

**PROYEK AKHIR**

**ANALISIS EFEKTIFITAS KINCIR AIR SEBAGAI  
PENGGERAK POMPA AIR**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh

**PANDE MADE BIAN THARA TIAGO MARDANI**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2022**

**PROYEK AKHIR**

**ANALISIS EFEKTIFITAS KINCIR AIR SEBAGAI  
PENGGERAK POMPA AIR**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh  
**PANDE MADE BIAN THARA TIAGO MARDANI**  
NIM. 1915213092

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISIS EFEKTIFITAS KINCIR AIR SEBAGAI PENGGERAK POMPA AIR

Oleh :

**PANDE MADE BIAN THARA TIAGO MARDANI**  
NIM. 1915213092

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan  
Program D3 pada Jurusan Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I



**I Made Anom Adiaksa, A. Md., S.T., M.T.**  
NIP. 197705212000121001

Dosen Pembimbing II



**I Dewa Made Pancarana, ST., M.T.**  
NIP. 196601011991031004

Disahkan oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin



**Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg.**  
NIP. 196609241993031003

# ANALISIS EFEKTIFITAS KINCIR AIR SEBAGAI PENGGERAK POMPA AIR

Oleh

**Pande Made Bian Thara Tiago Mardani**

NIM. 1915213092

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima  
untuk dapat dilanjutkan sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal:  
25 Agustus 2022

## Tim Penguji

Penguji I : Dr. Ir. I Made Suarta, M.T.

NIP : 196606211992031003

Penguji II : Ir. I Wayan Suirya, M.T.

NIP : 196608201993031001

Penguji III : Dr I Putu Gede Sopan Rahtika, BS., MS.

NIP : 197203012006041025

## Tanda Tangan



(.....)



(.....)



(.....)

## **SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Pande Made Bian Thara Tiago Mardani  
NIM : 1915213092  
Program Studi : D3 Teknik Mesin  
Judul Proyek Akhir : Analisis Efektifitas Kincir Air Sebagai Penggerak  
Pompa Air

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila di kemudian hari terbukti plagiat dalam Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Denpasar, 8 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



Pande Made Bian Thara Tiago Mardani

NIM. 1915213092

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiyanta, ST, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak I Wayan Suastawa, S.T, M.T, selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin
5. Bapak I Made Anom Adiaksa, A. Md., S.T., M.T., selaku dosen pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak I Dewa Made Pancarana, ST., M.T., selaku dosen pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta Pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Bapak Ir Pande Nyoman Merdana selaku Hidropande yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian pada alat yang telah dibuat oleh beliau, serta memberikan penulis suatu pengalaman dalam membuat pompa hidram untuk membantu desa yang mengalami kekurangan air.
9. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
10. Kemudian terima kasih banyak untuk kakak-kakak tercinta, kak Arik, kak Mita, kak Herdi dan kak Riris.
11. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2022 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
12. Sahabat-sahabat, Arya, Cicik, Adit, Ferry, Hanny, Roly, Surya, Rama, Daniel, Deus, Yuda, Deva, dan Dika terima kasih telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan buku Proyek Akhir ini.

13. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu, semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Buku Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negri Bali.

Denpasar, 5 Agustus 2022



Pande Made Bian Thara Tiago Mardani

## ABSTRAK

Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan cairan atau fluida dari suatu tempat ketempat lain melalui saluran pipa dengan menggunakan tenaga listrik untuk mendorong air yang dipindahkan dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut untuk mengatasi hambatan pengaliran, dan hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek. Pemindahan fluida dari tempat yang rendah menuju permukaan yang lebih tinggi, tidaklah semudah yang dibayangkan, dikarenakan ada beberapa masalah yang menghambat pemindahan fluida dari permukaan rendah menuju permukaan yang lebih tinggi, yaitu akses listrik yang susah menjangkau daerah pedesaan yang minim dengan fasilitas listrik, salah satu tempat yang saya analisis adalah Pura Beji, Tanah Lot, Beraban, Kabupaten Tabanan, dimana mata air bersih di permukaan rendah tersebut sangat berlimpah dibandingkan dengan air di permukaan yang lebih tinggi.

Penulis ingin menganalisis efektivitas (cara kerja) kincir air sebagai penggerak pompa dan performa dari PATA. Dari analisis tersebut penulis mengharapkan para pembaca mengetahui cara kerja dan performa dari alat tersebut, sehingga para pembaca dapat membuat pompa PATA di berbagai daerah yang mengalami masalah yang sama yang terjadi di Pura Beji, yaitu sulitnya menjangkau air bersih.

Hasil dari penelitian ini mencakup: daya yang dihasilkan dari kincir air sebagai penggerak pada pompa, mengetahui efektifitas kincir pada pompa. Dan bagaimana cara melakukan penelitian tersebut. Buku proyek akhir ini juga menyajikan keefektifitasan alat ini.

Kata Kunci: pompa, fluida, *inlet*, *outlet*, PATA, pipa, kincir, air bersih.

# ***ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF WINDMILL AS A WATER PUMP DRIVER***

## **ABSTRACT**

*Pump is a device used to move a liquid or fluid from one place to another through a pipeline by using electric power to push the displaced water by increasing the pressure of the liquid to overcome the flow resistance, and the flow resistance can be in the form of pressure differences, height differences or friction resistance. The transfer of fluid from a low place to a higher surface, is not as easy as imagined, it is planned that there are several problems that hinder the transfer of fluid from a low surface to a higher surface, namely access to electricity that is difficult to reach rural areas that are minimal with electricity facilities, which is difficult to reach rural areas that are minimal with electricity facilities, one of the places I analyzed is Pura Beji, Tanah Lot, Beraban, Tabanan Regency, where clean springs on low surfaces are very abundant compared to water on higher surfaces.*

*The author wants to analyze the effectiveness (how) of a waterwheel as a pump drive and the performance of PATA. From this analysis, the author hopes that readers know how the work and performance of the tool, so that readers can make PATA pumps in various areas that experience the same problem that occurs in Pura Beji, namely the difficulty of reaching clean water.*

*The results of this study include: the power generated from the waterwheel as a drive on the pump, knowing the effectiveness of the pinwheel on the pump. And how to do such research. This final project book also presents the effectiveness of this tool.*

*Keywords: pump, fluid, inlet, outlet, PATA, pipe, pinwheel, clean water.*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur atas Asung Kertha Wara Nugraha Hyang Paramiwisesa, Ida Sang Hyang Widhi Wasa, Tuhan Yang Maha Esa, penulis berterimakasih atas rahmat-nya karena penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini yang berjudul “Analisis Efektifitas Kincir Air Sebagai Penggerak Pompa Air” tepat pada waktunya. Penyusunan Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Denpasar, 5 Agustus 2022



Pande Made Bian Thara Tiago Mardani

## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan.....	i
Lembar Persetujuan.....	ii
Surat Pernyataan Bebas Plagiat.....	iii
Ucapan Terimakasih.....	iv
Abstrak.....	vi
Abstract.....	vii
Kata Pengantar.....	viii
Daftar Isi.....	ix
Daftar gambar.....	xi
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Lampiran.....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Batasan masalah.....	2
1.4 Tujuan penelitian.....	2
1.4.1 Tujuan umum.....	2
1.4.2 Menjawab masalah.....	2
1.5 Manfaat penelitian.....	3
1.5.1 Manfaat bagi penulis.....	3
1.5.2 Manfaat bagi institusi Politeknik Negeri Bali.....	3
1.5.3 Manfaat bagi masyarakat.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>4</b>
2.1 Pengertian pompa.....	4
2.1.1 Jenis-jenis pompa.....	4
2.1.2 <i>Housing pump</i> pada pompa air tenaga kincir.....	10
2.1.3 Rumus .....	11
2.2 Kincir.....	12

2.2.1 Jenis-jenis kincir.....	12
2.2.2 Kincir air pada pompa air tenaga kincir.....	14
2.2.3 Rumus.....	15
2.3 Komponen pendukung pada pompa air tenaga kincir beserta fungsinya.....	16
2.4 Komponen pada pompa air tenaga kincir.....	20
2.5 Cara kerja pompa air tenaga kincir.....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>21</b>
3.1 Jenis penelitian.....	21
3.2 Alur penelitian.....	22
3.3 Perencanaan waktu dan tempat.....	23
3.4 Penentuan sumber data.....	23
3.5 Alat yang digunakan untuk pengujian.....	23
3.5.1 Alat.....	24
3.6 Instrumen penelitian.....	25
3.7 Prosedur penelitian.....	25
3.8 Konstruksi pemasangan alat.....	26
3.9 Skema alat pompa air tenaga kincir air.....	27
4.0 Tabel penelitian data.....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>29</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	29
4.1.1 Hasil Pengujian.....	29
4.1.2 Cara Pengambilan data.....	34
4.2 Hasil perhitungan.....	34
4.2.1 Hasil Perhitungan Data Pada Pompa.....	36
4.2.2 Hasil Perhitungan Data Pada Kincir.....	39
4.2.3 Hasil Perhitungan Efisiensi pada alat.....	39
4.3 Analisa Data.....	40
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>42</b>
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran.....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>43</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema pompa roda gigi.....	5
Gambar 2.2 Skema pompa dinding.....	6
Gambar 2.3 Skema pompa ulir.....	6
Gambar 2.4 Skema pompa torak.....	7
Gambar 2.5 Skema pompa plunger.....	8
Gambar 2.6 Skema pompa membrane.....	8
Gambar 2.7 Skema pompa sentrifugal.....	9
Gambar 2.8 Skema pompa pancar.....	9
Gambar 2.9 Kincir air <i>vertical axis</i> .....	12
Gambar 2.10 Kincir air <i>undershot</i> .....	13
Gambar 2.11 Kincir air <i>breastshot</i> .....	13
Gambar 2.12 Kincir air <i>overshot</i> .....	13
Gambar 2.13 Kincir air <i>pitchblack</i> .....	14
Gambar 2.14 <i>Housing pump Shimizu pc 260 bit</i> .....	16
Gambar 2.15 Pipa (galvanis) 3inch 6meter.....	17
Gambar 2.16 Kincir air.....	17
Gambar 2.17 Bearing.....	17
Gambar 2.18 Gear gardan beat 2016.....	18
Gambar 2.19 Pipa hisap.....	18
Gambar 2.20 Pipa dorong.....	18
Gambar 2.21 <i>Flange fitting 3inch</i> .....	19
Gambar 2.22 Pompa air tenaga kincir.....	20
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian ( <i>flow chart</i> ).....	22
Gambar 3.2 <i>Tachometer</i> .....	24
Gambar 3.3 Meteran <i>roll</i> .....	24
Gambar 3.4 Alat tulis.....	24
Gambar 3.5 Ember.....	24
Gambar 3.6 <i>Stopwatch</i> .....	25
Gambar 3.7 Kamera.....	25

Gambar 3.8 Konstruksi pemasangan.....	26
Gambar 3.9 Gambar skema rancangan pembuatan alat.....	27
Gambar 4.1 Diagram perbedaan debit air.....	31
Gambar 4.2 Pengambilan data debit air kincir ( $P_{in}$ ).....	32
Gambar 4.3 Pengambilan data Rpm pada kincir ( $P_{in}$ ).....	32
Gambar 4.4 Pengukuran ketinggian <i>inlet</i> pipa menuju kincir ( $P_{in}$ ).....	32
Gambar 4.5 Penulisan data kincir ( $P_{in}$ ).....	33
Gambar 4.6 Pengukuran data debit air pompa ( $P_{out}$ ).....	33
Gambar 4.7 Pengukuran panjang pipa distributor.....	33
Gambar 4.8 Penulisan data pompa ( $P_{out}$ ).....	34
Gambar 4.9 Diagram perbandingan $P_a$ pompa dengan $P_k$ kincir.....	41

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi <i>housing pump</i> .....	10
Tabel 2.2 Spesifikasi kincir.....	14
Tabel 3.1 Prediksi waktu kegiatan.....	23
Tabel 3.2 Pengambilan data pada kincir.....	28
Tabel 4.1 Pengambilan data pada alat.....	30
Tabel 4.2 Hasil perhitungan data pada pompa.....	36
Tabel 4.3 Hasil perhitungan data pada kincir.....	39
Tabel 4.4 Hasil perhitungan data kincir (Pin), pompa (Pout), dan Efisiensi.....	40

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lembar bimbingan Dosen pembimbing I.....	
Lembar bimbingan Dosen pembimbing II.....	

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Air dikenal oleh masyarakat seluruh dunia memiliki peran yang sangat penting bagi keberlangsungan hidup, antara lain air dimanfaatkan sebagai pengeluaran limbah kotor, mencuci dan memasak makanan. Air juga dikonsumsi sebagai salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan. Perangkat atau alat yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air salah satunya adalah pompa yang ramah lingkungan.

Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan cairan atau fluida dari suatu tempat ke tempat lain melalui saluran pipa dengan menggunakan tenaga listrik untuk mendorong air yang dipindahkan dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut untuk mengatasi hambatan pengaliran, dan hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek. Pemindahan fluida dari tempat yang rendah menuju permukaan yang lebih tinggi, tidaklah semudah yang dibayangkan, dikarenakan ada beberapa masalah yang menghambat pemindahan fluida dari permukaan rendah menuju permukaan yang lebih tinggi, yaitu akses listrik yang susah menjangkau daerah pedesaan yang minim dengan fasilitas listrik, salah satu tempat yang saya analisis adalah Pura Beji, Tanah Lot, Beraban, Kabupaten Tabanan, dimana mata air bersih di permukaan rendah tersebut sangat berlimpah dibandingkan dengan air di permukaan yang lebih tinggi.

Permasalahan tersebut membuat Hidropande menciptakan pompa air yang ditenagai dengan kincir air, yang disebut PATA (Pompa Air Tenaga Air). Pompa yang memanfaatkan aliran air sungai untuk menaikkan air beji. Penulis ingin menganalisis efektivitas (cara kerja) kincir air sebagai penggerak pompa dan performa dari PATA. Dari analisis tersebut penulis mengharapkan para pembaca mengetahui cara kerja dan performa dari alat tersebut, sehingga para pembaca dapat membuat pompa PATA di berbagai daerah yang mengalami masalah yang sama yang terjadi di Pura Beji, yaitu sulitnya menjangkau air bersih.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapakah daya kincir?
2. Berapakah efisiensi kincir pada pompa?

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang dibahas oleh penulis dalam proyek akhir analisis efektivitas kincir air sebagai penggerak pompa. Adalah untuk mengetahui berapa daya kincir dan mengetahui berapa efektifitas kincir pada pompa. Sehingga dalam pembahasan nanti tidak keluar dari topik..

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian dari analisis efektivitas kincir air sebagai penggerak pompa adalah:

### **1.4.1 Tujuan umum**

1. Memenuhi salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma III Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Mengaplikasikan ilmu-ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali, secara teori, ataupun praktek.
3. Menguji dan mengembangkan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh di bangku kuliah dan menerapkan kedalam bentuk pengolahan data.

### **1.4.2 Tujuan Khusus`**

1. Mengetahui daya yang dihasilkan dari kincir air sebagai penggerak pada pompa.
2. Mengetahui efektifitas kincir pada pompa.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari melakukan analisis efektivitas dari kincir air sebagai penggerak pompa adalah untuk dapat membantu warga yang kesulitan dalam menjangkau mata air Pura Beji Pekadungan, Tanah Lot.

### **1.5.1 Manfaat bagi penulis**

Analisis ini sebagai sarana untuk menerapkan ilmu-ilmu yang di dapat selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali atau yang di dapat melalui pengetahuan luar seperti internet dan buku refrensi, dari pengetahuan tersebut penulis dapat mengembangkan ide-ide dan menuangkan langsung berdasarkan permasalahan yang ada di sekitar kita.

### **1.5.2 Manfaat bagi institusi Politeknik Negeri Bali**

Bagi perguruan tinggi, kegiatan ini merupakan suatu proses kemajuan dibidang teknologi yang dapat mengikat kepercayaan masyarakat akan kemampuan kemajuan kinerja industri dari Politeknik Negeri Bali tepatnya pada rekayasa teknologi, dengan proses kemajuan tersebut masyarakat dapat lebih percaya dalam pendidikan rekayasa teknologi yang berada di Politeknik Negeri Bali.

### **1.5.3 Manfaat bagi masyarakat**

Hasil Analisis ini diharapkan dapat menambah wawasan kita semua, baik mahasiswa maupun masyarakat dalam memanfaatkan alam untuk menciptakan sumber energi yang berguna untuk kehidupan sehari-hari,

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Pompa air tenaga kincir merupakan pompa yang memanfaatkan aliran air untuk memutar kincir air yang terhubung dengan *impeller* pada *housing pump*, putaran tersebut dibantu dengan gear gardan beat tahun 2016 yang posisinya terletak di antara kincir air dengan *housing pump*. *Housing pump* yang dipakai merupakan *housing pump* dari *jetpump* Shimizu dengan no seri PC 260- bit. Kincir air pada pompa air tenaga kincir berperan menjadi penggerak utama pada pompa melalui mekanisme gear gardan beat tahun 2016, setelah itu putaran kincir diteruskan ke *housingpump*, dengan daya yang dirata-ratakan sebesar 650 (kg.m/s<sup>2</sup>).
2. Nilai rata-rata efisiensi kincir pada pompa sebesar 31,78%, menurun Ketika Pk kincir di angka 771,5(kg.m/s<sup>2</sup>) dan Pa pompa di angka 39,15(kg/m).

#### **5.2 Saran**

Adapun saran yang ingin penulis sampaikan dari penelitian Analisis Efektifitas Kincir Air Sebagai Penggerak Pompa Air, alat yang diciptakan oleh Hidropande ini msh berupa prototype, kebocoran enegi pada alat ini sebesar 40%, dikarenakan bahan yang kurang berkualitas. Alat ini disarankan kepada pemerintah yang menjalankan P2M, ke berbagai desa khususnya desa yang mengalami kekurangan akses listrik dari PLN, dan kekurangan air.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar W. 1982. *Penggerak Mula Turbin*. Bandung: ITB.
- Arismunandar W. 2004. *Penggerak mula turbin*, edisi ketiga. Bandung: ITB.
- A. Nouwen, 1994, *Pompa Jilid I & II*, BHRATARA, Jakarta, Indonesia.
- Djiteng Marsudi, 2005, *Pembangkit Energi Listrik*, Erlangga, Jakarta, Indonesia.
- Bono dan Indarto. 2008. Karakterisasi daya turbin Pelton mikro dengan variasi bentuk sudu. *Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi 2008 – IST AKPRIND* Yogyakarta.
- Fritz Dietzel, 1980, *Turbin Pompa dan Kompresor*, Erlangga, Jakarta, Indonesia.
- Gerhart, Philip M., Richard J. Gross, 1992, *Fundamental Of Fluid Mechanics*. 2<sup>nd</sup>, ed, Addison Wesley Publishing Company, United State Of America.
- Haimerl LA. 1960. *The crossflow turbine* Hal 3. Jerman Barat.
- Luknanto D. 2008. *Diktat Kuliah Bangunan Tenaga Air* ITS. Surabaya:
- Muliawan, A., & Yani, A., 2016. Analisis Daya dan Efisiensi Turbin Air Kinetis Akibat Perubahan Putaran Runner. *Journal of Sainstek*, 8(1): 1-9.
- Association of Mathematics Science Education and Technology State Institute for Islamic Studies (AMSET-IAIN) Batusangkar.
- R.H. Dugdale, 1986, *Mekanika Fluida Edisi Ketiga*, Erlangga, Jakarta, Indonesia.
- Streeter, Victor L, E. Benjamin Wylie, 1993 *Mekanika Fluida*, Erlangga, Jakarta.
- Tyler G. Hicks, 1988, *Book Pump Operational And Maintenance* (2008:48), McGraw-Hill, New Delhi.