



**MONITORING *LIFETIME* PADA KOMPRESOR AIR  
CONDITIONER BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

**SKRIPSI**

**DEDE RUSADI  
2103443005**

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
2023**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



MONITORING *LIFETIME* PADA KOMPRESOR AIR  
CONDITIONER BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

SKRIPSI

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Terapan

DEDE RUSADI  
2103443005

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
2023

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Dede Rusadi  
NIM : 2103443005  
Tanda Tangan :

Tanggal : 3 Februari 2023

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

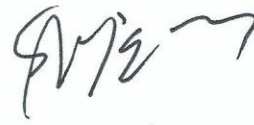
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI**

Skripsi diajukan oleh :  
Nama : Dede Rusadi  
NIM : 2103443005  
Program Studi : Teknik Otomasi Listrik Industri  
Judul Tugas Akhir : Monitoring *Lifetime* pada Kompresor Air Conditioner Berbasis Internet of Things

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada Sabtu, 28 Januari 2023 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Dr. Isdawimah, S.T., M.T  
NIP. 19630505 198811 2 001



Pembimbing II : Anicetus Damar Aji, S.T., M.Kom.  
NIP. 19590812 198403 1 005



Depok, 3 Februari 2023

Disahkan oleh  
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Rika Novita Wardhani, S.T., M.T.  
NIP. 197011142008122001





## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah Yang Maha Esa atas karunia Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik.

Skripsi yang berjudul *Monitoring Lifetime* pada Kompresor Air Conditioner Berbasis *Internet of Things* adalah suatu sistem yang menghitung penggunaan *lifetime* pada kompresor Air Conditioner terhadap *set point* yang telah ditetapkan.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, tentu sangatlah sulit bagi penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Isdawimah, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing pertama atas arahan dan bimbingannya didalam penyusunan skripsi ini;
2. Bapak Anicetus Damar Aji, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing kedua atas arahan dan bimbingannya didalam penyusunan skripsi ini;
3. Orang tua penulis yang telah memberikan bantuan dukungan selama masa perkuliahan hingga selesai;
4. Shanti Lia Sari dan Mirza Zaidan Karim, atas dukungan dalam memberikan semangat selama masa perkuliahan hingga selesai;
5. Syofiya Azkhia Delsa dan Raymond Anthony Gerung, atas kerjasamanya didalam sebuah tim untuk dapat menyelesaikan skripsi ini;
6. Politeknik Negeri Jakarta, atas kesempatan untuk dapat menambah pengetahuan dan wawasan selama ini; dan
7. Komisi Aparatur Sipil Negara, atas kesempatan izin belajar yang diberikan sebagai sarana untuk meningkatkan kompetensi pegawai.

Semoga Skripsi ini membawa manfaat bagi ilmu pengetahuan dan dunia pendidikan.

Depok, Februari 2023

Penulis

Dede Rusadi



## Monitoring *Lifetime* pada Kompresor Air Conditioner Berbasis *Internet Of Things*

### Abstrak

Pada negara tropis seperti Indonesia, penggunaan Air Conditioner (AC) menjadi hal yang wajar mengingat iklim yang ada sepanjang tahun cenderung hangat. Namun demikian penggunaan Air Conditioner sampai saat ini dirasa belum optimal dan berpotensi menimbulkan efek negatif seperti biaya maintenance yang tinggi, biaya tagihan listrik yang melonjak dan *lifetime* Air Conditioner yang menjadi lebih singkat. Penggunaan *Internet of Things* menjadi jawaban untuk optimalisasi penggunaan Air Conditioner yang bekerja berdasarkan kebutuhan jumlah orang yang berada di ruangan sehingga dapat menekan biaya maintenance, menurunkan biaya tagihan listrik dan memperpanjang *lifetime* Air Conditioner. Konsumen sebenarnya dapat mengetahui *lifetime* Air Conditioner yang mereka miliki, *lifetime* Air Conditioner dapat dimonitoring waktu penggunaannya dengan mengkomparasi antara *set point* yang didapat dari pendekatan berlakunya masa garansi yang dikurangi *running hours* yang berjalan sehingga didapat sisa *lifetime* yang tersedia. Penentuan titik instalasi yang paling akurat menggambarkan kondisi *lifetime* kompresor Air Conditioner adalah dari titik sambungan antara fasa dan netral kompresor yang berada pada sisi outdoor sebagai titik sambung untuk pengukuran. Sedangkan untuk dapat memonitor secara *realtime* dapat dilihat pada layar LCD yang berada pada sisi depan panel kontrol dengan *lifetime* yang tersedia selama 10 tahun atau selama 8760 jam bila dikonversi menjadi satuan jam pada Air Conditioner yang dijadikan objek dalam penelitian tersebut.

**Kata kunci :** Air Conditioner, *Lifetime*, *Internet of Things*

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA





## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Luaran.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Air Conditioner .....	5
2.2 Maintenance .....	10
2.3 Lifetime.....	12
2.4 Internet of Things .....	12
<b>BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI .....</b>	<b>14</b>
3.1 Rancangan Alat .....	14
3.2 Realisasi Alat .....	26
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>31</b>
4.1 Pengujian 1.....	31
4.1.1 Deskripsi Pengujian .....	31
4.1.2. Prosedur Pengujian .....	31
4.1.3 Data Hasil Pengujian.....	32
4.1.4 Analisis Data.....	32
4.2 Pengujian 2.....	37
4.2.1 Deskripsi Pengujian .....	37
4.2.2 Prosedur Pengujian .....	37
4.2.3 Data Hasil Pengujian .....	38
4.2.4 Analisis Data.....	39
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>40</b>
5.1 Kesimpulan .....	40
5.2 Saran .....	40
DAFTAR PUSTAKA .....	41

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis-Jenis Refrigerant .....	5
Gambar 2.2 Kompresor .....	6
Gambar 2.3 Kondensor .....	6
Gambar 2.4 Evaporator .....	7
Gambar 2.5 Alat Ekspansi.....	7
Gambar 2.6 (a) Blower untuk Indoor (b) Kipas untuk Outdoor .....	8
Gambar 2.7 (a) Motor Fan Indoor (b) Motor Fan Outdoor .....	8
Gambar 2.8 Thermostat.....	9
Gambar 2.9 Diagram Bath Up Curve.....	11
Gambar 2.10 Topografi Sistem Internet of Things .....	13
Gambar 3.1 Layout Desain Panel .....	15
Gambar 3.2 Flow Chart Sistem Kerja Otomasi Air Conditioner.....	16
Gambar 3.3 Flow Chart Tampilan Lifetime kompresor Air Conditioner .....	17
Gambar 3.4 Diagram Schematic Panel Kontrol .....	24
Gambar 3.5 Diagram Blok Sistem Otomasi Air Conditioner .....	26
Gambar 3.6 Letak Air Conditioner, Panel Kontrol dan Sensor Proximity.....	27
Gambar 3.7 Layout Ruang Store Man Laboratorium Listrik .....	28
Gambar 3.8 Indoor Air Conditioner.....	28
Gambar 3.9 Outdoor Air Conditioner .....	29
Gambar 3.10 Letak Panel Kontrol .....	29
Gambar 3.11 (a) Letak LCD Pada Panel Kontrol (b) Tampilan Informasi Pada Layar LCD.....	30
Gambar 4.1 (a) Tampilan Informasi Pada Spreadsheet (b) Tampilan Informasi Pada Layar LCD .....	32
Gambar 4.2 Wiring Diagram Unit Indoor.....	33
Gambar 4.3 Wiring Diagram Unit Outdoor .....	34
Gambar 4.4 Titik Sambungan Antara Fasa dan Netral Pada Kompresor.....	34
Gambar 4.5 Titik Sambungan Antara Fasa dan Netral dengan Instalasi Kontrol dari Internet of Things.....	35

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Perbandingan Mikrokontroller .....	13
Tabel 3.1 Spesifikasi Alat .....	25
Tabel 4.1 Data Hasil Percobaan.....	38

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Program ESP 32.....	xi
Lampiran 2. Dokumentasi Alat .....	xv
Lampiran 3. Datasheet ESP32.....	xvi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada daerah dengan iklim tropis, keberadaan Air Conditioner (AC) sangat penting mengingat iklim yang cukup panas ketika pada siang hari dan hangat ketika berada pada malam hari. Hal ini tentu saja relevan dengan tingginya angka penggunaan Air Conditioner pada daerah dengan iklim tropis seperti Indonesia.

Namun demikian penggunaan Air Conditioner yang optimal belum dapat dilakukan oleh banyak konsumen, hal ini disebabkan oleh beberapa hal diantaranya adalah pengetahuan tentang Air Conditioner yang masih minim baik dari segi cara pengoperasiannya maupun fitur-fitur yang terdapat didalamnya.

Beberapa efek yang mungkin dapat timbul karena disebabkan ketidakmampuan mengoptimalkan Air Conditioner tersebut diantaranya adalah :

- a. Biaya *maintenance* tinggi, hal ini dapat disebabkan oleh penggunaan yang kurang tepat guna, seperti membiarkan ruang dibiarkan terbuka sehingga Air Conditioner menjadi cepat kotor yang menyebabkan frekuensi pemeliharaan menjadi lebih sering.
- b. Biaya tagihan listrik melonjak, hal ini dapat disebabkan oleh frekuensi on-off Air Conditioner yang terlalu sering sehingga terjadi lonjakan arus pada *starting current* yang berimbas pada perhitungan penggunaan listrik yang menjadi lebih mahal.
- c. *Lifetime* kompresor Air Conditioner menjadi lebih singkat, selain mengakibatkan lonjakan arus pada *starting current* kondisi on-off Air Conditioner yang terlalu sering juga dapat berimbas pada *lifetime* kompresor Air Conditioner yang menjadi lebih singkat. Potensi terjadinya konsleting atau masalah lainnya sangat dimungkinkan ketika kondisi on-off Air Conditioner terjadi dengan frekuensi yang sering.

Ada beragam cara untuk dapat mendapatkan kinerja yang optimal salah satunya adalah dengan otomasi Air Conditioner baik yang menggunakan fitur *timer* maupun sistem berbasis IoT (*Internet of Things*) (Fasudin, 2013). Hal ini tentu saja memiliki nilai manfaat yang banyak dikarenakan dengan sistem otomasi Air





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Conditioner ini dapat mengurangi biaya *maintenance*, menurunkan biaya tagihan listrik dan memperpanjang *lifetime* Air Conditioner yang diketahui memiliki durasi pemakaian terbatas setelah menjalani usia pemakaian yang lama dikarenakan performansi Air Conditioner yang juga lambat laun akan menurun (Gede Wiratmaja et al., 2021).

Terdapat 4 komponen utama didalam suatu sistem pendinginan yaitu evaporator, kompresor, kondensor dan alat ekspansi. Diantara keempatnya yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah *lifetime* kompresor. Kompesor merupakan salah satu komponen penting yang terdapat pada sistem pendinginan Air Conditioner, yaitu suatu alat yang berfungsi untuk mengkompresi suhu dan tekanan agar dapat menghasilkan udara yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Salah satu indikasi yang dapat menggambarkan betapa pentingnya kehadiran kompresor yaitu dari bentuk promosi *brand* Air Conditioner yang selalu menyertakan garansi dalam jangka waktu tertentu untuk kompresor Air Conditioner yang mereka miliki, hal ini memberikan pesan secara tersirat bahwa kompresor Air Conditioner yang mereka miliki adalah salah satu yang terbaik, maka dari itu mereka dapat menjamin garansi dalam jangka waktu yang terbilang cukup lama.

Alasan lainnya mengapa kompresor dianggap penting yaitu dari harga kompresor itu sendiri yang bisa mencapai setengah atau bahkan lebih dari harga unit secara keseluruhan. Maka dari itu, penting untuk dapat mengetahui berapa *lifetime* yang dimiliki oleh kompresor Air Conditioner.

*Lifetime* kompresor Air Conditioner yang panjang merupakan salah satu dampak positif yang dapat ditimbulkan ketika sistem otomasi Air Conditioner diterapkan. Tentu saja hal ini merupakan nilai manfaat yang baik bagi konsumen. Namun, permasalahan yang dihadapi saat ini adalah belum adanya cara untuk dapat memonitor *lifetime* kompresor Air Conditioner yang tersedia secara *realtime*. Hal ini tentu saja dibutuhkan sebagai pengingat konsumen bahwa *lifetime* Air Conditioner tersisa sekian waktu berdasarkan *running hour* yang telah berjalan.

Informasi mengenai *lifetime* Air Conditioner secara *realtime* dapat dilakukan dengan mengkonversi waktu nyala kompresor Air Conditioner (*running hours*) menjadi satuan jam yang ditampilkan dalam bentuk penghitung waktu maju atau mundur dalam sebuah *display*. Dengan hal tersebut diharapkan dapat memberikan





informasi bagi konsumen untuk dapat mengantisipasi ketika *lifetime* sudah mendekati waktu akhir dari penggunaannya. Sebagai acuan untuk penentuan *set point* dari *lifetime* sebuah *equipment* dikenal dengan istilah MTBF (*Mean Time Between Failure*) yaitu rata-rata interval waktu kerusakan yang terjadi saat mesin selesai diperbaiki sampai mesin tersebut mengalami kerusakan kembali yang umumnya informasi tersebut dikeluarkan oleh produsen.

Dalam konsep *reliability* terdapat *tools* yang dipergunakan untuk menghitung kehandalan suatu peralatan atau mesin sehingga pengguna dapat mengetahui kemampuan peralatan atau mesin tersebut dapat dipergunakan berapa lama dengan kinerja yang efektif. *Tools* tersebut disebut dengan *Mean Time Between Failure* yaitu suatu metode untuk menghitung rata-rata waktu suatu mesin dapat dioperasikan sebelum terjadinya kerusakan.

Namun demikian ada cara alternatif untuk dapat mengetahui *Mean Time Between Failure* suatu peralatan atau mesin yaitu dengan menggunakan *software* Nonelectronic Parts Reliability Data yang menyediakan data tingkat kegagalan pada berbagai macam barang listrik, mekanik dan elektromekanik (Robert G. Arno, 1981). Pada *software* Nonelectronic Parts Reliability Data dapat dilakukan pencarian data *failure rate* (laju kegagalan) dari suatu peralatan atau mesin.

### 1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah :

- a. Parameter apa saja yang dijadikan sebagai penentuan *lifetime* kompresor Air Conditioner?
- b. Bagaimana cara mengukur *lifetime* kompresor Air Conditioner?
- c. Bagaimana cara memonitor *lifetime* kompresor Air Conditioner secara *realtime*?
- d. Bagaimana cara memanfaatkan data monitoring *lifetime* kompresor Air Conditioner?

### 1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah monitoring sisa *lifetime* kompresor Air Conditioner dengan mengkomparasi antara selisih penggunaan kompresor Air

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Conditioner yang berjalan (*running hours*) dengan nilai *set point* yang telah ditentukan, dimonitoring secara *realtime* dengan menggunakan sistem *Internet of Things*.

### 1.4 Luaran

Luaran dari skripsi ini adalah :

- Laporan Skripsi yang dapat dijadikan acuan untuk pembahasan yang terkait dengan *lifetime* kompresor Air Conditioner dimasa mendatang.
- HKI (Hak Kekayaan Intelektual) Hak Cipta pemrograman mikrokontroller.
- Prototype sistem monitoring pengukuran *lifetime* kompresor Air Conditioner.



#### Hak Cipta :

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Untuk mengetahui *lifetime* dari kompresor Air Conditioner dapat dilakukan dengan pendekatan konversi masa garansi menjadi *running hours* yang didata dan dimonitoring secara *realtime* melalui teknologi *Internet of Things*.

### 5.2 Saran

Penelitian ini masih jauh dari sempurna, untuk itu dapat disempurnakan dengan beberapa hal, yaitu untuk jenis percobaan dapat disimulasikan dengan berbagai merk lainnya agar mendapatkan perbandingan yang akurat, kemudian juga dapat dilakukan titik percobaan pada sisi indoor sebagai pembuktian *lifetime* unit Air Conditioner secara utuh atau pengambilan titik percobaan pada *line starting* kompresor pada sisi outdoor.



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA





## DAFTAR PUSTAKA

- Deni Suhara, ST., H. Didih Sumiardi, ST. , M., & Drs. Sulaeman, M. Pd. (n.d.). *ANALISA SITEM PENJADWALAN PERAWATANMESIN DEPARTEMEN UTILITY DI PT.INDORAMA SYNTHETICS, Tbk DENGAN MENGGUNAKAN METODE MTBF. 4.*
- DUTA JAYA TECHNIC. (n.d.). *Fungsi Thermistor Pada AC, Otomatis Pengatur Suhu Ruangan.*
- Ebeling, C. E. (1997). *An introduction to reliability and maintainability engineering.* McGraw Hill.
- Fasudin, D. (2013). *Otomatisasi Air Conditioner Pendingin Ruangan Berbasis Mikrokontroler ATmega-16.*
- Gede Wiratmaja, I., Rihendra Dantes, K., & Agus Juny Artha, E. (2021). *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha Peningkatan Laju Pendinginan Ruangan Dengan Media Pendingin Kombinasi Udara Dan Air Disisi Kondensor Pada Mesin Pendingin Tipe Split Air Conditioning Improved Room Cooling Rate With Air And Water Combination Cooling Media On The Side of Condenser On Split Type Air Conditioning.* 9(1).  
<https://doi.org/10.23887/jptm.v9i1.33220>
- Hartoyo. (n.d.). *Materi Kuliah Teknik Pendingin dan Tata Udara.*
- Irvan Mulyadi. (n.d.). *PENGUNAAN AIR CONDITIONER SEBAGAI ASPEK PENCEGAHAN TERHADAP KERUSAKAN BAHAN PUSTAKA.*
- Juan. (n.d.). *Komponen-Komponen Sistem AC Beserta Fungsinya.*
- Muliadi, Imran, A., & Rasul, M. (2020). *PENGEMBANGAN TEMPAT SAMPAH PINTAR MENGGUNAKAN ESP32* (Vol. 17, Issue 2).
- Nurul Hidayati Lusita Dewi, M. F. R. S. Z. (n.d.). *PROTOTYPE SMART HOME DENGAN MODUL NODEMCU ESP8266BERBASISINTERNET OF THINGS(IOT).*
- PT. GREE ELECTRIC APPLIANCES INDONESIA. (n.d.). *Buku Panduan Pemilik GREE.*
- PT. HASTA PRAKARSA CIPTA. (n.d.). *MENGENAL KOMPONEN AC SPLIT.*
- PT. TEMMA CIPTA ALLESINDO. (n.d.). *Komponen AC Split Dan Fungsinya-Komponen Pendukung.*
- Robert G. Arno. (1981). *NONELECTRIC PARTS RELIABILITY DATA.*
- Wahyudi, A. (n.d.). *Faktor Dalam Menentukan Refrigerant/Freon yang Digunakan.*

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis bernama Dede Rusadi merupakan anak pertama dari dua bersaudara yang lahir di Jakarta pada 24 Februari 1990. Latar belakang pendidikan dimulai dari sekolah dasar di MI Al-Washliyah Jakarta (1996-2002). Kemudian melanjutkan pendidikan pada sekolah menengah pertama di MTsN 20 Jakarta (2002-2005). Kemudian melanjutkan pendidikan pada sekolah menengah atas di SMKN 26 Jakarta (2005-2009). Kemudian melanjutkan pendidikan Diploma III dengan gelar Ahli Madya (A.Md.) di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik (2009-2012). Kemudian melanjutkan pendidikan Strata I dengan gelar sarjana terapan teknik (S.Tr.T) di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri (2021-2023).

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Program ESP32

```
#include "WiFi.h"
#include <WiFiClient.h>
#include <HTTPClient.h>
#include "time.h"
#include <EEPROM.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
```

```
TaskHandle_t Task1;
TaskHandle_t Task2;
```

```
#define EEPROM_SIZE 512
```

```
const char* ntpServer = "pool.ntp.org";
const long  gmtOffset_sec = 19800;
const int   daylightOffset_sec = 0;
// WiFi credentials
//const char* ssid = "AC RPL TOLI TIM 5 (DSR)"; // change SSID
//const char* pass = "lulussidangamin"; // change password
const char* ssid = "Love Jesus"; // change SSID
const char* pass = "marco09122016"; // change password
// Google script ID and required credentials
//String GOOGLE_SCRIPT_ID =
"AKfycbwI352fEGu7kO8WkohKRYQMcnZuFgjbBsNNK0cxkZbthqUTLgQmD4
G5i6jGMMc0NIXs"; // change Gscript ID
String GOOGLE_SCRIPT_ID =
"AKfycbwI352fEGu7kO8WkohKRYQMcnZuFgjbBsNNK0cxkZbthqUTLgQmD4
G"; // change Gscript ID
```

```
const int buttonPin = 4;
```

```
static int sec = 0;
static int minute = 0;
static int hrs = 0;
static int cycle = 0;
static int lifetime = 2000;
static int prevsec = 0;
```

```
void setup() {
  Serial.begin(115200);
```

```
  EEPROM.begin(EEPROM_SIZE);
```

```
  WiFi.begin(ssid, pass);
```

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
lcd.begin();

lcd.backlight();

minute = EEPROM.read(1);

hrs = EEPROM.read(2);

cycle = EEPROM.read(3);

pinMode(buttonPin, INPUT);

xTaskCreatePinnedToCore(
    Task1code, /* Task function. */
    "Task1", /* name of task. */
    10000, /* Stack size of task */
    NULL, /* parameter of the task */
    1, /* priority of the task */
    &Task1, /* Task handle to keep track of created task */
    0); /* pin task to core 0 */

delay(500);

//create a task that will be executed in the Task2code() function, with priority 1
and executed on core 1
xTaskCreatePinnedToCore(
    Task2code, /* Task function. */
    "Task2", /* name of task. */
    10000, /* Stack size of task */
    NULL, /* parameter of the task */
    1, /* priority of the task */
    &Task2, /* Task handle to keep track of created task */
    1); /* pin task to core 1 */
}

void Task1code( void * pvParameters ){
    for(;;){
        lcd.write(Serial.read());
        int reading = digitalRead(buttonPin);
        if ( reading == HIGH ){
            sec = sec + 1;
            if (sec == 60) {
                minute = minute + 1;
                sec = 0;
            }

            if(minute == 5){
                EEPROM.write(1, minute);
                EEPROM.write(2, hrs);
                //EEPROM.write(3, cycle);
                EEPROM.commit();
            }
        }
    }
}
```



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
if(minute == 10){
    EEPROM.write(1, minute);
    EEPROM.write(2, hrs);
    //EEPROM.write(3, cycle);
    EEPROM.commit();
}
if(minute == 15){
    EEPROM.write(1, minute);
    EEPROM.write(2, hrs);
    //EEPROM.write(3, cycle);
    EEPROM.commit();
}
if(minute == 20){
    EEPROM.write(1, minute);
    EEPROM.write(2, hrs);
    //EEPROM.write(3, cycle);
    EEPROM.commit();
}
if(minute == 25){
    EEPROM.write(1, minute);
    EEPROM.write(2, hrs);
    //EEPROM.write(3, cycle);
    EEPROM.commit();
}
if(minute == 30){
    EEPROM.write(1, minute);
    EEPROM.write(2, hrs);
    //EEPROM.write(3, cycle);
    EEPROM.commit();
}
if(minute == 35){
    EEPROM.write(1, minute);
    EEPROM.write(2, hrs);
    //EEPROM.write(3, cycle);
    EEPROM.commit();
}
if(minute == 40){
    EEPROM.write(1, minute);
    EEPROM.write(2, hrs);
    //EEPROM.write(3, cycle);
    EEPROM.commit();
}
if(minute == 45){
    EEPROM.write(1, minute);
    EEPROM.write(2, hrs);
    //EEPROM.write(3, cycle);
    EEPROM.commit();
}
if(minute == 50){
    EEPROM.write(1, minute);
    EEPROM.write(2, hrs);
```

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
//EEPROM.write(3, cycle);
EEPROM.commit();
}
if(minute == 55){
  EEPROM.write(1, minute);
  EEPROM.write(2, hrs);
  //EEPROM.write(3, cycle);
  EEPROM.commit();
}
if (minute == 60) {
  hrs = hrs + 1;
  minute = 0;
  EEPROM.write(1, minute);
  EEPROM.write(2, hrs);
  //EEPROM.write(3, cycle);
  EEPROM.commit();
}

Serial.print(hrs); Serial.print(":");
Serial.print(minute); Serial.print(":");
Serial.println(sec);
//Serial.println(cycle);
//Serial.println(prevsec);
delay(500);
}
if (reading == LOW)
Serial.println("State off");
delay(1000);
}
}

void Task2code( void * pvParameters ){
  for(;;){
    String urlFinal =
    "https://script.google.com/macros/s/"+GOOGLE_SCRIPT_ID+"/exec?"+"sec="+
    String(sec) + "&minute="+ String(minute) + "&hrs="+ String(hrs);
    HTTPClient http;
    http.begin(urlFinal.c_str());
    http.setFollowRedirects(HTTPC_STRICT_FOLLOW_REDIRECTS);
    int httpCode = http.GET();
    http.end();
    delay(1000);
  }
}

void loop() {
}
```



## Lampiran 2. Dokumentasi Alat



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Features

### Wi-Fi

- IEEE 802.11 b/g/n-compliant
- Supports 20 MHz, 40 MHz bandwidth in 2.4 GHz band
- Single-band 1T1R mode with data rate up to 150 Mbps
- WMM
- TX/RX A-MPDU, RX A-MSDU
- Immediate Block ACK
- Fragmentation and defragmentation
- Automatic Beacon monitoring (hardware TSF)
- 4 × virtual Wi-Fi interfaces
- Simultaneous support for Infrastructure Station, SoftAP, and Promiscuous modes  
*Note that when ESP32-S2 is in Station mode and performs a scan, the SoftAP channel will change along with the Station channel.*
- Antenna diversity
- 802.11mc FTM

### CPU and Memory

- Xtensa® single-core 32-bit LX7 microprocessor, up to 240 MHz
- 128 KB ROM
- 320 KB SRAM
- 16 KB SRAM in RTC
- SPI/QSPI/OSPI supports multiple flash/SRAM chips

### Advanced Peripheral Interfaces

- 43 × programmable GPIOs
- 2 × 12-bit SAR ADCs, up to 20 channels
- 2 × 8-bit DAC
- 14 × touch sensing IOs
- 4 × SPI
- 1 × I<sup>2</sup>S
- 2 × I<sup>2</sup>C
- 2 × UART
- RMT (TX/RX)
- LED PWM, up to 8 channels
- 1 × full-speed USB OTG
- 1 × temperature sensor
- 1 × DVP 8/16 camera interface, implemented using the hardware resources of I<sup>2</sup>S
- 1 × LCD interface (8-bit parallel RGB/8080/6800), implemented using the hardware resources of SPI2
- 1 × LCD interface (8/16/24-bit parallel), implemented using the hardware resources of I<sup>2</sup>S

### Security

- Secure boot
  - Hash (FIPS PUB 180-4)
- Flash encryption
  - RSA
- 4096-bit OTP, up to 1792 bits for users
  - Random Number Generator (RNG)
- Cryptographic hardware acceleration:
  - HMAC
  - Digital signature

## Applications (A Non-exhaustive List)

- Generic Low-power IoT Sensor Hubs
- Generic Low-power IoT Data Loggers
- Cameras for Video Streaming
- Over-the-top (OTT) Devices
- USB Devices
- Speech Recognition
- Image Recognition
- Mesh Networks
- Home Automation
  - Light control
  - Smart plugs
  - Smart door locks
- Smart Buildings
  - Smart lighting
  - Energy monitoring
- Industrial Automation
  - Industrial wireless control
  - Industrial robotics
- Smart Agriculture
  - Smart greenhouses
  - Smart irrigation
  - Agriculture robotics
- Audio Applications
  - Internet music players
  - Live streaming devices
  - Internet radio players
  - Audio headsets
- Health Care Applications
  - Health monitoring
  - Baby monitors
- Wi-Fi-enabled Toys
  - Remote control toys
  - Proximity sensing toys
  - Educational toys
- Wearable Electronics
  - Smart watches
  - Smart bracelets
- Retail & Catering Applications
  - POS machines
  - Service robots
- Touch Sensing Applications
  - Waterproof design
  - Distance sensing applications
  - Linear slider, wheel slider designs

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta