	318,5	200	36,08571429	36,08571429	26,17857143	36,08571429	26,17857143	6,3	6,3
450	450	250	457,2	267,4	200	36,08571429	36,08571429	22,52857143	36,08571429	22,52857143	6,3	6,3
500	500	450	508,0	457,2	250	39,71428571	39,71428571	36,08571429	39,71428571	36,08571429	6,3	6,3
500	500	400	508,0	406,4	250	39,71428571	39,71428571	32,45714286	39,71428571	32,45714286	6,3	6,3
500	500	350	508,0	355,6	250	39,71428571	39,71428571	28,82857143	39,71428571	28,82857143	6,3	6,3
500	500	300	508,0	318,5	250	39,71428571	39,71428571	26,17857143	39,71428571	26,17857143	6,3	6,3
500	500	250	508,0	267,4	250	39,71428571	39,71428571	22,52857143	39,71428571	22,52857143	6,3	6,3
500	500	200	508,0	216,3	250	39,71428571	39,71428571	18,87857143	39,71428571	18,87857143	6,3	6,3
550	550	500	558,8	508,0	300	43,34285714	43,34285714	39,71428571	43,34285714	39,71428571	6,3	6,3

d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	L	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇
550	550	450	558,8	457,2	300	43,34285714	43,34285714	36,08571429	43,34285714	36,08571429	6,3	6,3
550	550	400	558,8	406,4	300	43,34285714	43,34285714	32,45714286	43,34285714	32,45714286	6,3	6,3
600	600	550	609,6	558,8	350	46,97142857	46,97142857	43,34285714	46,97142857	43,34285714	6,3	6,3
600	600	500	609,6	508,0	350	46,97142857	46,97142857	39,71428571	46,97142857	39,71428571	6,3	6,3
600	600	450	609,6	457,2	350	46,97142857	46,97142857	36,08571429	46,97142857	36,08571429	6,3	6,3
650	650	600	660,4	609,6	400	50,6	50,6	46,97142857	50,6	46,97142857	6,3	6,3
650	650	550	660,4	558,8	400	50,6	50,6	43,34285714	50,6	43,34285714	6,3	6,3
650	650	500	660,4	508,0	400	50,6	50,6	39,71428571	50,6	39,71428571	6,3	6,3
700	700	650	711,2	660,4	450	54,22857143	54,22857143	50,6	54,22857143	50,6	6,3	6,3
700	700	600	711,2	609,6	450	54,22857143	54,22857143	46,97142857	54,22857143	46,97142857	6,3	6,3
700	700	550	711,2	558,8	450	54,22857143	54,22857143	43,34285714	54,22857143	43,34285714	6,3	6,3
750	750	700	762,0	711,2	500	57,85714286	57,85714286	54,22857143	57,85714286	54,22857143	6,3	6,3
750	750	650	762,0	660,4	500	57,85714286	57,85714286	50,6	57,85714286	50,6	6,3	6,3
750	750	600	762,0	609,6	500	57,85714286	57,85714286	46,97142857	57,85714286	46,97142857	6,3	6,3
800	800	750	812,8	762,0	550	61,48571429	61,48571429	57,85714286	61,48571429	57,85714286	6,3	6,3
800	800	700	812,8	711,2	550	61,48571429	61,48571429	54,22857143	61,48571429	54,22857143	6,3	6,3
800	800	650	812,8	660,4	550	61,48571429	61,48571429	50,6	61,48571429	50,6	6,3	6,3
850	850	800	863,6	812,8	600	65,11428571	65,11428571	61,48571429	65,11428571	61,48571429	6,3	6,3
850	850	750	863,6	762,0	600	65,11428571	65,11428571	57,85714286	65,11428571	57,85714286	6,3	6,3
850	850	700	863,6	711,2	600	65,11428571	65,11428571	54,22857143	65,11428571	54,22857143	6,3	6,3
900	900	850	914,4	863,6	650	68,74285714	68,74285714	65,11428571	68,74285714	65,11428571	6,3	6,3
900	900	800	914,4	812,8	650	68,74285714	68,74285714	61,48571429	68,74285714	61,48571429	6,3	6,3
900	900	750	914,4	762,0	650	68,74285714	68,74285714	57,85714286	68,74285714	57,85714286	6,3	6,3
950	950	900	965,2	914,4	700	72,37142857	72,37142857	68,74285714	72,37142857	68,74285714	6,3	6,3
950	950	850	965,2	863,6	700	72,37142857	72,37142857	65,11428571	72,37142857	65,11428571	6,3	6,3
950	950	800	965,2	812,8	700	72,37142857	72,37142857	61,48571429	72,37142857	61,48571429	6,3	6,3
1000	1000	950	1016,0	965,2	750	76	76	72,37142857	76	72,37142857	6,3	6,3
1000	1000	900	1016,0	914,4	750	76	76	68,74285714	76	68,74285714	6,3	6,3
1000	1000	850	1016,0	863,6	750	76	76	65,11428571	76	65,11428571	6,3	6,3

FITTING TYPE A TEE DAN REDUCER
BERDASARKAN LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING (LR)

Satuan : mm

PIPA					FITTING TEE DAN REDUCER							
Nominal Diameter		Diameter Luar			Panjang	Straight Tee	Reducing Tee	Reducer			Klas (LR)	
d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂				t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅
15	15	15	21,7	21,7	30	2,074356936	2,074356936	2,074356936	2,074356936	2,074356936	2	2
20	20	15	27,2	21,7	30	2,600115607	2,600115607	2,074356936	2,600115607	2,074356936	2	2
25	25	20	34,0	27,2	35	3,250144509	3,250144509	2,600115607	3,250144509	2,600115607	2,6	2
25	25	15	34,0	21,7	35	3,250144509	3,250144509	2,074356936	3,250144509	2,074356936	2,6	2
32	32	25	42,7	34,0	40	4,081799133	4,081799133	3,250144509	4,081799133	3,250144509	2,6	2,6
32	32	20	42,7	27,2	40	4,081799133	4,081799133	2,600115607	4,081799133	2,600115607	2,6	2
32	32	15	42,7	21,7	40	4,081799133	4,081799133	2,074356936	4,081799133	2,074356936	2,6	2
40	40	32	48,6	42,7	45	4,645794798	4,645794798	4,081799133	4,645794798	4,081799133	2,6	2,6
40	40	25	48,6	34,0	45	4,645794798	4,645794798	3,250144509	4,645794798	3,250144509	2,6	2,6
40	40	20	48,6	27,2	45	4,645794798	4,645794798	2,600115607	4,645794798	2,600115607	2,6	2
40	40	15	48,6	21,7	45	4,645794798	4,645794798	2,074356936	4,645794798	2,074356936	2,6	2
50	50	40	60,5	48,6	50	5,783345376	5,783345376	4,645794798	5,783345376	4,645794798	2,9	2,6
50	50	32	60,5	42,7	50	5,783345376	5,783345376	4,081799133	5,783345376	4,081799133	2,9	2,3
50	50	25	60,5	34,0	50	5,783345376	5,783345376	3,250144509	5,783345376	3,250144509	2,9	2
50	50	20	60,5	27,2	50	5,783345376	5,783345376	2,600115607	5,783345376	2,600115607	2,9	2
65	65	50	76,3	60,5	55	7,293706647	7,293706647	5,783345376	7,293706647	5,783345376	3,2	2,9
65	65	40	76,3	48,6	55	7,293706647	7,293706647	4,645794798	7,293706647	4,645794798	3,2	2,6
65	65	32	76,3	42,7	55	7,293706647	7,293706647	4,081799133	7,293706647	4,081799133	3,2	2,3
65	65	25	76,3	34,0	55	7,293706647	7,293706647	3,250144509	7,293706647	3,250144509	3,2	2
80	80	65	89,1	76,3	60	8,517290462	8,517290462	7,293706647	8,517290462	7,293706647	3,6	3,2
80	80	50	89,1	60,5	60	8,517290462	8,517290462	5,783345376	8,517290462	5,783345376	3,6	2,9
80	80	40	89,1	48,6	60	8,517290462	8,517290462	4,645794798	8,517290462	4,645794798	3,6	2,6
80	80	32	89,1	42,7	60	8,517290462	8,517290462	4,081799133	8,517290462	4,081799133	3,2	2,3
90	90	80	101,6	89,1	65	9,712196532	9,712196532	8,517290462	9,712196532	8,517290462	3,6	3,6
90	90	65	101,6	76,3	65	9,712196532	9,712196532	7,293706647	9,712196532	7,293706647	3,6	3,2
90	90	50	101,6	60,5	65	9,712196532	9,712196532	5,783345376	9,712196532	5,783345376	3,6	2,9
90	90	40	101,6	48,6	65	9,712196532	9,712196532	4,645794798	9,712196532	4,645794798	3,6	2,6
100	100	90	114,3	101,6	70	10,9262211	10,9262211	9,712196532	10,9262211	9,712196532	4	3,6
100	100	80	114,3	89,1	70	10,9262211	10,9262211	8,517290462	10,9262211	8,517290462	4	3,6
100	100	65	114,3	76,3	70	10,9262211	10,9262211	7,293706647	10,9262211	7,293706647	4	3,2
100	100	50	114,3	60,5	70	10,9262211	10,9262211	5,783345376	10,9262211	5,783345376	4	2,9
100	100	40	114,3	48,6	70	10,9262211	10,9262211	4,645794798	10,9262211	4,645794798	4	2,6
125	125	100	139,8	114,3	75	13,36382948	13,36382948	10,9262211	13,36382948	10,9262211	4,5	4
125	125	90	139,8	101,6	75	13,36382948	13,36382948	9,712196532	13,36382948	9,712196532	4,5	3,6

d	d ₂	N ₂	D ₁	D ₂	L	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇	t ₈
125	125	80	139,8	89,1	75	13,36382948	13,36382948	8,517290462	13,36382948	8,517290462	4,5	3,6	
125	125	65	139,8	76,3	75	13,36382948	13,36382948	7,293706647	13,36382948	7,293706647	4,5	3,2	
125	125	50	139,8	60,5	75	13,36382948	13,36382948	5,783345376	13,36382948	5,783345376	4,5	2,9	
150	150	125	165,2	139,8	80	15,79187861	15,79187861	13,36382948	15,79187861	13,36382948	4,5	4,5	
150	150	100	165,2	114,3	80	15,79187861	15,79187861	10,9262211	15,79187861	10,9262211	4,5	4	
150	150	90	165,2	101,6	80	15,79187861	15,79187861	9,712196532	15,79187861	9,712196532	4,5	3,6	
150	150	80	165,2	89,1	80	15,79187861	15,79187861	8,517290462	15,79187861	8,517290462	4,5	3,6	
150	150	65	165,2	76,3	80	15,79187861	15,79187861	7,293706647	15,79187861	7,293706647	4,5	3,2	
200	200	150	216,3	165,2	85	20,67665462	20,67665462	15,79187861	20,67665462	15,79187861	5,9	4,5	
200	200	125	216,3	139,8	85	20,67665462	20,67665462	13,36382948	20,67665462	13,36382948	5,9	4,5	
200	200	100	216,3	114,3	85	20,67665462	20,67665462	10,9262211	20,67665462	10,9262211	5,9	4	
200	200	90	216,3	101,6	85	20,67665462	20,67665462	9,712196532	20,67665462	9,712196532	5,9	3,6	
250	250	200	267,4	216,3	90	25,56143064	25,56143064	20,67665462	25,56143064	20,67665462	6,3	5,9	
250	250	150	267,4	165,2	90	25,56143064	25,56143064	15,79187861	25,56143064	15,79187861	6,3	4,5	
250	250	100	267,4	139,8	90	25,56143064	25,56143064	13,36382948	25,56143064	13,36382948	6,3	4,5	
250	250	90	267,4	114,3	90	25,56143064	25,56143064	10,9262211	25,56143064	10,9262211	6,3	4	
300	300	250	318,5	267,4	95	30,44620665	30,44620665	25,56143064	30,44620665	25,56143064	7,1	6,3	
300	300	200	318,5	216,3	95	30,44620665	30,44620665	20,67665462	30,44620665	20,67665462	7,1	5,9	
300	300	150	318,5	165,2	95	30,44620665	30,44620665	15,79187861	30,44620665	15,79187861	7,1	4,5	
300	300	125	318,5	139,8	95	30,44620665	30,44620665	13,36382948	30,44620665	13,36382948	7,1	4,5	
350	350	300	355,6	318,5	100	33,99268786	33,99268786	30,44620665	33,99268786	30,44620665	8	7,1	
350	350	250	355,6	267,4	100	33,99268786	33,99268786	25,56143064	33,99268786	25,56143064	8	6,3	
350	350	200	355,6	216,3	100	33,99268786	33,99268786	20,67665462	33,99268786	20,67665462	8	5,9	
350	350	150	355,6	165,2	100	33,99268786	33,99268786	15,79187861	33,99268786	15,79187861	8	4,5	
400	400	350	406,4	355,6	150	38,84878613	38,84878613	33,99268786	38,84878613	33,99268786	8,8	8	
400	400	300	406,4	318,5	150	38,84878613	38,84878613	30,44620665	38,84878613	30,44620665	8,8	7,1	
400	400	250	406,4	267,4	150	38,84878613	38,84878613	25,56143064	38,84878613	25,56143064	8,8	6,3	
400	400	200	406,4	216,3	150	38,84878613	38,84878613	20,67665462	38,84878613	20,67665462	8,8	5,9	
400	400	150	406,4	165,2	150	38,84878613	38,84878613	15,79187861	38,84878613	15,79187861	8,8	4,5	
450	450	400	457,2	406,4	200	43,70488439	43,70488439	38,84878613	43,70488439	38,84878613	8,8	8,8	
450	450	350	457,2	355,6	200	43,70488439	43,70488439	33,99268786	43,70488439	33,99268786	8,8	8	
450	450	300	457,2	318,5	200	43,70488439	43,70488439	30,44620665	43,70488439	30,44620665	8,8	7,1	
450	450	250	457,2	267,4	200	43,70488439	43,70488439	25,56143064	43,70488439	25,56143064	8,8	6,3	
500	500	450	508,0	457,2	250	48,56098266	48,56098266	43,70488439	48,56098266	43,70488439	8,8	8,8	
500	500	400	508,0	406,4	250	48,56098266	48,56098266	38,84878613	48,56098266	38,84878613	8,8	8,8	
500	500	350	508,0	355,6	250	48,56098266	48,56098266	33,99268786	48,56098266	33,99268786	8,8	8	
500	500	300	508,0	318,5	250	48,56098266	48,56098266	30,44620665	48,56098266	30,44620665	8,8	7,1	
500	500	250	508,0	267,4	250	48,56098266	48,56098266	25,56143064	48,56098266	25,56143064	8,8	6,3	
500	500	200	508,0	216,3	250	48,56098266	48,56098266	20,67665462	48,56098266	20,67665462	8,8	5,9	
550	550	500	558,8	508,0	300	53,41708092	53,41708092	48,56098266	53,41708092	48,56098266	8,8	8,8	

d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	L	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇
550	550	450	558,8	457,2	300	53,41708092	53,41708092	43,70488439	53,41708092	43,70488439	8,8	8,8
550	550	400	558,8	406,4	300	53,41708092	53,41708092	38,84878613	53,41708092	38,84878613	8,8	8,8
600	600	550	609,6	558,8	350	58,27317919	58,27317919	53,41708092	58,27317919	53,41708092	8,8	8,8
600	600	500	609,6	508,0	350	58,27317919	58,27317919	48,56098266	58,27317919	48,56098266	8,8	8,8
600	600	450	609,6	457,2	350	58,27317919	58,27317919	43,70488439	58,27317919	43,70488439	8,8	8,8
650	650	600	660,4	609,6	400	63,12927746	63,12927746	58,27317919	63,12927746	58,27317919	8,8	8,8
650	650	550	660,4	558,8	400	63,12927746	63,12927746	53,41708092	63,12927746	53,41708092	8,8	8,8
650	650	500	660,4	508,0	400	63,12927746	63,12927746	48,56098266	63,12927746	48,56098266	8,8	8,8
700	700	650	711,2	660,4	450	67,98537572	67,98537572	63,12927746	67,98537572	63,12927746	8,8	8,8
700	700	600	711,2	609,6	450	67,98537572	67,98537572	58,27317919	67,98537572	58,27317919	8,8	8,8
700	700	550	711,2	558,8	450	67,98537572	67,98537572	53,41708092	67,98537572	53,41708092	8,8	8,8
750	750	700	762,0	711,2	500	72,84147399	72,84147399	67,98537572	72,84147399	67,98537572	8,8	8,8
750	750	650	762,0	660,4	500	72,84147399	72,84147399	63,12927746	72,84147399	63,12927746	8,8	8,8
750	750	600	762,0	609,6	500	72,84147399	72,84147399	58,27317919	72,84147399	58,27317919	8,8	8,8
800	800	750	812,8	762,0	550	77,69757225	77,69757225	72,84147399	77,69757225	72,84147399	8,8	8,8
800	800	700	812,8	711,2	550	77,69757225	77,69757225	67,98537572	77,69757225	67,98537572	8,8	8,8
800	800	650	812,8	660,4	550	77,69757225	77,69757225	63,12927746	77,69757225	63,12927746	8,8	8,8
850	850	800	863,6	812,8	600	82,55367052	82,55367052	77,69757225	82,55367052	77,69757225	8,8	8,8
850	850	750	863,6	762,0	600	82,55367052	82,55367052	72,84147399	82,55367052	72,84147399	8,8	8,8
850	850	700	863,6	711,2	600	82,55367052	82,55367052	67,98537572	82,55367052	67,98537572	8,8	8,8
900	900	850	914,4	863,6	650	87,40976879	87,40976879	82,55367052	87,40976879	82,55367052	8,8	8,8
900	900	800	914,4	812,8	650	87,40976879	87,40976879	77,69757225	87,40976879	77,69757225	8,8	8,8
900	900	750	914,4	762,0	650	87,40976879	87,40976879	72,84147399	87,40976879	72,84147399	8,8	8,8
950	950	900	965,2	914,4	700	92,26586705	92,26586705	87,40976879	92,26586705	87,40976879	8,8	8,8
950	950	850	965,2	863,6	700	92,26586705	92,26586705	82,55367052	92,26586705	82,55367052	8,8	8,8
950	950	800	965,2	812,8	700	92,26586705	92,26586705	77,69757225	92,26586705	77,69757225	8,8	8,8
1000	1000	950	1016,0	965,2	750	97,12196532	97,12196532	92,26586705	97,12196532	92,26586705	8,8	8,8
1000	1000	900	1016,0	914,4	750	97,12196532	97,12196532	87,40976879	97,12196532	87,40976879	8,8	8,8
1000	1000	850	1016,0	863,6	750	97,12196532	97,12196532	82,55367052	97,12196532	82,55367052	8,8	8,8

FITTING TYPE A TEE DAN REDUCER
BERDASARKAN NIPPON KAJI KYOKAI (NKK)

Satuan : mm

PIPA					FITTING TEE DAN REDUCER							
Nominal Diameter		Diameter Luar			Panjang	Straight Tee	Reducing Tee	Reducer		Klas (NKK)		
d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂				t ₁	t ₂			t ₃
15	15	15	21,7	21,7	30	2,303703704	2,303703704	2,303703704	2,303703704	2,303703704	6,3	6,3
20	20	15	27,2	21,7	30	2,507407407	2,507407407	2,303703704	2,507407407	2,303703704	6,3	6,3
25	25	20	34,0	27,2	35	2,759259259	2,759259259	2,507407407	2,759259259	2,507407407	6,3	6,3
25	25	15	34,0	21,7	35	2,759259259	2,759259259	2,303703704	2,759259259	2,303703704	6,3	6,3
32	32	25	42,7	34,0	40	3,081481481	3,081481481	2,759259259	3,081481481	2,759259259	6,3	6,3
32	32	20	42,7	27,2	40	3,081481481	3,081481481	2,507407407	3,081481481	2,507407407	6,3	6,3
32	32	15	42,7	21,7	40	3,081481481	3,081481481	2,303703704	3,081481481	2,303703704	6,3	6,3
40	40	32	48,6	42,7	45	3,3	3,3	3,081481481	3,3	3,081481481	6,3	6,3
40	40	25	48,6	34,0	45	3,3	3,3	2,759259259	3,3	2,759259259	6,3	6,3
40	40	20	48,6	27,2	45	3,3	3,3	2,507407407	3,3	2,507407407	6,3	6,3
40	40	15	48,6	21,7	45	3,3	3,3	2,303703704	3,3	2,303703704	6,3	6,3
50	50	40	60,5	48,6	50	3,740740741	3,740740741	3,3	3,740740741	3,3	6,3	6,3
50	50	32	60,5	42,7	50	3,740740741	3,740740741	3,081481481	3,740740741	3,081481481	6,3	6,3
50	50	25	60,5	34,0	50	3,740740741	3,740740741	2,759259259	3,740740741	2,759259259	6,3	6,3
50	50	20	60,5	27,2	50	3,740740741	3,740740741	2,507407407	3,740740741	2,507407407	6,3	6,3
65	65	50	76,3	60,5	55	4,325925926	4,325925926	3,740740741	4,325925926	3,740740741	6,3	6,3
65	65	40	76,3	48,6	55	4,325925926	4,325925926	3,3	4,325925926	3,3	6,3	6,3
65	65	32	76,3	42,7	55	4,325925926	4,325925926	3,081481481	4,325925926	3,081481481	6,3	6,3
65	65	25	76,3	34,0	55	4,325925926	4,325925926	2,759259259	4,325925926	2,759259259	6,3	6,3
80	80	65	89,1	76,3	60	4,8	4,8	4,325925926	4,8	4,325925926	7,1	6,3
80	80	50	89,1	60,5	60	4,8	4,8	3,740740741	4,8	3,740740741	7,1	6,3
80	80	40	89,1	48,6	60	4,8	4,8	3,3	4,8	3,3	7,1	6,3
80	80	32	89,1	42,7	60	4,8	4,8	3,081481481	4,8	3,081481481	7,1	6,3
90	90	80	101,6	89,1	65	5,262962963	5,262962963	4,8	5,262962963	4,8	7,1	7,1
90	90	65	101,6	76,3	65	5,262962963	5,262962963	4,325925926	5,262962963	4,325925926	7,1	6,3
90	90	50	101,6	60,5	65	5,262962963	5,262962963	3,740740741	5,262962963	3,740740741	7,1	6,3
90	90	40	101,6	48,6	65	5,262962963	5,262962963	3,3	5,262962963	3,3	7,1	6,3
100	100	90	114,3	101,6	70	5,733333333	5,733333333	5,262962963	5,733333333	5,262962963	8	7,1
100	100	80	114,3	89,1	70	5,733333333	5,733333333	4,8	5,733333333	4,8	8	7,1
100	100	65	114,3	76,3	70	5,733333333	5,733333333	4,325925926	5,733333333	4,325925926	8	6,3
100	100	50	114,3	60,5	70	5,733333333	5,733333333	3,740740741	5,733333333	3,740740741	8	6,3
100	100	40	114,3	48,6	70	5,733333333	5,733333333	3,3	5,733333333	3,3	8	6,3
125	125	100	139,8	114,3	75	6,677777778	6,677777778	5,733333333	6,677777778	5,733333333	8	8
125	125	90	139,8	101,6	75	6,677777778	6,677777778	5,262962963	6,677777778	5,262962963	8	7,1



d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	L	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇
125	125	80	139,8	89,1	75	6,67777778	6,67777778	4,8	6,67777778	4,8	8	7,1
125	125	65	139,8	76,3	75	6,67777778	6,67777778	4,325925926	6,67777778	4,325925926	8	6,3
125	125	50	139,8	60,5	75	6,67777778	6,67777778	3,740740741	6,67777778	3,740740741	8	6,3
150	150	125	165,2	139,8	80	7,618518519	7,618518519	6,67777778	7,618518519	6,67777778	8,8	8
150	150	100	165,2	114,3	80	7,618518519	7,618518519	5,733333333	7,618518519	5,733333333	8,8	8
150	150	90	165,2	101,6	80	7,618518519	7,618518519	5,262962963	7,618518519	5,262962963	8,8	7,1
150	150	80	165,2	89,1	80	7,618518519	7,618518519	4,8	7,618518519	4,8	8,8	7,1
150	150	65	165,2	76,3	80	7,618518519	7,618518519	4,325925926	7,618518519	4,325925926	8,8	6,3
200	200	150	216,3	165,2	85	9,511111111	9,511111111	7,618518519	9,511111111	7,618518519	8,8	8,8
200	200	125	216,3	139,8	85	9,511111111	9,511111111	6,67777778	9,511111111	6,67777778	8,8	8
200	200	100	216,3	114,3	85	9,511111111	9,511111111	5,733333333	9,511111111	5,733333333	8,8	8
200	200	90	216,3	101,6	85	9,511111111	9,511111111	5,262962963	9,511111111	5,262962963	8,8	7,1
250	250	200	267,4	216,3	90	11,4037037	11,4037037	9,511111111	11,4037037	9,511111111	8,8	8,8
250	250	150	267,4	165,2	90	11,4037037	11,4037037	7,618518519	11,4037037	7,618518519	8,8	8,8
250	250	100	267,4	139,8	90	11,4037037	11,4037037	6,67777778	11,4037037	6,67777778	8,8	8
250	250	90	267,4	114,3	90	11,4037037	11,4037037	5,733333333	11,4037037	5,733333333	8,8	7,1
300	300	250	318,5	267,4	95	13,2962963	13,2962963	11,4037037	13,2962963	11,4037037	8,8	8,8
300	300	200	318,5	216,3	95	13,2962963	13,2962963	9,511111111	13,2962963	9,511111111	8,8	8,8
300	300	150	318,5	165,2	95	13,2962963	13,2962963	7,618518519	13,2962963	7,618518519	8,8	8,8
300	300	125	318,5	139,8	95	13,2962963	13,2962963	6,67777778	13,2962963	6,67777778	8,8	8
350	350	300	355,6	318,5	100	14,67037037	14,67037037	13,2962963	14,67037037	13,2962963	8,8	8,8
350	350	250	355,6	267,4	100	14,67037037	14,67037037	11,4037037	14,67037037	11,4037037	8,8	8,8
350	350	200	355,6	216,3	100	14,67037037	14,67037037	9,511111111	14,67037037	9,511111111	8,8	8,8
350	350	150	355,6	165,2	100	14,67037037	14,67037037	7,618518519	14,67037037	7,618518519	8,8	8,8
400	400	350	406,4	355,6	150	16,55185185	16,55185185	14,67037037	16,55185185	14,67037037	8,8	8,8
400	400	300	406,4	318,5	150	16,55185185	16,55185185	13,2962963	16,55185185	13,2962963	8,8	8,8
400	400	250	406,4	267,4	150	16,55185185	16,55185185	11,4037037	16,55185185	11,4037037	8,8	8,8
400	400	200	406,4	216,3	150	16,55185185	16,55185185	9,511111111	16,55185185	9,511111111	8,8	8,8
400	400	150	406,4	165,2	150	16,55185185	16,55185185	7,618518519	16,55185185	7,618518519	8,8	8,8
450	450	400	457,2	406,4	200	18,43333333	18,43333333	16,55185185	18,43333333	16,55185185	8,8	8,8
450	450	350	457,2	355,6	200	18,43333333	18,43333333	14,67037037	18,43333333	14,67037037	8,8	8,8
450	450	300	457,2	318,5	200	18,43333333	18,43333333	13,2962963	18,43333333	13,2962963	8,8	8,8
450	450	250	457,2	267,4	200	18,43333333	18,43333333	11,4037037	18,43333333	11,4037037	8,8	8,8
500	500	450	508,0	457,2	250	20,31481481	20,31481481	18,43333333	20,31481481	18,43333333	8,8	8,8
500	500	400	508,0	406,4	250	20,31481481	20,31481481	16,55185185	20,31481481	16,55185185	8,8	8,8
500	500	350	508,0	355,6	250	20,31481481	20,31481481	14,67037037	20,31481481	14,67037037	8,8	8,8
500	500	300	508,0	318,5	250	20,31481481	20,31481481	13,2962963	20,31481481	13,2962963	8,8	8,8
500	500	250	508,0	267,4	250	20,31481481	20,31481481	11,4037037	20,31481481	11,4037037	8,8	8,8
500	500	200	508,0	216,3	250	20,31481481	20,31481481	9,511111111	20,31481481	9,511111111	8,8	8,8
550	550	500	558,8	508,0	300	22,1962963	22,1962963	20,31481481	22,1962963	20,31481481	8,8	8,8

d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	L	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇
550	550	450	558,8	457,2	300	22,1962963	22,1962963	18,43333333	22,1962963	18,43333333	8,8	8,8
550	550	400	558,8	406,4	300	22,1962963	22,1962963	16,55185185	22,1962963	16,55185185	8,8	8,8
600	600	550	609,6	558,8	350	24,07777778	24,07777778	22,1962963	24,07777778	22,1962963	8,8	8,8
600	600	500	609,6	508,0	350	24,07777778	24,07777778	20,31481481	24,07777778	20,31481481	8,8	8,8
600	600	450	609,6	457,2	350	24,07777778	24,07777778	18,43333333	24,07777778	18,43333333	8,8	8,8
650	650	600	660,4	609,6	400	25,95925926	25,95925926	24,07777778	25,95925926	24,07777778	8,8	8,8
650	650	550	660,4	558,8	400	25,95925926	25,95925926	22,1962963	25,95925926	22,1962963	8,8	8,8
650	650	500	660,4	508,0	400	25,95925926	25,95925926	20,31481481	25,95925926	20,31481481	8,8	8,8
700	700	650	711,2	660,4	450	27,84074074	27,84074074	25,95925926	27,84074074	25,95925926	8,8	8,8
700	700	600	711,2	609,6	450	27,84074074	27,84074074	24,07777778	27,84074074	24,07777778	8,8	8,8
700	700	550	711,2	558,8	450	27,84074074	27,84074074	22,1962963	27,84074074	22,1962963	8,8	8,8
750	750	700	762,0	711,2	500	29,72222222	29,72222222	27,84074074	29,72222222	27,84074074	8,8	8,8
750	750	650	762,0	660,4	500	29,72222222	29,72222222	25,95925926	29,72222222	25,95925926	8,8	8,8
750	750	600	762,0	609,6	500	29,72222222	29,72222222	24,07777778	29,72222222	24,07777778	8,8	8,8
800	800	750	812,8	762,0	550	31,6037037	31,6037037	29,72222222	31,6037037	29,72222222	8,8	8,8
800	800	700	812,8	711,2	550	31,6037037	31,6037037	27,84074074	31,6037037	27,84074074	8,8	8,8
800	800	650	812,8	660,4	550	31,6037037	31,6037037	25,95925926	31,6037037	25,95925926	8,8	8,8
850	850	800	863,6	812,8	600	33,48518519	33,48518519	31,6037037	33,48518519	31,6037037	8,8	8,8
850	850	750	863,6	762,0	600	33,48518519	33,48518519	29,72222222	33,48518519	29,72222222	8,8	8,8
850	850	700	863,6	711,2	600	33,48518519	33,48518519	27,84074074	33,48518519	27,84074074	8,8	8,8
900	900	850	914,4	863,6	650	35,36666667	35,36666667	33,48518519	35,36666667	33,48518519	8,8	8,8
900	900	800	914,4	812,8	650	35,36666667	35,36666667	31,6037037	35,36666667	31,6037037	8,8	8,8
900	900	750	914,4	762,0	650	35,36666667	35,36666667	29,72222222	35,36666667	29,72222222	8,8	8,8
950	950	900	965,2	914,4	700	37,24814815	37,24814815	35,36666667	37,24814815	35,36666667	8,8	8,8
950	950	850	965,2	863,6	700	37,24814815	37,24814815	33,48518519	37,24814815	33,48518519	8,8	8,8
950	950	800	965,2	812,8	700	37,24814815	37,24814815	31,6037037	37,24814815	31,6037037	8,8	8,8
1000	1000	950	1016,0	965,2	750	39,12962963	39,12962963	37,24814815	39,12962963	37,24814815	8,8	8,8
1000	1000	900	1016,0	914,4	750	39,12962963	39,12962963	35,36666667	39,12962963	35,36666667	8,8	8,8
1000	1000	850	1016,0	863,6	750	39,12962963	39,12962963	33,48518519	39,12962963	33,48518519	8,8	8,8

FITTING TYPE B TEE DAN REDUCER
BERDASARKAN NIPPON KAJI KYOKAI (NKK)

Satuan : mm

PIPA					FITTING TEE DAN REDUCER							
Nominal Diameter			Diameter Luar		Panjang	Straight Tee	Reducing Tee	Reducer		Klas (NKK)		
d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂		L ₁	L ₂	L ₃	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄
15	15	15	21,7	21,7	30	3,803703704	3,803703704	3,803703704	3,803703704	3,803703704	3,2	3,2
20	20	15	27,2	21,7	30	4,007407407	4,007407407	3,803703704	4,007407407	3,803703704	3,2	3,2
25	25	20	34,0	27,2	35	4,259259259	4,259259259	4,007407407	4,259259259	4,007407407	3,2	3,2
25	25	15	34,0	21,7	35	4,259259259	4,259259259	3,803703704	4,259259259	3,803703704	3,2	3,2
32	32	25	42,7	34,0	40	4,581481481	4,581481481	4,259259259	4,581481481	4,259259259	3,6	3,2
32	32	20	42,7	27,2	40	4,581481481	4,581481481	4,007407407	4,581481481	4,007407407	3,6	3,2
32	32	15	42,7	21,7	40	4,581481481	4,581481481	3,803703704	4,581481481	3,803703704	3,6	3,2
40	40	32	48,6	42,7	45	4,8	4,8	4,581481481	4,8	4,581481481	3,6	3,6
40	40	25	48,6	34,0	45	4,8	4,8	4,259259259	4,8	4,259259259	3,6	3,2
40	40	20	48,6	27,2	45	4,8	4,8	4,007407407	4,8	4,007407407	3,6	3,2
40	40	15	48,6	21,7	45	4,8	4,8	3,803703704	4,8	3,803703704	3,6	3,2
50	50	40	60,5	48,6	50	5,240740741	5,240740741	4,8	5,240740741	4,8	4	3,6
50	50	32	60,5	42,7	50	5,240740741	5,240740741	4,581481481	5,240740741	4,581481481	4	3,6
50	50	25	60,5	34,0	50	5,240740741	5,240740741	4,259259259	5,240740741	4,259259259	4	3,2
50	50	20	60,5	27,2	50	5,240740741	5,240740741	4,007407407	5,240740741	4,007407407	4	3,2
65	65	50	76,3	60,5	55	5,825925926	5,825925926	5,240740741	5,825925926	5,240740741	4,5	4
65	65	40	76,3	48,6	55	5,825925926	5,825925926	4,8	5,825925926	4,8	4,5	3,6
65	65	32	76,3	42,7	55	5,825925926	5,825925926	4,581481481	5,825925926	4,581481481	4,5	3,6
65	65	25	76,3	34,0	55	5,825925926	5,825925926	4,259259259	5,825925926	4,259259259	4,5	3,2
80	80	65	89,1	76,3	60	6,3	6,3	5,825925926	6,3	5,825925926	4,5	4,5
80	80	50	89,1	60,5	60	6,3	6,3	5,240740741	6,3	5,240740741	4,5	4
80	80	40	89,1	48,6	60	6,3	6,3	4,8	6,3	4,8	4,5	3,6
80	80	32	89,1	42,7	60	6,3	6,3	4,581481481	6,3	4,581481481	4,5	3,6
90	90	80	101,6	89,1	65	6,762962963	6,762962963	6,3	6,762962963	6,3	4,5	4,5
90	90	65	101,6	76,3	65	6,762962963	6,762962963	5,825925926	6,762962963	5,825925926	4,5	4,5
90	90	50	101,6	60,5	65	6,762962963	6,762962963	5,240740741	6,762962963	5,240740741	4,5	4
90	90	40	101,6	48,6	65	6,762962963	6,762962963	4,8	6,762962963	4,8	4,5	4,5
100	100	90	114,3	101,6	70	7,233333333	7,233333333	6,762962963	7,233333333	6,762962963	4,5	4,5
100	100	80	114,3	89,1	70	7,233333333	7,233333333	6,3	7,233333333	6,3	4,5	4,5
100	100	65	114,3	76,3	70	7,233333333	7,233333333	5,825925926	7,233333333	5,825925926	4,5	4,5
100	100	50	114,3	60,5	70	7,233333333	7,233333333	5,240740741	7,233333333	5,240740741	4,5	4
100	100	40	114,3	48,6	70	7,233333333	7,233333333	4,8	7,233333333	4,8	4,5	3,6
125	125	100	139,8	114,3	75	8,177777778	8,177777778	7,233333333	8,177777778	7,233333333	4,5	4,5
125	125	90	139,8	101,6	75	8,177777778	8,177777778	6,762962963	8,177777778	6,762962963	4,5	4,5

d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	L	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇
125	125	80	139,8	89,1	75	8,177777778	8,177777778	6,3	8,177777778	6,3	4,5	4,5
125	125	65	139,8	76,3	75	8,177777778	8,177777778	5,825925926	8,177777778	5,825925926	4,5	4,5
125	125	50	139,8	60,5	75	8,177777778	8,177777778	5,240740741	8,177777778	5,240740741	4,5	4
150	150	125	165,2	139,8	80	9,118518519	9,118518519	8,177777778	9,118518519	8,177777778	4,5	4,5
150	150	100	165,2	114,3	80	9,118518519	9,118518519	7,233333333	9,118518519	7,233333333	4,5	4,5
150	150	90	165,2	101,6	80	9,118518519	9,118518519	6,762962963	9,118518519	6,762962963	4,5	4,5
150	150	80	165,2	89,1	80	9,118518519	9,118518519	6,3	9,118518519	6,3	4,5	4,5
150	150	65	165,2	76,3	80	9,118518519	9,118518519	5,825925926	9,118518519	5,825925926	4,5	4,5
200	200	150	216,3	165,2	85	11,011111111	11,011111111	9,118518519	11,011111111	9,118518519	5,8	4,5
200	200	125	216,3	139,8	85	11,011111111	11,011111111	8,177777778	11,011111111	8,177777778	5,8	4,5
200	200	100	216,3	114,3	85	11,011111111	11,011111111	7,233333333	11,011111111	7,233333333	5,8	4,5
200	200	90	216,3	101,6	85	11,011111111	11,011111111	6,762962963	11,011111111	6,762962963	5,8	4,5
250	250	200	267,4	216,3	90	12,9037037	12,9037037	11,011111111	12,9037037	11,011111111	6,3	5,8
250	250	150	267,4	165,2	90	12,9037037	12,9037037	9,118518519	12,9037037	9,118518519	6,3	4,5
250	250	100	267,4	139,8	90	12,9037037	12,9037037	8,177777778	12,9037037	8,177777778	6,3	4,5
250	250	90	267,4	114,3	90	12,9037037	12,9037037	7,233333333	12,9037037	7,233333333	6,3	4,5
300	300	250	318,5	267,4	95	14,7962963	14,7962963	12,9037037	14,7962963	12,9037037	6,3	6,3
300	300	200	318,5	216,3	95	14,7962963	14,7962963	11,011111111	14,7962963	11,011111111	6,3	5,8
300	300	150	318,5	165,2	95	14,7962963	14,7962963	9,118518519	14,7962963	9,118518519	6,3	4,5
300	300	125	318,5	139,8	95	14,7962963	14,7962963	8,177777778	14,7962963	8,177777778	6,3	4,5
350	350	300	355,6	318,5	100	16,17037037	16,17037037	14,7962963	16,17037037	14,7962963	6,3	6,3
350	350	250	355,6	267,4	100	16,17037037	16,17037037	12,9037037	16,17037037	12,9037037	6,3	6,3
350	350	200	355,6	216,3	100	16,17037037	16,17037037	11,011111111	16,17037037	11,011111111	6,3	5,8
350	350	150	355,6	165,2	100	16,17037037	16,17037037	9,118518519	16,17037037	9,118518519	6,3	4,5
400	400	350	406,4	355,6	150	18,05185185	18,05185185	16,17037037	18,05185185	16,17037037	6,3	6,3
400	400	300	406,4	318,5	150	18,05185185	18,05185185	14,7962963	18,05185185	14,7962963	6,3	6,3
400	400	250	406,4	267,4	150	18,05185185	18,05185185	12,9037037	18,05185185	12,9037037	6,3	6,3
400	400	200	406,4	216,3	150	18,05185185	18,05185185	11,011111111	18,05185185	11,011111111	6,3	5,8
400	400	150	406,4	165,2	150	18,05185185	18,05185185	9,118518519	18,05185185	9,118518519	6,3	4,5
450	450	400	457,2	406,4	200	19,93333333	19,93333333	18,05185185	19,93333333	18,05185185	6,3	6,3
450	450	350	457,2	355,6	200	19,93333333	19,93333333	16,17037037	19,93333333	16,17037037	6,3	6,3
450	450	300	457,2	318,5	200	19,93333333	19,93333333	14,7962963	19,93333333	14,7962963	6,3	6,3
450	450	250	457,2	267,4	200	19,93333333	19,93333333	12,9037037	19,93333333	12,9037037	6,3	6,3
500	500	450	508,0	457,2	250	21,81481481	21,81481481	19,93333333	21,81481481	19,93333333	6,3	6,3
500	500	400	508,0	406,4	250	21,81481481	21,81481481	18,05185185	21,81481481	18,05185185	6,3	6,3
500	500	350	508,0	355,6	250	21,81481481	21,81481481	16,17037037	21,81481481	16,17037037	6,3	6,3
500	500	300	508,0	318,5	250	21,81481481	21,81481481	14,7962963	21,81481481	14,7962963	6,3	6,3
500	500	250	508,0	267,4	250	21,81481481	21,81481481	12,9037037	21,81481481	12,9037037	6,3	6,3
500	500	200	508,0	216,3	250	21,81481481	21,81481481	11,011111111	21,81481481	11,011111111	6,3	5,8
550	550	500	558,8	508,0	300	23,6962963	23,6962963	21,81481481	23,6962963	21,81481481	6,3	6,3

d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	L	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇
550	550	450	558,8	457,2	300	23,6962963	23,6962963	19,93333333	23,6962963	19,93333333	6,3	6,3
550	550	400	558,8	406,4	300	23,6962963	23,6962963	18,05185185	23,6962963	18,05185185	6,3	6,3
600	600	550	609,6	558,8	350	25,57777778	25,57777778	23,6962963	25,57777778	23,6962963	6,3	6,3
600	600	500	609,6	508,0	350	25,57777778	25,57777778	21,81481481	25,57777778	21,81481481	6,3	6,3
600	600	450	609,6	457,2	350	25,57777778	25,57777778	19,93333333	25,57777778	19,93333333	6,3	6,3
650	650	600	660,4	609,6	400	27,45925926	27,45925926	25,57777778	27,45925926	25,57777778	6,3	6,3
650	650	550	660,4	558,8	400	27,45925926	27,45925926	23,6962963	27,45925926	23,6962963	6,3	6,3
650	650	500	660,4	508,0	400	27,45925926	27,45925926	21,81481481	27,45925926	21,81481481	6,3	6,3
700	700	650	711,2	660,4	450	29,34074074	29,34074074	27,45925926	29,34074074	27,45925926	6,3	6,3
700	700	600	711,2	609,6	450	29,34074074	29,34074074	25,57777778	29,34074074	25,57777778	6,3	6,3
700	700	550	711,2	558,8	450	29,34074074	29,34074074	23,6962963	29,34074074	23,6962963	6,3	6,3
750	750	700	762,0	711,2	500	31,22222222	31,22222222	29,34074074	31,22222222	29,34074074	6,3	6,3
750	750	650	762,0	660,4	500	31,22222222	31,22222222	27,45925926	31,22222222	27,45925926	6,3	6,3
750	750	600	762,0	609,6	500	31,22222222	31,22222222	25,57777778	31,22222222	25,57777778	6,3	6,3
800	800	750	812,8	762,0	550	33,1037037	33,1037037	31,22222222	33,1037037	31,22222222	6,3	6,3
800	800	700	812,8	711,2	550	33,1037037	33,1037037	29,34074074	33,1037037	29,34074074	6,3	6,3
800	800	650	812,8	660,4	550	33,1037037	33,1037037	27,45925926	33,1037037	27,45925926	6,3	6,3
850	850	800	863,6	812,8	600	34,98518519	34,98518519	33,1037037	34,98518519	33,1037037	6,3	6,3
850	850	750	863,6	762,0	600	34,98518519	34,98518519	31,22222222	34,98518519	31,22222222	6,3	6,3
850	850	700	863,6	711,2	600	34,98518519	34,98518519	29,34074074	34,98518519	29,34074074	6,3	6,3
900	900	850	914,4	863,6	650	36,86666667	36,86666667	34,98518519	36,86666667	34,98518519	6,3	6,3
900	900	800	914,4	812,8	650	36,86666667	36,86666667	33,1037037	36,86666667	33,1037037	6,3	6,3
900	900	750	914,4	762,0	650	36,86666667	36,86666667	31,22222222	36,86666667	31,22222222	6,3	6,3
950	950	900	965,2	914,4	700	38,74814815	38,74814815	36,86666667	38,74814815	36,86666667	6,3	6,3
950	950	850	965,2	863,6	700	38,74814815	38,74814815	34,98518519	38,74814815	34,98518519	6,3	6,3
950	950	800	965,2	812,8	700	38,74814815	38,74814815	33,1037037	38,74814815	33,1037037	6,3	6,3
1000	1000	950	1016,0	965,2	750	40,62962963	40,62962963	38,74814815	40,62962963	38,74814815	6,3	6,3
1000	1000	900	1016,0	914,4	750	40,62962963	40,62962963	36,86666667	40,62962963	36,86666667	6,3	6,3
1000	1000	850	1016,0	863,6	750	40,62962963	40,62962963	34,98518519	40,62962963	34,98518519	6,3	6,3

FITTING TYPE A TEE DAN REDUCER (STANDAR)
BERDASARKAN BKI, BV, LR DAN NKK

Satuan : mm

PIPA					FITTING TEE DAN REDUCER (BKI,BV,LR&NKK)					FITTING TEE DAN REDUCER (STANDAR)							
Nominal Diameter		Diameter Luar			Panjang	Straight Tee	Reducing Tee		Reducer		Straight Tee	Reducing Tee		Reducer			
d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂		Ketebalan Minimum (rata-rata)									Ketebalan Minimum (standar)		
d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	L	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅		
15	15	15	21,7	21,7	30	2,486512515	2,486512515	2,486512515	2,486512515	2,486512515	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3		
20	20	15	27,2	21,7	30	2,81801832	2,81801832	2,486512515	2,81801832	2,486512515	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3		
25	25	20	34,0	27,2	35	3,227880043	3,227880043	2,81801832	3,227880043	2,81801832	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3		
25	25	15	34,0	21,7	35	3,227880043	3,227880043	2,486512515	3,227880043	2,486512515	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3		
32	32	25	42,7	34,0	40	3,752261953	3,752261953	3,227880043	3,752261953	3,227880043	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3		
32	32	20	42,7	27,2	40	3,752261953	3,752261953	2,81801832	3,752261953	2,81801832	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3		
32	32	15	42,7	21,7	40	3,752261953	3,752261953	2,486512515	3,752261953	2,486512515	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3		
40	40	32	48,6	42,7	45	4,107877271	4,107877271	3,752261953	4,107877271	3,752261953	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3		
40	40	25	48,6	34,0	45	4,107877271	4,107877271	3,227880043	4,107877271	3,227880043	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3		
40	40	20	48,6	27,2	45	4,107877271	4,107877271	2,81801832	4,107877271	2,81801832	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3		
40	40	15	48,6	21,7	45	4,107877271	4,107877271	2,486512515	4,107877271	2,486512515	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3		
50	50	40	60,5	48,6	50	4,825135286	4,825135286	4,107877271	4,825135286	4,107877271	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3		
50	50	32	60,5	42,7	50	4,825135286	4,825135286	3,752261953	4,825135286	3,752261953	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3		
50	50	25	60,5	34,0	50	4,825135286	4,825135286	3,227880043	4,825135286	3,227880043	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3		
50	50	20	60,5	27,2	50	4,825135286	4,825135286	2,81801832	4,825135286	2,81801832	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3		
65	65	50	76,3	60,5	55	5,777461053	5,777461053	4,825135286	5,777461053	4,825135286	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3		
65	65	40	76,3	48,6	55	5,777461053	5,777461053	4,107877271	5,777461053	4,107877271	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3		
65	65	32	76,3	42,7	55	5,777461053	5,777461053	3,752261953	5,777461053	3,752261953	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3		
65	65	25	76,3	34,0	55	5,777461053	5,777461053	3,227880043	5,777461053	3,227880043	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3		
80	80	65	89,1	76,3	60	6,548965473	6,548965473	5,777461053	6,548965473	5,777461053	7,1	7,1	6,3	7,1	6,3		
80	80	50	89,1	60,5	60	6,548965473	6,548965473	4,825135286	6,548965473	4,825135286	7,1	7,1	6,3	7,1	6,3		
80	80	40	89,1	48,6	60	6,548965473	6,548965473	4,107877271	6,548965473	4,107877271	7,1	7,1	6,3	7,1	6,3		
80	80	32	89,1	42,7	60	6,548965473	6,548965473	3,752261953	6,548965473	3,752261953	7,1	7,1	6,3	7,1	6,3		
90	90	80	101,6	89,1	65	7,302387757	7,302387757	6,548965473	7,302387757	6,548965473	7,5	7,1	7,1	7,1	7,1		
90	90	65	101,6	76,3	65	7,302387757	7,302387757	5,777461053	7,302387757	5,777461053	7,5	7,1	6,3	7,1	6,3		
90	90	50	101,6	60,5	65	7,302387757	7,302387757	4,825135286	7,302387757	4,825135286	7,5	7,1	6,3	7,1	6,3		
90	90	40	101,6	48,6	65	7,302387757	7,302387757	4,107877271	7,302387757	4,107877271	7,5	7,1	6,3	7,1	6,3		
100	100	90	114,3	101,6	70	8,067864798	8,067864798	7,302387757	8,067864798	7,302387757	8,5	8,5	7,5	8,5	7,5		
100	100	80	114,3	89,1	70	8,067864798	8,067864798	6,548965473	8,067864798	6,548965473	8,5	8,5	7,1	8,5	7,1		
100	100	65	114,3	76,3	70	8,067864798	8,067864798	5,777461053	8,067864798	5,777461053	8,5	8,5	6,3	8,5	6,3		
100	100	50	114,3	60,5	70	8,067864798	8,067864798	4,825135286	8,067864798	4,825135286	8,5	8,5	6,3	8,5	6,3		
100	100	40	114,3	48,6	70	8,067864798	8,067864798	4,107877271	8,067864798	4,107877271	8,5	8,5	6,3	8,5	6,3		
125	125	100	139,8	114,3	75	9,604846259	9,604846259	8,067864798	9,604846259	8,067864798	10	10	8,5	10	8,5		
125	125	90	139,8	101,6	75	9,604846259	9,604846259	7,302387757	9,604846259	7,302387757	10	10	7,5	10	7,5		
125	125	80	139,8	89,1	75	9,604846259	9,604846259	6,548965473	9,604846259	6,548965473	10	10	7,1	10	7,1		

d ₁	d ₂	J ₃	D ₁	D ₂	L	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅
125	125	65	139,8	76,3	75	9,604846259	9,604846259	5,777461053	9,604846259	5,777461053	10	10	6,3	10	6,3
125	125	50	139,8	60,5	75	9,604846259	9,604846259	4,825135286	9,604846259	4,825135286	10	10	6,3	10	6,3
150	150	125	165,2	139,8	80	11,13580034	11,13580034	9,604846259	11,13580034	9,604846259	11,5	11,5	10	11,5	10
150	150	100	165,2	114,3	80	11,13580034	11,13580034	8,067864798	11,13580034	8,067864798	11,5	11,5	8,5	11,5	8,5
150	150	90	165,2	101,6	80	11,13580034	11,13580034	7,302387757	11,13580034	7,302387757	11,5	11,5	7,5	11,5	7,5
150	150	80	165,2	89,1	80	11,13580034	11,13580034	6,548965473	11,13580034	6,548965473	11,5	11,5	7,1	11,5	7,1
150	150	65	165,2	76,3	80	11,13580034	11,13580034	5,777461053	11,13580034	5,777461053	11,5	11,5	6,3	11,5	6,3
200	200	150	216,3	165,2	85	14,21579064	14,21579064	11,13580034	14,21579064	11,13580034	14,5	14,5	11,5	14,5	11,5
200	200	125	216,3	139,8	85	14,21579064	14,21579064	9,604846259	14,21579064	9,604846259	14,5	14,5	10	14,5	10
200	200	100	216,3	114,3	85	14,21579064	14,21579064	8,067864798	14,21579064	8,067864798	14,5	14,5	8,5	14,5	8,5
200	200	90	216,3	101,6	85	14,21579064	14,21579064	7,302387757	14,21579064	7,302387757	14,5	14,5	7,5	14,5	7,5
250	250	200	267,4	216,3	90	17,29578094	17,29578094	14,21579064	17,29578094	14,21579064	17,5	17,5	14,5	17,5	14,5
250	250	150	267,4	165,2	90	17,29578094	17,29578094	11,13580034	17,29578094	11,13580034	17,5	17,5	11,5	17,5	11,5
250	250	100	267,4	139,8	90	17,29578094	17,29578094	9,604846259	17,29578094	9,604846259	17,5	17,5	10	17,5	10
250	250	90	267,4	114,3	90	17,29578094	17,29578094	8,067864798	17,29578094	8,067864798	17,5	17,5	8,5	17,5	8,5
300	300	250	318,5	267,4	95	20,37577124	20,37577124	17,29578094	20,37577124	17,29578094	20,5	20,5	17,5	20,5	17,5
300	300	200	318,5	216,3	95	20,37577124	20,37577124	14,21579064	20,37577124	14,21579064	20,5	20,5	14,5	20,5	14,5
300	300	150	318,5	165,2	95	20,37577124	20,37577124	11,13580034	20,37577124	11,13580034	20,5	20,5	11,5	20,5	11,5
300	300	125	318,5	139,8	95	20,37577124	20,37577124	9,604846259	20,37577124	9,604846259	20,5	20,5	10	20,5	10
350	350	300	355,6	318,5	100	22,61192858	22,61192858	20,37577124	22,61192858	20,37577124	23	23	20,5	23	20,5
350	350	250	355,6	267,4	100	22,61192858	22,61192858	17,29578094	22,61192858	17,29578094	23	23	17,5	23	17,5
350	350	200	355,6	216,3	100	22,61192858	22,61192858	14,21579064	22,61192858	14,21579064	23	23	14,5	23	14,5
350	350	150	355,6	165,2	100	22,61192858	22,61192858	11,13580034	22,61192858	11,13580034	23	23	11,5	23	11,5
400	400	350	406,4	355,6	150	25,67383674	25,67383674	22,61192858	25,67383674	22,61192858	26	26	23	26	23
400	400	300	406,4	318,5	150	25,67383674	25,67383674	20,37577124	25,67383674	20,37577124	26	26	20,5	26	20,5
400	400	250	406,4	267,4	150	25,67383674	25,67383674	17,29578094	25,67383674	17,29578094	26	26	17,5	26	17,5
400	400	200	406,4	216,3	150	25,67383674	25,67383674	14,21579064	25,67383674	14,21579064	26	26	14,5	26	14,5
400	400	150	406,4	165,2	150	25,67383674	25,67383674	11,13580034	25,67383674	11,13580034	26	26	11,5	26	11,5
450	450	400	457,2	406,4	200	28,73574491	28,73574491	25,67383674	28,73574491	25,67383674	29	29	26	29	26
450	450	350	457,2	355,6	200	28,73574491	28,73574491	22,61192858	28,73574491	22,61192858	29	29	23	29	23
450	450	300	457,2	318,5	200	28,73574491	28,73574491	20,37577124	28,73574491	20,37577124	29	29	20,5	29	20,5
450	450	250	457,2	267,4	200	28,73574491	28,73574491	17,29578094	28,73574491	17,29578094	29	29	17,5	29	17,5
500	500	450	508,0	457,2	250	31,79765307	31,79765307	28,73574491	31,79765307	28,73574491	32	32	29	32	29
500	500	400	508,0	406,4	250	31,79765307	31,79765307	25,67383674	31,79765307	25,67383674	32	32	26	32	26
500	500	350	508,0	355,6	250	31,79765307	31,79765307	22,61192858	31,79765307	22,61192858	32	32	23	32	23
500	500	300	508,0	318,5	250	31,79765307	31,79765307	20,37577124	31,79765307	20,37577124	32	32	20,5	32	20,5
500	500	250	508,0	267,4	250	31,79765307	31,79765307	17,29578094	31,79765307	17,29578094	32	32	17,5	32	17,5
500	500	200	508,0	216,3	250	31,79765307	31,79765307	14,21579064	31,79765307	14,21579064	32	32	14,5	32	14,5
550	550	500	558,8	508,0	300	34,85956124	34,85956124	31,79765307	34,85956124	31,79765307	35	35	32	35	32
550	550	450	558,8	457,2	300	34,85956124	34,85956124	28,73574491	34,85956124	28,73574491	35	35	29	35	29

d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₃	L	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇	t ₈	t ₉	t ₁₀
550	550	400	558,8	406,4	300	34,85956124	34,85956124	25,67383674	34,85956124	25,67383674	35	35	26	35	26
600	600	550	609,6	558,8	350	37,9214694	37,9214694	34,85956124	37,9214694	34,85956124	38	38	25	38	25
600	600	500	609,6	508,0	350	37,9214694	37,9214694	31,79765307	37,9214694	31,79765307	38	38	32	38	32
600	600	450	609,6	457,2	350	37,9214694	37,9214694	28,73574491	37,9214694	28,73574491	38	38	29	38	29
650	650	600	660,4	609,6	400	40,98337757	40,98337757	37,9214694	40,98337757	37,9214694	41	41	28	41	28
650	650	550	660,4	558,8	400	40,98337757	40,98337757	34,85956124	40,98337757	34,85956124	41	41	25	41	25
650	650	500	660,4	508,0	400	40,98337757	40,98337757	31,79765307	40,98337757	31,79765307	41	41	32	41	32
700	700	650	711,2	660,4	450	44,04528573	44,04528573	40,98337757	44,04528573	40,98337757	44,5	44,5	41	44,5	41
700	700	600	711,2	609,6	450	44,04528573	44,04528573	37,9214694	44,04528573	37,9214694	44,5	44,5	38	44,5	38
700	700	550	711,2	558,8	450	44,04528573	44,04528573	34,85956124	44,04528573	34,85956124	44,5	44,5	35	44,5	35
750	750	700	762,0	711,2	500	47,10719389	47,10719389	44,04528573	47,10719389	44,04528573	47,5	47,5	44,5	47,5	44,5
750	750	650	762,0	660,4	500	47,10719389	47,10719389	40,98337757	47,10719389	40,98337757	47,5	47,5	41	47,5	41
750	750	600	762,0	609,6	500	47,10719389	47,10719389	37,9214694	47,10719389	37,9214694	47,5	47,5	38	47,5	38
800	800	750	812,8	762,0	550	50,16910206	50,16910206	47,10719389	50,16910206	47,10719389	50,5	50,5	47,5	50,5	47,5
800	800	700	812,8	711,2	550	50,16910206	50,16910206	44,04528573	50,16910206	44,04528573	50,5	50,5	44,5	50,5	44,5
800	800	650	812,8	660,4	550	50,16910206	50,16910206	40,98337757	50,16910206	40,98337757	50,5	50,5	41	50,5	41
850	850	800	863,6	812,8	600	53,23101022	53,23101022	50,16910206	53,23101022	50,16910206	53,5	53,5	50,5	53,5	50,5
850	850	750	863,6	762,0	600	53,23101022	53,23101022	47,10719389	53,23101022	47,10719389	53,5	53,5	47,5	53,5	47,5
850	850	700	863,6	711,2	600	53,23101022	53,23101022	44,04528573	53,23101022	44,04528573	53,5	53,5	44,5	53,5	44,5
900	900	850	914,4	863,6	650	56,29291839	56,29291839	53,23101022	56,29291839	53,23101022	56,5	56,5	53,5	56,5	53,5
900	900	800	914,4	812,8	650	56,29291839	56,29291839	50,16910206	56,29291839	50,16910206	56,5	56,5	50,5	56,5	50,5
900	900	750	914,4	762,0	650	56,29291839	56,29291839	47,10719389	56,29291839	47,10719389	56,5	56,5	47,5	56,5	47,5
950	950	900	965,2	914,4	700	59,35482655	59,35482655	56,29291839	59,35482655	56,29291839	59,5	59,5	56,5	59,5	56,5
950	950	850	965,2	863,6	700	59,35482655	59,35482655	53,23101022	59,35482655	53,23101022	59,5	59,5	53,5	59,5	53,5
950	950	800	965,2	812,8	700	59,35482655	59,35482655	50,16910206	59,35482655	50,16910206	59,5	59,5	50,5	59,5	50,5
1000	1000	950	1016,0	965,2	750	62,41673472	62,41673472	59,35482655	62,41673472	59,35482655	62,5	62,5	59,5	62,5	59,5
1000	1000	900	1016,0	914,4	750	62,41673472	62,41673472	56,29291839	62,41673472	56,29291839	62,5	62,5	56,5	62,5	56,5
1000	1000	850	1016,0	863,6	750	62,41673472	62,41673472	53,23101022	62,41673472	53,23101022	62,5	62,5	53,5	62,5	53,5

FITTING TYPE B TEE DAN REDUCER (STANDAR)
BERDASARKAN BKI, BV, LR DAN NKK

Satuan : mm

PIPA					FITTING TEE DAN REDUCER (BKI,BV,LR&NKK)						FITTING TEE DAN REDUCER (STANDAR)					
Nominal Diameter		Diameter Luar			Panjang	Straight Tee		Reducing Tee		Reducer		Straight Tee	Reducing Tee		Reducer	
d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂		Ketebalan Minimum (rata-rata)						Ketebalan Minimum (standar)				
d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	L	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	
15	15	15	21,7	21,7	30	4,195326279	4,195326279	4,195326279	4,195326279	4,195326279	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	
20	20	15	27,2	21,7	30	4,462081129	4,462081129	4,195326279	4,462081129	4,195326279	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	
25	25	20	34,0	27,2	35	4,791887125	4,791887125	4,462081129	4,791887125	4,462081129	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	
25	25	15	34,0	21,7	35	4,791887125	4,791887125	4,195326279	4,791887125	4,195326279	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	
32	32	25	42,7	34,0	40	5,213844797	5,213844797	4,791887125	5,213844797	4,791887125	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	
32	32	20	42,7	27,2	40	5,213844797	5,213844797	4,462081129	5,213844797	4,462081129	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	
32	32	15	42,7	21,7	40	5,213844797	5,213844797	4,195326279	5,213844797	4,195326279	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	
40	40	32	48,6	42,7	45	5,5	5,5	5,213844797	5,5	5,213844797	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	
40	40	25	48,6	34,0	45	5,5	5,5	4,791887125	5,5	4,791887125	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	
40	40	20	48,6	27,2	45	5,5	5,5	4,462081129	5,5	4,462081129	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	
40	40	15	48,6	21,7	45	5,5	5,5	4,195326279	5,5	4,195326279	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	
50	50	40	60,5	48,6	50	6,077160494	6,077160494	5,5	6,077160494	5,5	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	
50	50	32	60,5	42,7	50	6,077160494	6,077160494	5,213844797	6,077160494	5,213844797	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	
50	50	25	60,5	34,0	50	6,077160494	6,077160494	4,791887125	6,077160494	4,791887125	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	
50	50	20	60,5	27,2	50	6,077160494	6,077160494	4,462081129	6,077160494	4,462081129	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	
65	65	50	76,3	60,5	55	6,843474427	6,843474427	6,077160494	6,843474427	6,077160494	7	7	6,3	7	6,3	
65	65	40	76,3	48,6	55	6,843474427	6,843474427	5,5	6,843474427	5,5	7	7	6,3	7	6,3	
65	65	32	76,3	42,7	55	6,843474427	6,843474427	5,213844797	6,843474427	5,213844797	7	7	6,3	7	6,3	
65	65	25	76,3	34,0	55	6,843474427	6,843474427	4,791887125	6,843474427	4,791887125	7	7	6,3	7	6,3	
80	80	65	89,1	76,3	60	7,464285714	7,464285714	6,843474427	7,464285714	6,843474427	7,5	7,5	7	7,5	7	
80	80	50	89,1	60,5	60	7,464285714	7,464285714	6,077160494	7,464285714	6,077160494	7,5	7,5	6,3	7,5	6,3	
80	80	40	89,1	48,6	60	7,464285714	7,464285714	5,5	7,464285714	5,5	7,5	7,5	6,3	7,5	6,3	
80	80	32	89,1	42,7	60	7,464285714	7,464285714	5,213844797	7,464285714	5,213844797	7,5	7,5	6,3	7,5	6,3	
90	90	80	101,6	89,1	65	8,070546737	8,070546737	7,464285714	8,070546737	7,464285714	8,5	8,5	7,5	8,5	7,5	
90	90	65	101,6	76,3	65	8,070546737	8,070546737	6,843474427	8,070546737	6,843474427	8,5	8,5	7	8,5	7	
90	90	50	101,6	60,5	65	8,070546737	8,070546737	6,077160494	8,070546737	6,077160494	8,5	8,5	6,3	8,5	6,3	
90	90	40	101,6	48,6	65	8,070546737	8,070546737	5,5	8,070546737	5,5	8,5	8,5	6,3	8,5	6,3	
100	100	90	114,3	101,6	70	8,686507937	8,686507937	8,070546737	8,686507937	8,070546737	9	9	8,5	9	8,5	
100	100	80	114,3	89,1	70	8,686507937	8,686507937	7,464285714	8,686507937	7,464285714	9	9	7,5	9	7,5	
100	100	65	114,3	76,3	70	8,686507937	8,686507937	6,843474427	8,686507937	6,843474427	9	9	7	9	7	
100	100	50	114,3	60,5	70	8,686507937	8,686507937	6,077160494	8,686507937	6,077160494	9	9	6,3	9	6,3	
100	100	40	114,3	48,6	70	8,686507937	8,686507937	5,5	8,686507937	5,5	9	9	6,3	9	6,3	
125	125	100	139,8	114,3	75	9,923280423	9,923280423	8,686507937	9,923280423	8,686507937	10	10	9	10	9	
125	125	90	139,8	101,6	75	9,923280423	9,923280423	8,070546737	9,923280423	8,070546737	10	10	8,5	10	8,5	
125	125	80	139,8	89,1	75	9,923280423	9,923280423	7,464285714	9,923280423	7,464285714	10	10	7,5	10	7,5	

d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	t	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇	t ₈	t ₉	t ₁₀
125	125	65	139,8	76,3	75	9,923280423	9,923280423	6,843474427	9,923280423	6,843474427	10	10	7	10	7
125	125	50	139,8	60,5	75	9,923280423	9,923280423	6,077160494	9,923280423	6,077160494	10	10	6,3	10	6,3
150	150	125	165,2	139,8	80	11,15520282	11,15520282	9,923280423	11,15520282	9,923280423	11,5	11,5	10	11,5	10
150	150	100	165,2	114,3	80	11,15520282	11,15520282	8,686507937	11,15520282	8,686507937	11,5	11,5	9	11,5	9
150	150	90	165,2	101,6	80	11,15520282	11,15520282	8,070546737	11,15520282	8,070546737	11,5	11,5	8,5	11,5	8,5
150	150	80	165,2	89,1	80	11,15520282	11,15520282	7,464285714	11,15520282	7,464285714	11,5	11,5	7,5	11,5	7,5
150	150	65	165,2	76,3	80	11,15520282	11,15520282	6,843474427	11,15520282	6,843474427	11,5	11,5	7	11,5	7
200	200	150	216,3	165,2	85	13,63359788	13,63359788	11,15520282	13,63359788	11,15520282	14	14	11,5	14	11,5
200	200	125	216,3	139,8	85	13,63359788	13,63359788	9,923280423	13,63359788	9,923280423	14	14	10	14	10
200	200	100	216,3	114,3	85	13,63359788	13,63359788	8,686507937	13,63359788	8,686507937	14	14	9	14	9
200	200	90	216,3	101,6	85	13,63359788	13,63359788	8,070546737	13,63359788	8,070546737	14	14	8,5	14	8,5
250	250	200	267,4	216,3	90	16,11199295	16,11199295	13,63359788	16,11199295	13,63359788	16,5	16,5	14	16,5	14
250	250	150	267,4	165,2	90	16,11199295	16,11199295	11,15520282	16,11199295	11,15520282	16,5	16,5	11,5	16,5	11,5
250	250	100	267,4	139,8	90	16,11199295	16,11199295	9,923280423	16,11199295	9,923280423	16,5	16,5	10	16,5	10
250	250	90	267,4	114,3	90	16,11199295	16,11199295	8,686507937	16,11199295	8,686507937	16,5	16,5	9	16,5	9
300	300	250	318,5	267,4	95	18,59038801	18,59038801	16,11199295	18,59038801	16,11199295	19	19	16,5	19	16,5
300	300	200	318,5	216,3	95	18,59038801	18,59038801	13,63359788	18,59038801	13,63359788	19	19	14	19	14
300	300	150	318,5	165,2	95	18,59038801	18,59038801	11,15520282	18,59038801	11,15520282	19	19	11,5	19	11,5
300	300	125	318,5	139,8	95	18,59038801	18,59038801	9,923280423	18,59038801	9,923280423	19	19	10	19	10
350	350	300	355,6	318,5	100	20,38977072	20,38977072	18,59038801	20,38977072	18,59038801	20,5	20,5	19	20,5	19
350	350	250	355,6	267,4	100	20,38977072	20,38977072	16,11199295	20,38977072	16,11199295	20,5	20,5	16,5	20,5	16,5
350	350	200	355,6	216,3	100	20,38977072	20,38977072	13,63359788	20,38977072	13,63359788	20,5	20,5	14	20,5	14
350	350	150	355,6	165,2	100	20,38977072	20,38977072	11,15520282	20,38977072	11,15520282	20,5	20,5	11,5	20,5	11,5
400	400	350	406,4	355,6	150	22,85361552	22,85361552	20,38977072	22,85361552	20,38977072	23	23	20,5	23	20,5
400	400	300	406,4	318,5	150	22,85361552	22,85361552	18,59038801	22,85361552	18,59038801	23	23	19	23	19
400	400	250	406,4	267,4	150	22,85361552	22,85361552	16,11199295	22,85361552	16,11199295	23	23	16,5	23	16,5
400	400	200	406,4	216,3	150	22,85361552	22,85361552	13,63359788	22,85361552	13,63359788	23	23	14	23	14
400	400	150	406,4	165,2	150	22,85361552	22,85361552	11,15520282	22,85361552	11,15520282	23	23	11,5	23	11,5
450	450	400	457,2	406,4	200	25,31746032	25,31746032	22,85361552	25,31746032	22,85361552	25,5	25,5	23	25,5	23
450	450	350	457,2	355,6	200	25,31746032	25,31746032	20,38977072	25,31746032	20,38977072	25,5	25,5	20,5	25,5	20,5
450	450	300	457,2	318,5	200	25,31746032	25,31746032	18,59038801	25,31746032	18,59038801	25,5	25,5	19	25,5	19
450	450	250	457,2	267,4	200	25,31746032	25,31746032	16,11199295	25,31746032	16,11199295	25,5	25,5	16,5	25,5	16,5
500	500	450	508,0	457,2	250	27,78130511	27,78130511	25,31746032	27,78130511	25,31746032	28	28	25,5	28	25,5
500	500	400	508,0	406,4	250	27,78130511	27,78130511	22,85361552	27,78130511	22,85361552	28	28	23	28	23
500	500	350	508,0	355,6	250	27,78130511	27,78130511	20,38977072	27,78130511	20,38977072	28	28	20,5	28	20,5
500	500	300	508,0	318,5	250	27,78130511	27,78130511	18,59038801	27,78130511	18,59038801	28	28	19	28	19
500	500	250	508,0	267,4	250	27,78130511	27,78130511	16,11199295	27,78130511	16,11199295	28	28	16,5	28	16,5
500	500	200	508,0	216,3	250	27,78130511	27,78130511	13,63359788	27,78130511	13,63359788	28	28	14	28	14
550	550	500	558,8	508,0	300	30,24514991	30,24514991	27,78130511	30,24514991	27,78130511	30,5	30,5	28	30,5	28
550	550	450	558,8	457,2	300	30,24514991	30,24514991	25,31746032	30,24514991	25,31746032	30,5	30,5	25,5	30,5	25,5

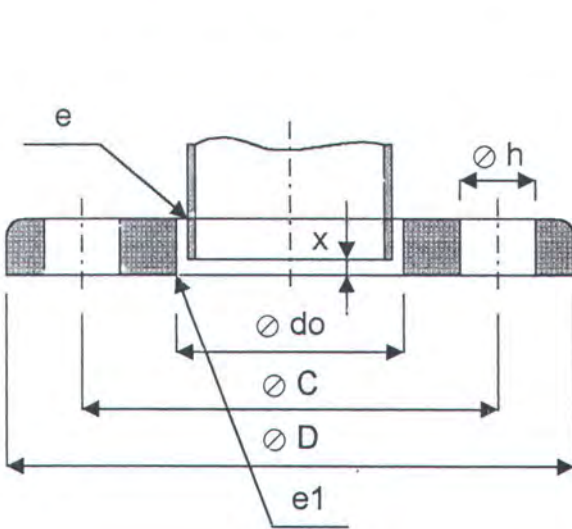
d_1	d_2	d_3	D_1	D_2	L	l_1	l_2	l_3	h_1	h_2	h_3	t_1	t_2	t_3	T_1	T_2	T_3
550	550	400	558,8	406,4	300	30,24514991	30,24514991	22,85361552	30,24514991	22,85361552	30,5	30,5	23	30,5	23		
600	600	550	609,6	558,8	350	32,70899471	32,70899471	30,24514991	32,70899471	30,24514991	33	33	30,5	33	30,5		
600	600	500	609,6	508,0	350	32,70899471	32,70899471	27,78130511	32,70899471	27,78130511	33	33	28	33	28		
600	600	450	609,6	457,2	350	32,70899471	32,70899471	25,31746032	32,70899471	25,31746032	33	33	25,5	33	25,5		
650	650	600	660,4	609,6	400	35,17283951	35,17283951	32,70899471	35,17283951	32,70899471	35,5	35,5	33	35,5	33		
650	650	550	660,4	558,8	400	35,17283951	35,17283951	30,24514991	35,17283951	30,24514991	35,5	35,5	30,5	35,5	30,5		
650	650	500	660,4	508,0	400	35,17283951	35,17283951	27,78130511	35,17283951	27,78130511	35,5	35,5	28	35,5	28		
700	700	650	711,2	660,4	450	37,6366843	37,6366843	35,17283951	37,6366843	35,17283951	38	38	35,5	38	35,5		
700	700	600	711,2	609,6	450	37,6366843	37,6366843	32,70899471	37,6366843	32,70899471	38	38	33	38	33		
700	700	550	711,2	558,8	450	37,6366843	37,6366843	30,24514991	37,6366843	30,24514991	38	38	30,5	38	30,5		
750	750	700	762,0	711,2	500	40,1005291	40,1005291	37,6366843	40,1005291	37,6366843	40,5	40,5	38	40,5	38		
750	750	650	762,0	660,4	500	40,1005291	40,1005291	35,17283951	40,1005291	35,17283951	40,5	40,5	35,5	40,5	35,5		
750	750	600	762,0	609,6	500	40,1005291	40,1005291	32,70899471	40,1005291	32,70899471	40,5	40,5	33	40,5	33		
800	800	750	812,8	762,0	550	42,5643739	42,5643739	40,1005291	42,5643739	40,1005291	43	43	40,5	43	40,5		
800	800	700	812,8	711,2	550	42,5643739	42,5643739	37,6366843	42,5643739	37,6366843	43	43	38	43	38		
800	800	650	812,8	660,4	550	42,5643739	42,5643739	35,17283951	42,5643739	35,17283951	43	43	35,5	43	35,5		
850	850	800	863,6	812,8	600	45,02821869	45,02821869	42,5643739	45,02821869	42,5643739	46	46	43	46	43		
850	850	750	863,6	762,0	600	45,02821869	45,02821869	40,1005291	45,02821869	40,1005291	46	46	40,5	46	40,5		
850	850	700	863,6	711,2	600	45,02821869	45,02821869	37,6366843	45,02821869	37,6366843	46	46	38	46	38		
900	900	850	914,4	863,6	650	47,49206349	47,49206349	45,02821869	47,49206349	45,02821869	47,5	47,5	45,5	47,5	45,5		
900	900	800	914,4	812,8	650	47,49206349	47,49206349	42,5643739	47,49206349	42,5643739	47,5	47,5	43	47,5	43		
900	900	750	914,4	762,0	650	47,49206349	47,49206349	40,1005291	47,49206349	40,1005291	47,5	47,5	40,5	47,5	40,5		
950	950	900	965,2	914,4	700	49,95590829	49,95590829	47,49206349	49,95590829	47,49206349	50	50	47,5	50	47,5		
950	950	850	965,2	863,6	700	49,95590829	49,95590829	45,02821869	49,95590829	45,02821869	50	50	45,5	50	45,5		
950	950	800	965,2	812,8	700	49,95590829	49,95590829	42,5643739	49,95590829	42,5643739	50	50	43	50	43		
1000	1000	950	1016,0	965,2	750	52,41975309	52,41975309	49,95590829	52,41975309	49,95590829	52,5	52,5	50	52,5	50		
1000	1000	900	1016,0	914,4	750	52,41975309	52,41975309	47,49206349	52,41975309	47,49206349	52,5	52,5	47,5	52,5	47,5		
1000	1000	850	1016,0	863,6	750	52,41975309	52,41975309	45,02821869	52,41975309	45,02821869	52,5	52,5	45,5	52,5	45,5		



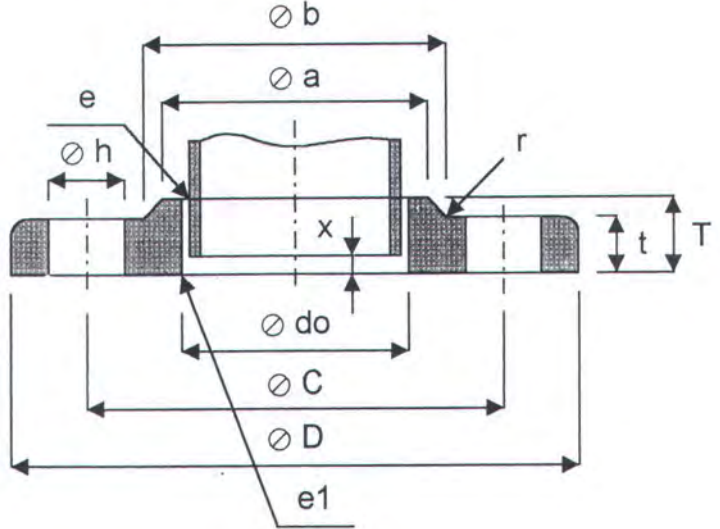
FLANGE TIPE A (JIS)

Diameter nominal 10 - 400 mm

Diameter nominal 450 - 1000 mm



FLANGE TIPE 1



FLANGE TIPE 2

FLANGE TYPE A

TEKANAN DESAIN (P) = 5 K

BERDASARKAN BKI, BV, LR DAN NKK (STANDAR JIS)

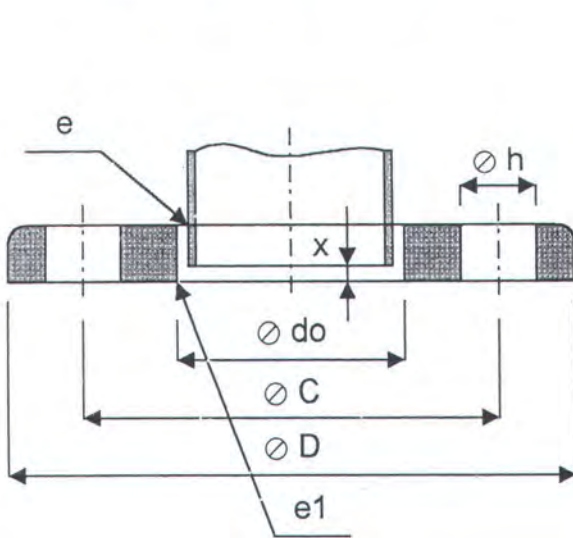
Satuan : mm

PIPA		Dimensi dari tiap bagian FLANGE						BAUT (BOLT)				Leg Length of Welding		Clea	Berat Perhitungan (Kg)	
Nominal Diameter	Diameter Luar	do	D	t	T	Diameter dari Hub		r	C	Jum lah	h	Ukuran Nominal dari Baut	e	e1		x
						a	b									
10	17,3	17,8	75	9	-	-	-	-	55	4	12	M 10	5	3	4	0,27
15	21,7	22,2	80	9	-	-	-	-	60	4	12	M 10	5	3	4	0,30
20	27,2	27,7	85	10	-	-	-	-	65	4	12	M 10	5	3	4	0,37
25	34,0	34,5	95	10	-	-	-	-	75	4	12	M 10	5	3	4	0,45
32	42,7	43,2	115	12	-	-	-	-	90	4	15	M 12	6	3	4	0,78
40	48,6	49,1	120	12	-	-	-	-	95	4	15	M 12	6	3	5	0,83
50	60,5	61,1	130	14	-	-	-	-	105	4	15	M 12	6	3	5	1,07
65	76,3	77,1	155	14	-	-	-	-	130	4	15	M 12	6	4	6	1,49
80	89,1	90,0	180	14	-	-	-	-	145	4	19	M 16	6	4	7	1,99
90	101,6	102,6	190	14	-	-	-	-	155	4	19	M 16	6	4	7	2,09
100	114,3	115,4	200	16	-	-	-	-	165	8	19	M 16	7	4	7	2,39
125	139,8	141,2	235	16	-	-	-	-	200	8	19	M 16	7	4	7	3,23
150	165,2	166,6	265	18	-	-	-	-	230	8	19	M 16	7	5	7	4,41
175	190,7	192,1	300	18	-	-	-	-	260	8	23	M 20	7,5	5	7	5,51
200	216,3	218,0	320	20	-	-	-	-	280	8	23	M 20	8,5	5	8	6,33
225	241,8	243,7	345	20	-	-	-	-	305	12	23	M 20	9	6	8	6,64
250	267,4	269,5	385	22	-	-	-	-	345	12	23	M 20	10	6	8	9,45
300	318,5	321,0	430	22	-	-	-	-	390	12	23	M 20	10	6	8	10,30
350	355,6	358,1	480	24	-	-	-	-	435	12	25	M 22	12	7	9	14,00
400	406,4	409,0	540	24	-	-	-	-	495	16	25	M 22	12	7	9	16,90
450	457,2	460,0	605	24	40	495	500	5	555	16	25	M 22	12	7	9	24,80
500	508,0	511,0	655	24	40	546	552	5	605	20	25	M 22	12	7	9	26,90
550	588,8	562,0	720	26	42	597	603	5	665	20	27	M 24	12	7	10	34,10
600	609,6	613,0	770	26	44	648	654	5	715	20	27	M 24	12	7	10	37,50
650	660,4	664,0	825	26	48	702	708	5	770	24	27	M 24	12	7	10	42,80
700	711,2	715,0	875	26	48	751	758	5	820	24	27	M 24	12	7	10	45,40
750	762,0	766,0	945	28	52	802	810	5	880	24	33	M 30	12	7	10	57,40
800	812,8	817,0	995	28	52	854	862	5	930	24	33	M 30	13	8	11	60,80
850	863,6	868,0	1045	28	54	904	912	5	980	24	33	M 30	13	8	11	63,50
900	914,4	919,0	1095	30	56	956	964	5	1030	24	33	M 30	13	8	11	75,30
1000	1016,0	1021,0	1195	32	60	1058	1068	5	1130	28	33	M 30	14	9	12	88,50

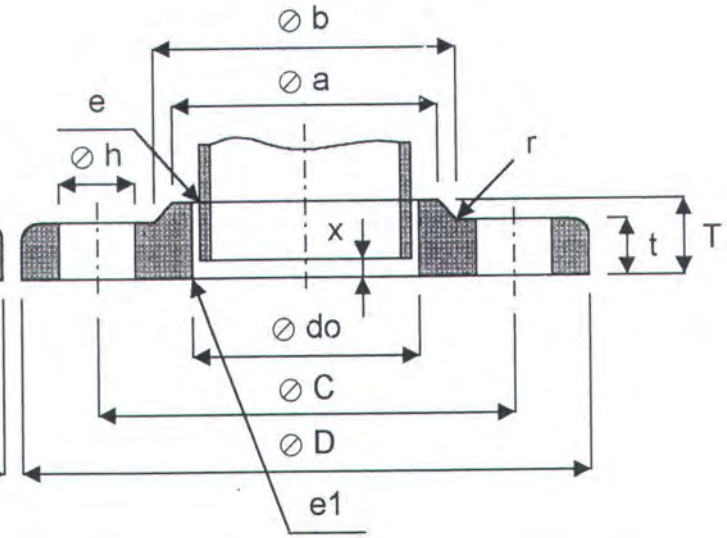
FLANGE TIPE B (JIS)

Diameter nominal 10 - 225 mm

Diameter nominal 250 - 1000 mm



FLANGE TIPE 1



FLANGE TIPE 2

FLANGE TYPE B

TEKANAN DESAIN (P) = 10 K

BERDASARKAN BKi, BV, LR DAN NKK

(STANDAR JIS)

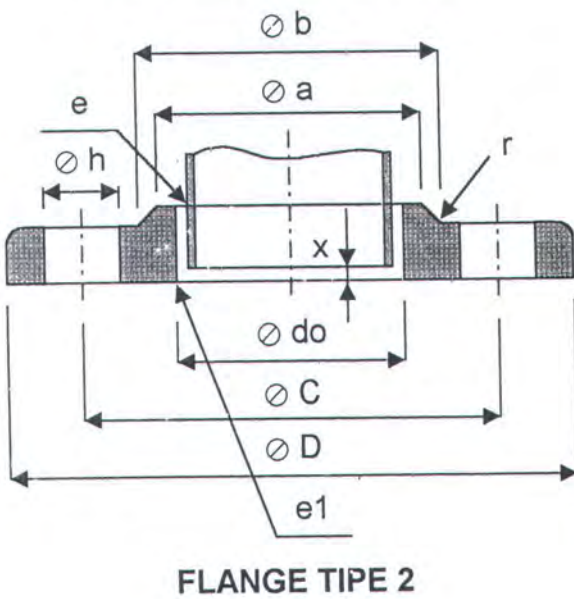
Satuan : mm

PIPA		Dimensi dari tiap bagian FLANGE							BAUT (BOLT)			Ukuran Nominal dari Baut		Leg Length of Welding		Clea rance	Berat Perhitungan (Kg)
Nominal Diameter	Diameter Luar	do	D	t	T	Diameter dari Hub		r	C	Jumlah	h	e	e1	x			
						a	b										
10	17,3	17,8	90	12	-	-	-	-	65	4	15	M 12	5	3	4	0,52	
15	21,7	22,2	95	12	-	-	-	-	70	4	15	M 12	5	3	4	0,57	
20	27,2	27,7	100	14	-	-	-	-	75	4	15	M 12	5	3	4	0,73	
25	34,0	34,5	125	14	-	-	-	-	90	4	19	M 16	5	3	4	1,13	
32	42,7	43,2	135	16	-	-	-	-	100	4	19	M 16	6	3	4	1,48	
40	48,6	49,1	140	16	-	-	-	-	105	4	19	M 16	6	3	5	1,56	
50	60,5	61,1	155	16	-	-	-	-	120	4	19	M 16	6	3	5	1,88	
65	76,3	77,1	175	18	-	-	-	-	140	4	19	M 16	6,5	4	6	2,60	
80	89,1	90,0	185	18	-	-	-	-	150	8	19	M 16	6,5	4	7	2,61	
90	101,6	102,6	195	18	-	-	-	-	160	8	19	M 16	6,5	4	7	2,76	
100	114,3	115,4	210	18	-	-	-	-	175	8	19	M 16	7	4	7	3,14	
125	139,8	141,2	250	20	-	-	-	-	210	8	23	M 20	7,5	4	7	4,77	
150	165,2	166,6	280	22	-	-	-	-	240	8	23	M 20	8	5	7	6,34	
175	190,7	192,1	305	22	-	-	-	-	265	12	23	M 20	9	5	7	6,82	
200	216,3	218,0	330	22	-	-	-	-	290	12	23	M 20	9	5	8	7,63	
225	241,8	243,7	350	22	-	-	-	-	310	12	23	M 20	9	6	8	7,74	
250	267,4	269,5	400	24	36	288	292	6	355	12	25	M 22	10	6	8	12,70	
300	318,5	321,0	445	24	38	340	346	6	400	16	25	M 22	10	6	8	13,80	
350	355,6	358,1	490	26	42	380	386	6	445	16	25	M 22	12	7	9	18,20	
400	406,4	409,0	560	28	44	436	442	6	510	16	27	M 24	12	7	9	25,20	
450	457,2	460,0	620	30	48	496	502	6	565	20	27	M 24	14	8	9	33,00	
500	508,0	511,0	675	30	48	548	554	6	620	20	27	M 24	14	8	9	37,50	
550	588,8	562,0	745	32	52	604	610	6	680	20	33	M 30	15	9	10	49,70	
600	609,6	613,0	795	32	52	656	662	6	730	24	33	M 30	16	10	10	52,60	
650	660,4	664,0	845	34	56	706	712	6	780	24	33	M 30	16	10	10	60,60	
700	711,2	715,0	905	34	58	762	770	6	840	24	33	M 30	17	10	10	70,60	
750	762,0	766,0	970	36	62	816	824	6	900	24	33	M 30	18	11	10	85,80	
800	812,8	817,0	1020	36	64	868	876	6	950	28	33	M 30	19	12	11	91,20	
850	863,6	868,0	1070	36	66	920	928	6	1000	28	33	M 30	19	12	11	98,60	
900	914,4	919,0	1120	38	70	971	979	6	1050	28	33	M 30	22	14	11	109,00	
1000	1016,0	1021,0	1235	40	74	1073	1081	6	1160	28	33	M 30	22	14	12	133,00	

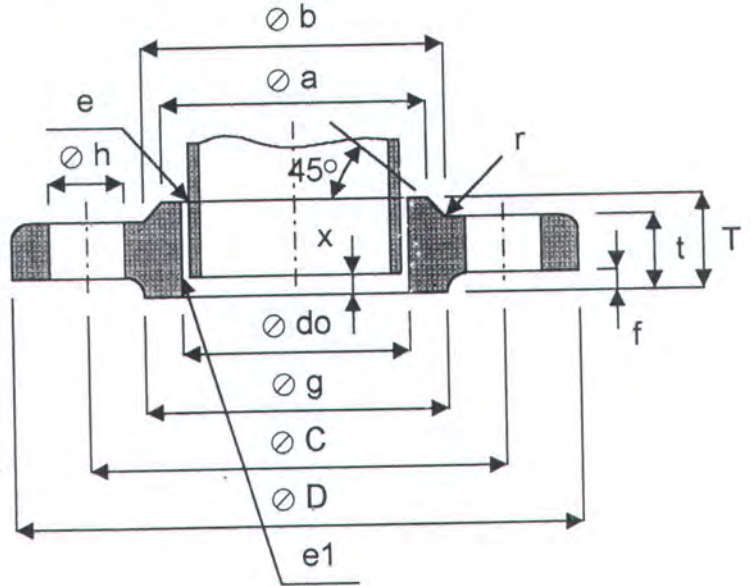
FLANGE TIPE C (JIS)

Diameter nominal 10 - 600 mm

Diameter nominal 650 - 1200 mm



FLANGE TIPE 2



FLANGE TIPE 3

FLANGE TYPE C

TEKANAN DESAIN (P) = 16 K

BERDASARKAN BKI, BV, LR DAN NKK

(STANDAR JIS)

Satuan : mm

Nominal Diameter	PIPA		Dimensi dari tiap bagian FLANGE										BAUT (BOLT)			Ukuran Nominal dari Baut		Leg Length of Welding		Clearance x	Berat Perhitungan (Kg)
	Diameter Luar	do	D	t	T	Diameter Gari Hub		r	f	g	C	Jumlah	h	e	e1						
						a	b														
10	17,3	17,8	90	12	16	26	28	4	-	-	65	4	15	M 12	4	3	4	0,52			
15	21,7	22,2	95	12	16	30	32	4	-	-	70	4	15	M 12	4	3	4	0,58			
20	27,2	27,7	100	14	20	38	42	4	-	-	75	4	15	M 12	5	3	4	0,75			
25	34,0	34,5	125	14	20	46	50	4	-	-	90	4	19	M 16	6	3,5	4	1,16			
32	42,7	43,2	135	16	22	56	60	5	-	-	100	4	19	M 16	6,5	4	4	1,53			
40	48,6	49,1	140	16	24	62	66	5	-	-	105	4	19	M 16	6,5	4	5	1,64			
50	60,5	61,1	155	16	24	76	80	5	-	-	120	8	19	M 16	6,5	4	5	1,83			
65	76,3	77,1	175	18	26	94	98	5	-	-	140	8	19	M 16	6,5	4,5	6	2,58			
80	89,1	90,0	200	20	28	108	112	6	-	-	160	8	23	M 20	6,5	4,5	7	3,66			
90	101,6	102,6	210	20	30	120	124	6	-	-	170	8	23	M 20	6,5	4,5	7	3,95			
100	114,3	115,4	225	22	34	134	138	6	-	-	185	8	23	M 20	7	5	7	4,94			
125	139,8	141,2	270	22	34	164	170	6	-	-	225	8	25	M 22	8	5	7	7,00			
150	165,2	166,6	305	24	38	196	202	6	-	-	260	12	25	M 22	8	5,5	7	9,62			
200	216,3	218,0	350	26	40	244	252	6	-	-	305	12	25	M 22	9	6,5	8	12,10			
250	267,4	269,5	430	28	44	304	312	6	-	-	380	12	27	M 24	9	6,5	8	20,00			
300	318,5	321,0	480	30	48	354	364	8	-	-	430	16	27	M 24	11	6,5	8	24,40			
350	355,6	358,1	540	34	52	398	408	8	-	-	480	16	33	M 30X3	12	8	9	35,00			
400	406,4	409,0	605	38	60	446	456	10	-	-	540	16	33	M 30X3	13	8	9	46,20			
450	457,2	460,0	675	40	64	504	514	10	-	-	605	20	33	M 30X3	14	8	9	61,90			
500	508,0	511,0	730	42	68	558	568	10	-	-	660	20	33	M 30X3	14	8	9	75,25			
550	588,8	562,0	795	44	70	612	622	10	-	-	720	20	39	M 36X3	15	9	9	88,10			
600	609,6	613,0	845	46	74	666	676	10	-	-	770	24	39	M 36X3	16	10	9	98,80			
650	660,4	664,0	895	48	77	704	726	10	5	770	820	24	39	M 36X3	-	-	11	101,0			
700	711,2	715,0	960	50	80	754	776	10	5	820	875	24	42	M 39X3	-	-	11	120,0			
750	762,0	766,0	1020	52	83	806	832	10	5	880	935	24	42	M 39X3	-	-	11	141,0			
800	812,8	817,0	1085	54	86	865	885	10	5	950	990	24	48	M 45X3	-	-	12	161,0			
850	863,6	868,0	1135	56	89	916	936	10	5	980	1040	24	48	M 45X3	-	-	12	177,0			
900	914,4	919,0	1185	58	93	968	986	10	5	1030	1090	28	48	M 45X3	-	-	13	191,0			
1000	1016,0	1021,0	1320	62	99	1070	1098	10	5	1140	1210	28	56	M 52X3	-	-	13	230,0			
1100	1117,6	1123,0	1420	66	105	1180	1200	10	5	1240	1310	32	56	M 52X3	-	-	14	289,0			
1200	1219,2	1225,0	1530	70	112	1282	1302	10	5	1350	1420	32	56	M 52X3	-	-	14	348,0			

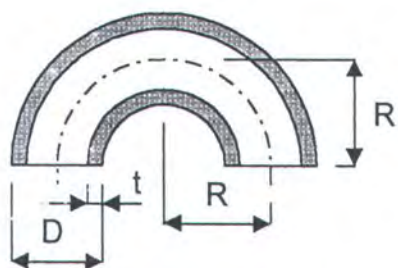


LAMPIRAN B

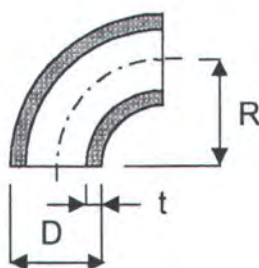
TABEL DESAIN

PIPE FITTING STANDAR

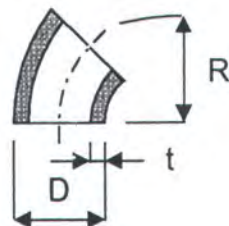
ELLBOW



ELLBOW 180°



ELLBOW 90°



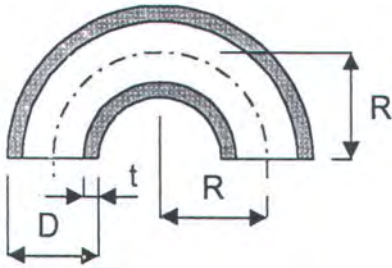
ELLBOW 45°

FITTING TYPE A ELLBOW (STANDAR)

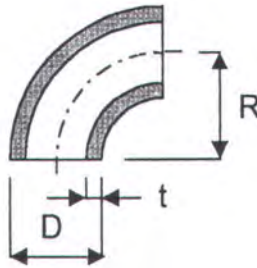
Satuan : mm

PIPA		FITTING ELLBOW (STANDAR)			
		Radius	Ellbow 45°	Ellbow 90°	Ellbow 180°
Nominal Diameter	Diameter Luar	R	Ketebalan Minimum (standar)		
d	D		t	t	t
25	34	19,9	6,3	6,3	6,3
32	42,7	39,8	6,3	6,3	6,3
40	48,6	59,7	6,3	6,3	6,3
50	60,5	79,6	6,3	6,3	6,3
65	76,3	119,4	6,5	6,5	6,5
80	89,1	159,4	7,5	7,5	7,5
100	114,3	199,0	9,5	9,5	9,5
125	139,8	238,9	11	11	11
150	165,2	278,7	13	13	13
200	216,3	318,5	16,5	16,5	16,5
250	267,4	358,3	20,5	20,5	20,5
300	318,5	398,1	24,5	24,5	24,5
350	355,6	437,9	27	27	27
400	406,4	477,7	31	31	31
450	457,2	557,3	34,5	34,5	34,5
500	508	636,9	38	38	38
550	558,8	716,6	41,5	41,5	41,5
600	609,6	796,2	45	45	45
650	660,4	875,8	48,5	48,5	48,5
700	711,2	955,4	52	52	52
750	762	1114,6	55	55	55
800	812,8	1273,9	58	58	58
850	863,6	1433,1	61	61	61
900	914,4	1592,4	64	64	64
950	965,2	1751,6	67,5	67,5	67,5
1000	1016	1910,8	70,5	70,5	70,5

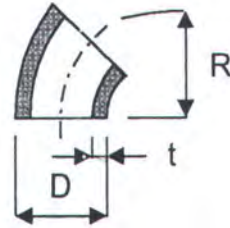
ELLBOW



ELLBOW 180°



ELLBOW 90°



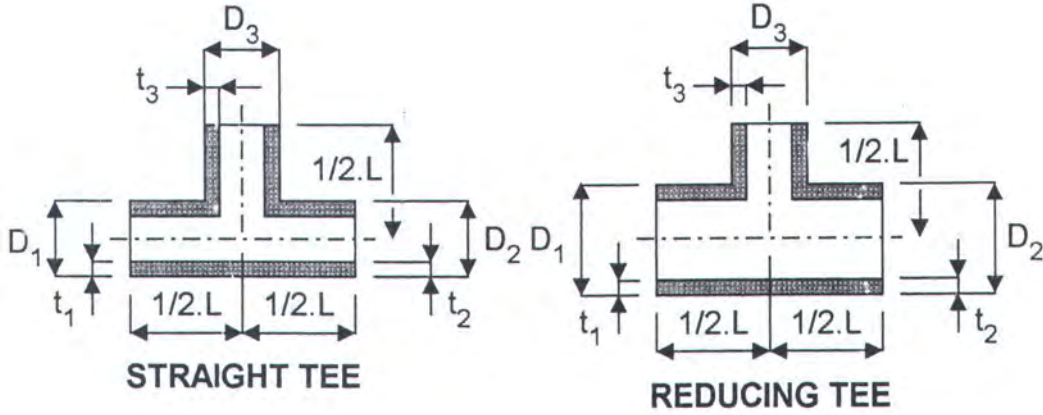
ELLBOW 45°

FITTING TYPE B ELLBOW (STANDAR)

Satuan : mm

PIPA		FITTING ELLBOW (STANDAR)			
		Radius	Ellbow 45°	Ellbow 90°	Ellbow 180°
Nominal Diameter	Diameter Luar	Ketebalan Minimum (standar)			
d	D	R	t	t	t
25	34	19,9	6,3	6,3	6,3
32	42,7	39,8	6,3	6,3	6,3
40	48,6	59,7	6,3	6,3	6,3
50	60,5	79,6	7	7	7
65	76,3	119,4	8	8	8
80	89,1	159,4	8,5	8,5	8,5
100	114,3	199,0	10	10	10
125	139,8	238,9	12	12	12
150	165,2	278,7	13,5	13,5	13,5
200	216,3	318,5	16,5	16,5	16,5
250	267,4	358,3	20	20	20
300	318,5	398,1	24	24	24
350	355,6	437,9	26	26	26
400	406,4	477,7	30	30	30
450	457,2	557,3	33	33	33
500	508	636,9	36	36	36
550	558,8	716,6	39	39	39
600	609,6	796,2	42	42	42
650	660,4	875,8	45	45	45
700	711,2	955,4	48	48	48
750	762	1114,6	50,5	50,5	50,5
800	812,8	1273,9	53	53	53
850	863,6	1433,1	55,5	55,5	55,5
900	914,4	1592,4	58	58	58
950	965,2	1751,6	60,5	60,5	60,5
1000	1016	1910,8	63	63	63

TEE



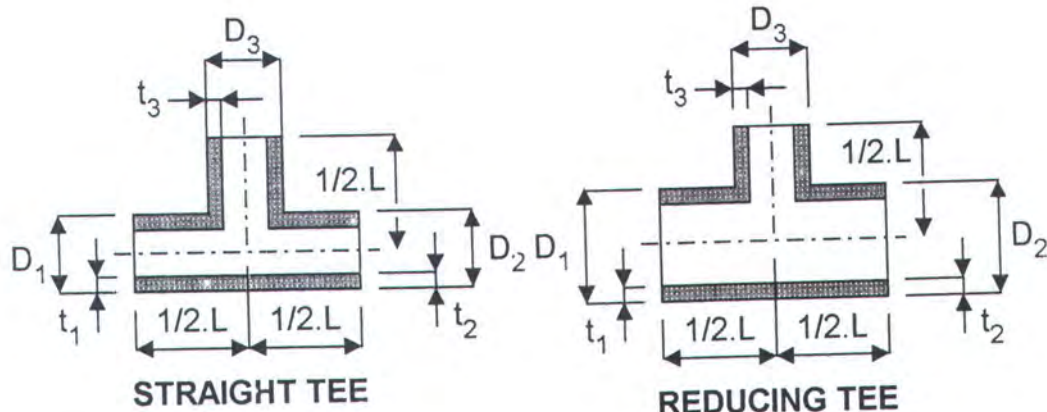
FITTING TYPE A TEE (STANDAR)

Satuan : mm

PIPA					FITTING TEE (STANDAR)				
Nominal Diameter		Diameter Luar			Panjang	Straight Tee		Reducing Tee	
d_1	d_2	d_3	D_1	D_2	L	Ketebalan Minimum (standar)			
t_1	t_2	t_3	t_1	t_2	t_1	t_2	t_3	t_1	t_2
15	15	15	21,7	21,7	30	6,3	6,3	6,3	6,3
20	20	15	27,2	21,7	30	6,3	6,3	6,3	6,3
25	25	20	34,0	27,2	35	6,3	6,3	6,3	6,3
25	25	15	34,0	21,7	35	6,3	6,3	6,3	6,3
32	32	25	42,7	34,0	40	6,3	6,3	6,3	6,3
32	32	20	42,7	27,2	40	6,3	6,3	6,3	6,3
32	32	15	42,7	21,7	40	6,3	6,3	6,3	6,3
40	40	32	48,6	42,7	45	6,3	6,3	6,3	6,3
40	40	25	48,6	34,0	45	6,3	6,3	6,3	6,3
40	40	20	48,6	27,2	45	6,3	6,3	6,3	6,3
40	40	15	48,6	21,7	45	6,3	6,3	6,3	6,3
50	50	40	60,5	48,6	50	6,3	6,3	6,3	6,3
50	50	32	60,5	42,7	50	6,3	6,3	6,3	6,3
50	50	25	60,5	34,0	50	6,3	6,3	6,3	6,3
50	50	20	60,5	27,2	50	6,3	6,3	6,3	6,3
65	65	50	76,3	60,5	55	6,3	6,3	6,3	6,3
65	65	40	76,3	48,6	55	6,3	6,3	6,3	6,3
65	65	32	76,3	42,7	55	6,3	6,3	6,3	6,3
65	65	25	76,3	34,0	55	6,3	6,3	6,3	6,3
80	80	65	89,1	76,3	60	7,1	7,1	7,1	6,3
80	80	50	89,1	60,5	60	7,1	7,1	7,1	6,3
80	80	40	89,1	48,6	60	7,1	7,1	7,1	6,3
80	80	32	89,1	42,7	60	7,1	7,1	7,1	6,3
90	90	80	101,6	89,1	65	7,5	7,1	7,1	7,1
90	90	65	101,6	76,3	65	7,5	7,1	7,1	6,3
90	90	50	101,6	60,5	65	7,5	7,1	7,1	6,3
90	90	40	101,6	48,6	65	7,5	7,1	7,1	6,3
100	100	90	114,3	101,6	70	8,5	8,5	8,5	7,5
100	100	80	114,3	89,1	70	8,5	8,5	8,5	7,1
100	100	65	114,3	76,3	70	8,5	8,5	8,5	6,3
100	100	50	114,3	60,5	70	8,5	8,5	8,5	6,3
100	100	40	114,3	48,6	70	8,5	8,5	8,5	6,3
125	125	100	139,8	114,3	75	10	10	10	8,5
125	125	90	139,8	101,6	75	10	10	10	7,5
125	125	80	139,8	89,1	75	10	10	10	7,1
125	125	65	139,8	76,3	75	10	10	10	6,3
125	125	50	139,8	60,5	75	10	10	10	6,3
150	150	125	165,2	139,8	80	11,5	11,5	11,5	10
150	150	100	165,2	114,3	80	11,5	11,5	11,5	8,5
150	150	90	165,2	101,6	80	11,5	11,5	11,5	7,5
150	150	80	165,2	89,1	80	11,5	11,5	11,5	7,1

d_1	d_2	d_3	D_1	D_2	L	L_1	L_2	L_3
150	150	65	165,2	76,3	80	11,5	11,5	6,3
200	200	150	216,3	165,2	85	14,5	14,5	11,5
200	200	125	216,3	139,8	85	14,5	14,5	10
200	200	100	216,3	114,3	85	14,5	14,5	8,5
200	200	90	216,3	101,6	85	14,5	14,5	7,5
250	250	200	267,4	216,3	90	17,5	17,5	14,5
250	250	150	267,4	165,2	90	17,5	17,5	11,5
250	250	100	267,4	139,8	90	17,5	17,5	10
250	250	90	267,4	114,3	90	17,5	17,5	8,5
300	300	250	318,5	267,4	95	20,5	20,5	17,5
300	300	200	318,5	216,3	95	20,5	20,5	14,5
300	300	150	318,5	165,2	95	20,5	20,5	11,5
300	300	125	318,5	139,8	95	20,5	20,5	10
350	350	300	355,6	318,5	100	23	23	20,5
350	350	250	355,6	267,4	100	23	23	17,5
350	350	200	355,6	216,3	100	23	23	14,5
350	350	150	355,6	165,2	100	23	23	11,5
400	400	350	406,4	355,6	150	26	26	23
400	400	300	406,4	318,5	150	26	26	20,5
400	400	250	406,4	267,4	150	26	26	17,5
400	400	200	406,4	216,3	150	26	26	14,5
400	400	150	406,4	165,2	150	26	26	11,5
450	450	400	457,2	406,4	200	29	29	26
450	450	350	457,2	355,6	200	29	29	23
450	450	300	457,2	318,5	200	29	29	20,5
450	450	250	457,2	267,4	200	29	29	17,5
500	500	450	508,0	457,2	250	32	32	29
500	500	400	508,0	406,4	250	32	32	26
500	500	350	508,0	355,6	250	32	32	23
500	500	300	508,0	318,5	250	32	32	20,5
500	500	250	508,0	267,4	250	32	32	17,5
500	500	200	508,0	216,3	250	32	32	14,5
550	550	500	558,8	508,0	300	35	35	32
550	550	450	558,8	457,2	300	35	35	29
550	550	400	558,8	406,4	300	35	35	26
600	600	550	609,6	558,8	350	38	38	25
600	600	500	609,6	508,0	350	38	38	32
600	600	450	609,6	457,2	350	38	38	29
650	650	600	660,4	609,6	400	41	41	28
650	650	550	660,4	558,8	400	41	41	25
650	650	500	660,4	508,0	400	41	41	32
700	700	650	711,2	660,4	450	44,5	44,5	41
700	700	600	711,2	609,6	450	44,5	44,5	38
700	700	550	711,2	558,8	450	44,5	44,5	35
750	750	700	762,0	711,2	500	47,5	47,5	44,5
750	750	650	762,0	660,4	500	47,5	47,5	41
750	750	600	762,0	609,6	500	47,5	47,5	38
800	800	750	812,8	762,0	550	50,5	50,5	47,5
800	800	700	812,8	711,2	550	50,5	50,5	44,5
800	800	650	812,8	660,4	550	50,5	50,5	41
850	850	800	863,6	812,8	600	53,5	53,5	50,5
850	850	750	863,6	762,0	600	53,5	53,5	47,5
850	850	700	863,6	711,2	600	53,5	53,5	44,5
900	900	850	914,4	863,6	650	56,5	56,5	53,5
900	900	800	914,4	812,8	650	56,5	56,5	50,5
900	900	750	914,4	762,0	650	56,5	56,5	47,5
950	950	900	965,2	914,4	700	59,5	59,5	56,5
950	950	850	965,2	863,6	700	59,5	59,5	53,5
950	950	800	965,2	812,8	700	59,5	59,5	50,5
1000	1000	950	1016,0	965,2	750	62,5	62,5	59,5
1000	1000	900	1016,0	914,4	750	62,5	62,5	56,5
1000	1000	850	1016,0	863,6	750	62,5	62,5	53,5

TEE

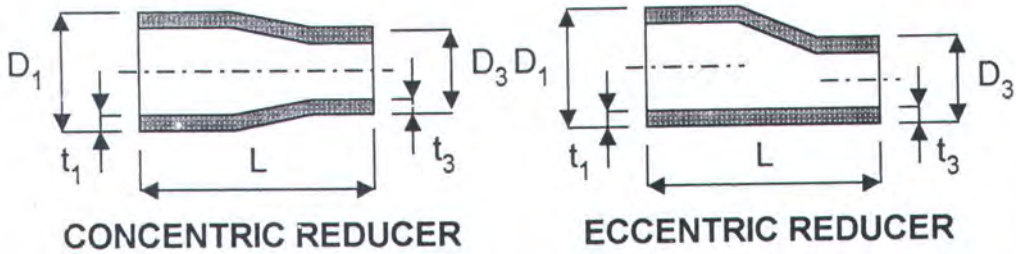


FITTING TYPE B TEE (STANDAR) Satuan : mm

PIPA					FITTING TEE (STANDAR)				
Nominal Diameter		Diameter Luar			Panjang	Straight Tee		Reducing Tee	
d_1	d_2	d_3	D_1	D_2	L	Ketebalan Minimum (standar)			
t_1	t_2	t_3	t_1	t_2	t_1	t_2	t_3	t_1	t_2
15	15	15	21,7	21,7	30	6,3	6,3	6,3	6,3
20	20	15	27,2	21,7	30	6,3	6,3	6,3	6,3
25	25	20	34,0	27,2	35	6,3	6,3	6,3	6,3
25	25	15	34,0	21,7	35	6,3	6,3	6,3	6,3
32	32	25	42,7	34,0	40	6,3	6,3	6,3	6,3
32	32	20	42,7	27,2	40	6,3	6,3	6,3	6,3
32	32	15	42,7	21,7	40	6,3	6,3	6,3	6,3
40	40	32	48,6	42,7	45	6,3	6,3	6,3	6,3
40	40	25	48,6	34,0	45	6,3	6,3	6,3	6,3
40	40	20	48,6	27,2	45	6,3	6,3	6,3	6,3
40	40	15	48,6	21,7	45	6,3	6,3	6,3	6,3
50	50	40	60,5	48,6	50	6,3	6,3	6,3	6,3
50	50	32	60,5	42,7	50	6,3	6,3	6,3	6,3
50	50	25	60,5	34,0	50	6,3	6,3	6,3	6,3
50	50	20	60,5	27,2	50	6,3	6,3	6,3	6,3
65	65	50	76,3	60,5	55	7	7	6,3	6,3
65	65	40	76,3	48,6	55	7	7	6,3	6,3
65	65	32	76,3	42,7	55	7	7	6,3	6,3
65	65	25	76,3	34,0	55	7	7	6,3	6,3
80	80	65	89,1	76,3	60	7,5	7,5	7	7
80	80	50	89,1	60,5	60	7,5	7,5	6,3	6,3
80	80	40	89,1	48,6	60	7,5	7,5	6,3	6,3
80	80	32	89,1	42,7	60	7,5	7,5	6,3	6,3
90	90	80	101,6	89,1	65	8,5	8,5	7,5	7,5
90	90	65	101,6	76,3	65	8,5	8,5	7	7
90	90	50	101,6	60,5	65	8,5	8,5	6,3	6,3
90	90	40	101,6	48,6	65	8,5	8,5	6,3	6,3
100	100	90	114,3	101,6	70	9	9	8,5	8,5
100	100	80	114,3	89,1	70	9	9	7,5	7,5
100	100	65	114,3	76,3	70	9	9	7	7
100	100	50	114,3	60,5	70	9	9	6,3	6,3
100	100	40	114,3	48,6	70	9	9	6,3	6,3
125	125	100	139,8	114,3	75	10	10	9	9
125	125	90	139,8	101,6	75	10	10	8,5	8,5
125	125	80	139,8	89,1	75	10	10	7,5	7,5
125	125	65	139,8	76,3	75	10	10	7	7
125	125	50	139,8	60,5	75	10	10	6,3	6,3
150	150	125	165,2	139,8	80	11,5	11,5	10	10
150	150	100	165,2	114,3	80	11,5	11,5	9	9
150	150	90	165,2	101,6	80	11,5	11,5	8,5	8,5
150	150	80	165,2	89,1	80	11,5	11,5	7,5	7,5

d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	L	L ₁	L ₂	L ₃
150	150	65	165,2	76,3	80	11,5	11,5	7
200	200	150	216,3	165,2	85	14	14	11,5
200	200	125	216,3	139,8	85	14	14	10
200	200	100	216,3	114,3	85	14	14	9
200	200	90	216,3	101,6	85	14	14	8,5
250	250	200	267,4	216,3	90	16,5	16,5	14
250	250	150	267,4	165,2	90	16,5	16,5	11,5
250	250	100	267,4	139,8	90	16,5	16,5	10
250	250	90	267,4	114,3	90	16,5	16,5	9
300	300	250	318,5	267,4	95	19	19	16,5
300	300	200	318,5	216,3	95	19	19	14
300	300	150	318,5	165,2	95	19	19	11,5
300	300	125	318,5	139,8	95	19	19	10
350	350	300	355,6	318,5	100	20,5	20,5	19
350	350	250	355,6	267,4	100	20,5	20,5	16,5
350	350	200	355,6	216,3	100	20,5	20,5	14
350	350	150	355,6	165,2	100	20,5	20,5	11,5
400	400	350	406,4	355,6	150	23	23	20,5
400	400	300	406,4	318,5	150	23	23	19
400	400	250	406,4	267,4	150	23	23	16,5
400	400	200	406,4	216,3	150	23	23	14
400	400	150	406,4	165,2	150	23	23	11,5
450	450	400	457,2	406,4	200	25,5	25,5	23
450	450	350	457,2	355,6	200	25,5	25,5	20,5
450	450	300	457,2	318,5	200	25,5	25,5	19
450	450	250	457,2	267,4	200	25,5	25,5	16,5
500	500	450	508,0	457,2	250	28	28	25,5
500	500	400	508,0	406,4	250	28	28	23
500	500	350	508,0	355,6	250	28	28	20,5
500	500	300	508,0	318,5	250	28	28	19
500	500	250	508,0	267,4	250	28	28	16,5
500	500	200	508,0	216,3	250	28	28	14
550	550	500	558,8	508,0	300	30,5	30,5	28
550	550	450	558,8	457,2	300	30,5	30,5	25,5
550	550	400	558,8	406,4	300	30,5	30,5	23
600	600	550	609,6	558,8	350	33	33	30,5
600	600	500	609,6	508,0	350	33	33	28
600	600	450	609,6	457,2	350	33	33	25,5
650	650	600	660,4	609,6	400	35,5	35,5	33
650	650	550	660,4	558,8	400	35,5	35,5	30,5
650	650	500	660,4	508,0	400	35,5	35,5	28
700	700	650	711,2	660,4	450	38	38	35,5
700	700	600	711,2	609,6	450	38	38	33
700	700	550	711,2	558,8	450	38	38	30,5
750	750	700	762,0	711,2	500	40,5	40,5	38
750	750	650	762,0	660,4	500	40,5	40,5	35,5
750	750	600	762,0	609,6	500	40,5	40,5	33
800	800	750	812,8	762,0	550	43	43	40,5
800	800	700	812,8	711,2	550	43	43	38
800	800	650	812,8	660,4	550	43	43	35,5
850	850	800	863,6	812,8	600	46	46	43
850	850	750	863,6	762,0	600	46	46	40,5
850	850	700	863,6	711,2	600	46	46	38
900	900	850	914,4	863,6	650	47,5	47,5	45,5
900	900	800	914,4	812,8	650	47,5	47,5	43
900	900	750	914,4	762,0	650	47,5	47,5	40,5
950	950	900	965,2	914,4	700	50	50	47,5
950	950	850	965,2	863,6	700	50	50	45,5
950	950	800	965,2	812,8	700	50	50	43
1000	1000	950	1016,0	965,2	750	52,5	52,5	50
1000	1000	900	1016,0	914,4	750	52,5	52,5	47,5
1000	1000	850	1016,0	863,6	750	52,5	52,5	45,5

REDUCER

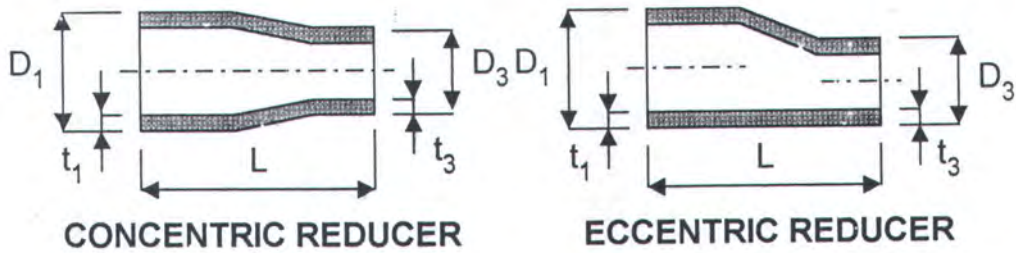


FITTING TYPE A REDUCER (STANDAR) Satuan : mm

PIPA				FITTING REDUCER (STANDAR)		
Nominal Diameter		Diameter Luar		Panjang L	Reducer	
d_1	d_2	D_1	D_2		Ketebalan Minimum (standar)	
d_1	d_2	D_1	D_2	L	t_1	t_2
15	15	21,7	21,7	30	6,3	6,3
20	15	27,2	21,7	30	6,3	6,3
25	20	34,0	27,2	35	6,3	6,3
25	15	34,0	21,7	35	6,3	6,3
32	25	42,7	34,0	40	6,3	6,3
32	20	42,7	27,2	40	6,3	6,3
32	15	42,7	21,7	40	6,3	6,3
40	32	48,6	42,7	45	6,3	6,3
40	25	48,6	34,0	45	6,3	6,3
40	20	48,6	27,2	45	6,3	6,3
40	15	48,6	21,7	45	6,3	6,3
50	40	60,5	48,6	50	6,3	6,3
50	32	60,5	42,7	50	6,3	6,3
50	25	60,5	34,0	50	6,3	6,3
50	20	60,5	27,2	50	6,3	6,3
65	50	76,3	60,5	55	6,3	6,3
65	40	76,3	48,6	55	6,3	6,3
65	32	76,3	42,7	55	6,3	6,3
65	25	76,3	34,0	55	6,3	6,3
80	65	89,1	76,3	60	7,1	6,3
80	50	89,1	60,5	60	7,1	6,3
80	40	89,1	48,6	60	7,1	6,3
80	32	89,1	42,7	60	7,1	6,3
90	80	101,6	89,1	65	7,1	7,1
90	65	101,6	76,3	65	7,1	6,3
90	50	101,6	60,5	65	7,1	6,3
90	40	101,6	48,6	65	7,1	6,3
100	90	114,3	101,6	70	8,5	7,5
100	80	114,3	89,1	70	8,5	7,1
100	65	114,3	76,3	70	8,5	6,3
100	50	114,3	60,5	70	8,5	6,3
100	40	114,3	48,6	70	8,5	6,3
125	100	139,8	114,3	75	10	8,5
125	90	139,8	101,6	75	10	7,5
125	80	139,8	89,1	75	10	7,1
125	65	139,8	76,3	75	10	6,3
125	50	139,8	60,5	75	10	6,3
150	125	165,2	139,8	80	11,5	10
150	100	165,2	114,3	80	11,5	8,5
150	90	165,2	101,6	80	11,5	7,5
150	80	165,2	89,1	80	11,5	7,1
150	65	165,2	76,3	80	11,5	6,3

d_1	d_2	D_1	D_2	L	l	s
200	150	216,3	165,2	85	14,5	11,5
200	125	216,3	139,8	85	14,5	10
200	100	216,3	114,3	85	14,5	8,5
200	90	216,3	101,6	85	14,5	7,5
250	200	267,4	216,3	90	17,5	14,5
250	150	267,4	165,2	90	17,5	11,5
250	100	267,4	139,8	90	17,5	10
250	90	267,4	114,3	90	17,5	8,5
300	250	318,5	267,4	95	20,5	17,5
300	200	318,5	216,3	95	20,5	14,5
300	150	318,5	165,2	95	20,5	11,5
300	125	318,5	139,8	95	20,5	10
350	300	355,6	318,5	100	23	20,5
350	250	355,6	267,4	100	23	17,5
350	200	355,6	216,3	100	23	14,5
350	150	355,6	165,2	100	23	11,5
400	350	406,4	355,6	150	26	23
400	300	406,4	318,5	150	26	20,5
400	250	406,4	267,4	150	26	17,5
400	200	406,4	216,3	150	26	14,5
400	150	406,4	165,2	150	26	11,5
450	400	457,2	406,4	200	29	26
450	350	457,2	355,6	200	29	23
450	300	457,2	318,5	200	29	20,5
450	250	457,2	267,4	200	29	17,5
500	450	508,0	457,2	250	32	29
500	400	508,0	406,4	250	32	26
500	350	508,0	355,6	250	32	23
500	300	508,0	318,5	250	32	20,5
500	250	508,0	267,4	250	32	17,5
500	200	508,0	216,3	250	32	14,5
550	500	558,8	508,0	300	35	32
550	450	558,8	457,2	300	35	29
550	400	558,8	406,4	300	35	26
600	550	609,6	558,8	350	38	25
600	500	609,6	508,0	350	38	32
600	450	609,6	457,2	350	38	29
650	600	660,4	609,6	400	41	28
650	550	660,4	558,8	400	41	25
650	500	660,4	508,0	400	41	32
700	650	711,2	660,4	450	44,5	41
700	600	711,2	609,6	450	44,5	38
700	550	711,2	558,8	450	44,5	35
750	700	762,0	711,2	500	47,5	44,5
750	650	762,0	660,4	500	47,5	41
750	600	762,0	609,6	500	47,5	38
800	750	812,8	762,0	550	50,5	47,5
800	700	812,8	711,2	550	50,5	44,5
800	650	812,8	660,4	550	50,5	41
850	800	863,6	812,8	600	53,5	50,5
850	750	863,6	762,0	600	53,5	47,5
850	700	863,6	711,2	600	53,5	44,5
900	850	914,4	863,6	650	56,5	53,5
900	800	914,4	812,8	650	56,5	50,5
900	750	914,4	762,0	650	56,5	47,5
950	900	965,2	914,4	700	59,5	56,5
950	850	965,2	863,6	700	59,5	53,5
950	800	965,2	812,8	700	59,5	50,5
1000	950	1016,0	965,2	750	62,5	59,5
1000	900	1016,0	914,4	750	62,5	56,5
1000	850	1016,0	863,6	750	62,5	53,5

REDUCER



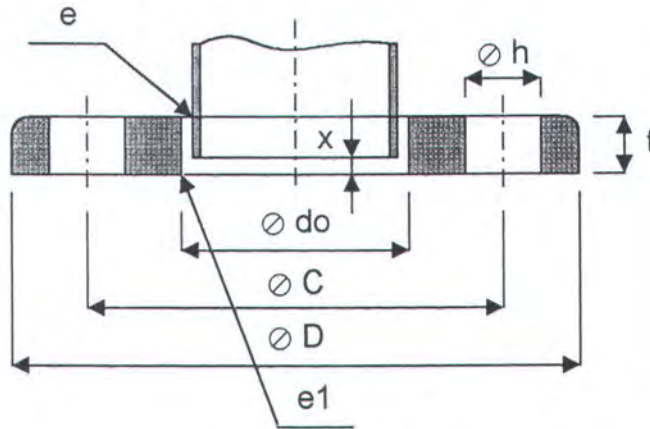
FITTING TYPE B REDUCER (STANDAR)

Satuan : mm

PIPA				FITTING REDUCER (STANDAR)		
Nominal Diameter		Diameter Luar		Panjang L	Reducer	
d_1	d_2	D_1	D_2		Ketebalan Minimum (standar)	
d_1	d_2	D_1	D_2	L	t_1	t_2
15	15	21,7	21,7	30	6,3	6,3
20	15	27,2	21,7	30	6,3	6,3
25	20	34,0	27,2	35	6,3	6,3
25	15	34,0	21,7	35	6,3	6,3
32	25	42,7	34,0	40	6,3	6,3
32	20	42,7	27,2	40	6,3	6,3
32	15	42,7	21,7	40	6,3	6,3
40	32	48,6	42,7	45	6,3	6,3
40	25	48,6	34,0	45	6,3	6,3
40	20	48,6	27,2	45	6,3	6,3
40	15	48,6	21,7	45	6,3	6,3
50	40	60,5	48,6	50	6,3	6,3
50	32	60,5	42,7	50	6,3	6,3
50	25	60,5	34,0	50	6,3	6,3
50	20	60,5	27,2	50	6,3	6,3
65	50	76,3	60,5	55	7	6,3
65	40	76,3	48,6	55	7	6,3
65	32	76,3	42,7	55	7	6,3
65	25	76,3	34,0	55	7	6,3
80	65	89,1	76,3	60	7,5	7
80	50	89,1	60,5	60	7,5	6,3
80	40	89,1	48,6	60	7,5	6,3
80	32	89,1	42,7	60	7,5	6,3
90	80	101,6	89,1	65	8,5	7,5
90	65	101,6	76,3	65	8,5	7
90	50	101,6	60,5	65	8,5	6,3
90	40	101,6	48,6	65	8,5	6,3
100	90	114,3	101,6	70	9	8,5
100	80	114,3	89,1	70	9	7,5
100	65	114,3	76,3	70	9	7
100	50	114,3	60,5	70	9	6,3
100	40	114,3	48,6	70	9	6,3
125	100	139,8	114,3	75	10	9
125	90	139,8	101,6	75	10	8,5
125	80	139,8	89,1	75	10	7,5
125	65	139,8	76,3	75	10	7
125	50	139,8	60,5	75	10	6,3
150	125	165,2	139,8	80	11,5	10
150	100	165,2	114,3	80	11,5	9
150	90	165,2	101,6	80	11,5	8,5
150	80	165,2	89,1	80	11,5	7,5
150	65	165,2	76,3	80	11,5	7

d_1	d_2	D_1	D_2	L	h	t_s
200	150	216,3	165,2	85	14	11,5
200	125	216,3	139,8	85	14	10
200	100	216,3	114,3	85	14	9
200	90	216,3	101,6	85	14	8,5
250	200	267,4	216,3	90	16,5	14
250	150	267,4	165,2	90	16,5	11,5
250	100	267,4	139,8	90	16,5	10
250	90	267,4	114,3	90	16,5	9
300	250	318,5	267,4	95	19	16,5
300	200	318,5	216,3	95	19	14
300	150	318,5	165,2	95	19	11,5
300	125	318,5	139,8	95	19	10
350	300	355,6	318,5	100	20,5	19
350	250	355,6	267,4	100	20,5	16,5
350	200	355,6	216,3	100	20,5	14
350	150	355,6	165,2	100	20,5	11,5
400	350	406,4	355,6	150	23	20,5
400	300	406,4	318,5	150	23	19
400	250	406,4	267,4	150	23	16,5
400	200	406,4	216,3	150	23	14
400	150	406,4	165,2	150	23	11,5
450	400	457,2	406,4	200	25,5	23
450	350	457,2	355,6	200	25,5	20,5
450	300	457,2	318,5	200	25,5	19
450	250	457,2	267,4	200	25,5	16,5
500	450	508,0	457,2	250	28	25,5
500	400	508,0	406,4	250	28	23
500	350	508,0	355,6	250	28	20,5
500	300	508,0	318,5	250	28	19
500	250	508,0	267,4	250	28	16,5
500	200	508,0	216,3	250	28	14
550	500	558,8	508,0	300	30,5	28
550	450	558,8	457,2	300	30,5	25,5
550	400	558,8	406,4	300	30,5	23
600	550	609,6	558,8	350	33	30,5
600	500	609,6	508,0	350	33	28
600	450	609,6	457,2	350	33	25,5
650	600	660,4	609,6	400	35,5	33
650	550	660,4	558,8	400	35,5	30,5
650	500	660,4	508,0	400	35,5	28
700	650	711,2	660,4	450	38	35,5
700	600	711,2	609,6	450	38	33
700	550	711,2	558,8	450	38	30,5
750	700	762,0	711,2	500	40,5	38
750	650	762,0	660,4	500	40,5	35,5
750	600	762,0	609,6	500	40,5	33
800	750	812,8	762,0	550	43	40,5
800	700	812,8	711,2	550	43	38
800	650	812,8	660,4	550	43	35,5
850	800	863,6	812,8	600	46	43
850	750	863,6	762,0	600	46	40,5
850	700	863,6	711,2	600	46	38
900	850	914,4	863,6	650	47,5	45,5
900	800	914,4	812,8	650	47,5	43
900	750	914,4	762,0	650	47,5	40,5
950	900	965,2	914,4	700	50	47,5
950	850	965,2	863,6	700	50	45,5
950	800	965,2	812,8	700	50	43
1000	950	1016,0	965,2	750	52,5	50
1000	900	1016,0	914,4	750	52,5	47,5
1000	850	1016,0	863,6	750	52,5	45,5

FLANGE TIPE A



FLANGE TIPE 1

FLANGE TYPE A

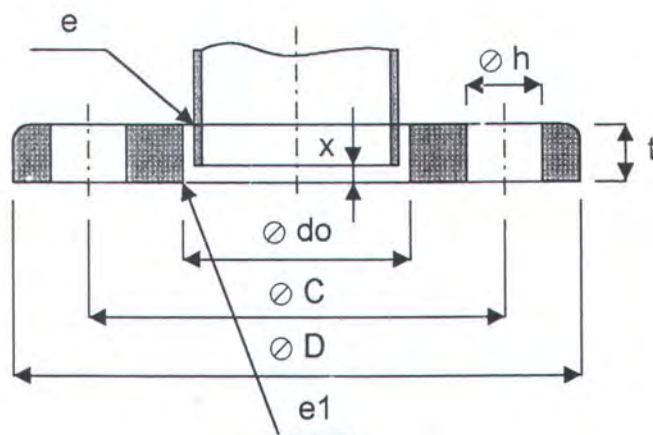
TEKANAN DESAIN (P) = 5 K

BERDASARKAN BKI, BV, LR DAN NKK (STANDAR)

Satuan : mm

PIPA		Dimensi dari tiap bagian FLANGE			BAUT (BOLT)			Ukuran Nominal dari Baut	Leg Length of Welding		Clearance x
Nominal Diameter	Diameter Luar	do	D	t	C	Jumlah	h		e	e1	
10	17,3	17,8	75	9	55	4	12	M 10	5	3	4
15	21,7	22,2	80	9	60	4	12	M 10	5	3	4
20	27,2	27,7	85	10	65	4	12	M 10	5	3	4
25	34,0	34,5	95	10	75	4	12	M 10	5	3	4
32	42,7	43,2	115	12	90	4	15	M 12	6	3	4
40	48,6	49,1	120	12	95	4	15	M 12	6	3	5
50	60,5	61,1	130	14	105	4	15	M 12	6	3	5
65	76,3	77,1	155	14	130	4	15	M 12	6	4	6
80	89,1	90,0	180	14	145	4	19	M 16	6	4	7
90	101,6	102,6	190	14	155	4	19	M 16	6	4	7
100	114,3	115,4	200	16	165	8	19	M 16	7	4	7
125	139,8	141,2	235	16	200	8	19	M 16	7	4	7
150	165,2	166,6	265	18	230	8	19	M 16	7	5	7
175	190,7	192,1	300	18	260	8	23	M 20	7,5	5	7
200	216,3	218,0	320	20	280	8	23	M 20	8,5	5	8
225	241,8	243,7	345	20	305	12	23	M 20	9	6	8
250	267,4	269,5	385	22	345	12	23	M 20	10	6	8
300	318,5	321,0	430	22	390	12	23	M 20	10	6	8
350	355,6	358,1	480	24	435	12	25	M 22	12	7	9
400	406,4	409,0	540	24	495	16	25	M 22	12	7	9
450	457,2	460,0	605	40	555	16	25	M 22	12	7	9
500	508,0	511,0	655	40	605	20	25	M 22	12	7	9
550	588,8	562,0	720	42	665	20	27	M 24	12	7	10
600	609,6	613,0	770	44	715	20	27	M 24	12	7	10
650	660,4	664,0	825	48	770	24	27	M 24	12	7	10
700	711,2	715,0	875	48	820	24	27	M 24	12	7	10
750	762,0	766,0	945	52	880	24	33	M 30	12	7	10
800	812,8	817,0	995	52	930	24	33	M 30	13	8	11
850	863,6	868,0	1045	54	980	24	33	M 30	13	8	11
900	914,4	919,0	1095	56	1030	24	33	M 30	13	8	11
1000	1016,0	1021,0	1195	60	1130	28	33	M 30	14	9	12

FLANGE TIPE B



FLANGE TIPE 1

FLANGE TYPE B

TEKANAN DESAIN (P) = 10 K

BERDASARKAN BKI, BV, LR DAN NKK

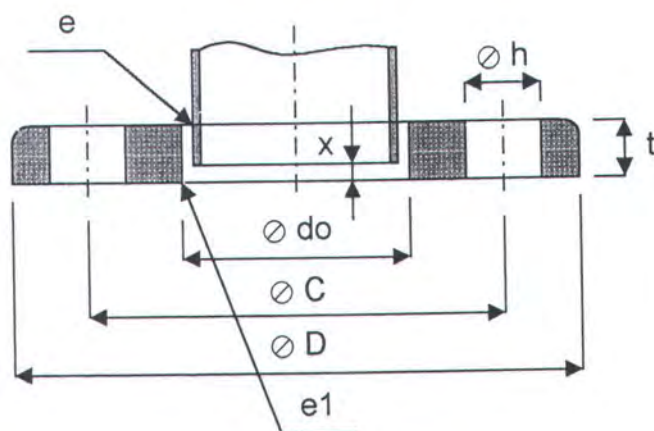
(STANDAR)

Satuan : mm

PIPA		Dimensi dari tiap bagian FLANGE			BAUT (BOLT)			Ukuran Nominal dari Baut	Leg Length of Welding		Clearance x
Nominal Diameter	Diameter Luar	do	D	t	C	Jumlah	h		e	e1	
10	17,3	17,8	90	12	65	4	15	M 12	5	3	4
15	21,7	22,2	95	12	70	4	15	M 12	5	3	4
20	27,2	27,7	100	14	75	4	15	M 12	5	3	4
25	34,0	34,5	125	14	90	4	19	M 16	5	3	4
32	42,7	43,2	135	16	100	4	19	M 16	6	3	4
40	48,6	49,1	140	16	105	4	19	M 16	6	3	5
50	60,5	61,1	155	16	120	4	19	M 16	6	3	5
65	76,3	77,1	175	18	140	4	19	M 16	6,5	4	6
80	89,1	90,0	185	18	150	8	19	M 16	6,5	4	7
90	101,6	102,6	195	18	160	8	19	M 16	6,5	4	7
100	114,3	115,4	210	18	175	8	19	M 16	7	4	7
125	139,8	141,2	250	20	210	8	23	M 20	7,5	4	7
150	165,2	166,6	280	22	240	8	23	M 20	8	5	7
175	190,7	192,1	305	22	265	12	23	M 20	9	5	7
200	216,3	218,0	330	22	290	12	23	M 20	9	5	8
225	241,8	243,7	350	22	310	12	23	M 20	9	6	8
250	267,4	269,5	400	36	355	12	25	M 22	10	6	8
300	318,5	321,0	445	38	400	16	25	M 22	10	6	8
350	355,6	358,1	490	42	445	16	25	M 22	12	7	9
400	406,4	409,0	560	44	510	16	27	M 24	12	7	9
450	457,2	460,0	620	48	565	20	27	M 24	14	8	9
500	508,0	511,0	675	48	620	20	27	M 24	14	8	9
550	588,8	592,0	745	52	680	20	33	M 30	15	9	10
600	609,6	613,0	795	52	730	24	33	M 30	16	10	10
650	660,4	664,0	845	56	780	24	33	M 30	16	10	10
700	711,2	715,0	905	58	840	24	33	M 30	17	10	10
750	762,0	766,0	970	62	900	24	33	M 30	18	11	10
800	812,8	817,0	1020	64	950	28	33	M 30	19	12	11
850	863,6	868,0	1070	66	1000	28	33	M 30	19	12	11
900	914,4	919,0	1120	70	1050	28	33	M 30	22	14	11
1000	1016,0	1021,0	1235	74	1160	28	33	M 30	22	14	12

FLANGE TIPE C

Diameter nominal 10 – 600 mm



FLANGE TIPE 1

FLANGE TYPE C

TEKANAN DESAIN (P) = 16 K

BERDASARKAN BKI, BV, LR DAN NKK

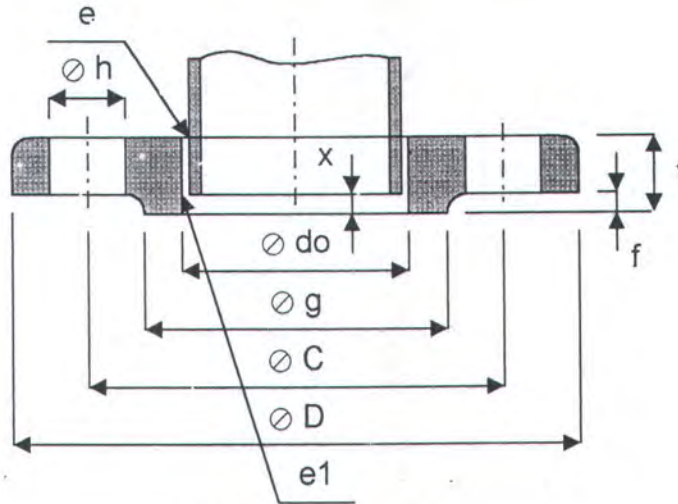
(STANDAR)

Satuan : mm

PIPA		Dimensi dari tiap bagian FLANGE					BAUT (BOLT)			Ukuran Nominal dari Baut	Leg Length of Welding		Clearance
Nominal Diameter	Diameter Luar	do	D	t	f	g	C	Jumlah	h		e	e1	
10	17,3	17,8	90	16	-	-	65	4	15	M 12	4	3	4
15	21,7	22,2	95	16	-	-	70	4	15	M 12	4	3	4
20	27,2	27,7	100	20	-	-	75	4	15	M 12	5	3	4
25	34,0	34,5	125	20	-	-	90	4	19	M 16	6	3,5	4
32	42,7	43,2	135	22	-	-	100	4	19	M 16	6,5	4	4
40	48,6	49,1	140	24	-	-	105	4	19	M 16	6,5	4	5
50	60,5	61,1	155	24	-	-	120	8	19	M 16	6,5	4	5
65	76,3	77,1	175	26	-	-	140	8	19	M 16	6,5	4,5	6
80	89,1	90,0	200	28	-	-	160	8	23	M 20	6,5	4,5	7
90	101,6	102,6	210	30	-	-	170	8	23	M 20	6,5	4,5	7
100	114,3	115,4	225	34	-	-	185	8	23	M 20	7	5	7
125	139,8	141,2	270	34	-	-	225	8	25	M 22	8	5	7
150	165,2	166,6	305	38	-	-	260	12	25	M 22	8	5,5	7
200	216,3	218,0	350	40	-	-	305	12	25	M 22	9	6,5	8
250	267,4	269,5	430	44	-	-	380	12	27	M 24	9	6,5	8
300	318,5	321,0	480	48	-	-	430	16	27	M 24	11	6,5	8
350	355,6	358,1	540	52	-	-	480	16	33	M 30X3	12	8	9
400	406,4	409,0	605	60	-	-	540	16	33	M 30X3	13	8	9
450	457,2	460,0	675	64	-	-	605	20	33	M 30X3	14	8	9
500	508,0	511,0	730	68	-	-	660	20	33	M 30X3	14	8	9
550	588,8	562,0	795	70	-	-	720	20	39	M 36X3	15	9	9
600	609,6	613,0	845	74	-	-	770	24	39	M 36X3	16	10	9
650	660,4	664,0	895	77	5	770	820	24	39	M 36X3	-	-	11
700	711,2	715,0	960	80	5	820	875	24	42	M 39X3	-	-	11
750	762,0	766,0	1020	83	5	880	935	24	42	M 39X3	-	-	11
800	812,8	817,0	1085	86	5	930	990	24	48	M 45X3	-	-	12
850	863,6	868,0	1135	89	5	980	1040	24	48	M 45X3	-	-	12
900	914,4	919,0	1185	93	5	1030	1090	28	48	M 45X3	-	-	13
1000	1016,0	1021,0	1320	99	5	1140	1210	28	56	M 52X3	-	-	13
1100	1117,6	1123,0	1420	105	5	1240	1310	32	56	M 52X3	-	-	14
1200	1219,2	1225,0	1530	112	5	1350	1420	32	56	M 52X3	-	-	14

FLANGE TIPE C

Diameter nominal 650 – 1200 mm



FLANGE TIPE 2

FLANGE TYPE C

TEKANAN DESAIN (P) = 16 K

BERDASARKAN BKI, BV, LR DAN NKK

(STANDAR)

Satuan : mm

PIPA		Dimensi dari tiap bagian FLANGE					BAUT (BOLT)			Ukuran Nominal dari Baut	Leg Length of Welding		Clearance
Nominal Diameter	Diameter Luar	do	D	t	f	g	C	Jumlah	h		e	e1	
10	17,3	17,8	90	16	-	-	65	4	15	M 12	4	3	4
15	21,7	22,2	95	16	-	-	70	4	15	M 12	4	3	4
20	27,2	27,7	100	20	-	-	75	4	15	M 12	5	3	4
25	34,0	34,5	125	20	-	-	90	4	19	M 16	6	3,5	4
32	42,7	43,2	135	22	-	-	100	4	19	M 16	6,5	4	4
40	48,6	49,1	140	24	-	-	105	4	19	M 16	6,5	4	5
50	60,5	61,1	155	24	-	-	120	8	19	M 16	6,5	4	5
65	76,3	77,1	175	26	-	-	140	8	19	M 16	6,5	4,5	6
80	89,1	90,0	200	28	-	-	160	8	23	M 20	6,5	4,5	7
90	101,6	102,6	210	30	-	-	170	8	23	M 20	6,5	4,5	7
100	114,3	115,4	225	34	-	-	185	8	23	M 20	7	5	7
125	139,8	141,2	270	34	-	-	225	8	25	M 22	8	5	7
150	165,2	166,6	305	38	-	-	260	12	25	M 22	8	5,5	7
200	216,3	218,0	350	40	-	-	305	12	25	M 22	9	6,5	8
250	267,4	269,5	430	44	-	-	380	12	27	M 24	9	6,5	8
300	318,5	321,0	480	48	-	-	430	16	27	M 24	11	6,5	8
350	355,6	358,1	540	52	-	-	480	16	33	M 30X3	12	8	9
400	406,4	409,0	605	60	-	-	540	16	33	M 30X3	13	8	9
450	457,2	460,0	675	64	-	-	605	20	33	M 30X3	14	8	9
500	508,0	511,0	730	68	-	-	660	20	33	M 30X3	14	8	9
550	588,8	582,0	795	70	-	-	720	20	39	M 36X3	15	9	9
600	609,6	613,0	845	74	-	-	770	24	39	M 36X3	16	10	9
650	660,4	664,0	895	77	5	770	820	24	39	M 36X3	-	-	11
700	711,2	715,0	960	80	5	820	875	24	42	M 39X3	-	-	11
750	762,0	766,0	1020	83	5	880	935	24	42	M 39X3	-	-	11
800	812,8	817,0	1085	86	5	930	990	24	48	M 45X3	-	-	12
850	863,6	868,0	1135	89	5	980	1040	24	48	M 45X3	-	-	12
900	914,4	919,0	1185	93	5	1030	1090	28	48	M 45X3	-	-	13
1000	1016,0	1021,0	1320	99	5	1140	1210	28	56	M 52X3	-	-	13
1100	1117,6	1123,0	1420	105	5	1240	1310	32	56	M 52X3	-	-	14
1200	1219,2	1225,0	1530	112	5	1350	1420	32	56	M 52X3	-	-	14



LAMPIRAN C

LISTING PROGRAM

```
program pspf;  
  
uses  
  Forms,  
  splform in 'units\splform.pas' {SplashForm},  
  mainfrm in 'units\mainfrm.pas' {MainForm},  
  detail in 'units\detail.pas' {DataForm},  
  proceed in 'units\proceed.pas',  
  picszocm in 'units\picszoom.pas' {ZoomForm};  
  
{ $R *.RES }  
  
begin  
  Application.Initialize;  
  Application.Title := 'Program Standarisasi Pipe Fitting';  
  Application.CreateForm(TSplashForm, SplashForm);  
  Application.CreateForm(TMainForm, MainForm);  
  Application.CreateForm(TDataForm, DataForm);  
  Application.CreateForm(TZoomForm, ZoomForm);  
  Application.Run;  
end.
```

```

unit splform;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  ExtCtrls, OleCtrls, ShockwaveFlashObjects_TLB, StdCtrls;

type
  TSplashForm = class(TForm)
    FlashPanel: TPanel;
    ExitButton: TButton;
    NextButton: TButton;
    ShockwaveFlash1: TShockwaveFlash;
    procedure ExitButtonClick(Sender: TObject);
    procedure NextButtonClick(Sender: TObject);
    procedure FormActivate(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  SplashForm: TSplashForm;

implementation

uses mainfrm;

{$R *.DFM}

procedure TSplashForm.ExitButtonClick(Sender: TObject);
begin
  close;
end;

procedure TSplashForm.NextButtonClick(Sender: TObject);
begin
  SplashForm.Release;
  MainForm.Show;
end;

procedure TSplashForm.FormActivate(Sender: TObject);
var vCurrentFolder,s : string;
begin
  GetDir (0,s);
  vCurrentFolder := GetCurrentDir;
  splashform.ShockwaveFlash1.Movie := vCurrentFolder+'\units\splash.spl';
end;

end.

```

```

unit mainfrm;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  ComCtrls, ExtCtrls, StdCtrls, OleCtrls, ShockwaveFlashObjects_TLB;

type
  TMainForm = class(TForm)
    TabControl1: TTabControl;
    Panel1: TPanel;
    Image1: TImage;
    ControlPanel: TPanel;
    StaticText1: TStaticText;
    Memo1: TMemo;
    CB1: TComboBox;
    Bevel1: TBevel;
    Bevel2: TBevel;
    StaticText2: TStaticText;
    DetailButton: TButton;
    ExitButton: TButton;
    StatusBar1: TStatusBar;
    PipeFlash: TShockwaveFlash;
    rb1: TRadioButton;
    rb2: TRadioButton;
    rb3: TRadioButton;
    rb4: TRadioButton;
    rb5: TRadioButton;
    procedure ExitButtonClick(Sender: TObject);
    procedure TabControl1Change(Sender: TObject);
    procedure DetailButtonClick(Sender: TObject);
    procedure FormActivate(Sender: TObject);
    procedure CB1Change(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  MainForm: TMainForm;
  vIndexControl, vTypeIndexControl : integer;

implementation
uses detail, proceed, picszoom;
{$R *.DFM}

// exit this f@#$$ programs...
procedure TMainForm.ExitButtonClick(Sender: TObject);
begin
  DataForm.Table1.Active := false;
  MainForm.Close;
  DataForm.Close;
  ZoomForm.Close;
end;

// procedure for control the tab which will be show out...
procedure TMainForm.TabControl1Change(Sender: TObject);
begin
  vIndexControl := MainForm.TabControl1.TabIndex;
  if vIndexControl = 3 then

```

```

begin
  LoadTypeFlange;
  LoadMovies;
  LoadFlange;
  MainForm.CB1.Items.Clear;
  MainForm.CB1.Items.Add ('Type A');
  MainForm.CB1.Items.Add ('Type B');
  MainForm.CB1.Items.Add ('Type C');
end
else
begin
  LoadTypeOthers;
  LoadMovies;
  LoadOthers;
  MainForm.CB1.Items.Clear;
  MainForm.CB1.Update;
  MainForm.CB1.Items.Add ('Type A');
  MainForm.CB1.Items.Add ('Type B');
end;
end;

procedure TMainForm.DetailButtonClick(Sender: TObject);
begin
  MainForm.FreeOnRelease;
  Dataform.show;
  LoadRBDataTable;
end;

procedure TMainForm.FormActivate(Sender: TObject);
begin
  ActiveFirst;
  LoadMovies;
end;

procedure TMainForm.CB1Change(Sender: TObject);
begin
  vIndexControl := MainForm.TabControl1.TabIndex;
  case vIndexControl of
    3 : LoadTypeFlange;
    else LoadTypeOthers;
  end;
end;
end;

end.

```


unit detail;

interface

uses

Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
StdCtrls, Grids, DBGrids, Db, DBTables, DBCtrls, ExtCtrls, ComCtrls;

type

```
TDataForm = class(TForm)
  GroupBox1: TGroupBox;
  PrevButton: TButton;
  ExitButton: TButton;
  DataSource1: TDataSource;
  Table1: TTable;
  TabControl1: TTabControl;
  ScrollBox1: TScrollBox;
  Image1: TImage;
  Image2: TImage;
  Image3: TImage;
  Image4: TImage;
  DBGrid1: TDBGrid;
  chBox1: TCheckBox;
  chBox2: TCheckBox;
  DBListNominal: TDBGrid;
  DBListLuar: TDBGrid;
  procedure PrevButtonClick(Sender: TObject);
  procedure ExitButtonClick(Sender: TObject);
  procedure TabControl1Change(Sender: TObject);
  procedure chBox1Click(Sender: TObject);
  procedure chBox2Click(Sender: TObject);
  procedure ZoomButtonClick(Sender: TObject);
  procedure Image3MouseDown(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
    Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
  procedure Image3MouseUp(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
    Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
  procedure Image2MouseDown(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
    Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
  procedure Image2MouseUp(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
    Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
  procedure Image1MouseDown(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
    Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
  procedure Image1MouseUp(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
    Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;
```

var

DataForm: TDataForm;

implementation

uses mainfrm, proceed, picszoom;

{\$R *.DFM}

```
procedure TDataForm.PrevButtonClick(Sender: TObject);
begin
  MainForm.Show;
  if DataForm.TabControl1.ControlCount = 3 then
```

```
begin
  TabControl1.Tabs.Delete(2);
  TabControl1.Update;
end;
FreeOnRelease;
end;
```

```
procedure TDataForm.ExitButtonClick(Sender: TObject);
begin
  DataForm.Table1.Active := false;
  MainForm.Close;
  DataForm.Close;
  ZoomForm.Close;
end;
```

```
procedure TDataForm.TabControl1Change(Sender: TObject);
begin
  LoadRbdataTable;
end;
```

```
procedure TDataForm.chBox1Click(Sender: TObject);
begin
  if chBox1.Checked = true then
  begin
    chBox2.Enabled := false;
    DBListLuar.Visible := false;
  end
  else if chBox1.Checked = false then
  begin
    chBox2.Enabled := true;
    DBListLuar.Visible := true;
  end
  else
  begin
    DBListLuar.visible := false;
    DBListNominal.Visible := false;
  end;
end;
```

```
procedure TDataForm.chBox2Click(Sender: TObject);
begin
  if chBox2.Checked = true then
  begin
    chBox1.Enabled := false;
    DBListNominal.Visible := false;
  end
  else if chBox2.Checked = false then
  begin
    chBox1.Enabled := true;
    DBListNominal.Visible := true;
  end
  else
  begin
    DBListLuar.visible := false;
    DBListNominal.Visible := false;
  end;
end;
```

```
procedure TDataForm.ZoomButtonClick(Sender: TObject);
begin
  ZoomForm.Show;
end;
```

```

procedure TDataForm.Image3MouseDown(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
  Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
begin
  with ZoomForm do
  begin
    Show;
    case MainForm.TabControl1.TabIndex of
      0 : begin
          Image1.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\ellbow\ellbow1.bmp');
        end;
      1 : begin
          Image1.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\tee\tee1.bmp');
        end;
      2 : begin
          Image1.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\rdc\rdc1.bmp');
        end;
      3 : begin
          Image1.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\flange\fla1.bmp');
        end;
    end;
  end;
end;

```

```

procedure TDataForm.Image3MouseUp(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
  Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
begin
  ZoomForm.Hide;
end;

```

```

procedure TDataForm.Image2MouseDown(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
  Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
begin
  with ZoomForm do
  begin
    Show;
    case MainForm.TabControl1.TabIndex of
      0 : begin
          Image1.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\ellbow\ellbow2.bmp');
        end;
      1 : begin
          Image1.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\tee\tee2.bmp');
        end;
      2 : begin
          Image1.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\rdc\rdc2.bmp');
        end;
      3 : begin
          Image1.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\flange\fla4.bmp');
        end;
    end;
  end;
end;

```

```

procedure TDataForm.Image2MouseUp(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
  Shift: TShiftState; X, Y: Integer);

```

```
begin
ZoomForm.Hide;
end;

procedure TDataForm.Image1MouseDown(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
  Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
begin
with ZoomForm do
begin
  Show;
  case MainForm.TabControl1.TabIndex of
  0 : begin
    Image1.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\ellbow\ellbow3.bmp');
    end;
  else hide;
  end;
end;
end;

procedure TDataForm.Image1MouseUp(Sender: TObject; Button: TMouseButton;
  Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
begin
ZoomForm.Hide;
end;

end.
```

```

unit proceed;

interface
uses dbgrids, SysUtils, Classes;

procedure ActiveFirst;
procedure LoadTypeOthers;
procedure LoadTypeFlange;
procedure LoadImage;
procedure LoadMovies;
procedure LoadFlange;
procedure LoadOthers;
procedure LoadDataTable (DataTableName1, DataTableName2 : string);
procedure LoadDataTableFlange (DataTableName1, DataTableName2, DatatableName3
:string);
procedure LoadRBDDataTable;
procedure NamaFieldEllbowStandar;
procedure NamaFieldEllbowLain;
procedure NamaFieldTeeStandar;
procedure NamaFieldTeeLain;
procedure NamaFieldReducerStandar;
procedure NamaFieldReducerLain;
procedure NamaFieldFlangeTypeAB;
procedure NamaFieldFlangeTypeC;
procedure Diameter_EllbowFlange;
procedure Diameter_Tee;
procedure Diameter_Reducer;

var
vIndexControl, vTypeIndexControl : integer;
vCurrentFolder : string;

implementation
uses mainfrm, detail;

// this will load the Dblistnominal and dblistluar for elbow and flange
procedure Diameter_EllbowFlange;
begin
// this is for nominal
with dataform.DBListNominal do
begin
columns.Clear;
columns.add.FieldName := 'field1';
columns[0].alignment := tcenter;
columns[0].title.alignment := tcenter;
columns[0].title.Caption := 'd';
end;
// this is for luar
with dataform.DBListLuar do
begin
columns.Clear;
columns.Add.FieldName := 'field2';
columns[0].alignment := tcenter;
columns[0].title.alignment := tcenter;
columns[0].title.Caption := 'D';
end;
end;

procedure Diameter_Tee;
begin
// this is for nominal
with dataform.DBListNominal do

```

```

begin
  columns.Clear;
  columns.add.FieldName := 'field1';
  columns.add.FieldName := 'field3';
  columns[0].alignment := tcenter;
  columns[0].title.alignment := tcenter;
  columns[0].title.Caption := 'd1';
  columns[1].alignment := tcenter;
  columns[1].title.alignment := tcenter;
  columns[1].title.Caption := 'd3';
end;
// this is for luar
with dataform.DBListLuar do
begin
  columns.Clear;
  columns.Add.FieldName := 'field4';
  columns.add.FieldName := 'field5';
  columns[0].alignment := tcenter;
  columns[0].title.alignment := tcenter;
  columns[0].title.Caption := 'd1';
  columns[1].alignment := tcenter;
  columns[1].title.alignment := tcenter;
  columns[1].title.Caption := 'd3';
end;
end;

procedure Diameter_Reducer;
begin
  // this is for nominal
  with dataform.DBListNominal do
  begin
    columns.Clear;
    columns.add.FieldName := 'field1';
    columns.add.FieldName := 'field2';
    columns[0].alignment := tcenter;
    columns[0].title.alignment := tcenter;
    columns[0].title.Caption := 'd1';
    columns[1].alignment := tcenter;
    columns[1].title.alignment := tcenter;
    columns[1].title.Caption := 'd3';
  end;
  // this is for luar
  with dataform.DBListLuar do
  begin
    columns.Clear;
    columns.Add.FieldName := 'field3';
    columns.add.FieldName := 'field4';
    columns[0].alignment := tcenter;
    columns[0].title.alignment := tcenter;
    columns[0].title.Caption := 'd1';
    columns[1].alignment := tcenter;
    columns[1].title.alignment := tcenter;
    columns[1].title.Caption := 'd3';
  end;
end;

procedure Namafieldellbowstandar;
begin
  with dataform.DBGrid1 do
  begin
    columns.RebuildColumns;
    columns[0].alignment := tcenter;
    columns[0].title.Caption := 'Diameter Nominal PIPA (d)';
  end;
end;

```

```

columns[1].alignment := tcenter;
columns[1].title.Caption := 'Diameter Luar PIPA (D)';
columns[2].alignment := tcenter;
columns[2].title.Caption := 'Radius ELLBOW (R)';
columns[3].alignment := tcenter;
columns[3].title.Caption := 'Tebal Minimum ELLBOW 45 (t)';
columns[4].alignment := tcenter;
columns[4].title.Caption := 'Tebal Minimum ELLBOW 90 (t)';
columns[5].alignment := tcenter;
columns[5].title.Caption := 'Tebal Minimum ELLBOW 180 (t)';
end;
end;

```

```

procedure Namafieldellbowlain;
begin
with dataform.DBGrid1 do
begin
columns.RebuildColumns;
columns[0].alignment := tcenter;
columns[1].alignment := tcenter;
columns[2].alignment := tcenter;
columns[3].alignment := tcenter;
columns[4].alignment := tcenter;
columns[5].alignment := tcenter;
columns[6].alignment := tcenter;
columns[0].title.Caption := 'Diameter Nominal PIPA (d)';
columns[1].title.Caption := 'Diameter Luar PIPA (D)';
columns[2].title.Caption := 'Radius ELLBOW (R)';
columns[3].title.Caption := 'Tebal Minimum ELLBOW 45 (t)';
columns[4].title.Caption := 'Tebal Minimum ELLBOW 90 (t)';
columns[5].title.Caption := 'Tebal Minimum ELLBOW 180 (t)';
columns[6].title.Caption := 'Tebal Minimum ELLBOW (KLAS) (t)';
end;
end;

```

```

procedure NamafieldTeestandar;
begin
with dataform.DBGrid1 do
begin
columns.RebuildColumns;
columns[0].alignment := tcenter;
columns[1].alignment := tcenter;
columns[2].alignment := tcenter;
columns[3].alignment := tcenter;
columns[4].alignment := tcenter;
columns[5].alignment := tcenter;
columns[6].alignment := tcenter;
columns[7].alignment := tcenter;
columns[8].alignment := tcenter;
columns[0].title.Caption := 'Diameter Nominal PIPA (d1)';
columns[1].title.Caption := 'Diameter Nominal PIPA (d2)';
columns[2].title.Caption := 'Diameter Nominal PIPA (d3)';
columns[3].title.Caption := 'Diameter Luar PIPA (D1)';
columns[4].title.Caption := 'Diameter Luar PIPA (D2)';
columns[5].title.Caption := 'Panjang TEE (L)';
columns[6].title.Caption := 'Tebal Minimum STRAIGHT TEE (t1)';
columns[7].title.Caption := 'Tebal Minimum REDUCING TEE (t1)';
columns[8].title.Caption := 'Tebal Minimum REDUCING TEE (t3)';
end;
end;

```

```

procedure NamafieldTeelain;
begin
with dataform.DBGrid1 do
begin
columns.RebuildColumns;
columns[0].alignment := tcenter;
columns[1].alignment := tcenter;
columns[2].alignment := tcenter;
columns[3].alignment := tcenter;
columns[4].alignment := tcenter;
columns[5].alignment := tcenter;
columns[6].alignment := tcenter;
columns[7].alignment := tcenter;
columns[8].alignment := tcenter;
columns[9].alignment := tcenter;
columns[10].alignment := tcenter;

columns[0].title.Caption := 'Diameter Nominal PIPA (d1)';
columns[1].title.Caption := 'Diameter Nominal PIPA (d2)';
columns[2].title.Caption := 'Diameter Nominal PIPA (d3)';
columns[3].title.Caption := 'Diameter Luar PIPA (D1)';
columns[4].title.Caption := 'Diameter Luar PIPA (D2)';
columns[5].title.Caption := 'Panjang TEE (L)';
columns[6].title.Caption := 'Tebal Minimum STRAIGHT TEE (t1)';
columns[7].title.Caption := 'Tebal Minimum REDUCING TEE (t1)';
columns[8].title.Caption := 'Tebal Minimum REDUCING TEE (t3)';
columns[9].title.Caption := 'Tebal Minimum TEE (KLAS) (t1)';
columns[10].title.Caption := 'Tebal Minimum TEE (KLAS) (t3)';
end;
end;

```

```

procedure NamafieldReducerstandar;
begin
with dataform.DBGrid1 do
begin
columns.RebuildColumns;

columns[0].alignment := tcenter;
columns[1].alignment := tcenter;
columns[2].alignment := tcenter;
columns[3].alignment := tcenter;
columns[4].alignment := tcenter;
columns[5].alignment := tcenter;
columns[6].alignment := tcenter;

columns[0].title.Caption := 'Diameter Nominal PIPA (d1)';
columns[1].title.Caption := 'Diameter Nominal PIPA (d3)';
columns[2].title.Caption := 'Diameter Luar PIPA (D1)';
columns[3].title.Caption := 'Diameter Luar PIPA (D3)';
columns[4].title.Caption := 'Panjang REDUCER (L)';
columns[5].title.Caption := 'Tebal Minimum REDUCER (t1)';
columns[6].title.Caption := 'Tebal Minimum REDUCER (t3)';
end;
end;

```

```

procedure NamafieldReducerlain;
begin
with dataform.DBGrid1 do
begin
columns.RebuildColumns;

```



```

columns[0].alignment := tcenter;
columns[1].alignment := tcenter;
columns[2].alignment := tcenter;
columns[3].alignment := tcenter;
columns[4].alignment := tcenter;
columns[5].alignment := tcenter;
columns[6].alignment := tcenter;
columns[7].alignment := tcenter;
columns[8].alignment := tcenter;

columns[0].title.Caption := 'Diameter Nominal PIPA (d1)';
columns[1].title.Caption := 'Diameter Nominal PIPA (d3)';
columns[2].title.Caption := 'Diameter Luar PIPA (D1)';
columns[3].title.Caption := 'Diameter Luar PIPA (D3)';
columns[4].title.Caption := 'Panjang REDUCER (L)';
columns[5].title.Caption := 'Tebal Minimum REDUCER (t1)';
columns[6].title.Caption := 'Tebal Minimum REDUCER (t3)';
columns[7].title.Caption := 'Tebal Minimum REDUCER (KLAS) (t1)';
columns[8].title.Caption := 'Tebal Minimum REDUCER (KLAS) (t3)';
end;
end;

```

```

procedure NamafieldFlangeTypeAB;

```

```

begin
with dataform.DBGrid1 do
begin
columns.RebuildColumns;

columns[0].alignment := tcenter;
columns[1].alignment := tcenter;
columns[2].alignment := tcenter;
columns[3].alignment := tcenter;
columns[4].alignment := tcenter;
columns[5].alignment := tcenter;
columns[6].alignment := tcenter;
columns[7].alignment := tcenter;
columns[8].alignment := tcenter;
columns[9].alignment := tcenter;
columns[10].alignment := tcenter;
columns[11].alignment := tcenter;

```

```

columns[0].title.Caption := 'Diameter Nominal PIPA';
columns[1].title.Caption := 'Diameter Luar PIPA';
columns[2].title.Caption := 'Dimensi FLANGE (do)';
columns[3].title.Caption := 'Dimensi FLANGE (D)';
columns[4].title.Caption := 'Dimensi FLANGE (t)';
columns[5].title.Caption := 'BAUT (C)';
columns[6].title.Caption := 'BAUT (Jumlah)';
columns[7].title.Caption := 'BAUT (Diameter h)';
columns[8].title.Caption := 'Ukuran Nominal BAUT';
columns[9].title.Caption := 'Leg Length of welding (e)';
columns[10].title.Caption := 'Leg Length of welding (e1)';
columns[11].title.Caption := 'Clearance (x)';
end;
end;

```

```

procedure NamafieldFlangeTypeC;

```

```

begin
with dataform.DBGrid1 do
begin
columns.RebuildColumns;

```

```

columns[0].alignment := tcenter;
columns[1].alignment := tcenter;
columns[2].alignment := tcenter;
columns[3].alignment := tcenter;
columns[4].alignment := tcenter;
columns[5].alignment := tcenter;
columns[6].alignment := tcenter;
columns[7].alignment := tcenter;
columns[8].alignment := tcenter;
columns[9].alignment := tcenter;
columns[10].alignment := tcenter;
columns[11].alignment := tcenter;
columns[12].alignment := tcenter;
columns[13].alignment := tcenter;

columns[0].title.Caption := 'Diameter Nominal PIPA';
columns[1].title.Caption := 'Diameter Luar PIPA';
columns[2].title.Caption := 'Dimensi FLANGE (do)';
columns[3].title.Caption := 'Dimensi FLANGE (D)';
columns[4].title.Caption := 'Dimensi FLANGE (t)';
columns[5].title.Caption := 'Dimensi FLANGE (f)';
columns[6].title.Caption := 'Dimensi FLANGE (g)';
columns[7].title.Caption := 'BAUT (C)';
columns[8].title.Caption := 'BAUT (Jumlah)';
columns[9].title.Caption := 'BAUT (Diameter h)';
columns[10].title.Caption := 'Ukuran Nominal BAUT';
columns[11].title.Caption := 'Leg Length of welding (e)';
columns[12].title.Caption := 'Leg Length of welding (e1)';
columns[13].title.Caption := 'Clearance (x)';
end;
end;

// activate of all types at first sight...
procedure ActiveFirst;
begin
with MainForm do
begin
CB1.ItemIndex := 0;
LoadTypeOthers;
rb1.Checked := true;
end;
end;

// loading type on this section for others pipe...
procedure LoadTypeOthers;
begin
vTypeIndexControl := MainForm.CB1.ItemIndex;
case vTypeIndexControl of
0 :
begin
MainForm.Memo1.Clear;
mainform.Memo1.Text:='Tekanan Desain (P) = 60 bar (P <= 60 bar)';
mainform.Memo1.Lines.Insert(1, 'Temperatur Desain (T) = 350'#39'C (T <=
350'#39'C)');
mainform.Memo1.Lines.Insert(2, 'Faktor Korosi (c) = 1,5 (c <= 1,5)');
end;
1 :
begin
MainForm.Memo1.Clear;
mainform.Memo1.Text:='Tekanan Desain (P) = 60 bar (P <= 60 bar)';
mainform.Memo1.Lines.Insert(1, 'Temperatur Desain (T) = 350'#39'C (T <=
350'#39'C)');
mainform.Memo1.Lines.Insert(2, 'Faktor Korosi (c) = 3,0 (c <= 3,0)');

```



```

end;
end;
end;

// loading type on this section for flange...
procedure LoadTypeFlange;
begin
vTypeIndexControl := MainForm.CB1.ItemIndex;
case vTypeIndexControl of
0 :
begin
MainForm.Memo1.Clear;
mainform.Memo1.Lines.text:='Tekanan Nominal = 5 K (5 kg/cm2)';
mainform.Memo1.Lines.Insert(1, 'Type Flange Slip on Welding');
mainform.Memo1.Lines.Insert(2, 'Marine Japan Industrial Standards (JIS)');
mainform.Memo1.Lines.Insert(3, 'Flange Type 1');

end;
1 :
begin
MainForm.Memo1.Clear;
mainform.Memo1.Lines.text:='Tekanan Nominal = 10 K (10 kg/cm2)';
mainform.Memo1.Lines.Insert(1, 'Type Flange Slip on Welding');
mainform.Memo1.Lines.Insert(2, 'Marine Japan Industrial Standards (JIS)');
mainform.Memo1.Lines.Insert(3, 'Flange Type 1');
end;
2 :
begin
MainForm.Memo1.Clear;
mainform.Memo1.Lines.text:='Tekanan Nominal = 16 K (16 kg/cm2)';
mainform.Memo1.Lines.Insert(1, 'Type Flange Slip on Welding');
mainform.Memo1.Lines.Insert(2, 'Marine Japan Industrial Standards (JIS)');
mainform.Memo1.Lines.Insert(3, 'Flange Type 1 untuk diameter nominal 10-600
mm');
mainform.Memo1.Lines.Insert(4, 'Flange Type 2 untuk diameter nominal 650-
1200 mm');
end;
end;
end;

// loading the image on this section...
procedure LoadImage;
begin
vCurrentFolder := GetCurrentDir;
vTypeIndexControl := MainForm.TabControl1.TabIndex;
case vTypeIndexControl of
0 : begin
mainform.Image1.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\ellbow\lbw_all.bmp');
with DataForm do
begin
Image3.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\ellbow\ellbow1.bmp');
Image2.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\ellbow\ellbow2.bmp');
Image1.Visible := true;
Image1.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\ellbow\ellbow3.bmp');
end;
end;
1 : begin
mainform.Image1.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\tee\tee_all.bmp');

```

```

with DataForm do
begin
  Image3.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\tee\tee1.bmp');
  Image2.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\tee\tee2.bmp');
  Image1.Visible := false;
end;
end;
2 : begin
  mainform.Image1.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\rdc\rdc_all.bmp');
  with DataForm do
  begin
    Image3.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\rdc\rdc1.bmp');
    Image2.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\rdc\rdc2.bmp');
    Image1.Visible := false;
  end;
end;
3 : begin
  mainform.Image1.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\flange\fla_all.bmp');
  with DataForm do
  begin
    Image3.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\flange\fla1.bmp');
    Image2.Picture.LoadFromFile
(vCurrentFolder+'\units\pics\flange\fla4.bmp');
    Image1.Visible := false;
  end;
end;
end;
end;

// load data table for DataForm...
procedure LoadDataTable(DataTableName1,DataTableName2 :string);
begin
  vIndexControl := DataForm.TabControl1.TabIndex;
  case vIndexControl of
    0 : DataForm.Table1.TableName := DataTableName1;
    1 : DataForm.Table1.TableName := DataTableName2;
  end;
end;

// load flange data table...
procedure LoadDataTableFlange(DataTableName1,DataTableName2,DatatableName3
:string);
begin
  vIndexControl := DataForm.TabControl1.TabIndex;
  case vIndexControl of
    0 : DataForm.Table1.TableName := DataTableName1;
    1 : DataForm.Table1.TableName := DataTableName2;
    2 : DataForm.Table1.TableName := DataTableName3;
  end;
end;

// load data table used by RadioButton in MainForm send to DataForm...
procedure LoadRBDataTable;
begin
  vTypeIndexControl := MainForm.TabControl1.TabIndex;
  case vTypeIndexControl of

```

```

0 : begin
  if MainForm.rb1.Checked = true then
  begin
    DataForm.Table1.Active := false;
    LoadDataTable('Lbwstda', 'Lbwstdb');
    with DataForm do
    begin
      Table1.Active := true;
      Diameter_EllbowFlange;
      Namafieldellbowstandar;
    end;
  end;
  if MainForm.rb2.checked = true then
  begin
    DataForm.Table1.Active := false;
    LoadDataTable('Lwbkia', 'Lwbkib');
    with DataForm do
    begin
      Table1.Active := true;
      Diameter_EllbowFlange;
      Namafieldellbowlain;
    end;
  end;
  if MainForm.rb3.Checked = true then
  begin
    DataForm.Table1.Active := false;
    LoadDataTable('Lwbva', 'Lwbvb');
    with DataForm do
    begin
      Table1.Active := true;
      Diameter_EllbowFlange;
      Namafieldellbowlain;
    end;
  end;
  if MainForm.rb4.Checked = true then
  begin
    DataForm.table1.Active := false;
    LoadDataTable('Lbwlra', '');
    with DataForm do
    begin
      Table1.Active := true;
      Diameter_EllbowFlange;
      Namafieldellbowlain;
    end;
  end;
  if MainForm.rb5.Checked = true then
  begin
    DataForm.Table1.Active := false;
    LoadDataTable('Lbwnkka', 'Lbwnkkb');
    with DataForm do
    begin
      Table1.Active := true;
      Diameter_EllbowFlange;
      Namafieldellbowlain;
    end;
  end;
end;
1 : begin
  if MainForm.rb1.Checked = true then
  begin
    DataForm.Table1.Active := false;
    LoadDataTable('Teestda', 'Teestdb');
    with DataForm do

```

```

begin
  Table1.Active := true;
  Diameter_Tee;
  Namafieldteestandar;
end;
end;
if MainForm.rb2.checked = true then
begin
  DataForm.Table1.Active := false;
  LoadDataTable('Teebkia', 'Teebkib');
  with DataForm do
  begin
    Table1.Active := true;
    Diameter_Tee;
    Namafieldteelain;
  end;
end;
if MainForm.rb3.Checked = true then
begin
  dataForm.Table1.Active := false;
  LoadDataTable('Teebva', 'Teebvb');
  with DataForm do
  begin
    Table1.Active := true;
    Diameter_Tee;
    Namafieldteelain;
  end;
end;
if MainForm.rb4.Checked = true then
begin
  DataForm.Table1.Active := false;
  LoadDataTable('Teelra', '');
  with DataForm do
  begin
    Table1.Active := true;
    Diameter_Tee;
    Namafieldteelain;
  end;
end;
if MainForm.rb5.Checked = true then
begin
  DataForm.Table1.Active := false;
  LoadDataTable('Teenka', 'Teenkb');
  with DataForm do
  begin
    Table1.Active := true;
    Diameter_Tee;
    Namafieldteelain;
  end;
end;
end;
2 : begin
  if MainForm.rb1.Checked = true then
  begin
    DataForm.Table1.Active := false;
    LoadDataTable('Rdcstda', 'Rdcstdb');
    with DataForm do
    begin
      Table1.Active := true;
      Diameter_Reducer;
      Namafieldreducerstandar;
    end;
  end;
end;

```

```

if MainForm.rb2.checked = true then
begin
  DataForm.Table1.Active := false;
  LoadDataTable('Rdcbkia', 'Rdcbkib');
  with DataForm do
  begin
    Table1.Active := true;
    Diameter_Reducer;
    Namafieldreducerlain;
  end;
end;
if MainForm.rb3.Checked = true then
begin
  DataForm.Table1.Active := false;
  LoadDataTable('Rdcbva', 'Rdcbvb');
  with DataForm do
  begin
    Table1.Active := true;
    Diameter_Reducer;
    Namafieldreducerlain;
  end;
end;
if MainForm.rb4.Checked = true then
begin
  DataForm.Table1.Active := false;
  LoadDataTable('Rdclra', '');
  with DataForm do
  begin
    Table1.Active := true;
    Diameter_Reducer;
    Namafieldreducerlain;
  end;
end;
if MainForm.rb5.Checked = true then
begin
  DataForm.Table1.Active := false;
  LoadDataTable('Rdcnkka', 'Rdcnkbb');
  with DataForm do
  begin
    Table1.Active := true;
    Diameter_Reducer;
    Namafieldreducerlain;
  end;
end;
end;
3 : begin
  if MainForm.rb1.Checked = true then
  DataForm.Table1.Active := false;
  LoadDataTableFlange('Flangea', 'Flangeb', 'Flangec');
  with DataForm do
  begin
    Table1.Active := true;
    Diameter_EllbowFlange;
    case tabcontrol1.TabIndex of
    2: Namafieldflangetypec
    else namafieldflangetypeab;
    end;
  end;
end;
end;
end;
end;
end;

```

```

// load movies...
procedure LoadMovies;
var s : string;
begin
  GetDir(0,s);
  vCurrentFolder := GetCurrentDir;
  vTypeIndexControl := MainForm.TabControl1.TabIndex;
  case vTypeIndexControl of
  0 : mainform.PipeFlash.Movie := vCurrentFolder+'\units\ellbow.spl';
  1 : mainform.PipeFlash.Movie := vCurrentFolder+'\units\tee.spl';
  2 : mainform.PipeFlash.Movie := vCurrentFolder+'\units\rdc.spl';
  3 : mainform.PipeFlash.Movie := vCurrentFolder+'\units\flange.spl';
  end;
end;

// this procedure only for flange's radiobuttons....
procedure LoadFlange;
begin
  LoadImage;
  with DataForm do
  begin
    TabControl1.Tabs.Clear;
    TabControl1.Tabs.Add ('Type A');
    TabControl1.Tabs.Add ('Type B');
    TabControl1.Tabs.Add ('Type C');
  end;
  vCurrentFolder := GetCurrentDir;
  MainForm.rb1.Caption := 'Standards';
  MainForm.rb2.Hide;
  MainForm.rb3.Hide;
  MainForm.rb4.Hide;
  MainForm.rb5.Hide;
  DataForm.Caption := 'Pipe Fitting -- [FLANGE]';

DataForm.Image4.Picture.LoadFromFile(vCurrentFolder+'\units\pics\logo_fl.bmp
');
end;

// just like above only it's for the others...
procedure LoadOthers;
begin
  LoadImage;
  MainForm.rb1.Caption := 'S t a n d a r';
  MainForm.rb2.Show;
  MainForm.rb3.Show;
  MainForm.rb4.Show;
  MainForm.rb5.Show;
  with DataForm do
  begin
    TabControl1.Tabs.Clear;
    TabControl1.Tabs.Add ('Type A');
    TabControl1.Tabs.Add ('Type B');
  end;
  vTypeIndexControl := MainForm.TabControl1.TabIndex;
  case vTypeIndexControl of
  0 :
  begin
    DataForm.Caption := 'Pipe Fitting -- [ELLBOW]';

DataForm.Image4.Picture.LoadFromFile(vCurrentFolder+'\units\pics\logo_ellbow
.bmp');
end;

```



```
1 :
begin
  DataForm.Caption := 'Pipe Fitting -- [TEE]';

DataForm.Image4.Picture.LoadFromFile(vCurrentFolder+'\units\pics\logo_tee.bmp');
end;
2 :
begin
  DataForm.Caption := 'Pipe Fitting -- [REDUCER]';

DataForm.Image4.Picture.LoadFromFile(vCurrentFolder+'\units\pics\logo_rdc.bmp');
end;
end;
end.
end.
```

```
unit picszoom;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  StdCtrls, ExtCtrls;

type
  TZoomForm = class(TForm)
    Panel1: TPanel;
    Image1: TImage;
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  ZoomForm: TZoomForm;

implementation

{$R *.DFM}

end.
```

PRINT

Rutin Program untuk fungsi Print hasil Program Standarisasi Pipe Fitting

Pada Form DataForm dan Unit Proceeed tambahkan fasilitas Button PRINT lalu buat Form Print, sub rutin programnya adalah sebagai berikut :

```
//Sub rutin program untuk print tabel database

( Form preview report yang akan diprint )
unit Report;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs;

type
  TReportForm = class(TReportForm)
    QuickRep1: TQuickRep;
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  ReportForm: TReportForm;

implementation

{$R *.DFM}

end.

//Sub rutin program untuk print Image atau graphic ( gambar )

procedure TGambarForm.Print1Click(Sender: TObject);
begin
  with Printer do
    begin
      BeginDoc; { start printing }
      Canvas.Draw(0, 0, Image.Picture.Graphic); { Print Image di kiri atas }
      EndDoc; { finish printing }
    end;
end;

//Sub rutin program untuk print tabel database dan image

( Form menu print report )
unit Print;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs;

type
  TPrintForm = class(TPrintForm)
    Button1: TButton; { PRINT } ( Print report )
    Button2: TButton; { PREVIEW } ( Melihat report yang akan diprint )
    Button3: TButton; { PREVIOUS } ( Kembali ke form sebelumnya )
    Button4: TButton; { EXIT } ( Keluar dari program )
```

```

Button5: Tbutton;      ( PRINT IMAGE ) ( Print gambar yang dipilih )
Procedure PrintButtonClick(Sender: Tobject);
Procedure PreviewButtonClick(Sender: Tobject);
Procedure PrevButtonClick(Sender: Tobject);
Procedure ExitButtonClick(Sender: Tobject);
Procedure PrintImageButtonClick(Sender: Tobject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

var
  PrintForm: TPrintForm;

implementation

{$R *.DFM}

end.

Procedure TPrintform. PreviewButtonClick(Sender: Tobject);
begin
TReportForm.Show;
end;

Procedure TPrintform. PrintButtonClick(Sender: Tobject);
begin
TReportForm.Show;
TReportPrint;
end;

Procedure TPrintform. PrintImageClick(Sender: Tobject);
begin
procedure TGambarForm.Print1Click(Sender: Tobject);
end;

```

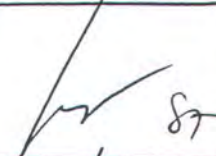
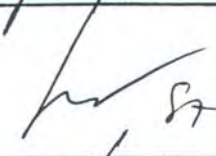
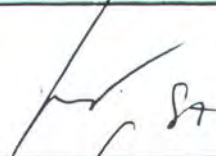
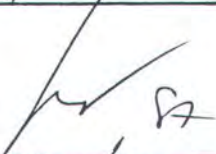
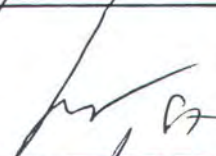
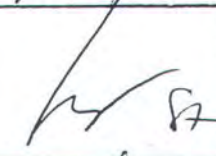



FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

DAFTAR KEMAJUAN TUGAS AKHIR (NA 1701)

mahasiswa : Adie Prabowo
 : 4193100001
 diberikan : Semester Genap 1997.. / 1998.
 al mulai tugas : 01. Nopember. 1997.....
 al selesai tugas : 15. Pebruari. 1998.....
 Pembimbing : 1. Ir. Andjar Soeharto.....
 : 2. Ir. Heri Supomo, MSc.....

No	Uraian Kemajuan Tugas	Tanda Tangan
97	BAB I Pendahuluan	
98	Revisi BAB I + BAB II Standarisasi Pipe Fitting	
98	Revisi BAB II Pengertian Standarisasi Pipe Fitting	
98	Revisi BAB II Pengetahuan Pipe Fitting	
98	BAB III Penerapan Standarisasi + BAB IV Analisa Teknis	
98	Revisi BAB IV Analisa Teknis	
98	Revisi BAB IV Analisa Teknis	
98	Revisi BAB IV Analisa Teknis + BAB I Komputersasi	