

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI TEMPERATURE DAN
MEDIA PENDINGIN PERLAKUAN PANAS QUENCING
PELAT BAJA SUF 9 TERHADAP SIFAT MEKANIS
KEKUATAN DAN KEKERASAN**



Disusun Oleh :

ZAINAL ARIFIN
NBI : 1421404511

AFIF ULİYAK
NBI : 1421404615

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2020

TUGAS AKHIR

PENGARUH VARIASI TEMPERATURE DAN MEDIA PENDINGIN PERLAKUAN PANAS QUENCING PELAT BAJA SUF 9 TERHADAP SIFAT MEKANIS KEKUATAN DAN KEKERASAN



Disusun Oleh :

ZAINAL ARIFIN
NBI : 1421404511

AFIF ULİYAK
NBI : 1421404615

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

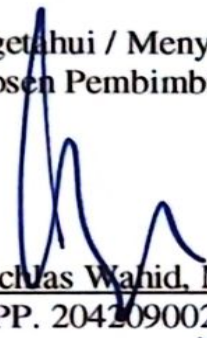
2020

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : ZAINAL ARIFIN
NBI : 1421404511
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : PENGARUH VARIASI TEMPERATURE DAN MEDIA PENDINGIN PERLAKUAN PANAS QUENCHING PELAT BAJA SUF 9 TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN KEKERASAN

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing

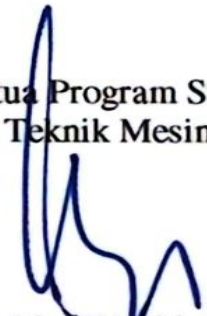

Ir. Ichlas Wahid, M.T.
NPP. 20420900207

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajjo, M.Kes.
NPP. 20420900197

Ketua Program Studi
Teknik Mesin


Ir. Ichlas Wahid, M.T.
NPP. 20420900207

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:
**PENGARUH VARIASI TEMPERATURE DAN MEDIA PENDINGIN
PERLAKUAN PANAS QUENCHING PELAT BAJA SUF 9 TERHADAP
SIFAT MEKANIS KEKUATAN DAN KEKERASAN**
yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, Januari 2020



ZAINAL ARIFIN
1421404511





**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ZAINAL ARIFIN
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN
Jenis Karya : PENGARUH VARIASI TEMPERATURE DAN MEDIA
PENDINGIN PERLAKUAN PANAS QUENCHING PELAT
BAJA SUF 9 TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN
KEKERASAN

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

PENGARUH VARIASI TEMPERATURE DAN MEDIA PENDINGIN
PERLAKUAN PANAS QUENCHING PELAT BAJA SUF 9 TERHADAP
SIFAT MEKANIS DAN KEKERASAN

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 13 Januari 2020

Yang Menyatakan
**METERAI
TEMPEL**
CB457AHF582189682
6000
ENAM RIBURUPIAH
(ZAINAL ARIFIN)



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ZAINAL ARIFIN
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN
Jenis Karya : PENGARUH VARIASI TEMPERATURE DAN MEDIA
PENDINGIN PERLAKUAN PANAS QUENCHING PELAT
BAJA SUF 9 TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN
KEKERASAN

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:
PENGARUH VARIASI TEMPERATURE DAN MEDIA PENDINGIN PERLAKUAN PANAS QUENCHING PELAT BAJA SUF 9 TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN KEKERASAN

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 13 Januari 2020

Yang Menyatakan



(ZAINAL ARIFIN)

LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTIARA

Saya ucapkan terima kasih kepada Ayahanda dan Ibunda tercinta yang selalu mensupport, memberikan semangat dan do'a, sehingga proses pengerjaan skripsi ini berjalan dengan lancar dan sukses, Skripsi ini aku persembahkan untuk engkau Ayahanda dan Ibunda sebagai bentuk terima kasih dan hormatku kepada kalian.

Untuk Adek-adeku terima kasih sudah membuat kakak selalu ceria dan bahagia bersama kalian, kalianlah yang membuat kakak selalu semangat dan tidak berhenti ditengah jalan atau menyerah untuk menggapai masa depan, skripsi ini juga kakak persembahkan untuk kalian adek-adekku tersayang, kakak sayang kalian.

Sekali lagi saya ucapkan terima kasih kepada Ayahanda, Ibunda dan Adek-adekku tercinta, *Kalau bukan karena kalian, mungkin aku sudah lari.*

ABSTRAK

PENGARUH VARIASI TEMPERATURE DAN MEDIA PENDINGIN PERLAKUAN PANAS QUENCING PELAT BAJA SUP 9 TERHADAP SIFAT MEKANIS KEKUATAN DAN KEKERASAN

Pada industri pengolahan logam khususnya baja, pendinginan yang dilakukan kebanyakan dengan proses pendinginan pancaran, hal ini disebabkan karena baja memiliki dimensi yang besar, berat dan memiliki temperature yang tinggi sehingga sukar diangkat. Sistem pendinginan yang paling cocok adalah sistem pancaran tersebut, keuntungan lain yang bisa diperoleh adalah temperature air pendingin yang relatif stabil dan ini bagian yang penting dari proses pendinginan. Pendinginan cepat dengan sistem pancaran ini akan mampu merubah sifat – sifat mekanik baja dan sejauh mana perubahan yang terjadi pada baja setelah didinginkan, maka percobaan berikut akan menjawab pertanyaan tersebut. Salah satu sifat mekanik penting dari baja adalah kekerasan, perubahan struktur mikro yang terjadi pada baja setelah perlakuan panas akan berperan terhadap nilai kekerasannya.

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa pembatasan yaitu : jenis material yang digunakan adalah Baja Sup 9, temperature pemanasan bahan pada 700°C, 800°C, 900°C, dengan variasi metode quenching menggunakan air, oli dan coolen.

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa bahwa nilai kekuatan tarik dan kekerasan bahwa material tanpa perlakuan panas mempunyai nilai terendah dibandingkan dengan dengan perlakuan panas, dimana nilai tanpa perlakuan panas yang didapat adalah σ_t yield 52,9 Kgf/mm², σ_t maximumm 56,75 Kgf/mm², σ_t putus 55,75 Kgf/mm dan 59,4 HRC lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan panas dengan nilai yang didapat sebesar σ_t yield 73,9 Kgf/mm², σ_t maximumm 83 Kgf/mm², σ_t putus 65,69 Kgf/mm dan 64 HRC pada coolen temperatur 800°C. Hal ini jelas menunjukkan perbedaan nilai kekuatan dan kekerasan material tanpa perlakuan panas dan dengan perlakuan panas.

Kata kunci : pengujian tarik, pengujian rockwell, perlakuan panas, quenching, baja sup 9, air, coolen, oli, temperature.

ABSTRACT

THE EFFECT OF TEMPERATURE VARIATION AND COOLING MEDIA HEAT TREATMENT OF QUENCING STEEL PLATE SUP 9 TO THE MECHANICAL PROPERTIES OF STRENGTH AND VIOLENCE

In the metal processing industry, especially steel, cooling is done mostly by the process of cooling the beam, this is because steel has large dimensions, weight and has a high temperature making it difficult to lift. The most suitable cooling system is the jet system, another advantage that can be obtained is the cooling water temperature is relatively stable and this is an important part of the cooling process. Rapid cooling with this emission system will be able to change the mechanical properties of the steel and the extent of the changes that occur in the steel after being cooled, then the following experiment will answer that question. One of the important mechanical properties of steel is hardness, changes in the microstructure that occur in steel after heat treatment will contribute to its hardness value

This research was conducted with several restrictions, namely: the type of material used was Steel Sup 9, the heating temperature of the material at 700 ° C, 800 ° C, 900 ° C, with a variety of quenching methods using water, oil and coolen.

Based on the results of testing and analysis that the value of the tensile strength and hardness that the material without heat treatment has the lowest value compared to the heat treatment, where the value without heat treatment obtained is σ_t yield 52,9 Kgf/mm², σ_t maximum 56,75 Kgf/mm², σ_t putus 55,75 Kgf/mm dan 59,4 HRC lower than the heat treatment with a value obtained of σ_t yield 73,9 Kgf/mm², σ_t maximum 83 Kgf/mm², σ_t putus 65,69 Kgf/mm dan 64 HRC at coolen temperature of 800 ° C. This clearly shows the difference in strength and hardness value of the material without heat treatment and with heat treatment.

Keywords : *tensile testing, rockwell testing, heat treatment, quenching, steel sup 9, water, coolen, oil, temperature.*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puja dan puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala karunia nikmat serta hidayahnya sehingga saya dapat menyusun penelitian Tugas Akhir dengan lancar dan tepat waktu yang berjudul:

ANALISA PERLAKUAN PANAS PADA BAJA PEGAS SUP 9 TERHADAP KEKUATAN DAN KEKERASAN MATERIAL DENGAN METODE PENDINGINAN CEPAT

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini bertujuan untuk mendapatkan sifat mekanik pada baja pegas yang lebih baik dari pada material baja pegas awal serta untuk mendapatkan nilai kekuatan dan kekerasan yang lebih baik dari pada material baja pegas awal sehingga peneliti berharap mendapatkan hasil terbaik supaya bisa dikembangkan dan bermanfaat untuk penelitian selanjutnya.

Isi Tugas Akhir ini merupakan hasil dari penelitian yang telah dilakukan penulis dan didukung dasar teori dari beberapa literature terkait. Selesaiannya penelitian ini tidak lepas dari bantuan, support, arahan dan bimbingan banyak pihak. Oleh sebab itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua serta saudara-saudaraku tercinta yang telah memberikan nasihat, do'a, dan dukungan moril maupun materil untuk penulis dalam menuntut ilmu, sehingga penelitian Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Dr. Mulyanto Nugroho, MM.,CMA.,CPAI, selaku rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Bapak Dr. Ir. H. Sajiyo, M. kes, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Ir. Ichlas Wahid, MSc, selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus Surabaya dan selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak arahan, masukan, serta motivasi dalam membimbing penulis untuk dapat penelitian ini dengan baik.
5. Teman-teman angkatan 2014 yang telah saling memotivasi dan membantu terselesainya proposal penelitian ini.
6. Seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Meski demikian, penyusun merasa masih banyak kesalahan dalam penyusunan penelitian Tugas Akhir ini. Oleh sebab ini penyusun sangat terbuka menerima kritik dan saran yang membangun untuk dijadikan sebagai bahan evaluasi.

Akhir kata, semoga penelitian Tugas Akhir ini dapat diterima sebagai gagasan anak bangsa yang layak didukung untuk menjadi solusi atas permasalahan negeri tercinta.

Surabaya, 06 Januari 2020

Penulis



Zainal Arifin

NBI. 1421404511

DAFTAR ISI

COVER.....	
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	
KATA PENGANTAR	V
ABSTRAK	VII
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR GAMBAR.....	XI
DAFTAR TABEL	XII
BAB I PENDAHULUAN	I
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 BATASAN MASALAH.....	2
1.4 TUJUAN PENELITIAN	2
1.5 MANFAAT PENELITIAN	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 PERLAKUAN PANAS.....	3
2.1.1 Proses perlakuan panas queching	3
2.1.2 Pengaruh temperature pemanasan terhadap besar butir austenit.....	5
2.1.3 Pengaruh Temperature pemanasan terhadap kekerasan	6
2.1.4 Pengaruh Temperature terhadap struktur mikro martensit	6
2.1.5 Media pendingin.....	7
2.1.6 Klasifikasi baja	8
2.2 PENGUJIAN KEKUATAN BAHAN DENGAN METODE UJI TARIK.....	9
2.2.2 Sifat mekanik di daerah plastik	12
2.2.3 Diagram tegangan-regangan sebenarnya	16
2.3 PENGUJIAN KEKUATAN BAHAN DENGAN METOD ROCKWELL.....	19
2.3.1 Indentor.....	20
2.3.2 Skala kekerasan rockwell.....	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 FLOWCHART DIAGRAM	24
3.2 PERALATAN PENELITIAN	24
3.2.1 Peralatan utama	25
3.2.2 Spesimen uji	25

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	27
4.1 SPESIFIKASI BAJA PEGAS SUP 9	27
4.2 ANALISA PENGUJIAN TARIK	28
4.2.1 Analisa tanpa perlakuan panas	28
4.2.2 Analisa pengujian tarik air 700°C	30
4.2.3 Analisa pengujian tarik air 800°C	32
4.2.4 Analisa pengujian tarik air 900°C	33
4.2.5 Analisa pengujian tarik coolen 700°C	35
4.2.6 Analisa pengujian tarik coolen 800°C	37
4.2.7 Analisa pengujian tarik coolen 900°C	39
4.2.8 Analisa pengujian tarik oli 700°C	41
4.2.9 Analisa pengujian tarik oli 800°C	43
4.2.10 Analisa pengujian tarik oli 900°C	45
4.3 ANALISA PENGUJIAN KEKERASAN ROCKWELL C	48
4.3.1 Analisa tanpa perlakuan panas	48
4.3.2 Analisa pengujian rockwell air 700°C	48
4.3.3 Analisa pengujian rockwell air 800°C	49
4.3.4 Analisa pengujian rockwell air 900°C	49
4.3.5 Analisa pengujian rockwell coolen 700°C	50
4.3.6 Analisa pengujian rockwell coolen 800°C	50
4.3.7 Analisa pengujian rockwell coolen 900°C	51
4.3.8 Analisa pengujian rockwell oli 700°C	51
4.3.9 Analisa pengujian rockwell oli 800°C	52
4.3.10 Analisa pengujian rockwell oli 900°C	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 KESIMPULAN	54
5.2 SARAN	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	56

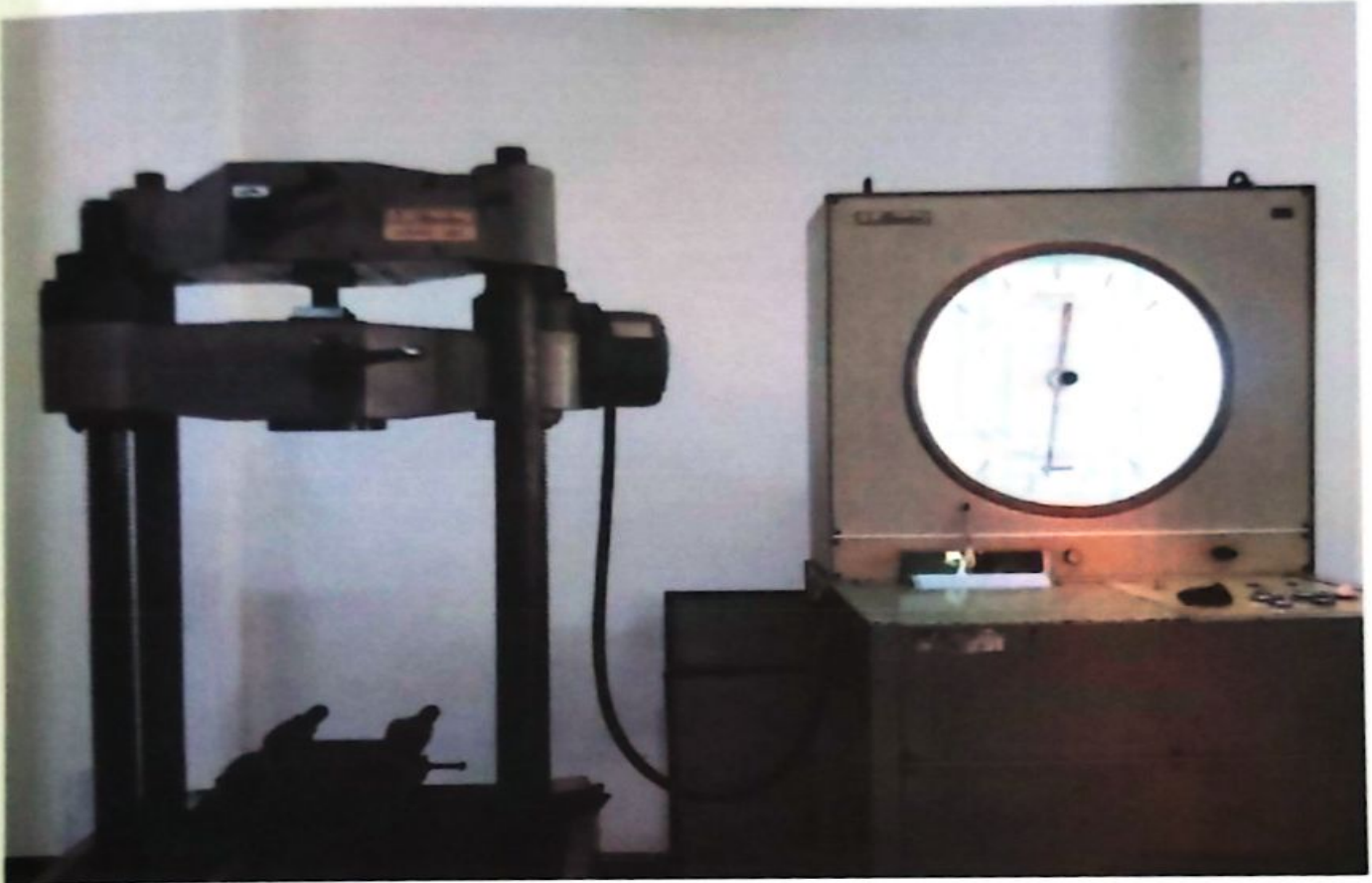
DAFTAR GAMBAR

GAMBAR2.1 :SIKLUS PERLAKUAN PANAS DAN BAJA.....	4
GAMBAR2.2 :BESAR BUTIR FASA AUSTENITE.....	5
GAMBAR2.2.1 :BESAR BUTIR AUSTENITE DENGAN KARBON 0,3%	5
GAMBAR 2.3 : KEKERASAN BAJA DENGAN KARBON 0,3% SETELAH QUENCHING	6
GAMBAR2.4 : STRUKTUR MARTENSIT BAJA SETELAH QUENCHING	7
GAMBAR2.5 : DIAGRAM TEGANGAN – REGANGAN	10
GAMBAR 2.5.1 :MENENTUKAN REGANGAN PLASTIK.....	11
GAMBAR 2.5.2 :MACAM – MACAM DIAGRAM TEGANGAN – REGANGAN	12
GAMBAR2.6 :EFFECT OF CARBON ON MECHANICAL PROPERTIES OF STEEL	13
GAMBAR2.6.1 :PENENTUAN REGANGAN PLASTIC SETELAH PATAH.....	14
GAMBAR2.6.2 :KETANGGUHAN	15
GAMBAR2.6.3 : TOUGHNESS SEEN AS THE TOTAL AREA UNDER THE TENSILE C.....	16
GAMBAR2.7 : TRUE STRESS-STRAIN AND COVENTIONAL STRESS-STRAIN.....	17
GAMBAR2.8 : PROSES PENGUJIAN KEKERASAN ROCKWELL	19
GAMBAR 2.8.1 :MESIN ROCKWELL MANUAL	19
GAMBAR2.9 : INDENTOR INTAN DAN INDENTOR BOLA	20
GAMBAR 3.1 :PENAMPANG SPESIMEN	25

DAFTAR TABEL

TABEL 2.1 MATERIAL CONSTANT N & K FOR DIFFENT SHEET MATERIALS.....	18
TABEL 2.2 SKALA PADA PENGUJIAN KEKERASAN ROCKWELL.....	21
TABEL 2.2.1 APLIKASI KHAS SKALA KEKERASAN ROCKWELL.....	22
TABEL 2.2.2 RENTANG SKALA KEKERASAN ROCKWELL YANG DIANJURKAN	22
TABEL 4.1 TABEL UJI TARIK TANPA PERLAKUAN PANAS.....	28
TABEL 4.1.1 TEGANGAN-REGANGAN TANPA PERLAKUAN PANAS	29
TABEL 4.2 TABEL UJI TARIK AIR 700°C.....	30
TABEL 4.2.1 TEGANGAN-REGANGAN AIR 700°C.....	31
TABEL 4.3 TABEL UJI TARIK AIR 800°C.....	32
TABEL 4.4 TABEL UJI TARIK AIR 900°C.....	33
TABEL 4.4.1 TEGANGAN-REGANGAN AIR 900°C.....	34
TABEL 4.5 TABEL UJI TARIK COOLEN 700°C.....	35
TABEL 4.5.1 TEGANGAN-REGANGAN COOLEN 700°C.....	36
TABEL 4.6 TABEL UJI TARIK COOLEN 800°C.....	37
TABEL 4.6.1 TEGANGAN-REGANGAN COOLEN 800°C.....	38
TABEL 4.7 TABEL UJI TARIK COOLEN 900°C.....	39
TABEL 4.7.1 TEGANGAN-REGANGAN COOLEN 900°C.....	40
TABEL 4.8 TABEL UJI TARIK OLI 700°C.....	41
TABEL 4.8.1 TEGANGAN-REGANGAN OLI 700°C.....	42
TABEL 4.9 TABEL UJI TARIK OLI 800°C.....	43
TABEL 4.9.1 TEGANGAN-REGANGAN OLI 800°C.....	44
TABEL 4.10 TABEL UJI TARIK OLI 900°C.....	45
TABEL 4.10.1 TEGANGAN-REGANGAN OLI 900°C.....	46
TABEL 4.11 TABEL HASIL ANALISA UJI TARIK.....	47
TABEL 4.12 TABEL HASIL ANALISA UJI ROCKWELL.....	53

LAMPIRAN

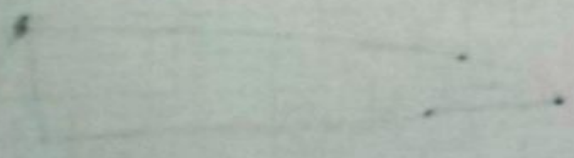






P. No. 200 → 211

5
3



P. Awal 100 mm 2.11 mm

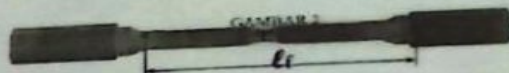
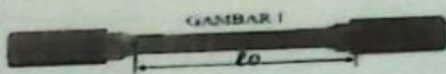


No. 700



LABORATORIUM MATERIAL TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
SEMESTER GASAL 2019-2020

Nama Mahasiswa :
NIM :
Tanggal Pengujian :



DATA HASIL PENGUJIAN TARIK

BENDA UJI	DATA HASIL		
	Nilai	Unit	Baga
Diameter Awal d_0 (mm)	2.11	mm	
Diameter Setelah Patah d_f (mm)			
Luas Penampang A_0 (mm ²)			
PANJANG UKUR			
Awal, L_0 (mm)	100	mm	
Akhir, L_f (mm)			
ΔL Max (Pertambahan Panjang)			
Beban Luluh (Kg)	10.50	Kg	
Beban Maksimum (Kg)			
Beban Patah (Kg)			
Tegangan Luluh (kg/mm ²)			
Tegangan Max (kg/mm ²)			