

**OPTIMALISASI EFISIENSI ENERGI PADA SISTEM
HIDROPONIK DENGAN PENGGUNAAN SOLAR PANEL DAN
KONTROL NUTRISI BERBASIS ARDUINO**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan menyelesaikan program Pendidikan

Strata Satu S-1



Disusun Oleh :

NAMA : Usman Mustaqim

NPM : 41187001200047

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM 45

BEKASI

2024

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI
OPTIMALISASI EFISIENSI ENERGI PADA SISTEM HIDROPONIK
DENGAN PENGGUNAAN SOLAR PANEL DAN KONTROL NUTRISI
BERBASIS ARDUINO

Disusun Dan Diajukan Oleh :

Usman Mustaqim

41187001200047

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji

Pada tanggal 04, Desember 2024 Bekasi

Disetujui Oleh

Pembimbing I


Yopi Handayo, S.Si., M.T.
45101102010017

Pembimbing II


Taufiqur Rokhman, S.T., M.T.
45101022008001

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Bekasi, 04 Desember 2024

Mengetahui

Ketua Program Studi

Universitas Islam 45 Bekasi


R. Hengki Rahmanto, S.T.M.Eng.
45101032013007

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dipertahankan didepan tim penguji sidang skripsi dan diterima sebagai bagian dari persyaratan untuk memperoleh Saejana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi.

OPTIMALISASI EFISIENSI ENERGI PADA SISTEM HIDROPONIK DENGAN PENGGUNAAN SOLAR PANEL DAN KONTROL NUTRISI BERBASIS ARDUINO

Nama : Usman Mustaqim

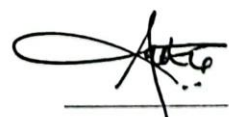
NPM : 41187001200047

Jurusan : Teknik Mesin S-1

Fakultas : Teknik

Bekasi : 04 Desember 2024

Tim Penguji

No	Nama	Tanda tangan
1	Aep Surahito, S.T., M.T. NIK : 45114082009025	
2	Riri Sadiana, S. Pd., M.Si. NIK : 4510402015009	
3	R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng. NIK : 45101032013007	

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Usman Mustaqim
NPM : 41187001200047
Program Studi : Teknik Mesin S1
Fakultas : Teknik
Email : Usmanmustaqim0712@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian saya yang berjudul “Optimalisasi Efisiensi Energi Pada Sistem Hidroponik dengan Penggunaan Solar Panel dan Konrol Nutrisi Berbasis Arduino” bebas dari plagiarisme. Rujukan penulisan sudah sesuai dengantechnik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan adanya unsur plagiarisme tersebut, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Bekasi, 04 Desember 2024

Y.

taan



56AMX111504392
Usman Mustaqim

MOTTO

1. “Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan kesusahan, sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang.” (Imam Syafi’i)
2. “Lebih baik gagal dalam menjalankan sebuah proses tapi sudah berusaha mencoba dari pada gagal proses karena belum mencoba” (Usman Mustaqim).
3. “Tidak ada hal yang sia – sia dalam belajar karena ilmu akan bermanfaat pada waktunya. Begitupun proses ada harga setiap awal,tengah dan akhir proses nikmati saja apapun rintangan meskipun sangat lelah. Lebarakan hati perluas rasa sabar, semua yang kamu jalankan kamu investasikan untuk menjadikan kamu seorang yang kamu inginkan mungkin tidak selalu berjalan dengan lancar pasti bergelombang gelombang bahkanpun sedalam palung samudra itulah yang bisa kamu ceriakan dan ceritakan kepada seseorang yang kamu anggap sebagai rumah istimewa.” (Usman Mustaqim).
4. Kabeh ono dalane dewe-dewe, kabeh ono wayah e dewe, kudu iso ikhlas lan nompo kahanan masio akhire wes pasti loro.Sing ngerti ora mesti menghargai tapi sing menghargai mesti ngerti.
5. Terkadang ko cuman tau pas tersakiti saja, tapi ko tra tau pas menyakiti dang beta atopung orang laen. (justy aldry)

PERSEMBAHAN:

1. Kepada kedua orang tua saya, yang selalu memberikan do’a support perihal apapun bentuk dan semangat mereka sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini
2. Seluruh dosen Fakultas Teknik Mesin dan staff Work Shop Teknik Mesin dan saya ucapkan beribu terimakasih kepada Bapak Kaprodi S1 Bapak Raden Hengki Rahmanto S.T M.Eng yang selalu siap

saya repotkan baik di akademik maupun dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Mesin (HUMAN) Universitas Islam 45 Bekasi yang selalu mendukung, membantu, memberikan banyak ilmu kepada saya untuk meraih masa depan yang lebih baik.

3. Saudara dan keluarga besar yang selalu memberikan motivasi dan dukungan.
4. Untuk teman teman mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2019, 2020 serta angkatan 2022 yang selalu menemani saya dalam melakukan penyusunan skripsi hingga selesai. Dan tak lupa juga teman saya Joshua Crisdianto S.TI. yang membantu dan membimbing pengerjaan skripsi saya.
5. Teruntuk Guyonwaton dan Justy Aldrin yang selalu menemani kepusingan dalam menyusun membuat tenang dan semangat kembali menyusun skripsi saya, karna setiap lagu lagu yang terdengar oleh saya semua bagian apa yang saya rasakan.
6. Terimakasih untuk kamu yang telah lama pergi meninggalkan diriku saat-saat proses akhir studiku dimana kamu lebih memilih dengan orang baru yang mungkin lebih jauh dari diriku ini, semoga kamu dengannya berbahagia selalu, aku selalu mendoakan yang baik, makasih atas waktu waktu yang pernah menjalankan bersama sama meskipun pada akhirnya usai dengan pilihan yang kau ambil, dan semoga kau lancar-lancar dalam penyusunan untuk mendapatkan gelar S.Gz. (Cerita ne singkat namun melekat, jebule momen dudu komitmen, sebatas hadir dudu takdir. Tuku lawang kayune jati,aku seng berjuang aku seng dilarani). Dan terimakasih jugaa untuk orang baru kau sama saja dengannya matur suwun wes tau gawe salting, masio jebule awak dewe dadi asing.
7. Penulis sembahkan skripsi ini spesial karet 2 untuk orang yang selalu bertanya kapan kamu wisuda?? Dan kapan skripsimu kelar??. Wisuda

hanyalah berbentuk seremonial akhir setelah melewati beberapa proses dalam studi, terlambat lulus atau tidak lulus tepat waktu bukanlah suatu kejahatan dan bukanlah sebuah aib. Alangkah kerdilnya jika kecerdasan seseorang diukur dari siapa yang paling cepet berwisuda. Bukanlah sebaik-baiknya skripsi adalah skripsi yang diselesaikan karna bebanmoral dari orang tua, entah itu tepat maupun tidak.

8. Terakhir tidak kalah penting, saya ingin berterima kasih kepada diri sendiri yang merupakan bagian kebahagiaan tersendiri karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini, terimakasih karena telah percaya pada diri sendiri bahwa saya bisa melalui semua ini tidak pernah menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi dengan menyelesaikan sebaik dan semaksimal karna skripsi yang baik adalah skripsi yang cepat selesai, bukan dari sebuah judul yang kau susun bagus, bervariasi yang banyak tetapi lama selesai bahkan menyulitkan dirimu untuk melakukan penelitian dan memakan waktu. Saya bangga saya percaya penuh kepada diri saya dan saya senang bisa mewujudkan impian dari kedua orang tua saya apa yang telah dia perjuangkan mungkin tidak setara dengan apa yang telah saya capai sebuah gelar doakan anak bandelmu ayah mamah semoga anakmu ini bisa membahagian kamu berdua dengan jalan dan caraku sendiri. Peluk erat dan penuh rasa kasih sayang untuk kamu berdua *Ilove You* ayah mamah.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatu

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul "OPTIMALISASI EFISIENSI ENERGI PADA SISTEM HIDROPONIK DENGAN PENGGUNAAN SOLAR PANEL DAN KONTROL NUTRISI BERBASIS ARDUINO". Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik Program Studi Teknik Mesin S-1 Universitas Islam 45 Bekasi. Selesaiannya laporan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak – pihak yang telah membantu dalam proses penelitian maupun dalam proses penulisan laporan tugas akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak **Riri Sadiana, S.Pd., M.Si.** Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.
2. Bapak **R. Hengki Rahmanto, S.T., M. Eng.** Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Universitas Islam "45" Bekasi.
3. Bapak **Yopi Handoyo, S.Si., M.T.** Selaku pembimbing I yang senantiasa membimbingsaya hingga laporan skripsi ini terselesaikan.
4. Bapak **Taufiqur Rokhman, S.T., M.T.** Selaku pembimbing II yang senantiasa membimbingsaya hingga laporan skripsi ini terselesaikan.
5. Kedua Orang Tua dan seluruh keluarga besar yang tidak ada hentinya memberi semangat, do'a, dan material.
6. Kepada teman-teman Teknik Mesin Universitas Islam "45" Bekasi

angkatan 2020, angkatan 2022 dan angkatan 2023 yang selalu memberi semangat dalam penyelesaian penulisan Laporan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam pembuatan laporan ini, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca sehingga dapat membangun dan lebih menyempurnakan laporan-laporan selanjutnya. Semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat menambah wawasan pengetahuan bagi semua pembaca.
Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Bekasi, 04 Desember 2024

Penulis



Usman Mustaqim
41187001200047

ABSTRAK

Indonesia yang berada di garis khatulistiwa memiliki potensi besar dalam pemanfaatan energi surya. Wilayah barat Indonesia menerima paparan energi surya sekitar 4,5 kWh/m²/hari, sementara wilayah timur mencapai 5,1 kWh/m²/hari. Energi surya telah banyak digunakan oleh masyarakat, termasuk petani, nelayan, dan perusahaan untuk menghemat biaya listrik. Dalam sistem hidroponik, sawi dapat ditanam tanpa tanah, yang menghemat air dan ruang serta memberikan kontrol nutrisi yang lebih baik. Panel surya sangat berguna di daerah dengan paparan matahari tinggi dan sulit dijangkau listrik. Pada penelitian ini yang akan dibahas adalah rancangan sistem energi hidroponik terhadap sayur sawi menggunakan solar panel dan kontrol nutrisi berbasis arduino, dan mengetahui nilai nutrisi serta mengetahui sistem nilai efisiensi keseluruhan pada sistem hidroponik. Metode penelitian ini menggunakan data kuantitatif yang dikumpulkan dari hasil survei dan *experiment*. Penelitian ini menghasilkan rancang bangun sistem penyiraman otomatis untuk tanaman sawi hidroponik. Dengan tenaga panel surya 100wp jenis panel surya *mono-crystalline*, dari variasi sudut kemiringan panel surya didapatkan efisiensi tertinggi sebesar 21,00% dicapai pada sudut kemiringan panel surya 20⁰ pada jam 15:00 WIB. Tanaman sawi memperoleh nutrisi sebesar 8,25%, dengan rata-rata kesesuaian dari hasil pengukuran alat dan hasil pengukuran sensor keasaman air (PH) sebesar 97,57% dan kesesuaian dari hasil pengukuran alat dan pengukuran sensor zat (Ppm) sebesar 96,97%.

Kata Kunci : Panel Surya, Efisiensi, Arduino, Kontrol nutrisi.

ABSTRACT

Indonesia, which is located on the equator, has great potential in utilizing solar energy. The western region of Indonesia receives around 4.5 kWh/m²/day of solar energy exposure, while the eastern region reaches 5.1 kWh/m²/day. Solar energy has been widely used by people, including farmers, fishermen and companies to save electricity costs. In a hydroponic system, mustard greens can be grown without soil, which saves water and space and provides better nutrient control. Solar panels are very useful in areas with high sun exposure and where electricity is difficult to reach. In this research, what will be discussed is the design of a hydroponic energy system for mustard greens using solar panels and Arduino-based nutritional control, and knowing the nutritional value and knowing the overall system efficiency value of the hydroponic system. This research method uses quantitative data collected from the results of surveys and experiments. This research resulted in the design of an automatic watering system for hydroponic mustard plants. With 100wp solar panel power, mono-crystalline solar panel type, from variations in the tilt angle of the solar panel, the highest efficiency of 21.00% was achieved at a solar panel tilt angle of 20° at 15:00 WIB. Mustard plants obtain 8.25% nutrition, with an average conformity of the tool measurement results and the water acidity (PH) sensor measurement results of 97.57% and the suitability of the tool measurement results and substance sensor measurements (Ppm) of 96.97 %.

Keywords: Solar Panel, Efficiency, Arduino, Nutrition control.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN:	v
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematik Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Hidroponik.....	6
2.2 Sawi Pakcoy	6
2.3 Nutrisi AB Mix	6
2.4 Energi Terbarukan.....	6
2.5 Prinsip Kerja Panel Surya	7
2.6 Jenis Jenis Panel Surya	8
2.7 Spesifikasi Panel Surya.....	9
2.8 Komponen Sistem Penyiraman Otomatis	10
2.8.1 Solar Panel	10
2.8.3 Inverter.....	11
2.8.4 Baterai.....	11
2.9 Komponen Kontrol Nutrisi Berbasis Arduino	12
2.9.1 <i>Step Down</i>	12
2.9.4 Sensor PH.....	14
2.9.5 Sensor TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>)	15
2.9.6 Sensor Suhu DHT11.....	15
2.9.7 Relay.....	15
2.9.8 Pompa Air Arduino 12 V.....	16

2.9.9	Modul LCD 16X2	16
2.9.10	Luxmeter	17
2.10	Efisiensi Panel Surya	17
2.11	Mengetahui Efisiensi Pada Setiap Proses	18
2.12	Daya Listrik (P).....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		20
3.1	Diagram Alur Penelitian.....	20
3.2	Studi Literatur Penelitian.....	21
3.3	Peralatan dan Bahan	21
3.3.1	Alat	21
3.3.2	Kompenen Bahan Perakitan Rancang Bangun	21
3.5	Pengujian	22
3.5.1	Prosedur Pengujian.....	22
3.5.2	Parameter Penelitian.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		27
4.1	Hasil Penelitian	27
4.2	Pembahasan.....	28
4.2.2	Konversi Lux ke W/m^2 dan Daya Serap Panel Surya (Q_{abs}).....	29
4.3	Perakitan Rancang Bangun Panel surya.	31
4.4	Pengaruh Sudut Kemiringan Pada Efisiensi Panel Surya	32
4.3.1	Pengaruh Nilai Efisiensi Sudut Kemiringan $20^\circ, 30^\circ, 40^\circ, 45^\circ$ Pada Panel Surya 100Wp Menghadap Ke Arah Utara	34
4.4	Mencari Kandungan Nutrisi Yang diperoleh Pada Tanaman Sawi	36
4.5	Pengujian Alat Sensor dan Pengujian Sistem	37
BAB V PENUTUP		40
5.1	Kesimpulan	40
5.1	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA.....		42
LAMPIRAN		43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 jenis panel surya sumber gambar. Pamorgunanto	8
Gambar 2. 2 Spesifikasi panel	9
Gambar 2. 3 Solar Panel.....	10
Gambar 2. 4 Solar Charge Controller	10
Gambar 2. 5 Inverter	11
Gambar 2. 6 Baterai	11
Gambar 2. 7 Step Down.....	12
Gambar 2. 8 Arduino	12
Gambar 2. 9 Arduino serial.	13
Gambar 2. 10 Arduino Mega.....	13
Gambar 2. 11 Arduino Fio	13
Gambar 2. 12 Arduino Lilypad	13
Gambar 2. 13 Arduino BT.....	14
Gambar 2. 14 Arduino Uno USB	14
Gambar 2. 15 Arduino Nano.	14
Gambar 2. 16 Sensor PH.....	14
Gambar 2. 17 Sensor TDS.....	15
Gambar 2. 18 Sensor Suhu DHT11	15
Gambar 2. 19 Relay 1 Chanel.....	16
Gambar 2. 20 Pompa Air Arduino 12V	16
Gambar 2. 21 Liquid Crystal Display (LCD).....	16
Gambar 2. 22 Lux Meter	17
Gambar 3. 1 Penyajian Tabel Intensitas Cahaya pada jam 12:00 - 16:00	23
Gambar 3. 2 Penyajian Perhitungan Tabel Daya Output	24
Gambar. 4 1 Gambar Perakitan Panel Surya Penyiraman Otomatis Hidroponik	31
Gambar. 4 2 Grafik Efisiensi Panel Surya.	34

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Penyajian perhitungan PH	24
Tabel 3. 2 Penyajian perhitungan Sensor PP.....	25
Tabel 3. 3 Penyajian perhitungan Sensor TDS.....	26
Tabel 4 1 Hasil Pengukuran Jam 12:00 – 16:00.....	27
Tabel 4 2 Daya Output Panel Surya 12:00 – 16:00	29
Tabel 4 3 Intensitas Cahaya dalam W/m ² dan Qabs pada jam 12:00 – 16:00.....	30
Tabel 4 4 Efisiensi Panel Surya Pada Jam 12:00- 16:00 WIB.	33
Tabel 4 5 Pengukuran konsentrasi keasaman air (PH)	37
Tabel 4 6 Pengukuran konsentrasi zat (Ppm)	38



KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR / SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM "45" BEKASI

Nama Mahasiswa : Usman Mustaqim
NPM : 41187001200047
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir / Skripsi : Optimalisasi Efisiensi Energi Pada Sistem Hidroponik Dengan Penggunaan Solar Panel dan Kontrol Nurtisi Berbasis Arduino
Dosen Pembimbing I : Yopi Handoyo, S.Si., M.T.
Dosen Pembimbing II : Taufiqur Rokhman, S.T., M.T.

NO	HARI, TANGGAL	CATATAN	PARAF DOSEN
1	4/7 24	Tambahkan teori bahan Panel solar	
2	9/7 24	Masukkan tipe-tipe arduino	
3	10/7 24	Perbaiki flow chart dan berikan penjelasan	
4	15-7-2024	Penulisan halaman, lihat buku panduan	
5	16-7-2024	Masukkan langkah-langkah pengujian	
6	17-7-2024	Paragraf, Persamaan menggunakan equation	
7	30-7-2024	Penulisan kesimpulan lihat buku panduan	
8	31-7-2024	Finalisasi	
9	9/10 24	Kroscek hitungan pada sistem PH 8 ppm	
10	1-11-2024	Perbaiki kesimpulan	

NO	HARI, TANGGAL	CATATAN	PARAF DOSEN
11	11/7 24	Rumusan masalah dan tujuan harus selaras dan Perbaiki flow chart	
12	22/7 24	efisiensi Pada tujuan dan rumusan di	
13	30/7 24	Hasil efisiensi >100% cek data?	
14	12/9 24	Perhitungan kandungan protein (rumus) efisiensi kesimpulan menjawab tujuan	
15	17/9 24	Tambahkan Daftar pustaka kota Terbit	
16	25/9 24	Efisiensi Sistem keseluruhan	
17	4/10 24	satuan nutrisi dan Redaksi pada kesimpulan	
18	9/10 24	check Typo sesuai faidah Penulisan (EYD)	

- Catatan :**
1. Bimbingan Laporan Tugas Akhir / Skripsi Minimal 8 kali.
 2. Buku Referensi minimal 5 diambil dari perpustakaan Fakultas atau Universitas dan ditunjukkan saat sidang Tugas Akhir / Skripsi.

Disetujui Untuk Mengikuti Ujian Sidang

	Tanggal	Tanda Tangan
Pembimbing I	31-7-2024	
Pembimbing II	11-11-2024	

Bekasi, 11-11-2024
Ketua Program Studi,


R. Hayati R. Satrio