



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PROYEK AKHIR PAYUNG: MELANJUTKAN PROYEK
AKHIR TEKNOLOGI FIBRILASI SERAT ALAM
(TUGAS KHUSUS: FIBRILASI SERAT DENGAN
TEKNOLOGI LEDAKAN UAP)**

PROYEK AKHIR

**ARVIN ARYA PUTRA HASIBUAN
40040222650025**

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

**SEMARANG
SEPTEMBER 2026**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PROYEK AKHIR PAYUNG: MELANJUTKAN PROYEK
AKHIR TEKNOLOGI FIBRILASI SERAT ALAM
(TUGAS KHUSUS: FIBRILASI SERAT DENGAN
TEKNOLOGI LEDAKAN UAP)**

PROYEK AKHIR

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

**ARVIN ARYA PUTRA HASIBUAN
40040222650025**

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

**SEMARANG
SEPTEMBER 2026**

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 : Arvin Arya Putra Hasibuan

NIM : 40040222650025

Tanda Tangan : 

Tanggal : 15 September 2026

SURAT TUGAS PROYEK AKHIR



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. : 511/PA/RPM/III/2026

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk mahasiswa berikut:

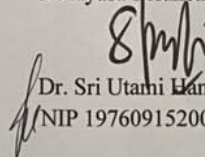
Nama : Arvin Arya Putra Hasibuan
NIM : 40040222650025
Judul Proyek Akhir : Proyek Akhir Payung: Melanjutkan Proyek Akhir
Teknologi Fibrilasi Serat Alam
Dosen Pembimbing : Dr. Seno Darmanto S.T., M.T.
NIP : 197110301998021001

Isi Tugas:

1. Mengembangkan proses fibrilasi serat alam untuk menghasilkan serat nano dengan kualitas yang konsisten.
2. Menganalisis pengaruh parameter proses terhadap sifat fisik dan mekanik serat hasil fibrilasi.
3. Mahasiswa mampu menganalisa serat daun nanas berukuran nano dengan pengujian SEM dan FTIR.
4. Mengkaji pengaruh proses fibrilasi terhadap sifat mekanik serat alam.
5. Menyusun rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut teknologi fibrilasi serat alam.
6. Menyusun laporan.

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

Semarang, 5 Maret 2026
Ketua Prodi Sarjana Terapan
Rekayasa Perancangan Mekanik


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

Tembusan:

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

HALAMAN PENGESAHAN

Proyek Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Arvin Arya Putra Hasibuan

NIM : 40040222650025

Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik

Judul Proyek Akhir : Proyek Akhir Payung: Melanjutkan Proyek Akhir
Teknologi Fibrilasi Serat Alam

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

Penguji 1 : Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T.

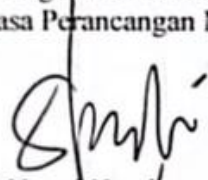
Penguji 2 : Alaya Fadllu H M, S.T., M.Eng.

Penguji 3 : Susastro, S.T., M.T.

()
()
()
()

Semarang, 15 September 2026

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	: Arvin Arya Putra Hasibuan
NIM	: 40040222650025
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 :

“Proyek Akhir Payung: Melanjutkan Proyek Akhir Teknologi Fibrilasi Serat Alam”

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 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	: 15 September 2026

Yang menyatakan



Arvin Arya Putra Hasibuan

MOTTO

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan.”

- **QS. Al-Insyirah (94) : 5-6**

“Only thing really worth chasing is a dream.”

- **Aubrey Drake Graham**

“Mungkin kita sampai, mungkin saja tidak. Tugas kita hanyalah berjalan.”

- **The Jeblogs**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “Proyek Akhir Payung: Melanjutkan Proyek Akhir Teknologi Fibrilasi Serat Alam” tanpa ada masalah dan hambatan yang berarti.

Adapun maksud dan tujuan penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Diploma IV Rekayasa Perancangan Mekanik Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro. Dengan penulisan laporan ini diharapkan dapat bermanfaat, menambah pengetahuan serta teknologi dibidang keteknikan khususnya teknik mesin. Selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini, tentunya tidak terlepas dari bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof Dr. Ir. Budiyo, M.Si, selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
2. Dr. Sri Utami Handayani, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
3. Dr. Seno Darmanto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir & Dosen Wali
4. Seluruh dosen dan staff pengajar yang telah memberikan ilmu selama masa perkuliahan.

5. Teman-teman angkatan 2022 Program Studi Diploma IV Rekayasa Perancangan Mekanik Universitas Diponegoro yang telah membantu dalam pelaksanaan Tugas Akhir maupun penyusunan laporan ini.
6. Kedua orang tua saya, ayah Aswin Sahputra Hasibuan serta mama Novi Roliyanti, adik saya adek Akbar Ilhami Putra Hasibuan, serta keluarga yang telah senantiasa memberikan doa dan semangat serta dukungan.
7. Fayyadh Musyafa Wijaya selaku teman kelompok Tugas Akhir yang selalu berjuang bersama hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini dengan baik.
8. Teman-teman kontrakan “Kerajaan Mulawarman Cik”, yaitu Ibnu Aflah Naufal, M Fajri Ramdhani, dan Sahid Syuhadan Fajri yang selama kurang lebih 4 tahun tinggal bersama dibawah satu atap, saling berbagi suka maupun duka. Terimakasih atas bantuan, dukungan baik materil maupun moril, motivasi, dan banyak hal baik lainnya yang penulis tidak bisa sebutkan satu persatu. Terimakasih sudah banyak berbagi cerita indah selama perkuliahan yang penulis tidak mungkin lupakan hingga tua nanti. Kehadiran kalian tidak hanya membuat perjalanan perkuliahan menjadi lebih berwarna, tetapi juga memberikan banyak pelajaran tentang arti persahabatan, kebersamaan, dan saling mendukung. Semoga tali silaturahmi yang telah terjalin selama ini tetap terjaga, dan semoga kita semua senantiasa diberikan kemudahan dalam meraih cita-cita, kesuksesan, serta kebahagiaan di setiap langkah kehidupan.
9. Luthfi Azizah Khoironi, terima kasih atas segala doa, dukungan, kesabaran, perhatian, dan kasih sayang yang telah diberikan selama perjalanan penyusunan skripsi ini. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi cerita, memberikan

semangat di saat lelah, menguatkan ketika saya merasa ingin menyerah, serta selalu percaya bahwa saya mampu menyelesaikan setiap tantangan yang dihadapi.

10. Dan semua pihak yang telah membantu penulis secara tidak langsung memperlancar penyusunan laporan ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

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

Semoga semua pihak yang telah memberikan bantuan, diberi balasan kebajikan. Semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi penulis sendiri khususnya dan para pembaca.

Semarang, 15 September 2026



Arvin Arya Putra Hasibuan

ABSTRAK

PROYEK AKHIR PAYUNG: MELANJUTKAN PROYEK AKHIR TEKNOLOGI FIBRILASI SERAT ALAM

Proyek akhir ini melanjutkan pengembangan teknologi fibrilasi serat alam untuk menghasilkan serat berskala nano yang ramah lingkungan dan berpotensi digunakan sebagai bahan penguat komposit. Proses fibrilasi dilakukan menggunakan metode pengadukan berkecepatan tinggi (high-speed stirring) pada bahan baku seperti serat daun nanas, dengan karakterisasi morfologi menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM). Karakterisasi morfologi menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM) dilakukan untuk mengamati ukuran serat hasil fibrilasi, yang berdasarkan studi literatur berada pada skala nano. Tantangan utama dalam pemanfaatan serat alam, seperti sifat hidrofilik dan kestabilan dimensi yang rendah, diatasi melalui perlakuan permukaan dan hibridisasi dengan partikel nano. Teknologi ini mendukung pengembangan material komposit berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Kata kunci : fibrilasi, serat alam, high-speed stirring, nanoselulosa, komposit.

ABSTRACT

Umbrella Final Project: Continuation of the Final Project on Natural Fiber Fibrillation Technology

This final project continues the development of natural fiber fibrillation technology to produce nano-scale fibers that are environmentally friendly and have potential as reinforcement in composite materials. The fibrillation process is carried out using a high-speed stirring method on raw materials such as pineapple leaf fibers and banana pseudostems, with fiber morphology characterized using a Scanning Electron Microscope (SEM). Morphological characterization using Scanning Electron Microscopy (SEM) was performed to observe the size of fibrillated fibers, which are reported in the literature to be in the nanoscale range. Major challenges in using natural fibers, such as hydrophilic properties and low dimensional stability, are addressed through surface treatments and hybridization with nano particles. This technology supports the advancement of sustainable and eco-friendly composite materials.

Keywords: *fibrillation, natural fiber, high-speed stirring, nanocellulose, composite.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
SURAT TUGAS PROYEK AKHIR.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PROYEK AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat.....	5
1.6 Luaran.....	5
1.7 Sistematika Penulisan Laporan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Serat Alam Sebagai Material Terbarukan	9
2.1.1 Klasifikasi Sumber Serat Alam	10
2.2 Fibrilasi Serat Alam Skala Nanometer	11
2.2.1 Peningkatan Luas Permukaan.....	12
2.2.2 Distribusi Yang Lebih Merata	12
2.2.3 Peningkatan Sifat Mekanik.....	12
2.2.4 Peningkatan Terhadap Air Dan Degradasi	13
2.3 Aplikasi Perlakuan Fisik Awal Untuk Proses Fibrilasi	13
2.4 Aplikasi Perlakuan Kimia Untuk Proses Fibrilasi	14
2.5 Perlakuan Alkali	14

2.6	Komposisi Kimia Dan Struktur Serat Alam	15
2.6.1	Selulosa.....	16
2.6.2	Struktur Selulosa.....	16
2.6.3	Sumber Selulosa	17
2.6.4	Lignin.....	18
2.6.5	Hemiselulosa	19
2.6.6	Pektin Dan Lilin.....	19
2.7	Fibrilasi Selulosa	19
2.8	Keunggulan Dan Tantangan Penggunaan Serat Alat	20
2.9	Teknologi Fibrilasi Serat Alam	22
2.10	Konsep Dasar Fibrilasi Serat	23
2.11	Metode Fibrilasi Serat	24
2.12	Scanning Electromagnetic Microscope	28
2.13	Fourier Transform InfraRed (FTIR).....	28
2.14	Komposit	30
2.15	Karakteristik Komposit.....	31
2.16	Klasifikasi Komposit	31
2.17	Aplikasi Serat Alam Dalam produk Inovatif.....	32
BAB III	METODE PELAKSANAAN.....	34
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	35
3.2	Pembuatan Spesimen.....	36
3.2.1	Serat Nanas	37
3.2.2	Karakteristik Serat Nanas	37
3.3	Perlakuan Bahan	38
3.3.1	Perlakuan Fisik	40
3.3.2	Perlakuan Kimia	45
3.3.3	Perlakuan Mekanik.....	50
3.3.4	Steaming Serat.....	51
3.4	Pengadukan Dengan Kecepatan Tinggi (<i>High Speed Stirring</i>).....	51
3.4.1	Spesifikasi Mesin <i>High Speed Stirring</i>	52
3.4.2	Prosedur Penggunaan Mesin <i>High Speed Stirring</i>	53
3.5	Perhitungan Mesin <i>High Speed Stirring</i> Pada Saat Beroperasi.....	54
3.5.1	Luas Penampang Mata Potong (Ac).....	54

3.5.2	Kecepatan Pisau (v).....	54
3.5.3	Tekanan Yang Bekerja Pada Mata Potong (p)	54
3.5.4	Volume Poros	55
3.5.5	Torsi Yang Dihasilkan Mata Pisau (T).....	55
3.6	Pemeriksaan Fisik Dan Peralatan Komponen	55
3.7	Mesin Ledakan Uap (<i>Steam Explosion</i>)	59
3.7.1	Alat Dan Bahan	60
3.7.2	Mekanisme Prinsip Ledakan Uap.....	65
3.7.3	Tahapan Ledakan Uap	68
3.7.4	Spesifikasi Mesin <i>Steam Explosion</i>	70
3.8	Prosedur Pengujian	71
3.8.1	Pemisahan Serat Nanas.....	71
3.8.2	Perlakuan Putaran Tinggi	71
3.8.3	Perlakuan Ledakan Uap.....	72
3.9	Karakterisasi Pengujian	73
3.9.1	<i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM).....	73
3.9.2	Pemilihan Spesimen Untuk Uji SEM	75
3.9.3	<i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	76
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	78
4.1	Hasil Dari Pembahasan Penyisiran Serat.....	78
4.1.1	Karakteristik Serat Setelah Dilakukan Penyisiran	78
4.1.2	Analisa Hasil Perlakuan Penyisiran.....	79
4.2.1	Karakteristik Serat Setelah Perlakuan Alkali	80
4.2.2	Analisa Perlakuan Hasil Alkali.....	81
4.3	Hasil Dan Pembahasan Perlakuan <i>High Speed Stirring</i>	81
4.3.1	Karakterisasi Visual Setelah Perlakuan <i>High Speed Stirring</i>	83
4.3.2	Hasil Proses Penyaringan	83
4.4	Hasil Dan Pembahasan Perlakuan <i>Steam Explosion</i>	85
4.4.1	Karakterisasi Visual Setelah Perlakuan <i>Steam Explosion</i>	86
4.4.2	Pengaruh Perlakuan Awal (Kimiawi) Terhadap Dispersi Akhir	87
4.4.3	Pengamatan Hasil Akhir <i>Steam Explosion</i> Dan Ukuran Partikel.....	87
4.5	Analisa <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM).....	89
4.5.1	Hasil Analisa SEM Perlakuan Putaran 11.000 Rpm Selama 90 Menit	

Dengan Tekanan 4 Bar	89
4.5.2 Hasil Analisa SEM Perlakuan Putaran 10.000 Rpm Selama 120 Menit Dengan Tekanan 4 Bar	90
4.6 Hasil Uji FTIR	91
4.7 Perbandingan Hasil Penelitian Dengan Penelitian Sebelumnya.....	94
4.7.1 Perbandingan Parameter Proses.....	94
4.7.2 Perbandingan Morfologi dan Ukuran Serat Berdasarkan SEM.....	95
4.7.3 Pembahasan Keseluruhan Hasil Penelitian.....	96
4.8 Perhitungan Pada Mesin <i>High Speed Stirring</i>	97
4.8.1 Perhitungan Torsi	97
4.8.2 Tekanan Yang Dihasilkan Mata Pisau 8 Sudu	99
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	101
5.1 Kesimpulan.....	101
5.2 Saran	102
DAFTAR PUSTAKA	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komposisi kimia serat alam	15
Gambar 2.2 Struktur selulosa	16
Gambar 2.3 Prinsip kerja FTIR	29
Gambar 3.1 Diagram alir	36
Gambar 3.2 Serat daun nanas	37
Gambar 3.3 Penyisiran serat	42
Gambar 3.4 Serat yang telah disisir	42
Gambar 3.5 Gunting	43
Gambar 3.6 Sikat baja	44
Gambar 3.7 Plastik klip	44
Gambar 3.8 Kertas label	45
Gambar 3.9 Timbangan digital	46
Gambar 3.10 Gelas ukur	46
Gambar 3.11 Thinwall	47
Gambar 3.12 NaOH	47
Gambar 3.13 Serat hasil penyisiran	48
Gambar 3.14 NaOH 8 gram	48
Gambar 3.15 Perendaman serat nanas	49
Gambar 3.16 Pengeringan serat nanas	50
Gambar 3.17 Mesin high speed stirring	52
Gambar 3.18 Inverter	56
Gambar 3.19 MCB (Miniatur Circuit Breaker)	57
Gambar 3.20 Motor listrik DC	58
Gambar 3.21 Mata pisau	59
Gambar 3.22 Tangki ledakan uap	61
Gambar 3.23 Mini boiler	61
Gambar 3.24 Wadah penampung serat	62
Gambar 3.25 Wadah spesimen	63

Gambar 3.26 Spesimen serat nanas	63
Gambar 3.27 Sarung tangan	64
Gambar 3.28 Tang Penjepit	64
Gambar 3.29 Proses pembentukan uap pada boiler mini	65
Gambar 3.30 Holding time	66
Gambar 3.31 Sudden decompression	67
Gambar 3.32 Masukkan wadah kedalam mesin ledakan uap	68
Gambar 3.33 Pastikan posisi wadah stabil	69
Gambar 3.34 Uap bertekanan menyentuh 4 bar	69
Gambar 3.35 Serat nanas ukuran 2 mm.....	71
Gambar 3.36 Persiapan pengadukan dengan kecepatan tinggi.....	72
Gambar 3.37 (a) Serat didalam wadah penampung, (b) Serat yang sudah diaduk dengan kecepatan tinggi.....	73
Gambar 3.38 Skema SEM (Scanning Electron Microscope)	74
Gambar 3.39 Spesimen serat yang sudah fibril	75
Gambar 3.40 Sampel untuk uji FTIR (a) 11.000 rpm ; 90 menit ; 4 bar, (b) 10.000 rpm ; 120 menit ; 4 bar.....	76
Gambar 4.1 (a) Serat sebelum disisir, (b) Serat sesudah disisir	78
Gambar 4.2 (a) Serat yang sedang direndam larutan NaOH, (b) Serat yang sudah direndam dan sedang dijemur	80
Gambar 4.3 Spesimen hasil high speed stirring, (a) 11.000 rpm, 90 menit, (b) 10.000 rpm, 120 menit	82
Gambar 4.4 (a) Serat yang baru disaring, (b) Serat yang sudah hampir terpisah dari fasa cairnya.....	83
Gambar 4.5 Serat nanas setelah perlakuan ledakan uap.....	86
Gambar 4.6 Serat nanas setelah perlakuan high speed stirring dan steam explosion	88
Gambar 4.7 Hasil pengamatan SEM serat nanas dengan variasi 11.000 rpm 90 menit 4 bar perbesaran (a) 3000x ; (b) 5000x ; (c) 10.000x (d) 15.000x.....	89
Gambar 4.8 Hasil pengamatan SEM serat nanas dengan variasi 10.000 rpm 120 menit 4 bar perbesaran (a) 3000x ; (b) 5000x ; (c) 10.000x ; (d) 15.000x	

.....	90
Gambar 4.9 Spektran hasil uji FTIR.....	92

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi mesin high speed stirring	52
Tabel 3.2 Spesifikasi mesin ledakan uap.....	70
Tabel 4.1 Parameter utama kedua penelitian.....	94
Tabel 4.2 Perbandingan ukuran hasil uji SEM.....	96

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Pertama Kali Muncul Pada Halaman
Dporos	Diameter Poros (m)	73
Dpisau	Panjang Pisau (m)	72
ℓ	Panjang Poros (m)	73
t	Tinggi Tabung (m)	106
r	Jari-jari (m)	72
Ac	Luas Penampang Pisau (m ²)	72
V	Volume (m ³)	73
ρ	Massa Jenis (kg/m ³)	72
I	Momen Inersia (kg.m ²)	106
Np	Putaran per Menit (RPM)	106
ω	Kecepatan Sudut (rad/s)	72
v	Kecepatan Linier (m/s)	72
P	Daya (Watt)	73
T	Torsi (Nm)	73
P	Tekanan Dinamis (Pa)	72