

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
HIBRIDA (PLTS DAN PLTMH-GRID) DI DESA TIWORIWU I  
DAN DESA BEA PAWE, KABUPATEN NGADA, PROVINSI  
NUSA TENGGARA TIMUR (NTT)**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**MARDELIN KASTELA  
NIM: 1952050014**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
JAKARTA  
2023**

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
HIBRIDA (PLTS DAN PLTMH-GRID) DI DESA TIWORIWU I  
DAN DESA BEA PAWE, KABUPATEN NGADA, PROVINSI  
NUSA TENGGARA TIMUR (NTT)**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia

Oleh:

**MARDELIN KASTELA  
NIM: 1952050014**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
JAKARTA  
2023**



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
FAKULTAS TEKNIK

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mardelin Kastela  
NIM : 1952050014  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Fakultas Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul "PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRIDA (PLTS DAN PLTMH-GRID) DI DESA TIWORIWU 1 DAN DESA BEA PAWE, KABUPATEN NGADA, PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR (NTT)" adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasi atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 3 Juli 2023



Mardelin Kastela



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRIDA (PLTS DAN  
PLTMH-GRID) DI DESA TIWORIWU 1 DAN DESA BEA PAWE,  
KABUPATEN NGADA, PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR (NTT)

Oleh:

Nama : Mardelin Kastela  
NIM : 1952050014  
Program Studi : Teknik Elektro  
Peminatan : Teknik Energi Listrik

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang  
Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik  
Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia,

Jakarta, 3 Juli 2023

Menyetujui:

Pembimbing I

(Ir. Robinson Purba, MT)

NIDN: 0307015102

Pembimbing II

(Ir. Bambang Widodo, MT)

NIDN: 0330115901

Ketua Program Studi Teknik Elektro

(Ir. Bambang Widodo, MT)  
NIDN: 0330115901

Dekan Fakultas Teknik

(Dikky Antonius, ST., M.Sc)  
NIDN: 0301218801



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada tanggal 3 Juli 2023 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Mardelin Kastela  
NIM : 1952050014  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Fakultas Teknik

termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul "PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRIDA (PLTS DAN PLTMH-GRID) DI DESA TIWORIWU 1 DAN DESA BEA PAWE, KABUPATEN NGADA, PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR (NTT)" oleh tim penguji yang terdiri dari:

| Nama Penguji                       | Jabatan dalam Tim        | Tanda Tangan |
|------------------------------------|--------------------------|--------------|
| 1. Ir. Bambang Widodo, MT          | Penguji<br>Sebagai Ketua |              |
| 2. Ir. Robinson Purba, MT          | Sebagai Anggota          |              |
| 3. Eva Magdalena Silalahi, ST., MT | Sebagai Anggota          |              |
| 4. Susilo, S.Kom., MT              | Sebagai Anggota          |              |

Jakarta, 3 Juli 2023





**PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mardelin Kastela  
NIM : 1952050014  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro  
Jenis Tugas Akhir : Skripsi  
Judul : Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida (PLTS Dan PLTMH-Grid) Di Desa Tiworiwu 1 Dan Desa Bea Pawe, Kabupaten Ngada, Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT)

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi mana pun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Noneksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundangan-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Dibuat di Jakarta, 3 Juli 2023

Yang Menyatakan,

Mel  
  
Mardelin Kastela

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, penyertaan dan anugerahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “ **Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida (PLTS dan PLTMH-Grid) di Desa Tiworiwu I dan Desa Bea Pawe, Kabupaten Ngada, Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT)**” dengan baik.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari banyak kendala dan halangan yang dihadapi. Penulis juga menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan terdapat kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan kemampuan yang penulis miliki. Namun, berkat bantuan, arahan, dukungan dan semangat dari berbagai pihak, penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua Bapak Kornelius Jago dan Ibu Lusiana Cule, saudara, dan keluarga penulis tercinta, telah selalu memberikan dukungan, doa, dukungan finansial, motivasi, semangat, nasehat, serta menjadi inspirasi dan motivasi bagi penulis dalam perjuangan menyelesaikan studi dari awal perkuliahan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Yayasan Kasih Bagi Negeri (YKBN) dan UKI yang telah bekerja sama dalam memberikan beasiswa kepada penulis selama 4 tahun.
3. Bapak Ir. Bambang Widodo, MT., sebagai Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia serta sebagai dosen Pembimbing Akademik, dan Dosen Pembimbing 2 yang telah banyak memberikan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan serta membantu penulis selama penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Robinson Purba, MT selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan banyak waktu, tenaga serta bimbingannya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

5. Bapak Ir. Djoko Sutjiaman, Bapak Darno selaku pihak PLN, Lorensius Laba Makin dan Helda Oktavianti Dangin yang telah membantu untuk pengambilan data.

Kiranya penelitian ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan baru bagi para pembaca. Akhir kata, dengan rasa syukur yang mendalam, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penelitian ini.

Jakarta, 3 Juli 2023



Mardelin Kastela





## DAFTAR ISI

|  |       |
|--|-------|
| PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR .....            | ii    |
| PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR .....         | iii   |
| PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....               | iv    |
| PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR ..... | v     |
| KATA PENGANTAR .....                                   | vi    |
| DAFTAR ISI.....  | viii  |
| DAFTAR TABEL.....                                      | x     |
| DAFTAR GAMBAR .....                                    | xi    |
| DAFTAR SINGKATAN .....                                 | xv    |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                   | xvii  |
| ABSTRAK .....  | xviii |
| ABSTRACT.....  | xix   |
| <br>   |       |
| BAB I PENDAHULUAN.....                                 | 1     |
| 1.1 Latar Belakang .....                               | 1     |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                              | 3     |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                             | 4     |
| 1.4 Batasan Masalah.....                               | 4     |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                            | 4     |
| 1.6 Metode Penelitian.....                             | 5     |
| 1.7 Sistematika Penulisan.....                         | 5     |
| <br>   |       |
| BAB II LANDASAN TEORI.....                             | 6     |
| 2.1 Pendahuluan .....                                  | 6     |
| 2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....        | 7     |
| 2.2.1 Energi Surya.....                                | 8     |
| 2.2.2 Panel Surya.....                                 | 10    |
| 2.2.3 `Inverter.....                                   | 16    |
| 2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).....  | 19    |
| 2.3.1 Perhitungan Daya dari Aliran Air .....           | 20    |
| 2.3.2 Menentukan Debit Air Sungai (Q).....             | 21    |
| 2.3.3 Menentukan Beda Tinggi (H) .....                 | 28    |
| 2.3.4 Komponen - Komponen PLTMH .....                  | 30    |
| 2.4 Aspek Ekonomi Terhadap PLTH.....                   | 46    |
| 2.4.1 Biaya Investasi .....                            | 46    |
| 2.4.2 Biaya Operasional & Perawatan .....              | 46    |
| 2.4.3 <i>Net Present Cost</i> (NPC) .....              | 47    |
| 2.4.4 <i>Levelized Cost of Electricity</i> (LCOE)..... | 47    |
| 2.4.5 <i>Break Even Point</i> (BEP).....               | 47    |
| 2.6 <i>Homer Energy</i> .....                          | 48    |

|  |        |
|--|--------|
| BAB III METODE PENELITIAN.....   | 50     |
| 3.1 Jenis Penelitian .....   | 50     |
| 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....  | 52     |
| 3.3 Analisa Beban Pada Desa Tiworiwu I dan Desa Bea Pawe.....                                    | 52     |
| 3.4 Teknik Pengumpulan Data.....   | 52     |
| 3.5 Pengaturan Homer.....  | 53     |
| 3.5.1 Melakukan Pengaturan Lokasi .....  | 53     |
| 3.5.2 Melakukan Pengaturan Beban.....  | 54     |
| 3.5.3 Pengaturan komponen PLTH .....   | 55     |
| <br>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....  | <br>58 |
| 4.1 Umum.....  | 58     |
| 4.2 Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida (PLTS dan PLTMH-Grid)<br>.....                 | 58     |
| 4.2.1 Data Intensitas Radiasi Matahari.....  | 58     |
| 4.2.2 Data Beban .....   | 60     |
| 4.2.3 Data Komponen-Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida<br>(PLTH) .....                   | 60     |
| 4.2.4 Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida (PLTH) .....                               | 62     |
| 4.3 Hasil Simulasi Homer .....   | 63     |
| 4.3.1 Simulasi Data Beban .....  | 63     |
| 4.3.2 Simulasi Perancangan .....   | 64     |
| 4.4 Analisa Hasil Simulasi Ekonomi Teknik Pada Pembangkit Listrik Tenaga<br>Hibrida (PLTH) ..... | 64     |
| 4.4.1 Aspek Teknik .....   | 64     |
| 4.4.2 Aspek Ekonomi .....  | 68     |
| <br>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....  | <br>70 |
| 5.1 Kesimpulan.....  | 70     |
| 5.2 Saran.....   | 70     |
| <br>DAFTAR PUSTAKA .....   | <br>71 |
| <br>LAMPIRAN.....  | <br>74 |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabel 2.1</b> Koreksi Kecepatan Untuk Jenis Sungai Yang Berbeda .....  | 26 |
| <b>Tabel 3.1</b> Penelitian .....   | 53 |
| <b>Tabel 4.1</b> Intensitas Radiasi matahari Setiap Bulan di Desa Tiworiwu dan Bea Pawe Kabupaten Ngada (NTT) ..... | 59 |
| <b>Tabel 4.2</b> Menampilkan Produksi Listrik Harian Desa Tiworiwu dan Bea Pawe Pada Tahun 2023 .....               | 60 |
| <b>Tabel 4.3</b> Spesifikasi Modul PV .....   | 61 |
| <b>Tabel 4.4</b> Spesifikasi Inverter .....   | 61 |
| <b>Tabel 4.5</b> Biaya Komponen .....   | 63 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| <b>Gambar 2.1</b> Prinsip Kerja PLTS.....  | 8  |
| <b>Gambar 2.2</b> Hubungan Sel Surya, Panel Surya dan Array.....   | 11 |
| <b>Gambar 2.3</b> Sel Surya.....   | 11 |
| <b>Gambar 2.4</b> Prinsip Kerja Sel Surya.....   | 12 |
| <b>Gambar 2.5</b> Kurva I-V Cell Surya.....  | 13 |
| <b>Gambar 2.6</b> Silikon Monokristal.....   | 15 |
| <b>Gambar 2.7</b> Silikon Polikristal.....   | 16 |
| <b>Gambar 2.8</b> Thin Film Solar Cell.....  | 16 |
| <b>Gambar 2.9</b> (a) Inverter <i>Half-Bridge</i> , (b) Gelombang Untuk Inverter <i>Half-Bridge</i> ,<br>(c) Inverter <i>Full-Bridge</i> dan (d) Gelombang Untuk Inverter <i>Full-Bridge</i> ..... | 17 |
| <b>Gambar 2.10</b> Skematik.....   | 18 |
| <b>Gambar 2.11</b> Bentuk Gelombang Arus PWM Tiga Fasa.....  | 19 |
| <b>Gambar 2.12</b> Tinggi Air Jatuh ( <i>head</i> ).....   | 20 |
| <b>Gambar 2.13</b> Bendungan Air Sungai.....   | 20 |
| <b>Gambar 2.14</b> Pengukuran Volume Air Dengan Menggunakan Ember.....   | 22 |
| <b>Gambar 2.15</b> Pengukuran Volume Air Terjun Dengan Menggunakan Ember dan<br><i>Stopwatch</i> .....   | 23 |
| <b>Gambar 2.16</b> Pengukuran Volume Air Terjun Kecil/Pancuran Dengan<br>Menggunakan Ember dan <i>Stopwatch</i> .....  | 23 |
| <b>Gambar 2.17</b> Titik-titik dan Kedalaman Air Yang Telah Kita Peroleh Di Atas<br>Kertas Berskala, Misalkan Kertas Milimeter <i>Block</i> .....  | 25 |
| <b>Gambar 2.18</b> Pengukuran Kecepatan Aliran Air Sungai Dengan Metode<br>Pelampung.....  | 25 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Gambar 2.19</b> Debit Air Sungai Dari Suatu Pengukuran Tinggi Air Diatas Bendungan Sudut $90^0$ .....   | 28 |
| <b>Gambar 2.20</b> Sketsa Bendungan.....   | 30 |
| <b>Gambar 2.21</b> Bendungan .....   | 31 |
| <b>Gambar 2.22</b> Saluran Pembawa .....   | 31 |
| <b>Gambar 2.23</b> Ujung Saluran Pembawa .....   | 32 |
| <b>Gambar 2.24</b> Penyaring dan Pintu Air .....   | 32 |
| <b>Gambar 2.25</b> Bak Penampungan Akhir (Bak Penenang) .....  | 33 |
| <b>Gambar 2.26</b> Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Kalimaro .....   | 34 |
| <b>Gambar 2.27</b> Tata Letak Turbin Pleton Modern .....   | 36 |
| <b>Gambar 2.28</b> Roda Pelton Untuk Turbin Hidro Pelton .....   | 36 |
| <b>Gambar 2.29</b> Roda Turgo .....  | 37 |
| <b>Gambar 2.30</b> Aliran Masuk Pada Orientasi Horizontal.....   | 37 |
| <b>Gambar 2.31</b> Aliran Masuk Pada Orientasi Vertikal.....   | 37 |
| <b>Gambar 2.32</b> Potongan Melintang Turbin Bulb dan Generatornya .....   | 38 |
| <b>Gambar 2.33</b> Rentang Penggunaan Turbin Bulb.....   | 39 |
| <b>Gambar 2.34</b> Turbin Straflo. 1 adalah pusat roda; 2 adalah bilah roda; 3 adalah cincin rotor; 4 adalah mantel roda; 5 adalah diffusor; 6 adalah baling-baling; 7 adalah cincin pengatur; 8 adalah pipa hisap; 9 adalah casing; 10 adalah kolektor; 11 adalah tutup; 12 adalah pengumpul air dari cincin segel; 13 adalah keluarnya air pendingin dari segel..... | 39 |
| <b>Gambar 2.35</b> Turbin Tabung .....   | 40 |
| <b>Gambar 2.36</b> Turbin Kaplan.....  | 41 |
| <b>Gambar 2.37</b> Potongan Melintang Turbin Francis .....   | 41 |
| <b>Gambar 2.38</b> Turbin Francis Yang Sedang Beroperasi di Niagara Falls .....  | 42 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Gambar 2.39</b> Sebuah Turbin Energi Kinetik .....   | 42 |
| <b>Gambar 2.40</b> Saluran Buang Dari Turbin .....  | 43 |
| <b>Gambar 2.41</b> Turbin Terhubung Dengan Generator .....  | 44 |
| <b>Gambar 2.42</b> Rangkaian Sabuk Perubahan Putaran .....  | 45 |
| <b>Gambar 2.43</b> Generator .....  | 46 |
| <b>Gambar 2.44</b> Tampilan HOMER .....   | 49 |
| <b>Gambar 3.1</b> <i>Flow-chart</i> Desain Penelitian .....   | 51 |
| <b>Gambar 3.2</b> Tampilan Utama HOMER.....   | 53 |
| <b>Gambar 3.3</b> Lokasi Penelitian .....   | 54 |
| <b>Gambar 3.4</b> Pengaturan Beban Listrik .....  | 54 |
| <b>Gambar 3.5</b> Simulasi Beban Listrik .....  | 55 |
| <b>Gambar 3.6</b> Pengaturan PV .....   | 55 |
| <b>Gambar 3.7</b> Pengaturan Inverter.....  | 56 |
| <b>Gambar 3.8</b> Pengaturan Hydro .....  | 56 |
| <b>Gambar 3.9</b> Pengaturan <i>Grid</i> .....  | 57 |
| <b>Gambar 4.1</b> Grafik Intensitas Radiasi Matahari Setiap Bulan di Tiworiwu I dan<br>Bea Pawe Kabupaten Ngada (NTT) ..... | 59 |
| <b>Gambar 4.2</b> Desain Skematik Sistem PLTH .....   | 62 |
| <b>Gambar 4.3</b> Data Beban Desa Tiworiwu I dan Desa Bea Pawe.....   | 64 |
| <b>Gambar 4.4</b> Penawaran Sistem Pembangkit Pada HOMER.....   | 64 |
| <b>Gambar 4.5</b> Hasil Analisis Konfigurasi.....   | 65 |
| <b>Gambar 4.6</b> Pembebanan PLTMH- <i>Grid</i> .....   | 66 |
| <b>Gambar 4.7</b> Diagram Produksi Listrik Bulanan PLTMH- <i>Grid</i> .....   | 66 |
| <b>Gambar 4.8</b> Pembebanan PLTH (PLTS dan PLTMH- <i>Grid</i> ).....   | 67 |



**Gambar 4.9** Diagram Produksi Listrik Bulanan PLTH (PLTS dan PLTMH-Grid) ..... 68

**Gambar 4.10** NPC dan LCOE PLTMH-Grid..... 68

**Gambar 4.11** NPC dan LCOE PLTH (PLTS dan PLMTM-Grid) ..... 68



## DAFTAR SINGKATAN

|       |   |
|-------|---|
| PLTH  | Pembangkit Listrik Tenaga <i>Hybrid</i>               |
| PLTMH | Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro                  |
| PLTS  | Pembangkit Listrik Tenaga Surya                       |
| HOMER | <i>Hibrid Optimization Model for Energy Renewable</i> |
| TOE   | <i>Tons of Oil Equivalent</i>                         |
| EBT   | Energi Baru dan Terbarukan                            |
| ESDM  | Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral                |
| LS    | Lintang Selatan                                       |
| BT    | Bujur Barat   |
| PV    | <i>Photovoltaic</i>                                   |
| kW    | <i>KiloWatt</i>                                       |
| kWp   | <i>Kilowatt peak</i>                                  |
| Ah    | <i>Ampere-hour</i>                                    |
| BBM   | Bahan Bakar Minyak                                    |
| AC    | <i>Alternating Current</i>                            |
| DC    | <i>Direct Current</i>                                 |
| Isc   | <i>Short circuit current</i>                          |
| Voc   | <i>Open circuit voltage</i>                           |
| MPP   | <i>Maximum Power Point</i>                            |
| IMPP  | <i>Maximum Power Point Current</i>                    |
| FF    | <i>Fill factor</i>                                    |
| TFSC  | <i>Thin Film Cell</i>                                 |

|       |   |
|-------|---|
| TFPV  | <i>Thin Film Photovoltaic</i>               |
| PWM   | <i>Pulse Width Modulation</i>               |
| NPC   | <i>Net Present Cost</i>                     |
| LCOE  | <i>Levelized Cost of Electricity</i>        |
| O & M | <i>Operation and Maintenance</i>            |
| BEP   | <i>Break Even Point</i>                     |
| NREL  | <i>National Renewable Energy Laboratory</i> |
| PP    | Peraturan Pemerintah                        |



## DAFTAR LAMPIRAN

|   |    |
|---|----|
| <b>Lampiran 1.1</b> <i>Cost Summary</i> PLTMH-Grid .....  | 74 |
| <b>Lampiran 1.2</b> <i>Cost Summary</i> Pembangkit Listrik Tenaga (PLTH) PLTS dan<br>PLTMH-Grid ..... | 75 |
| <b>Lampiran 1.3</b> <i>Electrical</i> PLTMH-Grid .....  | 75 |
| <b>Lampiran 1.4</b> <i>Electrical</i> Pembangkit Listrik Tenaga (PLTH) PLTS dan PLTMH-<br>Grid.....   | 76 |
| <b>Lampiran 1.5</b> <i>Grid</i> PLTMH-Grid .....  | 76 |
| <b>Lampiran 1.6</b> <i>Grid</i> Pembangkit Listrik Tenaga (PLTH) PLTS dan PLTMH-Grid<br>.....         | 77 |



## ABSTRAK

Desa Tiworiwu I dan Desa Bea Pawe, yang terletak di Kabupaten Ngada, memiliki pembangkit listrik energi terbarukan, Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Wae Roa, yang terhubung ke PLN. Kapasitas daya total yang dihasilkan dari pembangkit listrik ini, mencapai 370 kW dan lokasi pembangkit berada di Desa Bea Pawe. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan merancang Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida (PLTH) dengan menggabungkan PLTMH-Grid dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Tingkat radiasi matahari di Desa Bea Pawe mencapai 5,531 kWh/m<sup>2</sup>. Kapasitas modul surya yang digunakan dalam penelitian ini adalah 325 Wp/modul. Total kapasitas keseluruhan mencapai 525.200 Wp dengan jumlah modul *Photovoltaic* (PV) sebanyak 1616 unit dan 53 unit inverter dengan kapasitas 10 kW, sehingga total kapasitas inverter mencapai 530 kW. Setelah melakukan analisis simulasi terhadap PLTH dengan menggunakan perangkat lunak HOMER, menunjukkan bahwa produksi energi listrik yang dihasilkan oleh PLTH di Desa Tiworiwu I dan Desa Bea Pawe adalah sebesar 3.131.745 kWh/tahun. Kontribusi PLTS dalam produksi energi adalah sebesar sebesar 27,5%, kontribusi PLTMH sebesar 51,5%, dan kontribusi dari jaringan listrik (*grid*) sebesar 21%. Dari segi ekonomi, estimasi nilai *Net Present Cost* (NPC) pada PLTH jauh lebih rendah dibandingkan dengan PLTMH-Grid, dengan selisih sebesar Rp. 5.304.430.000. *Levelized Cost of Electricity* (LCOE) pada PLTMH-Grid juga lebih rendah, dengan selisih Rp. 383,39/kWh. *Break Even Point* (BEP) diperkirakan terjadi dalam waktu sekitar 5,05 tahun. Nilai NPC dan LCOE dari PLTH lebih rendah dibandingkan dengan PLTMH-Grid PLN.

**Kata Kunci :** PLTH, PLTS, PLTMH, NPC, LCOE, BEP dan HOMER

## **ABSTRACT**

*Tiworiwu I Village and Bea Pawe Village, located in Ngada Regency, have a renewable energy power plant, the Wae Roa Microhydro Power Plant (PLTMH), which is connected to PLN. The total power capacity generated from this power plant reaches 370 kW and the location of the plant is in Bea Pawe Village. This research was conducted with the aim of designing a Hybrid Power Plant (PLTH) by combining PLTMH-Grid and Solar Power Plant (PLTS). The level of solar radiation in Bea Pawe Village reached 5,531 kWh/m<sup>2</sup>. The capacity of the solar module used in this study was 325 Wp/module. The total total capacity reaches 525,200 Wp with the number of Photovoltaic (PV) modules as many as 1616 units and 53 inverter units with a capacity of 10 kW, so that the total inverter capacity reaches 530 kW. After conducting a simulation analysis of PLTH using HOMER software, it shows that the production of electrical energy produced by PLTH in Tiworiwu I Village and Bea Pawe Village is 3,131,745 kWh / year. The contribution of PLTS in energy production is 27.5%, the contribution of PLTMH is 51.5%, and the contribution of the electricity network (grid) is 21%. From an economic point of view, the estimated Net Present Cost (NPC) value of PLTH is much lower than that of PLTMH-Grid, with a difference of Rp. 5,304,430,000. Levelized Cost of Electricity (LCOE) at PLTMH-Grid is also lower, with a difference of Rp. 383.39 / kWh. Break Even Point (BEP) is expected to occur in about 5.05 years. The NPC and LCOE values of PLTH are lower than PLTMH-Grid PLN.*

**Keywords:** PLTH, PLTS, PLTMH, NPC, LCOE, BEP and HOMER