



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PENGARUH VARIASI PARAMETER PENGELASAN
TERHADAP KEKUATAN DAN KETAHANAN SAMBUNGAN
PIPA HDPE PADA PROSES *BUTT FUSION WELDING***

PROYEK AKHIR

RANDY ANGGA DWIKA

40040221650057

PROGRAM STUDI DIPLOMA IV

REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK

SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

SEPTEMBER 2025



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PENGARUH VARIASI PARAMETER PENGELASAN
TERHADAP KEKUATAN DAN KETAHANAN SAMBUNGAN
PIPA HDPE PADA PROSES *BUTT FUSION WELDING***

PROYEK AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik**

RANDY ANGGA DWIKA

40040221650057

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

SEMARANG

SEPTEMBER 2025

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Proyek Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang
dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : RANDY ANGGA DWIKA

NIM : 40040221650057

Tanda Tangan :



Tanggal : 17 September 2025



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK

Jalan Hayam Wuruk No. 3-4
Pleburan, Semarang Kode Pos 50241
Tel/Faks. (024) 8316333
<http://me.vokasi.undip.ac.id>
email: me.vokasi@live.undip.ac.id



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK

Jalan Prof. Sudarto, 50111 Semarang, Indonesia
Kode Pos 50241
Telp/Fax (024) 7431333
Email: me.vokasi@live.undip.ac.id
Website: www.vokasi.undip.ac.id

SURAT TUGAS PROYEK AKHIR

No. : 463/PA/RPM/V/2025

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk mahasiswa berikut:

Nama : Randy Angga Dwika
NIM : 400402215650057
Judul Proyek Akhir : Pengaruh Variasi Parameter Pengelasan Terhadap Kekuatan dan Ketahanan Sambungan Pipa HDPE Pada Proses *Butt Fusion Welding*
Dosen Pembimbing : Alaya Fadllu Hadi Mukhammad S.T., M.Eng.
NIP : 198509272012121002

Isi Tugas:

1. Membuat desain JIG pengujian hidrostatik
2. Melakukan fabrikasi JIG pengujian hidrostatik
3. Melakukan pengadaan mesin las *manual butt fusion*
4. Melakukan pengujian mesin las *manual butt fusion*
5. Membuat spesimen pengujian tarik sesuai ASTM D638
6. Melakukan pengujian hidrostatik dan pengujian tarik
7. Menganalisis pengujian hidrostatik dan tarik untuk menentukan pengaruh dari variasi parameter

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang, 11 Mei 2025
a.n Ketua Prodi Sarjana Terapan
Sekertaris Prodi Sarjana Terapan
Rekayasa Perancangan Mekanik


Alaya Fadllu Hadi Mukhammad S.T., M.Eng.
NIP 198509272012121002

Tembusan:

1. Ketua Prodi
2. Bagian pengajaran
3. Mahasiswa ybs

HALAMAN PENGESAHAN

Proyek Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Randy Angga Dwika

NIM : 40040221650057

Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik

Judul Proyek Akhir : Pengaruh Variasi Parameter Pengelasan Terhadap Kekuatan dan Ketahanan Sambungan Pipa HDPE Pada Proses *Butt Fusion Welding*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T.) pada Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

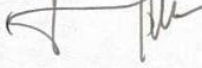
TIM PENGUJI

Pembimbing : Alaya Fadllu Hadi M, S.T., M.Eng

Penguji I : Alaya Fadllu Hadi M, S.T., M.Eng

Penguji II : Dr. Drs. Wiji Mangestiyono, M. T

Penguji III : Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.kes

()
()
()
()

Semarang, 17 September 2025

Ketua Program Studi Sarjana Terapan
Rekayasa Perancangan Mekanik



Dr. Sri Utami Handayani, S.T., M.T.

NIP. 197609152003122001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PROYEK AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universita Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Randy Angga Dwika
NIM : 40040221650057
Jurusan/Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik
Departemen : Teknologi Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi
Jenis Karya : Proyek Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Pengaruh Variasi Parameter Pengelasan Terhadap Kekuatan dan Ketahanan Sambungan Pipa HDPE Pada Proses *Butt Fusion Welding*”

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 17 September 2025

Yang menyatakan



(Randy Angga Dwika)

MOTTO

1. "Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan." — QS. Al-Insyirah: 6
2. "Lakukan apa yang bisa kamu lakukan, dengan apa yang kamu miliki, di tempat kamu berada." — Theodore Roosevelt
3. "Sebuah tujuan tanpa rencana hanyalah sebuah harapan." — Antoine de Saint-Exupéry

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Proyek Akhir dengan Judul “Pengaruh Variasi Parameter Pengelasan Terhadap Kekuatan dan Ketahanan Sambungan Pipa HDPE Pada Proses *Butt Fusion Welding*”. Penyusunan Proposal Proyek Akhir ini tentunya tidak terlepas dari bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Budiyono, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Ibu Dr. Sri Utami Handayani, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
3. Bapak Alaya Fadllu Hadi Mukhammad S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir yang telah membimbing selama penyusunan Proposal Proyek Akhir ini.
4. Seluruh tenaga kependidikan, dosen, dan teknisi Program Studi Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro yang telah membantu penulis untuk mendapatkan ilmu-ilmu baru yang bermanfaat bagi penulis kedepannya.
5. Teman-teman seperjuangan “KPK CABANG WA” yang telah saling menguatkan dan bahu membahu untuk menyelesaikan proposal proyek akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan keterbatasan ilmu dalam penyusunan proposal ini, maka segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Oleh karena itu penulis memohon maaf kepada pembaca apabila terdapat kesalahan dalam Proposal Ini.

Semarang, 17 September 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Randy' followed by a stylized surname.

(Randy Angga Dwika)

ABSTRAK

PENGARUH VARIASI PARAMETER PENGELASAN TERHADAP KEKUATAN DAN KETAHANAN SAMBUNGAN PIPA HDPE PADA PROSES *BUTT FUSION WELDING*

Pipa HDPE (High-Density Polyethylene) banyak digunakan dalam sistem distribusi air, gas, dan limbah karena sifatnya yang ringan, tahan korosi, serta fleksibel. Salah satu metode penyambungan yang umum digunakan adalah butt fusion welding, yaitu teknik pengelasan dengan memanaskan ujung pipa hingga meleleh lalu menekannya sehingga terbentuk sambungan homogen. Kualitas sambungan sangat bergantung pada parameter pengelasan, terutama suhu, tekanan, dan waktu pemanasan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi suhu plat pemanas terhadap kekuatan tarik dan ketahanan hidrostatik sambungan pipa HDPE hasil pengelasan manual butt fusion. Variasi suhu plat pemanas yang digunakan adalah 190°C, 210°C, dan 230°C. Pengujian dilakukan dengan uji tarik menggunakan Universal Testing Machine (WDW-200E) untuk mengukur kekuatan mekanis, serta uji hidrostatik dengan test pump manual untuk menilai ketahanan tekanan internal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi suhu plat pemanas memberikan pengaruh signifikan terhadap kualitas sambungan. Suhu 210°C menghasilkan Kekuatan tarik terbaik di bandingkan dengan 190°C dan 230°C, Namun pada uji ketahanan hidrostatik menunjukan bahwa seluruh pipa telah lulus uji. Temuan ini dapat menjadi rekomendasi praktis bagi industri untuk menentukan parameter pengelasan yang tepat sehingga meningkatkan keandalan sambungan pipa HDPE.

Kata Kunci: Pipa, HDPE, *Butt, Fusion, Welding*.

ABSTRACT

THE EFFECT OF WELDING PARAMETER VARIATIONS ON THE STRENGTH AND DURABILITY OF HDPE PIPE JOINTS IN THE BUTT FUSION WELDING PROCESS

High-Density Polyethylene (HDPE) pipes are widely used in water, gas, and wastewater distribution systems due to their lightweight, corrosion resistance, and flexibility. One of the most commonly used joining methods is butt fusion welding, a technique that involves heating the pipe ends until they melt and then pressing them together to form a homogeneous joint. The quality of the joint is highly dependent on welding parameters, particularly the heating temperature, pressure, and heating time. This study aims to analyze the effect of heating plate temperature variations on the tensile strength and hydrostatic resistance of HDPE pipe joints produced by manual butt fusion welding. The heating plate temperatures used in this study were 190°C, 210°C, and 230°C. Testing was conducted using a Universal Testing Machine (WDW-200E) for mechanical strength evaluation, and a manual test pump was used for hydrostatic testing to assess internal pressure resistance. The results showed that the variation in heating plate temperature significantly affected joint quality. The temperature of 210°C produced the highest tensile strength compared to 190°C and 230°C. However, the hydrostatic test results indicated that all welded pipes passed the pressure resistance test. These findings can serve as practical recommendations for the industry in selecting appropriate welding parameters to improve the reliability of HDPE pipe joints.

Keywords: *HDPE, Pipe, Butt, Fusion, Welding.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PROYEK AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	xix
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan.....	5

1.5	Luaran.....	6
BAB II.....		7
TINJAUAN PUSTAKA.....		7
2.1	<i>Polyethylene</i>	7
2.1.1	Jenis-jenis <i>Polyethylene</i> (PE).....	7
2.2	HDPE.....	8
2.2.1	Karakteristik Pipa HDPE	9
2.3	Jenis dan Kegunaan Pipa HDPE	10
2.4	Pengertian Pengelasan	12
2.5	Jenis-jenis Metode Penyambungan Pipa	13
2.5.1	<i>Butt Fusion</i>	13
2.5.2	<i>Socket Fusion</i>	14
2.5.3	<i>Electrofusion</i>	14
2.5.4	<i>Corner Joint</i> (Sambungan sudut)	15
2.5.5	<i>Flange Joint</i>	16
2.6	Jenis-jenis Pengelasan	16
2.6.1	Las Busur Listrik (<i>Shielded Metal Arc Welding</i> / SMAW)	16
2.6.2	Las Gas Tungsten ARC (GTAW/TIG).....	18
2.6.3	Las Gas Metal ARC (GMAW/MIG)	19
2.6.4	Las Plasma ARC (PAW- <i>Plasma ARC Welding</i>).....	20
2.6.5	<i>Electrofusion Welding</i>	21

2.6.6. <i>Manual Butt Fusion Welding</i>	22
2.7 Perbandingan <i>Electrofusion</i> dengan <i>Manual Butt Fusion</i>	23
2.8 Komponen-Komponen Mesin las <i>Manual Butt Fusion</i>	24
2.8.1 Rangka Dasar	25
2.8.2 Plat Pemanas (<i>Heating Plate</i>)	25
2.8.3 Alat Perencanaan (<i>Planner</i> atau <i>Trimmer</i>).....	26
2.8.4 Ragum Penyangga (<i>Clamps</i>).....	26
2.8.5 Kontrol Suhu	27
2.9 Penentuan Alat dan Bahan yang akan digunakan	27
2.9.1 Mesin Las <i>Manual Butt Fusion</i> yang digunakan	27
2.9.2 Perhitungan Daya	28
2.9.2.1 Daya Plat Pemanas	28
2.9.2.2 Daya <i>Milling Cutter</i>	29
2.9.2.3 Total Konsumsi Energi untuk satu siklus <i>Butt Fusion</i>	29
2.9.3 Spesifikasi Pipa yang digunakan.....	29
2.10 Pembuatan Spesimen	30
2.10.1 Parameter – Parameter Pengelasan	30
2.10.2 Proses Pengelasan	30
2.11 Proses Pengujian	31
2.11.1 Pengujian Tarik.....	31
2.11.2 Pengujian Hidrostatik.....	35
2.12 Analisis Korelasi	40

BAB III	42
METODOLOGI PENELITIAN	42
3.1 Diagram Alir	42
3.2 Pengambilan Data.....	43
3.2.1 Studi Literatur	43
3.2.2 Observasi.....	43
3.2.3 Wawancara	44
3.2.4 Uji Fungsi.....	44
3.2.5 Pengumpulan Data	45
3.2.6 Analisis Data	45
3.2.7 Penyusunan Laporan	45
3.3 Tahap Pembelian	45
3.3.1 Ukuran Pipa yang Digunakan	45
3.3.2 Spesifikasi Mesin Las	46
3.4 Proses Pengujian Mesin.....	46
3.4.1 Deskripsi Mesin	46
3.4.2 Deskripsi Proses Pengujian	47
3.5 Pengujian Spesimen	49
3.5.1 Uji Tarik	49
3.5.2 Uji Hidrostatik.....	50
3.6 Tahap Pengolahan Data	51

3.6.1 Pengolahan Data Uji Tarik	52
3.6.2 Pengolahan Data Uji Hidrostatik	54
3.7 Tahap Penyusunan Laporan	55
BAB IV	56
HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1 Percobaan Alat.....	56
4.2 Menghitung Daya Mesin <i>Manual Butt Fusion</i>	57
4.2.1 Daya <i>Heating Plate</i>	57
4.2.2 Daya <i>Milling Cutter</i>	58
4.2.3 Total Konsumsi Energi untuk satu siklus <i>Butt Fusion</i>	58
4.3 Pengujian Tarik.....	59
4.3.1 Proses Pengelasan Pipa HDPE Untuk Spesimen Pengujian Tarik..	59
4.3.2 Proses Pembuatan Spesimen Pengujian Tarik.....	60
4.3.3 Analisa dan Hasil Pembahasan	60
4.3.3.1 Hasil Tegangan Maksimal pada Pengujian Tarik.....	60
4.3.3.2 Hasil Modulus Elastisitas pada Pengujian Tarik.....	61
4.3.3.3 Hasil Data Stress - Strain	62
4.4 Analisis Korelasi	63
4.4.1 Analisis Korelasi Pearson	63
4.4.1.1 Korelasi antara Tegangan Maksimum dan Regangan.....	64
4.5 Pengujian Hidrostatik	66

4.5.1	Proses Pengelasan Pipa HDPE Untuk Spesimen Pengujian Hidrostatik.....	66
4.5.2	Proses Pembuatan Jig Untuk Pengujian Hidrostatik.....	67
4.5.3	Pengambilan Data Pada Pengujian Hidrostatik.....	67
4.5.4	Analisa dan Hasil Pengujian Hidrostatik	68
BAB V.....		71
PENUTUP.....		71
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran.....	72
DATAR PUSTAKA.....		73
LAMPIRAN.....		77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pipa HDPE.....	8
Gambar 2. 2 <i>Butt fusion</i>	13
Gambar 2. 3 <i>Socket fusion</i>	14
Gambar 2. 4 <i>Electrofusion</i>	14
Gambar 2. 5 <i>Mechanical joint</i>	15
Gambar 2. 6 <i>Flange joint</i>	16
Gambar 2. 7 Proses pengelasan SMAW	17
Gambar 2. 8 Proses pengelasan GTAW.....	18
Gambar 2. 9 Proses pengelasan GMAW	19
Gambar 2. 10 Proses <i>plasma ARC welding</i>	21
Gambar 2. 11 Proses pengelasan electrofusion	21
Gambar 2. 12 Proses pengelasan manual butt fusion	22
Gambar 2. 13 Mesin las <i>manual butt fusion</i>	24
Gambar 2. 14 Rangka dasar.....	25
Gambar 2. 15 <i>Heating plate</i>	25
Gambar 2. 16 <i>Planner</i> atau <i>trimmer</i>	26
Gambar 2. 17 <i>Clamps</i>	26
Gambar 2. 18 Spesimen uji tarik	32
Gambar 3. 1 Diagram alir	42
Gambar 3. 2 Desain spesimen pengujian tarik	49
Gambar 3. 3 Hasil Pengujian ke-1 pada Suhu 190°C.....	53
Gambar 4. 1 Proses percobaan mesin las manual butt fusion	57

Gambar 4. 2 Pengelasan pipa HDPE untuk spesimen pengujian tarik.....	59
Gambar 4. 3 Grafik tegangan maksimal.....	60
Gambar 4. 4 Grafik modulus elastisitas.....	61
Gambar 4. 5 Hasil perbandingan grafik stress - strain	62
Gambar 4. 6 Proses pengelasan pipa HDPE untuk spesimen pengujian hidrostatik.....	66
Gambar 4. 7 (a) Desain jig hidrostatik, (b) Hasil jadi jig pengujian hidrostatik	67
Gambar 4. 8 Proses pengambilan data pengujian hidrostatik.....	68
Gambar 4. 9 Proses pengujian hidrostatik pada suhu 190°C.....	69
Gambar 4. 10 Proses pengujian hidrostatik pada suhu 210°C.....	69
Gambar 4. 11 Proses pengujian hidrostatik pada suhu 230°C	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi ukuran pipa HDPE	9
Tabel 2. 2 Tabel spesifikasi pipa HDPE	10
Tabel 2. 3 Perbandingan antara electrofusion welding dan manual butt fusion welding.....	24
Tabel 2. 4 Spesifikasi mesin las manual butt fusion SHDS 160Y A4	28
Tabel 2. 5 Spesifikasi daya mesin las manual butt fusion	28
Tabel 2. 6 Spesifikasi pipa yang digunakan	29
Tabel 2. 7 Standar ukuran ASTM D638 tipe I-V	32
Tabel 2. 8 Spesifikasi alat uji tarik	34
Tabel 2. 9 Spesifikasi test pump manual	38
Tabel 3. 1 Spesifikasi ukuran pipa yang digunakan	45
Tabel 3. 2 Spesifikasi mesin las manual butt fusion SHDS 160Y A4	46
Tabel 3. 3 Parameter pengujian pipa diameter 75 mm berdasarkan variasi suhu plat pemanas.....	47
Tabel 3. 4 Hasil pengujian tarik pada spesimen 1 dengan suhu 190 °C	52
Tabel 4. 1 Tegangan maksimal	60
Tabel 4. 2 Modulus elastisitas.....	61
Tabel 4. 3 Data rata-rata (Suhu dan σ_{max}) untuk tiap kelompok.....	64
Tabel 4. 4 Tabel bantu perhitungan analisis korelasi pearson	65
Tabel 4. 5 Hasil pengujian hidrostatik	68

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

Simbol	Keterangan	Pertama Kali Muncul Halaman
$^{\circ}\text{C}$	Suhu	viii
Mpa	Tekanan	1
P_{heater}	Daya Plat Pemanas	28
P_{total}	Daya Total yang Digunakan	28
E_{heater}	Energi Pada <i>Heater</i>	29
P_{cutter}	Daya <i>Milling Cutter</i>	29
t	Waktu	29
E_{cutter}	Energi Pada <i>Milling Cutter</i>	29
E_{total}	Total Konsumsi Energi Untuk Satu Siklus <i>Butt Fusion</i>	29
W	Lebar bagian tersempit	32
W _o	Lebar spesimen	32
L	Panjang titik pengujian	32
D	Panjang bagian tersempit	32
R	Jarak lengkung	32
l_o	Panjang awal (mm)	32
σ	Tegangan (N/mm ²) atau Mpa	33
F	Gaya (N)	33
A	Luas penampang awal spesimen (mm ²)	33
Δl	Penambahan panjang atau elongasi (mm)	33
E	Modulus elastisitas (N/mm ²) atau Mpa	33
ϵ	Regangan	33
σ_s	Tegangan desain (Mpa)	37
C	Koefisien	37
MRS	Syarat ketentuan minimum	37
MOP	Tekanan maksimum operasi	37
P_t	Tekanan Pengujian	37
r	Koefisien Pearson	41

n	Jumlah data	41
x dan y	Mewakili variabel pertama dan kedua yang sedang dianalisis	41
Σ	Simbol sigma yang menunjukkan penjumlahan.	41
Σxy	Jumlah variable x dan y	41
Σx	Jumlah skor x	41
Σy	Jumlah skor y	41
Σx^2	Jumlah skor x kuadrat	41
Σy^2	Jumlah skor y kuadrat	41
f_{max}	Gaya Maksimum	52
σ_{max}	Tegangan Maksimum	52