

SKRIPSI
RANCANG BANGUN TURBIN AIR ALIRAN
MELINTANG DENGAN VARIASI SUDUT SUDU
MASUK UNTUK MENDAPATKAN EFISIENSI
YANG MAKSIMUM



Oleh:
MARIO KUSNOVALDI
03051281320013

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

SKRIPSI
RANCANG BANGUN TURBIN AIR ALIRAN
MELINTANG DENGAN VARIASI SUDUT SUDU
MASUK UNTUK MENDAPATKAN EFISIENSI
YANG MAKSIMUM

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Sidang Sarjana Teknik
Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



OLEH:
MARIO KUSNOVALDI
03051281320013

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN TURBIN AIR ALIRAN
MELINTANG DENGAN VARIASI SUDUT SUDU
MASUK UNTUK MENDAPATKAN EFISIENSI
YANG MAKSIMUM**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh:

**MARIO KUSNOVALDI
03051281320013**

Dosen Pembimbing 1,


**Ir. Firmansyah Burlian, M.T.
NIP. 195612271988111001**

**Palembang, ¹² Januari 2018
Dosen Pembimbing 2,**


**Ir. Irwin Bizzy, M.T.
NIP. 196005281989031002**


**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

**Irsyadi Yami, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 197112251997021001**

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

NAMA : MARIO KUSNOVALDI
NIM : 03051281320013
JURUSAN : TEKNIK MESIN
BIDANG STUDI : KONVERSI ENERGI
JUDUL SKRIPSI : RANCANG BANGUN TURBIN AIR ALIRAN
MELINTANG DENGAN VARIASI SUDUT
SUDU MASUK UNTUK MENDAPATKAN
EFISIENSI YANG MAKSIMUM
DIBUAT TANGGAL : JULI 2017
SELESAI TANGGAL : DESEMBER 2017

Dosen Pembimbing 1,

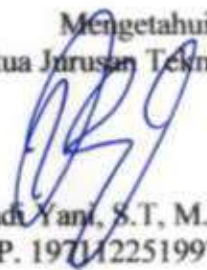

Ir. Firmansyah Burlian, M.T
NIP. 195612271988111001

Palembang, Januari 2018
Diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing 2,

()
Ir. Irwin Bizzy, M.T.
NIP. 196005281989031002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Irsyad Yani, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 197112251997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “RANCANG BANGUN TURBIN AIR ALIRAN MELINTANG DENGAN VARIASI SUDUT SUDU MASUK UNTUK MENDAPATKAN EFISIENSI YANG MAKSIMUM” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 28 Desember 2017

Palembang, Januari 2018

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

1. Ir. Irwin Bizzy, M.T
NIP. 196005281989031002

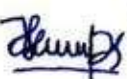
()

Anggota:

1. Ir. Hj. Marwani, M.T
NIP. 196503221991022001

()

2. Dr. Dewi Puspitasari, S.T., M.T
NIP. 197001151994122001

( 8/1-2018)

3. Astuti, S.T., M.T
NIP. 197210081998022001

( 4/1 2018)

Dosen Pembimbing 1,

Ir. Firmansyah Burhan, M.T
NIP. 195612271988111001



Dosen Pembimbing 2,

Ir. Irwin Bizzy, M.T.
NIP.196005281989031002



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyad Yani, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 197112251997021001



HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mario Kusnovaldi

NIM : 03051281320013

Judul : Rancang Bangun Turbin Air Aliran Melintang Dengan Variasi Sudut Sudu Masuk Untuk Mendapatkan Efisiensi Yang Maksimum

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mario Kusnovaldi

NIM : 03051281320013

Judul : Rancang Bangun Turbin Air Aliran Melintang Dengan Variasi Sudut Sudu Masuk Untuk Mendapatkan Efisiensi Yang Maksimum

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 5 Januari 2018



Mario Kusnovaldi
NIM. 03051281320013

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena dengan rahmat dan karunia-Nya, skripsi yang berjudul “RANCANG BANGUN TURBIN AIR ALIRAN MELINTANG DENGAN VARIASI SUDUT SUDU MASUK UNTUK MENDAPATKAN EFISIENSI YANG MAKSIMUM” dapat terselesaikan dengan baik.

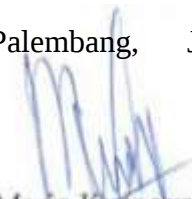
Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya penulis tidak bekerja sendiri, akan tetapi mendapat bantuan serta dukungan dari orang-orang, secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak terkait, antara lain:

1. Allah SWT yang meridhoi saya untuk menyelesaikan skripsi ini agar berjalan dengan lancar.
2. Orang tua saya yang selalu mendukung dan mendoakan saya agar pembuatan skripsi ini berjalan dengan lancar dan tepat waktu.
3. Bapak Ir. Firmansyah Burlian, M.T. yang merupakan dosen pembimbing 1 selama penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Irwin Bizzy, M.T. yang merupakan dosen pembimbing 2 selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Aneka Firdaus, S.T.,M.T yang merupakan dosen pembimbing akademik selama penulis menjalani perkuliahan.
6. Bapak Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D, selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Amir Arifin, ST, M.Eng, Ph.D, selaku sekretariat Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
8. Dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan staf pengajar yang telah membekali saya dengan ilmu yang berguna sebelum menyusun skripsi ini.

9. Kak Daus dan kak Jerry selaku karyawan jurusan yang sering membantu saya dalam melakukan berbagai macam tugas dari perkuliahan.
10. Teman saya Tri Sugandi, Dusyadi, Nurhadi Kurniawan, Muhammad Fadhlurrahman, Mgs. Ahmad Fikri, dan Yogi Adicahya yang selalu membantu saya dalam menyelesaikan skripsi.
11. Semua teman angkatan 2013 Teknik Mesin.

Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada siapapun yang membacanya.

Palembang, Januari 2018



Mario Kusnovaldi
NIM. 03051281320013

RINGKASAN

RANCANG BANGUN TURBIN AIR ALIRAN MELINTANG DENGAN VARIASI SUDUT SUDU MASUK UNTUK MENDAPATKAN EFISIENSI YANG MAKSIMUM

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, 26 Desember 2017

Mario Kusnovaldi; Dibimbing oleh Ir. Firmansyah Burlian, M.T, dan Ir. Irwin Bizzy, M.T.

DESIGN CROSSFLOW WATER TURBINE WITH A VARIATION OF THE ANGLE INLET RUNNER TO GET MAXIMUM EFFICIENCY.

xxv + 31 halaman, 2 tabel, 17 gambar, 1 lampiran

RINGKASAN

Penelitian ini merancang sudu turbin air aliran melintang dengan menggunakan material paralon (PVC), yang membandingkan variasi sudut sudu masuk 20°, 30°, 40° untuk mendapatkan efisiensi yang maksimum. Pengujian ini menggunakan peralatan uji laboratorium Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro atau PLTMH untuk memanfaatkan energi terbarukan yang bersumber dari air berkapasitas 7 liter per detik dengan sumber air dari sebuah pompa dengan kecepatan air 0,9 m/s. Diameter turbin 20 cm, Jumlah sudu 10 buah. Hasil pengujian untuk variasi sudut sudu 20° menghasilkan daya turbin dan putaran masing-masing turbin 2,9 Watt, 213 rpm, serta efisiensi sebesar 6,3 %. Hasil pengujian untuk variasi sudut sudu 30° menghasilkan daya turbin dan putaran masing-masing turbin 4,4 Watt, 221 rpm, serta efisiensi sebesar 9,6 %. Hasil pengujian untuk variasi sudut sudu 40° menghasilkan daya dan putaran masing-masing turbin 5,4 Watt, 235 rpm, serta efisiensi sebesar 11,8 %. Semakin besar sudut sudu yang digunakan, maka semakin besar juga daya dan efisiensi yang dihasilkan. Ini terjadi karena semakin besar sudut sudu maka semakin banyaknya massa air yang masuk ke sudu, maka putaran sudu semakin cepat.

Kata Kunci: Daya turbin, efisiensi, mikrohidro, sudut sudu, turbin air
Kepustakaan : 20 (1973-2017)

SUMMARY

DESIGN CROSSFLOW WATER TURBINE WITH A VARIATION IN THE ANGLE OF INLET RUNNER TO GET MAXIMUM EFFICIENCY

Final Project, 26th December 2017

Mario Kusnovaldi; supervised by Ir. Firmansyah Burlian, M.T, dan Ir. Irwin Bizzy, M.T.

RANCANG BANGUN TURBIN AIR ALIRAN MELINTANG DENGAN VARIASI SUDUT SUDU MASUK UNTUK MENDAPATKAN EFISIENSI YANG MAKSIMUM

xxv + 31 pages, 2 tables, 17 pictures, 1 attachments

SUMMARY

The study designed the crossflow water turbine runner by using material paralon (PVC), which compare variation in the angle of inlet runner 20 °, 30 °, 40 ° to get maximum efficiency. This testing using test equipment the laboratory or micro hydro power plant PLTMH to utilize renewable energy sourced from water capacity 7 litres per second with the source water from a pump with water velocity 0.9 m/s. Turbine diameter of 20 cm, the number of runner 10 pieces. The results of testing for variations of the angle of the runner of turbine power generating 20 ° and rotation of each turbine 2.9 Watt, 213 rpm, as well as the efficiency of 6.3%. The test results for the variation of angle 30 ° runner of turbine power generating and round each turbine 4.4 Watts, 221 rpm, as well as the efficiency of 9.6%. The test results for the variation of angle of 40 ° power produces turbine vanes and round each turbine 5.4 235 Watts, rpm, as well as the efficiency of 11.8%. The greater the angle of the vanes are used, then the greater power and efficiency are also produced. This happens because the greater the angle of the vanes more mass then water enters the runner turbine, then the faster the runner spin.

Keywords: The power turbine, efficiency, micro hydro, water turbine, angle runner
Citations: 20 (1973-2017)

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan.....	iii
Halaman Agenda	v
Halaman Persetujuan.....	vii
Halaman Pernyataan Integritas.....	ix
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	xi
Kata Pengantar	xiii
Ringkasan	xv
Summary	xvii
Daftar Isi.....	xix
Daftar Gambar	xxi
Daftar Tabel.....	xxiii
Daftar Lampiran	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Potensi Air Di Provinsi Sumatera Selatan.....	5
2.2. Turbin Air.....	5
2.3. Klasifikasi Turbin Air	6
2.3.1. Berdasarkan Aliran Air Yang Masuk Ke Sudu	6
2.3.2. Berdasarkan Perubahan Momentum Pada Aliran Fluida	7
2.3.3. Berdasarkan <i>Head</i> dan Debit.....	8
2.4. Turbin Air Tipe Aliran Melintang.....	8
2.4.1. Keunggulan Turbin Air Tipe Aliran Melintang	9
2.5. Daya Air dan Turbin.....	10

2.6. Persamaan – Persamaan Matematika	11
2.7. Pipa Paralon.....	13
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	16
3.2. Metode Penelitian	17
3.3. Alat Yang Digunakan	17
3.3.1. Desain Alat Uji	17
3.3.2. Segitiga Kecepatan	18
3.3.3. Skema Alat Uji	20
3.3.4. Deskripsi Fungsi Masing-Masing Alat Uji	20
3.4. Alat Yang Digunakan	21
3.5. Prosedur Pengujian	22
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Pengujian.....	25
4.1.1. Hasil Pengujian Turbin Air Aliran Melintang Dengan Variasi Sudut Sudu Masuk	25
4.2. Pengolahan Data	26
4.2.1. Kecepatan Sudut Pada Putaran.....	26
4.2.2. Kecepatan Tangensial Sudu	26
4.2.3. Daya Turbin	26
4.2.4. Daya Air	27
4.2.5. Daya Listrik.....	27
4.2.6. Efisiensi Turbin.....	27
4.3 Pembahasan	28
4.3.1 Perbandingan Variasi Sudut Sudu Terhadap Daya	28
4.3.2 Perbandingan Variasi Sudut Sudu Terhadap Efisiensi.....	29
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran	31
Daftar Pustaka	33
Daftar Lampiran	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Aliran Air Secara Tangensial	6
Gambar 2.2. Aliran Air Secara Aksial	7
Gambar 2.3. Aliran Air Secara Aksial-Radial.....	7
Gambar 2.4. Macam – Macam Sudu Turbin	8
Gambar 2.5. Perbandingan Efisiensi Pada Turbin	9
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	16
Gambar 3.2. Desain Sketsa Sudu Turbin Air Berbahan Paralon (PVC)	17
Gambar 3.3. Desain Sudu Turbin Air Dengan Menggunakan Solidworks	18
Gambar 3.4. Segitiga Kecepatan Pada Sudut Sudu 20°	18
Gambar 3.5. Segitiga Kecepatan Pada Sudut Sudu 30°	19
Gambar 3.6. Segitiga Kecepatan Pada Sudut Sudu 40°	19
Gambar 3.7. Skematik Alat Uji PLTMH Skala Laboratorium.....	20
Gambar 3.8. Tachometer	21
Gambar 3.9. Inverter	22
Gambar 3.10. Aki	22
Gambar 4.1. Grafik Perbandingan Variasi Sudut Sudu Terhadap Daya	28
Gambar 4.2. Grafik Perbandingan Variasi Sudut Sudu Terhadap Efisiensi	29

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Hasil Pengujian	25
Tabel 4.2. Pengolahan Data.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Foto - Foto Alat Pengujian.....	35

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan masyarakat terhadap listrik sangat tinggi tetapi masih ada saja masyarakat di daerah terpencil yang belum menerima listrik. Seiring berkembangnya zaman, maka semakin banyak pula alat inovasi yang digunakan untuk membantu kehidupan sehari-hari, contohnya adalah turbin air. Turbin air sangat penting untuk menghasilkan daya listrik di daerah yang belum menerima listrik dan mempunyai banyak sumber air di daerahnya.. Salah satu jenis turbin air yang digunakan adalah tipe aliran melintang. Kelebihan utama turbin ini yaitu memiliki efisiensi rata-rata lebih tinggi mencapai 82% dan dapat menghemat biaya (Haimerl, L.A.,1960).

Indonesia sangat berpotensi untuk dikembangkannya pembangkit listrik tenaga air, hal itu terjadi karena Indonesia mempunyai iklim tropis dengan curah hujan yang sangat tinggi dan banyaknya aliran sungai di setiap kotanya maka sangat berpotensi sekali untuk dikembangkannya pembangkit listrik ini. Turbin air memiliki prospek yang sangat baik untuk diaplikasikan sebagai sumber energi alternatif yang lebih ramah lingkungan dan hemat biaya. Oleh karena itu, judul tugas akhir adalah **“RANCANG BANGUN TURBIN AIR ALIRAN MELINTANG DENGAN VARIASI SUDUT SUDU MASUK UNTUK MENDAPATKAN EFISIENSI YANG MAKSIMUM”**.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Kebutuhan akan listrik untuk daerah pedesaan yang belum memiliki listrik tetapi mempunyai potensi sumber air di desanya.
2. Diperlukannya sebuah peralatan yang mampu mengubah potensi sumber air menjadi listrik.
3. Merancang sebuah turbin air tipe aliran melintang yang murah, sederhana, dan efisien.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menggunakan peralatan tes turbin air skala laboratorium yang ada di laboratorium Konversi Energi II Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Unsri.
2. Menggunakan turbin air tipe aliran melintang.
3. Memakai bahan paralon dalam pembuatan rancang bangun sudu turbin air skala mini.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Rancang bangun turbin air tipe aliran melintang berbahan paralon.
2. Dapat memahami cara kerja turbin air tipe aliran melintang.
3. Menganalisis efisiensi turbin air aliran melintang dengan variabel sudut sudu masuk.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mampu menggunakan dan menerapkan turbin air.
2. Dengan dihasilkannya listrik, diharapkan bisa meningkatkan taraf kehidupan masyarakat.
3. Sebagai acuan bagi penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bappeda Sumsel. <http://www.bappeda.sumselprov.go.id>. Diakses 8 September 2017.
- Bizzy, Irwin., Astuti, 2012. Pembangkit Listrik Tenaga Hidro Mikrohidro (PLTMH) Sudu Lurus dan Melengkung Skala Laboratorium, Palembang : Seminar Nasional AVOER fV 2012 Fakultas Teknik Unsri.
- Budiman, Arif, 2012. Perancangan dan Pengujian Turbin Mikrohidro Aliran Lintang (*Crossflow*) untuk Menghasilkan Listrik Ramah
- Dietzel, Fritz, Sriyono, Dakso (Penerjemah), 1992. Turbin, Pompa, dan Kompresor. Jakarta : Erlangga.
- Gule, Iman H, Ibrahim, Husni, 2015. Kaji Eksperimental Pengaruh Sudu Pengarah Terhadap Efisiensi Turbin *Cross Flow* Dengan Jumlah Sudu 30, Jurusan Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan.
- Haimerl, L.A, 1960. *The Cross Flow Turbine*, Jerman Barat.
- Herlambang, Yusuf D, Suwoto Gatot, Bono, 2010. Ujuk Kerja Turbin Air Mikro Aliran Silang Terhadap Variasi Sudut Sudu Jalan (*Runner*) Pada Debit Konstan Untuk PLTMH, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang.
- J. D. Mckinney, EG&G Idaho dkk, 1983. *Microhydropower Handbook Vol 1*. Idaho.
- Kadin Indonesia. <http://www.kadin-indonesia.or.id/potensi-daerah/23210085324/Potensi-Daerah-Sumatera-Selatan>. Diakses 7 September 2017.
- Kaprawi., Firmansyah., Barlin., Firdaus, Aneka., Santoso, Dyos., Astuti, 2011. Pengaruh Geometri Sudu Terhadap Kinerja Turbin Air Darrieus Untuk Aliran Sungai.
- Khomsa, Ali, Zuliari, Erfrita, 2015. Analisa Teori : Performa Turbin *Cross Flow* Sudu Bambu 5” Sebagai Penggerak Mula Generator Induksi 3 Fasa, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Koehuan, Verdy A, Sampealo, Agustinus, 2015. Analisis Desain Turbin Air Tipe Aliran Silang (*Cross Flow*) dan Aplikasinya di Desa Were I Kabupaten Ngada-NTT, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana.
- Lal, Jagdish, 1975. *Hydraulic Machine*. New Delhi.
- Maidangkay, Adrian, Soenoko, Rudy, Wahyudi, Selamat, 2014. Pengaruh Sudut Pengarah Aliran dan Jumlah Sudu Radius Berengsel Luar Roda Tunggal Terhadap Kinerja Turbin Kinetik, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Malang.

Pipaku. <https://pipaku.com/category/pipa-pvc/>. Diakses 9 September 2017.

Pritchard, Philip J, 2011. Fox And McDonald's Introduction To Fluid Mechanics. USA.

Sihombing, Edis S, 2009, Pengujian Sudu Lengkung Prototipe Turbin Air Terapung Pada Aliran Sungai, Fakultas Teknik USU Medan.

Sutarno, 1973. Sistim Listrik Mikro Hidro Untuk Kelistrikan Desa, Yogyakarta.

Susatyo, Anjar, 2003. Pengembangan Turbin Air *Type Cross Flow* Diameter *Runner* 400 MM, Pusat Penelitian Infomasi-LIPI, Bandung.

Yusri, Roswaldi, Munafri Alwys, Asmed, 2011. Rekayasa Turbin Air Jenis *Cross Flow* Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Jorong Lubuk Salasih, Kecamatan Gunung Talang, Kabupaten Solok.