

**POTENSI ENERGI UNTUK PEMBANGKIT  
LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO  
(KASUS : SUNGAI KALIJIRAK, KABUPATEN  
KARANGANYAR)**

*ENERGY POTENTIAL FOR MICRO HIDRO POWER  
PLANTS  
(CASE : KALIJIRAK RIVER, KARANGANYAR  
REGENCY)*

**SKRIPSI**

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sebelas Maret  
Surakarta



**Disusun Oleh :**

**MUHAMMAD IRFAN ROSYID  
I 0116080**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
2020**

*commit to user*

## LEMBAR PERSETUJUAN

**POTENSI ENERGI UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO  
HIDRO  
(STUDI KASUS: SUNGAI KALIJIRAK, KABUPATEN KARANGANYAR)**

*ENERGY POTENTIAL FOR MICRO HIDRO POWER PLANTS  
(CASE : KALIJIRAK RIVER, KARANGANYAR REGENCY)*



Disusun Oleh:

**MUHAMMAD IRFAN ROSYID  
10116080**

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendaran  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Persetujuan

Dosen Pembimbing I

*14 Agustus 2020*  
**Dr. Ir. Rr. Rintis Hadlani, M.T.**  
NIP. 196301201988032002

Dosen Pembimbing II

*14 Agustus 2020*  
**Ir. Solichin, M.T**  
NIP. 196001101988031002

**LEMBAR PENGESAHAN****POTENSI ENERGI UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO  
HIDRO  
(KASUS : SUNGAI KALJIRAK, KABUPATEN KARANGANYAR)**

*ENERGY POTENTIAL FOR MICRO HIDRO POWER PLANTS  
(CASE : KALJIRAK RIVER, KARANGANYAR REGENCY)*

Disusun oleh :

**Muhammad Irfan Rosyid**

**I 0116080**

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendadaran Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta pada hari Jumat tanggal 24 Juli 2020

1 **Dr. Ir. Rr. Rintis Hattani, M.T.**  
**NIP. 196301201988032002**

2 **Ir. Solichin, M.T.**  
**NIP. 196001101988031002**

3 **Ir. Adi Yusuf Mutaqin, M.T.**  
**NIP. 195811271988031001**

4 **Dwi Priyo A., S.P., M.Sc., Ph.D.**  
**NIP. 197901152005011001**

Disahkan, **14 Agustus 2020**

Kepala Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik UNS

**Dr. Niken Silmi Surjandari S.T., M.T.**  
**NIP. 19690903199702200**

## ABSTRAK

Muhammad Irfan Rosyid, Rr. Rintis Hadiani, dan Solichin, 2020. **Potensi Energi Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro ( Kasus : Sungai Kalijirak, Kabupaten Karanganyar )**. Skripsi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Kebutuhan akan listrik yang begitu besar dan penggunaan bahan bakar fosil yang masih mendominasi dalam pemenuhan kebutuhan listrik adalah salah satu permasalahan yang harus segera diselesaikan. Memanfaatkan sumber daya yang dapat diperbarui adalah salah satu cara untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil. Air sebagai sumber daya yang dapat diperbarui tentu dapat dimanfaatkan sebagai penghasil energi listrik yang berasal dari debit aliran dan tinggi jatuh air. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dapat menjadi opsi sebagai pemanfaatan sumber daya air yang ada. Dalam Perencanaan PLTMH tentu perlu direncanakan waktu mulai pembangunan sampai waktu mulai pengoperasian. Perencanaan waktu ini diperlukan agar dalam pengoperasiannya nanti bisa mendapat potensi yang optimal. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dicari fase hidrologi dan besarnya potensi tiap fasenya. Lokasi penelitian berada di KHDTK Gunung Bromo Karanganyar. Metode yang dipakai untuk mencari Debit adalah dengan metode F.J. Mock serta menggunakan simulasi debit menggunakan aplikasi Hec-HMS. Hasil dari keduanya dibandingkan dan diambil debit yang lebih kecil agar risiko tidak terpenuhinya debit andalan lebih kecil. Setelah dihitung tiap fase maka didapat debit andalan (Q80) 1,299 m<sup>3</sup>/dt dengan energi 59.888,199 kWh pada musim hujan; 0,318 m<sup>3</sup>/dt dengan energi 3.133,867 kWh pada transisi musim hujan ke musim kemarau ; 0,028 m<sup>3</sup>/dt dengan energi 2.241,139 kWh pada musim kemarau ; 0,022 m<sup>3</sup>/dt dengan energi 121,501 kWh pada transisi musim ke musim hujan. Jika pada musim kemarau dipakai untuk perawatan maka dalam setahun akan didapat energi 65.384,706 kWh.

**Kata Kunci :** Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro, Fase Hidrologi, Debit Andalan, *F.J Mock, Hec-HMS*

## ABSTRACT

Muhammad Irfan Rosyid, Rr. Rintis Hadiani, and Solichin, 2020. **Energy Potential for Micro Hydro Power Plants (Case: Kalijirak River, Karanganyar Regency)**. Skripsi, Departement Of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sebelas Maret University Surakarta.

The need for electricity is so large and the use of fossil fuels that still dominate in meeting electricity needs is one of the problems that must be resolved immediately. Utilizing renewable resources is one way to reduce the use of fossil fuels. Water as a renewable resource can certainly be used as a producer of electrical energy derived from flowrate and height of falling water. Micro Hydro Power Plant (PLTMH) can be an option as the utilization of existing water resources. In PLTMH Planning, it is of course necessary to plan the time from the time of construction to the time of operation. This time planning is needed so that later in the operation it can get optimal potential. Therefore in this research, the hydrological phase and the magnitude of the potential of each phase will be sought. The research location is in the KHDTK Gunung Bromo Karanganyar. The method used to find the Debit is the F.J. method. Mock and use debit simulations using the Hec-HMS application. The results of both are compared and a smaller discharge is taken so that the risk of not fulfilling a reliable mainstay is smaller. After calculating each phase, a reliable discharge (Q80) of 1,299 m<sup>3</sup> / sec with 59,888,199 kWh of energy in the rainy season; 0,318 m<sup>3</sup> / sec with 3,133,867 kWh of energy during the transition from the rainy season to the dry season; 0.028 m<sup>3</sup> / sec with 2,241,139 kWh of energy in the dry season; 0.022 m<sup>3</sup> / sec with 121,501 kWh of energy during the transition from the dry season to the rainy season. If in the dry season it is used for maintenance, 65,384,706 kWh will be obtained in a year.

**Keywords:** Micro Hydro Power Plant, Hydrological Phase, Mainstay Discharge, F.J Mock, Hec-HMS

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kehadirat Allah SWT yang Maha Pengasih dan Penyayang atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Penerapan Potensi Energi Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Kasus : Sungai Kalijirak Kabupaten Karanganyar) guna memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penyusunan skripsi ini dapat berjalan lancar tidak lepas dari bimbingan, dukungan dan motivasi dari berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang atas segala nikmat yang diberikan untuk Penulisan.
2. Bapak Maryadi dan Ibu Harnani, Orang tua tercinta yang senantiasa memberi doa, semangat, dan dukungan material maupun non-material.
3. Dr. Ir. Rr. Rintis Hadiani, M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
4. Ir. Solichin, M.T selaku Dosen Pembimbing II.
5. Segenap Pimpinan Fakultas Teknik dan Program Studi Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.
6. Segenap Bapak dan Ibu dosen pengajar di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
7. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Sipil.
8. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis dengan tulus dan ikhlas.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Akhir kata semoga skripsi ini bermanfaat bagi penyusun khususnya dan pembaca umumnya.

Surakarta, Juli 2020

*commit to user*

Muhammad Irfan Rosyid

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GRAFIK.....	xi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....</b>	<b>4</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Dasar Teori.....	5
2.2.1 Data.....	5
2.2.2 Kelengkapan Data.....	6
2.2.3 Uji Validasi Data.....	6
2.2.4 Hujan Wilayah.....	7
2.2.5 Fase Hidrologi.....	8
2.2.6 Luas DAS.....	8
2.2.7 Evapotranspirasi.....	8
2.2.8 Simulasi Debit Metode <i>F.J Mock</i> .....	9
2.2.9 Simulasi debit menggunakan aplikasi Hec-HMS.....	12
2.2.10 Debit Andalan.....	13
2.2.11 Tinggi Jatuh.....	14
2.2.12 Perhitungan Potensi Energi.....	15
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>16</b>

3.1	Jenis Penelitian .....	16
3.2	Pengumpulan Data.....	16
3.3	Lokasi Penelitian .....	16
3.4	Alat yang Digunakan.....	17
3.5	Tahap Penelitian .....	17
3.5.1	Pengumpulan Data .....	17
3.5.2	Pengolahan Data Hujan.....	18
3.5.3	Penentuan Fase Hidrologi .....	18
3.5.4	Mencari Luas DAS.....	18
3.5.5	Evapotranspirasi.....	19
3.5.6	Perhitungan Simulasi Hujan-Debit .....	19
3.5.7	Perhitungan Potensi Energi PLTMH .....	19
BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN .....		20
4.1	Data Penelitian.....	20
4.2	Hujan Wilayah.....	20
4.3	Luas DAS .....	23
4.4	Uji Validitas Data.....	23
4.5	Penentuan Fase Hidrologi.....	26
4.6	Evapotranspirasi .....	29
4.7	Simulasi Debit Metode Mock.....	32
4.8	Simulasi Debit menggunakan Hec-HMS .....	36
4.9	Debit Andalan.....	45
4.10	Perhitungan Potensi Energi.....	48
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		53
5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran.....	53
Lampiran A .....		1A
Lampiran B.....		1B
Lampiran C.....		1C

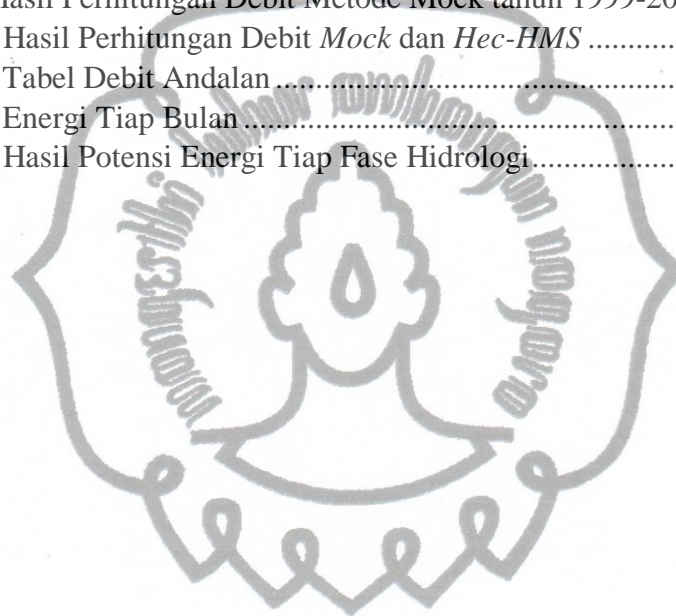


## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Penelitian .....	2
Gambar 2. 1 Komponen PLTMH.....	4
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian .....	17
Gambar 3. 2 Diagram Alir .....	19
Gambar 4. 1 Membuat <i>Polygon Thiessen</i> .....	21
Gambar 4. 2 <i>Create Thiessen Polygons</i> .....	21
Gambar 4. 3 <i>Clip Thiessen Polygons</i> dan Peta wilayah.....	22
Gambar 4. 4 <i>Polygon Thiessen</i> hasil analisis <i>Arc-GIS</i> .....	22
Gambar 4. 5 Membuat Lembar Kerja Baru .....	30
Gambar 4. 6 Memasukkan Data.....	30
Gambar 4. 7 Hasil Perhitungan .....	31
Gambar 4. 8 Membuat Projek Baru .....	37
Gambar 4. 9 Membuat Basin Model.....	37
Gambar 4. 10 Membuat Subbasin.....	38
Gambar 4. 11 Isi Data Subbasin.....	39
Gambar 4. 12 Isi Data <i>Loss</i> pada Subbasin.....	39
Gambar 4. 13 Isi Data <i>Transform</i> .....	39
Gambar 4. 14 Pengaturan <i>Meteorology Model</i> .....	40
Gambar 4. 15 Pengaturan <i>Basins</i> .....	40
Gambar 4. 16 Pengaturan <i>Atmospheric Variable</i> .....	40
Gambar 4. 17 Pengaturan <i>Control Specification</i> .....	41
Gambar 4. 18 Isi Data Curah Hujan.....	41
Gambar 4. 19 Isi Data Suhu Rata-rata .....	42
Gambar 4. 20 Isi Data Kecepatan Anin Rata-rata.....	42
Gambar 4. 21 Isi Data Evapotranspirasi .....	43
Gambar 4. 22 Isi Data Radiasi Sinar Matahari .....	43
Gambar 4. 23 Proses <i>Running</i> .....	44
Gambar 4. 24 Hasil Proses <i>Running</i> .....	44

## DAFTAR TABEL

Table 2. 1 Nilai Kritik Q dan R.....	7
Tabel 4. 1 Koordinat Stasiun Hujan.....	20
Tabel 4. 2 Uji Kepanggahan Data metode RAPS .....	24
Tabel 4. 3 Curah Hujan dan Jumlah Hari Hujan Stasiun Jumantono.....	26
Tabel 4. 4 Data yang memenuhi syarat AMK dan AMH .....	27
Tabel 4. 5 Data yang akan dimasukkan pada <i>CropWat</i> .....	29
Tabel 4. 6 Hasil Evapotranspirasi .....	31
Tabel 4. 7 Data Simulasi Mock.....	32
Tabel 4. 8 Perhitungan Debit metode <i>F.J Mock</i> .....	33
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Debit Metode Mock tahun 1999-2018 .....	36
Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan Debit <i>Mock</i> dan <i>Hec-HMS</i> .....	45
Tabel 4. 11 Tabel Debit Andalan .....	47
Tabel 4. 12 Energi Tiap Bulan.....	51
Tabel 4. 13 Hasil Potensi Energi Tiap Fase Hidrologi.....	52



## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Analisis Fase Hidrologi Periode tahun 1999 .....	27
Grafik 4. 2 Data yang memenuhi syarat AMK dan AMH .....	28
Grafik 4. 3 Perbandingan Hasil Perhitungan Debit Simulasi <i>F.J Mock</i> dan <i>Hec-HMS</i> .....	45
Grafik 4. 4 Grafik Debit Andalan (Q80).....	48
Grafik 4. 4 Grafik Energi Tiap Bulan .....	52



*commit to user*