

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KERUSAKAN
PADA MOTOR LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR
SW-420 BERBASIS ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR***

PROYEK AKHIR



Oleh:

ARYANDRA FAJAR PRATAMA
NIT. 30121027

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK LISTRIK BANDAR UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KERUSAKAN
PADA MOTOR LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR
SW-420 BERBASIS ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR***

PROYEK AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Menempuh mata Kuliah Proyek Akhir pada Program Studi
Diploma 3 Teknik Listrik Bandar Udara



Oleh:

ARYANDRA FAJAR PRATAMA
NIT. 30121027

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK LISTRIK BANDAR UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KERUSAKAN PADA MOTOR
LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR SW-420 BERBASIS
ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR*

Oleh:

ARYANDRA FAJAR PRATAMA

NIT. 30121027

Disetujui untuk diujikan pada:
Surabaya, 06 Agustus 2024

Dosen Pembimbing I :

Dr. SLAMET HARIYADI, ST, MM

NIP. 19630408 198902 1 001

Dosen Pembimbing II :

TEKAT SUKOMARDOJO. SS, MM

NIP. 19681124 199803 1 001



Two handwritten signatures are present. The first signature is located next to the name of the first supervisor, Dr. Slamet Hariyadi, and the second signature is located next to the name of the second supervisor, Tekat Sukomardojo.

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KERUSAKAN PADA MOTOR LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR SW-420 BERBASIS ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR*

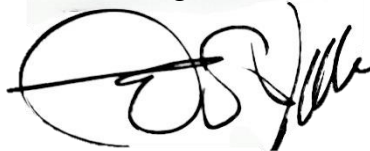
Oleh:
ARYANDRA FAJAR PRATAMA
NIT. 30121027

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus Ujian Proyek Akhir Program Pendidikan
Diploma 3 Teknik Listrik Bandar Udara
Politeknik Penerbangan Surabaya
pada tanggal: 06 Agustus 2024

Panitia Penguji :

1. Ketua : RIFDIAN I.S, ST, MM, MT
NIP. 19810629 200912 1 002
2. Sekertaris : TEKAT SUKOMARDOJO. SS, MM
NIP. 19681124 199803 1 001
3. Anggota : Dr. SLAMET HARIYADI, ST, MM
NIP. 19630408 198902 1 001

Ketua Program Studi



Dr. GUNAWAN SAKTI, S.T., M.T.
NIP: 19881001 200912 1 003

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO

**“MASA DEPAN ADALAH MILIK
MEREKA YANG MENYIAPKAN HARI INI”**

PERSEMBAHAN:

Segala puji bagi Allah SWT, tuhan yang maha besar, atas berkat limpahan Rahmat, kesehatan dan hidayahnya.

Sekaligus kusampaikan terimakasih kepada:

Ayahku Pajar Bintoro Suwadji dan Ibuku Elfi Zuniati, sebagai Orang tua yang selalu membimbing, mendoakan dan motivasi kepada anaknya.

Serta kedua adikku tercinta yang selalu memberikan semangat.

Segala bentuk dukungan dan kasih sayang semua pihak yang telah kalian berikan sampai saat ini.

Terima Kasih Semua.

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KERUSAKAN PADA MOTOR LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR SW-420 BERBASIS ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR*

Oleh:

ARYANDRA FAJAR PRATAMA
NIT. 30121027

Penggunaan Motor Listrik di bandara memiliki peranan penting dalam meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi emisi karbon dan ramah lingkungan. Motor Listrik banyak diaplikasikan pada *system* bagasi otomatisasi, garbarata eskalator dan sebagai transportasi penumpang. Salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan motor listrik ialah memastikan dapat bekerja secara optimal dan umur panjang motor, dimana pengecekan rutin motor Listrik merupakan hal yang wajib diperhatikan karena jika suatu saat mengalami gangguan atau kerusakan akan menyebabkan terkendalanya suatu aktifitas di bandara. Oleh sebab itu perlu diadakannya inovasi sebuah alat yang dapat *memonitoring* kinerja motor Listrik yang ada di bandara.

Sesuai dengan kebutuhan yang ada di bandara, maka penulis membuat sebuah inovasi alat yang nantinya dapat mampu menganalisis data motor listrik secara *real-time* dengan bantuan sensor pendukung seperti PZEM-004T, DS18B20 dan SW-420. Dari ketiga sensor tersebut nantinya akan diproses oleh ESP32 sebagai klasifikasikan pada algoritma *K-Nearest Neighbor* untuk dijadikan *system monitoring* dan kontrol yang sudah terintegrasi serta dapat dilihat melalui *Website Monitoring* secara *real-time*.

Pada penelitian yang dilakukan ini, penulis menggunakan tiga sensor sebagai *monitoring* yaitu SW-42, PZEM-004T dan SW420. Getaran, arus dan temperature suhu yang ditimbulkan dari motor listrik akan *dimonitoring* secara berkala dari mulai awal sebelum pengoperasian motor sampai dengan motor diberhentikan beroperasi. Namun motor listrik ini tidak terlepas dari kerusakan yang disebabkan kurangnya pengetahuan tentang *system* dalam mendeteksi kerusakan motor Listrik yang mengakibatkan mesin berhenti beroperasi, sehingga menghambat operasi penerbangan. Maka dari itu, diperlukan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) untuk mengklasifikasikan data motor Listrik dengan berbagai kondisi kerusakan secara *real-time*.

Kata Kunci: Motor Listrik, PZEM-004T, DS18B20, SW-420, *K-Nearest Neighbor*,

ABSTRACT

DESIGN OF A DAMAGE DETECTION SYSTEM ON ELECTRIC MOTORS USING SW-420 SENSOR BASED ON K-NEAREST NEIGHBOR ALGORITHM

By:

ARYANDRA FAJAR PRATAMA

NIT. 30121027

The use of Electric Motors at airports plays an important role in increasing operational efficiency, reducing carbon emissions and being environmentally friendly. Electric Motors are widely applied in automated baggage systems, escalator garbarata and as passenger transportation. One thing that needs to be considered in the use of electric motors is to ensure that they can work optimally and have a long life, where routine checking of the Electric motor is a must because if at any time there is a disturbance or damage it will cause obstacles to an activity at the airport. therefore it is necessary to innovate a tool that can monitor the performance of the Electric motor at the airport.

In accordance with the needs at the airport, the author created an innovative tool that can later be able to analyze electric motor data in real time with the help of supporting sensors such as PZEM-004T, DS18B20 and SW-420. From the three sensors, they will later be processed by ESP32 as a classification in the K-Nearest Neighbor algorithm to be used as an integrated monitoring and control system and can be viewed through the Monitoring Website in real time.

In this research, the author uses three sensors as monitoring, namely SW-42, PZEM-004T and SW420. Vibration, current and temperature generated from the electric motor will be monitored periodically from the beginning before the motor is operated until the motor is stopped operating. However, this electric motor is not free from damage caused by a lack of knowledge about the system in detecting damage to the electric motor which causes the engine to stop operating, thus hampering flight operations. Therefore, the K-Nearest Neighbor (KNN) algorithm is needed to classify electric motor data with various damage conditions in real time.

Keywords: *Electric Motor, PZEM-004T, DS18B20, SW-420, K-Nearest Neighbor*

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang berdata tangan dibawah ini:

Nama : Aryandra Fajar Pratama
NIT : 30121027
Program Studi : D-III Teknik Listrik Bandara
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Pendeteksi Kerusakan Pada Motor Listrik Menggunakan Sensor SW-420 Berbasis Algoritma *K-Nearest Neighbor*

Dengan ini menyatakan bahwa

1. Proyek Akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalti-Free Right*) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*Database*), merawat, dan mempublikasikan Proyek Akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Surabaya, 06 Agustus 2024
Yang membuat pernyataan



Aryandra Fajar Pratama
NIT. 30121027

KATA PENGANTAR

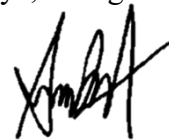
Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan menyusun Proyek Akhir yang berjudul “RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KERUSAKAN PADA MOTOR LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR SW-420 BERBASIS ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR*”. Tugas Proyek Akhir ini dapat diselesaikan sesuai waktu yang ditentukan serta diharapkan Proyek Akhir ini dapat bermanfaat untuk kemajuan teknologi yang sekarang.

Pada penyusunan Proyek Akhir ini, penulis mendapat bantuan doa, support dan dukungan. Maka dari itu, penulis berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penyusunan Proyek Akhir ini, terutama kepada:

1. Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Proyek Akhir.
2. Tidak lupa kepada kedua orang tua dan saudara, yang telah memberikan restu, doa dan bantuan serta dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Penyusunan Proyek Akhir dengan lancar.
3. Bapak Ahmad Bahrawi, S.E., M.T selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
4. Bapak Dr. Gunawan Sakti, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Listrik Bandara di Politeknik Penerbangan Surabaya.
5. Bapak Dr. Slamet Hariyadi, ST, MM selaku dosen pembimbing I yang senantiasa membimbing dalam Penyusun Proyek Akhir
6. Bapak Tekat Sukomardojo. SS, MM selaku dosen pembimbing II yang senantiasa membimbing dalam Penyusunan Proyek Akhir.
7. Seluruh dosen dan civitas akademik Prodi D3 Teknik Listrik Bandara politeknik Penerbangan Surabaya
8. Teman-teman seangkatan Teknik Listrik Bandara XVI yang telah memberikan doa dan dukungan.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Maka dari itu, saran, kritik dan masukan yang membangun merupakan hal penting bagi seorang penulis demi menunjang karya yang lebih baik di masa mendatang. Jika atas segala kesalahan baik dari kata-kata maupun perbuatan yang kurang berkenan, penulis memohon maaf dari lubuk hati yang paling dalam.

Surabaya, 06 Agustus 2024



Aryandra Fajar Pratama

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Teori Penunjang	5
2.1.1 Motor Listrik 1 Phase	5
2.1.2 Sensor SW-420	6
2.1.3 NodeMCU ESP 32	7
2.1.4 Dimmer	11
2.1.5 MCB	12
2.1.6 LCD I2C (<i>Liquid Crystal Display</i>)	13
2.1.7 <i>Buck converter</i>	14
2.1.8 Adaptor	16
2.1.9 Buzzer	17
2.1.10 <i>Solid State Relay (SSR)</i>	18
2.1.11 PZEM-004T	19
2.1.12 Sensor Suhu DS18B20	20
2.1.13 <i>K-Nearest Neighbor</i>	20
2.2 Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Desain Penelitian	24
3.2 Perancangan Alat	27
3.2.1 Desain Alat	27

3.2.2	Cara Kerja Alat	29
3.2.3	Komponen Perangkat keras:	30
3.2.3.1	Motor Listrik	30
3.2.3.2	NodeMCU ESP32	31
3.2.3.3	Sensor SW-420	32
3.2.3.4	PZEM-004T	32
3.2.3.5	Sensor Suhu DS18B20	33
3.2.3.6	<i>Buck converter</i> LM2596	33
3.2.3.7	LCD I2C	34
3.2.3.8	MCB 2A	34
3.2.3.9	Adaptor	34
3.2.3.10	SSR (<i>Solid State Relay</i>)	34
3.2.3.11	Dimmer	34
3.2.3.12	Buzzer	35
3.2.4	Komponen Perangkat Lunak	35
3.2.4.1	<i>Software</i> Arduino IDE	35
3.2.4.2	<i>K-Nearest Neighbor</i>	36
3.3	Teknik Pengujian	37
3.3.1	Pengujian Adaptor	37
3.3.2	Pengujian ESP32	37
3.3.3	Pengujian <i>Buck converter</i>	38
3.3.4	Pengujian Sensor SW-420	38
3.3.5	Pengujian Sensor Suhu DS18B20	39
3.3.6	Pengujian PZEM-004T	39
3.3.7	Pengujian LCD	40
3.3.8	Pengujian SSR (<i>Solid State Relay</i>)	41
3.3.9	Pengujian Algoritma <i>K-Nearest Neighbor</i>	41
3.4	Teknik Analisa Data	42
3.5	Tempat dan Waktu Penelitian	43
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1	Hasil Penelitian	44
4.1.1	Persiapan Komponen Perangkat Keras	45
4.1.1.1	Pembuatan Desain PCB	45
4.1.1.2	Proses Pencetakan Jalur PCB	46
4.1.1.3	Perakitan Komponen Perangkat Keras Pada Papan PCB	47
4.1.2	Pembuatan Perangkat Lunak	48
4.2.2.1	Aplikasi Arduino IDE	48
4.2.2.2	Algoritma <i>K-Nearest Neighbor</i>	49
4.2.2.3	<i>Web Server</i>	49
4.1.3	Sinkronisasi Perangkat Keras dan Aplikasi	50
4.2	Pembahasan Hasil Penelitian	51
4.2.1	Hasil Pengujian Perangkat Keras	51

4.2.1.1	Pengujian ESP32	51
4.2.1.2	Pengujian Sensor SW-420 (Getaran).....	52
4.2.1.3	Pengujian <i>Buck converter</i> LM2596.....	53
4.2.1.4	Pengujian Sensor PZEM-004T.....	55
4.2.1.5	Pengujian LCD 16x2	56
4.2.1.6	Pengujian Adaptor	57
4.2.1.7	Pengujian Sensor Suhu DS18B20	58
4.2.1.8	Pengujian SSR (<i>Solid State Relay</i>).....	59
4.2.2	Hasil Pengujian Perangkat Lunak.....	61
4.2.2.1	Pengujian Aplikasi Arduino IDE (<i>Integrated Development Environment</i>)	61
4.2.2.2	Pengujian <i>Website Monitoring</i>	63
4.2.2.3	Pengujian <i>K-Nearest Neighbor</i>	65
4.2.2.4	Pengujian Integrasi Sistem	74
4.2.3	Kelebihan dan Kekurangan Alat.....	78
4.2.3.1	Kelebihan.....	78
4.2.3.2	Kekurangan.....	79
BAB V	PENUTUP.....	80
5.1	Simpulan.....	80
5.2	Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA		83
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Motor Listrik 1 Phase.....	5
Gambar 2. 2 Sensor SW-420.....	6
Gambar 2. 3 ESP32.....	7
Gambar 2. 4 Pin Esp32.....	8
Gambar 2. 5 Dimmer.....	11
Gambar 2. 6 MCB.....	12
Gambar 2. 7 LCD I2C.....	13
Gambar 2. 8 <i>Buck converter</i>	14
Gambar 2. 9 <i>Power Supply</i> 12V.....	16
Gambar 2. 10 Buzzer Module.....	17
Gambar 2. 11 SSR.....	18
Gambar 2. 12 PZEM-004T.....	19
Gambar 2. 13 Sensor DS18B20.....	20
Gambar 2. 14 <i>K-Nearest Neighbor</i>	20
Gambar 2. 15 <i>Flowchart K-Nearest Neighbor</i>	22
Gambar 3. 1 Desain Penelitian.....	24
Gambar 3. 2 Blok Diagram Perancang alat.....	27
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> Sistem Alat.....	29
Gambar 3. 4 Arduino IDE.....	35
Gambar 4. 1 Tampilan Alat Secara Keseluruhan.....	44
Gambar 4. 2 Desain dan Jalur PCB.....	46
Gambar 4. 3 Wiring Diagram Rangkaian Alat.....	47
Gambar 4. 4 Tampilan Awal Aplikasi Arduino IDE.....	48
Gambar 4. 5 Kinerja Algoritma K-Nearest Neighbor.....	49
Gambar 4. 6 Tampilan Pembuatan Web Server.....	50
Gambar 4. 7 Pengujian ESP 32.....	51
Gambar 4. 8 Hasil Pengujian menggunakan Tachometer.....	52
Gambar 4. 9 Pengujian Buck converter.....	54
Gambar 4. 10 Hasil Pengujian Buck converter.....	54
Gambar 4. 11 Pengujian PZEM-004T.....	56
Gambar 4. 12 Pengujian LCD (Liquid Crystal Display).....	56
Gambar 4. 13 Pengujian Adaptor.....	57
Gambar 4. 14 Pengujian Sensor DS18B20.....	58
Gambar 4. 15 Proses Pemilihan Database Pada Aplikasi Arduino IDE.....	61
Gambar 4. 16 Proses Pemilihan COM Port dan Compling Program.....	62
Gambar 4. 17 Proses Done Compling.....	63
Gambar 4. 18 Website Monitoring.....	64
Gambar 4. 19 Data Real-time Monitoring Motor Listrik Kondisi Abnormal.....	66
Gambar 4. 20 Klasifikasi K-Nearest Neighbor Pada Pengujian 1.....	69

Gambar 4. 21 Data Real-time Motor Listrik Kondisi Normal	70
Gambar 4. 22 Klasifikasi K-Nearest Neighbor Pada Pengujian 2	73
Gambar 4. 23 Pengujian Integrasi Sistem	74



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Spesifikasi SW-420	7
Tabel 2. 2 Spesifikasi ESP 32.....	8
Tabel 2. 3 Pin LCD I2C.....	14
Tabel 2. 4 Kajian Pendahuluan.....	23
Tabel 3. 1 Spesifikasi Motor Listrik.....	31
Tabel 3. 2 Spesifikasi Esp32	31
Tabel 3. 3 Spesifikasi SW-420	32
Tabel 3. 4 Spesifikasi PZEM-004T	32
Tabel 3. 5 Spesifikasi DS18B20.....	33
Tabel 3. 6 Spesifikasi Buck Converter LM2596	33
Tabel 3. 7 Pengujian <i>Power Supply</i>	37
Tabel 3. 8 Pengujian Motor Listrik	38
Tabel 3. 9 Pengujian Buck Converter	38
Tabel 3. 10 Pengujian SW-420.....	38
Tabel 3. 11 Pengujian Suhu	39
Tabel 3. 12 Pengujian PZEM-004T	40
Tabel 3. 13 Pengujian LCD	40
Tabel 3. 14 Pengujian SSR.....	41
Tabel 3. 15 Pengujian Algoritma K-Nearest Neighbor	41
Tabel 3. 16 Waktu Penelitian.....	43
Tabel 4. 1 Klasifikasi Pengujian Getaran dan Kecepatan Pada Motor	53
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Buck converter LM2596.....	55
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Adaptor.....	57
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Sensor Suhu DS18B20.....	59
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian SSR (Solid State Relay).....	60
Tabel 4. 6 Dataset Pelatihan K-Nearest Neighbor	65
Tabel 4. 7 Memasukkan Data Real-time Pengujian 1	67
Tabel 4. 8 Menentukan Peringkat Minimum Euclidean Distance Pengujian 1.....	68
Tabel 4. 9 Menentukan Nilai Ketetanggan Data Real-time Pengujian 1	69
Tabel 4. 10 Dataset Real-time Motor Listrik	71
Tabel 4. 11 Memasukkan Data Real-time Pengujian 2	72
Tabel 4. 12 Menentukan Peringkat Minimum Euclidean Distance Pengujian 2.....	72

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A <i>Standard Operational Procedure</i> (SOP)	A-1
Lampiran B Dokumentasi Alat.....	B-1
Lampiran C <i>Coding</i> Alat	C-1
Lampiran D Daftar Riwayat Hidup.....	D-1



DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, I. (2023). Analisis Kinerja Petugas Avsec Dalam Pemeriksaan Barang Penumpang Pada Mesin X-Ray Di Bandar Udara Sultan Muhammad Salahuddin Bima. *Mahasiswa Kreatif*.
- Apa itu SSR (Solid State Relay) Kelebihan dan Kekurangan*. (2022, Desember). Retrieved from <https://atstekno.com/apa-itu-ssr-solid-state-relay-kelebihan-dan-kekurangan/>
- Assyauqi, M. I. (2020). MODEL PENGEMBANGAN BORG AND GALL.
- Bagia, I. N. (2018). *Motor-Motor Listrik*. CV. Rasi Terbit.
- Bisri, M. Z. (2023). ALAT MONITORING GETARAN MOTOR LISTRIK INDUKSI 1 PHASE BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT). *Analysis and Inventons*.
- Dadi, S. A. (2023). Alat Pengaman Kendaraan Bermotor Berbasis Internet Of Things. *ORBITH*, 231-243.
- Darmawansyah. (2020). *SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA*.
- Fuada, N. (2023). Rancang Bangun Buck Converter dengan Kontrol PID Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Teknik Eelektro Indonesia*.
- Gadri, P. F. (2023). Sistem Auto Light Dimmer Pada Hidroponik Indoor Berbasis IOTMenggunakan Fuzzy Logic Controller.
- Hamka, M. (2022). Adaptor Mesin Pencacah Sampah Plastik. *Univertitas Muhammadiyah Tangerang*.
- Jufrizel. (2012). Identifikasi Getaran Bearing Motor Listrik Identifikasi Getaran Bearing Motor Listrik. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*.
- Maydiantoro, A. (2021). MODEL-MODEL PENELITIAN PENGEMBANGAN (RESEARCH AND DEVELOPMENT). *Pengembangan Profesi Pendidik Indonesia*.
- Muliadi. (2020). PENGEMBANGAN TEMPAT SAMPAH PINTAR MENGGUNAKAN ESP32. *MEDIA ELEKTRIK*.

- Musyaffa, I. F. (2020). Monitoring Motor Induksi Terhadap Temperature dan Getaran Motor Menggunakan Arduino Uno. *Teknik Elektro*.
- Perhubungan, M. (2020). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 51 Tahun 2020 Tentang Keamanan Penerbangan Nasional.
- Priyandoko, G. (2021). Klasifikasi Kerusakan Motor Induksi Menggunakan Metode Transformasi Wavelet Diskrit Dan K-Nearest Neighbor . *Information Technology and Computer Science*.
- Ramadhan, A. D. (2023). *Identifikasi Getaran Bearing Motor Listrik*.
- Rifky, I. (2021). *Mikronkontroler ESP32*.
- Rizki, F. S. (2019). Analisis Performasi Motor Induksi Satu Fasa Dengan Perbandingan Suplai Daya v/f KOnstan Pada Blower Dengan Menggunakan Matlab. *Electrical and System Control Engineering*.
- Susilo, D. (2022). Sensor Pengukur Kecepatan Putaran Motor Berbasis Mikrokontroller AT-Mega 8535. *ELECTRA : Electrical Engineering Articles*.
- Ubaidillah, N. (2023). *RANCANG BANGUN ALAT KONTROL DAN MONITORING SEQUENCE FLASHING LIGHT (SQFL) DAN RUNWAY THRESHOLD IDENTIFICATION LIGHT MENGGUNAKAN RADIO LINK BERBASIS MIKROKONTROLER*.
- Utama, Y. A. (2016). Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhudengan Menggunakan Arduino Pro Mini. *NARODROID*.
- Venny. (2023). Perancangan dan Automatic Dimming Light Pada Laboratorium Pendidikan. *Jurnal Teknik Elektro*.
- Yulistiani, T. (2023). *ALAT PEMBATAS ARUS ADJUSTABLE LIMITER BERBASIS MIKROKONTROLER*. Retrieved from <http://repositori.unsil.ac.id/id/eprint/9137>

LAMPIRAN

Lampiran A *Standard Operational Procedure* (SOP)

“RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KERUSAKAN PADA MOTOR LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR SW-420 BERBASIS ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR*”

Oleh:

ARYANDRA FAJAR PRATAMA

NIT. 30121027

Standard Operational Procedure (SOP) dalam mengoperasikan alat merupakan suatu hal yang harus dipatuhi oleh semua pengguna karena didalamnya berisi mengenai panduan langkah langkah yang harus diikuti saat menggunakan alat supaya aman dari kecelakaan. SOP ini mencakup instruksi rinci tentang cara menghidupkan dan mematikan alat. Fungsi diterapkannya Standard Operational Procedure (SOP) yaitu sebagai tujuan untuk menjaga rangkaian alat terhindar dari kecelakaan dan kerusakan akibat salah prosedur. Setiap pengguna yang menggunakan alat tersebut harus mengikuti prosedur yang sama sesuai tercantum dalam Standard Operational Procedure (SOP) guna menjaga konsistensi dan akurasi hasil.

Berikut merupakan Standard Operational Procedure (SOP) yang harus diikuti dalam menghidupkan dan mematikan alat Proyek Akhir dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kerusakan Pada Motor Listrik Dengan Menggunakan Sensor Sw-420 Berbasis Algoritma *K-Nearest Neighbor*” sebagai berikut:

1. Mengoperasikan alat sesuai SOP
 - a. Sambungkan kabel *power* untuk menghidupkan motor listrik dan sambungkan kabel adaptor untuk menghidupkan ESP32

- b. Pastikan semua perangkat keras seperti komponen dan sensor dapat menyala sesuai fungsinya masing-masing
- c. Kemudian nyalakan hotspot dari handphone sehingga pada *Liquid Crystal Display* (LCD) menunjukkan tulisan “*Device Connected*” yang menandakan bahwa ESP32 telah terhubung dengan perangkat.
- d. Nyalakan motor listrik, jika sudah terhubung maka Layar LCD akan menampilkan data Sensor PZEM-004T, Sensor Suhu DS18B20, dan Sensor SW-420 untuk *memonitoring* kondisi yang terjadi pada motor listrik secara *real-time*. Selain itu pengguna juga dapat *monitoring* melalui *Website Monitoring*.
- e. Ketika alat sudah terintegrasi, maka alat akan bekerja sesuai dengan yang diperintahkan. Kemudian hasil pengukuran akan *dimonitoring* melalui layar LCD dan *Website Monitoring*.

2. Mematikan Alat Sesuai SOP

- a. Matikan Motor Listrik terlebih dahulu untuk menjaga integritas alat dari kerusakan akibat penghentian mendadak
- b. Matikan hotspot untuk memutus koneksi antara Mikrokontroler ESP32 dan perangkat handphone.
- c. Selanjutnya lepaskan kabel *power* dan adaptor untuk memutuskan aliran listrik yang menuju ke komponen.
- d. Setelah semua langkah telah dilaksanakan, maka alat sudah dipastikan mati dan sudah aman

Lampiran B Dokumentasi Alat



(Rangkaian Keseluruhan Alat)



(Rangkaian Kontroller)



(Motor Listrik dan Sensor Getaran)

Lampiran C *Coding* Alat

ESP32_Proteksi Motor

```
#include <dummy.h>
#include <WiFi.h>           //library WIFI (eksternal)
#include <HTTPClient.h>     //library WIFI (eksternal)
#include <Wire.h>           //library LCD (bawaan aplikasi)
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //library LCD (eksternal)
#include <OneWire.h>        //library SUHU (eksternal)
#include <DallasTemperature.h> //library SUHU (eksternal)
#include <RBDdimmer.h>      //library DIMMER (eksternal)
#include <PZEM004Tv30.h>    //library PZEM (eksternal)

#define pinBuzzer 33
#define pinSuhu 18
#define pinGetar 34
#define pinSsr 25
#define pinPulse 26
#define pinZC 13

#define max_suhu 45
#define max_getaran 650

int jumlah_dataset = 20;
double dt_getaran[] = { 80, 80, 90, 170, 150, 150, 179, 179, 290, 290,
290, 325, 325, 650, 700, 820, 951, 1023 };

double dt_arus[] = { 0.29, 0.29, 0.29, 0.29, 0.34, 0.34, 0.37, 0.37,
0.42, 0.42, 0.70, 0.70, 0.75, 0.75, 0.80, 0.80, 0.82, 0.82 };
```

```

double dt_suhu[] = { 35.00, 45.00, 28.00, 45.00, 35.00, 45.00, 35.00,
45.00, 35.00, 35.00, 35.00, 45.00, 35.00, 45.00, 35.00, 45.00, 30.00,
45.00 };

double dt_output[] = { 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 1,
1, 1 };

//VARIABLE JARINGAN
const char* ssid = "smart"; //ssid
wifi bisa diganti
const char* password = "smart123"; //pass
wifi bisa diganti
const char* serverName = "http://aryandra.poltekbang24.my.id"; //ubah
sesuai alamat ip laptop
String url = "";
String payload;
String lastPayload;
unsigned long millisWeb;
unsigned long prev_reconn = 0;
unsigned long TimerPullConfig;
unsigned long interval_reconn = 20000;
bool espStart = true;
HTTPClient http;
WiFiClient client;
int millisCount = 0;
String server_state = "ERR";
String wifi_state = "ERR";
int koneksi_ulang;
String responWeb;

OneWire oneWire(pinSuhu);
DallasTemperature senSuhu(&oneWire);

```

```

float tempC;

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
int lcdState = 0;
unsigned long millisLcd;

int getarVal;

dimmerLamp dimmer(pinPulse, pinZC);
int percentDimmer = 0;

#define RXD2 16 //RXD2 terhubung di I016 ESP32
#define TXD2 17 //TXD2 terhubung di I017 ESP32
PZEM004Tv30 pzemR(&Serial2);
double tegR = 0;
double arusR = 0;

int hasilMetode = 0;
String status = "NORMAL";
double frekuensi;
bool error=false;

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    Serial2.begin(9600, SERIAL_8N1, RXD2, TXD2); //memulai komunikasi
dengan PZEM dengan kecepatan 9600 bit/s
    setupLcd();
    // pinMode(pinGetar, INPUT);
    pinMode(pinBuzzer, OUTPUT);
    pinMode(pinSsr, OUTPUT);
    digitalWrite(pinBuzzer, LOW);

```



```

    setup_wifi();
    senSuhu.begin();
    //dimmer.begin(NORMAL_MODE, ON); //dimmer initialisation:
name.begin(MODE, STATE)

```

```

    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("DEVICE STARTED!!");
    delay(1000);
    beep(3);
    lcd.clear();
    error = false;
}

void loop() {
    //BACA SUHU
    senSuhu.requestTemperatures(); //request baca sensor suhu
    tempC = senSuhu.getTempCByIndex(0); //mendapatkan nilai suhu

    //BACA GETARAN
    baca_getaran();

    //BACA TEGANGAN PZEM
    tegR = pzemR.voltage();
    if (isnan(tegR)) {
        tegR = 0;
    }

    //BACA ARUS PZEM
    arusR = pzemR.current();
    if (isnan(arusR)) {
        arusR = 0;
    }
}

```

```

// getarVal = 325;
// arusR = 0.82;
// tempC = 45;
hasilMetode = respons_knn(frekuensi, arusR, tempC);

Serial.println("Hasil Metode:" + String(hasilMetode));
//CEK HASIL METODE
if (hasilMetode == 0) {
    status = "NORMAL";

    // digitalWrite(pinSsr, HIGH);
} else if (hasilMetode == 1) {
    status = "ABNORMAL";
    error =true;
}

//UPDATE LCD
display();

//UPDATE WEB
if (millis() - millisWeb >= 2000) {
    millisWeb = millis();
    responWeb = sendAndroid();
}

//SERIAL MONITOR
Serial.println(
    String(tempC) + " " + String(frekuensi) + " " +
    String(percentDimmer) + " ");
}

```

```
//Sub-program buzzer
void beep(int a) {
    for (int i = 0; i < a; i++) {
        digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
        delay(50);
        digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
        delay(50);
    }
}
```

Network

```
void setup_wifi() {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Connecting to");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(ssid);
    Serial.print("Connecting to ");
    Serial.println(ssid);

    WiFi.begin(ssid, password);

    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        Serial.print(".");
        lcd.print(".");
        delay(500);
    }
}
```

```
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("WiFi connected");
lcd.setCursor(0, 1);
```

```

    lcd.print(WiFi.localIP());
    Serial.println("");
    Serial.println("WiFi connected");
    Serial.println("IP address: ");
    Serial.println(WiFi.localIP());

    delay(2000);
    lcd.clear();
}

void reconnectWifi(){
    if ((WiFi.status() != WL_CONNECTED) && (millis() - prev_reconn >=
interval_reconn)) {
        beep(1);
        Serial.print(millis());
        Serial.println("Reconnecting to WiFi...");
        WiFi.disconnect();
        WiFi.reconnect();
        prev_reconn = millis();
    }
}

void cek_wifi() {
    if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
        wifi_state = "OK ";
    } else {
        wifi_state = "ERR";
    }
}

String sendAndroid(){
    String body;

```

```
//https://aryandra.poltekbang24.my.id/php/insert_log?id_device=device_1&getar=12&suhu=28&volt=220&arus=90&kondisi=1
```

```
url = "/php/insert_log?id_device=device_1&getar=";
url += frekuensi;
url += "&suhu=";
url += tempC;
url += "&volt=";
url += tegR;
url += "&arus=";
url += arusR;
url += "&kondisi=";
url += status;

url = serverName + url;
Serial.println(url);
WiFiClient client;
HTTPClient http;

if (http.begin(client, url)) { // HTTP
    int httpCode = http.GET();

    // httpCode will be negative on error
    if (httpCode > 0) {
        if (httpCode == HTTP_CODE_OK || httpCode ==
HTTP_CODE_MOVED_PERMANENTLY) {
            payload = http.getString();
            if(payload != lastPayload) beep(1);

            lastPayload = payload;
            Serial.println(payload );
        }
    }
}
```

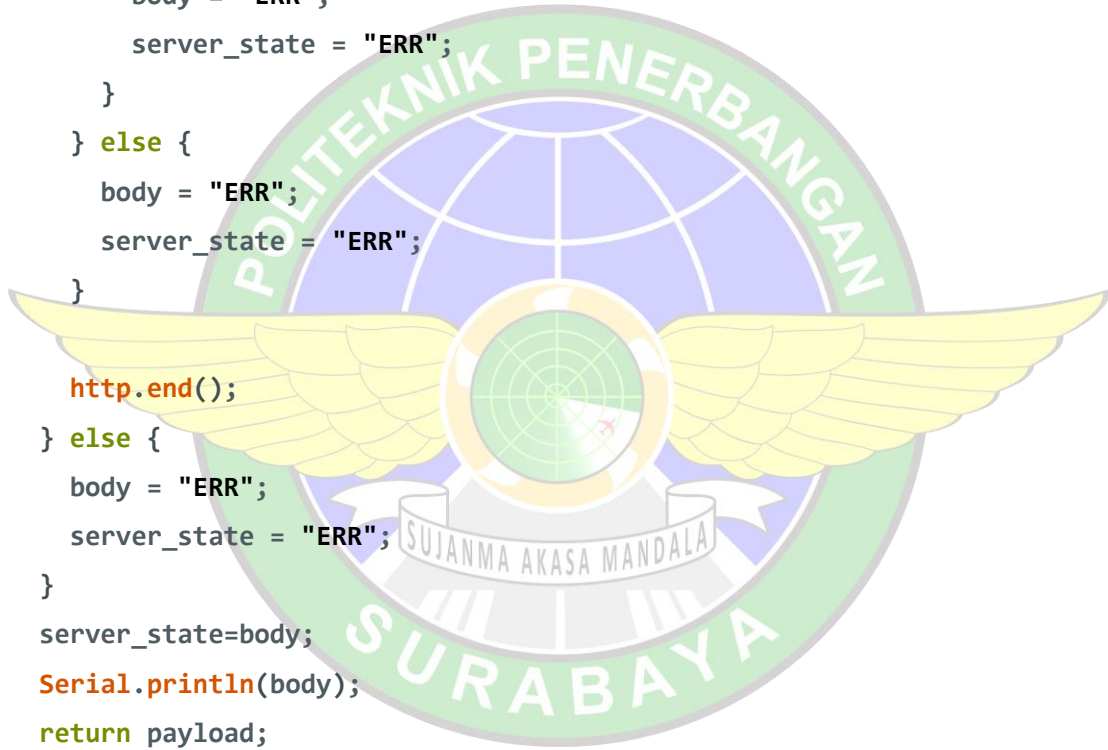


```

        if (httpCode == 200) {
            body = "OK";
            server_state = "OK ";
        } else {
            body = "ERR";
            server_state = "ERR";
        }
    } else {
        body = "ERR";
        server_state = "ERR";
    }
} else {
    body = "ERR";
    server_state = "ERR";
}
}

http.end();
} else {
    body = "ERR";
    server_state = "ERR";
}
server_state=body;
Serial.println(body);
return payload;
}

```



Display

```

yte derajatChar[] = {
    B11100,
    B10100,
    B11100,
    B00000,

```

```

    B00111,
    B01000,
    B01000,
    B00111
};

```

```

#define symbolDerajat 0

```

```

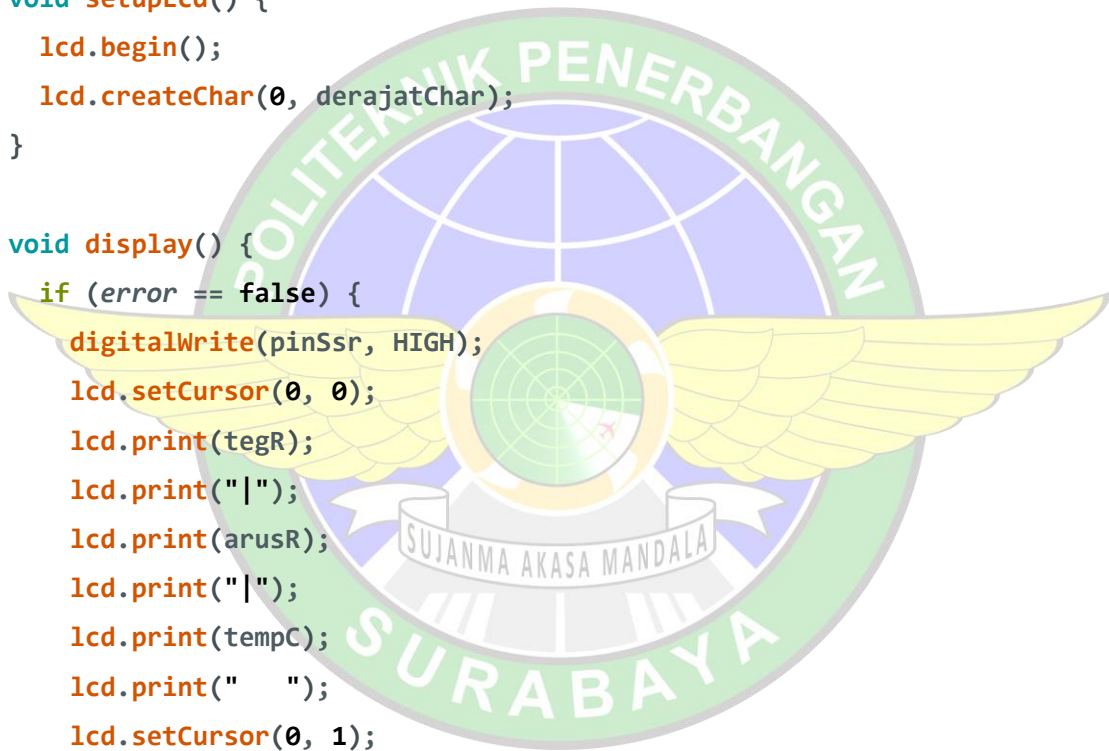
void setupLcd() {
    lcd.begin();
    lcd.createChar(0, derajatChar);
}

```

```

void display() {
    if (error == false) {
        digitalWrite(pinSsr, HIGH);
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print(tegR);
        lcd.print("|");
        lcd.print(arusR);
        lcd.print("|");
        lcd.print(tempC);
        lcd.print("  ");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("G:");
        lcd.print((int)frekuensi);
        lcd.print("Hz ");
        if (status == "NORMAL") {
            lcd.print("NORMAL  ");
        } else {
            lcd.print("ABNORMAL!! ");
        }
    }
}

```



```

} else {
    digitalWrite(pinSsr, LOW);
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("SYSTEM ERROR!    ");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("PLEASE CHECK    ");
    status = "ABNORMAL";
    beep(1);
}
}

```

K-Nearest Neighbor

```

int respons_knn(double getaran_, double arus_, double suhu_) {
    double par_g;
    double par_i;
    double par_s;

    int last_index = 0;
    double ec[jumlah_dataset]; // Euclidean
    double last_ec = 1000000;
    for (int a = 0; a < jumlah_dataset; a++) {
        par_g = pow(dt_getaran[a] - getaran_, 2);
        par_i = pow(dt_arus[a] - arus_, 2);
        par_s = pow(dt_suhu[a] - suhu_, 2);
        ec[a] = sqrt(par_g + par_i + par_s);
    }

    for (int a = 0; a < jumlah_dataset; a++) {
        if (ec[a] < last_ec) {
            last_index = a;
            last_ec = ec[a];
        }
    }
}

```

```

}

int data_out = dt_output[last_index];
if (suhu_ > max_suhu || getaran_ > max_getaran) {
    data_out = 1;
}
Serial.println("Eucliden Terdekat:" + String(last_index + 1));
Serial.println("Hasil Klasifikasi:" + String(dt_output[last_index]));

return data_out;
}

Getaran
void baca_getaran() {
    // put your main code here, to run repeatedly:
    int periode = 1000; // 1 detik
    int sample = millis();
    bool interupt=false;
    frekuensi = 0;
    Serial.print("Kalkulasi Frekuensi: ");
    while ((millis() - sample) < periode) {
        int data = analogRead(pinGetar);
        if (data > 1000 && interupt==false) {
            frekuensi++;
            interupt=true;
        }else if (data < 1000 && interupt==true) {

            interupt=false;
        }
    }
}
}

```

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Lampiran D Daftar Riwayat Hidup



ARYANDRA FAJAR PRATAMA, lahir di Surabaya pada tanggal 18 Juni 2003, anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Pajar Bintoro Suwadi dan Ibu Elfi Zuniati. Mempunyai dua saudara kandung, Calista Mega Ferbriana dan Maheswari Kirana Paramesti. Beragama Islam. Bertempatan tinggal di Perum Surya Asri 2 Blok D1/01, Dusun Keling, Kelurahan Jumptrejo, Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur.

Dengan pendidikan formal yang pernah diikuti sebagai berikut:

1. SD Negeri Sidokepeng I, Kab. Sidoarjo (Lulus tahun 2015)
2. SMP Negeri 2 Gedangan, Kab. Sidoarjo (Lulus tahun 2018)
3. SMK Penerbangan DW Sidoarjo (Lulus tahun 2021)

Pada bulan Oktober tahun 2021 diterima sebagai Taruna di Politeknik Penerbangan Surabaya pada Program Studi Diploma III Teknik Listrik Bandar Udara Angkatan XVI. Melaksanakan On The Job Training I di Bandar Udara H. Hasan Aroeboesman, Ende mulai 8 Mei 2023 sampai 22 September 2023 dan On The Job Training II di Bandar Udara Tjilik Riwut, Palangkaraya mulai 02 Oktober 2023 sampai 29 Februari 2024. Telah melaksanakan Proyek akhir sebagai syarat kelulusan dalam Pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya.