

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DAN
PICO HYDRO SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF PADA ALAT
HIDROPONIK NFT (NUTRIENT FILM TECHNIQUE) DENGAN SISTEM
OTOMASI BERBASIS PLC**



Oleh:

FARID WIJAYA
NBI.1451502345

RENO AKBAR SAPUTRA
NBI.1451502304

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2019**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : FARID WIJAYA
NBI : 1451502345
NAMA : RENO AKBAR SAPUTRA
NBI : 1451502304
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA DAN PICO HYDRO SEBAGAI
SUMBER ENERGI ALTERNATIF PADA ALAT
HIDROPONIK NFT (NUTRIENT FILM
TECHNIQUE) DENGAN SISTEM OTOMASI
BERBASIS PLC

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing

Aris Heri Andriawan, ST. MT.
NPP. 20450.03.0558

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Teknik Elektro

Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.
NPP. 20420900197

Dipl. Ing. Holy Lydia, MT.
NPP. 20450950422

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Farid Wijaya
NBI : 1451502345
Nama : Reno Akbar Saputra
NBI : 1451502304
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA & PICO HYDRO SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF PADA ALAT HIDROPONIK NFT (NUTRIENT FILM TECHNIQUE) DENGAN SISTEM OTOMASI BERBASIS PLC”

Adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 15 Maret 2019



Reno Akbar Saputra
1451502304



Farid Wijaya
1451502345

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA & PICO HYDRO SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF PADA ALAT HIDROPONIK NFT (NUTRIENT FILM TECHNIQUE) DENGAN SISTEM OTOMASI BERBASIS PLC

Krisis lahan tanah sebagai media bercocok tanam menuntut masyarakat dewasa ini supaya dapat memanfaatkan media cocok tanam lain sebagai pengganti, salah satunya adalah hidroponik yang memanfaatkan air sebagai media tumbuh tanaman. Sistem hidroponik yang populer digunakan salah satunya adalah NFT (Nutrient Film Technique). Meski populer dalam penggunaannya sistem hidroponik NFT memiliki beberapa kekurangan, yaitu dalam pengoperasiannya membutuhkan energi listrik yang terus menerus untuk pompa sistem irigasi larutan nutrisinya. Supaya sistem hidroponik NFT tidak hanya bermanfaat di sektor pertanian maka diperlukan upaya penghematan energi dalam penggunaannya. Karakteristik tumbuhan hidroponik membutuhkan sinar matahari yang cukup banyak sehingga dapat digabungkan dengan pemanfaatan pembangkit listrik tenaga surya dan sistem irigasi yang terus mengalir dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik tenaga pico hydro sehingga keduanya dapat digabungkan sebagai sumber energi listrik alternatif pada alat hidroponik NFT tersebut. PLTS yang telah dirancang berkapasitas 240WP difungsikan untuk mensuplai seluruh kebutuhan listrik pada alat, sedangkan Pico Hydro yang dihasilkan dari pemanfaatan tekanan pompa air sebesar 15 hingga 18 Volt dengan Arus 0,1 hingga 0,2 Ampere yang berfungsi sebagai penopang suplai alat selain PLTS. Upaya efisiensi sistem dapat disematkan pada alat hidroponik NFT dengan memberikan sistem otomasi menggunakan PLC (Program Logic Controller) sebagai kontrol pompa air dan kebutuhan nutrisi tanaman sehingga mampu menghemat penggunaan energi listrik untuk pompa air selama 17 jam.

Kata Kunci: *Hidroponik NFT, Pembangkit Listrik, Pico Hydro, PLC, Sel Surya*

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF SOLAR POWER & PICO HYDRO ELECTRICITY AS ALTERNATIVE ENERGY SOURCES IN NFT HYDROPONICS (NUTRIENT FILM TECHNIQUE) BASED AUTOMATION SYSTEM USING PLC

The crisis of land as a farming medium requires the people of today to be able to use other planting media as a substitute, one of which is hydroponics that uses water as a medium for growing plants. The popular hydroponic system is one of which is NFT (Nutrient Film Technique). Although popular in its use the NFT hydroponic system has several disadvantages, namely in its operation requires continuous electrical energy to pump the irrigation system its nutrient solution. So that the NFT hydroponic system is not only useful in the agricultural sector, it is necessary to save energy in its use. The characteristics of hydroponic plants require considerable sunlight so that they can be combined with the use of solar power plants and irrigation systems that continue to flow can be used for pico hydro power plants so that they can be combined as an alternative source of electrical energy in the NFT hydroponic device. PLTS that has been designed with a 240WP capacity is used to supply all electrical needs of the equipment, while Pico Hydro is produced from the use of a water pump pressure of 15 to 18 Volts with current 0.1 to 0.2 Ampere which serves as a support for supply of equipment other than PLTS. System efficiency efforts can be pinned on the NFT hydroponic device by providing an automation system using PLC (Program Logic Controller) as a water pump control and plant nutritional requirements so as to save the use of electrical energy for water pumps for 17 hours.

Keywords: *NFT Hydroponics, Pico Hydro, PLC, Power Plants, Solar Cells*

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami haturkan atas kehadiran Allah SWT karena karunia-Nya lah kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya & Pico Hydro Sebagai Sumber Energi Alternatif Pada Alat Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique) Dengan Sistem Otomasi Berbasis PLC”. Tidak dipungkiri beberapa hambatan kami hadapi dalam proses pengerjaan, dan Alhamdulillah kami berhasil menyelesaikan Tugas Akhir ini sesuai dengan yang kami harapkan sekaligus tepat pada waktunya.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa dan mahasiswi Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Kami pribadi menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kami sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna membantu kami untuk dapat memperbaiki Tugas Akhir ini. Kami sangat berharap bahwa apa yang kami tulis disini dapat bermanfaat bagi kami, pihak – pihak yang akan memanfaatkan alat yang kami buat, serta seluruh pihak yang ingin mempelajari dan mengembangkannya.

Dalam pembuatan alat dan penyusunan Tugas Akhir ini kami banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini kami mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kepada kedua orang tua tersabar, terhebat, dan terluar biasa kami berdua yang telah memberikan dukungan moril maupun materiil sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Bapak Amrul Hidayat, ST. selaku Direktur PT. Inti Daya Energitama dan Bapak Nawawi, S. ST. dari PT. Sarana Tripancamitra Solusindo yang telah memberi arahan serta motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Arwin Ramadhani dari PT. Inti Daya Energitama dan Bapak Ahmad Ashari dari PT. Sarana Tripancamitra Solusindo selaku Senior Engineer yang terus memberikan bimbingan dan pelajaran yang berharga sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Suroto selaku Ketua Asosiasi Komunitas Hidroponik Kota Surabaya yang telah membantu kami mendapatkan wawasan serta solusi dalam mengembangkan alat yang kami buat ini.
5. Ibu Dipl. Ing. Holy Lydia. W, MT selaku Ketua Program Pendidikan Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 1Surabaya.
6. Bapak Aris Heri Andriawan, ST. MT. & Ibu Ayusta Lukita Wardani, S. ST, M.T yang menjadi dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan

masuk, saran, solusi, serta wawasan sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberi wawasan dan bimbingan yang hebat kepada kami.
8. Seluruh staff pengajar serta karyawan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
9. Kepada M. Abdurrokhman Kholid, Yuanda Widyo Utomo, Syaiful Bakhri, Ivan Adi Bagus Putranto, Sayyid Abdul Wahid, Tyo Ardi Putra, Ahmad Teguh Andika Pratama, Saudara Sebotol, serta seluruh teman – teman Teknik Elektro Angkatan 2015 yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu karena telah banyak berjasa membantu maupun memotivasi kami untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
10. Kepada Dyah Puddya Haningtyas, S. Kep, Annisa Budhi Prihutami, Bapak Tugarno, S. Pd, & Ibu Maria Ulfah, S. Pd. Aud yang telah mendukung dan mendoakan kami.
11. Dan semua pihak yang telah membantu terselesainya Tugas Akhir ini yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu disini.

Kami pribadi menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kami sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna sempurnanya penyusunan Tugas Akhir ini.

Kami sangat berharap bahwa apa yang kami tulis disini dapat bermanfaat bagi kami khususnya dan bagi pembaca yang mempelajarinya.

Sidoarjo, 25 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	v
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xviii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI	xix
BAB I - PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Batasan Pembahasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Manfaat / Kontribusi Penelitian	3
BAB II - PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA & PICO HYDRO SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF PADA ALAT HIDROPONIK NFT DENGAN KONTROL PLC	5
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya	5
2.1.1. Panel Surya / Solar Cell.....	5
2.1.2. Charge controller	6
2.1.3. Baterai.....	6
2.1.4. Inverter DC to AC	7
2.2. Hidroponik NFT	7
2.3. Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro	7
2.3.1. Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro.....	8
2.3.2. Generator DC.....	9
2.3.3. Perancangan Teknis PLT Pico Hydro Pada Alat Hidroponik NFT	11
2.3.3.1. Konversi Tekanan Terhadap Head Meter	12

2.3.3.2. Menghitung Luas Pipa Pesat / Penstock	12
2.3.3.3. Menghitung Debit Air	13
2.3.3.4. Menghitung Kecepatan Arus / Aliran Air	13
2.3.3.5. Perencanaan Turbin Cross Flow Untuk PLT Pico Hydro Pada Alat Hidroponik NFT	13
2.4. PLC (Programming Logic Controller).....	17
2.5. Sensor.....	18
2.5.1. Sensor TDS (Total Dissolver Solid) Meter	18
2.5.2. Sensor PH Meter	18
2.5.3. Sensor Level Air	19
2.6. Aktuator	19
2.6.1. Pompa Air	20
2.6.2. Selenoid Valve	20
2.6.3. Buzzer	21

**BAB III - PERANCANGAN PLTS DAN PICO HYDRO SEBAGAI SUMBER
ENERGI ALTERNATIF PADA ALAT HIDROPONIK NFT DENGAN
KONTROL OTOMASI PLC23**

3.1. Diagram Alir Sistem PLTS & Pico Hydro Alat Hidroponik NFT	23
3.2. Diagram Blok Sistem Kontrol & Daya Listrik Alat Hidroponik NFT .	24
3.3. Wiring Diagram PLTS & PLT Pico Hydro Alat Hidroponik NFT	24
3.4. Wiring Diagram Kontrol Otomasi PLC Pada Alat Hidroponik NFT ...	25
3.5. Desain Ilustrasi PLTS & Pico Hydro Pada Alat Hidroponik NFT	26
3.6. Perencanaan Perhitungan Beban Alat Hidroponik NFT	27
3.7. Perencanaan PLTS Pada Alat Hidroponik NFT	27
3.7.1. Perhitungan Daya Panel Surya.....	27
3.7.2. Perhitungan Kapasitas Charge Controller	27
3.7.3. Perhitungan Kapasitas Baterai	28
3.7.4. Perhitungan Kapasitas Inverter	28
3.8. Perencanaan PLT Pico Hydro Pada Alat Hidroponik NFT	28
3.8.1. Perhitungan Head Pada Alat Dengan Konversi Tekanan Air ...	28
3.8.2. Perhitungan Pipa Pesat / Penstock	29
3.8.3. Perhitungan Debit Air	29
3.8.4. Perhitungan Kecepatan Aliran Air	29
3.8.5. Perhitungan Potensi Daya Air	30

3.8.6. Perencanaan Turbin Cross Flow	30
3.8.7. Pemilihan Generator Berdasarkan Putaran Turbin	32
3.9. Desain Turbin & Generator Pada Alat	33
3.10. Deskripsi Prinsip Sistem Kerja PLTS & Pico Hydro Pada Alat.....	36
3.11. Deskripsi Sistem Kontrol Otomasi PLC Pada Alat Hidroponik NFT .	37
BAB IV - PENGUJIAN ALAT & ANALISA SISTEM	39
4.1. Pengujian PLT Surya	40
4.2. Pengujian PLT Pico Hydro	42
4.3. Pengujian Kontrol PLC Hidroponik.....	46
4.4. Hasil Dan Analisa Pengujian Alat.....	50
BAB V - PENUTUP	53
5.1. Kesimpulan.....	53
5.2. Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Prinsip Kerja Generator DC	11
Gambar 3.1. Diagram Alir PLTS & Pico Hydro Pada Alat Hidroponik NFT ..23	
Gambar 3.2. Diagram Blok Sistem Kontrol & Daya Listrik Alat Hidroponik NFT	24
Gambar 3.3. Wiring Diagram PLTS & PLT Pico Hydro Alat Hidroponik NFT	24
Gambar 3.4. Wiring Diagram Kontrol Otomasi PLC Pada Alat Hidroponik NFT	25
Gambar 3.5. Desain Ilustrasi Perancangan PLTS & Pico Hydro Pada Alat Hidroponik NFT.....	26
Gambar 3.6. Rancangan Turbin 2D	34
Gambar 3.7. Rancangan Turbin 2D Isometric	35
Gambar 3.8. Rancangan Turbin, Rumah Turbin, & Generator 2D.....	35
Gambar 3.9. Rancangan Turbin, Rumah Turbin, & Generator 2D Isometric ...	36
Gambar 4.1. Single Line Diagram PLT Surya & Pico Hydro.....	39
Gambar 4.2. Single Line Diagram PLT Pengujian PLT Surya	40
Gambar 4.3. Grafik Hasil Pengukuran Tegangan PLTS	41
Gambar 4.4. Grafik Hasil Pengukuran Arus PLTS.....	41
Gambar 4.5. Single Line Diagram Pengujian PLT Pico Hydro	42
Gambar 4.6. Grafik Perbandingan Kecepatan PLT Pico Hydro Terhadap Tegangan Tanpa Beban.....	44
Gambar 4.7. Grafik Pengujian PLT Pico Hydro Variasi Beban Menit 1	44
Gambar 4.8. Grafik Pengujian PLT Pico Hydro Variasi Beban Menit 10	45
Gambar 4.9. Grafik Pengujian PLT Pico Hydro Variasi Beban Menit 20	45
Gambar 4.10. Ladder Sistem Otomasi Pengisian Tandon Hidroponik	46
Gambar 4.11. Ladder Sistem Otomasi Pengukuran Kadar pH.....	47
Gambar 4.12a. Ladder Sistem Otomasi Pengukuran TDS Bagian 1.....	48
Gambar 4.12b. Ladder Sistem Otomasi Pengukuran TDS Bagian 2	49
Gambar 4.13. Gambar Ladder Sistem Peringatan Pada Alat Menggunakan Buzzer	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Tabel Perencanaan Perhitungan Beban Alat	27
Tabel 3.2. Tabel Hasil Perhitungan Rancangan Turbin & Generator.....	33
Tabel 4.1. Tabel Pengujian PLTS 240 WP.....	40
Tabel 4.2. Tabel Pengujian PLT Pico Hydro.....	43
Tabel 4.3. Tabel Periode Kinerja Alat.....	47
Tabel 4.4. Tabel Skala Limit Sensor pH Meter.....	48
Tabel 4.5. Tabel Skala Limit Sensor TDS Meter	49



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : FARID WIJAYA
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO
Jenis Karya : TUGAS AKHIR

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA & PICO
HYDRO SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF PADA ALAT
HIDROPONIK NFT (NUTRIENT FILM TECHNIQUE) DENGAN SISTEM
OTOMASI BERBASIS PLC**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum. ...

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 29/07/2019

Yang Menyatakan



(FARID WIJAYA)

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN