

TUGAS SARJANA

PENGAJIAN *FLEXIBLE COUPLING VICTAULIC TYPE 75* DIAMETER 4 *INCH* DENGAN PENGUJIAN KEKERASAN, KOMPOSISI KIMIA DAN METALOGRAFI

*Diajukan sebagai salah satu tugas dan syarat
Untuk memperoleh gelar Strata - 1 (S - 1)
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro*



**Disusun oleh :
IMAM ZARKASIH
L2E 004 406**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2010**

TUGAS SARJANA

Diberikan kepada : Nama : Imam Zarkasih
NIM : L2E 004 406

Dosen Pembimbing : Ir. Sugeng Tirta A, MT
Yusuf Umardani, ST, MT

Jangka Waktu : 8 (delapan) bulan

Judul : Pengkajian *flexible coupling victaulic type 75* diameter 4 *inch* dengan pengujian kekerasan, komposisi kimia dan metalografi.

Isi Tugas : Mengkaji sifat-sifat mekanis dan struktur mikro *flexible coupling victaulic type 75* diameter 4 *inch*.

Semarang, Februari 2010
Dosen Pembimbing I

Ir. Sugeng Tirta A, MT
NIP. 131 631 250

Dosen Pembimbing II

Yusuf Umardani, ST.MT
NIP. 197008061998021001

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul “ **Pengkajian *flexible coupling victaulic type 75* diameter 4 inch** dengan pengujian kekerasan, komposisi kimia dan metalografi” telah disetujui :

Hari :

Tanggal :

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Sugeng Tirta A, MT

NIP. 131 631 250

Yusuf Umardani, ST, MT

NIP. 197008061998021001

Mengetahui,

Koordinator Tugas Sarjana

Dr. MSK. Tony Suryo Utomo. ST. MT

NIP. 197104211999031003

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*“ Bacalah dengan (menyebut) Nama Tuhan - mu yang Menciptakan.
Dia telah Menciptakan manusia dari segumpal darah.
Bacalah, dan Tuhan - mulah yang Maha Pemurah.
Yang Mengajar (manusia) dengan perantaraan kalam.
Dia mengajarkan kepada manusia apa yang tidak diketahuinya “
(QS. Al- `Alaq : 1 - 5)*

Tugas Sarjana ini kupersembahkan untuk :

*Ibu dan Ayahku atas ketulusan cinta dan kasih sayang berbalut do'a selamat
dan bahagia untukku.*

*Kakak, adik dan keluargaku yang selalu menyemangati dan memberikan
dukungan penuh kepadaku.*

*Teman-teman ku yang telah membantu di dalam proses penelitian
Tugas Akhir ini.*

ABSTRAK

Flexible coupling merupakan alat penyambung pipa yang dilengkapi dengan peredam getaran pada sistem perpipaan. Salah satu contoh *flexible coupling* yang ada di pasaran adalah *flexible coupling victaulic type 75*. Untuk mengetahui kualitas *flexible coupling*, harus diketahui sifat mekanis dan struktur mikro dari material tersebut. Pengujian yang dilakukan antara lain adalah pengujian kekerasan, pengujian komposisi kimia dan metalografi.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa material yang dipakai sebagai bahan pembuatan *flexible coupling* adalah besi cor nodular (*ductile iron*). Nilai kekerasan *ductile iron* sebesar 172,9 BHN sedangkan nilai kekuatan tariknya sekitar 596,59 MPa yang diperoleh dengan mengkonversikan nilai kekerasan material. Dari pengujian metalografi diketahui bahwa kandungan *ferrite* lebih dominan daripada *pearlite* yang akan meningkatkan keuletan material. Unsur karbon lebih dari standar biasa *ductile iron* yaitu lebih dari 4,584% sehingga akan meningkatkan nilai kekerasan *flexible coupling*.

Keyword : *Flexible coupling*, *ductile iron*, struktur mikro, kekerasan, komposisi kimia.

ABSTRACT

Flexible coupling is a pipe connecting device is equipped with vibration damping piping system. One example of flexible coupling on the market is victaulic flexible coupling type 75. To determine the quality of flexible coupling, to be known mechanical properties and micro structure of the material. Tests conducted include hardness testing, chemical composition testing and metallographic.

Test results showed that the material used as a flexible coupling it is nodular cast iron, (ductile iron). Hardness values for ductile iron 172.9 BHN, while the tensile strength value about 596.59 MPa obtained by converting the value of hardness of the material. From the metallographic testing is known that ferrite content is more dominant than the pearlite will enhance the material toughness. The element carbon is more than usual ductile iron standards of more than 4.584% so that the hardness will increase the value of flexible coupling.

Keyword: Flexible coupling, ductile iron, micro structure, hardness, chemical composition.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat dan Karunia-Nya. Sehingga penyusunan Laporan Tugas Sarjana yang berjudul “Pengkajian *flexible coupling victaulic type 75* diameter 4 inch dengan pengujian kekerasan, komposisi kimia dan metalografi” dapat penulis selesaikan dengan baik. Tidak lupa pula shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi yang mulia, Muhammad SAW, juga untuk keluarga dan para sahabatnya, serta orang-orang yang meniti jejak mereka hingga hari kiamat kelak.

Dalam pelaksanaan dan penyusunan Laporan Tugas Sarjana ini penulis tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Sugeng Tirta A, MT. Selaku pembimbing I Tugas Sarjana
2. Bapak Yusuf Umardani, ST, MT. Selaku pembimbing II Tugas Sarjana.
3. Bapak Margono, selaku laboran Metalurgi, yang juga telah banyak membantu baik dalam bentuk masukan, saran, dan lainnya.
4. Bapak Puji yang telah membantu selama pengujian di UGM
5. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan Laporan Tugas Sarjana ini yang tidak dapat penulis sebut satu persatu.

Penulis mengharapkan kritik dan saran pada Laporan Tugas Sarjana ini demi perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan Tugas Sarjana ini dapat memberi manfaat bagi mahasiswa Teknik Mesin Universitas Diponegoro khususnya dan pembaca pada umumnya.

Semarang, Februari 2010

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN TUGAS SARJANA.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
NOMENKLATUR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Alasan Pemilihan Judul.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Pembahasan	3
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Besi Cor	5
2.2 Komposisi Kimia	6
2.3 Klasifikasi Besi Cor	6
2.3.1 besi cor kelabu	7
2.3.2 besi cor <i>nodular</i>	9
2.3.3 besi cor putih	11
2.3.4 besi cor mampu tempa	11
2.4 Diagram Keseimbangan Fasa Besi Karbon.....	12
2.5 Proses Pertumbuhan Struktur Besi Cor	14
2.6 Struktur Mikro Besi Cor	15

2.6.1	Grafit	15
2.6.2	Ferit	17
2.6.3	Austenit	18
2.6.4	Sementit	19
2.6.5	Perlit	20
2.6.6	Martensit	20
2.6.7	Bainit	21
2.7	Pengaruh Penambahan Unsur Lain Pada Besi Cor	22
2.7.1	Pengaruh Karbon (C)	22
2.7.2	Pengaruh Silikon (S)	22
2.7.3	Pengaruh Mangan (Mn)	23
2.7.4	Pengaruh Fosfor (F)	23
2.7.5	Pengaruh Belerang (S)	23
2.7.6	Pengaruh Nikel (Ni)	24
2.7.7	Pengaruh Kromium (Cr)	24
2.7.8	Pengaruh Tembaga (Cu)	25
2.8	Pengujian Bahan	26
2.8.1	Pengujian Kekerasan	26
2.8.2	Pengujian Struktur Mikro	30
2.8.3	Uji Komposisi	31
2.9	Flexible Coupling	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Diagram Alir Penelitian	34
3.2	Peralatan yang digunakan	36
3.3	Prosedur Pembuatan Spesimen	38
3.4	Prosedur Pengujian	39
3.4.1	Prosedur Pengujian Kekerasan.....	39
3.4.2	Prosedur Pengujian Struktur Mikro	40
3.4.3	Prosedur Pengujian Uji Komposisi	42
BAB IV DATA DAN ANALISA HASIL PENGUJIAN		
4.1	Pengujian Kekerasan	44

4.2 Konversi Nilai Kekerasan dengan Kekuatan Tarik	45
4.3 Pengujian Struktur Mikro	46
4.4 Pengujian Komposisi	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Daerah tipe besi cor berdasar kadar karbon dan silikon.	7
Gambar 2.2	Mikrostruktur besi cor kelabu dengan kandungan Fe-3,2C - 1,1Si wt% dengan matrks pearlit. Etsa nital 2%	9
Gambar 2.3	Mikrografi dari besi cor nodular dengan grafit di dalam matrix campuran antara ferrit dan pearlit	10
Gambar 2.4	Struktur mikro besi cor putih etsa dengan 4% nital. Pembesaran 1300x	10
Gambar 2.5	Struktur mikro besi cor mampu tempa.....	12
Gambar 2.6	Diagram keseimbangan besi - karbon	12
Gambar 2.7	Klasifikasi bentuk grafit oleh kongres <i>Commite of International Foundari</i>	15
Gambar 2.8	Grafit Abnormal Dari Besi Cor Nodular (<i>Ductile Iron</i>)	17
Gambar 2.9	Struktur mikro ferit.	18
Gambar 2.10	Struktur mikro austenit	19
Gambar 2.11	Struktur mikro sementit	19
Gambar 2.12	Struktur mikro perlit.....	20
Gambar 2.13	Struktur mikro martensit.	21
Gambar 2.14	<i>Upper bainit</i> dan <i>lower bainit</i> (hitam).	22
Gambar 2.15	Parameter Dasar Pada Pengujian Brinell	28
Gambar 2.16	Tipe-tipe lekukan piramida intan, (a) lekukan yang sempurna; (b) lekukan bantal jarum (pinchusion); (c) lekukan berbentuk tong	29
Gambar 2.17	Flexible Coupling Victaulic	33
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	34
Gambar 3.2	Mesin Gergaji	36
Gambar 3.3	Mesin amplas dan poles	36
Gambar 3.4	Mikroskop dan kamera	37
Gambar 3.5	Alat uji kekerasan	38
Gambar 3.6	Alat uji komposisi.....	38
Gambar 3.7	Spesimen pengujian.....	39

Gambar 3.8	Diagram alir pengujian kekerasan	39
Gambar 3.9	Diagram alir pengujian struktur mikro	41
Gambar 3.10	Diagram alir uji komposisi	42
Gambar 4.1	Grafik nilai kekerasan flexible coupling	44
Gambar 4.2	Grafik konversi nilai kekerasan	46
Gambar 4.3	Struktur mikro ductile iron sebelum dietsa, perbesaran 500x	46
Gambar 4.4	Struktur mikro ductile iron sebelum dietsa, perbesaran 1000x	47
Gambar 4.5	Struktur mikro ductile iron setelah dietsa nital 5%, perbesaran 500x .	47
Gambar 4.6	Struktur mikro ductile iron setelah dietsa nital 5%, perbesaran 1000x	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi kimia besi cor	6
Tabel 2.2	Teknik pengujian kekerasan.....	27
Tabel 4.1	Nilai kekerasan spesimen <i>flexible coupling</i>	44
Tabel 4.2	Tabel konversi kekerasan	45
Tabel 4.3	Hasil uji komposisi <i>flexible coupling</i>	49

NOMENKLATUR

α	Ferrit
α'	Martensit
γ	Austenit
σ_{UTS}	Kekuatan tarik maksimal
σ_y	Yield strength
θ	Sementit
BCC	Struktur kubik pemusatan ruang
BHN	Angka kekerasan Brinell
CE	Carbon Ekuivalen
FCC	Struktur kubik pemusatan sisi
HRA	Angka kekerasan Rockwell Skala A
Se	Derajat eutektik
TC	Total karbon
UTS	Ultimate Tensile Strength
Y	Yield strength