



YAYASAN PERGURUAN TINGGI INDONESIA  
**UNIVERSITAS EKASAKTI**  
**FAKULTAS TEKNIK DAN PERENCANAAN**

AKREDITASI TERAKREDITASI Berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi  
Depdikbud No. 001/BAN-PT/AK-I/VIII1998 dan No. 002/BAN-PT/AK-I/VIII1998  
Jl. Veteran Dalam No. 26 B Padang 25113 BOX 9 Telp. (0751) 28859- 26770–267565–32693 Fax. (0751) 32694 PADANG

**SURAT TUGAS**  
**No. 192/UNES/FT/ST/IX/2023**

Yang bertandatangan dibawah ini :

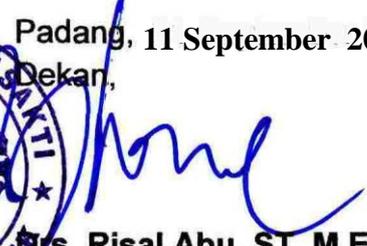
Nama : Drs. Risal Abu,ST.,MEng  
Pangkat : Lektor Kepala  
Jabatan : Dekan Fakultas Teknik dan Perencanaan  
Universitas Ekasakti padang

Dengan ini memberi tugas kepada :

Nama : Rosnita Rauf, ST.,MT  
Pekerjaan : Dosen Fakultas Teknik & Perencanaan

Untuk melaksanakan kegiatan pembuatan buku dalam bidang Energi Terbarukan yang berjudul, ” **Meningkatkan Efisiensi Pembangkit listrik Tenaga Air Melalui Pompa Yang Dimodifikasi** ”, yang dilaksanakan oleh Tim Penerbit Yayasan Kita Menulis, dari tanggal 12 September sampai terbit bulan November 2023.

Demikianlah surat tugas ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dilaksanakan.

Padang, 11 September 2023  
Dekan,  
  
Drs. Risal Abu, ST, M.Eng  


**Tembusan :**

1. Rektor Universitas Ekasakti Padang
2. LPPM Universitas Ekasakti Padang



YAYASAN PERGURUAN TINGGI INDONESIA  
**UNIVERSITAS EKASAKTI**  
**FAKULTAS TEKNIK DAN PERENCANAAN**

AKREDITASI TERAKREDITASI Berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi  
Depdikbud No. 001/BAN-PT/AK-I/VIII1998 dan No. 002/BAN-PT/AK-I/VIII1998  
Jl. Veteran Dalam No. 26 B Padang 25113 BOX 9 Telp. (0751) 28859- 26770–267565–32693 Fax. (0751) 32694 PADANG

---

3. Yang Bersangkutan
4. Pertinggal



# Energi Terbarukan

Meningkatkan Efisiensi **Pembangkit Listrik Tenaga Air** melalui Pompa Sentrifugal yang Dimodifikasi



Rizki Wahyu Pratama ■ Aminur ■ Sugeng Pramudibyo ■ Dean Corio  
Rosnita Rauf ■ Muhammad Ihsan Mukrim ■ Zulka Hendri

# **Energi Terbarukan:**

## **Meningkatkan Efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Air melalui Pompa Sentrifugal yang Dimodifikasi**

Copyright © Yayasan Kita Menulis, 2023

Penulis:

Rizki Wahyu Pratama, Aminur, Sugeng Pramudibyo, Dean Corio  
Rosnita Rauf, Muhammad Ihsan Mukrim, Zulka Hendri

Editor: Abdul Karim

Desain Sampul: Devy Dian Pratama, S.Kom.

Penerbit

Yayasan Kita Menulis

Web: [kitamenulis.id](http://kitamenulis.id)

e-mail: [press@kitamenulis.id](mailto:press@kitamenulis.id)

WA: 0821-6453-7176

IKAPI: 044/SUT/2021

Rizki Wahyu Pratama., dkk.

Energi Terbarukan: Meningkatkan Efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Air melalui Pompa Sentrifugal yang Dimodifikasi

Yayasan Kita Menulis, 2023

xiv 118 hlm; 16 x 23 cm

ISBN: 978-623-113-035-8

Cetakan 1, Oktober 2023

- I. Energi Terbarukan: Meningkatkan Efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Air melalui Pompa Sentrifugal yang Dimodifikasi
- II. Yayasan Kita Menulis

### **Katalog Dalam Terbitan**

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak maupun mengedarkan buku tanpa izin tertulis dari penerbit maupun penulis

## **Kata Pengantar**

Dengan memanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, akhirnya buku yang berjudul "Energi Terbarukan: Meningkatkan Efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Air melalui Pompa Sentrifugal yang Dimodifikasi" dapat diselesaikan. Buku ini hadir sebagai salah satu bentuk upaya dalam menyediakan literatur yang mendalam mengenai pentingnya efisiensi dalam pembangkit listrik tenaga air, khususnya dengan pemanfaatan pompa sentrifugal yang telah dimodifikasi.

Pembahasan dalam buku ini meliputi :

Bab 1 Pengantar Pembangkit Listrik Tenaga Air

Bab 2 Dasar-Dasar Pompa Sentrifugal

Bab 3 Pompa Sentrifugal dalam Pembangkit Listrik Tenaga Air

Bab 4 Modifikasi Blower sebagai Pompa Sentrifugal

Bab 5 Studi Kasus Pembangkit Listrik Tenaga Air

Bab 6 Dampak Lingkungan dan Ekonomi

Bab 7 Tantangan dan Masa Depan Pembangunan PLTA

Dalam buku ini, pembaca akan diajak untuk memahami lebih dalam mengenai sejarah dan prinsip dasar pembangkit listrik tenaga air, serta bagaimana teknologi pompa sentrifugal telah memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi pembangkitan energi. Melalui berbagai bab, saya berupaya memberikan gambaran komprehensif mengenai konsep, implementasi, hingga dampak lingkungan dan ekonomi dari aplikasi pompa sentrifugal yang dimodifikasi.

Terima kasih saya ucapkan kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penulisan buku ini, baik melalui wawasan, kritik, maupun dukungan moral. Ucapan khusus saya sampaikan kepada rekan-rekan peneliti dan praktisi di bidang energi terbarukan yang telah banyak memberikan masukan berharga.

Bagi pembaca, semoga buku ini dapat menjadi referensi yang berharga dalam menjawab tantangan efisiensi dalam pembangkit listrik tenaga air. Sebagai penulis, saya sangat menghargai setiap masukan, kritik, dan saran yang konstruktif demi penyempurnaan edisi buku berikutnya.

Terakhir, saya berharap buku ini mampu memberikan kontribusi positif bagi perkembangan teknologi energi terbarukan di Indonesia, dan menjadi inspirasi bagi generasi muda untuk terus berinovasi dalam mencari solusi berkelanjutan bagi kebutuhan energi bangsa.

Oktober 2023

Rizki Wahyu Pratama

# Daftar Isi

Kata Pengantar .....	v
Daftar Isi .....	vii
Daftar Gambar .....	xi
Daftar Tabel.....	xiii

## **Bab 1 Pengantar Pembangkit Listrik Tenaga Air**

1.1 Perkembangan Terbaru dalam Pembangkit Listrik Tenaga Air .....	1
1.2 Dasar-dasar Mekanisme Pembangkit Listrik Tenaga Air .....	3
1.3 Jenis-Jenis PLTA dan Aplikasinya .....	5
1.4 Tantangan dan Hambatan dalam Pengembangan PLTA .....	7
1.5 Inovasi Pompa Sentrifugal yang Dimodifikasi dalam Efisiensi PLTA... 9	

## **Bab 2 Dasar-Dasar Pompa Sentrifugal**

2.1 Pompa .....	13
2.1.1 Prinsip Kerja Pompa .....	14
2.1.2 Klasifikasi Pompa .....	14
2.1.3 Kelebihan dan Kekurangan Pompa .....	16
2.2 Pompa Sentrifugal .....	17
2.2.1 Klasifikasi Pompa Sentrifugal.....	22
2.2.2 Dasar-Dasar Perhitungan Pompa Sentrifugal .....	23

## **Bab 3 Pompa Sentrifugal dalam Pembangkit Listrik Tenaga Air**

3.1 Prinsip Kerja dan Komponen-Komponen PLTA .....	25
3.1.1 Bendungan .....	27
3.1.2 Bangunan Ambil Air (Intake Tower).....	28
3.1.3 Tangki Pendatar (Surge Tank).....	29
3.1.4 Pipa Pesat (Penstock) .....	29
3.1.5 Saluran Bawah (Tail Race).....	31
3.1.6 Bangunan Sentral.....	31
3.1.7 Turbin Air.....	32
3.1.8 Generator.....	33
3.1.9 Governor.....	33
3.1.10 Transformator .....	34
3.2 Pompa Sentrifugal sebagai Turbin pada PLTA .....	34

3.2.1 Pompa Sebagai Turbin (PAT (Pump-As-Turbine)).....	35
3.2.2 Segitiga Kecepatan .....	37
3.2.3 Segitiga Kecepatan Pompa Sebagai Turbin.....	39
3.2.4 Pemilihan Pompa.....	39
<b>Bab 4 Modifikasi Blower sebagai Pompa Sentrifugal</b>	
4.1 Prinsip Kerja Blower dalam Sistem Sentrifugal.....	45
4.2 Kajian Historis Penggunaan Blower sebagai Pompa.....	47
4.3 Teknik Modifikasi Blower untuk Optimalisasi Kinerja .....	51
4.4 Perbandingan Efisiensi antara Blower Modifikasi dan Pompa Sentrifugal Standar.....	55
4.5 Inovasi Pompa Sentrifugal yang Dimodifikasi dalam Efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Air Berskala Kecil.....	58
4.6 Tantangan dan Hambatan dalam Implementasi Blower Modifikasi di PLTA.....	59
<b>Bab 5 Studi Kasus Pembangkit Listrik Tenaga Air</b>	
5.1 Prinsip Kinerja Umum PLTA .....	62
5.2 Permasalahan Saat Perencanaan .....	65
5.3 Permasalahan Saat Pembangunan .....	71
5.3.1 Bangunan Sipil .....	72
5.3.2 Jenis Turbin .....	73
5.4 Pengembangan Kompetensi Masyarakat.....	74
5.4.1 Operator .....	75
5.4.2 Operasi dan Pemeliharaan .....	75
5.5 Kendala Pengoperasian PLTA .....	76
<b>Bab 6 Dampak Lingkungan dan Ekonomi</b>	
6.1 Dampak Lingkungan.....	79
6.1.1 Dampak Positif PLTA bagi Lingkungan .....	81
6.1.2 Dampak Negatif PLTA bagi Lingkungan.....	82
6.2. Dampak Ekonomi.....	86
6.2.1 Dampak Positif PLTA secara Ekonomi .....	86
6.2.2 Dampak Negatif PLTA secara Ekonomi .....	88
<b>Bab 7 Tantangan dan Masa Depan Pembangunan PLTA</b>	
7.1 Tantangan Pembangunan PLTA .....	89
7.1.1 Dampak Lingkungan Pembangunan PLTA .....	91
7.1.2 Dampak Sosial: Pembangunan PLTA .....	92

---

7.1.3 Tantangan Keuangan Proyek PLTA .....	93
7.1.4 Perizinan dan Regulasi Proyek PLTA.....	94
7.1.5 Tantangan Multidisiplin PLTA.....	95
7.1.6 Tantangan Perubahan Iklim PLTA .....	96
7.2 Tantangan Meningkatkan Efisiensi PLTA Melalui Modifikasi Pompa Sentrifugal .....	98
7.2.1 Disain dan Teknologi Modifikasi Pompa Sentrifugal.....	99
7.2.2 Efisiensi Konversi Energi Modifikasi Pompa Sentrifugal.....	100
7.2.3 Biaya Modifikasi Pompa Sentrifugal .....	101
Daftar Pustaka .....	103
Biodata Penulis .....	115

## Daftar Gambar

Gambar 1.1: PLTA Three Gorges Dam.....	5
Gambar 1.2: PLTA Hoover dam.....	6
Gambar 2.1: Konversi energi pada pompa .....	13
Gambar 2.2: Transformasi energi pada pompa .....	14
Gambar 2.3: Klasifikasi pompa positif.....	15
Gambar 2.4: Klasifikasi pompa dynamic .....	16
Gambar 2.5: Pompa sentrifugal .....	18
Gambar 2.6: Bentuk-bentuk impeler pompa sentrifugal .....	19
Gambar 3.1: Segitiga Kecepatan .....	38
Gambar 3.2: Segitiga kecepatan dari pompa sebagai turbin (kiri) dan pompa sebagai pompa (kanan) .....	39
Gambar 4.1: Blower sentrifugal .....	53
Gambar 4.2: Turbin hidraulik 20 kW.....	55
Gambar 5.1: Proses kinerja PLTA secara umum.....	64
Gambar 5.2: Kapasitas Terpasang Pembangkit Tenaga Listrik Berbasis EBT Tahun 2015-2019 .....	70
Gambar 5.3: Prinsip Kerja PLTA Run Off River.....	72
Gambar 5.4: Potongan memanjang pipa pesat PLTA sutami .....	73
Gambar 5.5: Hutan beserta lapisan humus di DAS.....	75
Gambar 6.1: Pola Aliran Sungai alami (a) dan aliran sungai yang dipengaruhi bendungan (b) menurut IAIA .....	85

# Energi Terbarukan

## Meningkatkan Efisiensi **Pembangkit Listrik Tenaga Air** melalui Pompa Sentrifugal yang Dimodifikasi

Buku ini hadir sebagai salah satu bentuk upaya dalam menyediakan literatur yang mendalam mengenai pentingnya efisiensi dalam pembangkit listrik tenaga air, khususnya dengan pemanfaatan pompa sentrifugal yang telah dimodifikasi.

Pembahasan dalam buku ini meliputi :

Bab 1 Pengantar Pembangkit Listrik Tenaga Air

Bab 2 Dasar-Dasar Pompa Sentrifugal

Bab 3 Pompa Sentrifugal dalam Pembangkit Listrik Tenaga Air

Bab 4 Modifikasi Blower sebagai Pompa Sentrifugal

Bab 5 Studi Kasus Pembangkit Listrik Tenaga Air

Bab 6 Dampak Lingkungan dan Ekonomi

Bab 7 Tantangan dan Masa Depan Pembangunan PLTA

Dalam buku ini, pembaca akan diajak untuk memahami lebih dalam mengenai sejarah dan prinsip dasar pembangkit listrik tenaga air, serta bagaimana teknologi pompa sentrifugal telah memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi pembangkitan energi. Melalui berbagai bab, saya berupaya memberikan gambaran komprehensif mengenai konsep, implementasi, hingga dampak lingkungan dan ekonomi dari aplikasi pompa sentrifugal yang dimodifikasi.



YAYASAN KITA MENULIS  
press@kitamenulis.id  
www.kitamenulis.id

ISBN 978-623-113-035-8



9 786231 130358