



**SKIRPSI**

**Sistem Analisis Kelayakan PLTMH Menggunakan Logika *Fuzzy***

Oleh

**Rian Kurniawan**

**NIM 101910201039**

**PROGRAM STUDI STRATA SATU (S1)**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2014**



## **Sistem Analisis Kelayakan PLTMH Menggunakan Logika *Fuzzy***

### **SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh :

**RIAN KURNIAWAN**  
**NIM 101910201039**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO**  
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**2014**

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah akhirnya penelitian ini dapat terselesaikan. Karya ini merupakan sebuah awal, langkah kecil menuju lompatan besar guna menggapai kesuksesan yang lebih baik lagi. Penulis mempersembahkan karya ini kepada:

1. Allah SWT.
2. Muhammad Rasulullah SAW.
3. Ayahanda Mahfut Aslam dan Ibunda Setyo Hardini tercinta, yang telah membantu baik moril dan materil, mendoakan, mendidik, dan memberi kasih sayang serta pengorbanan yang tidak terhingga selama ini.
4. Dosen Pembimbing Skripsi Bapak Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.. dan Bapak Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T., terima kasih atas ketekunan dan kesabarannya dalam membimbing saya.
5. Keluarga Besar Teknik Elektro Angkatan 2010, terima kasih atas semangat dukungan dan motivasi yang kalian berikan.
6. Teman seperjuangan Gunawan Hadi Prasetyo yang selalu membuat saya tertawa dengan tingkahnya. Fahmi Hasyim yang selalu membantu disaat saya kesulitan, dan Gali Ganatama yang tak pernah lelah membantu skripsi saya.
7. Sahabat kuliah yang selalu mensupport saya Jessica Sidauruk, Okta Arsy Vena, Ghifery indana, Gilang, Rizda Yusufik, Zheni Akbar, Bhakti Darmawan, Singgih Adhyatma dll.
8. Teman-teman Blendes Iqbal, Ari Soceck, Hariz, Vicky, Farid, Septian, Roni, Nurdin, Penyok, Ali, Joni, Agung, Luqman, Dylen, Faiz, Galang, Ival, Risca, Intan, Pandu, Bayu Tito, Arif Suhada, Takul, Icham, Parma, Fathur, Reo, Erfan, Ageng, Intan, Dinda, Yanti, Avrina, Novita, Imron, Dyah Ao, Riddick, Parto
9. Alumni Fakultas Teknik yang selalu memberi wejangan bagi saya Gahan Satwika S.T.
10. Pak Supri, Pak Iwan, Pak Bambang selaku teknisi PT Leces Persero yang banyak memberi ilmu kepada saya saat Kerja Praktek.

11. Penghuni Lab Budi, Yusqi, Elvin, Singgih, Angga, Tyok, Riki, Bryan
12. Tim Sepak Bola UNEJ dan Tim Futsal FFC.
13. Anak didik saya Tim Futsal Putri UNEJ yang mampu berkali-kali mengharumkan nama Almamater Universitas.
14. Guru-guruku TK Al-Furqon Jember, SD Al-Furqon Jember, SMPN 10 Jember, SMAN 5 Jember dan seluruh dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.
15. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

## **MOTTO**

“Dan mengharapkanlah kalian pada rahmatNya Allah (Surga)  
dan takutlah pada siksaNya (Neraka)”

**(terjemahan Q.S Al Isra’ ayat 57)**

Man jadda wa jada (siapa yang bersungguh – sungguh akan berhasil)

Man shobaro zafiro (siapa yang bersabar akan beruntung)

Man saaro ala darbi washola (siapa yang berjalan dijalurNya akan sampai)

**(A.Fuadi)**

“Victoria Concordia Crescit”

**(Arsenal FC)**

“Sing Penting Wani Disek”

**(Elektro 2010)**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Rian Kurniawan

NIM : 101910201039

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Sistem Analisis Kelayakan PLTMH Menggunakan Logika *Fuzzy*” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah ada disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 11 Januari 2015

Yang menyatakan,

Rian Kurniawan

NIM. 101910201039

**SKRIPSI**

**Sistem Analisis Kelayakan PLTMH Menggunakan Logika *Fuzzy***

Oleh

Rian Kurniawan

NIM 101910201039

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama: Dr. Triwahju Hardianto, S.T.,M.T.

Dosen Pembimbing Anggota: Dedy Kurnia Setiawan, S.T.,M.T..

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Sistem Analisis Kelayakan PLTMH Menggunakan Logika *Fuzzy*” telah di uji dan di sahkan pada:

hari, tanggal : 5 November 2014

tempat : Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Dr. Triwahju Hardianto, S.T. ,M.T

NIP. 19700826 199702 1 003

Dedy Kurnia Setiawan, S.T. ,M.T.

NIP. 19800610 200501 1 003

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T. ,M.T.

NIP.19710402 200312 1 001

Dr.Ir. Bambang Sujanarko, MM.

NIP. 19631201 1994021 002

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik,

Ir. Widyono Hadi, M.T.

NIP. 19610414 198902 1 001



# **Sistem Analisis Kelayakan PLTMH Menggunakan Logika *Fuzzy***

**Rian Kurniawan**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

## **ABSTRAK**

Pemanfaatan potensi air sebagai pembangkit listrik sudah dilakukan oleh PLN, yaitu dengan dibangunnya beberapa Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dengan skala kapasitas yang relatif besar. Sayangnya pembangkit listrik berskala besar tidak sepenuhnya bisa menjawab masalah pemenuhan kebutuhan energi. Oleh karena itu muncul konsep pembangkit listrik dengan kapasitas kecil yang bertumpu pada masyarakat. Konsep ini berbasis pada teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Untuk itu dibutuhkan analisis untuk mengetahui kawasan suatu potensi air agar dapat dijadikan sebuah PLTMH. Analisis yang digunakan menggunakan metode *Fuzzy Logic* dengan memasukan input Elektris diantaranya Rugi daya, daya, konsumen, kabel serta input mekanis yaitu turbin dan generator sehingga dapat diketahui suatu kawasan potensi air maupun pembangkit *Mikrohidro* apakah bisa dikatakan layak atau tidak layak.

**Kata Kunci:** *Mikrohidro, Fuzzy Logic*

# **Feasibility System Analysis At MHP Using Fuzzy Logic**

**Rian Kurniawan**

*Electrical Engineering Department, Engineering Faculty, University Jember*

## ***ABSTRACT***

Exploiting the potential of water as the power plant has been carried out by PLN, that is the construction of some of the Hydroelectric Power Plant (HEPP) with a relatively large scale capacity. Unfortunately, large-scale power plants cannot solve the problem of energy needs. Hence arises the concept of a power plant with a capacity of community-based small. This concept is based on the technology of micro hydro power plant (MHP). That requires analysis to determine a potential area of water that can be used as an MHP. The analysis uses Fuzzy Logic to enter input Electrical includes power loss, power, consumer, cable and mechanical inputs is turbine and generator so it can be determined that a potential area of water and micro-hydro plants can be said whether proper or improper.

**Keywords:** *Mikrohidro, Fuzzy Logic*

## RINGKASAN

**Sistem Analisis Kelayakan PLTMH Menggunakan Logika *Fuzzy*;**  
Rian Kurniawan; 101910201039; 2014; Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik;  
Universitas Jember.

Istilah mikrohidro digunakan untuk pembangkit listrik yang menghasilkan daya output di bawah 100 kW. Lebih besar dari itu biasa disebut dengan PLTA. PLTMH merupakan salah satu alternatif solusi yang dapat menembus keterbatasan akses transportasi, teknologi, hingga biaya.

PLTMH memiliki beberapa kelebihan, diantaranya potensi energi air yang melimpah, teknologi yang handal dan kokoh sehingga mampu beroperasi lebih dari 15 tahun, merupakan teknologi yang ramah lingkungan dan terbarukan dan memiliki efisiensi yang tinggi, yakni diantara 70% hingga 85% (*www.energi.lipi.go.id, 2007*). Oleh sebab itu apabila meninjau bahwa rasio elektrifikasi di Indonesia untuk sebagian besar propinsi, maka pemerintah, khususnya pemerintah daerah mengembangkan dan memanfaatkan potensi daerah termasuk potensi air. Berangkat dari permasalahan ini, Penulis ingin membuat analisis kelistrikan pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro dengan menggunakan *Metode Fuzzy Logic* agar dapat mengetahui layak tidaknya sebuah sarana potensi air untuk dijadikan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).

Untuk masukan atau input yang digunakan untuk menganalisis suatu potensi air maupun suatu PLTMH yaitu dibagi menjadi 2 yaitu elektris dan mekanis. Pada analisis elektris yaitu berkaitan dengan Daya terbangkitkan, Rugi-rugi daya, Luas penampang kabel dan juga tinggi jatuh air. Dan untuk analisis mekanis diantaranya yaitu pada pemilihan jenis turbin dan generator yang sesuai dengan kelayakan suatu potensi air maupun sebuah PLTMH.

## PRAKATA

*Bismillahirrohmanirrohim,*

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ” **Sistem Analisis Kelayakan PLTMH Menggunakan Logika *Fuzzy***”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Keberadaan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan serta dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Sumardi, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember;
3. Dr. Triwahju Hardianto, S.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan laporan tugas akhir ini;
4. Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T.,M.T. selaku penguji satu dan Dr.Ir. Bambang Sujanarko, MM. Selaku Penguji dua yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
5. Ayahanda Mahfut Aslam dan Ibunda Setyo Hardini tercinta,, yang telah membantu baik moril dan materil, mendoakan, mendidik, dan memberi kasih sayang serta pengorbanan yang tidak terhingga selama ini;
6. Gunawan hadi prasetyo, , Fahmy Hasyim, Ghifery Indana, Yusqi Ghiyazil Majid, Ganatama dan teman-teman seperjuangan di teknik elektro yang

telah membantu meluaskan pikiran dan tenaga demi terselesaikannya laporan tugas akhir ini;

7. Keluarga Besar Teknik Elektro Angkatan 2010, terima kasih atas semangat dukungan dan motivasi yang kalian berikan;

Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro, kritik dan saran diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan proyek akhir ini dan diharapkan dapat dikembangkan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Jember, 11 Januari 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>RINGKASAN</b> .....	x
<b>PRAKATA</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan</b> .....	2
<b>1.4 Manfaat</b> .....	2
<b>1.5 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>2.1 Pembangkit Listrik Tenaga MikroHidro</b> .....	4
<b>2.2 Perencanaan Dasar Pembangkit Listrik</b> .....	7
<b>2.3 Perencanaan PLTMH</b> .....	9
2.3.1 Turbin.....	10
2.3.2 Generator.....	13
2.3.3 Pipa Pesat.....	14
2.3.4 <i>Power House</i> .....	16

2.3.5 Penghubung Kecepatan.....	16
<b>2.4 Logika Fuzzy .....</b>	<b>18</b>
<b>2.5 Fuzzyfikasi Kelayakan Lokasi .....</b>	<b>20</b>
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
<b>3.1 Tempat .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 Metode Penelitian .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3 Blok Diagram Fuzzy.....</b>	<b>22</b>
<b>3.4 Masukan Fuzzy .....</b>	<b>23</b>
<b>3.5 Fuzzyfikasi dan Hubungan Antar Input .....</b>	<b>30</b>
<b>3.6 Output Kelayakan Pada Fuzzy .....</b>	<b>33</b>
<b>3.7 Blok Simulink .....</b>	<b>33</b>
3.7.1 Blok Input Fuzzy .....	34
3.7.2 Input Pembangkitan .....	36
3.7.3 Input Luas Penampang Kabel .....	38
3.7.4 Input Konsumen .....	38
3.7.5 Blok Input Fuzzy .....	40
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
<b>4.1 Hasil Dan Analisa Data.....</b>	<b>42</b>
4.1.1 Debit .....	42
4.1.2 Head .....	44
<b>4.2 Data Hasil Penelitian Perlokasi .....</b>	<b>44</b>
4.2.1 Data dan Hasil Pada Kawasan Sukma Elang .....	44
4.2.2 Data dan Hasil Pada PLTMH Suger .....	47
4.2.3 Data dan Hasil Pada Kawasan Wonosalam .....	50
<b>BAB 5. PENUTUP</b>	
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>53</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>53</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>55</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Komponen PLTMH dan Fungsinya .....	6
2.2 Daerah Operasi Turbin .....	11
2.3 <i>Range</i> Kecepatan Turbin .....	12
3.1 Besar Daya Terbangkitkan .....	24
3.2 Luas Penampang Kabel .....	26
3.3 Besar Daya Konsumen .....	28
3.4 Jenis Turbin .....	29
4.1 Penelitian di Kawasan Sukma Elang .....	43
4.2 Debit Air .....	43
4.3 Hasil Penelitian di Kawasan Sukma Elang .....	44
4.4 Hasil Penelitian Pada PLTMH suger .....	47
4.5 Hasil Penelitian di Kawasan Wonosalam .....	50



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Gambaran Umum PLTMH .....	5
2.2 PLTMH dengan memanfaatkan air terjun .....	10
2.3 Pipa Baja di Atas Tanah di Antara Angker Blok .....	15
3.1 Alur Tahap Penelitian .....	22
3.2 Blok Diagram Elektris dan Mekanis <i>Fuzzy</i> .....	22
3.3 <i>Membership</i> Rugi-rugi daya .....	23
3.4 <i>Membership</i> Daya terbangkitkan .....	25
3.5 <i>Membership</i> Luas Penampang Kabel .....	27
3.6 <i>Membership</i> Daya Terbangkitkan .....	28
3.7 <i>Membership Head</i> .....	29
3.8 Proses <i>Fuzzyfikasi</i> Pertama .....	30
3.9 Proses <i>Fuzzyfikasi</i> Kedua .....	30
3.10 Proses <i>Fuzzyfikasi</i> Ketiga.....	31
3.11 Proses <i>Fuzzyfikasi</i> Keempat.....	31
3.12 Proses <i>Fuzzyfikasi</i> Turbin .....	32
3.13 Proses <i>Fuzzyfikasi</i> Generator .....	32
3.14 <i>Membership Function Output</i> Kelayakan .....	33
3.15 Blok <i>Simulink</i> .....	34
3.16 input <i>fuzzy</i> .....	34
3.17 Block Parameter <i>Input</i> .....	35
3.18 <i>Input</i> Pembangkitan .....	36
3.19 <i>Subsystem</i> Perhitungan Debit.....	37
3.20 <i>Subsystem</i> input Pembangkitan .....	37
3.21 <i>Input</i> Konsumen .....	38
3.22 <i>Subsystem 2 Input</i> Konsumen .....	39
3.23 Blok <i>Fuzzy</i> .....	37
4.1 Pengukuran Lebar dan kedalaman sungai .....	42
4.2 Block parameter input daya dan Konsumen dikawasan Sukma Elang .....	45

4.3	Pengujian menggunakan Blok <i>Simulink</i> pada kawasan Sukma Elang.....	45
4.4	Hasil keluaran turbin dan generator dikawasan sukma elang .....	46
4.5	Block parameter input daya dan Konsumen dikawasan PLTMH Suger.....	48
4.6	Pengujian menggunakan Blok <i>Simulink</i> pada kawasan PLTMH Suger.....	48
4.7	Hasil keluaran turbin dan generator dikawasan PLTMH suger .....	49
4.8	Block parameter input daya dan Konsumen dikawasan wonosalam .....	50
4.9	Pengujian menggunakan <i>Blok Simulink</i> pada kawasan Wonosalam .....	51
4.10	Hasil keluaran turbin dan generator dikawasan Wonosalam.....	52