

**RANCANG BANGUN KONTRUKSI RANGKA UNTUK  
*WIND TURBINE TYPE SAVONIUS***

Tugas Akhir  
Untuk memenuhi Sebagian persyaratan  
Mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan oleh  
**WAHID NURCAHYO**  
190103021

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN  
JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI**

2023

**TUGAS AKHIR**  
**RANCANG BANGUN KONTRUKSI RANGKA UNTUK *WIND***  
***TURBINE TYPE SAVONIUS***  
***THE DESIGN OF FRAME CONTRUCTION FOR SAVONIUS***  
***TYPE WIND TURBINE***

Dipersiapkan dan disusun oleh


**WAHID NURCAHYO**

**190103021**


Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada seminar Tugas Akhir tanggal 16 November 2023

Susunan Dewan Penguji

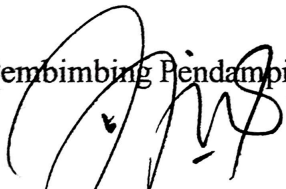
Pembimbing Utama

  
Unggul Satria Jati, S.T., M.T  
NIDN. 00-0105-9009

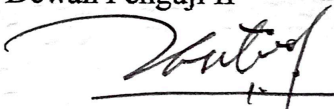
Dewan Penguji I

  
Roy Aries P. Tarigan, S.T., M.T  
NIDN. 00-2810-8902

Pembimbing Pendamping

  
Dian Prabowo, S.T., M.T  
NIDN. 06-2206-7804

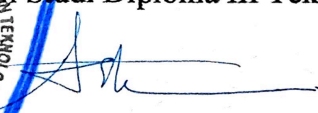
Dewan Penguji II

  
Joko Setia Pribadi, S.T., M.Eng  
NIDN. 06-0203-7702

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
Untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik

Mengetahui  
Koordinator Program Studi Diploma III Teknik Mesin



  
Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd, M.T  
NIDN. 00-0503-9107

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,*

Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala limpahan nikmat, kesehatan, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya. Atas kehendak Allah Subhanahu Wa Ta'ala, akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul:

### **“RANCANG BANGUN KONTRUKSI RANGKA UNTUK *WIND TURBINE* *TYPE SAVONIUS*”**

Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai oleh penulis selama mengerjakan Laporan Tugas Akhir. Maka dari itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun, demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
2. Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T selaku Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian, Politeknik Negeri Cilacap.
3. Bapak Unggul Satria Jati, S.T., M.T. selaku Pembimbing I Tugas Akhir.
4. Bapak. Dian Prabowo, S.T., M.T. selaku pembimbing II Tugas Akhir.
5. Seluruh dosen, asisten, teknisi, karyawan, dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah membekali ilmu dan memberi fasilitas peralatan serta membantu dalam segala hal selama kegiatan penulis di kampus.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Cilacap, 9 November 2023



(Wahid Nurcahyo)

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya pada bagian naskah dan daftar pustaka Tugas Akhir ini.

Cilacap, 9 November 2023

Penulis



Wahid Nurcahyo

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

---

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap yang bertanda tangan dibawah ini,  
saya:

Nama : Wahid Nurcahyo

No. Mahasiswa : 190103021

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Jurusan : Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian

Demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap **Hak Bebas Royalti Non-Eksektif (*Non-Exclusif Royalti Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“RANCANG BANGUN KONTRUKSI RANGKA UNTUK *WIND TURBINE TYPE SAVONIUS*”**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksektif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya dan menampilkan/mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap

Pada tanggal : 2023

Yang menyatakan



(Wahid Nurcahyo)

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala dan tanpa mengurangi rasa hormat yang mendalam penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini, terutama kepada:

1. Ayah dan Ibu saya yang turut serta mendukung dan mendoakan saya sehingga mempermudah dalam penyelesaian Tuga Akhir ini.
2. Keluarga besar saya yang telah mendoakan saya sehingga mempermudah dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Kedua pembimbing yang telah sabar memberikan arahan dan saran kepada saya sehingga membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Kedua penguji yang telah memberikan masukan serta saran kepada saya sehingga membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman satu kelas, satu angkatan maupun satu kampus yang selalu mendukung

Terima kasih atas segala bantuan baik materi dan spiritualnya sehingga pada akhirnya terselesaikan Tugas Akhir saya ini. Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala selalu memberikan limpahan berkat dan karunia kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini

Cilacap, 9 November 2023

Penulis,



(Wahid Nurcahyo)

## ABSTRAK

Pantai Tegal Kamulyan merupakan salah satu pantai di Cilacap. Pantai Tegal Kamulyan memiliki potensi energi angin yang cukup besar. Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan penulis dengan menggunakan alat anemometer, didapatkan nilai rata-rata kecepatan angin 6,7 m/s. Energi angin ini dapat dimanfaatkan dimanfaatkan sebagai sumber listrik gratis yang berguna untuk para pedagang di Pantai Tegal Kamulyan. Tujuan penulisan laporan ini adalah menghitung besar tegangan geser dan menghitung estimasi waktu produksi rangka untuk *wind turbine type savonius*.

Metode perancangan yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini yaitu pendekatan metode VDI 2222. Metode VDI 2222 merupakan metode yang dibuat oleh persatuan insinyur Jerman. Tahapan yang dilakukan terdiri atas merencana, mengkonsep, merancang, dan penyelesaian.

Hasil dari turbin ini yaitu terdapat gaya yang bekerja pada turbin adalah 730 N. Momen terbesar pada turbin 240.900 N/mm. Tegangan geser yang diijinkan adalah 99,11 N/mm<sup>2</sup>. Tegangan lentur yang diijinkan adalah 246,67 N/mm<sup>2</sup>. Tegangan lentur yang diakibatkan beban adalah 103,89 N/mm<sup>2</sup>. Tegangan geser yang diakibatkan beban adalah 1,64 N/mm<sup>2</sup>.

Kata kunci: merancang, produksi, rangka, turbin, angin

## **ABSTRACT**

*Tegal Kamulyan Beach is one of the beaches in Cilacap. Tegal Kamulyan Beach has quite large wind energy potential. The wind that blows in the Tegal Kamulyan Beach area has an average speed of 6.7 m/s. This wind energy can be utilized as a source of free electricity which is useful for traders on Tegal Kamulyan Beach. The purpose of writing this report is to calculate the shear stress and calculate the estimated frame production time for the Savonius type wind turbine.*

*The design method used in completing this final assignment is the VDI 2222 method approach. The VDI 2222 method is a method created by the German Engineers Association. The stages carried out consist of planning, conceptualizing, designing and completing.*

*The result of this turbine is that the force acting on the turbine is 730 N. The largest moment on the turbine is 240,900 N/mm. The allowable shear stress is 99.11 N/mm<sup>2</sup>. The allowable bending stress is 246.67 N/mm<sup>2</sup>. The bending stress under load is 103.89 N/mm<sup>2</sup>. The shear stress that causes the load is 1.64 N/mm<sup>2</sup>*

*Keywords: design, production, frame, turbine, wind*



## DAFTAR ISI

<b>JUDUL .....</b>	<b>1</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	1
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Manfaat.....	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....</b>	<b>4</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	4
2.2 Landasan Teori .....	5
2.2.1. Energi angin .....	5
2.2.2. Turbin angin .....	5
2.2.3. Turbin angin savonius .....	6
2.2.4. Sudu turbin savonius .....	6
2.2.5. Alat ukur.....	7
2.2.6. Tower 4 kaki ( <i>Rectangular Tower</i> ).....	7
2.2.7. Perancangan Menurut VDI 2222 .....	8
2.2.8. <i>Solidworks</i> .....	9
2.2.9. Rangka .....	9

2.3	Proses Produksi .....	11
2.3.1	Proses pengukuran .....	11
2.3.2	Proses gerinda .....	11
2.3.3	Proses gurdi ( <i>drilling</i> ) .....	11
2.3.4	Proses Pengelasan .....	13
2.3.5	Finishing.....	14
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENYELESAIAN .....</b>	<b>15</b>
3.1	Alat .....	15
3.2	Bahan.....	16
3.3	Prosedur Penyelesaian Tugas Akhir.....	17
3.4	Prosedur Proses Perancangan.....	17
3.5	Proses Perhitungan Rangka .....	20
3.5.1	Mekanika Teknik .....	20
3.6	Prosedur Proses Produksi .....	21
3.6.1	Identifikasi gambar .....	22
3.6.2	Proses produksi.....	22
3.6.3	Proses perakitan.....	23
3.6.4	<i>Finishing</i> .....	23
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>24</b>
4.1	Merencana .....	24
4.2	Mengkonsep .....	24
4.3	Merancang .....	25
4.4	Penyelesaian .....	26
4.5	Proses pengerjaan rangka .....	27
4.6	Perhitungan mekanika teknik rangka .....	30
4.7	Perhitungan estimasi waktu proses produksi.....	33
4.7.1	Proses pemotongan.....	33
4.7.2	Proses pengelasan.....	35
4.7.3	Proses gurdi .....	36
4.7.4	<i>Finishing</i> .....	40
4.7.5	Estimasi total waktu produksi .....	41
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>42</b>

5.1	Kesimpulan.....	42
5.2	Saran.....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>43</b>
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tower .....	4
Gambar 2.2 Hasil <i>von misses stress</i> .....	5
Gambar 2.3 Tower kaki 4.....	7
Gambar 2.4 Diagram alir perancangan VDI 2222 .....	8
Gambar 2.5 Mesin gurdi .....	12
Gambar 3.1 Diagram alir prosedur penyelesaian tugas akhir .....	17
Gambar 3.2 Diagram alir perancangan VDI 2222 .....	18
Gambar 3.3 Diagram alir proses produksi .....	21
Gambar 4.1 Desain wujud <i>wind turbine type savonius</i> .....	26
Gambar 4.2 Desain bagian <i>wind turbine type savonius</i> .....	26
Gambar 4.3 Keadaan beban .....	30
Gambar 4.4 <i>Shear diagram</i> .....	31
Gambar 4.5 <i>Momen diagram</i> .....	31

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat.....	15
Tabel 3.2 Bahan .....	16
Tabel 4.1 <i>Input</i> desain.....	24
Tabel 4.2 Realisasi desain.....	24
Tabel 4.3 Matriks solusi.....	25
Tabel 4.4 Sketsa awal.....	25
Tabel 4.5 Proses pengerjaan rangka.....	27
Tabel 4.6 Perhitungan waktu proses pemotongan besi siku .....	34
Tabel 4.7 Perhitungan waktu proses pemotongan plat.....	34
Tabel 4.8 Perhitungan waktu proses pemotongan poros.....	34
Tabel 4.9 Estimasi waktu proses pengelasan .....	35
Tabel 4.10 Waktu total pengeboran .....	39
Tabel 4.11 Waktu total <i>finishing</i> .....	40
Tabel 4.12 Estimasi total waktu produksi .....	41

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Biodata Penulis

Lampiran 2 *Detail Drawing*

Lampiran 3 Tabel elemen mesin

Lampiran 4 Dokumentasi Pembuatan Mesin

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

$S_f$	= <i>Safety factor</i>
$T$	= Torsi (N.mm)
$\tau_d$	= Tegangan geser ijin (MPa)
$\sigma_d$	= Tegangan tekan ijin (MPa)
$\sigma_u$	= <i>Ultimate Tensile strength</i> (Kg/mm <sup>2</sup> )
$K_m$	= Faktor kombinasi kejut dan Lelah untuk momen <i>bending</i>
$K_t$	= Faktor kombinasi kejut dan Lelah untuk torsi
$M$	= Momen bending (N.mm)
$d$	= Diameter poros (mm)
$S_y$	= <i>Yield strength material</i> (MPa)
$L_d$	= jumlah putaran rancangan (Putaran)
$h$	= umur rancangan (jam)
$n$	= Putaran poros (rpm)
$C$	= beban dinamis (kN)
$P_d$	= beban (reaksi) terbesar pada bantalan (kN)
$K$	= 3 untuk bantalan bola = 3,33 untuk bantalan roll