



© 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



**ANALISA STARTING MOTOR INDUKSI 3 FASA MOTOR  
AE 71M1-2 PADA SISTEM PENGENDALI KECEPATAN  
MOTOR**

**TUGAS AKHIR**

**Bruce Star Muhammad**

**NIM. 2103311046**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Diploma tiga**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2024**



**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

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

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

**Nama : Bruce Star Muhammad**

**NIM : 2103311046**

**Tanggal : 23 Agustus 2024**

**Tanda Tangan :**

**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

## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Bruce Star Muhammad

NIM : 2103311046

Program Studi : Teknik Listrik

Judul Tugas Akhir : Analisa Starting Motor Induksi 3 Fasa Motor AE 71M1-2 Pada Sistem Pengendali Kecepatan Motor

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 08 Agustus 2024 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I: Anicetus Damar Aji, S.T.,M.Ko  
NIP. 197203312006041001

Pembimbing II: Imam Halimi, S.T., M.Si.  
NIP. 197203312006041001

Depok, 23 Agustus 2024

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Muzic Dwiyanti, S.T., M.T.  
NIP. 197803312003122002



**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

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik.

Analisa *Starting* Motor Induksi 3 Fasa Motor AE 71M1-2 Pada Sistem Pengendali Kecepatan Motor. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Anicetus Damar Aji, S. T., M. Ko, selaku dosen pembimbing 1 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini;
2. Imam Halimi, S.T., M.Si., juga selaku dosen pembimbing 2 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini
3. Rekan kelompok Lutfi Fahriandi Batubara dan Muhammad Ridho Alfikri yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang penulis perlukan;
4. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
5. Sahabat yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 23 Agustus 2024

Penulis





## Analisa Starting Motor Induksi AC 3 Fasa

### *Abstrak*

*Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa dan karakteristik starting motor AC 3 fasa yang banyak digunakan dalam aplikasi industri. Motor AC 3 fasa dikenal karena keandalannya dan efisiensinya, tetapi performanya sangat dipengaruhi oleh metode starting yang digunakan. Penelitian ini mengevaluasi metode delta. Simulasi komputer dan eksperimen langsung digunakan untuk mengukur parameter performa seperti arus starting, torsi, dan waktu akselerasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode delta. Selain itu, metode delta juga menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam melindungi motor dari lonjakan arus yang berlebihan, sehingga dapat memperpanjang umur motor. Metode delta, meskipun efektif dalam mengurangi arus starting, memiliki keterbatasan dalam kontrol torsi pada saat transisi dari konfigurasi delta. Berdasarkan hasil analisa, dapat disimpulkan bahwa pemilihan metode starting yang tepat sangat penting untuk meningkatkan efisiensi operasional dan umur motor AC 3 fasa. Penelitian ini memberikan wawasan berharga bagi industri dalam memilih dan mengimplementasikan metode starting yang optimal untuk motor AC 3 fasa, sehingga dapat meningkatkan kinerja dan keandalan sistem.*

*kata kunci : Motor Listrik, Motor Induksi, Arus Starting, Metode Starting*

**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 mengumumkannya 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 3-Phase AC Induction Motor Starting Analysis

#### *Abstract*

*This study aims to analyze the performance and starting characteristics of 3-phase AC motors that are widely used in industrial applications. 3-phase AC motors are known for their reliability and efficiency, but their performance is greatly affected by the starting method used. This study evaluates methods delta. Computer simulations and direct experiments were used to measure performance parameters such as starting current, torque, and acceleration time. The results show that the delta and. In addition, the soft starter method also shows a better ability to protect the motor from excessive current surges, thus extending the life of the motor. The delta method, although effective in reducing starting current, has limitations in torque control during the transition from star to delta configuration. Based on the results of the analysis, it can be concluded that the selection of an appropriate starting method is critical to improving the operational efficiency and life of a 3-phase AC motor. This research provides valuable insights for the industry in selecting and implementing an optimal starting method for 3-phase AC motors, so as to improve system performance and reliability.*

**Keywords :** *Electric Motor, Induction Motor, Starting Current, Starting Method*

**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 ISI**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	ii
KATA PENGANTAR .....	ii
<i>Abstrak</i> .....	iv
<i>Abstract</i> .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR RUMUS .....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Motor Induksi .....	3
2.2 Konstruksi Motor Induksi .....	3
2.3 Spesifikasi Motor .....	7
2.4 Prinsip Kerja Motor Induksi.....	9
2.5 Arus Starting Motor Induksi 3 Fasa .....	9
2.5.1 Metode Starting Delta Pada Motor Induksi Tiga Fasa.....	10
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI.....	12
3.1 Rancangan Alat .....	12
3.1.1 Deskripsi Alat .....	14
3.1.2 Cara Kerja Alat .....	14
3.1.3 Spesifikasi Alat .....	17
3.1.4 Diagram Blok.....	17
3.2 Realisasi Alat.....	20
BAB IV PEMBAHASAN.....	23
4.1 Pengujian .....	23



**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

4.1.1 Prosedur Pengujian .....	23
4.2 Analisa Data/Evaluasi .....	23
4.2.1 Analisa Data.....	23
4.2.2 Grafik Data.....	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran .....	33
DAFTAR PUSTAKA .....	34
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	35
LAMPIRAN.....	36







**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 Motor Induksi 3 Fasa.....	3
Gambar 2.2 Konstruksi Motor Induksi Tiga Fasa.....	4
Gambar 2.3 Rotor Sangkar Tupai .....	4
Gambar 2.4 Stator .....	5
Gambar 2.5 <i>Bearing</i> .....	6
Gambar 2.6 Penutup Motor.....	6
Gambar 2.7 Kipas (Fan).....	7
Gambar 2.8 Nameplate Motor.....	7
Gambar 2.9. Metode Starting Delta .....	11
Gambar 3.1 Ilustrasi tampak depan.....	12
Gambar 3.2 Ilustrasi tampak samping.....	13
Gambar 3.3 Ilustrasi tampak atas .....	13
Gambar 3.4 Flowchart.....	15
Gambar 3.5 Diagram Blok .....	18
Gambar 3.6 Tampak Depan .....	20
Gambar 3.7 Tampak Samping .....	21
Gambar 3.8 Tampak Atas .....	21
Gambar 3.9 Tampak Dalam Panel .....	22
Gambar 4.1 Grafik data arus ke-1 .....	28
Gambar 4.2 Grafik data starting ke-1.....	28
Gambar 4.3 Grafik data arus ke-2 .....	29
Gambar 4.4 Grafik data starting ke-2.....	30
Gambar 4.5 Grafik data arus ke-3 .....	31
Gambar 4.6 Grafik data starting ke-3.....	31

**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 3.1 Tabel Spesifikasi Alat .....	17
Tabel 4.1 Tabel data arus ke-1 .....	24
Tabel 4.2 Tabel data starting ke-1 .....	24
Tabel 4.3 Tabel data arus ke-2 .....	25
Tabel 4.4 Tabel data starting ke-2 .....	25
Tabel 4.5 Tabel data arus ke-3 .....	26
Tabel 4.6 Tabel data starting ke-3 .....	26







**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 RUMUS**

Rumus 2.1 .....	9
Rumus 2.2 .....	9





**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

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Motor asinkron 3 fasa sangat banyak ditemui di dunia industri karena berbagai keunggulannya. Penggunaan motor induksi dipilih karena mudah digunakan dan tidak menimbulkan kebisingan dibandingkan mesin diesel atau pembakaran dalam. Motor asinkron digunakan untuk memindahkan beban atau memindahkan alat pengangkat. Motor asinkron 3 fasa ini sering digunakan oleh mesin-mesin seperti mesin bubut, mesin skrap dan mesin pemotong. Motor asinkron ini memiliki beberapa keunggulan, baik dari segi teknis maupun ekonomis. Secara teknis sepeda motor ini mempunyai tenaga yang tinggi, struktur yang sederhana, tahan lama dan mudah perawatannya. Dari segi finansial, harga motor asinkron cukup murah, itulah sebabnya banyak perusahaan mulai beralih dari motor AC ke motor asinkron.

Hampir seluruh motor AC yang digunakan pada industri saat ini adalah motor induksi. Motor asinkron dengan efisiensi tinggi membuatnya sangat cocok sebagai motor beban di banyak industri. Motor ini dapat diaplikasikan pada berbagai aplikasi industri yang membutuhkan daya tinggi. Keunggulan motor hubung singkat juga terletak pada konstruksinya yang sederhana dan tahan lama serta kemampuannya bekerja secara stabil dalam berbagai kondisi, baik pada putaran normal maupun pada beban. Namun motor induksi juga mempunyai beberapa kelemahan terutama pada saat start. Proses start pada motor induksi dapat menimbulkan arus yang sangat tinggi sehingga diperlukan cara penyetelan khusus untuk meredam guncangan tersebut. Oleh karena itu, penting untuk mengatur proses start-up ini sedemikian rupa sehingga peralatan dapat bekerja secara efisien dan aman.

### 1.2 Perumusan Masalah

Sehubung dengan judul dan pembatasan masalah di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:





**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

- a. Bagaimana cara menganalisa data lonjakan arus saat pertama kali motor dinyalakan?
- b. Apakah lonjakan arus setiap Frekuensi akan sama setiap dinyalakan?
- c. Bagaimana membuat grafik dari hasil data lonjakan arus saat pertama kali motor di *running*?

### 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisannya adalah :

- a. Mahasiswa mampu menganalisa data setiap lonjakan arus yang dapat dilihat pada saat motor pertama kali di *starting*.
- b. Mahasiswa mampu melihat lonjakan arus dalam bentuk data maupun grafik saat motor mulai.
- c. Mahasiswa mampu membuat grafik data dari hasil analisa lonjakan arus disaat pertama kali motor *starting*.

### 1.4 Luaran

Luaran hasil dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Alat Pengendali Motor 3 Fasa Berbasis *Internet of Things* (IoT)
2. Buku Laporan Tugas Akhir yang dapat digunakan sebagai acuan pengembangan alat yang lebih kompleks.
3. Publikasi.
4. Hak Cipta.



## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari grafik yang menunjukkan hubungan antara frekuensi (F) dan nilai arus (I) pada 3 line motor (R, S, dan T) adalah arus asutan bertambah seiring bertambahnya frekuensi dari 15 Hz menjadi 45 Hz. line S selalu mempunyai arus awal yang lebih rendah dibandingkan line R dan T yang mempunyai nilai arus awal yang hampir sama, kecuali pada frekuensi 45 Hz dimana line T menunjukkan arus yang paling besar. Distribusi beban menjadi lebih seimbang pada frekuensi yang lebih tinggi. Peningkatan arus *starting* dapat meningkatkan suhu motor dan mempengaruhi efisiensi serta umur motor, sehingga pemantauan arus dan pengaturan frekuensi yang tepat sangat penting untuk menjaga kinerja motor yang aman dan efisien.

### 5.2 Saran

Saran juga mempunyai beberapa saran yang dapat penulis sampaikan, sebagai berikut:

1. Mencari cara agar bisa mengukur arus line agar lebih akurat dan bisa dipahami.
2. Pantau arus *starting* secara cermat untuk ketiga line (R, S, dan T) selama proses *start-up*. Pastikan bahwa arus *starting* tidak melebihi batas aman yang telah ditentukan oleh spesifikasi motor.

#### 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





## DAFTAR PUSTAKA

- N. Juliana, “Universitas Sriwijaya,” *Pengaplikasian Motor Induksi 3 Fasa Pada Centrifugal Pump Di PT. Medco E & P Kaji-Rimau*, 2017.
- M. Wijaya, *Dasar - Dasar Mesin Listrik*, Jakarta: Djambatan,, 2001.
- A. Kadir, *Mesin Induksi*, Jakarta: Djambatan, 2013.
- A. R. A. Nurmalitawati, *Analisis Perbandingan Besarnya Arus Start* , vol. 60, no. 2, 2014.
- d. A. Probo, “Elektro ELTEK,” *Analisis Perbandingan Sistem Pengasutan Motor Induksi 3* , vol. 3, no. 1, 2014.
- T. Wildy, *Electrical Machines Drives And Power Systems Fifth Edition*, 2022.
- N. Juliana, “ANALISA STARTING MOTOR INDUKSI 3 FASA MOTOR FC-PM-21 A,” Indralaya, 2018.
- d. Nur Cahyo Edy Wibowo, *Dasar Tenaga Listrik Dan Elektronika Daya*, Jakarta: Gramedia, 2020.
- B. Sidabutar, “Analisa Hubung singkat dan motor starting dengan menggunakan ETAP 4.0,” Medan, 2019.
- N. C. E. Wibowo, “ANALISA STARTING MOTOR INDUKSI 3 FASA DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM DI PT MADUBARU YOGYAKARTA,” Yogyakarta, 2015.
- M. R. H, *Elektronika Daya*, Jakarta, 2017.
- A. B. Priahutama, *Perancangan Modul Soft Starting Motor Induksi 3 Fasa*, vol. 1, 2014.
- A. N. I. M. A. & N. S. Ghufuran, *Analisis Soft Starting Menggunakan Anti Paralel Scr Untuk Motor*, 2020.
- J. N, ““Pengaplikasian Motor Induksi 3 Fasa Pada Centrifugal Pump Di PT. Medco E & P Kaji-Rimau,” Universitas Sriwijaya, 2017, 2017.
- P. F, *Elektronik Industri.*, Yogyakarta: Adi, 2020.

### 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

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



**Bruce Star Muhammad**

Lahir di Jakarta, 01 Mei 2003, Lulusan dari SDN 03 Ngringo pada tahun 2015, MTS Darul Hikam tahun 2018, dan SMK Telkom Sekar kemuning Cirebon pada tahun 2021. Gelar Diploma 3 (D3) di peroleh pada tahun 2024 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Jakarta (PNJ)



© 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



## LAMPIRAN



Test commissioning



Penguujian alat

Mengambil data *starting motor*

Membandingkan pembacaan RPM dengan Tacho meter dan penggunaan sensor IR speed FC-51

## 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



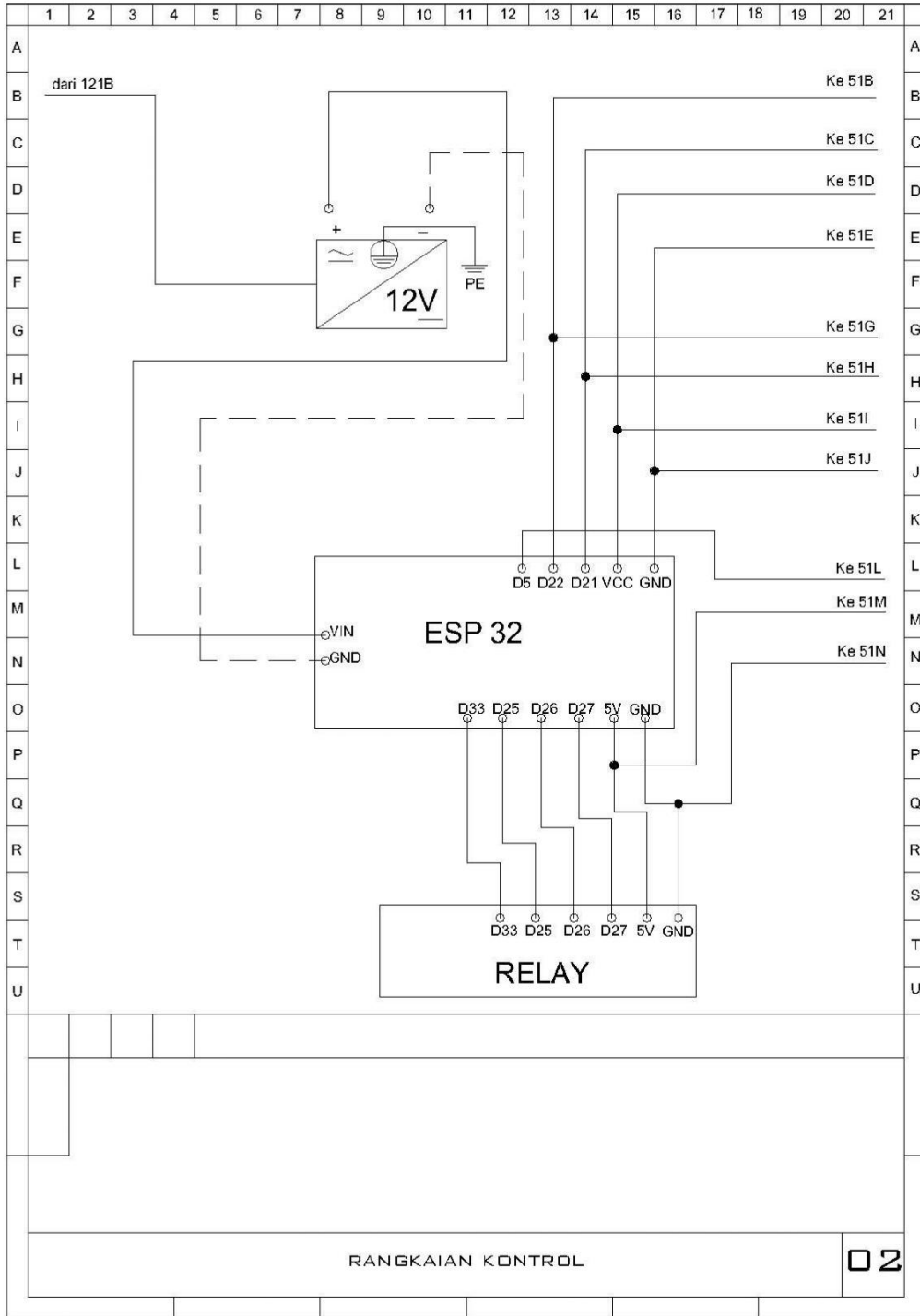




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

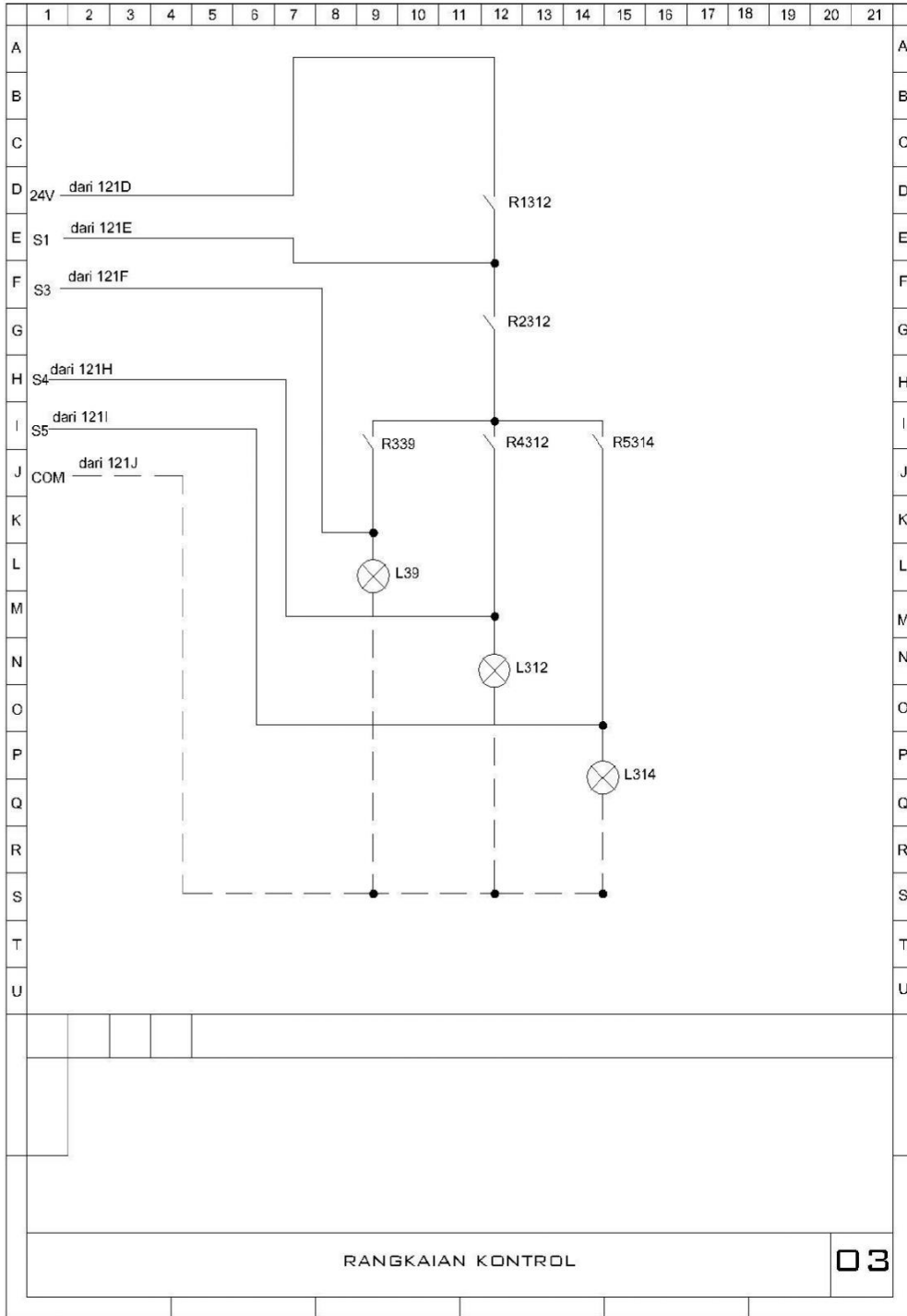




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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



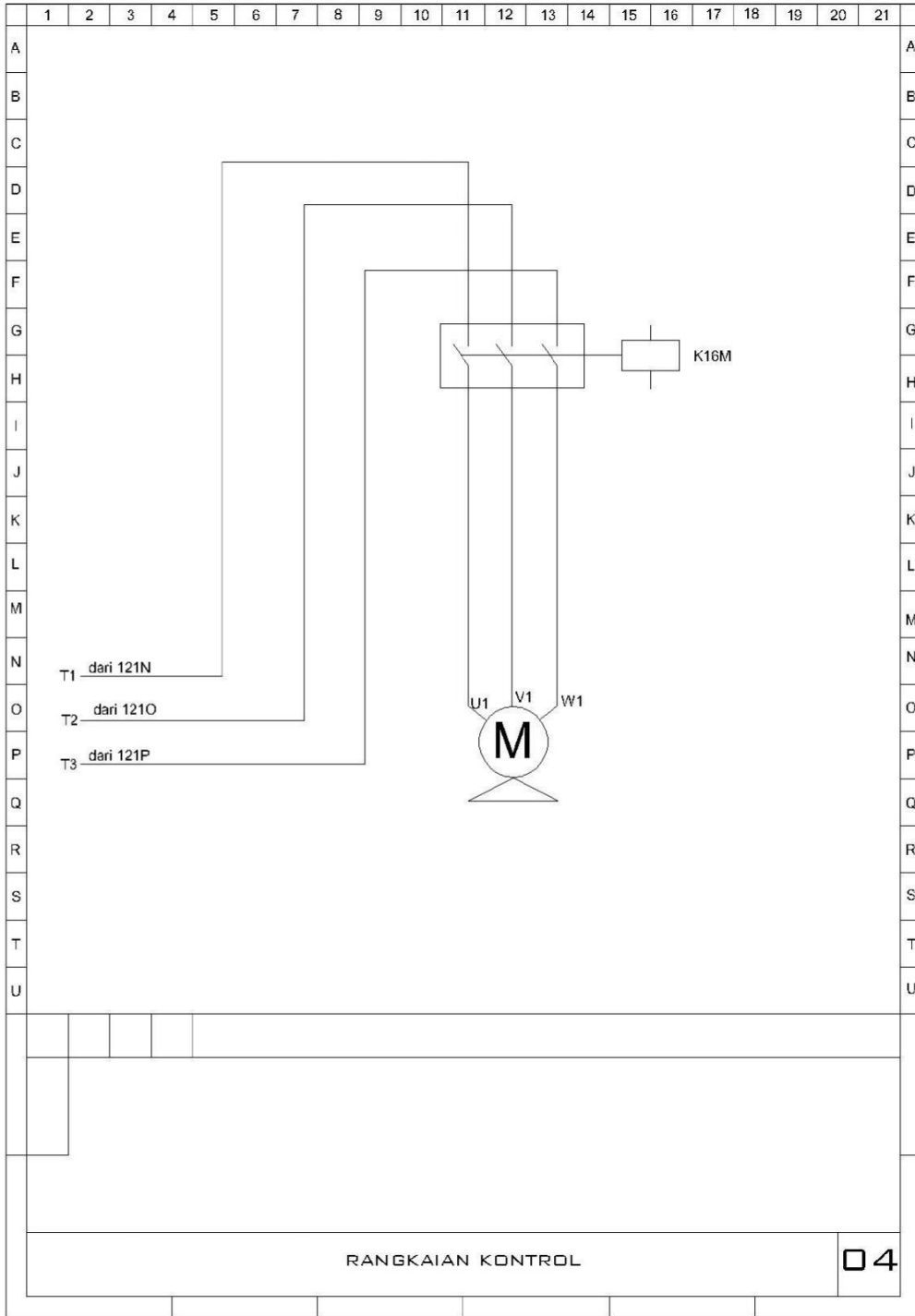




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

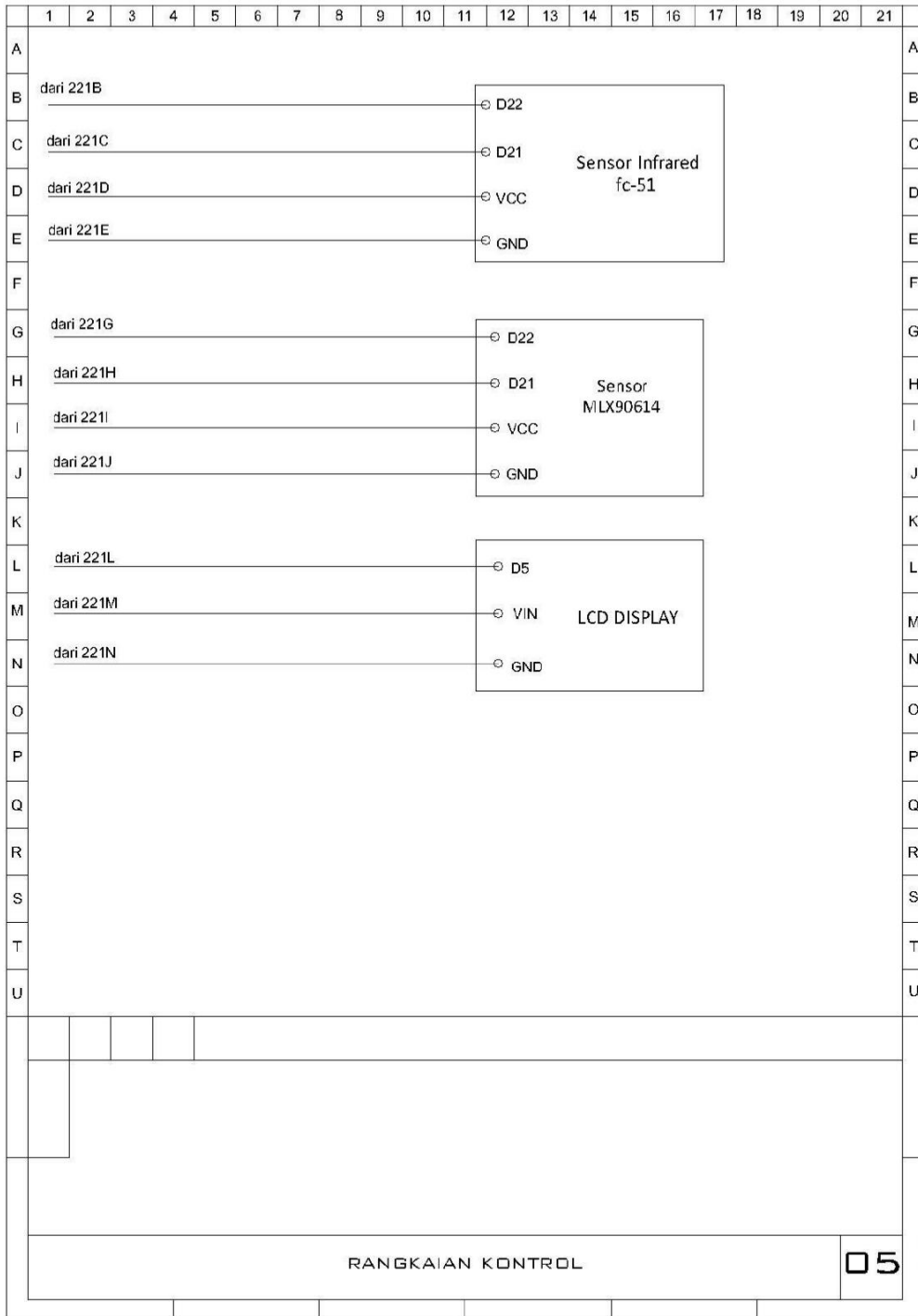




**Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta**

**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







**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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**Program Blynk**

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6pyxHqtAM"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Sistem Kendali Kecepatan Motor AC
3 Phasa"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "AdNw8VCFaqVzZb615YGBkGEBCK3ir9dx"
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_MLX90614.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
// Auth Token dari email Blynk
char auth[] = "AdNw8VCFaqVzZb615YGBkGEBCK3ir9dx";
// SSID dan Password Wi-Fi
char ssid[] = "KONSTANTA";
char pass[] = "udahbayarbelomlu";
// define the GPIO connected with Relays and switches
#define RelayPin1 27 // D27
#define RelayPin2 26 // D26
#define RelayPin3 25 // D25
#define RelayPin4 33 // D33 (new relay pin)
#define SwitchPin1 23 // D23
#define SwitchPin2 22 // D22
#define SwitchPin3 21 // D21
#define SwitchPin4 19 // D19 (new switch pin)
// Change the virtual pins according to the rooms
```



## © 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

```
#define VPIN_BUTTON_1 V2
#define VPIN_BUTTON_2 V3
#define VPIN_BUTTON_3 V4
#define VPIN_BUTTON_4 V1
#define VPIN_RPM V0
#define VPIN_TEMP V5

// Relay State
bool toggleState_1 = LOW; // Define integer to remember the
toggle state for relay 1
bool toggleState_2 = LOW; // Define integer to remember the
toggle state for relay 2
bool toggleState_3 = LOW; // Define integer to remember the
toggle state for relay 3
bool toggleState_4 = LOW; // Define integer to remember the
toggle state for relay 4

// Switch State
bool SwitchState_1 = LOW;
bool SwitchState_2 = LOW;
bool SwitchState_3 = LOW;
bool SwitchState_4 = LOW;
int wifiFlag = 0;
BlynkTimer timer;

// Pin yang terhubung ke sensor IR
const int IR_PIN = 5; // Pin yang terhubung ke sensor IR

// Variabel untuk menghitung RPM
volatile unsigned long lastPulseTime = 0;
volatile unsigned int pulseCount = 0;
```





## © 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

```

unsigned int rpm;
unsigned long previousMillis = 0;
const long rpmCalculationInterval = 1000; // Interval
penghitungan RPM (1 detik dalam milidetik)
// MLX90614 setup
#define MLX90614_I2CADDR 0x5A
Adafruit_MLX90614 mlx = Adafruit_MLX90614();
// LCD setup
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
// Function prototypes
void updateLCD();
void displayRPM();
// Variables for temperature readings
float objTempC = 0;
float ambTempC = 0;
// When App button is pushed - switch the state
BLYNK_WRITE(VPIN_BUTTON_1) {
toggleState_1 = param.asInt();
digitalWrite(RelayPin1, !toggleState_1);
updateLCD();
}
BLYNK_WRITE(VPIN_BUTTON_2) {
toggleState_2 = param.asInt();
digitalWrite(RelayPin2, !toggleState_2);
updateLCD();
}
BLYNK_WRITE(VPIN_BUTTON_3) {

```



## © 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

```

toggleState_3 = param.asInt();
digitalWrite(RelayPin3, !toggleState_3);
updateLCD();
}
BLYNK_WRITE(VPIN_BUTTON_4) { // New Blynk write function for
relay 4
toggleState_4 = param.asInt();
digitalWrite(RelayPin4, !toggleState_4);
updateLCD();
}
void checkBlynkStatus() { // called every 2 seconds by
SimpleTimer
bool isconnected = Blynk.connected();
if (!isconnected) {
wifiFlag = 1;
Serial.println("Blynk Not Connected");
} else {
wifiFlag = 0;
Serial.println("Blynk Connected");
}
}
BLYNK_CONNECTED() {
// Request the latest state from the server
Blynk.syncVirtual(VPIN_BUTTON_1);
Blynk.syncVirtual(VPIN_BUTTON_2);
Blynk.syncVirtual(VPIN_BUTTON_3);
Blynk.syncVirtual(VPIN_BUTTON_4);

```





## © 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

```

}
void manual_control() {
  if (digitalRead(SwitchPin1) == LOW && SwitchState_1 == LOW) {
    digitalWrite(RelayPin1, LOW);
    toggleState_1 = 1;
    SwitchState_1 = HIGH;
    Blynk.virtualWrite(VPIN_BUTTON_1, toggleState_1);
    Serial.println("Switch-1 on");
    updateLCD();
  }
  if (digitalRead(SwitchPin1) == HIGH && SwitchState_1 ==
HIGH) {
    digitalWrite(RelayPin1, HIGH);
    toggleState_1 = 0;
    SwitchState_1 = LOW;
    Blynk.virtualWrite(VPIN_BUTTON_1, toggleState_1);
    Serial.println("Switch-1 off");
    updateLCD();
  }
  if (digitalRead(SwitchPin2) == LOW && SwitchState_2 == LOW) {
    digitalWrite(RelayPin2, LOW);
    toggleState_2 = 1;
    SwitchState_2 = HIGH;
    Blynk.virtualWrite(VPIN_BUTTON_2, toggleState_2);
    Serial.println("Switch-2 on");
    updateLCD();
  }
}

```



## © 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

```

if (digitalRead(SwitchPin2) == HIGH && SwitchState_2 ==
HIGH) {
    digitalWrite(RelayPin2, HIGH);
    toggleState_2 = 0;
    SwitchState_2 = LOW;
    Blynk.virtualWrite(VPIN_BUTTON_2, toggleState_2);
    Serial.println("Switch-2 off");
    updateLCD();
}
if (digitalRead(SwitchPin3) == LOW && SwitchState_3 == LOW) {
    digitalWrite(RelayPin3, LOW);
    toggleState_3 = 1;
    SwitchState_3 = HIGH;
    Blynk.virtualWrite(VPIN_BUTTON_3, toggleState_3);
    Serial.println("Switch-3 on");
    updateLCD();
}
if (digitalRead(SwitchPin3) == HIGH && SwitchState_3 ==
HIGH) {
    digitalWrite(RelayPin3, HIGH);
    toggleState_3 = 0;
    SwitchState_3 = LOW;
    Blynk.virtualWrite(VPIN_BUTTON_3, toggleState_3);
    Serial.println("Switch-3 off");
    updateLCD();
}
if (digitalRead(SwitchPin4) == LOW && SwitchState_4 == LOW)

```



## © 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

{ // New manual control for relay 4
  digitalWrite(RelayPin4, LOW);
  toggleState_4 = 1;
  SwitchState_4 = HIGH;
  Blynk.virtualWrite(VPIN_BUTTON_4, toggleState_4);
  Serial.println("Switch-4 on");
  updateLCD();
}
if (digitalRead(SwitchPin4) == HIGH && SwitchState_4 ==
HIGH) {
  digitalWrite(RelayPin4, HIGH);
  toggleState_4 = 0;
  SwitchState_4 = LOW;
  Blynk.virtualWrite(VPIN_BUTTON_4, toggleState_4);
  Serial.println("Switch-4 off");
  updateLCD();
}
}
void IRAM_ATTR handleInterrupt() {
  unsigned long currentTime = micros();
  unsigned long timeDifference = currentTime - lastPulseTime;
  if (timeDifference > 1000) { // filter noise
    lastPulseTime = currentTime;
    pulseCount++;
  }
}
void sendTemperature() {

```





## © 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
// Membaca suhu dari sensor
objTempC = mlx.readObjectTempC();
ambTempC = mlx.readAmbientTempC();

// Tampilkan suhu di serial monitor
Serial.print("Suhu objek: "); Serial.print(objTempC); Serial.
println(" C");

Serial.print("Suhu sekitar: "); Serial.print(ambTempC);
Serial.println(" C");

// Kirim suhu ke Blynk menggunakan V5
Blynk.virtualWrite(VPIN_TEMP, objTempC);

// Perbarui tampilan LCD dengan suhu
updateLCD();
}

void setup() {
// Inisialisasi serial monitor
Serial.begin(115200);

lcd.init();
lcd.backlight();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Sistem Kendali");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Kecepatan Motor AC");
lcd.setCursor(0, 2);
lcd.print("3P Berbasis IOT");

delay(2000);

lcd.clear();

pinMode(RelayPin1, OUTPUT);
```



## © 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

```

pinMode(RelayPin2, OUTPUT);
pinMode(RelayPin3, OUTPUT);
pinMode(RelayPin4, OUTPUT);
pinMode(SwitchPin1, INPUT_PULLUP);
pinMode(SwitchPin2, INPUT_PULLUP);
pinMode(SwitchPin3, INPUT_PULLUP);
pinMode(SwitchPin4, INPUT_PULLUP);
// During Starting all Relays should TURN OFF
digitalWrite(RelayPin1, !toggleState_1);
digitalWrite(RelayPin2, !toggleState_2);
digitalWrite(RelayPin3, !toggleState_3);
digitalWrite(RelayPin4, !toggleState_4);
// Blynk.begin(auth, ssid, pass);
WiFi.begin(ssid, pass);
timer.setInterval(2000L, checkBlynkStatus); // check if
Blynk server is connected every 2 seconds
Blynk.config(auth);
delay(1000);
pinMode(IR_PIN, INPUT);
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(IR_PIN),
handleInterrupt, RISING);
mlx.begin();
// Mengatur interval untuk membaca suhu
timer.setInterval(1000L, sendTemperature);
}
void loop() {
manual_control();

```



## © 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

```

Blynk.run();
timer.run();
unsigned long currentMillis = millis();
// Menghitung RPM setiap detik
if (currentMillis - previousMillis >=
rpmCalculationInterval) {
    previousMillis = currentMillis;
    detachInterrupt(IR_PIN); // Matikan interrupt untuk
menghitung pulsa
    rpm = (pulseCount * 60) / 4; // Hitung RPM, dengan asumsi
4 pulsa per putaran
    // Reset jumlah pulsa untuk hitung ulang
    pulseCount = 0;
    lastPulseTime = 0;
    // Aktifkan kembali interrupt
    attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(IR_PIN),
handleInterrupt, RISING);
    // Menampilkan nilai RPM pada LCD
    updateLCD();
    // Kirim RPM ke Blynk
    Blynk.virtualWrite(VPIN_RPM, rpm);
}
}

void updateLCD() {
    static int lastRpm = -1;
    static float lastObjTempC = -1.0;
    static bool lastToggleState_1 = !toggleState_1;

```





## © 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

static bool lastToggleState_2 = !toggleState_2;
static bool lastToggleState_3 = !toggleState_3;
static bool lastToggleState_4 = !toggleState_4;

if (lastRpm != rpm) {
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("RPM: ");
    lcd.setCursor(4, 0);
    lcd.print(rpm);
    lastRpm = rpm;
}

if (lastObjTempC != objTempC) {
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("T Motor: ");
    lcd.setCursor(8, 1);
    lcd.print(objTempC);
    lcd.print((char)223);
    lcd.print("C");
    lastObjTempC = objTempC;
}

if (lastToggleState_1 != toggleState_1) {
    lcd.setCursor(10, 2);
    lcd.print("15Hz:");
    lcd.print(toggleState_1 ? "ON " : "OFF");
    lastToggleState_1 = toggleState_1;
}

if (lastToggleState_2 != toggleState_2) {
    lcd.setCursor(0, 3);

```



## © 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

lcd.print("35Hz:");
lcd.print(toggleState_2 ? "ON " : "OFF");
lastToggleState_2 = toggleState_2;
}
if (lastToggleState_3 != toggleState_3) {
  lcd.setCursor(10, 3);
  lcd.print("45Hz:");
  lcd.print(toggleState_3 ? "ON " : "OFF");
  lastToggleState_3 = toggleState_3;
}
if (lastToggleState_4 != toggleState_4) {
  lcd.setCursor(0, 2);
  lcd.print("Mulai:");
  lcd.print(toggleState_4 ? "ON " : "OFF");
  lastToggleState_4 = toggleState_4;
}
}
}

```

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**