



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN ALAT UJI GESER MATERIAL TEMBAGA
MENGUNAKAN SISTEM HIDROLIK BERBASIS ARDUINO**

PROYEK AKHIR

OLEH :

**ANGGITA RIZQIKA OKTAVIANI
40040221650058**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG
AGUSTUS 2025**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN ALAT UJI GESER MATERIAL TEMBAGA
MENGUNAKAN SISTEM HIDROLIK BERBASIS ARDUINO**

PROYEK AKHIR

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

OLEH :

**ANGGITA RIZQIKA OKTAVIANI
40040221650058**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG
AGUSTUS 2025**

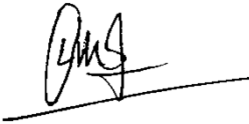
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

NAMA : Anggita Rizqika Oktaviani

NIM : 40040221650058

Tanda Tangan

: 

Tanggal : 19 Agustus 2025

SURAT TUGAS



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

Jalan Prof. Sudarto, S.H. Tembalang Semarang
Kode Pos 50275
Telp/Fax (024) 7471379
Laman www.vokasi.undip.ac.id
e-mail Vokasi@live.undip.ac.id

SURAT TUGAS PROYEK AKHIR

No. : 432/PA/RPM/II/2025

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk mahasiswa berikut:

Nama : Anggita Rizqika Oktaviani
NIM : 40040221650058
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Alat Uji Geser Material Tembaga
Menggunakan Sistem Hidrolik Berbasis Arduino
Dosen Pembimbing : Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes.
NIP : 196204211986031002

Isi Tugas:

Rancang Bangun Alat Uji Geser Material Tembaga Menggunakan Sistem Hidrolik
Berbasis Arduino

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

Semarang, 4 Februari 2025
Ketua Prodi Sarjana Terapan
Rekayasa Perancangan Mekanik

Sri Utami Handayani, S.T., M.T.
NIP 197609152003122001

Tembusan:

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

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

Proyek Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Anggita Rizqika Oktaviani
NIM : 40040221650058
Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik
Judul Proyek Akhir : Rancangan Bangun Alat Uji Geser Material Tembaga
Menggunakan Sistem Hidrolik Berbasis Arduino

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 : Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes

Penguji I : Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes

Penguji II : Ojo Kurdi, S.T., M.T., Ph.D.

Penguji III : Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T.

()
()
()
()

Semarang. 19 Agustus 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 Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anggita Rizqika Oktaviani
NIM : 40040221650058
Jurusan/Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik
Departemen : Teknologi Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi
Jenis Karya : Proyek Akhir

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

“RANCANG BANGUN ALAT UJI GESER MATERIAL TEMBAGA MENGUNAKAN SISTEM HIDROLIK BERBASIS ARDUINO”

Beserta 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 : 19 Agustus 2025

Yang menyatakan



Anggita Rizqika Oktaviani

MOTTO

“Ekspektasi serendah-rendahnya, usaha sebaik-baiknya, agar jika hasilnya tidak bagus tetap tidak kecewa – Stoicism”

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir dengan Judul “Rancang Bangun Alat Uji Geser Material Tembaga Menggunakan Sistem Hidrolik Berbasis Arduino” dengan baik.

Penyusunan laporan proyek akhir ini tentunya tidak terlepas dari bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof Dr. Ir. Budiyo, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
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 Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir dan Dosen Program Studi Rekayasa Perancangan Mekanik yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan selama proses penyusunan Tugas Akhir. Tanpa bimbingan dan ilmu yang telah diberikan penulis tidak akan dapat mencapai tahap ini.
4. Bapak Didik Ariwibowo, S.T., M.T., selaku dosen Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan selama proses penyusunan sensor pada alat Tugas Akhir. Tanpa bantuan, arahan, dan ilmu yang telah diberikan penulis tidak dapat mencapai tahap ini.

5. Seluruh dosen dan teknisi Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmu selama masa perkuliahan.
6. Kedua orang tua penulis Bapak Muhammad Rungkut dan Ibu Ria Susi Insani yang senantiasa mendoakan dan memberikan kasih sayang yang tiada hentinya. Selalu menjadi sumber inspirasi dan kekuatan bagi penulis, sehingga penulis dapat terus melangkah maju. Serta seluruh anggota keluarga yang senantiasa mendukung dan cinta yang selalu mengelilingi penulis. Semoga kita semua senantiasa diberikan kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan dalam hidup.
7. Teman-teman tim pengujian geser Fatikha Yusti Kurniasari dan Nurhidayat Hasibuan dan teman-teman Generator angkatan 2021 yang selalu saling mendukung, bekerja sama, dan berbagi ilmu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan keterbatasan ilmu dalam penyusunan laporan ini, maka segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Penulis berharap, semoga semua pihak yang telah memberikan bantuan, diberi balasan kebajikan. Aamiin. Semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi penulis sendiri khususnya dan para pembaca secara umum, baik dari kalangan akademis maupun yang lain.

Semarang, 19 Agustus 2025



Anggita Rizqika Oktaviani

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT UJI GESER MATERIAL AS TEMBAGA MENGGUNAKAN SISTEM HIDROLIK BERBASIS ARDUINO

Penelitian ini berfokus pada pengembangan alat uji geser material dengan sistem hidrolik manual yang dikombinasikan dengan sensor load cell dan mikrokontroler Arduino, yang dirancang khusus untuk menguji kekuatan geser material logam, terutama tembaga. Latar belakang penelitian ini adalah keterbatasan alat uji geser konvensional yang umumnya masih bersifat manual, kurang praktis, serta belum mampu menyajikan data digital secara real-time sehingga hasil pengujian kurang efisien dan akurat. Tahapan penelitian diawali dengan studi literatur untuk memperoleh dasar teori dan standar pengujian yang relevan. Selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan untuk menentukan spesifikasi alat sesuai fungsi dan keterbatasan alat uji konvensional. Proses berikutnya adalah perancangan desain yang meliputi pemilihan komponen mekanik, sistem hidrolik, sensor, serta integrasi Arduino. Setelah itu dilakukan fabrikasi, yaitu pembuatan, perakitan, dan kalibrasi alat hingga alat siap diuji. Pengujian spesimen tembaga mengacu pada standar ASTM B565, dengan hasil tegangan geser maksimum sebesar 282,78 MPa pada kondisi normal dan 148,05 MPa setelah perlakuan panas. Hasil penelitian membuktikan bahwa alat ini berfungsi optimal, praktis, serta mampu menyajikan data digital secara real-time untuk mendukung penelitian dan pembelajaran dalam bidang rekayasa material.

Kata kunci: alat, geser, tembaga, hidrolik, arduino.

ABSTRACT

DESIGN AND CONTRUCTION OF A AS COPPER SHEAR TESTING MACHINE USING A HYDRAULIC SYSTEM BASED ON ARDUINO

This research focuses on the development of a manual hydraulic shear tester combined with a load cell sensor and an Arduino microcontroller, specifically designed to test the shear strength of metal materials, particularly copper. The background to this research is the limitations of conventional shear testers, which are generally manual, impractical, and unable to present real-time digital data, resulting in inefficient and inaccurate test results. The research began with a literature review to obtain a theoretical basis and relevant testing standards. A needs analysis was then conducted to determine the equipment specifications based on the functions and limitations of conventional test equipment. The next step was design, which included the selection of mechanical components, hydraulic systems, sensors, and Arduino integration. Fabrication followed, including the manufacture, assembly, and calibration of the equipment, until it was ready for testing. Testing of copper specimens adhered to the ASTM B565 standard, with maximum shear stress results of 282.78 MPa under normal conditions and 148.05 MPa after heat treatment. The results demonstrate that this equipment functions optimally, is practical, and is capable of presenting real-time digital data to support research and learning in the field of materials engineering.

Keywords: tools, shear, copper, hydraulic, Arduino.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
SURAT TUGAS.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.4.1 Tujuan teknis dari penelitian ini adalah :	4
1.4.2 Tujuan akademis dari penelitian ini adalah:.....	4
1.5 Luaran	5
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengertian dan Konsep Pengujian Geser	7
2.1.1 Pengertian Pengujian Geser (Shear Testing).....	7

2.1.2	Tegangan (Stress).....	8
2.1.3	Regangan (Strain).....	11
2.1	Kekuatan Bahan (Strength Material).....	12
2.3	Hidrolik	13
2.3.1	Pompa Hidrolik	15
2.3.2	Hukum Pascal	17
2.4	Standar Pengujian.....	18
2.5	Sifat Bahan Material.....	20
2.5.1	Tembaga.....	20
2.6	Arduino Uno	22
2.7	Kalkulasi.....	23
BAB III METODOLOGI.....		25
3.1	Diagram Alir	25
3.2	Metodologi Penelitian.....	26
3.3	Matriks Keputusan	28
3.4	Perencanaan Alat	35
3.4.1	Menentukan Gaya Bahan Uji.....	35
3.4.2	Menentukan Spesifikasi Silinder Piston	36
3.4.3	Menentukan Spesifikasi Pompa.....	37
3.4.4	Menentukan Dudukan Silinder Piston A	39
3.4.5	Menghitung Dudukan Silinder dan Cover Pemotong	42
3.4.6	Menghitung Baut Pisau Pemotong.....	43
3.4.7	Menghitung Baut pada Dudukan Piston	45
3.5	Alat dan Bahan.....	46
3.5.1	Alat.....	46
3.5.2	Bahan	52
3.6	Desain Alat.....	52

3.7	Variabel Penelitian.....	53
3.8	Fabrikasi Alat.....	53
BAB IV ANALISA HASIL PENGUJIAN.....		55
4.1	Prosedur Pengujian	55
4.2	Pengambilan Data Pengujian Menggunakan Sensor Load Cell	59
4.2.1	Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-1.....	59
4.2.2	Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-2.....	61
4.2.3	Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-3.....	63
4.2.4	Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-4.....	64
4.2.5	Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-5.....	66
4.2.6	Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-6.....	68
4.2.7	Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-7.....	69
4.2.8	Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-8.....	71
4.2.9	Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-9.....	73
4.2.10	Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-10.....	74
4.3	Pengaruh Perlakuan Panas Pada Material Uji.....	77
4.3.1	Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-1.....	77
4.3.2	Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-2.....	79
4.3.3	Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-3.....	80
4.3.4	Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-4.....	82
4.3.5	Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-5.....	84
4.3.6	Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-6.....	85
4.3.7	Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-7.....	87
4.3.8	Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-8.....	89
4.3.9	Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-9.....	90
4.3.10	Hasil pengujian pada bahan uji percobaan ke-10.....	92
4.4	Perbandingan Hasil Uji Tegangan Geser Material	94

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	96
5.1 Kesimpulan.....	96
5.2 Saran	97
DAFTAR PUSTAKA	98
LAMPIRAN	100

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik tembaga	21
Tabel 2. 2 Komposisi kimia	21
Tabel 2. 3 Spesifikasi arduino uno	22
Tabel 3. 1 Penilaian kriteria alternatif pisau pemotong	29
Tabel 3. 2 Penilaian Kriteria Alternatif Sistem Penggerak	31
Tabel 3. 3 Penilaian Kriteria Alternatif Sensor	33
Tabel 3. 4 Penilaian Kriteria Alternatif <i>Software</i>	35
Tabel 3. 5 Variabel	53
Tabel 4. 1 Nilai Tekanan Tembaga oleh <i>Load Cell</i>	76
Tabel 4. 2 Nilai tegangan geser tembaga	76
Tabel 4. 3 Nilai tekanan tembaga oleh <i>load cell</i> yang sudah dipanaskan	94
Tabel 4. 4 Nilai tegangan geser tembaga yang sudah dipanaskan	94
Tabel 4. 5 Rata-rata tegangan geser	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tekanan pada anggota struktur Sumber :	8
Gambar 2. 2Bagian dengan beban melintang.....	10
Gambar 2. 3 Jenis Tegangan.....	10
Gambar 2. 4 Diagram Tegangan-Regangan.....	12
Gambar 2. 5 Ilustrasi Prinsip Hukum Pascal.....	18
Gambar 2. 6 Arduino Uno	23
Gambar 3. 1 Diagram alir mesin uji geser material basis Arduino	26
Gambar 3.2 Pisau pemotong	36
Gambar 3. 3 Dimensi pompa	37
Gambar 3. 4 Dudukan silinder	39
Gambar 3. 5 Pelat siku	41
Gambar 3. 6 Dudukan silinder dan <i>cover</i> pemotong.....	42
Gambar 3.7 Baut pisau pemotong.....	43
Gambar 3. 8 Baut pada dudukan piston	45
Gambar 3. 9 <i>Shearing machine</i>	46
Gambar 3. 10 Mesin gerinda.....	47
Gambar 3. 11 Baut	47
Gambar 3. 12 Jangka sorong.....	47
Gambar 3. 13 Silinder Hidrolik	48
Gambar 3.14 <i>Hydraulic flexible hose</i>	48
Gambar 3. 15 <i>Directional control valve</i>	49
Gambar 3. 16 Pompa hidrolik	49
Gambar 3. 17 Arduino Uno.....	50
Gambar 3. 18 Laptop.....	50
Gambar 3. 19 Kabel USB.....	50
Gambar 3. 20 Sensor <i>Load Cell</i>	51
Gambar 3. 21 Penggaris	51
Gambar 3.22 Tembaga.....	52
Gambar 3. 23 Desain alat uji geser	52
Gambar 3. 24 Pembuatan Rangka.....	53
Gambar 3. 25 Pembuatan Rangkaian Pisau	54
Gambar 3. 26 Pemasangan Silinder dan Pompa	54
Gambar 3. 27 Pengecatan	54

Gambar 3. 28 Pemasangan Sensor.....	54
Gambar 3. 29 Hasil Fabrikasi	54
Gambar 4. 1 Prosedur Pengujian.....	58
Gambar 4. 2 Distribusi beban selama waktu pengujian geser ke-1	60
Gambar 4. 3 Distribusi aktual tegangan selama waktu pengujian geser ke-1	61
Gambar 4. 4 Distribusi beban selama waktu pengujian geser ke-2	62
Gambar 4. 5 Distribusi aktual tegangan selama waktu pengujian geser ke-2.....	62
Gambar 4. 6 Distribusi beban selama waktu pengujian geser ke-3	63
Gambar 4. 7 Distribusi aktual tegangan selama waktu pengujian geser ke-3.....	64
Gambar 4. 8 Distribusi beban selama waktu pengujian geser ke-4	65
Gambar 4. 9 Distribusi aktual tegangan selama waktu pengujian geser ke-4.....	66
Gambar 4. 10 Distribusi beban selama waktu pengujian geser ke-5	67
Gambar 4. 11 Distribusi aktual tegangan selama waktu pengujian geser ke-5.....	67
Gambar 4. 12 Distribusi beban selama waktu pengujian geser ke-6	68
Gambar 4. 13 Distribusi aktual tegangan selama waktu pengujian geser ke-6.....	69
Gambar 4. 14 Distribusi beban selama waktu pengujian geser ke-7	70
Gambar 4. 15 Distribusi aktual tegangan selama waktu pengujian geser ke-7.....	71
Gambar 4. 16 Distribusi beban selama waktu pengujian geser ke-8	72
Gambar 4. 17 Distribusi aktual tegangan selama waktu pengujian geser ke-8.....	72
Gambar 4. 18 Distribusi beban selama waktu pengujian geser ke-9	73
Gambar 4. 19 Distribusi aktual tegangan selama waktu pengujian geser ke-9.....	74
Gambar 4. 20 Distribusi beban selama waktu pengujian geser ke-10	75
Gambar 4. 21 Distribusi aktual tegangan selama waktu pengujian geser ke-10.....	76
Gambar 4. 22 Distribusi beban uji geser ke-1 setelah perlakuan panas.....	78
Gambar 4. 23 Distribusi aktual tegangan uji geser ke-1 setelah perlakuan panas	78
Gambar 4. 24 Distribusi beban uji geser ke-2 setelah perlakuan panas.....	79
Gambar 4. 25 Distribusi aktual tegangan uji geser ke-2 setelah perlakuan panas	80
Gambar 4. 26 Distribusi beban uji geser ke-3 setelah perlakuan panas.....	81
Gambar 4. 27 Distribusi aktual tegangan uji geser ke-3 setelah perlakuan panas	82
Gambar 4. 28 Distribusi beban uji geser ke-4 setelah perlakuan panas.....	83
Gambar 4. 29 Distribusi aktual tegangan uji geser ke-4 setelah perlakuan panas	83
Gambar 4. 30 Distribusi beban uji geser ke-5 setelah perlakuan panas.....	84
Gambar 4. 31 Distribusi aktual tegangan uji geser ke-5 setelah perlakuan panas	85
Gambar 4. 32 Distribusi beban uji geser ke-6 setelah perlakuan panas.....	86
Gambar 4. 33 Distribusi aktual tegangan uji geser ke-6 setelah perlakuan panas	87

Gambar 4. 34 Distribusi beban uji geser ke-7 setelah perlakuan panas	88
Gambar 4. 35 Distribusi aktual tegangan uji geser ke-7 setelah perlakuan panas	88
Gambar 4. 36 Distribusi beban uji geser ke-8 setelah perlakuan panas	89
Gambar 4. 37 Distribusi aktual tegangan uji geser ke-8 setelah perlakuan panas	90
Gambar 4. 38 Distribusi beban uji geser ke-9 setelah perlakuan panas	91
Gambar 4. 39 Distribusi aktual tegangan uji geser ke-9 setelah perlakuan panas	92
Gambar 4. 40 Distribusi beban uji geser ke-10 setelah perlakuan panas	93
Gambar 4. 41 Distribusi aktual tegangan uji geser ke-10 setelah perlakuan panas	93

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
σ	Tegangan Tarik	Pa
P	Gaya Aksial/Tekanan	N
A	Luas Penampang	m
τ	Tegangan	N/m ²
ε	Regangan (<i>strain</i>)	-
L	Panjang (<i>length</i>)	m
δ	Deformasi	m
E	<i>Young's Modulus</i>	Pa
Δx	Total Perpindahan (<i>Displacement</i>)	m
γ	Regangan Geser	-
F	Gaya	N
π	Phi	-
r	Jari-jari (<i>radius</i>)	m
D	Diameter	m