

**PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR DC MENGGUNAKAN
BUCK-BOOST CONVERTER BERBASIS IoT**

(Skripsi)

Oleh

NAUFAL ADJIE RIANTAMA

1615031051



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR DC MENGGUNAKAN
BUCK-BOOST CONVERTER BERBASIS IoT**

**Oleh:
NAUFAL ADJIE RIANTAMA**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR DC MENGGUNAKAN *BUCK-BOOST CONVERTER* BERBASIS IoT

Oleh

NAUFAL ADJIE RIANTAMA

Buck-boost Converter merupakan jenis konverter yang digunakan untuk menurunkan dan menaikkan tegangan dengan memadukan prinsip dari *buck-converter* dan *boost-converter*. Sedangkan teknologi IoT digunakan untuk memantau kecepatan dan tegangan motor secara jarak dekat maupun jauh melalui aplikasi *mobile*. Pada skripsi ini, perancangan *buck-boost converter* digunakan sebagai pengatur kecepatan motor DC berdasarkan tegangan *output* yang dimana hasil tegangan *output* dapat lebih kecil atau lebih besar dari sumber tegangan. Kemudian, *driver* motor digunakan sebagai perantara komunikasi yang terhubung pada NodeMCU agar pemantauan dapat dilakukan dengan lebih efisien. Selanjutnya, implementasi teknologi IoT dilakukan dengan menggunakan *platform* IoT Blynk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perubahan nilai tegangan pada proses pengendalian berhasil mengendalikan kecepatan motor DC. Selain itu, teknologi IoT berhasil diimplementasikan dengan baik dan memungkinkan pengguna untuk memantau kecepatan motor secara jarak jauh melalui aplikasi. Dengan demikian, penggunaan *buck-boost converter* dengan *driver* motor dan teknologi IoT dapat meningkatkan efisiensi dari pengendalian motor DC.

Kata kunci: *buck-boost converter*, *driver* motor, *internet of things*, dan motor DC

ABSTRACT

CONTROLLING DC MOTOR SPEED USING BUCK-BOOST CONVERTER BASED OF IoT

By

NAUFAL ADJIE RIANTAMA

Buck-boost Converter is a type of converter used to reduce and increase voltage by combining the principles of buck-converter and boost-converter. While IoT technology is used to monitor the speed and voltage of the motor closely or remotely through a mobile application. In this thesis, the buck-boost converter design is used as a DC motor speed regulator based on the output voltage where the output voltage results can be smaller or larger than the voltage source. Then, the motor driver is used as a communication intermediary connected to the NodeMCU so that monitoring can be done more efficiently. Furthermore, the implementation of IoT technology is carried out using the Blynk IoT platform. The test results show that changes in voltage values in the control process successfully control the speed of the DC motor. In addition, the IoT technology is successfully implemented and allows users to monitor the motor speed remotely through the application. Thus, the use of buck-boost converter with motor driver and IoT technology can improve the efficiency of DC motor control.

Keywords: *buck-boost converter, motor driver, internet of things, dan DC motor*

Judul Skripsi : **PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR
DC MENGGUNAKAN *BUCK-BOOST*
CONVERTER BERBASIS IoT**

Nama Mahasiswa : **Naufal Adjie Riantama**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1615031051**

Jurusan : **Teknik Elektro**

Fakultas : **Teknik**



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Ir. Noer Soedjarwanto, M.T.
NIP. 196311141999031001

Syaiful Alam, S.T., M.T.
NIP. 196904161998031004

2. Mengetahui

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Elektro**

Herlinawati, S.T., M.T.
NIP. 197103141999032001

Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.
NIP. 19740422 200012 2 001


MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Ir. Noer Soedjarwanto, M.T.



Sekretaris : Syaiful Alam, S.T., M.T



Penguji : Dr. Eng. Charles R. H. S.T., M.T.



2. Dekan Fakultas Teknik

Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.

NIP 197509282001121002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 12 Juni 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR DC MENGGUNAKAN *BUCK-BOOST CONVERTER* BERBASIS IoT”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 12 Juni 2023



Naufal Adjie Riantama
NPM. 1615031051



Penulis dilahirkan di Tangerang pada tanggal 29 November 1998, sebagai anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Hari Supriadi dan Ibu Ana Maryana Azwar.

Riwayat pendidikan dari penulis yaitu Taman Kanak (TK) yang diselesaikan di TK Trisula Perwari Kota Tangerang pada tahun 2004, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Bonavita Kota Tangerang pada tahun 2010, Sekolah Menengah Pertama (SMP) yang diselesaikan di SMP Negeri 16 Kota Tangerang diselesaikan pada tahun 2013, Sekolah Menengah Atas (SMA) yang diselesaikan di SMA Negeri 1 Kota Tangerang pada tahun 2016.

Pada tahun 2016, penulis diterima di Universitas Lampung dengan Jurusan Teknik Elektro melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjalani perkuliahan, penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) sebagai anggota Departemen Komunikasi dan Informasi pada tahun 2017. Selain aktif di lingkungan jurusan, penulis juga aktif di organisasi universitas yaitu Paduan Suara Mahasiswa (PSM) Universitas Lampung sebagai anggota Pemberdaya Sumber Daya Manusia (PSDM) pada tahun 2018 dan sebagai Ketua Umum pada tahun 2019. Penulis pernah melaksanakan Kerja Praktik (KP) di PT. Matahari Leisure, Tangerang, Banten pada tahun 2020 dan melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Rama Puja, Kecamatan Raman Utara, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung pada tahun 2020.



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, Atas Izin Allah yang Maha Kuasa

Kupersembahkan karya ini untuk

Ayah dan Ibu Tercinta

Hari Supriadi dan Ana

Maryana Azwar

Keluarga Besar, Dosen, Teman, dan Almamater



MOTTO

إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنفُسِهِمْ

*“Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan
sesuatu
kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada
pada diri mereka sendiri.”
(Q.S. Ar-Ra’d : 11)*

*“Banyak masalah tidak harus dipublikasi dan berharap
dikasihani. Tetapi hadapilah, karena ini yang akan
membuatku tetap tangguh dan gigih.”
(Naufal Adjie Riantama)*

SANWACANA

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah سبحانه و تعالى atas segala karunia, rahmat, inayah, dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Baginda Rasul Muhammad ﷺ yang selalu kita nantikan syafaatnya di hari akhit nanti.

Skripsi dengan judul **“PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR DC MENGGUNAKAN *BUCK-BOOST CONVERTER* BERBASIS IoT”** merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung. Penulis sangat menyadari Skripsi ini tidak mungkin selesai tanpa adanya dukungan baik materi, moril, motivasi, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM selaku Rektor Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Ibu Herlinawati, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.
5. Ibu Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T selaku Kepala Program Studi Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
6. Bapak Prof. Dr. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademik Penulis yang memberikan masukan, saran, nasehat dan dukungan selama masa studi berlangsung.

7. Bapak Ir. Noer Soedjarwanto, M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, motivasi, arahan dan koreksi sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
8. Bapak Syaiful Alam, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan solusi, saran, arahan dan koreksi sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
9. Bapak Dr. Eng. Charles R. H. S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Utama atau kesediannya untuk memberikan kritik dan saran guna membuat skripsi ini menjadi lebih baik lagi.
10. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu, motivasi, dan pengalaman selama menempuh pendidikan perkuliahan.
11. Seluruh Staff Administrasi Jurusan Teknik Elektro yang telah membantu penulis dalam hal administrasi.
12. Kedua Orang Tua saya, Ibu dan Ayah serta keluarga besar yang telah membesarkan, merawat, mendidik, mendo'akan, serta memberikan semangat dan kasih sayang terbesar tanpa henti hingga akhir masa dan selalu menanti saya dalam perjuangan saya.
13. Adik saya yang selalu membantu, mendukung, dan mendo'akan selama menanti saya dalam perjuangan saya
14. Dian Khodijah Rospiyanti yang telah memberikan dukungan, cerita, suka, duka dan membantu saya dengan baik serta penuh perhatian.
15. Seluruh kerabat saya, Santri Pratama, Muammar Ihsan Hawari, Erangga Julio, dan Diyaur Rofiq, serta teman-teman seperjuangan lainnya, terima

kasih atas semangat dan kebersamaannya selama saya berproses dan menempuh pendidikan di Jurusan Teknik Elektro.

16. Gesang Amar, Rina Arjulina, Usman, dan Amos yang senantiasa memberikan semangat, motivasi, bantuan, dukungan dan do'a terbaik.
17. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro 2016, terimakasih atas semangat dan kebersamaannya selama menempuh pendidikan di Jurusan Teknik Elektro.
18. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terimakasih atas bantuan dan dukungannya dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Semoga atas bantuan dengan ketulusan hati yang telah diberikan oleh semua pihak dibalas oleh Allah Subhanahu wataála dan semoga langkah kita selalu dalam lindungan-Nya.

Bandar Lampung, 12 Juni 2023

Penulis

Naufal Adjie Riantama

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	i1
DAFTAR TABEL	iv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Motor DC.....	4
2.2.1 Konstruksi Motor DC.....	7
2.2.2 Prinsip Kerja Motor DC.....	8
2.2.3 Klasifikasi Motor DC.....	9
2.3 <i>Buck-boost Converter</i>	12
2.4 <i>Driver Motor</i>	16
2.5 Modul Sensor Kecepatan LM393.....	16
2.6 Modul Sensor Tegangan DC.....	17
2.7 Mikrokontroler.....	18
2.8 NodeMCU ESP8266.....	19
2.9 <i>Internet of Things (IoT)</i>	19
2.10 Blynk.....	20

BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.2 Alat dan Bahan.....	23
3.2.1 Perangkat Keras.....	23
3.2.2 Perangkat Lunak.....	23
3.3 Prosedur Penelitian.....	24
3.3.1 Studi Literatur	24
3.3.2 Perancangan Alat dan Sistem.....	24
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	31
3.5 Diagram Blok Perancangan Alat.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Rancangan.....	33
4.1.1 Perancangan <i>Wiring</i> Arduino Uno.....	33
4.1.2 Perancangan <i>Power Supply</i>	34
4.1.3 Perancangan <i>Wiring Buck-boost Converter</i>	35
4.1.4 Perancangan <i>Wiring</i> Sensor Kecepatan.....	35
4.1.5 Perancangan <i>Wiring</i> Sensor Tegangan.....	36
4.1.6 Perancangan <i>Wiring Driver</i> Motor.....	37
4.1.7 Perancangan <i>Wiring</i> NodeMCU ESP8266.....	38
4.1.8 Perancangan Aplikasi <i>Smartphone</i>	39
4.1.9 Hasil Rancangan Keseluruhan Rangkaian.....	41
4.2 Pengujian Hasil Rancangan.....	41
4.2.1 Pengujian Kecepatan Motor.....	41
4.2.2 Pengujian Tegangan.....	42
4.2.3 Pengujian Arus.....	44
4.2.4 Pengujian Aplikasi <i>Smartphone</i>	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	53

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN.....55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Motor DC.....	9
Gambar 2.2 Prinsip Kerja Motor DC.....	10
Gambar 2.3 Klasifikasi Motor DC.....	11
Gambar 2.4. Rangkaian Dasar <i>Buck-Boost Converter</i>	15
Gambar 2.5. <i>Buck-boost Converter</i>	17
Gambar 2.6 <i>Driver</i> Motor BTS7960.....	19
Gambar 2.7 Modul Sensor Kecepatan LM393.....	19
Gambar 2.8 Modul Sensor Tegangan DC.....	20
Gambar 2.9 Arduino Uno.....	21
Gambar 2.10 Modul NodeMCU ESP8266.....	22
Gambar 2.11 Server Blynk.....	23
Gambar 3.1 Arduino Uno.....	26
Gambar 3.2 <i>Board</i> NodeMCU ESP8266.....	29
Gambar 3.3 <i>Interface</i> pada <i>platform</i> Blynk.....	30
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian.....	32
Gambar 3.5 Diagram Blok Perancangan Alat.....	33
Gambar 4.1 Perancangan <i>Wiring</i> Arduino Uno.....	35
Gambar 4.2 Perancangan <i>Power Supply</i>	35
Gambar 4.3 <i>Wiring Buck-boost Converter</i>	36
Gambar 4.4 <i>Wiring</i> Sensor Kecepatan LM393.....	37
Gambar 4.5 <i>Wiring</i> Sensor Tegangan DC.....	38
Gambar 4.6 <i>Wiring Driver</i> Motor BTS7960.....	39
Gambar 4.7 <i>Wiring</i> NodeMCU ESP8266.....	40
Gambar 4.8 Rancangan Aplikasi <i>Smartphone</i>	41
Gambar 4.9 Rancangan Keseluruhan Rangkaian.....	42
Gambar 4.10 Grafik Kecepatan Motor DC pada Masing-Masing Tegangan.....	44
Gambar 4.11 Grafik Hasil Arus pada Masing-Masing Tegangan.....	45
Gambar 4.12 Grafik Kecepatan motor DC pada Masing-Masing Arus.....	47

Gambar 4.13 Tampilan pemantauan kecepatan dan tegangan motor DC pada platform Blynk pada tegangan 9V.....	50
Gambar 4.14 Tampilan pemantauan kecepatan dan tegangan motor DC pada platform Blynk pada tegangan 10 V.....	51
Gambar 4.15 Tampilan pemantauan kecepatan dan tegangan motor DC pada platform Blynk pada tegangan 11,3 V.....	52
Gambar 4.16 Tampilan pemantauan kecepatan dan tegangan motor DC pada platform Blynk pada tegangan 12,1 V.....	53
Gambar 4.17 Tampilan pemantauan kecepatan dan tegangan motor DC pada platform Blynk pada tegangan 13,4 V.....	54
Gambar 4.18 Tampilan pemantauan kecepatan dan tegangan motor DC pada platform Blynk pada tegangan 14,3 V.....	55
Gambar 4.19 Tampilan pemantauan kecepatan dan tegangan motor DC pada platform Blynk pada tegangan 15 V.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Konfigurasi pin <i>Driver</i> Motor dengan pin NodeMCU.....	27
Tabel 3.2 Konfigurasi Pin Arduino Uno pada Sensor Kecepatan.....	28
Tabel 3.3 Konfigurasi Pin Arduino Uno pada Sensor Tegangan DC.....	28
Tabel 3.4 Konfigurasi Pin Arduino Uno pada NodeMCU.....	29
Tabel 4.1 Data hasil kecepatan Motor DC pada masing-masing tegangan.....	44
Tabel 4.2 Data hasil arus pada masing-masing tegangan.....	46
Tabel 4.3 Data hasil kecepatan Motor DC pada masing-masing arus.....	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Motor DC merupakan salah satu motor listrik yang sering digunakan mulai dari penggerak utama pada mesin industri, penggerak utama pada sistem transportasi darat maupun laut bahkan untuk memenuhi kebutuhan penggerak peralatan rumah tangga. Seiring dengan kemajuan teknologi, permasalahan pada motor DC sangat kompleks, sehingga ketika motor DC tersebut bekerja dalam suatu proses yang membutuhkan kecepatan yang konstan, maka sistem tersebut akan terganggu. Pertimbangan penggunaan kendali dalam dunia industri sangat penting, terutama pada pengaturan kecepatan motor DC. Suatu sistem kendali kecepatan motor DC yang baik harus mempunyai ketahanan terhadap gangguan dan mempunyai respon yang cepat dan akurat.

Untuk memenuhi setiap kebutuhan tersebut, diperlukan kontrol untuk mengatur kecepatan motor DC. Untuk jenis kontrol kecepatan motor DC bervariasi, mulai dari konverter *buck*, konverter *boost*, konverter *buck-boost* dan lain-lain. Dalam penelitian ini, menggunakan konverter *buck-boost* untuk mengatur tegangan yang didapat oleh motor DC. Dengan adanya *driver* motor, juga berfungsi untuk memudahkan penelitian karena dapat terkoneksi ke NodeMCU sebagai mikrokontroler serta *platform Internet of Things* (IoT).

Implementasi pada penelitian kali ini juga memakai baterai aki sebagai sumber tegangan. Selain itu, penelitian kali ini juga menggunakan sensor tegangan DC dan sensor kecepatan LM393 untuk melihat *value output* tegangan dan putaran motor yang juga dilihat melalui teknologi IoT untuk

mengendalikan dan memantau putaran motor secara *real-time* yang terhubung pada jaringan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Menggunakan *buck-boost converter* untuk mengatur tegangan *output* kepada motor DC
2. Membuat aplikasi yang dapat pemantauan kecepatan motor DC dari jarak dekat maupun jauh

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Mengatur kecepatan motor DC dengan acuan perubahan tegangan dan arus
2. Menghasilkan sebuah aplikasi *smartphone* yang dapat mengontrol dan pemantauan kecepatan motor DC dari jarak dekat maupun jauh.

1.4 Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana cara pengendalian perputaran motor DC?
2. Bagaimana cara pemantauan kecepatan motor DC dari jarak dekat maupun jauh?

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Motor yang digunakan adalah motor DC
2. Menggunakan modul *driver motor* BTS7960
3. Sensor yang digunakan adalah modul LM393 dan modul sensor tegangan DC
4. Menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266
5. Rangkaian *loop* terbuka

6. *Software* yang digunakan untuk membuat aplikasi *smartphone* adalah Blynk.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penulisan dan pemahaman mengenai materi dari skripsi ini, maka skripsi ini dibagi menjadi 5 bab yang terdiri dari:

BAB I. PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan teori-teori mengenai komponen komponen alat pencacah sampah dan panel surya Node MCU berbasis aplikasi *Blynk*.

BAB III. METODE PENELITIAN

Berisikan waktu, tempat, alat dan bahan yang digunakan dan diagram alir yang diusulkan pada penelitian yang akan dilakukan.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan hasil dari penelitian dan pembahasan dan perhitungan yang dilakukan pada penelitian.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan simpulan dari penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

Berisikan daftar pustaka yang digunakan pada penulisan skripsi

LAMPIRAN

Berisikan lampiran data hasil pemantauan dan program alat

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian serupa yang sebelumnya pernah dilakukan oleh Dwi Ajiatmo dan Imam Robandi dengan judul Analisis Pengendalian DC Motor Berbasis *Buck-Boost Converter* pada tahun 2017. Sistem ini menggunakan motor DC yang dilengkapi oleh *buck-boost converter* yang dapat memperbaiki faktor daya dan mengurangi daya yang hilang sehingga meningkatkan kecepatan dan efisiensi sistem motor drive. [1].

Penelitian serupa lainnya dilakukan oleh Nuzul Aurora Arthagiga, Hery Purnama, Lundhe Ardentia yang berasal dari Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada tahun 2020 dengan judul Pengendalian Kecepatan Motor DC menggunakan *Buck Converter* Dengan Kendali *Backstepping*. Dalam penelitiannya, *buck converter* menghasilkan keluaran yang lebih kecil dari masukannya dan *buck converter* memiliki kondisi yang cukup lama untuk *steady state* saat *open loop* dengan motor DC. Jika *buck converter* dengan motor DC mengalami perubahan pada sumber, referensi dan torsi beban maka tegangan keluaran dan kecepatan motor DC juga ikut berubah dan mempengaruhi respon pengeluaran pada sistem. Oleh karena itu menggunakan pengendali dengan tujuan mengatur kecepatan motor ketika terjadi perubahan tegangan masukan. Yang setelahnya pengendali disebut *Backstepping* dan *PI-TAE*. [2].

2.2 Motor DC

Motor Listrik DC atau *DC Motor* adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor

memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti Vibrator Ponsel, Kipas DC dan Bor Listrik DC.

Motor Listrik DC atau *DC Motor* ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalik. Motor Listrik DC tersedia dalam berbagai ukuran rpm dan bentuk. Kebanyakan Motor Listrik DC memberikan kecepatan rotasi sekitar 3000 rpm hingga 8000 RPM dengan tegangan operasional dari 1,5V hingga 24V. Apabila tegangan yang diberikan ke Motor Listrik DC lebih rendah dari tegangan operasionalnya maka akan dapat memperlambat rotasi motor DC tersebut sedangkan tegangan yang lebih tinggi dari tegangan operasional akan membuat rotasi motor DC menjadi lebih cepat. Namun ketika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut turun menjadi dibawah 50% dari tegangan operasional yang ditentukan, maka Motor DC tersebut tidak dapat berputar atau terhenti. Sebaliknya, jika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut lebih tinggi sekitar 30% dari tegangan operasional yang ditentukan, maka motor DC tersebut akan menjadi sangat panas dan akhirnya akan menjadi rusak. Adapun karakteristik motor DC yaitu sebagai berikut:

1. Saat beban motor DC makin meningkat, motor DC akan menarik arus lebih besar dari sumber listrik DC dan perputaran motor DC menjadi pelan karena beban motor.
2. Torsi yang disediakan oleh motor DC selalu sama dengan bebannya.
3. Kecepatan motor DC berbanding terbalik dengan arus tetapi sebanding dengan tegangan.

4. Peningkatan beban motor DC memperlambat putaran motor sehingga mengurangi sesuatu yang disebut sebagai *Counter Electromotive Force (CEMF)* yang membuat arus motor DC meningkat.



Gambar 2.1 Motor DC

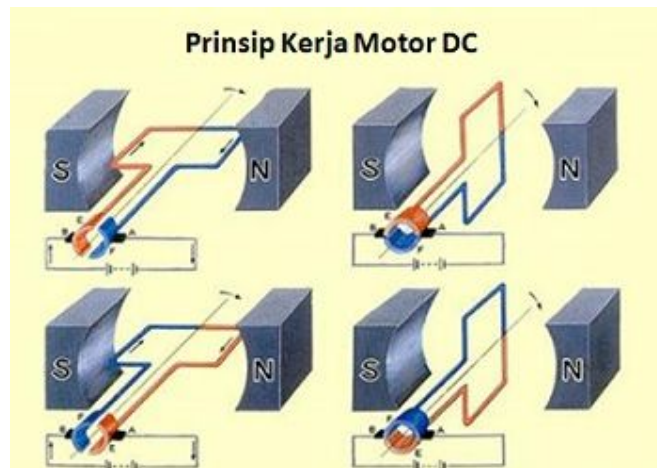
2.2.1 Konstruksi Motor DC

Terdapat dua bagian utama pada sebuah Motor Listrik DC, yaitu *Stator* dan *Rotor*. *Stator* adalah bagian motor yang tidak berputar, bagian yang statis ini terdiri dari rangka dan kumparan medan. Sedangkan *Rotor* adalah bagian yang berputar, bagian rotor ini terdiri dari kumparan jangkar. Dua bagian utama ini dapat dibagi lagi menjadi beberapa komponen penting yaitu diantaranya adalah *Yoke* (kerangka magnet), *Poles* (kutub motor), *Field winding* (kumparan medan magnet), *Armature Winding* (Kumparan Jangkar), *Commutator* (Komutator) dan *Brushes* (kuas/sikat arang).

2.2.2 Prinsip Kerja Motor DC

Pada prinsipnya motor listrik DC menggunakan fenomena elektromagnet untuk bergerak, ketika arus listrik diberikan ke kumparan, permukaan kumparan yang bersifat utara akan bergerak menghadap ke magnet yang

berkutub selatan dan kumparan yang bersifat selatan akan bergerak menghadap ke utara magnet. Saat ini, karena kutub utara kumparan bertemu dengan kutub selatan magnet ataupun kutub selatan kumparan bertemu dengan kutub utara magnet maka akan terjadi saling tarik menarik yang menyebabkan pergerakan kumparan berhenti.

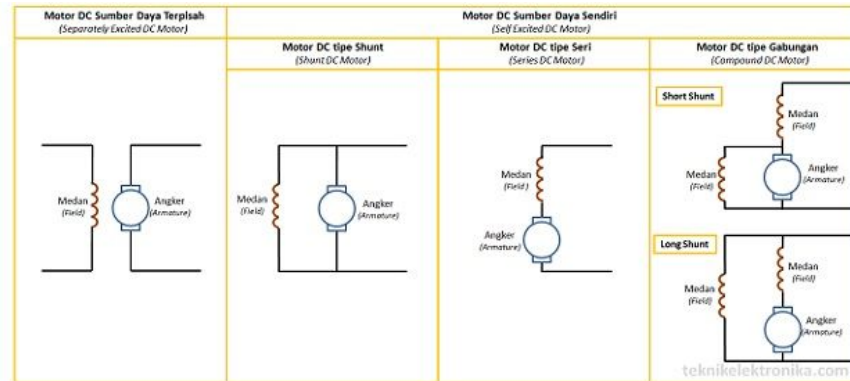


Gambar 2.2 Prinsip Kerja Motor DC

Untuk menggerakannya lagi, tepat pada saat kutub kumparan berhadapan dengan kutub magnet, arah arus pada kumparan dibalik. Dengan demikian, kutub utara kumparan akan berubah menjadi kutub selatan dan kutub selatannya akan berubah menjadi kutub utara. Pada saat perubahan kutub tersebut terjadi, kutub selatan kumparan akan berhadapan dengan kutub selatan magnet dan kutub utara kumparan akan berhadapan dengan kutub utara magnet. Karena kutubnya sama, maka akan terjadi tolak menolak sehingga kumparan bergerak memutar hingga utara kumparan berhadapan dengan selatan magnet dan selatan kumparan berhadapan dengan utara magnet. Pada saat ini, arus yang mengalir ke kumparan dibalik lagi dan kumparan akan berputar lagi karena adanya perubahan kutub. Siklus ini akan berulang-ulang hingga arus listrik pada kumparan diputuskan.

2.2.3 Klasifikasi Motor DC

Motor DC dapat dibedakan lagi menjadi tiga jenis yaitu *Shunt Wound Motor DC*, *Series Wound Motor DC* dan *Compound Wound Motor DC*.



Gambar 2.3 Klasifikasi Motor DC

a. Motor DC Sumber Daya Terpisah (*Separately Excited DC Motor*)

Pada motor DC jenis sumber daya terpisah ini, sumber arus listrik untuk kumparan medan (*field winding*) terpisah dengan sumber arus listrik untuk kumparan angker (*armature coil*) pada rotor. Karena adanya rangkaian tambahan dan kebutuhan sumber daya tambahan untuk pasokan arus listrik, Motor DC jenis ini menjadi lebih mahal sehingga jarang digunakan. *Separately Excited Motor DC* ini umumnya digunakan di laboratorium untuk penelitian dan peralatan-peralatan khusus.

b. Motor DC Sumber Daya Sendiri (*Self Excited DC Motor*)

Pada Motor DC jenis Sumber Daya Sendiri atau *Self Excited Motor DC* ini, kumparan medan (*field winding*) dihubungkan secara seri, paralel ataupun kombinasi seri-paralel dengan kumparan angker (*armature winding*). Motor DC Sumber Daya Sendiri ini terbagi lagi menjadi 3 jenis Motor DC yaitu *Shunt DC Motor*, *Series DC Motor* dan *Compound DC Motor*.

1.) Motor DC tipe Shunt (*Shunt DC Motor*)

Motor DC tipe Shunt adalah Motor DC yang kumparan medannya dihubungkan secara paralel dengan kumparan angker (*armature winding*). Motor DC tipe Shunt ini merupakan tipe Motor DC yang sering

digunakan, hal ini dikarenakan Motor DC Shunt memiliki kecepatan yang hampir konstan meskipun terjadi perubahan beban (kecepatan akan berkurang apabila mencapai torsi (*torque*) tertentu). Karena Kumputan Medan dan Kumputan Angker dihubungkan secara paralel, maka total arus listrik merupakan penjumlahan dari arus yang melalui kumputan medan dan arus yang melalui kumputan angker.

Kecepatannya dapat dikendalikan dengan memasang sebuah resistor/tahanan secara seri dengan kumputan medan ataupun seri dengan kumputan angker. Jika resistor/tahanan tersebut dipasang secara seri dengan kumputan medan maka kecepatannya akan berkurang, sedangkan apabila resistor/tahanan tersebut dipasang secara seri dengan kumputan angker maka kecepatannya akan bertambah.

2) Motor DC tipe Seri (*Series DC Motor*)

Motor DC tipe Seri atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *Series DC Motor* ini adalah Motor DC yang kumputan medannya dihubungkan secara seri dengan kumputan angker (*armature winding*). Dengan hubungan seri tersebut, arus listrik pada kumputan medan adalah sama dengan arus listrik pada kumputan angker. Kecepatan pada Motor DC tipe seri ini akan berkurang seiring dengan penambahan beban yang diberikan pada motor DC tersebut. Motor DC jenis ini tidak boleh digunakan tanpa ada beban yang terpasang karena akan berputar cepat tanpa terkendali.

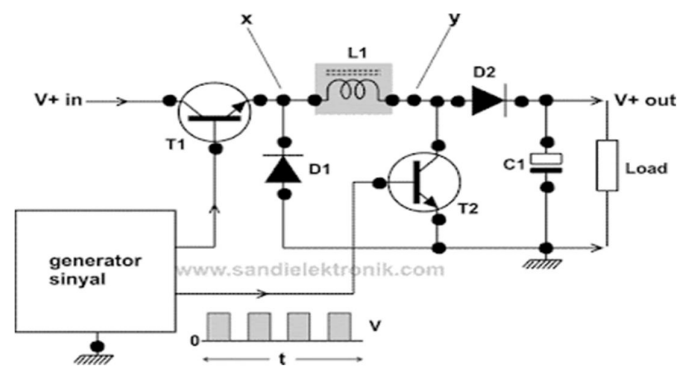
3) Motor DC tipe Gabungan (*Compound DC Motor*)

Compound DC Motor atau Motor DC tipe Gabungan ini adalah gabungan Motor DC jenis Shunt dan Motor DC jenis Seri. Pada Motor DC tipe Gabungan ini, Terdapat dua Kumputan Medan (*Field Winding*) yang masing-masing dihubungkan secara paralel dan Seri dengan Kumputan Angker (*Armature Winding*). Dengan gabungan hubungan seri dan paralel tersebut, Motor DC jenis Compound ini mempunyai karakteristik seperti Series DC Motor yang memiliki torsi (*torque*) awal yang tinggi dan karakteristik Shunt DC Motor yang berkecepatan hampir konstan.

Motor DC tipe Gabungan (*Compound DC Motor*) ini dapat dibedakan lagi menjadi dua jenis yaitu *Long Shunt Compound DC Motor* yang kumparan medannya dihubungkan secara paralel dengan kumparan angkernya saja dan dan *Short Shunt Compound DC Motor* yang kumparan medannya secara paralel dengan kombinasi kumparan medan seri dan kumparan anker (bentuk rangkaiannya dapat dilihat pada gambar atas).

2.3 Buck-boost Converter

Buck-boost converter adalah konverter tegangan DC yang bekerja dengan memadukan prinsip *buck-converter* dan *boost-converter*. *Buck-boost converter* memiliki keunggulan *buck-converter* dan *boost-converter*. Alat ini diperlukan ketika tegangan keluaran yang diinginkan tetap berada pada level yang telah ditentukan meskipun tegangan masukan (misalnya dari baterai) telah merosot hingga ke level yang tidak efektif lagi untuk kinerja sebuah rangkaian konverter. Dengan diterapkannya *buck-boost converter*, berkurangnya level tegangan masukan menjadi dapat lebih ditolerir atau *range* tegangan input menjadi lebih lebar lagi dari sebelumnya. Dengan begitu efisiensi penggunaan baterai sebagai sumber tegangan masukan menjadi lebih baik.



Gambar 2.4 Rangkaian Dasar *Buck-Boost Converter*

Pada gambar 2.4, diperlihatkan rangkaian dasar *buck-boost converter*. T1, D1 dan L1 membentuk rangkaian *buck-converter*, sedangkan T2, L1 dan

D2 membentuk rangkaian *boost-converter*. Di sini L1 berperan ganda, yaitu sebagai induktor bagi *buck-converter* ataupun bagi *boost-converter*. Jika level tegangan masukan normal, *buck-converter* akan bekerja sebagaimana mestinya sedangkan *boost-converter* tidak bekerja. Hanya saja tegangan keluaran akan sedikit lebih kecil karena terambil oleh tegangan maju D2, sebab dioda ini menghantar. Dengan demikian untaian 'fly-wheel' di sini mencakup L1, D2, C1 dan D1. Ketika *buck-converter* bekerja, basis T1 mendapatkan tegangan positif dari generator sinyal/osilator.

Jika tegangan masukan merosot hingga ke level tertentu maka *buck converter* tetap bekerja karena basis T1 masih mendapatkan tegangan, namun level tegangan keluaran sudah akan ikut menurun juga. Pada saat itulah *boost-converter* mulai bekerja menaikkan tegangan yang sedianya akan menurun. Basis T2 lalu mulai mendapatkan tegangan positif sebagaimana T1. Sementara itu tegangan keluaran diregulasi agar tetap berada pada level stabil yang telah ditentukan. T1 dan T2 lalu ON dan OFF secara serempak. Apabila basis kedua transistor sedang mendapatkan denyut tegangan positif maka T1 menghantarkan tegangan masukan V_{in} ke titik x sehingga tegangan di titik x itu akan nyaris sama dengan tegangan V_{in} . Tegangan ini dilewatkan/diluluskan oleh induktor (L1) ke titik y. Akan tetapi di saat yang bersamaan T2 juga ON dan meng-ground-kan titik y sehingga di titik itu praktis tegangan menjadi nol Volt. Mengalirlah arus maksimal melalui L1 karena adanya perbedaan potential antara titik x dan y. Pada saat inilah energi listrik tersimpan di L1. Ketika basis kedua transistor tidak lagi mendapatkan tegangan positif (waktu kosong denyut) maka kedua transistor tidak lagi ON. Pada saat ini energi yang tersimpan di L1 dilepaskan dan tegangan di titik y menjadi lebih tinggi dari titik x. Tingginya tegangan di titik y bahkan menjadi lebih tinggi dari level tegangan V_{in} (tegangan masukan) sebab di sini prinsip *boost-converter* berlaku. D2 lalu menghantarkan tegangan ini untuk mengisi muatan C1 dan mengalir arus ke beban (*load*). Ini berlangsung sesaat, yaitu ketika basis kedua transistor sedang tidak mendapatkan tegangan positif.

Ketika kedua transistor kembali mendapatkan tegangan positif maka T1 dan T2 kembali ON secara serempak. T1 menghantarkan tegangan V_{in} ke titik x dan T2 meng-*ground*-kan titik y. Titik y kembali menjadi praktis nol Volt. Pada saat ini pun kembali terjadi penyimpanan energi di L1. Meskipun titik y praktis menjadi nol Volt, namun beban tetap teraliri arus karena C1 yang sebelumnya telah terisi muatan kini membuang muatannya ke beban. Muatan C1 hanya terlimpahkan ke beban dan tidak ada aliran arus dari C1 ke titik y meskipun di titik itu telah menjadi nol Volt, sebab disumbat oleh D2.

Mulai bekerjanya sirkuit *buck-converter* dan *boost-converter* secara bersama-sama adalah ketika tegangan V_{in} menurun hingga ke level tertentu dan level ini ditentukan titik rendahnya. Sebuah sirkuit tambahan diadakan untuk sensor tegangan V_{in} (sirkuit '*sense*'). Sirkuit ini akan beraksi menyalurkan tegangan ke transistor *boost-converter* apabila ia telah mendeteksi bahwa tegangan V_{in} telah turun ke titik rendah yang ditentukan.

Untuk penerapan pada rangkaian-rangkaian elektronik yang menggunakan suplai DC tegangan rendah, pada *buck-boost converter* digunakan transistor-transistor MOSFET sedangkan dioda-dioda menggunakan jenis *schottky*. Transistor MOSFET lebih sempurna berperan sebagai '*switch*' dan dioda schottky mempunyai tegangan maju (FVD) yang sangat kecil sehingga meminimalisir tegangan hilang karena terambil oleh tegangan maju dioda. [1]

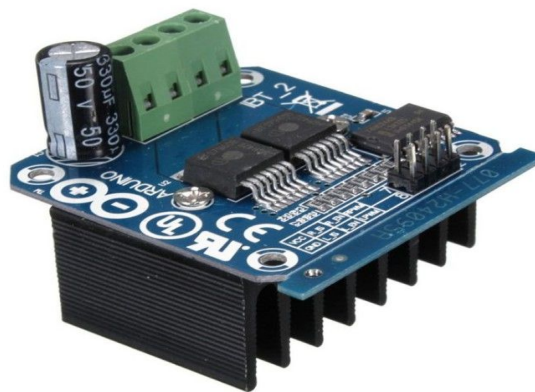


Gambar 2.5 *Buck-boost Converter*

2.4 Driver Motor

Driver motor adalah peningkat arus. Fungsi dari motor driver adalah untuk merubah sinyal kontrol dengan arus rendah menjadi arus yang lebih tinggi untuk menggerakkan motor. *Driver* motor memiliki berbagai jenis yang dapat dikategorikan dalam suplai tegangan maksimum, arus keluaran maksimum, daya keluaran, tegangan beban jenis kemasan dan jumlah output.

Pada *driver* motor DC ini dapat mengeluarkan arus hingga 43A, dengan memiliki fungsi PWM. Tegangan sumber DC yang dapat diberikan antara 5.5V-27VDC, sedangkan tegangan input level antara 3.3V-5VDC, driver motor ini menggunakan rangkaian full H-bridge dengan IC BTS7960 dengan perlindungan saat terjadi panas dan arus berlebihan

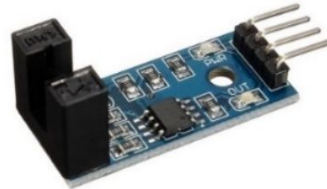


Gambar 2.6 *Driver* Motor BTS7960

2.5 Modul Sensor Kecepatan LM393

Modul sensor kecepatan ini dilengkapi dengan IC LM393 serta sensor *optocoupler*. Sensor *optocoupler* bekerja dengan cara mendeteksi perubahan cahaya inframerah. Sensor *optocoupler* terdiri dari dua bagian utama, yaitu *transmitter* dan *receiver*. Bagian *transmitter* terdiri dari sebuah LED inframerah (IR LED) yang berfungsi untuk mengirim sinyal kepada bagian

receiver. Sementara bagian *receiver* terdiri dari komponen yang dapat menerima cahaya yang dipancarkan *transmitter*.



Gambar 2.7 Modul Sensor Kecepatan LM393

2.6 Modul Sensor Tegangan DC

Sensor tegangan adalah perangkat atau modul yang digunakan untuk mengukur, memonitor dan menghitung besar kecilnya suplai tegangan pada suatu rangkaian elektronika. Sensor ini bisa digunakan untuk mendeteksi dan mengukur tegangan AC atau pun DC sesuai dengan fitur dan kemampuan yang dimilikinya.

Input dari sensor ini adalah berupa tegangan listrik. Sementara *outputnya* adalah berupa *switch*, sinyal analog maupun modul alarm. Beberapa sensor jenis ini bahkan dapat mengeluarkan *output* berupa sinyal dalam bentuk gelombang sinus atau pulsa tertentu, seperti sinyal PWM, AM dan FM.

Pada jenis sensor tegangan DC, umumnya terdiri dari dari pin *input* dan pin *output*. Pin input terdiri dari 2 buah pin positif dan negatif yang bisa dihubungkan dengan perangkat atau rangkaian elektronika yang hendak diukur. Sedangkan pin output dapat berupa data analog yang bisa diteruskan ke modul lainnya sesuai kebutuhan.



Gambar 2.8 Sensor Tegangan DC

2.7 Mikrokontroler

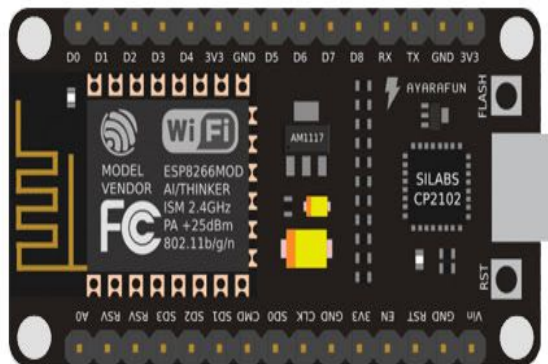
Mikrokontroler merupakan suatu rangkaian terpadu elektronik yang berfungsi sebagai pengendali yang mengatur jalanya proses kerja dari suatu rangkaian elektronik. Didalam sebuah rangkaian. Arduino merupakan suatu modul mikrokontroler yang sangat populer saat ini, terdapat beberapa macam arduino sesuai kebutuhan. Pada penelitian ini, menggunakan arduino uno sebagai mikrokontroler.



Gambar 2.9 Arduino Uno

2.8 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan sebuah *open source platform* IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu dalam membuat prototipe produk IoT atau bisa dengan memakai *sketch* dengan adruino IDE. Pengembangan kit ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (*Pulse Width Modulation*), IIC, 1-Wire dan ADC (*Analog to Digital Converter*) semua dalam satu *board*.



Gambar 2.10 Modul NodeMCU ESP8266

2.9 Internet of Things (IoT)

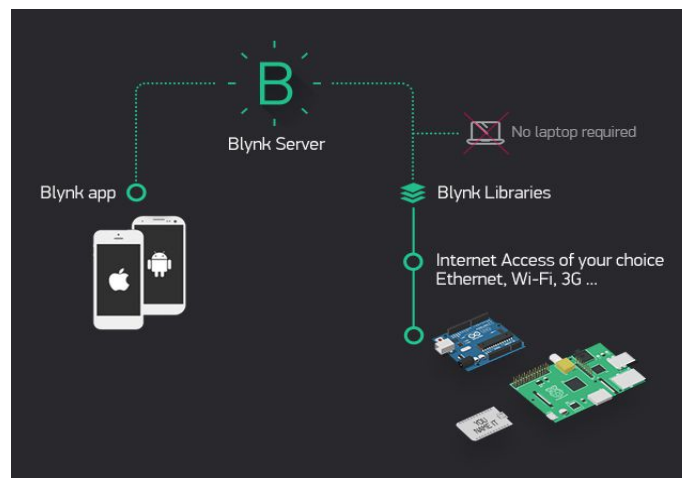
Internet of Things (IoT) adalah konsep yang merujuk pada koneksi dan komunikasi antara berbagai jenis perangkat elektronik melalui internet. IoT memungkinkan perangkat seperti *smartphone*, mobil, perangkat rumah tangga, dan bahkan sensor di jalan raya untuk terhubung dan berkomunikasi dengan satu sama lain untuk bertukar informasi dan melakukan tugas-tugas tertentu.

Struktur dasar dari IoT melibatkan tiga komponen utama, yaitu perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), dan konektivitas. Perangkat keras umumnya mencakup berbagai jenis perangkat yang memiliki kemampuan untuk terhubung ke internet, seperti sensor, mikrokontroler, dan perangkat cerdas. Perangkat lunak biasanya merujuk pada aplikasi atau sistem operasi yang digunakan untuk mengendalikan dan memproses data dari

perangkat keras. Konektivitas memungkinkan perangkat untuk terhubung ke internet dan berkomunikasi dengan satu sama lain, biasanya melalui teknologi nirkabel seperti Wi-Fi atau *Bluetooth*.

2.10 Blynk

Blynk merupakan sebuah layanan *server* yang digunakan untuk mendukung proyek IoT (*Internet of Things*). Aplikasi ini mempunyai lingkungan *mobile user* Android maupun iOS. Blynk dapat diunduh melalui *Google Play Store* dan *App Store*. Blynk mendukung berbagai *hardware* yang dapat digunakan untuk proyek IoT. Proses penambahan komponen pada Blynk dilakukan dengan cara *drag and drop*, sehingga tidak memerlukan kemampuan khusus dalam pemrograman Android maupun iOS. Blynk dibuat dengan tujuan untuk mengatur dan memantau *hardware* dari jarak berapa pun menggunakan koneksi internet. Kemampuan Blynk dalam menyimpan dan menampilkan data secara *visual* baik menggunakan angka, warna, hingga grafik akan memudahkan pembuatan proyek dalam bidang IoT. [13]



Gambar 2.11 Server Blynk

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pembuatan dan penelitian tugas akhir dilakukan pada 22 Mei sampai 29 Mei 2023. Penelitian dan pembuatan tugas akhir bertempat di Laboratorium Konversi Tenaga Listrik Prodi Teknik Elektro Universitas Lampung

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.2.1 Perangkat Lunak

1. Blynk
2. Microsoft Word 2010

3.2.2 Perangkat Keras

1. Motor DC 12 V, 6500 RPM
2. *Buck-boost Converter*
3. *Driver Motor BTS7960 43A*
4. Arduino Uno
5. Aki
6. Sensor Tegangan DC
7. Sensor Kecepatan LM293
8. NodeMCU ESP8266
9. *Encoder*
10. Laptop ASUS

3.3 Prosedur Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini ada beberapa tahap / prosedur yang akan dilakukan antara lain:

3.3.1 Studi Literatur

Pada tahap studi literatur ini dilakukan pengumpulan referensi dan literatur dari berbagai sumber resmi dan terpercaya yang akan digunakan sebagai pedoman dalam melakukan perancangan alat. Dari referensi atau literatur tersebut kemudian akan dipelajari komponen, metode, rangkaian, dan hal lainnya yang berhubungan dengan perancangan alat pada penelitian ini. Prosedur ini juga bertujuan untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan prinsip kerja dari komponen komponen yang akan digunakan dalam merancang alat. Beberapa referensi yang dikumpulkan antara lain:

1. Prinsip kerja motor DC
2. Pengaturan kecepatan motor DC
3. Pemrograman Arduino
4. Rangkaian dan karakteristik komponen yang akan digunakan (*Data sheet*).
5. Pemrograman NodeMCU ESP8266
6. Prinsip kerja sensor kecepatan LM393
7. Prinsip kerja sensor tegangan DC
8. Perancangan aplikasi *smartphone*

3.3.2 Perancangan Alat dan Sistem

Dalam tahap perancangan alat ini terdiri dari beberapa tahap yang akan dilakukan antara lain:

1. Perancangan *Wiring* Arduino

Pada penelitian ini digunakan sebuah *board* mikrokontroler Arduino Uno yang dibutuhkan pada proses pembacaan sensor dan pengendalian. Mikrokontroler Arduino Uno memiliki pin *output* cukup banyak sehingga merupakan pilihan yang tepat untuk dapat diaplikasikan pada penelitian ini.



Gambar 3.1 Arduino Uno

Arduino Uno terhubung dengan sensor kecepatan LM393 pada pin 2, pin 5 Volt dan pin GND dan juga terhubung dengan sensor tegangan DC pada pin A0 dan GND. Selain itu, Arduino Uno juga terhubung dengan *board* NodeMCU yang terkoneksi melalui pin 4 dan pin 5 yang akan digunakan sebagai komunikasi serial.

2. Perancangan *Wiring Driver Motor*

Pada penelitian ini digunakan sebuah *driver motor* untuk mengendalikan tegangan *input* motor DC agar sesuai dengan *input* yang dibutuhkan. *Driver Motor* terhubung dengan *board* NodeMCU ESP8266 pada pin VCC, GND, R_EN, L_EN, RPWM dan LPWM yang digunakan untuk komunikasi agar *Internet of Things (IoT)* dapat dikendalikan.

Untuk konfigurasi pin *driver* motor yang digunakan untuk NodeMCU ditunjukkan lebih detail pada tabel 3.1 berikut:

Pin <i>Driver</i> Motor	Pin NodeMCU
VCC	3 V
GND	GND
R_EN	D5
L_EN	D6
RPWM	D8
LPWM	D7

Tabel 3.1 Konfigurasi pin *Driver* Motor dengan pin NodeMCU

3. Perancangan *Wiring* Sensor Kecepatan

Pada penelitian ini digunakan sebuah sensor kecepatan untuk membaca kecepatan dari motor DC. Sensor kecepatan yang digunakan adalah sensor LM393 yang akan terhubung dengan pin 2 Arduino (pin *interrupt*). Sensor LM393 akan mengirimkan pulsa *on* atau *off* yang kemudian akan terbaca pada pin 2 Arduino. Pulsa hasil pembacaan sensor tersebut akan dikonversikan menjadi nilai kecepatan sesuai dengan persamaan 3.1 berikut:

$$N = \frac{V_{TM} - (I_A \cdot R_A)}{K} \quad (3.1)$$

Dimana:

N = Kecepatan Motor (RPM)

V_{TM} = Tegangan Terminal (V)

I_A = Arus jangkar motor (A)

R_A = Hambatan jangkar motor (Ω)

K = Konstanta Motor

Untuk konfigurasi pin Arduino Uno yang digunakan untuk sensor kecepatan LM393 ditunjukkan lebih detail pada tabel 3.2 berikut:

Pin Modul LM393	Pin Arduino Uno
VCC	5 V
GND	GND
D0	2

Tabel 3.2 Konfigurasi Pin Arduino Uno pada Sensor Kecepatan

4. Perancangan *Wiring* Sensor Tegangan DC

Pada penelitian ini digunakan sebuah sensor tegangan untuk membaca tegangan *output*. Sensor tegangan yang digunakan adalah sensor tegangan DC yang terhubung dengan pin A0 dan GND Arduino Uno. Untuk konfigurasi pin Arduino Uno yang digunakan untuk sensor tegangan DC ditunjukkan lebih detail pada tabel 3.3 berikut:

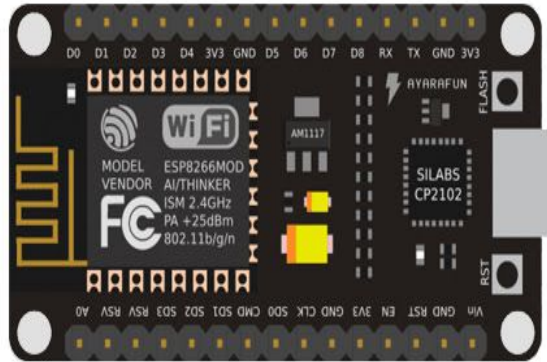
Pin Modul <i>Voltage Sensor</i> DC	Pin Arduino Uno
S	A0
GND	GND

Tabel 3.3 Konfigurasi Pin Arduino Uno pada Sensor Tegangan DC

5. Perancangan NodeMCU ESP8266

Pada penelitian ini digunakan *board* NodeMCU ESP8266 yang akan digunakan pada proses pengendalian dari jarak jauh menggunakan internet. *Board* NodeMCU akan saling berkomunikasi dengan Arduino Uno menggunakan komunikasi serial untuk mengirimkan

perintah maupun menerima data. *Board* NodeMCU ditunjukkan pada gambar 3.2



Gambar 3.2 *Board* NodeMCU ESP8266

Untuk konfigurasi pin *wiring* yang digunakan pada Arduino Uno dan NodeMCU ditunjukkan pada tabel 3.4 berikut:

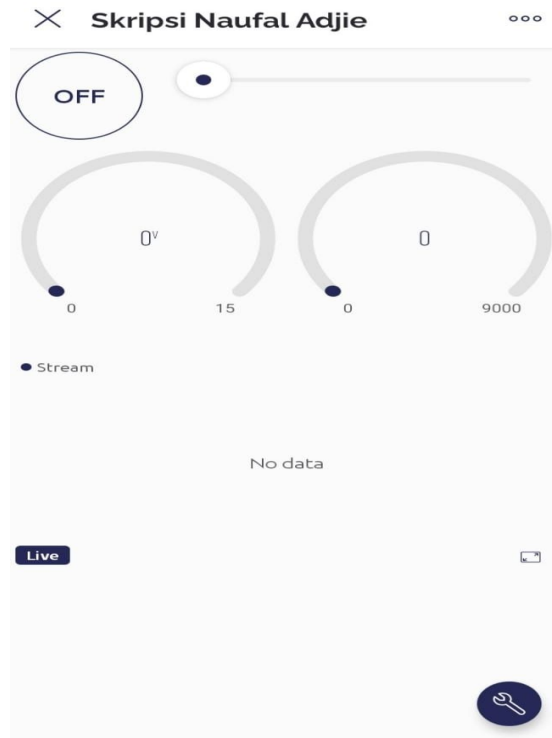
Pin NodeMCU	Pin Arduino Uno
D1	5
D2	4

Tabel 3.4 Konfigurasi Pin Arduino Uno pada NodeMCU

6. Perancangan Pemantauan Berbasis IoT (*Internet of Things*)

Proses pemantauan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan akses internet sehingga proses pemantauan dapat dilakukan dari mana saja selama dapat terkoneksi dengan internet. Pada penelitian ini memanfaatkan sebuah *platform* IoT yaitu Blynk yang digunakan untuk mengakses data pemantauan. *Platform* Blynk dapat diakses dari berbagai perangkat yang menyediakan aplikasi untuk mengakses Blynk. Blynk akan terkoneksi dengan *board* NodeMCU melalui jaringan internet sehingga proses pemantauan

dapat dilakukan secara *realtime*. Berikut merupakan *interface* pada *platform* Blynk ditunjukkan pada gambar 3.3



Gambar 3.3 *Interface* pada *platform* Blynk

7. Pengujian Alat

Tahap pengujian ini akan dilakukan untuk melihat keberhasilan alat sesuai dengan hipotesa atau tidak sesuai prinsip kerja dan referensi yang digunakan. Selain itu, saat pengujian berlangsung akan dilakukan pengambilan data, data yang akan digunakan sebagai acuan untuk menganalisa hasil pengujian. Tahap pengujian ini terdiri dari beberapa proses antara lain:

a. Pengujian Mikrokontroler

Pengujian Mikrokontroler ini dilakukan dengan melihat keluaran gelombang PWM yang dihasilkan dari Mikrokontroler.

b. Pengujian *Driver Motor*

Pengujian ini dilakukan dengan melihat apakah kinerja antara *driver* motor dengan NodeMCU dapat saling berkomunikasi dengan baik dan dapat berfungsi dengan seharusnya dengan melihat apakah Iot dapat berfungsi dengan sesuai atau tidak

c. Pengujian NodeMCU

Pengujian ini dilakukan dengan melihat apakah kinerja antara Arduino Uno dengan *smartphone* agar dapat saling berkomunikasi dengan baik dan dapat berfungsi sesuai kinerja seharusnya dengan melihat data yang dihasilkan oleh sensor tegangan DC dan sensor kecepatan LM393

d. Pengujian *Smartphone*

Pengujian ini dilakukan dengan melihat apakah aplikasi Blynk dapat melakukan pemantauan dengan baik dengan melihat di aplikasi blynk tersebut.

e. Pengujian Sensor Kecepatan

Pengujian ini dilakukan dengan melihat apakah sensor menghasilkan data pulsa *on* dan *off* yang dikonversi pada Arduino Uno untuk mengetahui nilai kecepatan yang dihasilkan.

f. Pengujian Sensor Tegangan

Pengujian ini dilakukan dengan melihat apakah sensor menghasilkan data yang di konversi pada Arduino Uno untuk mengetahui nilai tegangan yang dihasilkan

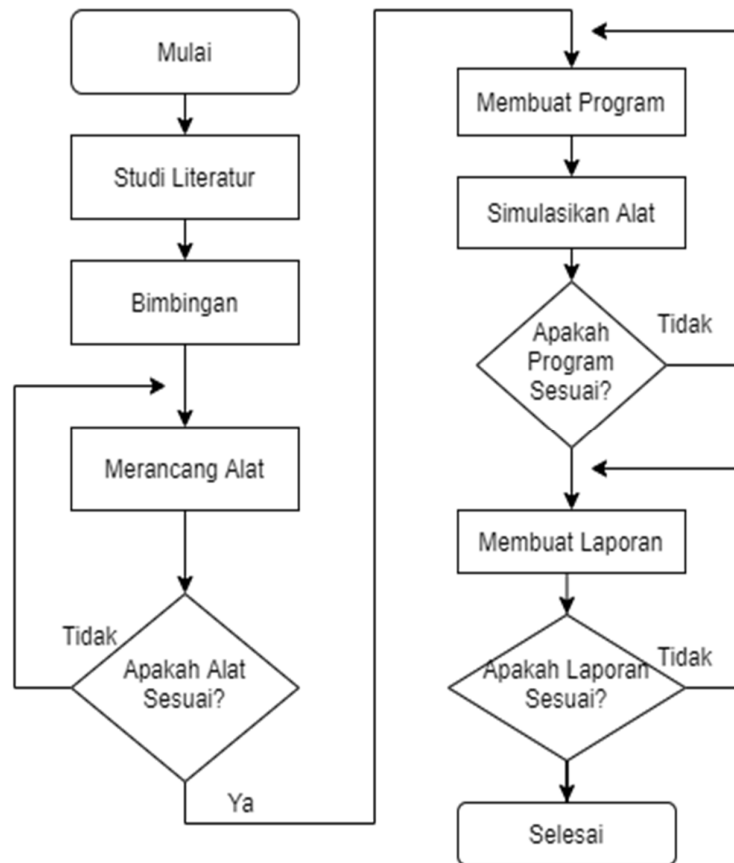
g. Pengujian Keseluruhan

Pengujian ini merupakan pengujian tahap akhir dimana pengujian dilakukan secara menyeluruh. Pengujian ini melihat interaksi dan

keselarasan apakah tegangan yang dihasilkan sesuai dengan perputaran motor DC yang diinginkan.

3.4 Diagram Alir Penelitian

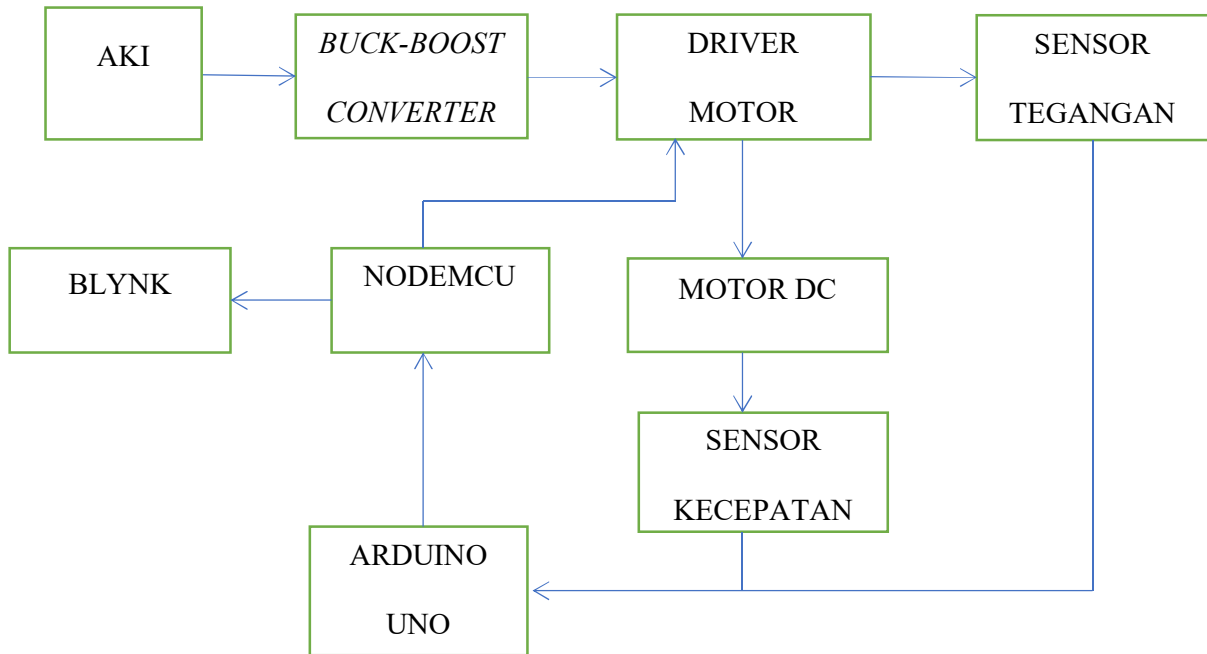
Diagram alir penelitian dituliskan seperti pada gambar 3.3.1



Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian

3.5 Diagram Blok Perancangan Alat

Adapun diagram blok perancangan alat sebagai berikut:



Gambar 3.5 Diagram Blok Perancangan Alat

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, perubahan nilai tegangan pada proses pengendalian berhasil mengendalikan kecepatan motor DC, dimana hubungan antara tegangan dengan kecepatan motor DC yang dihasilkan adalah berbanding lurus, hubungan tegangan dengan arus adalah berbanding lurus, dan hubungan arus dengan kecepatan motor DC berbanding lurus.
2. Sistem pemantauan berhasil dilakukan secara *real time* yang berbasis IoT (*Internet of Things*) sehingga pemantauan dapat dilakukan dari mana saja selama dapat terkoneksi dengan jaringan internet.
3. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, penggunaan panel surya dianggap efisien dalam penghematan energi listrik.

5.2 Saran

Adapun saran pada penelitian kali ini yaitu sebagai berikut:

1. Diperlukan pengembangan pada *coding* mikrokontroler agar lebih praktis dan efisien.
2. Jika rangkaian menggunakan modul, memperhatikan spesifikasi komponen agar bekerja dengan maksimal
3. Mencari sensor kecepatan yang lebih presisi untuk pengujian alat, agar kecepatan putar motor DC dapat diterima dengan akurat

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ajiatmo, Dwi dan Robandi Imam. (2017). “Analisis Pengendalian Kecepatan DC Motor Berbasis *Buck-Boost Konverter*” Analisis Pengendalian Kecepatan DC Motor 08, no.2
- [2] Arthagiga, Aurora Nuzul, Purnomo Hery, dan Ardhenta Lundhe. (2020). “Pengendalian Kecepatan Motor DC Menggunakan *Buck Converter* Dengan Kendali *BackStepping*” Mahasiswa TEUB 08, no.3
- [3] Nugroho, Tomidan dan Reza Istomi. (2020). “Analisis Pengukuran dan Perhitungan Total Harmonic Distortion (THD) Pada Beban Non Linier” Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro dan Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Darma Persada 09, no.1
- [4] Mochammad, Zaky, Minggu Desyderius, dan Sulistiyanto Gatut. (2020). “Penerapan PID (Proportional Integral Derivative) Untuk Mengontrol Mode Manual *Drone Hexacopter*” Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika dan Komputer 02, no.1
- [5] Wicaksono, Handy dan Pramudijanto Josaphat. (2004). “Kontrol PID Untuk Pengaturan Kecepatan Motor DC Dengan Metode *Tuning Direct Synthesis*” Teknik Elektro 04, no.1
- [6] Fitriansyah, Aditya, Waluyo dan Syahril. (2013). “Analisis Penalaan Kontrol PID pada Simulasi Kendali Kecepatan Putaran Motor DC Berbeban menggunakan Metode *Heuristik*” Teknik Elektro 01, no.2
- [7] Arvianto, Ferry dan Rameli Mochammad. (2017). “Pengaturan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Metode *Flux Vector Control* Berbasis *Self-Tuning PI*” Teknik ITS 06, no. 2

- [8] Ibrahim, Arifin Wahid, Widodo Triyogatama Wahyu, dan Supardi Tri Wahyu. (2016). "Sistem Kontrol Torsi pada Motor DC" *Department of Computer Science and Electronics* 06, no. 1
- [9] Purwoto, Bambang Hari, Jatmiko, dan F Muhamad Alimul, dan Huda Ilham Fahmi. "Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif" *Teknik Elektro* 18, no. 1
- [10] Prihasworo, Lukman, Fittrin Dhanis Woro, Oktiawati Unan Yusmaniar, Isnianto Hidayat Nur, dan Wahyu Yulianus. (2020). "Rancang Bangun *Smart DC Current and Voltage Monitoring* Dengan *Thingspeak* Pada Simulator PLN Laboratorium Teknik Tenaga Listrik UGM" *Listrik, Instrumentasi dan Elektronika Terapan* 01 no. 2
- [11] Wibowo, Nanang Roni, Aminuddin, Syaputra Muh Niel Authar. (2020). "Rancang Bangun Sistem Kendali Kecepatan Motor DC Sebagai Media Pembelajaran Praktikum Sistem Kendali Menggunakan *Labview*" *Sains Terapan* 06 no. 2
- [12] Utomo, Teguh Prasetyo. (2019). "Potensi Implementasi *Internet of Things (IoT)* Untuk Perpustakaan" *Buletin Perpustakaan Universitas Islam Indonesia* 02 no.1
- [13] Syukhron Imam, Rahmadewi Reni, S.T.,M.T, Ibrahim, S.T.,M.T. (2021). "Penggunaan Aplikasi Blynk Untuk Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar Berbasis IoT" *Rekayasa dan Teknologi Elektro* 15 no.1