

**SKRIPSI**

**ANALISA PENGARUH PEBANDINGAN PULLY DAN JUMLAH SUDU  
DENGAN PENAMBAHAN BELAH PIPA TERHADAP TEGANGAN  
LISTRIK YANG DIHASILKAN PADA *PROTOTYPE MICROHIDRO*  
TERAPUNG TIPE *UNDERSHOT* MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI**



Disusun oleh:

Reynaldo Dezta Pramanda Putra

1611165

Teknik Mesin S-1

JURUSAN TEKNIK MESIN S-1

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

JANUARI 2020

**LEMBAR PERSETUJUAN  
SKRIPSI**

**ANALISA PENGARUH PEBANDINGAN PULLY DAN JUMLAH SUDU  
DENGAN PENAMBAHAN BELAH PIPA TERHADAP TEGANGAN  
LISTRIK YANG DIHASILKAN PADA *PROTOTYPE MICROHIDRO*  
TERAPUNG TIPE *UNDERSHOT* MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Reynaldo Dezta Pramanda Putra**  
**NIM : 1611165**  
**Program Studi : Teknik Mesin S-1**  
**Fakultas : Teknologi Industri**

**Mengetahui**

**Ketua Progam Studi Teknik Mesin S-1**



**Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.**  
**NIP.Y. 1030400405**

**Diperiksa dan disetujui  
Dosen Pembimbing**

**Ir. Anang Subardi, MT.**  
**NIP.195506291989101001**



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BARITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Reynaldo Dezta Pramanda Putra

NIM : 161165

Jurusan : Teknik Mesin S-1

Judul : ANALISA PENGARUH PEBANDINGAN PULLY DAN JUMLAH SUDU  
DENGAN PENAMBAHAN BELAH PIPA TERHADAP TEGANGAN  
LISTRIK YANG DIHASILKAN PADA PROTOTYPE MICROHIDRO  
TERAPUNG TIPE *UNDERSHOT* MENGGUNAKAN METODE  
TAGUCHI

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

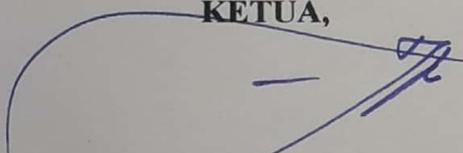
Pada Hari : rabu

Pada tanggal : 29 Januari 2020

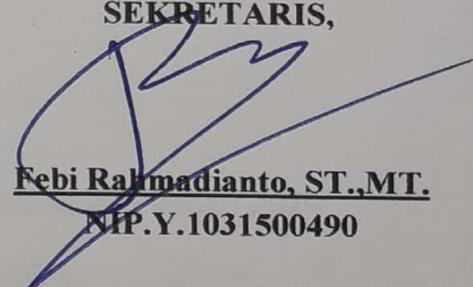
Dengan nilai :

**PANITA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI**

**KETUA,**

  
**Dr. I Komang Astana Widi, ST.,MT.**  
NIP.P.1030400405

**SEKRETARIS,**

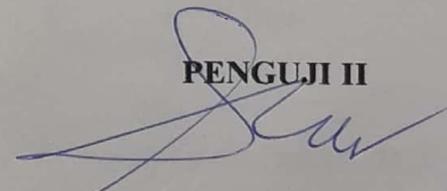
  
**Febi Rahmadiano, ST.,MT.**  
NIP.Y.1031500490

**ANGGOTA**

**PENGUJI I**

  
**Ir. Soeparno Djiwo., MT**  
NIP.Y. 101860018

**PENGUJI II**

  
**Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST.,MT.**  
NIP.P. 1031400477

ii

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

**Nama ; Reynaldo Dezta Pramanda Putra**

**NIM : 1611165**

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri,  
Institut Teknologi Nasional Malang.

### MENYATAKAN

Dengan sesungguhnya bahwa isi Skripsi yang berjudul “**Analisa Pengaruh Pebandingan Pully Dan Jumlah Sudu Dengan Penambahan Belah Pipa Terhadap Tegangan Listrik Yang Dihasilkan Pada Prototype Microhidro Terapung Tipe Undershot Menggunakan Metode Taguchi**” adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, 27 Januari 2020



Reynaldo Dezta Pramanda .P

NIM. 1611165

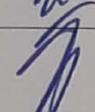
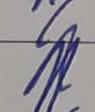
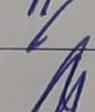
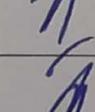
## LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Reynaldo Dezta Pramanda Putra

NIM : 161115

Program Studi : Teknik Mesin S-1

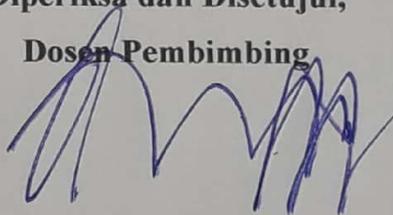
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Pebandingan Pully Dan Jumlah Sudu Dengan Penambahan Belah Pipa Terhadap Tegangan Listrik Yang Dihasilkan Pada *Prototype Microhidro* Terapung Tipe *Undershot* Menggunakan Metode Taguchi

No.	Materi Bimbingan	Waktu	Paraf
1.	Konsultasi pengajuan judul	03 Oktober 2019	
2.	Konsultasi Nilai Variabel	05 Oktober 2019	
3.	Pemantapan judul skripsi	08 Oktober 2019	
4.	Revisi proposal skripsi	10 Oktober 2019	
5.	Perbaiki diagram alir	11 Oktober 2019	
6.	Perbaiki variabel	14 Oktober 2019	
7.	Konsultasi seminar	17 Oktober 2020	
8.	Konsultasi desain kerangka	24 Oktober 2019	
9.	Konsultasi pembuatan kerangka	4 November 2019	

10.	Konsultasi pembuata turbin	12 November 2019	
11.	Konsultasi pembuatan sudu turbin	22 November 2019	
12.	Konsultasi Pemasangan belah pipa	02 Desember 2019	
13.	Konsultasi metode taguchi	09 Desember 2019	
14.	Konsultasi pembuatan pelampung	16 Desember 2019	
15.	Konsultasi penyusunan BAB IV	08 Januari 2020	
16.	Konsultasi ujian skripsi	27 Januari 2020	

**Diperiksa dan Disetujui,**

**Dosen Pembimbing**



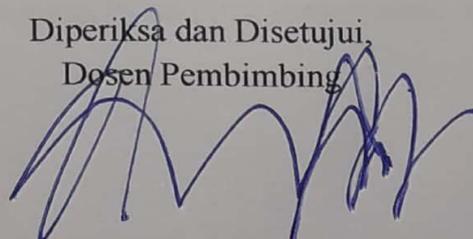
**Ir. Anang Subardi, MT**  
**NIP. 195506291989101001**

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Reynaldo Dezta Pramanda Putra  
Nim : 1611165  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Perbandingan Pully Dan Jumlah Sudu Dengan Penambahan Belah Pipa Terhadap Tegangan Listrik Yang Dihasilkan Pada *Prototype Mikrohidro* Terapung Tipe *Undershot* Menggunakan Metode Taguchi

Tanggal Mengajukan Skripsi : 3 Oktober 2019  
Tanggal menyelesaikan Skripsi : 10 Februari 2020  
Dosen Pembimbing : Ir. Anang Subardi, MT  
Telah Dievaluasi Dengan Nilai :

Diperiksa dan Disetujui,  
Dosen Pembimbing



**Ir. Anang Subardi, MT**  
**NIP.195506291989101001**

**ANALISA PENGARUH PEBANDINGAN PULLY DAN JUMLAH SUDU  
DENGAN PENAMBAHAN BELAH PIPA TERHADAP TEGANGAN  
LISTRIK YANG DIHASILKAN PADA *PROTOTYPE MICROHIDRO*  
TERAPUNG TIPE *UNDERSHOT* MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI**

**Reynaldo Dezta Pramanda Putra**

Program Studi Teknik Mesin-S1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi  
Nasional Malang

Jl. Raya Karanglo, Km 2 Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang

[Reynaldo712.rp@gmail.com](mailto:Reynaldo712.rp@gmail.com)

**ABSTRAK**

Kincir air merupakan salah satu mesin konversi energi yang memanfaatkan laju aliran air, kincir air ini cocok digunakan pada aliran sungai yang ada disekitar kita. Dengan memanfaatkan energi air menjadi energi mekanik berupa putaran poros pada generator maka akan menghasilkan energi listrik. Dalam penelitian ini yang dibuat adalah prototype mikrohidro terapung tipe undershot. Metode penelitian yang digunakan adalah penambahan bentuk belah sudu, jumlah sudu, dan sudut kemiringan penambahan belah sudu. Tambahan belah sudu yang digunakan adalah dari material pipa pvc 3 inch yang dibelah menjadi 3, 4, dan 5. Jumlah sudu untuk penelitian yaitu 10, 12, 14. Rasio perbandingan pully 1:6,25, 1:7,5 dan 1:8,75. Analisis yang dilakukan menggunakan metode taguchi. Dari hasil penelitian yang didapatkan bahwa belah pipa memiliki pengaruh paling besar untuk putaran turbin lalu diikuti oleh sudut kemiringan setelah itu jumlah sudu. Belah pipa yang paling berpengaruh untuk putaran turbin yaitu belah pipa 5. Jumlah sudu yang paling baik adalah 14 buah, dan Rasio perbandingan pully yang baik adalah 1:8.75.

Kata kunci : mikrohidro terapung, belah pipa, jumlah sudu, rasio pully.

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur pada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan yang telah diberukan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang selama ini telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun pihak-pihak tersebut antara lain:

1. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Anang Subardi, M.T. selaku Dosen pembimbing skripsi.
3. Bapak Febi Rahmadianto, S.T.,M.T. selaku Dosen pembimbing kedua skripsi.
4. Bapak Dr. Eko Yohanes Setyawan S.T., M.T. selaku dosen kordinator.
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Mesin S-1 FTI-ITN Malang yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
6. Kedua orang tua, yang selalu mendukung dalam segi do'a serta finansial dan saran dalam proses pembuatan skripsi ini.
7. Kedua Kakak yang selalu memberisaran dan motivsinya untuk menyelesaikan skripsi ini
8. Teman-teman atas do'a, bimbingan serta kasih sayang yang selalu tercurah selama ini.
9. Semua pihak yang telah memberikan semangat dan banyak membantu hingga terselesaikannya skripsi ini.

Kami menyadari skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan dilapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Malang, 27 Januari 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
BARITA ACARA UJIAN SKRIPSI .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN .....	iv
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI .....	v
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI .....	vii
ABSTRAK .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro.....	5
2.1.2. Potensi Air Sebagai Sumber Energi.....	5
2.1.3. Aliran Sungai .....	6
2.2 Jenis-Jenis Kincir Air.....	9
2.2.1 Kincir Horizontal .....	9
2.2.2 Kincir Vertikal .....	10
2.3 Jenis-Jenis Turbin .....	12
2.4 Transmisi Sabuk / Belt.....	13
2.5 Pully .....	14
2.5.1 Fungsi Puli .....	15
2.5.2 Macam-macam Puli .....	15
2.5.3 Material Puli.....	15

2.6 Poliuretane.....	15
2.7 Metode Penelitian.....	17
2.7.1 Metode Taguchi .....	17
2.7.2 Metode Eksperimental .....	21
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
3.1 Digram Alir Penelitian .....	23
3.2 Penjelsan Diagram Alir .....	24
3.2.1 Studi Literatur .....	24
3.2.2 Persiapan Alat dan Bahan .....	24
3.2.3 Pembuatan Kincir Air Terapung Tipe Undershoot .....	34
3.2.4 Pengambilan Data Hasil Pengujian.....	37
3.2.5 Pengolahan Data.....	40
3.2.6 Analisa dan Pembahasan.....	51
3.2.7 Kesimpulan .....	51
<b>BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>52</b>
4.1 Data Hasi Pengujian.....	52
4.2 Analisa Data Hasil Pengujian.....	53
4.2.1 Analisa Hasil Pengujian .....	53
4.2.2 Analisa Hasil Pengujian Berdasarkan Metode Taguchi Dan Perhitungan Manual.....	55
4.3 Pembahasan Data Hasil Pengujian.....	62
4.3.1 Pembahasan Analisa Hasil Pengujian .....	62
4.3.2 Pembahasan Analisa Hasil Pengujian Berdasarkan Metode Taguchi dan Perhitungan Manual .....	65
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>67</b>
5.1 Kesimpulan .....	67
5.2 Saran.....	67
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>69</b>
<b>LAMPIRAN I DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>70</b>
<b>LAMPIRAN II SURAT BIMBINGAN SKRIPSI .....</b>	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN III RUMUS PERHITUNGAN .....</b>	<b>72</b>
<b>LAMPIRAN IV DOKUMENTASI KEGIATAN.....</b>	<b>90</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pola Aliran sungai .....	7
Gambar 2.2 kincir air horizontal .....	9
Gambar 2.3 Kincir Air <i>Undershot</i> .....	10
Gambar 2.4 Kincir Air <i>Breastshot</i> .....	11
Gambar 2.5 Kincir <i>Overshot</i> .....	12
Gambar 2.6 <i>V-Belt</i> .....	13
Gambar 3.1 Meteran .....	25
Gambar 3.2 Las Listrik .....	25
Gambar 3.3 Gerinda Tangan .....	26
Gambar 3.4 Bor Tangan .....	26
Gambar 3.5 Avometer .....	27
Gambar 3.6 Tachometer .....	27
Gambar 3.7 Flow Meter .....	28
Gambar 3.8 Timbangan Tarik .....	28
Gambar 3.9 Sudu Turbin .....	29
Gambar 3.10 Penutup Turbin .....	29
Gambar 3.11 Pipa PVC .....	30
Gambar 3.12 Mur dan Baut .....	30
Gambar 3.13 Baja <i>Hollow</i> .....	31
Gambar 3.14 Baja Profil L .....	31
Gambar 3.15 Generator DC .....	32
Gambar 3.16 Pully .....	32
Gambar 3.17 V-Belt .....	33
Gambar 3.18 <i>Poliuretane</i> .....	33
Gambar 3.19 Rancangan Prototype Mikrohidro Terapung .....	34
Gambar 3.20 Pengelasan Kerangka .....	35
Gambar 3.21 Pemotongan Plat Untuk Sudu .....	35
Gambar 3.22 Pemotongan Pipa PVC .....	36
Gambar 3.23 Pencetakan Ponton .....	36

Gambar 3.24 Mikrohidro Terapung Yang Sudah Dirakit .....	37
Gambar 3.25 Pengambilan Data Rpm Generator.....	40
Gambar 3.26 Desain Pelampung.....	40
Gambar 3.27 Tampilan Taguchi .....	45
Gambar 3.28 Membuat Pengolahan Data Baru.....	46
Gambar 3.29 Tampilan <i>Number of factors</i> .....	46
Gambar 3.30 Pemilihan Penelitian .....	47
Gambar 3.31 Memasukan Variabel dan Variasi .....	47
Gambar 3.32 Pemastian Pilihan Variabel dan Varias .....	48
Gambar 3.33 Tampilan Worksheet1 .....	48
Gambar 3.34 Pemasukan Data di Worksheet1.....	49
Gambar 3.35 Membuat Analisis Data.....	49
Gambar 3.36 Pemilihan Data Yang Akan di Analisis .....	50
Gambar 3.37 Pemilihan Analisis di Taguchi .....	50
Gambar 3.38 Hasil Analisis Data di Taguchi.....	51
Gambar 4.1 Taguchi Design .....	55
Gambar 4.2 Taguchi Design .....	56
Gambar 4.3 Taguchi Analisis.....	56
Gambar 4.4 Grafik Hasil Analisa.....	57
Gambar 4.5 grafik hasil analisa.....	57
Gambar 4.6 Gafik Penambahan Belah Pipa Terhadap Tegangan .....	59
Gambar 4.7 Grafik Rasio Perbandingan Pully Terhadap Tegangan .....	60
Gambar 4.8 Grafik jumlah sudu terhadap tegangan.....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 data hasil pengujian tegangan listrik.....	39
Tabel 4.1 data hasil pengujian tegangan listrik.....	52
Tabel 4.2 Data Perhitungan Belah Pipa .....	58
Tabel 4.3 Rata-Rata Tegangan Pada Perbandingan Pully.....	59
Tabel 4.4 Data Penambahan Belah Pipa .....	61