

**KETERHUBUNGAN KECEPATAN ALIRAN DENGAN TORSI DAN  
DAYA PADA PLTMH**



**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai syarat untuk mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Oleh :**

**ADE SAPUTRA GUMELAR**

**132013060**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

**2017**

**KETERHUBUNGAN KECEPATAN ALIRAN DENGAN TORSI DAN  
DAYA PADA PLTMH**



**SKRIPSI**

**Disusun Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Strata-1  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Oleh :**

**ADE SAPUTRA GUMELAR**

**132013060**

**Disetujui Oleh :**

**Pembimbing I**

**Ir. Eliza, M.T  
NIDN : 0209026201**

**Pembimbing II**

**Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng  
NIDN : 0212056402**

**KETERHUBUNGAN KECEPATAN ALIRAN DENGAN TORSI DAN  
DAYA PADA PLTMH**



**SKRIPSI**

**Disusun Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Strata-1  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang  
Oleh :**

**ADE SAPUTRA GUMELAR  
132013060**

**Disahkan Oleh :**

**Dekan Fakultas Teknik**



**Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T  
NBM/NIDN :763049/0227077004**

**Ketua Program Studi Teknik Elektro**



**Taufik Barlian, S.T., M.Eng  
NBM/NIDN :885753/0218017202**

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbilalamin, Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya akhirnya penulis Skripsi ini dapat selesai dengan baik. Shalawat serta salam mudah-mudahan tetap selalu dilimpahkan kepada baginda Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, para sahabat, dan pengikut-Nya.

Skripsi yang berjudul **“KETERHUBUNGAN KECEPATAN ALIRAN DENGAN TORSI DAN DAYA PADA PLTMH”**. Penyusunan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar S-1 atau Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bimbingan, pengarah, dan nasehat yang tidak ternilai harganya. Untuk itu, pada kesempatan ini dan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Ibu Ir. Eliza.MT. Selaku Dosen Pembimbing I
2. Bapak Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing II

Ucapan terimakasih kepada pihak yang berperan dalam membantu penyelesaian skripsi, yaitu :

1. Bapak Dr. Abid Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Taufik Barlian, ST, M.Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Feby Ardianto, ST, M.Cs. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Universitas Muhammadiyah Palembang.

6. Ayahku Alm.H.Asep Heryaman dan Ibu ku Hj.Fatmawati yang tak kenal lelah memberiku doa dan dukungan baik moril maupun materil.
7. Kakak ku Bayu Mirza Pradana yang selalu mendukung terus.
8. Sang Wanita luar biasa Bella Yolanda yang selalu membantu dan menyemangati setiap langkahku.
9. Andini Restu Utami sahabat terbaik yang telah membantu dalam proses pembuatan skripsi.
10. Rekan Seperjuangan Pendekar BUMN,Arief Adha Nugraha,Devrie Kurniawan,Diding,M.Agustiawan.
11. Rekan Seperjuangan *Cross-Flowturbine team*, Angkatan 2013 Khususnya untuk kelas B yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
12. Teman Seperjuangan Satu Kosan, Candra,Rizky F,Refliando.

Semoga Allah SWT membalas budi baik kalian yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal ibadah yang kalian lakukan diterima dan mendapat balasan dari-Nya. Semoga bimbingan, saran, partisipasi dna bahan yang telah diberikan akan bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Palembang, Agustus 2017

Penulis

Ade Saputra Gumelar

## Motto dan Persembahan

### MOTTO

- Setiap Tetes Keringat dan Air Mata Orang Tuaku Mempengaruhi Kesuksesanku.
- Bahagiakanlah Ibumu karena Ridho dan Doa tulus dari seorang IBU akan langsung dijaba dan didengar oleh Allah SWT

Kupersembahkan Skripsi Ini Kepada :

- Allah SWT.
- Untuk Kedua Orang Tuaku Yang Ku Cintai Bapak Alm.H.Asep Heryaman Dan Ibu Hj.Fatmawati Yang Selalu Memberiku Semangat Serta Motivasi.
- Untuk Kakak Ku Tercinta Bayu Mirza Pradana..
- Pembimbing Skripsi ku Ibu Ir.Eliza.MT & Bapak Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng.
- Sahabatku *Cross-FlowTurbine Team* Yang Selalu Mendukung Dan Berjuang Bersama.

**ABSTRAK**  
**KETERHUBUNGAN KECEPATAN ALIRAN**  
**DENGAN TORSI DAN DAYA PADA PLTMH**

Oleh :  
Ade Saputra Gumelar

Adegumelar483@Gmail.com

Kebutuhan Indonesia akan sumber energi alternatif dan energi terbarukan begitu besar. Hal ini disebabkan karena beberapa hal, seperti naiknya kebutuhan energi listrik, tuntutan penggunaan energi yang bersih yang semakin marak, bahan bakar fosil yang keberadaannya semakin langka dan mahal, naiknya biaya pembangunan saluran transmisi, dan naiknya keinginan untuk meningkatkan jaminan pasokan energi.

Beberapa tahun terakhir, minat dunia terhadap pengembangan energi mikrohidro cukup besar karena lebih ramah lingkungan. Selain itu, energi alternative yang memungkinkan untuk dikembangkan di Indonesia adalah energi yang bersum berdari air yang berskala kecil atau yang biasa disebut Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMh).

Potensi PLTMH di Indonesia cukup besar melihat letak geografis Indonesia yang terdiri dari pegunungan dan perbukitan, sehingga banyak aliran sungai didalamnya yang dapat dimanfaatkan untuk pembangunan PLTMH.

Hasil analisis perbandingan Pada Perbandingan Debit Aliran mulai dari Penampang 1 didapat hasil  $0,721 \text{ m}^3/\text{dt}$ , Penampang 2 didapat hasil  $0,702 \text{ m}^3/\text{dt}$ , Penampang 3 didapat hasil  $0,652 \text{ m}^3/\text{dt}$ , Penampang 4 didapat hasil  $0,781 \text{ m}^3/\text{dt}$ . Pada Perbandingan Daya Available mulai dari Penampang 1 didapat hasil  $84,87 \text{ kW}$ , Penampang 2 didapat hasil  $82,63 \text{ kW}$ , Penampang 3 didapat hasil  $76,75 \text{ kW}$ , Penampang 4 didapat hasil  $91,93 \text{ kW}$ .

Pada Perbandingan Daya Keluaran Turbin mulai dari Penampang 1 didapat hasil  $59,413 \text{ kW}$ , Penampang 2 didapat hasil  $57,847 \text{ kW}$ , Penampang 3 didapat hasil  $53,727 \text{ kW}$ , Penampang 4 didapat hasil  $64,357 \text{ kW}$ .

Pada Perbandingan Torsi mulai dari Penampang 1 didapat hasil  $31.535,71 \text{ Nm}$ , Penampang 2 didapat hasil  $30.704,67 \text{ Nm}$ , Penampang 3 didapat hasil  $28.517,72 \text{ Nm}$ , Penampang 4 didapat hasil  $34.160,04 \text{ Nm}$ .

Kata Kunci : PLTMH, Torsi, Putaran

ABSTRAK

CONNECTEDNESS WITH FLOW SPEED TORQUE  
AND POWER IN MICRO HYDRO PLANT

Oleh :

Ade Saputra Gumelar

Adegumelar483@Gmail.com

The need for Indonesia to alternative energy sources and renewable energy is so great. It is due to a few things, such as the increasing needs of electrical energy, the demands of the use of clean energy the increasingly widespread, fossil fuels, that is increasingly scarce and expensive, rising costs of the transmission, and a rise in its desire to increase security of energy supply.

Over the past few years, the world towards the development of energy mikrohidro big enough because it is more environmentally friendly. In addition, the energy alternative, which enables it to be developed in Indonesia is the energy from the water, which small or what used to be called Power Plant Power Mikrohidro (PLTMh). Potential Power Plant Power Mikrohidro (PLTMH) in Indonesia quite big in view geographical location of Indonesia consists of the mountains and hills, so that a lot of the water in it that can be used for the development Power Plant Power Mikrohidro (PLTMH).

The results of the analysis of The Comparison of the Debit's cash flow from cross section 1, is the 0,721 m<sup>3</sup>/dt, cross section 2, is the 0,702 m<sup>3</sup>/dt, cross section 3, is the 0,652 m<sup>3</sup>/dt, cross section 4 obtained the 0,781 m<sup>3</sup>/dt. In Comparison of Available from cross section 1 was the result of 84, 87 kW, cross section 2 obtained the results of 82, 63 kW, cross section 3 to get the results of 76, 75 kW, cross section 4 obtained the results of 91, 93 kW. In Comparison of the Power Output The turbines from cross section 1, is the 59,413 kW, cross section 2, is the 57,847 kW, cross section 3, is the 53,727 kW, cross section 4 obtained the 64,357 kW. In Comparison of the Pro from cross section 1, is the 31.535, 71 Nm, cross section 2, is the 30.704, 67 Nm, cross section 3, is the 28.517, 72 Nm, cross section 4 obtained the 34.160, 04 Nm.

The key : PLTMH, Torque, Round.



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	ii
Motto dan Persembahan .....	vi
MOTTO .....	vi
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABLE .....	xii
BAB 1 .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Sistematika Penulisan .....	2
BAB 2 .....	4
TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga MikroHidro (PLTMH) .....	4
2.1.1 Keuntungan PLTMH .....	4
2.1.2 Prinsip Kerja PLTMH .....	5
2.1.3 Komponen PLTMH .....	5
2.2 Turbin Cross-flow .....	6
2.2.1 Komponen <i>Cross-flow</i> .....	7
2.2.2 Keunggulan Turbin <i>Cross-Flow</i> .....	8
2.2.3 Type Turbin Cross Flow .....	9
2.3 Torsi .....	9
2.3.1 Pengujian Torsi .....	10
2.4 Putaran .....	10
2.5 Kecepatan Spesifik .....	11
2.6 Debit .....	12
2.7. Daya .....	12

2.7.1 Daya Available.....	13
2.7.2. Daya Turbin .....	13
2.7.3. Daya Terbangkitkan.....	14
BAB 3.....	15
METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Metode Penelitian .....	15
3.2 Diagram Fishbone.....	16
3.3 Bahan Dan Peralatan.....	17
BAB 4.....	19
DATA DAN ANALISIS.....	19
4.1 Data.....	19
4.1.1 Data Saluran.....	19
4.1.2 Data Aliran.....	21
4.1.3 Data Proyeksi Kecepatan Aliran Menggunakan Aplikasi Matlab.....	23
4.2 Perhitungan .....	26
4.3 Analisis .....	32
BAB 5.....	34
KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
DAFTAR PUSTAKA .....	36

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen PLTMH.....	6
Gambar 2.2 Konstruksi Turbin <i>Cross-flow</i> .....	8
Gambar 2.3 Turbin <i>Cross-flow</i> .....	8
Gambar 2.4 Dua Tipe Turbin <i>Cross-Flow</i> .....	9
Gambar 3.1 Diagram <i>Fishbone</i> .....	16
Gambar 3.2 Turbin <i>cross-flow</i> .....	17
Gambar 3.3 <i>Tachometer</i> .....	17
Gambar 3.4 <i>Stopwatch</i> .....	17
Gambar 3.5 Neraca pegas.....	17
Gambar 3.6 <i>Waterpass</i> .....	18
Gambar 3.7 <i>Flowwatch</i> .....	18
Gambar 3.8 Pita Ukur.....	18
Gambar 3.9 <i>Torsimeter</i> .....	18
Gambar 4.1 Penampang saluran.....	20
Gambar 4.2 Penampang saluran.....	20
Gambar 4.3 Grafik Lebar penampang.....	21
Gambar 4.4 Grafik Kedalaman penampang.....	22
Gambar 4.5 Grafik Kecepatan Aliran Penampang 1,2,3,4 menggunakan <i>flowwatch</i> .....	23
Gambar 4.6 Proyeksi Kecepatan Aliran pada Penampang.....	24
Gambar 4.7 Grafik Kecepatan Aliran Nilai Maksimum .....	25
Gambar 4.8 Grafik Kecepatan Aliran Nilai Minimum .....	26
Gambar 4.9 Grafik Debit Aliran Pada Penampang .....	32
Gambar 4.10 Grafik Daya Available Pada Penampang .....	33
Gambar 4.11 Grafik Daya Terbangkitkan Turbin Pada Penampang .....	33
Gambar 4.12 Grafik Torsi Pada Penampang.....	34

## DAFTAR TABLE

Table 4.1 Data Saluran perpenampang.....	18
Tabel 4.2 Data Aliran Perpenampang.....	20
Tabel 4.3. Hasil nilai maksimum pada perhitungan matlab.....	22
Tabel 4.4. Hasil nilai minimum pada perhitungan matlab.....	23
Tabel 4.5 Hasil Perbandingan Pada Penampang 1 sampai Penampang 4.....	31

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Energi listrik merupakan suatu kebutuhan utama yang sangat dibutuhkan pada zaman modern ini. Jika dilihat dari kebutuhan energi listrik tiap negara, maka semakin maju suatu negara, semakin besar energi listrik yang dibutuhkan.

Kebutuhan Indonesia akan sumber energi alternatif dan energi terbarukan begitu besar. Hal ini disebabkan karena beberapa hal, seperti naiknya kebutuhan energi listrik, tuntutan penggunaan energi yang bersih yang semakin marak, bahan bakar fosil yang keberadaannya semakin langka dan mahal, naiknya biaya pembangunan saluran transmisi, dan naiknya keinginan untuk meningkatkan jaminan pasokan energi. Selain itu, rasio elektrifikasi di Indonesia yang rendah turut meningkatkan keinginan ditemukannya alat yang menggunakan sumber energi alternatif yang mampu diaplikasikan di beberapa tempat yang memiliki potensi untuk energi alternatif tersebut, diantaranya air berskala kecil (mikrohidro).

Dalam beberapa tahun terakhir, minat dunia terhadap pengembangan energi mikrohidro cukup besar karena lebih ramah lingkungan. Selain itu, energi alternatif yang memungkinkan untuk dikembangkan di Indonesia adalah energi yang bersumber dari air yang berskala kecil atau yang biasa disebut Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMh). Potensi PLTMH di Indonesia cukup besar melihat letak geografis Indonesia yang terdiri dari pegunungan dan perbukitan, sehingga banyak aliran sungai didalamnya yang dapat dimanfaatkan untuk pembangunan PLTMH (Fiqhar, Wijaya, & Harnoko, 2014).

Pemilihan jenis turbin air dalam pltmh disesuaikan dengan debit air, dan ketinggian (*head*). Turbin air adalah mesin konversi energi yang berfungsi untuk merubah/mengkonversi energi potensial (*head*) yang dimiliki oleh air kebentuk energi mekanik pada poros turbin. Turbin air *cross-flow* adalah salah satu turbin air dari jenis turbin aksi (*impulse turbine*).

## **1.2. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dalam penelitian ini, antara lain :

1. Menganalisis keterhubungan antara debit, daya *available* daya yang terbangkitkan pada PLTMH untuk turbin jenis *Cross-Flow*.
2. Menganalisis daya keluaran akibat pengaruh torsi pada model turbin *cross-flow*.

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah Menganalisis keterhubungan antara debit, daya *available*, daya yang terbangkitkan dan Torsi pada PLTMH untuk turbin jenis *Cross-Flow*.

## **1.4 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan ini dibagi dalam beberapa bab, yaitu :

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini berisi uraian tentang latar belakang pengambilan topik skripsi, tujuan penelitian, batasan permasalahan dan sistematika penulisan yang baik dan benar dalam penyusunan skripsi ini.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas masalah teori tentang keterhubungan kecepatan aliran dengan torsi dan daya PLTMH.

**BAB 3 METODE PENELITIAN**

Bab ini membahas mengenai diagram *fishbone* serta alat dan bahan yang digunakan.

**BAB 4 DATA DAN ANALISIS**

Bab ini berisi analisis data yang di peroleh saat melakukan penelitian.

**BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- ARYO, H. (2013). PEMANFAATAN PEMANDIAN UMUM UNTUK PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK MIKROHIDRO ( PLTMH ) MENGGUNAKAN KINCIR TIPE OVERSHOT.
- BUCHANAN, J. R., & CROSS, T. L. (2004). *IRRIGATION COST ANALYSIS HANDBOOK*. TENNESSEE: AGRICULTURAL EXTENSION SERVICE.
- DIETZEL, F. S. (1993). *TURBIN POMPA DAN KOMPRESOR*. JAKARTA: ERLANGGA.
- FIQHAR, E. E., WIJAYA, D., & HARNOKO. (2014). ANALISIS PENGARUH PEMASANGAN KAPASITOR SERI DAN RANGKAIAN PENYEARAH PADA PEMBEBANANRESISTIF GENERATOR SINKRONMAGNET PERMANEN FLUKS AKSIALPUTARAN RENDAH. *JURNAL PENELITIAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA* , 72-76.
- HATIB, R., & LARASAKTI, A. A. (2013). PENGARUH PERUBAHAN BEBAN TERHADAP KINERJA TURBIN CROSSFLOW. *JURNAL MEKANIKAL* , 416-421.
- HERIYANTO, H. (2010). *RANCANG BANGUN ALAT KONTROL DAN PROTEKSI TERINTEGRASI BERBASIS ZELIO LOGIC SMART RELAYS UNTUK PLTMH*. YOGYAKARTA: UGM.
- LUKNANTO, D. (2000). *BANGUNAN TENAGA AIR*.
- MAFRUDIN, & IRAWAN, D. (2013). DESA PEMBUATAN TURBIN MIKROHIDRO TIPE CROSS-FLOW SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK DI BUMI NABUNG TIMUR. *JURUSAN TEKNIK MESIN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO* , 7-12.
- PERANCANGAN DAN REALISASI MODEL PROTOTIPE TURBIN AIR TYPE SCREW (ARCHIMEDEAN TURBINE) UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO DENGAN HEAD RENDAH DI INDONESIA2009*TEKNIKA* 1-7
- PRATAMA MULYA FEBRIANDA, S. H. (2014). EVALUASI KINERJA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO BANTAL PADA PABRIK GULA ASSEMBAGOES KABUPATEN SITUBONDO.
- STEEL, A. (2013). *PELAKSANAAN TURBIN AIR*. DIPETIK MEI 1, 2015, DARI [HTTP://WWW.ALPENSTEEL.COM/ARTICLE/117-104-ENERGI-SUNGAI-PLTMH--MICRO-HYDRO-POWER/169--PELAKSANAAN-TURBIN-AIR](http://www.alpensteel.com/article/117-104-ENERGI-SUNGAI-PLTMH--MICRO-HYDRO-POWER/169--PELAKSANAAN-TURBIN-AIR)



SUGIRI, A., BURHANUDDIN, H., & TRINANDO, E. (2013). STUDI KELAYAKAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) PADA SUNGAI ARTER DESA HURUN KECAMATAN PADANG CERMIN KABUPATEN PESAWARAN LAMPUNG. *JURNAL MECHANICAL, VOLUME 4, NOMOR 2* , 1-6.

WIKIPEDIA. (2013).

YULISTIYANTO, B., & HIZHAR, Y. (2012). *PENGARUH DEBIT ALIRAN DAN KEMIRINGAN POROS TURBIN ULIR PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO-HIDRO*. JOGJAK A.ART