



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**REDESAIN ALAT UJI PUNTIR MENGGUNAKAN MOTOR
AC DENGAN TORSI MAKSIMUM 50 NM DAN UJI COBA
MENGGUNAKAN KUNINGAN**

PROYEK AKHIR

**WAHYU DONY XURNIAWAN
40040219650017**

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

**SEMARANG
JULI 2023**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**REDESAIN ALAT UJI PUNTIR MENGGUNAKAN MOTOR
AC DENGAN TORSI MAKSIMUM 50 NM DAN UJI COBA
MENGGUNAKAN KUNINGAN**

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

WAHYU DONY XURNIAWAN

40040219650017

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

**SEMARANG
JULI 2023**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Wahyu Dony Xurniawan

NIM : 4004021960017

Tanda Tangan :

Tanggal : 10 Agustus 2023



SURAT TUGAS PROYEK AKHIR

No. : 205/PA/RPM/IV/2023

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk mahasiswa berikut:

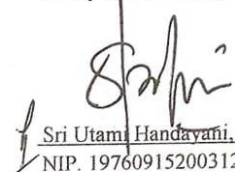
Nama : Wahyu Dony Xurniawan
NIM : 40040219650017
Judul Proyek Akhir : Redesain Alat Uji Puntir Menggunakan Motor AC
Dengan Torsi Maksimum 50 NM Dan Uji Coba
Menggunakan Kuningan
Dosen Pembimbing : Dr. Seno Darmanto, S.T, M.T
NIP : 197110301998021001

Isi Tugas:

1. Redesain alat uji puntir menggunakan AC
2. Menguji dan menganalisa redesain alat uji puntir dengan menggunakan motor AC dan spesimen kuningan
3. Mengkalkulasi hasil uji puntir dengan spesimen Kuningan
4. Membuat laporan hasil report dan tugas akhir
5. Pendaftaran HKI (Hak Kekayaan Intelektual)

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

Semarang, 31 Maret 2023
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

Proposal Tugas Akhir ini diusulkan oleh:

NAMA : Wahyu Dony Xurniawan
NIM : 40040219650017
Program Studi : Diploma IV Rekayasa Perancangan Mekanik
Judul Tugas Akhir : Redesain Alat Uji Puntir Menggunakan Motor AC
Dengan Torsi Maksimum 50 Nm Dan Uji Coba
Menggunakan Kuningan

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjan Terapan Pada Program Studi Diploma IV Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing	: Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T.	()
Penguji I	: Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T.	()
Penguji II	: Dr. Drs. Wiji Mangestiyono, M.T.	()
Penguji III	: Drs. Sutrisno, M.T.	()

Mengetahui,

Ketua Program Studi IV
Rekayasa Perancangan Mekanik

Sri Utami Handayani, S.T., M.T.
NIP. 19760915 200312 2001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Wahyu Dony Xurniawan
NIM	: 40040219650017
Jurusan/Program Studi	: D IV Rekayasa Perancangan Mekanik
Departemen	: Teknologi Industri
Fakultas	: Sekolah Vokasi
Jenis Karya	: Tugas Akhir

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

Redesain Alat Uji Puntir Menggunakan Motor AC Dengan Torsi Maksimum 50 Nm Dan Uji Coba Menggunakan Kuningan

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non eksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan 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 : 10 Agustus 2023

Yang menyatakan,

Wahyu Dony Xurniawan

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

”Mensyukuri Hidup Dan Tetap Bersandar Pada-Nya”

KATA PENGANTAR

Dengan izin dan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Penyusunan laporan Proyek Akhir dengan judul “Redesain Alat Uji Puntir Menggunakan Motor AC Dengan Torsi Maksimum 50 Nm Dan Uji Coba Menggunakan Kuningan”.

Proyek Akhir ini menjadi salah satu syarat kelulusan bagi mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro. Empat tahun yang dilalui bukan waktu yang singkat, banyak kenangan baik senang maupun susah yang dilalui penulis. Dalam penyusunan laporan Proyek Akhir ini, tidak lepas dari bimbingan dan dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa hormat dan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si, selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
2. Ibu Sri Utami Handayani, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Diploma IV Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
3. Bapak Dr. Seno Darmanto, ST. MT dan Bapak Dr. Drs. Wiji Mangestiyono, M.T selaku dosen pembimbing penulis yang membantu dalam penyusunan Proyek Akhir .
4. Bapak Drs. Juli Mrihardjono, M.T. selaku Dosen Wali mahasiswa Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik.
5. Seluruh Dosen dan Staff Pengajar Program Studi Rekayasa

Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

6. Bapak Wardo dan Ibu Dwi Muryani selaku orangtua penulis yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
7. Rekan Seperjuangan Bera Miranta, Ade Naufal Ramadhani, Ahmad Rusdiyanto, A Fatih Abdullah, banyak kenangan yang tak terlupakan.
8. Devi Rahmawati yang menjadi support system sekaligus teman asmara penulis
9. Rekan-rekan Senat Mahasiswa Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro
10. Rekan-rekan angkatan 2019 prodi Diploma IV Rekayasa Perancangan Mekanik Universitas Diponegoro Semarang yang telah membantu penulis dalam mulai kuliah dari awal sampai saat ini.

Semoga laporan Proyek Akhir ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan semua mahasiswa Rekayasa Perancangan Mekanik.

Semarang, 10 Agustus 2023

Wahyu Dony Xurniawan

ABSTRAKSI

REDESAIN ALAT UJI PUNTIR MENGGUNAKAN MOTOR AC DENGAN TORSI MAKSIMUM 50 NM DAN UJI COBA MENGGUNAKAN KUNINGAN

Untuk mengetahui sifat-sifat mekanik bahan adalah dengan cara melakukan pengujian mekanis bahan dengan merusak suatu material sehingga mengalami patahan atau sering disebut dengan uji puntir. Pengujian ini dilakukan untuk meminimalisir secara actual di lapangan yang dialami oleh teknisi karena memiliki permasalahan yang sulit diprediksi kapan terjadinya suatu patahan dan juga sulit diamati secara langsung suatu material akan mengalami patah. Kondisi kegagalan pada material tersebut mendorong penulis untuk merancang alat uji kekuatan puntir dengan percobaan menggunakan spesimen kuningan. Selanjutnya perencanaan alat uji berupa konstruksi mesin dengan motor penggerak AC yang diproyeksikan sebesar 1400 RPM dan ratio gear box 1 : 50. Jenis metode yang digunakan adalah eksperimental yaitu dengan menggunakan spesimen kuningan. Desain dari spesimen menggunakan ukuran standar ASTM E-143. Dari hasil pengujian ini, didapatkan momen puntir dan sudut puntir sehingga dapat menghitung tegangan geser pada daerah elastis, modulus elastisitas geser dan modulus pecah. Pengambilan data momen puntir dilakukan pada kelipatan sudut 30° sampai dengan spesimen patah ataupun putus. Alat ini memiliki dimensi rangka 900 mm x 600 mm x 800 mm. Daya yang dibutuhkan alat ini adalah 0,825 HP, sedangkan motor penggerak yang digunakan adalah motor penggerak AC dengan daya 1 HP. Hasil dari 3 kali pengujian dapat disimpulkan bahwa tingkat kesalahan pengukuran cukup rendah, dapat dilihat dari nilai standar eror 0,216 dan angka modulus elastisitas geser pada daerah elastis yang diperoleh adalah 9274,40 N/mm².

Kata kunci: *Uji Puntir, Spesimen, Patah*

ABSTRACT

REDESIGN OF TENSION TEST USING AC MOTOR WITH MAXIMUM TORQUE OF 50 NM AND TRIAL USING BRASS

To find out the mechanical properties of materials is by carrying out mechanical testing of materials by damaging a material so that it experiences a fracture or often referred to as a torsion test. This test is carried out to minimize the actual experience experienced by technicians in the field because it has problems that are difficult to predict when a fracture will occur and it is also difficult to observe directly a material will experience a fracture. The failure conditions in these materials prompted the authors to design a torsion strength test tool by experimenting with brass specimens. Furthermore, the design of the test equipment is in the form of machine construction with a projected AC drive motor of 1400 RPM and a gear box ratio of 1: 50. The type of method used is experimental, namely by using brass specimens. The design of the specimen uses the ASTM E-143 standard size. From the results of this test, the torsional moment and torsion angle are obtained so that it can calculate the shear stress in the elastic region, the shear elastic modulus and the rupture modulus. Torsion moment data was collected at multiple angles of 30° until the specimen broke or broke. This tool has frame dimensions of 900 mm x 600 mm x 800 mm. The power required for this tool is 0,825 HP, while the motor used is an AC motor with a power of 1 HP. The results of the 3 tests can be concluded that the level of measurement error is quite low, it can be seen from the standard error value of 0.216 and the modulus of shear elasticity in the elastic region obtained is 9274,40 N/mm².

Keywords : *Torsion test, Specimen, Fracture*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
SURAT TUGAS PROYEK AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAKSI.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Definisi Uji Puntir	5
2.2 Kalkulasi Dasar Uji Puntir	7
2.3 Sifat Mekanik Pada puntiran	11

2.3.1 Modulus Elastisitas Geser.....	11
2.3.2 Modulus Pecah.....	12
2.3.3 Kekuatan Luluh Puntir.....	12
2.4 Jenis-Jenis Kegagalan Puntiran	13
2.5 Prinsip Kerja Uji Puntir	14
2.6 Perbandingan Uji Puntir dan Uji Tarik.....	16
2.7 Standar Deviasi.....	19
2.7.1 Definisi.....	19
2.7.2 Cara Menghitung Standar Deviasi Data Tunggal	19
2.7.3 Cara Mengitung Data Standar Deviasi Data Kelompok.....	20
2.8 Standar Eror.....	21
2.9 Motor Listrik Satu Fasa	21
2.9.1 Motor Arus Bolak Balik(Alternating Current)	22
2.9.2 Prinsip Kerja Motor Induksi	25
2.9.3 Torsi	25
2.9.4 Daya Motor	26
2.10 Operasi dan Aplikasi Dimmer (SCR).....	26
2.11 Kalibrasi	30
2.12 Alat Uji Puntir Konvensional	30
2.12.1 Alat Uji Puntir Manual Dengan Pembebanan Beban	30
2.12.2 Mesin Uji Puntir (30 Nm).....	31
2.13 Sifat Mekanik Benda Uji Puntir	32
2.13.1 Kuningan.....	32
2.13.2 Baja ST 60	34
2.13.3 Baja ST 37	34
BAB III METODE PELAKSANAAN TUGAS AKHIR	36

3.1 Skema Penelitian	36
3.2 Studi Literatur.....	37
3.3 Skematik Desain Uji Puntir Before-After	37
3.4 Desain Sebelum Dilakukan Redesain Alat Uji Puntir.....	38
3.5 Desain Sesudah Dilakukan Redesain Alat Uji Puntir	39
3.6 Komponen Pada Alat Uji Puntir.....	41
3.6.1 Gearbox.....	42
3.6.2 Chuck.....	43
3.6.3 Tropometer.....	43
3.6.4 Motor Listrik AC	44
3.6.5 Torsimeter.....	46
3.6.6 Dimmer Motor AC.....	47
3.6.7 Pulley dan Belt.....	48
3.6.8 <i>Switch, Steker, dan Kabel</i>	48
3.7 Prosedur dan Persiapan Uji Puntir.....	48
3.7.1 Persiapan Pengujian.....	52
3.7.2 Spesimen Uji puntir	53
3.7.3 Bahan Material Kuningan.....	53
3.7.4 Metode Pengambilan Data.....	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	55
4.1 Hasil Redesain Alat Uji Puntir	55
4.2 Pengujian dan Hasil Pengujian Puntir	57
4.2.1 Perhitungan Pada Daerah Elastis Tegangan Geser	62
4.2.2 Perhitungan Pada Daerah Elastis Modulus Elastisitas Geser.....	62
4.2.3 Perhitungan Modulus Pecah	63
4.3 Kalibrasi	63

4.4 Perhitungan Standard Error	65
BAB V PENUTUP	66
5.1 Kesimpulan.....	66
5.1 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Uji puntir pada spesimen silinder pejal	7
Gambar 2. 2. Grafik momen puntir pada sudut puntir (θ)	9
Gambar 2. 3. Grafik sudut puntir persatuan panjang terhadap momen puntir	10
Gambar 2. 4. Tegangan spesimen silinder pejal yang mengalami momen puntir.....	13
Gambar 2. 5. Jenis kegagalan dalam melakukan pengujian puntir	13
Gambar 2. 6. Spesimen yang dicekam pada chuck.....	14
Gambar 2. 7. Kontruksi motor induksi satu fasa.....	22
Gambar 2. 8. Prinsip Medan magnet utama dan bantu motor satu fasa.....	23
Gambar 2. 9. Gelombang arus Medan bantu dan arus medan utama.....	23
Gambar 2. 10. Medan magnet pada stator motor satu fasa	24
Gambar 2. 11. Rotor sangkar	24
Gambar 2. 12. Bentuk Fisik SCR.....	27
Gambar 2. 13. SCR yang dioperasikan dari sumber AC	28
Gambar 2. 14. Aplikasi SCR sebagai kontrol output suplay daya.....	29
Gambar 2. 15. Aplikasi SCR untuk start lunak motor AC.....	29
Gambar 2. 16. Alat uji puntir manual dengan penambahan beban	30
Gambar 2. 17. Mesin uji puntir dengan torsi 30 Nm	31
Gambar 2. 18. Kuningan	34
Gambar 2. 19. Baja ST 37	35
Gambar 3. 1 Flow chart penelitian.....	36
Gambar 3. 2. Skematik komponen alat uji putir before	37

Gambar 3. 3. Skematik komponen alat uji putir after	38
Gambar 3. 4. Mesin uji puntir sebelumnya	38
Gambar 3. 5. Desain perancangan mesin uji puntir motor AC	39
Gambar 3. 6. Proyeksi amerika mesin uji puntir.....	40
Gambar 3. 7. Perencanaan redesain alat uji puntir motor AC.....	41
Gambar 3. 8. Gearbox	42
Gambar 3. 9. Chuck	43
Gambar 3. 10. Tropometer	43
Gambar 3. 11. Motor listrik AC	44
Gambar 3. 12. Tegangan output dari pengaruh dimmer	45
Gambar 3. 13. Efisiensi motor beban(fungsi dari % efisiensi beban penuh)	46
Gambar 3. 14 Torsimeter	47
Gambar 3. 15. Dimmer.....	47
Gambar 3. 16. Pulley belt.....	48
Gambar 3. 17. Spesimen bahan uji.....	49
Gambar 3. 18. Memasang steker	49
Gambar 3. 19. Mengatur tropometer pada posisi 0	49
Gambar 3. 20. Mengatur dimmer pada skala 4	50
Gambar 3. 21. Memasang spesimen kuningan.....	50
Gambar 3. 22. Mempersiapkan kamera	50
Gambar 3. 23. Menekan tombol switch	51
Gambar 3. 24. Redesain alat uji puntir.....	51
Gambar 3. 25. Alat uji puntir tampak dari atas	51

Gambar 3. 26. Spesimen uji puntir.....	53
Gambar 3. 27. Spesimen kuningan	54
Gambar 4. 1. Redesaian alat uji puntir.....	55
Gambar 4. 2. Saat pengujin puntir	57
Gambar 4. 3. Spesimen kuningan setelah mengalami uji puntir.....	58
Gambar 4. 4. Grafik momen puntir terhadap sudut puntir per rad.....	64
Gambar 4. 5. Perbandingan data hasil pengujian dengan data pembanding	.64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Perbandingan uji tarik dengan uji puntir.....	17
Tabel 2. 2. Komposisi kimia kuningan	33
Tabel 2. 3. Sifat mekanik kuningan	33
Tabel 4. 1. Hasil pengujian puntir spesimen kuningan.....	58
Tabel 4. 2. Rata-rata hasil sudut suntir per rad dan momen puntir	61
Tabel 4. 3. Perhitungan standar eror	65

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

Simbol	Keterangan	Hal.
τ	Tegangan	8
MT	Momen puntir	8
r	jari-jari spesimen atau jarak radial dari pusat	8
J	Momen inersia polar	8
τ_{max}	Tegangan maksimal	8
D	Diameter benda uji	8
γ	Renggang geser	8
L	Panjang spesimen	8
τ_a	Tegangan geser	9
θ'	Sudut puntir per rad	9
θ	Sudut puntir	10
G	Modulus elastisitas geser	12
T	Momen lentur	12
τ_u	Modulus pecah	12
M_{max}	Momen torsi maksimal	12
S^2	Varian	20
S	Standar deviasi	20
N	Jumlah sampel	20
$\bar{x}$	Rata-rata	20
X_i	Nilai x ke i	20
SD	Standar deviasi	21
SE	Standar eror	21
°	Derajat	21
T	Torsi	26

W	Beban	26
d	Jarak pembebanan dengan pusat	26
	perputaran	
P	Daya	26
n	Putaran mesin	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Gambar redesain alat uji puntir	70
Lampiran 2	Dokumentasi pengujian puntir	71
Lampiran 3	Data hasil pengujian puntir dengan material kuningan	72
Lampiran 4	Data Pembanding	77
Lampiran 5	Link video youtube dalam pengujian puntir	78
Lampiran 6	Surat pencatatan ciptaan.....	79