TUGAS AKHIR

STUDI TENTANG PENGERASAN BAJA VCN-150 (AISI 4340) BUATAN AMERIKA UNTUK BAHAN DASAR GEAR RANTAI MENGGUNAKAN ALAT FLAME HARDENING BUATAN SENDIRI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Meraih Gelar
Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Mesin

Disusun Oleh :

Cevi Burhanudin **01300 – 032**

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA

2005

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Cevi Burhanudin**

Nim : **01300 - 032**

Jurusan : **Teknik Mesin**

Fakultas : **Teknologi Industri**

Menyatakan dengan ini sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang saya buat dan susun ini merupakan hasil pemikiran serta karya saya seorang. Tugas Akhir ini tidak dibuat oleh pihak lain baik alat maupun skripsi dari alat itu sendiri, kecuali kutipan – kutipan referensi yang telah disebutkan sumbernya

Jakarta April 2005

Cevi Burhanudin

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI TENTANG PENGERASAN BAJA VCN-150 (AISI 4340) BUATAN AMERIKA UNTUK BAHAN DASAR GEAR RANTAI MENGGUNAKAN ALAT FLAME HARDENING BUATAN SENDIRI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Meraih Gelar

Sarjana Teknik (S-1) Pada Fakultas Teknologi Industri

Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana

Disahkan dan Diterima Oleh :

Pembimbing Tugas Akhir II	Pembimbing Tugas Akhir I
Nanang Ruhyat. ST	**DR. Usman Sudjadi, Dpl. Ing**

LEMBAR PERSETUJUAN

STUDI TENTANG PENGERASAN BAJA VCN-150 (AISI 4340) BUATAN AMERIKA UNTUK BAHAN DASAR GEAR RANTAI MENGGUNAKAN ALAT FLAME HARDENING BUATAN SENDIRI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Meraih Gelar

Sarjana Teknik (S-1) Pada Fakultas Teknologi Industri

Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana

Disetujui dan Diterima Oleh :

Ketua Jurusan	Koordinator Tugas Akhir
	26/5/2005
Ir. Rully Nutranta, M. Eng	**R. Ariosuko, Dh.Ir**

KATA PENGANTAR

Assalamuaalaikum Wr.Wb

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan taufik dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir tepat pada waktu yang ditentukan.

Penyusunan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi kurikulum jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana yang diwajibkan kepada setiap Mahasiswa Teknik Mesin. Penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini juga merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar strata satu (S1).

Penulis melakukan Tugas Akhir dengan mengambil tema " *Studi Tentang Pengerasan Baja VCN-150 (AISI 4340) Buatan Amerika Sebagai Bahan Dasar Gear Rantai Menggunakan Alat Flame Hardening Buatan Sendiri* ". Bahasan yang diambil secara umum meliputi variabel suhu, struktur mikro, kekerasan, keausan dan teori dasar pembuatan alat *flame hardening* itu sendiri.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan perhargaan khusus yang diajukan kepada :

1. Keluarga saya terutama bapak dan ibu saya yang telah memberikan dukungan moril dan materil.
2. Bpk. Ir. Yuriadi Kusuma Msc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana.

3. Bpk. Ir Rully Nuranta M.eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bpk. Ariosuko Dh.Ir selaku Kordinator Tugas Akhir.
5. Bpk. DR. Usman Sudjadi selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir.
6. Bpk. Nanang Ruhyat ST., selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir.
7. Mas Mamat selaku pembimbing pembuatan alat di Labolatorium Metalurgi Universitas Indonesia.
8. Mas Eko selaku pembimbing pembuatan alat di Labolatorium Metalurgi Universitas Indonesia.
9. Adik-adik saya Nur, Yuli dan Yeni semoga menjadi anak yang shaleha.
10. Boboy thanks for your support.
11. Anak-anak MAKNA dan GABAS atas perhatiannya.
12. Desta, Ari u guys are the greatest could'nt do it without u'r help.
13. Aloy, Iwan, Adi, Asep, Qinoy, Sarif, Asti, Fatma, Fendi.
14. Rekan – rekan Mahasiswa jurusan Teknik Mesin yang secara langsung maupun tidak langsung yang memberikan panduan dalam penyusunan laporan kerja ini.
15. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini hingga selesai yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu.

Semoga amalan ibadah serta segala bantuan tangan diberikan tersebut mendapatkan pahala yang setimpal dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa tiada satu kesempurnaan tanpa mengalami suatu perjuangan. Untuk itu saran serta sanat diharapkan dari pembaca untuk meningkatkan kesempurnaan tugas ini.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca khususnya rekan Mahasiswa jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana.

Wassalamualaikum Wr.Wb

Jakarta, April 2005

Penulis

Buku ini milik
PERPUSTAKAAN
Harap dijaga keutuhannya

DAFTAR ISI

halaman

LEMBAR PERYATAAN i

LEMBAR PENGESAHAAN ii

KATA PENGANTAR iv

DAFTAR ISI vii

ABSTRAK xii

DAFTAR GAMBAR xiii

DAFTAR TABEL xvii

DAFTAR GRAFIK xvii

NOMENKLATUR xviii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Tujuan Penulisan 2

1.3 Pembahasan Masalah 2

1.4 Metode Penulisan 3

1.5 Sistematika Penulisan 3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Flame Hardening 5

2.1.1 Jenis Nyala Api 8

2.1.2 Bahan Bakar Gas 9

2.1.3 Kedalaman Pemanasan 10

2.1.4 Distribusi Panas 10

2.1.5 Efektifitas Panas 11

2.1.6 Proses Pendinginan Cepat 12

2.1.7 Laju Pendinginan 14

2.1.8 Prinsip Pengerasan 16

2.1.9 Prinsip Keausanl 19

2.1.10 Pengaruh Ukuran Benda Kerja 20

2.1.11 Pengaruh Kecepatan Translasi Benda Kerja 21

2.1.12 Pengaruh Jarak Api Inti Dengan Permukaan 22

2.2 Material Benda Kerja 23

2.2.1 Baja Trhough Hardening 24

2.3 Pengaruh Perlakuan Pengerasan Permukaan 26

2.3.1 Tegangan Sisa 26

2.3.2 Distorsi 27

2.3.3 Retak 28

2.4 Prinsip Desain 28

2.4.1 Metode Desain 28

2.4.1.1 Klarifikasi Kebutuhan 30

2.4.1.2 Desain Konseptual 30

2.4.1.3 Desain Awal 30

2.4.1.4 Desain Detil 30

2.4.1.5 Manufaktur 30

2.4.2 Aktifitas Desain 32

2.4.3 Pemilihan Material 32

BAB III PERANCANGAN ALAT FLAME HARDENING

3.1 Fungsi Alat 35

3.2 Permasalahan 35

3.2.1 Mekanisme Kerja Alat 36

3.3 Solusi Permasalahan 36

3.3.1 Kerangka Utama 37

3.3.1.1 Pemilihan Material 37

3.3.1.2 Pemngembangan Konstruksi Kerangka Utama 38

3.3.2 Sistem Penggerak 41

3.3.2.1 Motor Penggerak 41

3.3.2.2 Kopling 42

3.3.2.3 Reduser Atau Roda Gigi 42

3.3.2.4 Poros 43

3.3.2.5 Bantalan Luncur 44

3.3.3 Sistem Pemegang Sampel 45

3.4.4 Sistem Pemegang dan Pengatur Torch 46

3.3.5 Sistem Pemanasan 46

3.3.6 Sistem Pendingin cepat (*quencer*) 47

BAB IV METODELOGI PENELITIAN

4.1 Diagram Alir Penelitian 49

4.2 Perumusan Masalah 50

4.3 Studi Literatur 50

4.3.1 Proses Flame Hardening 51

4.3.2 Pemilihan Material Benda Uji 51

4.4 Penentuan Variabel Penelitian 52

4.5 Persiapan Sampel 53

4.6 Perlakuan Panas 54

4.7 Pengukuran Temperatur 57

4.8 Pengamatan Visual 58

4.9 Pengmatan Struktur Mikro 59

4.10 Pengujian Kekerasan 60

4.11 Pengujian Keausan 61

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil 63

5.1.1 Hasil Pembuatan alat Flame Hardening dan

Uji Coba Alat Untuk Penelitian Dengan Sampel 63

5.1.1.1 Data Hasil Pengamatan Visual Nyala Api 64

5.1.1.2 Data Hasil Pengamatan Visual Sampel Uji 65

5.1.1.3 Proses Pendinginan 66

5.1.1.4 Data Hasi Temperatur Pemanasan Dan Pendinginan 66

5.1.2 Data Hasil PEmeriksaan Metalografi/Microstructure 67

5.1.3 data Hasil Uji Kekerasan 68

5.1.3.1 Data Hasil Kedalman Pengerasan 68

5.1.3.2 Data Hasil Nilai Kekerasan 72

5.1.3.3 Data Hasil Distribusi Kekerasan 74

5.1.4 Data Hasil Uji keausan 75

5.2 Pembahasan 76

5.2.1 Pembahasan Pembuatan alat Flame Hardening dan

Uji coba Alat Untuk Penelitian Dengan Sampel 76

5.2.1.1 Pembahasan Pengamatan Visual Nyala Api 77

5.2.1.2 Pembahasan Pengamatan Visual Sampel Uji 77

5.2.1.3 Pembahasan data Temperatur Pemanasan

Dan Pendinginan 77

5.2.2.Pembahasan Sebelum Dan Setelah Proses Flame Hardening

Terhadap Stuktur Mikro Benda Uji 78

5.2.3 Pembahasan Uji Kekerasan 79

5.2.3.1 Pembahasan Kedalaman Pengerasan 79

5.2.3.2 Pembahasan Nilai Kekerasan 80

5.2.3.3 Pembahasan Distribusi Kekerasan 82

5.2.4 Pembahasan Uji Keausan 82

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan 84

6.2 Saran 85

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

halaman

Gambar 2.1 Metode *spinning flame hardening* 7

Gambar 2.2 Jenis nyala api 8

Gambar 2.3 Posisi nyala api terhadap benda kerja 10

Gambar 2.4 Tahapan proses pendinginan cepat (*quenching*) 13

Gambar 2.5 Diagram CCT dan kurva laju pendinginan 15

Gambar 2.6 Diagram fasa kesetimbangan Fe-Fe_3C 16

Gambar 2.7 Diagram Iron-carbon. Bagian yang diarsir merupakan rentang temperatur pengerasan baja karbon 17

Gambar 2.8 Pengaruh kandungan karbon terhadap temperatur M_s dan M_f serta tipe martensit yang terbentuk pada baja karbon 18

Gambar 2.9 Hubungan antara abrasi relatif ε dan kekerasan Vickers dalam abrasi kekerasan 19

Gambar 2.10 Kurva pendinginan pada titik bervariasi dalam diameter benda lin 21

Gambar 2.11 Pengaruh variasi kecepatan translasi benda kerja pada proses *flame hardening* terhadap kedalaman pengerasan 22

Gambar 2.12 Hubungan antara profil kekerasan dan jarak *burner* dalam proses *flame hardening* baja karbon 0,5% 23

Gambar 2.13 Diagram I-T baja karbon sedang tipe AISI 1050 24

Gambar 2.14 Tahapan Proses Desain 29

Gambar 3.1 Rangka utama : (a) Tampak depan ; (b) Tampak atas ;
(c) Tampak samping 39

Gambar 3.2 Plat dudukan motor, *reduser* bantalan (a) Tampak atas ;
(b) Tampak samping 40

Gambar 3.3 Plat penyangga dudukan motor dan *reduser* 40

Gambar 3.4 Motor listrik ; (a) Tampak samping (b) Tampak depan 41

Gambar 3.5 Kopling *flens* : (a) Tampak depan ; (b) Tampak samping 42

Gambar 3.6 Roda gigi (*reduser*) : (a) Tampak depan ; (b) Tampak samping 43

Gambar 3.7 Poros lengan *flame* 43

Gambar 3.8 Gambar poros pengerak *chuck* 44

Gambar 3.9 Bantalan luncur : (a) Tampak depan ; (b) Tampak samping 44

Gambar 3.10 Pencekam *(chuck)* : (a) Tampak samping ;
(b) Tampak depan 45

Gambar 3.11 Pemegang pencekam : (a) Tampak samping ;
(b) Tampak depan 45

Gambar 3.12 Lengan *brender* (*torch*) : (a) Tampak atas ;
(b) Tampak samping 46

Gambar 3.13 *Welding torch*III-13

Gambar 3.14 Dudukan selang : (a) Tampak atas ; (b) Tampak samping ;
(c) Tampak depan 48

Gambar 3.15 Bak penampung air : (a) Tampak atas ; (b) Tampak depan ;
(c) Tampak samping 48

Gambar 4.1 Diagram alir penelitian 49

Gambar 4.2 Sampel Uji 53

Gambar 4.3 Pemasangan Benda Uji 55

Gambar 4.4 Penjagaan posisi *torch* agar tetap mengarah pada benda uji 56

Gambar 4.5 Temperatur Sensor Tipe K 58

Gambar 4.4 Pengmbilan sampel benda uji *gear blank* untuk pengujian kekerasan : (a) Pemotongan sampel pada benda uji ; (b) Bagian sampel yang mengalami pengujian 60

Gambar 4.5 Pengambilan sampel benda uji *gear* rantai *blank* untuk pengujian keausan 61

Gambar 5.1 Hasil pembuatan alat *flame hardening* 64

Gambar 5.2 Nyala api netral 65

Gambar 5.3 Perubahan warna pada permukaan benda uji 65

DAFTAR TABEL

halaman

Tabel 2.1 Karakteristik umum bahan bakar gas 9

Tabel 2.2 Pengaruh ukuran torch pembakaran terhadap laju aliran gas, panjang api pirmer, panas efektif, dan efisiensi panas 11

Tabel 2.3 Respon baja dan besi tuang dalam proses *flame hardening* dengan media pendingin yang berbeda 15

Tabel 2.4 Pengaruh transformasi fasa terhadap perubahan volume dan panjang material 57

Tabel 4.1 Komposisi Baja VCN-150 52

Tabel 4.2 Variabel tetap dan variabel proses penelitian 52

Tabel 5.1 Data pengukuran temperatur benda uji pada proses pemanasan dan pendinginan 67

Tabel 5.2 Data uji kekerasan sampel A pada pemanasan maksimal 520^0 C 69

Tabel 5.3 Data uji kekerasan sampel B pada pemanasan maksimum 619^0 C 70

Tabel 5.4 Data uji kekerasan sampel C pada pemanasan maksimum 864 ^{0}C 71

Tabel 5.5 Data nilai uji kekerasan sampel awal 72

Tabel 5.6 Data uji nilai kekerasan pada tiap bagian benda uji 72

Tabel 5.7 Data nilai uji keausan pada tiap benda uji 76

DAFTAR GRAFIK

halaman

Grafik 5.1 Perbandingan kekerasan dengan jarak dari permukaan sempel A pada pemanasan maksimal 520^0 C 69

Grafik 5.2 Perbandingan kekerasan dengan jarak dari permukaan sempel B pada pemanasan maksimal 619 ^{0}C 70

Grafik 5.3 Perbandingan kekerasan dengan jarak dari permukaan sempel C pada pemanasan maksimal 858 ^{0}C 72

Grafik 5.4 Perbandingan distribusi kekerasan dengan kekerasan (VHN) 74

Grafik 5.5 Perbandingan kekerasan rata-rata (VHN) dengan suhu ^{0}C 74

Grafik 5.6 Perbandingan keausan dengan masing-masing sampel 76

NOMENKLATUR

Kekerasan			
No.	**Keterangan**	**Simbol**	**Satuan**
1	Kekerasan Vickers	VHN	kgf/mm^2
2	Beban yang diberikan	P	kgf
3	Diagonal rata-rata	d	mm
Keausan			
No.	**Keterangan**	**Simbol**	**Satuan**
1	Ketahanan ausan	Ws	mm^2/kg
2	Jari-jari ring	r	mm
3	Beban	P_a	kg
4	Jarak luncur	l_a	mm
5	Tebal revorping disc	B	mm
6	Lebar jejak keausan	b_a	mm