PENGARUH LAS TERIIADAP PEMBEBANAN BERULANG PADA BAJA KARBON S45C
Agust Rakhmat Raharja, Dr. Ir. Subarmono, MT., PE
Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
NASKAH SOAL iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vii
DAFTAR NOTASI vii
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR TABEL xiv
DAFTAR LAMPIRAN xv
INTISARI xvi
ABSTRACT xvii

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 3
1.3. Tujuan Penelitian 3
1.4. Batasan Masalah 4
1.5. Metode Penelitian 4

BAB II DASAR TEORI 6
2.1. Baja Karbon 6
2.1.1. Besi Murni (Fe) 6
2.1.2. Diagram Fasa Fe-C 6
2.2. Klasifikasi Baja karbon 9
2.2.1. Baja Karbon Rendah 9
2.2.2. Baja Karbon Sedang 9
2.2.3. Baja Karbon Tinggi 9
2.3. Pengelasan Baja Karbon 10
2.3.1. Las Elektroda Terbungkus 10
2.3.2. Metalurgi Las 11

PENGARUH LAS TERIIADAP PEMBEBANAN BERULANG PADA BAJA KARBON S45C
Agust Rakhmat Raharja, Dr. Ir. Subarmono, MT., PE
Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.3.3. Hal-Hal yang Mempengaruhi Hasil Lasan 13
2.4. Kelelahan Logam 15
2.4.1. Poros 15
2.4.2. Kegagalan Lelah dan Patah Lelah 15
2.4.3. Patah Liat 19
2.4.4. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Lelah 21
2.4.5. Siklus Tegangan 25
2.4.6. Kurva S–N 27
2.4.7. Batas Lelah 28

BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN 30
3.1. Bahan Penelitian 31
3.2. Alat yang Digunakan 31
3.3. Uji Komposisi Bahan 33
3.4. Proses Pengelasan 34
3.5. Pengujian 36
3.5.1. Uji Struktur Mikro 36
3.5.2. Uji Kekerasan 37
3.5.3. Uji Tarik 39
3.5.4. Uji Kelelahan Bahan 41
3.6. Kesulitan-Kesulitan Selama Penelitian 44

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 45
4.1. Uji Komposisi Unsur 45
4.2. Uji Struktur Mikro 46
4.2.1. Logam las 47
4.2.2. Transisi logam las dan HAZ 47
4.2.3. HAZ 48
4.2.4. Logam induk 50
4.3. Uji Kekerasan 50
4.4. Uji Tarik 52
4.5. Uji Fatik 54

PENGARUH LAS TERIIADAP PEMBEBANAN BERULANG PADA BAJA KARBON S45C
Agust Rakhmat Raharja, Dr. Ir. Subarmono, MT., PE
Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.6. Penampang Patahan 55
4.2.1. Penampang Patahan Uji Tarik 55
4.2.2. Penampang Patahan Uji Fatik 57

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 60
5.1. Kesimpulan 60
5.2. Saran 61

DAFTAR PUSTAKA 62

LAMPIRAN-LAMPIRAN 63

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGARUH LAS TERIIADAP PEMBEBANAN BERULANG PADA BAJA KARBON S45C
Agust Rakhmat Raharja, Dr. Ir. Subarmono, MT., PE
Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR NOTASI

A_o = Luas penampang mula-mula (mm^2)

C = Karbon

CO = Karbon monoksida

Cu = Tembaga

D = Diagonal bekas penekanan penetrator intan (mm)

P_{maks} = Beban maksimum (kg)

P_{luluh} = Beban luluh (kg)

HAZ = *Heat Affected Zone*

Fe = Besi

FeC = Besi karbon

Fe_3C = Sementit

CO_2 = Karbon dioksida

Mn = Mangan

P = Phospor

Ni = Nikel

Cr = Chrom

P = Beban yang bekerja pada penetrator intan (kg)

Si = Silikon

S = Belerang

VHN = Harga kekerasan Vickers (kg/mm^2)

I = Momen inersia

α = Ferit

W = Koefisien dari *bending strength area*

θ = Sudut antara permukaan piramida yang berhadapan = 136^0

γ = Austenit

ℓ_o = Panjang mula-mula (mm)

R = Perbandingan tegangan

L_1 = Panjang lengan (mm)

Sa = Tegangan amplitudo

PENGARUH LAS TERIIADAP PEMBEBANAN BERULANG PADA BAJA KARBON S45C
Agust Rakhmat Raharja, Dr. Ir. Subarmono, MT., PE
Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

M = Momen bending

r = Jarak tegangan maximum dengan sumbu netral (mm)

N = Jumlah putaran

$\Delta\ell$ = selisih panjang benda uji tarik dengan panjang mula-mula (mm)

σ_{maks} = Tegangan/ kekuatan tarik maksimum (kg/mm^2)

σ_{luluh} = Tegangan/ kekuatan luluh (kg/mm^2)

ε = Regangan (%)

PENGARUH LAS TERIIADAP PEMBEBANAN BERULANG PADA BAJA KARBON S45C
Agust Rakhmat Raharja, Dr. Ir. Subarmono, MT., PE
Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Fasa Fe_3C 8

Gambar 2.2 Las Busur dengan Elektroda Terbungkus 11

Gambar 2.3 Continuous Cooling Transformation untuk baja eutectoid 0.77%C 12

Gambar 2.4 Laju pergerakan beachmark pada patah lelah 16

Gambar 2.5 Deformasi mikro yang menyebabkan terjadinya retakan lelah 17

Gambar 2.6 Proses penumpulan plastis pada perambatan retak lelah tahap II 18

Gambar 2.7 Model Wood untuk retak awal 19

Gambar 2.8 Proses patah liat akibat beban tarik statik uniaksial 20

Gambar 2.9 Mekanisme pembentukan rongga pada baja karbon yang mengandung perlit 21

Gambar 2.10 Pengaruh ukuran butir pada ketahan lelah 22

Gambar 2.11 Pengaruh arah butiran pada ketahanan lelah 22

Gambar 2.12 Pengaruh Konsentrasi Tegangan Pada Kurva S-N baja SAE 4130 yang telah dinormalising 23

Gambar 2.13 Efek kondisi permukaan baja karbon (0,33% C) dengan berbagai perlakuan 24

Gambar 2.14 Pengaruh ukuran benda uji baja SAE 1020 pada kurva S-N 24

Gambar 2.15 Pengaruh *heat treatment* yang dilakukan pada baja SAE 4130 pada ketahanan lelah dengan tiga perlakuan temper yang berbeda 25

Gambar 2.16 Siklus tegangan lelah 26

Gambar 2.17 Kurva S-N 27

Gambar 3.1 Diagram alir proses penelitian 30

Gambar 3.2 Rotary Bending Testing Machine 31

Gambar 3.3 Universal Testing Machine 32

PENGARUH LAS TERIIADAP PEMBEBANAN BERULANG PADA BAJA KARBON S45C
Agust Rakhmat Raharja, Dr. Ir. Subarmono, MT., PE
Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 3.4 Alat uji kekerasan mikro 32
Gambar 3.5 Mokroskop optik logam 33
Gambar 3.6 (a) Benda uji 1, (b) Benda uji 2 35
Gambar 3.7 Titik-titik pengujian 36
Gambar 3.8 Bekas injakan penumbuk intan 38
Gambar 3.9 Spesimen uji tarik JIS 2201 40
Gambar 3.10 Diagram rotating bending fatigue testing machine 41
Gambar 3.11 Spesimen uji rotary bending 41
Gambar 3.12 BMD pada statis tertentu 42
Gambar 4.1 Hasil foto mikro pada logam las 46
Gambar 4.2 Hasil foto mikro pada transisi logam las dan HAZ 46
Gambar 4.3 Hasil foto mikro pada HAZ 48
Gambar 4.4 Hasil foto mikro pada logam induk 48
Gambar 4.5 Grafik Uji Kekerasan 50
Gambar 4.6 Garafik perbandingan tegangan luluh dan maksimal antara raw material (1) dengan spesimen las (2) 52
Gambar 4.7 Kurva S-N untuk baja karbon S45C 54
Gambar 4.8 Spesimen raw material setelah diuji tarik yang mengalami necking 55
Gambar 4.9 Spesimen las setelah diuji tarik yang mengalami necking.. 55
Gambar 4.10 Penampang patahan spesimen raw material setelah diuji tarik 55
Gambar 4.11 Penampang patahan spesimen las setelah diuji tarik 56
Gambar 4.12 Penampang patahan uji lelah 57

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGARUH LAS TERIIADAP PEMBEBANAN BERULANG PADA BAJA KARBON S45C
Agust Rakhmat Raharja, Dr. Ir. Subarmono, MT., PE
Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Komposisi baja karbon S45C	34
Tabel 4.1.	Hasil pengujian komposisi unsur spesimen dengan spektrometer	45
Tabel 4.2	Hasil pengujian kekerasan	51
Tabel 4.3	Hasil pengujian tarik pada raw material	52
Tabel 4.4	Hasil pengujian tarik pada spesimen dengan sambungan las	53
Tabel 4.5	Hasil pengujian lelah baja karbon S45C dengan sambungan las	54

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGARUH LAS TERIIADAP PEMBEBANAN BERULANG PADA BAJA KARBON S45C
Agust Rakhmat Raharja, Dr. Ir. Subarmono, MT., PE
Universitas Gadjah Mada, 2007 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Komparasi Baja Karbon 63
Lampiran 2. Laporan Hasil Analisa Komposisi Baja Karbon S45C 64
Lampiran 3. Tabel Pemilihan Elektroda Terbungkus utuk Baja Karbon 65
Lampiran 4. Tabel Hasil Uji Kekerasan 69
Lampiran 5. Grafik Beban-Perpanjangan Uji Tarik Baja Karbon S45C 68
Lampiran 6. Data Uji tarik *Raw Material* baja S45C 70
Lampiran 7. Grafik Beban-Perpanjangan Uji Tarik Baja Karbon S45C dengan Sambungan Las 71
Lampiran 8. Data Uji tarik baja S45C dengan Sambungan Las 72