

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA HYBRID PIEZOELEKTRIK DAN SOLAR CELL
UNTUK PENERANGAN LAMPU TAMAN**



Disusun Oleh :

YUANDA WIDYO UTOMO
NBI : 1451502309

MOHAMMAD ABDURROKHMAN KHOLID
NBI : 1451502305

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

2019

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA HYBRID PIEZOELEKTRIK DAN SOLAR CELL
UNTUK PENERANGAN LAMPU TAMAN**



Disusun Oleh :

YUANDA WIDYO UTOMO
NBI : 1451502309

MOHAMMAD ABDURROKHMAN KHOLID
NBI : 1451502305

**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 : YUANDA WIDYO UTOMO
NBI : 1451502309
NAMA : MOHAMMAD ABDURROKHMAN KHOLID
NBI : 1451502305
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA HYBRID PIEZOELEKTRIK DAN SOLAR
CELL UNTUK PENERANGAN LAMPU TAMAN

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



Aris Heri Andriawan, ST. MT
NPP. 20450.03.0558

Dekan
Fakultas Teknik



Ketua Program Studi
Teknik Elektro



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



Dipl. Ing. Holy Lydia, M.T.
NPP. 20450950422

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : YUANDA WIDYO UTOMO
NBI : 1451502309
Nama : MOHAMMAD ABDURROKHMAN KHOLID
NBI : 1451502305
Program Studi : Teknik Elektro

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

“RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID PIEZOELEKTRIK DAN SOLAR CELL UNTUK PENERANGAN LAMPU TAMAN”

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, 29 Juli 2019

[Handwritten Signature]
YUANDA WIDYO UTOMO
1451502309



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45
SURABAYA
TLP. 031 593 1800 (EX 311)
EMAIL: PERPUS@UNTAG-
SBY.AC.ID.

**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 : YUANDA WIDYO UTOMO
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 Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID
PIEZOELEKTRIK DAN SOLAR CELL UNTUK PENERANGAN LAMPU
TAMAN**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (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 Juli 2019

Yang Menyatakan
**METERAI
TEMPEL**
1FC66AFF919705800
6000
ENAM RIBU RUPIAH
(YUANDA WIDYO UTOMO)

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID PIEZOELEKTRIK DAN SOLAR CELL UNTUK PENERANGAN LAMPU TAMAN

Pembangkit listrik di dominasi oleh energy fosil sehingga sumbernya semakin lama cadangan energy dibumi akan habis, dikarenakan proses penguraiannya membutuhkan waktu yang lama. Maka dari itu tugas Akhir ini kami mengembangkan gabungan energi baru terbarukan yang memanfaatkan energi panas matahari dan energi yang diaplikasikan pada batu pijakan rematik untuk penerangan lampu taman. Sebagai rancangan untuk memberi tekanan atau getaran pada sensor. Cara kerja mekanismenya ketika batu rematik di pijak akan mengeluarkan listrik yang digabungkan dengan solar cell dan di simpan ke battrey. Sensor alat yang digunakan adalah piezoelektrik yang dirangkai secara seri dan paralel sehingga mendapat keluaran tegangan 14 volt dengan arus 0.2 ampere, dan spesifikasi solar cell menggunakan 100 WP, tegangan hybrid yang di hasilkan dari 2 pembangkit PLTS 63,5 Watt per jam dan piezoelektrik 2,7 Watt per menit

Kata kunci : solar cell, piezoelektrik, energi baru terbarukan.

ABSTRACT

DESIGN OF HYBRID PIEZOELEKTRIC AND SOLAR CELL POWER PLANT FOR LIGHTING GARDEN LIGHTS (*Solanum betaceum*)

The power plant is dominated by fossil energy so that the source of the longer the energy reserves in the earth will run out, because the decomposition process takes a long time. So from this Final Project we develop a combination of new renewable energy that utilizes solar thermal energy and energy that is applied to rheumatic stepping stones for lighting garden lights. As a design to put pressure or vibration on the sensor. How the mechanism works when the rheumatoid stone is stepped on will emit electricity which is combined with the solar cell and saved to battery. The sensor of the tool used is piezoelectric which is arranged in series and parallel so that the output voltage is 14 volts with a current of 0.2 amperes, and the solar cell specification uses 100 WP, hybrid voltage produced 2 PLTS 63.5 Watt / hour and piezoelectric 2.7 Watt / minute

Keywords: solar cell, piezoelectric, new renewable energy.

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 HYBRID PIEZOELEKTRIK DAN SOLAR CELL UNTUK PENERANGAN LAMPU TAMAN”. 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 kami yang telah memberikan dukungan moril dan materiil sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Ibu Sorati, ST. selaku Supervisor PT. Bambang Djaja yang telah memberi izin dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Dipl. Ing. Holy Lydia. W, MT selaku Ketua Program Pendidikan Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 1Surabaya.
4. Bapak Aris Heri Andriawan, ST. MT. & Ibu Ayusta Lukita Wardani, S. ST, M.T yang menjadi dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan masukan, saran, solusi, serta wawasan sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Staff pengajar bapak dan ibu dosen serta karyawan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Kepada Reno Akbar S, Farid Wijaya, Syaiful Bakhri, Ivan Adi Bagus Putranto, Sayyid Al Wahid, Tyo Ardi Putra, Angel, Sengkuni Max’s pasuruan, Ashari, 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.

7. 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.

Surabaya, 15 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	
Lembar Pengesahan	i
Lembar Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	iii
Abstrak	iii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel	xii
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Kontribusi Penelitian.....	2

BAB II

KOMPONEN – KOMPONEN *HYBRID* PIEZOELEKTRIK dan SOLAR CELL

2.1 Piezoelektrik.....	3
2.1.1. Aplikasi Bahan Piezoelektrik.....	3
2.1.2. PVDF (Poly Vinilidene Flouride)	4
2.1.3. Klarifikasi Piezoelektrik.....	4
2.1.3.1. Piezoelektrik inorganik	4
2.1.3.2. Piezoelektrik organik	5
2.1.3.3. Piezoelektrik gabungan	5
2.1.4. Efek Piezoelektrik	5
2.1.5. Mekanisme Piezoelektrik	7
2.1.6. Struktur kristal.....	8
2.1.7. Mode Coupling	9
2.1.8. Aplikasi Piezoelektrik	10
2.1.9. Pembuatan Bahan Piezoelektrik.....	11
2.1.10. Kelemahan dan kekurangan Piezoelektrik	11
2.3 Solar Cell.....	12
2.3.1. Pengertian Sollar Cell	12
2.3.2 Prinsip Kerja	12
2.3.3 Komponen Sollar Cell.....	13
2.3.4 Karakteristik Sollar Cell.....	13
2.3.5 Jenis – jenis Panel Surya	17

2.3.5.1. Polikristal (<i>Poly-crystalline</i>)	17
2.3.5.2. Monokristal (<i>Mono-crystalline</i>)	17
2.3.5.3. Thin Film Photovoltaic.....	18
2.4 Parameter	19
2.4.1. Ambient Air Temperature	21
2.4.2. Keadaan Atmosfer Bumi	21
2.4.3. Radiasi Solar Matahari	21
2.4.4. Kecepatan Angin Betiup.....	21
2.4.5. Orientasi Panel atau Array PV	21
2.5 Solar Charger Controler.....	22
2.5.1. Jenis – jenis	23
2.6 Inverter	23
2.6.1. Square Wave.....	25
2.6.2. Modified Sine Wave.....	25
2.6.3. Pure Sine Wave	26

BAB III

PERANCANGAN ALAT PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA *HIBRYD* PIEZOELEKTRIK DAN SOLAR CELL

3.1 Waktu dan tempat penelitian	
3.2 Diagram Alir.....	27
3.3 Deskripsi Sistem.....	27
3.4 Perencanaan Sistem	29
3.5 Perencanaan Pembangkit Tenaga Surya.....	30
3.6 Perhitungan Beban.....	31
3.6.1 Beban total lampu taman	32
3.6.2 Kapasitas Inverter.....	32
3.6.3 Kapasitas Battrey.....	32
3.6.4 Kapasitas <i>Control charger</i>	33
3.6.5 Kapasitas Daya <i>Piezoelektrik</i>	34
3.6.6 Kapasitas <i>Solar Cell</i>	37
3.6.7 Box Panel	37
3.7 Perancangan Sistem.....	38
3.8 Diagram Blok Sistem <i>Hybrid</i>	39
3.9 Perencanaan Pembangunan	40
3.9.1 Design <i>Piezoelektrik</i> dan Panel Surya.....	40
3.9.2 Rangkaian <i>Piezoelektrik</i>	41
3.10 Charger Control	42
3.11 Inverter	43
3.12 Battrey	44
3.13 Multitester.....	45
3.14 Sollar Cell.....	46

BAB IV HASIL DAN ANALISA SISTEM	
4.1 Pengujian PLTS	49
4.2 Pengujian <i>Piezoelektrik</i>	53
4.3 Pengujian Sistem <i>Hybrid</i>	56
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	63

DAFTAR GAMBAR

2.1	Piezoelektrik dalam menghasilkan energi listrik.....	3
2.2	Struktur PVDF	4
2.3	<i>Piezoelektrik</i>	4
2.4	Efek <i>Piezoelektrik</i>	6
2.5	Mekanisme <i>Piezoelektrik</i>	7
2.6	Struktur Kristal Menunjukkan Sudut hkl	8
2.7	Mode Coupling.....	9
2.8	Mekanisme Compression dan Tension.....	10
2.9	Rangkaian Persamaan Panel surya.....	14
2.10	Grafik Kurva I-V	14
2.11	Grafik Arus terhadap temperature.....	15
2.12	Grafik Arus terhadap tegangan.....	16
2.13	<i>Sollar Cell</i> tipe <i>Poly-crystalline</i>	17
2.14	<i>Sollar Cell</i> tipe <i>Mono-crystalline</i>	18
2.15	<i>Sollar Cell Thin Film Photovoltaic</i>	19
2.16	<i>Solar Charger Controller</i>	22
2.17	Inverter	24
2.18	Prinsip Dasar Inverter.....	24
2.19	<i>Output Square Wave</i>	25
2.20	<i>Output Modified Sine Wave</i>	26
2.21	<i>Output Sine Wave</i>	26
2.2	<i>Sollar Cell</i> tipe <i>Poly-crystalline</i>	15
2.3	<i>Sollar Cell</i> tipe <i>Mono-crystalline</i>	16
2.4	<i>Sollar Cell Thin Film Photovoltaic</i>	17
2.5	<i>Sollar Charger Controller</i>	19
2.6	Inverter	21
2.7	Prinsip Dasar Inverter.....	21
2.8	Output Square Wave	22
2.9	Output Modified Sine Wave	23
2.10	Output Sine Wave	23
3.1	Diagram Alir	28
3.2	Rancangan Panel Surya.....	31
3.3	Blok Diagram Sistem <i>Hybrid</i>	39
3.4	Design Piezoelektrik dan Panel Surya.....	40
3.5	Design Rangkaian <i>piezoelektrik</i>	41
3.6	Design Rangkaian Seri dan Paralel Piezoelektrik	41
3.7	<i>Charger Control</i>	42
3.8	Inverter	43
3.9	Battrey	44
3.10	AVO Meter.....	45
3.11	<i>Sollar Cell</i>	46

4.1	Single Line diagram <i>Hybrid</i> panel surya dan <i>piezoelektrik</i>	49
4.2	Single line PLTS	50
4.3	Grafik Tegangan Panel Surya	51
4.4	Grafik Arus Panel Surya	52
4.5	Single line diagram <i>piezoelektrik</i>	53
4.6	Grafik tegangan Rangkaian <i>Piezoelektrik</i>	54
4.7	Grafik Tegangan Rata-rata Arus Rangkaian <i>Piezoelektrik</i>	55
4.8	Grafik Tegangan PLTS dan Rangkaian <i>Piezoelektrik</i>	57
4.9	Grafik arus <i>Piezoelektrik</i> dan PLTS.....	57

DAFTAR TABEL

3.1	Data beban total pada lampu LED	32
3.2	Data spesifikasi piezoelektrik.....	36
3.3	Spesifikasi piezoelektrik yang di gunakan	37
3.4	Spesifikasi <i>Control charge</i>	42
3.5	Spesifikasi Inverter.....	43
3.6	Spesifikasi Sollar Cell	47
4.1	Data pengujian PLTS 100 Wp	51
4.2	Tegangan keluaran <i>piezoelektrik</i> berdasarkan berat badan	53
4.3	Spesifikasi <i>Piezoelektrik</i>	55
4.4	Data pengujian sistem <i>Hybrid</i>	56