

**SIMULASI *PROTOTYPE* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
MIKROHIDRO DITINJAU DARI DIAMETER *NOZZLE*
TERHADAP ENERGI LISTRIK YANG DIHASILKAN**



**Disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Tugas Akhir Pendidikan Sarjana Terapan DIV
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

Oleh :

**FITRIYANI
061340411646**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2017**

LEMBAR PERSETUJUAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

***PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO
DITINJAU DARI DIAMETER NOZZLE TERHADAP ENERGI LISTRIK
YANG DIHASILKAN***

OLEH:

**FITRIYANI
061340411646**

Palembang, Juli 2017

**Menyetujui,
Pembimbing I,**

Pembimbing II,

**Ir. Hj. Sutini Pujiastuti Lestari, M.T.
NIDN. 0023105503**

**Zurohaina, S.T., M.T.
NIDN. 0018076707**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia**

**Adi Syakdani, S.T., M.T.
NIP. 196904119203101**

**Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji
Di Jurusan Teknik Kimia Program Studi Sarjana Terapan (DIV)
Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada Tanggal 26 Juli 2017**

| Tim Penguji | Tanda Tangan |
|--|------------------------|
| 1. Dr. Ir. Eka Sri Yusmartini, M.T. NIDN. 0004046101 | () |
| 2. Lety Trisnaliani, S.T., M.T. NIDN. 0203047804 | () |
| 3. Ir. K. A. Ridwan, M.T. NIDN. 0025026002 | () |

Palembang, Juli 2017
Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia,

Adi Syakdani, S.T., M.T.
NIP. 196904111992031001

MOTTO :

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya.” (QS. Al-Baqarah,286)

“Ilmu bukanlah sekedar angka disecarik kertas, tapi tentang seberapa manfaat pengetahuanmu untuk membantu sesama.” (Penulis)

“Jangan mau dikalahkan oleh peliknya keadaan karena sukses adalah milik mereka yang akrab dengan usaha dan doa.” (Penulis)

Kupersembahkan untuk :

- Allah SWT
- Panutan Hidup Rasulullah SAW
- Orang tua tercinta
- Seluruh keluarga besarku
- Para sahabat dan teman seperjuang
- Ibu Sutini selaku Pembimbing I
- Ibu Zurohaina selaku Pembimbing II
- Para dosen dan teman-teman Teknik Energi 2013

ABSTRAK

Simulasi *Prototype* Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Ditinjau dari Diameter *Nozzle* Terhadap Energi Listrik yang Dihasilkan

(Fitriyani, 2017 : 70 halaman, 6 tabel, 35 gambar, 4 lampiran)

Dalam rangka mengatasi permasalahan terbatasnya *supply* listrik bagi masyarakat perdesaan, telah banyak dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan energi baru terbarukan. Pemanfaatan energi air sebagai pembangkit listrik menjadi salah satu solusi yang berpotensi untuk diaplikasikan, seperti di Sumatera Selatan yang mempunyai potensi debit aliran air terjun rata-rata 1-10 m³/s yang tersebar di 30 lokasi air terjun yaitu Ogan Komering Ulu, Pagaram, Lahat dan Empat Lawang. Pemanfaatan energi air banyak dilakukan menggunakan kincir atau turbin air dengan memanfaatkan energi potensial jatuh air (air terjun) atau kecepatan aliran air (aliran sungai). Pada simulasi PLTMH, variabel tetap yang digunakan berupa rangkaian pompa *parallel*, bukaan *nozzle* dari arah *overshoot horizontal*, tinggi jatuh air, dan waktu operasi 1 jam. Sedangkan variabel tak tetap berupa diameter *nozzle* (5mm, 6mm, 7mm), bukaan *valve* (100%, 80%, 60%, 40% dan 20%). Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa diameter *nozzle* mempengaruhi energi listrik yang dihasilkan. Semakin kecil diameter *nozzle*, semakin besar kecepatan air maka semakin besar energi listrik yang dihasilkan. Bukaan *valve* mempengaruhi debit. Semakin besar bukaan *valve*, semakin besar debit maka semakin besar energi listrik yang dihasilkan. Energi listrik tertinggi didapat pada diameter *nozzle* 5mm dengan bukaan *valve* 100% sebesar 147 watt sedangkan energi listrik terendah terdapat pada diameter *nozzle* 7mm dengan bukaan *valve* 80% sebesar 99 watt.

Kata Kunci: PLTMH, Diameter *Nozzle*, *Nozzle*, Bukaan *Valve* dan Energi Listrik.

ABSTRACT

Micro Hydro Power Plant Prototype Simulation Observed from Nozzle Diameter of Produced Electrical Power

(Fitriyani, 2017 : 70 pages, 6 tables, 35 figures, 4 attachments)

In overcoming limited supply electricity to rural communities, has done much research on the utilization of renewable energy. Hydro power utilization as a power plant into one solution that has the potential to be applied, such as in South Sumatra, which has the potential flow rate waterfalls on average 1-10 m³/s which is spread across 30 locations waterfall at Ogan Komering Ulu, Pagaralam, Lahat and Empat Lawang. Its utilization has already applied by using waterwheel or water turbine using head potential energy (waterfall) or kinetic energy (river). At this Micro Hydro Power Plant simulation, the fixed variables are parallel pump circuit, nozzle opener from horizontal overshoot direction, head, and one-hour-operation time. Meanwhile, the unfixed variables are nozzle diameters (5mm, 6mm and 7mm) and valve opener (100%, 80%, 60%, 40% and 20%). According to the research result, nozzle diameter influences the electrical power produced. The smaller the diameter nozzle is, the more the water velocity will be, and the more electrical power produced. Meanwhile, valve opener influences the water debit. The bigger the valve opener is, the bigger the water debit will be, and the more electrical power produced. The highest electrical power produced is 147 watt at 5mm nozzle diameter with 100% valve opener, whereas the lowest electrical power produced is 99 watt at 7mm nozzle diameter with 80% valve opener.

Keywords: Micro Hydro Power Plant, Nozzle Diameter, Nozzle, Valve Opener and Electricity Power.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“SIMULASI *PROTOTYPE* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO DITINJAU DARI DIAMETER *NOZZLE* TERHADAP ENERGI LISTRIK YANG DIHASILKAN”**

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir Pendidikan Sarjana Terapan DIV pada Jurusan Teknik Kimia Prodi Sarjana Terapan Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Tugas Akhir ini didasarkan pada studi rancang bangun yang dilakukan pada bulan Maret-Juli 2017.

Selama penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Adi Syakdani, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ahmad Zikri, S.T, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Arizal Aswan, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Hj. Sutini Pujiastuti Lestari, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu selama proses penyelesaian penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Zurohaina, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu selama proses penyelesaian penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Seluruh Staf Pengajar, Administrasi, dan Jurusan Teknik Kimia atas bantuan dan kemudahan yang diberikan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Kedua orang tua ku tercinta ayahanda Cahyadi dan Ibunda Hail, saudaraku Eli Yanti, Fatjri Gunawan dan Niken Arberto Radu yang telah memberikan do'a

restu, motivasi, bantuan moril, dan semangat serta dukungannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

9. Sahabat terbaikku Liliana Rahma dan Putri Anita Sari atas motivasi dan do'a baik secara langsung maupun tak langsung.
10. Teman seperjuangan kelas 8 EGB 2013 telah menjadi saudara dalam keadaan suka maupun duka selama 4 tahun.
11. Rekan-rekan kelompok PLTMH : Fatimah Shohina Putri, Abellio Nathanael Sitompul, Yosua Ferian Olga, Agus Rivai Anwar, Afriansyah.
12. Teman-teman Teknik Energi Angkatan 2013 yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu, terima kasih atas masukan dan bantuannya yang telah diberikan selama ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|----------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| MOTTO | iii |
| ABSTRAK | iv |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Tujuan | 2 |
| 1.3 Manfaat | 2 |
| 1.4 Perumusan Masalah..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Air | 4 |
| 2.2 <i>Nozzle</i> | 6 |
| 2.3 Kincir Air..... | 7 |
| 2.4 Debit Aliran | 18 |
| 2.5 Konsep Dasar Pompa | 27 |
| 2.6 Generator | 34 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 37 |
| 3.1 Pendekatan Desain Fungsional | 37 |
| 3.2 Pendekatan Desain Struktural | 38 |
| 3.3 Pertimbangan Percobaan | 39 |
| 3.4 Pengamatan | 40 |
| 3.5 Prosedur Percobaan | 40 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 46 |
| 4.1 Data Hasil Penelitian dan Perhitungan | 46 |
| 4.2 Pembahasan | 46 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 50 |
| 5.1 Kesimpulan | 50 |
| 5.2 Saran | 50 |
| DAFTAR PUSTAKA | 51 |
| LAMPIRAN | 53 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|---|----------------|
| 1. Klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Air | 4 |
| 2. Jenis-jenis Turbin dengan Head Air Jatuh | 14 |
| 3. Data Hasil Penelitian Energi Listrik yang Dihasilkan | 46 |
| 4. Data pengamatan Diameter <i>Nozzle</i> 5mm | 52 |
| 5. Data pengamatan Diameter <i>Nozzle</i> 6mm | 52 |
| 6. Data pengamatan Diameter <i>Nozzle</i> 7mm | 52 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|---------|
| 1. <i>Nozzle</i> Air | 6 |
| 2. Klasifikasi Bentuk Sudu Turbin | 8 |
| 3. Roda Turbin | 9 |
| 4. Kincir Air Tipe <i>Undershot</i> | 10 |
| 5. Kincir Air Tipe <i>Breastshot</i> | 10 |
| 6. Kincir Air Tipe <i>Overshot</i> | 11 |
| 7. Hubungan P-v Pada Turbin Impuls dan Reaksi | 14 |
| 8. Turbin Pelton | 15 |
| 9. Turbin Turgo | 15 |
| 10. Turbin <i>Crossflow</i> | 16 |
| 11. Turbin Francis | 16 |
| 12. Turbin Kaplan/Propeller | 17 |
| 13. Venturi Meter | 22 |
| 14. Orifis | 23 |
| 15. Rotameter | 25 |
| 16. Tabung Pitot | 27 |
| 17. Skema Pompa Torak | 29 |
| 18. Pompa Roda Gigi | 30 |
| 19. Skema Pompa Piston | 30 |
| 20. Pompa Aksial | 31 |
| 21. Penampang Memanjang Pompa Sentrifugal | 32 |
| 22. Diagram Proses Simulasi PLTMH | 43 |
| 23. Tampak Atas <i>Prototype</i> PLTMH | 44 |
| 24. Tampak Depan Kincir Sudu Mangkok <i>Prototype</i> PLTMH | 44 |
| 25. Tampak Depan Kincir Sudu Plat Rata <i>Prototype</i> PLTMH | 45 |
| 26. Grafik Hubungan Buka-an <i>Valve</i> Terhadap Debit Air | 47 |
| 27. Grafik Hubungan Buka-an <i>Valve</i> Terhadap Energi Listrik | 48 |
| 28. Keseluruhan Simulasi <i>Prototype</i> PLTMH | 66 |
| 29. Tangki | 66 |
| 30. Pompa | 67 |
| 31. Kincir Air | 68 |
| 32. Generator | 68 |
| 33. <i>Inverter</i> | 69 |
| 34. <i>Nozzle</i> | 69 |
| 35. Panel Pengukur RPM, Arus, dan Tegangan Listrik Digital | 70 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|--------------------------|----------------|
| 1. Data Pengamatan | 53 |
| 2. Perhitungan | 54 |
| 3. Gambar Alat | 66 |
| 4. Surat-surat | 71 |