

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
MIKRO HIDRO UMBULAN UNTUK SISTEM  
PENYEDIAAN AIR MINUM DAN SANITASI  
DESA PAMOTAN KECAMATAN DAMPIT KABUPATEN  
MALANG**

**Skripsi**

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik  
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



**Disusun Oleh:**

**AURA LINTANG ALIF SALSABILA  
201910340311135**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG  
2023**

## LEMBAR PENGESAHAN


**JUDUL : PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK  
MIKRO HIDRO UMBULAN UNTUK SISTEM PENYEDIAAN  
AIR MINUM DAN SANITASI DESA PAMOTAN KECAMATAN  
DAMPIT KABUPATEN MALANG**

**NAMA : AURA LINTANG ALIF SALSABILA**

**NIM : 201910340311135**

Pada hari Selasa, 14 November 2023, telah diuji oleh tim penguji:

1. **Dr. Ir. Dandy Achmad Yani, M.M.** Dosen Penguji I 

2. **Azhar Adi Darmawan, ST. MT.** Dosen Penguji II 

Disetujui:

Pembimbing I

Pembimbing II

  
**Dr. Ir. Sulianto, MT.**

  
**Ir. Suwignyo, MT.**

Mengetahui,

Korpusan Teknik Sipil



  
**Dr. Ir. Sulianto, MT.**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aura Lintang Alif Salsabila  
NIM : 201910340311135  
Jurusan : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik

### UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Dengan ini menyatakan sebenar-benarnya bahwa skripsi dengan judul “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Umbulan untuk Sistem Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Desa Pamotan Kecamatan Dampit Kabupaten Malang” adalah karya saya dan bukan karya tulis orang lain. Dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar saya bersedia menerima sanksi akademis.

Malang, 24 November 2023

Yang Menyatakan,



Aura Lintang A. S.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis mampu menyusun dan menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Umbulan untuk Sistem Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Desa Pamotan Kecamatan Dampit Kabupaten Malang**” yang telah selesai tepat waktu. Laporan ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik strata satu (S-1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.

Pada penulisan laporan akhir ini, tentu ada banyak kendala yang terjadi selama prosesnya. Oleh karena itu, penulis ucapkan terimakasih yang besar kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis:

1. Ayah dan Ibu penulis yang telah memberikan dukungan dan kepercayaannya tanpa henti.
2. Dr. Ir. Sulianto, MT. selaku pembimbing pertama dan Ir. Suwignyo, MT. selaku pembimbing kedua atas segala ilmu, bimbingan, arahan, dan nasihatnya kepada penulis.
3. Kakak tingkat dan teman-teman seperjuangan yang telah memberikan dukungan, semangat dan berbagai bantuan kepada penulis dari awal perkuliahan hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
4. Alumni Teknik Sipil UMM'19 inisial APW yang telah sabar kebersamai penulis dalam segala keharuan proses pengerjaan tugas akhir ini sampai tuntas.
5. Untuk semua orang yang telah mendoakan penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Terimakasih sekali lagi kepada semuanya. Kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan karena tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Semoga tugas akhir ini dapat membawa manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Malang,            November 2023

**Penulis**

**PLANNING FOR THE UMBULAN MICRO HYDRO POWER PLANT FOR DRINKING WATER AND SANITATION SUPPLY SYSTEM IN PAMOTAN VILLAGE, DAMPIT DISTRICT, MALANG REGENCY**

**Aura Lintang Alif Salsabila<sup>1</sup>, Sulianto<sup>2</sup>, Suwignyo<sup>3</sup>**

<sup>123</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang  
Alamat korespondensi: Jalan Raya Tlogomas No. 246, Malang  
Email: [auralintang77@gmail.com](mailto:auralintang77@gmail.com)

**ABSTRACT**

*The use of new renewable energy is increasingly being carried out, one of which is the use of water energy as the main energy source in Micro Hydro Power Plants (MHPP). One of the potential waters that can be utilized for MHPP is the Ubalan irrigation flow in Pamotan Village, Dampit District, Malang Regency. Umbulan MHPP planning includes planning civil components and mechanical components which is limited to selecting the type of turbine, determining turbine dimensions and selecting generators. The survey results show that the discharge potential that can be utilized is 1,34 m<sup>3</sup>/s and the effective falling height is 2,72 m. By utilizing a discharge of 1 m<sup>3</sup>/s, a suitable turbine is obtained, which is a propeller turbine, a reaction type turbine. The electrical power that can be generated is 20,39 kW. In the PLTMH planning, it is planned: 1) Weir with a width of 3 m and a height of 2,57 m from the bottom of the upstream channel. 2) Forebay capacity 28 m<sup>3</sup>, 3) Steel penstock with an inner diameter of 0,7 m, 4) Power house with an area of 10,8 m<sup>2</sup>, 5) Draft tube with outlet size of 1,58×0,65 m<sup>2</sup>, 6) Runner turbine (D<sub>1</sub>) with a diameter of 30 mm with a specific speed (N<sub>q</sub>) of 236,26.*

**Keywords:** *Micro Hydro Power Plants, Propeller Turbine, Forebay, Penstock.*

**ABSTRAK**

Pemanfaatan energi baru terbarukan semakin banyak dilakukan, salah satunya adalah pemanfaatan energi air sebagai sumber energi utama dalam Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Salah satu potensi air yang dapat dimanfaatkan untuk PLTMH adalah aliran irigasi Ubalan di Desa Pamotan Kecamatan Dampit Kabupaten Malang. Perencanaan PLTMH Umbulan meliputi perencanaan komponen sipil dan komponen mekanikal yang terbatas pada pemilihan jenis turbin, penentuan dimensi turbin dan pemilihan generator. Hasil survei menunjukkan potensi debit yang dapat dimanfaatkan sebesar 1,34 m<sup>3</sup>/dt dan tinggi jatuh efektif sebesar 2,72 m. Dengan memanfaatkan debit sebesar 1 m<sup>3</sup>/dt, diperoleh turbin yang sesuai adalah turbin tipe reaksi, yaitu turbin propeller. Daya listrik yang dapat dibangkitkan adalah sebesar 20,39 kW. Dalam perencanaan PLTMH, direncanakan: 1) Bendung dengan lebar 3 m dan tinggi 2,57 m dari dasar saluran hulu. 2) Kapasitas *forebay* 28 m<sup>3</sup>, 3) *Penstock* baja dengan diameter dalam 0,7 m, 4) Rumah pembangkit dengan luas 10,8 m<sup>2</sup>, 5) *Draft tube* dengan ukuran *outlet* sebesar 1,58×0,65 m<sup>2</sup>, 6) Runner turbin (D<sub>1</sub>) berdiameter 30 mm dengan kecepatan spesifik (N<sub>q</sub>) 236,26.

**Kata Kunci:** Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro, Turbin Propeller, Bak Penenang, Pipa Pesat.



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>4</b>
2.1 Energi Baru Terbarukan .....	4
2.2 Macam-macam Energi Baru Terbarukan .....	4
2.2.1 Energi Surya.....	4
2.2.2 Energi Angin.....	5
2.2.3 Energi Hidro.....	5
2.2.4 Energi Panas Bumi .....	5
2.2.5 Energi Biomasa .....	5
2.2.6 Energi Arus Laut.....	6
2.3 PLTMH .....	6
2.3.1 Syarat Perencanaan PLTMH.....	7
2.4 Perencanaan Turbin.....	12
2.5 Desain Bangunan Sipil PLTMH.....	14
2.5.1 Bangunan Pengambil ( <i>Intake</i> ).....	14

2.5.2	Saluran Pembawa ( <i>Headrace</i> ).....	19
2.5.3	Bak Penenang ( <i>Forebay</i> ).....	21
2.5.4	Pipa Pesat ( <i>Penstock</i> ).....	21
2.5.5	Rumah Pembangkit ( <i>Power House</i> ).....	23
2.5.6	Saluran Pembuang ( <i>Tail Race</i> ).....	24
2.5.7	<i>Trash Rack</i> .....	24
2.5.8	Pintu Air.....	25
2.6	Stabilitas Bangunan.....	25
2.6.1	Keamanan Terhadap Rembesan.....	26
2.6.2	Gaya Angkat ( <i>Uplift</i> ).....	26
2.6.3	Tebal Minimum Lantai Kolam Olak.....	27
BAB III METODE PERENCANAAN .....		29
3.1	Lokasi Penelitian .....	29
3.2	Denah dan Topografi Lokasi.....	30
3.3	Alat yang Dibutuhkan .....	30
3.4	Data Perencanaan .....	32
3.4.1	Potensi Debit Aliran pada Saluran Irigasi Desa Pamotan.....	32
3.5	Tahap Perencanaan.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		36
4.1	Data Penunjang PLTMH Umbulan .....	36
4.1.1	Data Debit Aliran Irigasi Ubalan .....	36
4.1.2	Data Topografi .....	39
4.1.3	Potensi Tinggi Jatuh Hidrolis.....	39
4.1.4	Data Tanah .....	40
4.2	Potensi Daya Pembangkit PLTMH Umbulan .....	41
4.2.1	Pemilihan Tipe Turbin .....	41
4.2.2	Dimensi Turbin .....	43
4.2.3	Daya Pembangkit .....	47
4.3	Perencanaan Hidraulis Bangunan Sipil .....	48
4.3.1	Bangunan Pengambilan ( <i>Intake</i> ).....	48

4.3.2	Bak Penenang ( <i>Forebay</i> ).....	66
4.3.3	Pipa Pesat ( <i>Penstock</i> ).....	67
4.3.4	Rumah Pembangkit ( <i>Power House</i> ).....	70
4.3.5	<i>Draft Tube</i> .....	70
4.3.6	<i>Tail Race</i> .....	72
4.4	Stabilitas Bendung.....	73
4.4.1	Keamanan Terhadap Rembesan.....	73
4.4.2	Gaya Angkat ( <i>Uplift</i> ).....	73
4.4.3	Tebal Minimum Lantai Kolam Olak.....	76
4.4.4	Gaya Akibat Beban Konstruksi Bendung .....	77
4.4.5	Gaya Akibat Berat Air di Atas Mercu.....	78
4.4.6	Gaya Akibat Tekanan Air dan Lumpur.....	79
4.4.7	Gaya Akibat <i>Uplift</i> .....	81
4.4.8	Gaya Akibat Gempa.....	82
4.4.9	Analisa Stabilitas Bendung .....	86
BAB V PENUTUP.....		91
5.1	Kesimpulan.....	91
5.2	Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA .....		93
LAMPIRAN.....		96



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien Manning Tiap Jenis Material Pipa.....	11
Tabel 2.2 Jenis Turbin.....	12
Tabel 2.3 Harga-harga Koefisien $K_a$ dan $K_p$ .....	16
Tabel 2.4 Tipe Saluran .....	20
Tabel 2.5 Perbandingan Bahan Pipa Pesat.....	22
Tabel 3.1 Data Hasil Pengukuran Potensi Debit pada Saluran Irigasi Ubalan .....	33
Tabel 4.1 Harga-harga Minimum Angka Rembesan Lane ( $C_L$ ) .....	26
Tabel 4.2 Rekap Hasil Pengujian Sampel Tanah .....	40
Tabel 4.3 Profil Mercu Bendung.....	57
Tabel 4.4 Profil Muka Air di Atas Ambang (Hubungan Nilai $z$ dengan $Y_z$ ).....	58
Tabel 4.5 Profil Muka Air di Atas Ambang (Hubungan Nilai $z$ dengan $Y_z$ ).....	59
Tabel 4.6 Karakteristik Saluran.....	62
Tabel 4.7 Perhitungan Rembesan Metode Lane Kondisi Normal.....	74
Tabel 4.8 Lanjutan Perhitungan Rembesan Metode Lane Kondisi Normal .....	75
Tabel 4.9 Perhitungan Rembesan Metode Lane Kondisi Debit Maksimum.....	75
Tabel 4.10 Lanjutan Perhitungan Rembesan Metode Lane Kondisi Debit Maksimum .....	76
Tabel 4.11 Perhitungan Gaya Akibat Beban Konstruksi .....	77
Tabel 4.12 Perhitungan Gaya Akibat Berat Air di Atas Mercu .....	79
Tabel 4.13 Gaya Akibat Tekanan Air dan Lumpur.....	80
Tabel 4.14 Perhitungan Gaya Akibat <i>Uplift</i> .....	81
Tabel 4.15 Koefisien Jenis Tanah .....	83
Tabel 4.16 Periode Ulang dan Percepatan Dasar Gempa, $a_c$ .....	83
Tabel 4.17 Koefisien Zona Gempa pada Zona A, B, C, D, E, F.....	84
Tabel 4.18 Perhitungan Gaya Akibat Beban Gempa .....	85
Tabel 4.19 Rekapitulasi Gaya dan Momen yang Terjadi pada Bendung.....	86
Tabel 4.20 Rekapitulasi Stabilitas Konstruksi Bendung Kondisi Normal.....	90
Tabel 4.21 Rekapitulasi Stabilitas Konstruksi Bendung Kondisi Gempa .....	90

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro .....	7
Gambar 2.2 Prinsip Kerja PLTMH .....	7
Gambar 2.3 Kehilangan Energi pada Turbin Reaksi .....	8
Gambar 2.4 Koefisien <b><i>Ke</i></b> Akibat Kontraksi pada Inlet .....	10
Gambar 2.5 Hubungan Koefisien <b><i>Kb</i></b> Akibat <i>Bending</i> Pipa dengan R/d .....	10
Gambar 2.6 Koefisien <b><i>Kv</i></b> Berdasarkan Jenis Katup .....	11
Gambar 2.7 Koefisien <b><i>Kt</i></b> pada <i>Trashrack</i> .....	11
Gambar 2.8 Grafik Pemilihan Tipe Turbin .....	13
Gambar 2.9 Grafik Efisiensi Masing-masing Turbin.....	14
Gambar 2.10 Koefisien Debit <b><math>\mu</math></b> untuk Permukaan Pintu Datar dan Lengkung ...	15
Gambar 2.11 Bendung dengan Mercu Bulat.....	16
Gambar 2.12 Bentuk-bentuk Bendung Mercu Ogee.....	17
Gambar 2.13 Peredam Energi Tipe Bak Tenggelam .....	18
Gambar 2.14 Kolam Olak Menurut Vlugter .....	18
Gambar 2.15 Gaya Angkat pada Pondasi Bendung .....	27
Gambar 3.1 Lokasi Perencanaan Dilihat dari <i>Google Maps</i> .....	29
Gambar 3.2 Lokasi Perencanaan Dilihat dari Kamera.....	29
Gambar 3.3 Alat dan Bahan .....	31
Gambar 3.4 Aplikasi Pendukung .....	32
Gambar 3.5 Proses Pengukuran Data Debit .....	33
Gambar 3.6 Proses Pengambilan Sampel Tanah.....	34
Gambar 3.7 Diagram Alir Perencanaan .....	35
Gambar 4.1 Dimensi Pelampung .....	37
Gambar 4.2 Grafik Debit Hasil Kalibrasi .....	39
Gambar 4.3 Tinggi Jatuh Kotor ( $h_{gross}$ ) .....	40
Gambar 4.4 Hasil Penentuan Tipe Turbin.....	41
Gambar 4.5 Hasil Penentuan Efisiensi Turbin .....	42
Gambar 4.6 Grafik Kehilangan Energi .....	43
Gambar 4.7 Parameter Dimensi Sudu Turbin Propeller .....	43
Gambar 4.8 Harga $N_q$ Putaran Turbin.....	44
Gambar 4.9 $N_q$ dalam 1/menit.....	44
Gambar 4.10 <i>Spiral Case Dimensions and Draft Tube Dimensions (adapted from Siervo and Lugaresi, 1978)</i> .....	45
Gambar 4.11 Dimensi Rumah Keong Turbin .....	47
Gambar 4.12 Koefisien Debit $\mu$ untuk Permukaan Pintu Datar.....	49
Gambar 4.13 Elevasi Muka Air Eksisting.....	49
Gambar 4.14 Elevasi Muka Air Setelah Peninggian.....	50

Gambar 4.15 Faktor Koreksi untuk Selain Tinggi Energi Rencana pada Bendung Mercu Ogee (Menurut <i>Ven Te Chow</i> , 1959, Berdasarkan Data USBR dan WES)	53
Gambar 4.16 Harga-harga Koefisien C2 untuk Bendung Mercu Tipe Ogee dengan Muka Hulu Melengkung (Menurut USBR, 1960)	53
Gambar 4.17 Faktor Koreksi untuk Selain Tinggi Energi Rencana pada Bendung Mercu Ogee (Menurut <i>Ven Te Chow</i> , 1959, Berdasarkan Data USBR dan WES)	55
Gambar 4.18 Harga-harga Koefisien C2 untuk Bendung Mercu Tipe Ogee dengan Muka Hulu Melengkung (Menurut USBR, 1960)	55
Gambar 4.19 Bendung dengan Mercu Ogee I.	56
Gambar 4.20 Detail Mercu.	57
Gambar 4.21 Dimensi Bendung	58
Gambar 4.22 Profil Muka Air di Atas Ambang Kondisi Normal	59
Gambar 4.23 Profil Muka Air di Atas Ambang Kondisi Debit Maksimum	60
Gambar 4.24 Kolam Olak Tipe <i>Vlughter</i>	60
Gambar 4.25 Rencana Kolam Olak <i>Vlughter</i>	65
Gambar 4.26 Desain dan Dimensi <i>Forebay</i>	66
Gambar 4.27 Hubungan Koefisien <b>Kb</b> Akibat <i>Bending</i> Pipa dengan R/d	68
Gambar 4.28 Detail <i>Bending</i> Pipa Pesat	68
Gambar 4.29 Desain <i>Draft Tube</i>	72
Gambar 4.30 Penampang Melintang Tail Race	72
Gambar 4.31 Titik dan Dimensi Rembesan	74
Gambar 4.32 Gaya Akibat Beban Konstruksi	78
Gambar 4.33 Gaya Akibat Berat Air di Atas Mercu	79
Gambar 4.34 Gaya Akibat Tekanan Air dan Lumpur	81
Gambar 4.35 Gaya Akibat Uplift	82
Gambar 4.36 Peta Zona Gempa Indonesia	83
Gambar 4.37 Gaya Akibat Gempa	85

## DAFTAR PUSTAKA

- Bratko and Doko, 2013, Water Intake Structures for Hydropower, *International Balkans Conference on Challenges of Civil Engineering*, Vol 2, May, 983-996.
- Christiawan, Donny. Jasa, Lie. dan Sudarmojo, Yanu Prpto. 2017, Studi Analisis Pengaruh Model Sudu Turbin Terhadap Putaran pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), *Teknologi Elektro*, Vol 16, Mei – Agustus, 104-111.
- Dietzel, Fritz. 1980. *Turbin Pompa dan Kompresor*. Terjemahan oleh Dakso Sriyono. Jakarta : Erlangga.
- Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi, Departemen ESDM. 2009. *Pedoman Studi Kelayakan Mekanikal Elektrikal*. Jakarta : Departemen ESDM.
- Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi, Departemen ESDM. 2009. *Pedoman Studi Kelayakan Sipil*. Jakarta : Departemen ESDM.
- Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi, Departemen ESDM. 2008. *Pedoman Teknis Standardisasi Peralatan dan Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)*. Jakarta : Departemen ESDM.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 1997, *Teknik Fondasi 1*, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Kementrian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air – Direktorat Jenderal Irigasi dan Rawa. 2013. *Standar Perencanaan Irigasi KP-02 Bangunan Utama*. Jakarta.
- Kementrian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air – Direktorat Jenderal Irigasi dan Rawa. 2013. *Standar Perencanaan Irigasi KP-04 Bangunan*. Jakarta.

- Kementrian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air – Direktorat Jenderal Irigasi dan Rawa. 2013. *Standar Perencanaan Irigasi KP-06 Parameter Bangunan*. Jakarta.
- Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2016, Mengarusutamakan EBT Sebagai Energi Masa Depan, *Jurnal Energi*, Edisi 02, 9.
- Marwadi, Erman dan Memed, Moch. 2002, *Desain Hidraulik Bendung Tetap untuk Irigasi Teknis*, Penerbit CV Alfabeta. Bandung.
- Ramos, Helena. Almeida, A. Betamio de. Portela, M. Manuela. and Almeida, H. Pires de. 2000, *Guidelines for Design of Small Hydropower Plants*, WREAN (Western Regional Energy Agency & Network) and DED (Department of Economic Development), Belfast, North Ireland.
- Rohermanto, A., 2007, *Pembangkit Listrik Tenaga Microhidro (PLTMH)*, Vol 4, 28-36.
- Sam, Alimuddin dan Patabang, Daud. 2005, Studi Potensi Angin di Kota Palu untuk Membangkitkan Energi Listrik, *Jurnal SMARTek*, Vol 3, Februari, 21-26.
- Silitonga, A.S. dan Ibrahim H. 2020, *Buku Ajar Energi Baru & Terbarukan*, Penerbit Deepublish, Yogyakarta.
- SNI 8066 – 2015. *Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung*.
- Suryansyah, Y., 2013, *Potensi Energi Arus Laut untuk Pembangkit Tenaga Listrik di Pulau-pulau Kecil*, Vol 8, April, 27-34.
- Suwignyo, Mokhtar, Ali. Suhardi, Diding. Effendy, Machmud. dan Nissa, Khoirin. 2022, *Pembangkit Listrik Tenaga Mini & Mikro Hidro (PLTM & PLTMH)*, Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.

Suwignyo, Masudin, Ilyas. dan Mokhtar, Ali. 2017, *Perencanaan dan Pembuatan Turbin Propeller untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)*, A-62 – A-63.

Widiana, I Nengah. Giriantari, Ida Ayu. Setiawan, I Nyoman. 2020, Perancangan Penstock (Pipa Pesat) untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) di Banjar Dinas Mekarsari, Desa Panji, Kecamatan Sukasada, Kabupaten Buleleng, *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, Vol 19, Juli – Desember, 235-240

## SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : Aura Lintang Alif Salsabila

NIM : 201910340311135

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1	<b>8</b>	<b>%</b>	<b><math>\leq 10\%</math></b>
BAB 2	<b>22</b>	<b>%</b>	<b><math>\leq 25\%</math></b>
BAB 3	<b>14</b>	<b>%</b>	<b><math>\leq 35\%</math></b>
BAB 4	<b>12</b>	<b>%</b>	<b><math>\leq 15\%</math></b>
BAB 5	<b>3</b>	<b>%</b>	<b><math>\leq 5\%</math></b>
Naskah Publikasi	<b>13</b>	<b>%</b>	<b><math>\leq 20\%</math></b>

Malang, 22 November 2023



Sandi Wahyudiono, ST., MT

