

TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA DAN EFISIENSI SISTEM HIDROLIK PENGGERAK PANEL SURYA BERBASIS ARDUINO NANO



**Nur Aji Bangkit Barkah Pangestu
22DK60003**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA AL GHAZALI CILACAP
CILACAP
2025**

PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Nur Aji Bangkit Barkah Pangestu
NIM : 22DK60003
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Mesin
Tahun : 2024
Judul Tugas Akhir : Analisis Kinerja Dan Efisiensi Sistem Hidrolik
Penggerak Panel Surya Berbasis Arduino Nano

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini benar-benar orisinal/asli dibuat oleh saya sendiri, tidak ada pihak lain yang membuat laporan ini, tidak ada unsur plagiat kecuali pada bagian-bagian yang disebutkan rujukannya. Jika suatu hari ditemukan adanya indikasi dibuat oleh pihak lain atau plagiat, maka saya bersedia menerima konsekuensi dari institusi.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran tanpa ada paksaan.

Cilacap, 5 Januari 2025

Yang Menyatakan



Nur Aji Bangkit Barkah Pangestu
NIM. 22DK60003

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Sebagai Civitas Akademik Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nur Aji Bangkit Barkah Pangestu
NIM : 22DK60003
Prodi : Teknik Mesin
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas tugas akhir saya yang berjudul: **“Analisis Kinerja Dan Efisiensi Sistem Hidrolik Penggerak Panel Surya Berbasis Arduino Nano”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Adanya Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap berhak menyimpan, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada unsur paksa dari pihak lain.

Cilacap, 5 Januari 2025
Yang Menyatakan



Nur Aji Bangkit Barkah Pangestu
NIM. 22DK60003

PENGESAHAN

Tugas Akhir Saudara,

Nama : **Nur Aji Bangkit Barkah Pangestu**
NIM : 22DK60003
Program Studi : Teknik Mesin
Judul : Analisis Kinerja dan Efisiensi Sistem Hidrolik Penggerak Panel Surya Berbasis Arduino Nano

Telah disidang Tugas Akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap pada hari / tanggal :

Rabu, 19 Februari 2025

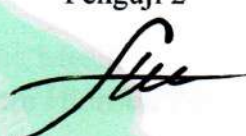
Dan dapat diterima sebagai pemenuhan tugas akhir mahasiswa Program Strata 1 (S.1) Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap.

Mengetahui,

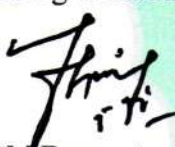
Penguji 1


Yunus Ari Rokhim, S.Pd., M.T.
NIDN. 0603078802

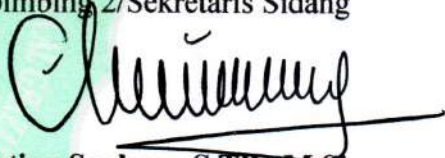
Penguji 2


Frida Amriyati Azzizzah, M.Pd.
NIDN. 0607049101

Pembimbing 1/Ketua Sidang

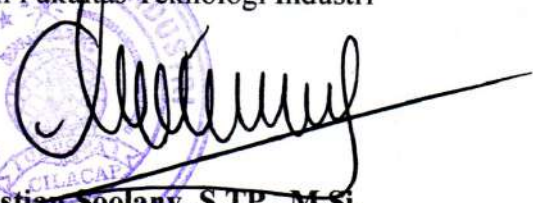

Dhimas Ok Permata Aji, M.Pd.
NIDN. 0612109001

Pembimbing 2/Sekretaris Sidang


Christian Soolany, S.TP., M.Si
NIDN. 0627128801

Cilacap, /2. Maret 2025

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Industri


Christian Soolany, S.TP., M.Si.
NIDN. 0627128801

NOTA PEMBIMBING

Hal : Naskah Laporan Tugas Akhir Nur Aji Bangkit Barkah Pangestu
Lamp : -

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Teknologi Industri
UNUGHA Cilacap
Di –
Cilacap

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka pembimbing berpendapat bahwa Laporan Tugas Akhir saudara:

Nama : Nur Aji Bangkit Barkah Pangestu
NIM : 22DK60003
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Mesin
Judul skripsi : Analisis Kinerja dan Efisiensi Sistem Hidrolik Penggerak Panel Surya Berbasis Arduino Nano

Telah dapat diajukan kepada Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Strata Satu (S-1) Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Cilacap, Maret 2025
Pembimbing,



Dhimas Oki Permata Aji, M.Pd.
NIDN. 0612109001

NOTA KONSULTAN

Hal : Naskah Laporan Tugas Akhir Nur Aji Bangkit Barkah Pangestu
Lamp : -

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Teknologi Industri
UNUGHA Cilacap
Di -
Cilacap

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, mengkoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka konsultan berpendapat bahwa Laporan Tugas Akhir saudara:

Nama : Nur Aji Bangkit Barkah Pangestu
NIM : 22DK60003
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Mesin
Judul skripsi : Analisis Kinerja dan Efisiensi Sistem Hidrolik Penggerak Panel Surya Berbasis Arduino Nano

Telah dapat diajukan kepada Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Strata Satu (S-1) Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Cilacap, Maret 2025
Konsultan,


Yunus Ari Rokhim, S.Pd., M.T.
NIDN. 0603078802

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada ALLAH S.W.T yang telah melimpahkan rahmat dan karuniahNYA sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Kinerja Dan Efisiensi Sistem Hidrolik Penggerak Panel Surya Berbasis Arduino Nano”**. Yang saya susun untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapat gelar sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap. Penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh pihak yang sudah membantu dalam laporan Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Maka dari itu, penyusun mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

- 1) Allah SWT dengan berkat dan rahmat Nya berupa kesehatan dan juga kelimpahan rezekinya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir dengan baik dan lancar.
- 2) Ibu Dr. Umi Zulfa, M.Pd selaku Pelaksana Tugas (Plt) Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap.
- 3) Bapak Christian Soolany, S.TP, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri dan Pembimbing II.
- 4) Bapak Dhimas Oki Permata Aji, M.Pd selaku Kaprodi Teknik Mesin dan Pembimbing I.
- 5) Ibu Ir. Frida Amriyati Azzizzah, M.Pd selaku kepala Laboratorium FTI UNUGHA.
- 6) Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin FTI UNUGHA Cilacap.
- 7) Bu Umami Rif'ah, S.E, selaku Staf FTI UNUGHA Cilacap.
- 8) Kedua orang tua saya Ibu Nur Pakuatun dan Bapak Dawud Kasidi yang selalu mendoakan dan mendukung setiap Langkah menuju Sarjana Teknik.
- 9) 3 (tiga) Kakak Kandung saya, Nur Aji Dian Pangestuti, Nur Aji Ustiarokhmah, Nur Aji Rahmat Bintang Ilhami
- 10) 2 (dua) Adik saya, Nur Aji Canggih Akbar Binuko, Nur Aji Zahra Gita Anjani.
- 11) Teman – Teman Teknik Mesin Kelas Karyawan Angkatan 2021.
- 12) Seluruh Mahasiswa M Solidarity UNUGHA Cilacap.

13) Kepada Seluruh Pihak yang terlibat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.

Dengan demikian penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam pembuatan Tugas Akhir ini, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun khususnya untuk pengembangan ke ilmunan di bidang Teknik Mesin.

Cilacap, 5 Januari 2025
Yang Menyatakan



Nur Aji Bangkit Barkah Pangestu
NIM. 22DK60003

ABSTRAK

Energi hijau merupakan salah satu inisiatif global yang bertujuan mengurangi emisi gas rumah kaca, termasuk di Indonesia. Sebagai negara tropis, Indonesia memiliki potensi besar dalam memanfaatkan energi matahari yang tersedia hampir sepanjang tahun. Salah satu metode yang dapat diterapkan adalah penggunaan panel surya untuk menghasilkan energi listrik. Meskipun telah banyak digunakan, efisiensi panel surya dalam menyerap energi matahari masih belum optimal akibat ketidakmampuan panel untuk menyesuaikan sudut penyerapan secara akurat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja dan efisiensi sistem hidrolik berbasis aktuator linier yang dikendalikan oleh Arduino Nano dalam menggerakkan panel surya pada sudut kemiringan yang bervariasi (30° , 45° , dan 60°). Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan pengukuran langsung terhadap kecepatan, waktu respons aktuator, serta efisiensi konversi daya listrik menjadi daya mekanis. Pengujian dilakukan pada kondisi cuaca cerah dengan rentang waktu 09.00–14.00 selama 3 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sudut kemiringan 30° memberikan efisiensi tertinggi pada pukul 12.00 dan 13.00, dengan efisiensi mencapai 95,91% dan 96,65%. Waktu respons aktuator cenderung lebih cepat pada sudut 30° dan 45° , sementara pada sudut 60° terjadi penurunan efisiensi. Secara keseluruhan, sistem hidrolik berfungsi optimal pada sudut kemiringan 30° untuk konversi energi yang lebih efisien dan penggerakan panel surya yang optimal.

Kata Kunci: Panel surya, sistem hidrolik, aktuator linier, efisiensi, sudut kemiringan.

ABSTRACT

Green energy is one of the global initiatives aimed at reducing greenhouse gas emissions, including in Indonesia. As a tropical country, Indonesia has significant potential to harness solar energy, which is available nearly year-round. One method that can be implemented is the use of solar panels to generate electricity. Although widely used, the efficiency of solar panels in absorbing solar energy is still suboptimal due to the panels' inability to accurately adjust their tilt angle. This study aims to analyze the performance and efficiency of a hydraulic system based on a linear actuator controlled by an Arduino Nano to drive solar panels at varying tilt angles (30°, 45°, and 60°). The research method employed is experimental, involving direct measurements of actuator speed, response time, and the efficiency of converting electrical power into mechanical power. Testing was conducted under clear weather conditions between 09:00 and 14:00 over a span of 3 days. The results show that the 30° tilt angle provided the highest efficiency at 12:00 and 13:00, with efficiencies reaching 95.91% and 96.65%, respectively. The actuator response time tends to be faster at 30° and 45°, while there is a decrease in efficiency at 60°. Overall, the hydraulic system operates optimally at a 30° tilt angle for more efficient energy conversion and optimal panel movement.

Keywords: Solar panels, hydraulic system, linear actuator, efficiency, tilt angle

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR	i
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Penelitian	5
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Sistem Hidrolik.....	7
2.2. Panel Surya.....	11
2.3. Arduino.....	14
2.4 Watt Meter.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2. Alat dan Bahan	18
3.3. Prosedur Penelitian.....	22

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1. Kinerja Akuator Liner	28
4.2. Pengaruh Sudut Kemiringan Terhadap Intensitas Cahaya	30
4.3. Efisiensi Sistem Hidrolik.....	32
4.4. Analisis Daya Listrik dan Daya Mekanis	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	37
5.1. Kesimpulan.....	37
5.2. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	41
LAMPIRAN	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Implementasi Panel Surya	2
Gambar 2. Integrasi Panel Surya dengan Sistem Penggerak Akuator Linier Terintegrasi Arduino	3
Gambar 3. Rangkaian Sistem Hidrolik	8
Gambar 4. Akuator Linier	10
Gambar 5. Panel Surya Monokristal	13
Gambar 6. Panel Surya Polikristal	13
Gambar 7. Panel Surya Thin Film.....	14
Gambar 8. Arduino Nano.....	15
Gambar 9. Diagram Alir Penelitian	27

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jadwal Kegiatan Penelitian	17
Tabel 2. Alat dan Bahan Penelitian.....	18
Tabel 3. Pengukuran kinerja akuator linier	24
Tabel 4. Pengukuran Intensitas Cahaya	25
Tabel 5. Pengukuran Efisiensi Sistem Hidrolik	26
Tabel 6. Rata - Rata Pengamatan Kinerja Akuator	28
Tabel 7. Rata - Rata hasil Pengukuran Intensitas Cahaya.....	30
Tabel 8. Rata - rata pengukuran sistem hidrolik	32