



**RANCANG BANGUN WEM (WIRELESS ENERGY METER) PADA
MOBIL LISTRIK UNIVERSITAS JEMBER**

TUGAS AKHIR

Oleh

**Bayu Maulana
NIM 151903102025**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**RANCANG BANGUN WEM (WIRELESS ENERGY METER) PADA MOBIL
LISTRIK UNIVERSITAS JEMBER**

TUGAS AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Diploma III Teknik Elektronika
dan mencapai gelar Ahli Madya Teknik (Amd)

Oleh

**Bayu Maulana
NIM 151903102025**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam yang selalu tercurahkan kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW karena beliau lah panutan seluruh umat di dunia maupun akhirat.

Skripsi ini berjudul “Rancang Bangun WEM (*WIRELESS ENERGY METER*) Pada Mobil Listrik Universitas Jember”. Penyusunan skripsi ini digunakan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dukungan, dan arahan kepada penulis selama penyusunan laporan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Ibu Wahyu Sulistyowati dan bapak Agus Giarto tercinta yang selalu tiada henti dan tiada lelah mendidik dan merawatku, kedua adikku yang tersayang, serta saudara saudaraku semua yang telah memberikan doa dan motivasi kepada saya.
2. Bapak Ali Rizal Chaidir, S.T., M. T., selaku Dosen Pembimbing Utama, serta Bapak Widya Cahyadi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang selalu memberikan ide, arahan, saran, dan motivasi, serta meluangkan waktunya untuk membimbing saya mulai awal penyusunan proposal skripsi, proses penelitian, hingga akhir penyusunan laporan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Satryo Budi Utomo, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji I, dan Bapak Gamma Aditya Rahardi S.T., M.T., selaku Dosen Penguji II yang memberikan saran dan kritikan bersifat konstruktif untuk penyusunan skripsi ini.
4. Sahabat-sahabatku penghuni kontrakan kamar atas Aji Yugo Pamungkas, Rendi Setiyono, Faza , Maulana Yusuf, Muhammad Agung Pamungkas, Rijal Al Kautsar Muluk, dan Seniman Listrik’15 Indonesia yang selalu memberi motivasi dan dukungan selama masa perkuliahan ini.
5. Kepada Marlissa Kurniwati sebagai penyemangat serta membantu dalam proses perkuliahan hingga Tugas Akhir selesai
6. Dulur-Dulur D15TORSI’15 yang selalu menemani dan memberi semangat kepada penulis selama masa perkuliahan ini karena tanpa kalian penulis tidak akan bisa apa-apa.

MOTTO

"Setiap fase yang kamu jalani harus bisa mendatangkan pelajaran untuk naik ke fase berikutnya."

-Merry Riana-

“Jika tidak ada perintah atau larangan dari Allah, kita tetap wajib untuk menyembahnya sebagai rasa syukur atas apa yang telah Allah berikan”

-Imam Ali bin Abi Tholib-

"Hiduplah seakan-akan kamu akan mati besok. Belajarlah seakan-akan kamu akan hidup selamanya."

- Mahatma Gandhi-

“hidup adalah pilihan, dalam setiap pilihan pasti ada resiko nya maka dari itu saat memilih pikirkanlah resiko yang paling besar agar dapat di antisipasi”

-Bayu Maulana-

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bayu Maulana

NIM : 151903102025

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul “Rancang bangun WEM (*Wireless Energy Meter*) Pada Mobil Listrik Universitas Jember adalah benar-benar hasil karya sendiri kecuali jika dalam pengutipan subtansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 09 November 2020

Yang menyatakan,

Bayu Maulana

NIM 151903102025

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN WEM (*WIRELESS ENERGY METER*) PADA
MOBIL LISTRIK UNIVERSITAS JEMBER**

Oleh

Bayu Maulana

NIM 151309102025

Pembimbing;

Dosen Pembimbing Utama : Ali Rizal Chaidir, S.T.,M.T.,

Dosen Pembimbing Anggota : Widya Cahyadi, S.T.,M.T.,

PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul “**RANCANG BANGUN WEM (*WIRELESS ENERGY METER*) PADA MOBIL LISTRIK UNIVERSITAS JEMBER**“

telah diuji dan disahkan oleh Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Jember pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 08 April 2019

Tempat : Fakultas Teknik, Universitas Jember

Tim Penguji:

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Ali Rizal Chaidir, S.T., M.T.,

NIP. 760015754

Dosen Penguji I

Widya Cahyadi, S.T., M.T.,

NIP. 19851110 20140 41 001

Dosen Penguji II

Dr. Ir. Satryo Budi Utomo, S.T., M.T.,

NIP. 19840531 200812 1 004

Gamma Aditya Rahardi, S.T., M.T.,

NIP. 19851110 20140 41 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M.

NIP. 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

RANCANG BANGUN WEM (*WIRELESS ENERGY METER*) PADA MOBIL LISTRIK UNIVERSITAS JEMBER; Bayu Maulana, 1519031020025; 2020

Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena pencemaran lingkungan. Salah satu contoh dari pencemaran lingkungan adalah pencemaran udara. Pencemaran udara oleh berbagai alat teknologi seperti mobil bermotor.

Dalam upaya mengurangi emisi, Uni Eropa (*European Union – EU*) menempuh cara dengan menggunakan teknologi transportasi yang lebih ramah lingkungan. Ini bertujuan untuk memperkecil kadar bahan pencemar yang dihasilkan mobil bermotor. Mobil listrik adalah mobil yang menggunakan listrik sebagai sumber tenaganya. Karena keterbatasan akan bahan bakar fosil, mobil listrik ini dianggap sebagai salah satu *alternative*. Dalam upaya pengembangan mobil listrik ini di Indonesia sendiri juga sering diadakan kompetisi mobil listrik yang diikuti berbagai perguruan tinggi negeri maupun swasta dalam rangka mengembangkan teknologi mobil listrik dan meningkatkan kreativitas mahasiswa, seperti yang diikuti oleh tim mobil listrik titen Universitas Jember.

Dalam proses pengukuran energi pada mobil listrik Universitas jember masih menggunakan *WH* meter buatan pabrik Hasil dari pengukuran ini digunakan untuk menghitung efisiensi pada mobil. Namun *WH* meter pada pabrikan ini hanya bias dilihat setelah uji efisiensi pada mobil listrik . Berdasarkan permasalahan di atas, maka disusun sebuah perancangan *wireless energy meter* untuk memonitor *Ampere, Volt, Watt* pada mobil urban tim mobil listrik titen Universitas Jember berbasis Nodemcu V3. Perancangan *wireless energy* memberikan informasi arus, tegangan , dan daya secara real time yang diinformasikan melalui sensor arus dan sensor tegangan, dengan cara mengirimkan data secara *real time* pada *form google docs*, sehingga proses analisa dan pengambilan keputusan oleh tim riset mobil listrik Titen dapat dilakukan dengan cepat dan tepat

SUMMARY

DESIGN OF WEM (WIRELESS ENERGY METER) ON ELECTRIC CARS, UNIVERSITY OF JEMBER; Bayu Maulana, 1519031020025; 2020

It has been shown that damage on land and at sea is caused by environmental pollution. One example of environmental pollution is air pollution. Air pollution by various technological devices such as motorized cars.

In an effort to reduce emissions, the European Union (European Union - EU) takes a way by using transportation technology that is more environmentally friendly. This aims to reduce the levels of pollutants produced by motorized cars. An electric car is a car that uses electricity as its power source. Due to the limitations of fossil fuels, this electric car is considered an alternative. In an effort to develop electric cars in Indonesian itself, electric car competitions are often held which are participated by various state and private universities in order to develop electric car technology and increase student creativity, such as the one followed by the electric car team, the title of the University of Jember.

In the process of measuring energy in electric cars, the University of Jember still uses factory-made WH meters. The results of these measurements are used to calculate the efficiency of the car. However, the WH meter in this manufacturer can only be seen after an efficiency test on an electric car. Based on the above problems, a wireless energy meter design was compiled to monitor Ampere, Volt, Watt in urban cars, the electric car team, Titen University of Jember based on Nodemcu V3. The design of wireless energy provides real time current, voltage and power information which is informed through current and voltage sensors, by sending data in real time on the google docs form, so that the process of analysis and decision making by the Titen electric car research team can be carried out by quick and precise.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang maha kuasa atas segalanya, karena dengan ridho, hidayah dan petunjukNya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Selama penyusunan tugas akhir ini penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak yang turut memberikan motivasi, inspirasi, bimbingan, doa, fasilitas dan dukungan lainnya yang membantu memperlancar pengerjaan tugas akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Dr. Bambang Srikaloko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.
3. Bapak Ali Rizal Chaidir, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama yang selalu sabar dan memberikan arahan yang tepat dalam pembuatan alat skripsi ini.
4. Bapak Widya Cahyadi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan arahan sebaik-baiknya dalam pembuatan alat skripsi ini.
5. Dr. Ir. Satriyo Budi Utomo, S.T., M.T., selaku dosen penguji utama dan bapak Gamma Aditya Rahardi, S.T., M.T., selaku dosen penguji anggota yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga sangat membantu terhadap penyempurnaan skripsi ini.
6. Dosen-dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember yang juga telah membantu dalam proses penyelesaian laporan tugas akhir ini.
7. Para teknisi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membantu dalam proses penyelesaian proyek akhir ini.
8. Kepada orang tua Agus Giarto dan Wahyu Sulisty Wati yang telah memberikan segalanya dan membesarkan saya dengan baik,
9. Kepada Marlissa Kurniawati yang telah menemani dan membantu dalam proses perkuliahan ini baik suka maupun duka
10. Kepada teman-teman D3 Teknik Elektro saya ucapkan terimakasih sebanyak-banyaknya karena telah membantu dan berjuang bersama-sama mulai dari semester 1 sampai sekarang.

11. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah mendukung dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro. Kritik dan saran yang membangun diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan tugas akhir ini dan dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

Jember, 10 Januari 2019

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Motor DC.....	5
2.1.1 Bagian atau Komponen Utama motor DC.....	5
2.1.2 Prinsip Kerja Motor Listrik DC	6
2.2 Gaya Lorentz	9
2.3 NodeMCU V3.....	8
2.4 Sensor Tegangan	9
2.5 Sensor Arus ACS 758	10
2.6 Perangkat Lunak Arduino IDE	13

2.7 ECU	15
2.8 WIFI	16
2.9 <i>Hall Effect Sensor Module</i>	16
2.10 <i>GoogleSpeadsheet</i>	16
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan.....	18
3.1.1 Waktu Kegiatan	18
3.1.2 Tempat Kegiatan	18
3.2 Alat dan Bahan	18
3.2.1 Alat	18
3.2.2 Bahan	18
3.3 Rancangan Sistem	19
3.3.1 Flowchat Sistem	20
3.4 Rangkaian Sensor Tegangan	21
3.4.1 Rangkaian Sensor Tegangan	21
3.4.2 Rangkaian Keseluruhan	22
3.5 Proses Pengujian	22
3.5.1 Pengujian data Arduino ke NodeMCU	23
3.5.2 Pengujian koneksi Wifi Pada NodeMCU	23
3.5.3 Pengujian Sensor Tegangan.....	23
3.5.4 Pengujian Sensor Arus	23
3.5.5 Pengujian Sensor Kecepatan	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Deskripsi Purwarupa	25
4.2 Pengujian Alat Pembagian	27
4.2.1 Sensor Tegangan	27
4.2.2 Sensor Arus	28
4.2.3 Sensor Kecepatan	30
4.3 Pengujian Alat Secara Keseluruhan	31
4.3.1 Pengujian Arduino ke NodeMCU	31
4.3.2 Pengujian Selang waktu NodemCU ke GS	31

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34

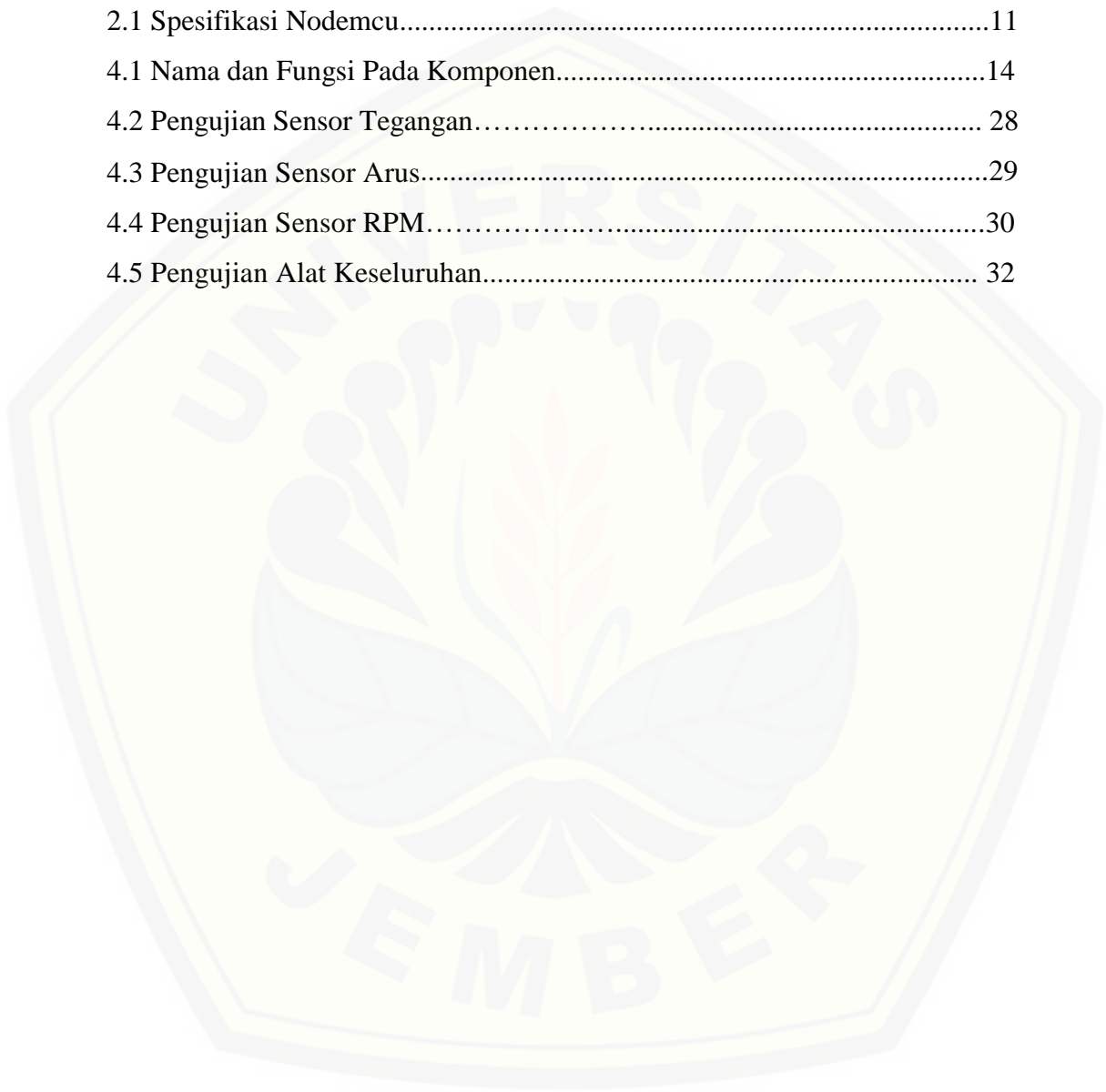


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Skema Motor DC.....	6
2.2 Ilustrasi Kaidah Tangan Kiri.....	7
2.3 Proses Berputar Rotor Molis DC.....	8
2.4 ESP 8266 NodeMCU.....	10
2.5 Skematik Posisi pin NodeMCU V3.....	11
2.6 Modul Sensor Tegangan.....	12
2.7 Rangkaian Skematik Sensor Arus	13
2.8 IDE Arduino.....	14
2.9 <i>Half effect sensor</i>	16
3.1 Diagram Blok Sistem	19
3.2 <i>Flowchart transmitter</i> dan <i>flowchart Transmitter</i>	20
3.3 Sensor Tegangan dan Rangkaian sensor tegangan.....	21
3.4 Rangkaian Sensor Arus.....	22
4.1 Rangkaian Alat Keseluruhan.....	25
4.2 Tampilan Keseluruhan Alat.....	26
4.3 Hasil Komunikasi Arduino dan Nodemcu.....	31
4.4 Delay Pengiriman dari Nodemcu ke <i>Google Spreadsheet</i>	32

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Spesifikasi Nodemcu.....	11
4.1 Nama dan Fungsi Pada Komponen.....	14
4.2 Pengujian Sensor Tegangan.....	28
4.3 Pengujian Sensor Arus.....	29
4.4 Pengujian Sensor RPM.....	30
4.5 Pengujian Alat Keseluruhan.....	32



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena pencemaran lingkungan. Salah satu contoh dari pencemaran lingkungan adalah pencemaran udara. Pencemaran udara oleh berbagai alat teknologi seperti mobil bermotor, pabrik - pabrik, perumahan dan pertanian telah merusak lapisan ozon yang menimbulkan pemanasan global. Pemanasan global ini dapat memunculkan berbagai macam dampak atau akibat yang bersifat *negative*. Ada banyak sekali dampak pemanasan global, salah satu penyebab pemanasan global adalah emisi karbon dioksida yang sangat tinggi. Emisi ini dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil.

Dalam upaya mengurangi emisi, Uni Eropa (*European Union* – EU) menempuh cara dengan menggunakan teknologi transportasi yang lebih ramah lingkungan. Ini bertujuan untuk memperkecil kadar bahan pencemar yang dihasilkan mobil bermotor. Persyaratan yang sama juga diberlakukan untuk mobil *diesel* dan mobil komersial berukuran kecil dan besar. Standar emisi mobil bermotor di Eropa ini juga diadopsi oleh beberapa negara di dunia. Penerapan standar emisi tersebut diikuti dengan peningkatan kualitas BBM. Pada saat ini Indonesia masih menggunakan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 141/2003 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Mobil Bermotor Tipe Baru sejak 2007. Tapi masih banyak mobil pribadi atau umum yang masih menggunakan disel yang harus menggunakan solar dengan kadar sulfur dibawah 500 *ppm*. Dalam pembuat kebijakan harus mengetahui hubungan erat antara dua hal penting yang berkaitan erat, diantara standart emisi mobil dengan teknologi mobil dan kualitas BBM. Berbagai pabrikan kini sudah mulai memproduksi mobil listrik. Hal ini dilakukan sebagai salah satu upaya mengurangi dampak pemanasan global. Perkembangan teknologi mobil listrik pada saat ini sudah berkembang sangat pesat

hal ini dapat dilihat dari berbagai penelitian dan produksi mobil listrik dari perusahaan mobil di dunia. Mobil listrik adalah mobil yang menggunakan listrik sebagai sumber tenaganya. Karena keterbatasan akan bahan bakar fosil, mobil listrik ini dianggap sebagai salah satu *alternative* untuk menjawab permasalahan keterbatasan sumber daya energi. Dalam upaya pengembangan mobil listrik ini, di Indonesia sudah banyak melakukan riset baik yang dilakukan oleh pemerintah melalui perguruan tinggi maupun pihak swasta. Selain itu, di Indonesia sendiri juga sering diadakan kompetisi mobil listrik yang diikuti berbagai perguruan tinggi negeri maupun swasta dalam rangka mengembangkan teknologi mobil listrik dan meningkatkan kreativitas mahasiswa, seperti yang diikuti oleh tim mobil listrik titen Universitas Jember.

Dalam penelitian dan pembuatan sistem kontrol pada mobil listrik, tim mobil listrik Universitas Jember sudah menerapkan sistem *ECU (Electronic Control Unit)*, dimana *ECU* ini akan berperan dalam proses kontrol dan manajemen sistem elektronik pada mobil. Selain itu *ECU* berfungsi sebagai pengendali dan pengukuran arus maupun tegangan pada mobil. Manajemen sistem elektronik ini sangat berpengaruh pada hasil efisiensi mobil, semakin besar arus yang dihasilkan, maka tingkat efisiensi yang dihasilkan semakin kecil. Secara teori pengertian efisiensi adalah ukuran tingkat penggunaan sumber daya dalam suatu proses. sebelumnya yang berjudul “Rancang Bangun Sistem monitoring ECU (Electronic control unit) untuk Peningkatan Efisiensi Kerja Motor DC pada Mobil Listrik Universitas Jember” (Hardiyanto,2016), proses pengendalian arus pada mobil listrik pada mobil listrik masih menggunakan ECU dengan sistem semi otomatis menggunakan bantuan relay ON OFF untuk mematikan dan menyalakan motor ketika arus yang terukur melebihi batas nilai yang telah ditentukan, penggunaan relay mekanis ini mengakibatkan lonjakan arus pada saat system bekerja pengendalian. Proses pengendalian kecepatan juga dilakukan oleh seorang *operator* atau *wireless*, hal ini mengakibatkan proses pengendalian mobil listrik menjadi lebih lama dan dianggap kurang efisien.

Dalam proses pengukuran energi pada mobil listrik Universitas jember masih menggunakan *WH* meter buatan pabrik. *WH* meter ini berfungsi untuk

merekam konsumsi *Ampere*, *Volt*, *Watt* dan *WH* meter pada mobil. Hasil dari pengukuran ini digunakan untuk menghitung efisiensi pada mobil. Namun *WH* meter pada pabrikan ini hanya bias dilihat setelah uji efisiensi pada mobil listrik, hal ini mengakibatkan *team* tidak dapat memonitor konsumsi energi pada mobil listrik secara *realtime* yang pada akhirnya menjadi penghambat dalam proses pengaturan strategi untuk mendapat nilai efisiensi yang tinggi.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka disusun sebuah perancangan *wireless energy meter* untuk memonitor *Ampere*, *Volt*, *Watt* pada mobil urban tim mobil listrik titen Universitas Jember berbasis Nodemcu V3. Perancangan *wireless energy meter* kali ini dirancang agar dapat memberikan informasi serta penyimpanan data arus, tegangan baterai, dan daya secara real time yang diinformasikan melalui sensor arus dan sensor tegangan, dengan cara sensor tegangan dan arus yang didapat oleh *control* BLDC, sedangkan data sensor kecepatan diperoleh dari moto BLDC, yang nantinya diproses dengan *mikrokontroller* sehingga dapat dikirim ke *google spreadsheet* sebagai media penyimpanan serta media penampil data secara *realtime*. Lalu proses analisa data dan pengambilan keputusan oleh tim riset mobil listrik Titen dapat dilakukan dengan cepat dan tepat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang terdapat pada latar belakang di atas, maka dalam rumusan masalah adalah:

1. Bagaimana menghubungkan *board* nodemcu dengan *google docs* sebagai media *real time monitoring*?
2. Bagaimana pengaruh koneksi *internet* pada pengiriman data hasil pengujian secara *real time*?

1.3 Batasan Masalah

Mengacu pada hal di atas, peneliti membuat *prototype wireless energy meter* untuk memonitoring konsumsi arus, tegangan, dan daya dengan menggunakan *internet* dengan batasan – batasan masalah yang akan dilakukan peneneliti, sebagai berikut:

1. Dalam proses pengolahan serta transmisi data, peneliti menggunakan *board* nodeMCU V3 dan hotspot portable sebagai *router* penyedia jaringan internet.
2. Peneliti menggunakan *google docs* sebagai tampilan serta penyimpanan data hasil transmisi *online* maupun *offline*.
3. Alat ini diuji pada mobil listrik *urban concept* dengan tegangan kerja baterai 48volt.

1.4 Tujuan penelitian

Berdasarkan masalah di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah membuat *wireless energy* meter berbasis nodeMCU serta *google docs* sebagai penampil dan penyimpanan data hasil transmisi *online*, mengetahui pengaruh koneksi *internet* pada proses pengiriman data hasil pengujian alat.

1.5 Manfaat penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dalam melakukan penelitian ini adalah:

1. Digunakan untuk penerapan ilmu elektronika terutama dibidang transportasi.
2. Digunakan sebagai pengganti alat ukur *energy* meter konvensional.
3. Digunakan sebagai alat bantu riset bagi tim mobil listrik titen Universitas Jember dalam proses *monitoring* energi pada mobil.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini akan menjelaskan tentang teori-teori yang menunjang pelaksanaan kegiatan pembuatan alat Rancang Bangun WEM (*Wireless Energy Meter*) pada Mobil Listrik Universitas Jember. Teori tersebut memuat komponen-komponen yang akan di gunakan, antara lain:

2.1 Motor DC (*Direct Current*)

Motor DC merupakan motor listrik yang dapat bekerja menggunakan tegangan arus searah atau (*Direct Current*) pada kumparan medan magnet nya. Bagian motor yang tidak berputar disebut *stator* serta bagian yang bergerak pada motor DC ini disebut rotor. Agar dapat berputar pada motor DC memiliki 3 komponen utama sebagai berikut.

2.1.1 Bagian atau Komponen Utama motor DC

a. Kutub medan

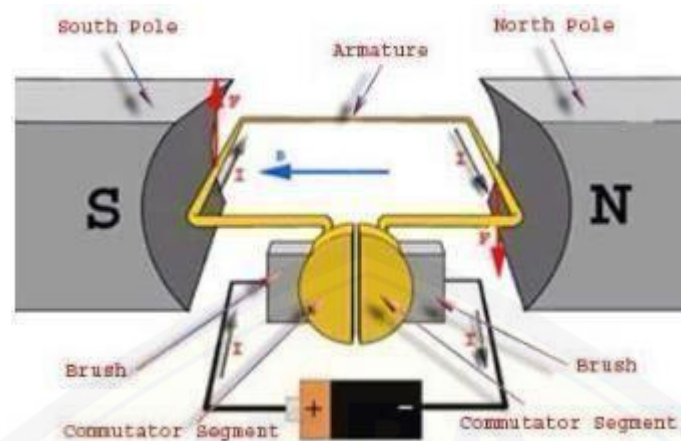
Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan, Garis *magnetic* energi membesar melintasi ruang terbuka di antara kutub - kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet.

b. *Current* elektromagnet atau dinamo

Dinamo yang berbentuk silinder. Dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub - kutub,sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi.

c. *Commutator*

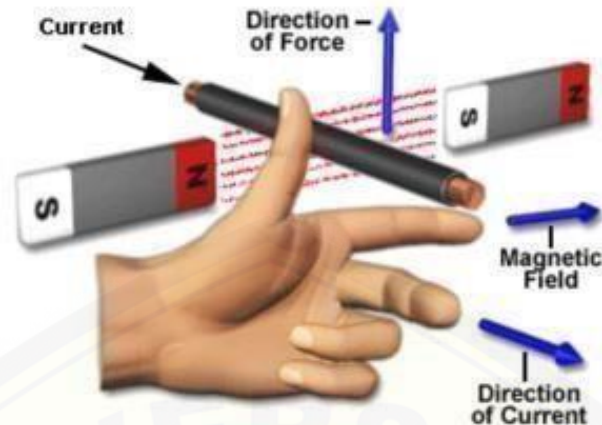
Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antar dinamo dan sumber daya.



Gambar 2.1 Skema Motor DC
(Sumber : Daniel, W. Hart. 2011)

Pada Gambar 2.1 *rotor* motor diskemakan dengan sebuah kawat angker penghantar listrik yang membentuk persegi panjang. Pada kedua ujung kawat angker terpasang komutator berbentuk lingkaran yang terbelah ditengahnya, komponen ini sering kita dengar dengan sebutan cincin belah. Cincin belah termasuk bagian dari *rotor*, sehingga ia ikut berputar dengan *rotor*. Sedangkan *stator* motor tersusun atas dua magnet dengan kutub berbeda saling berhadapan. Pada bagian yang kontak langsung dengan cincin belah, *stator* dilengkapi sikat karbon yang berfungsi untuk menghubungkan arus listrik dari sumber tegangan ke kumparan *rotor*.

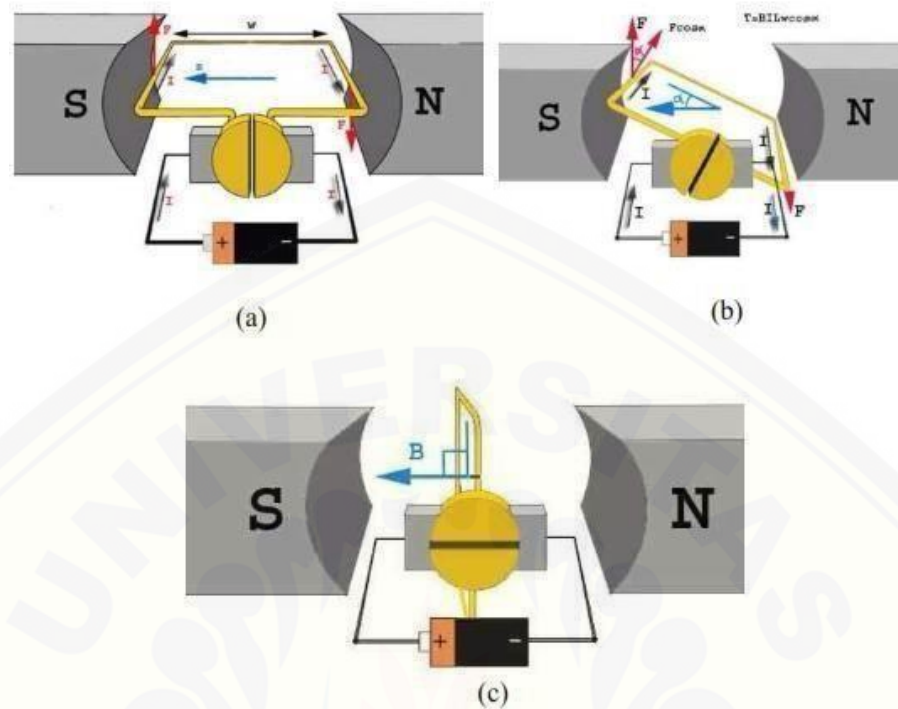
Jika arus lewat pada suatu konduktor, maka timbul medan magnet di sekitar konduktor. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor. Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.2 ilustrasi kaidah tangan kiri
(Sumber: *Daniel, W. Hart. 2011*)

Pada gambar 2.2 adalah kaidah tangan kiri yang diperkenalkan oleh *Fleming* untuk memudahkan kita memahami fenomena induksi elektromagnetik pada motor listrik. Tirukan saja susunan jari tangan kiri untuk membentuk konfigurasi seperti gambar di atas. Sekarang yang perlu kita ingat adalah dengan konfigurasi jari tangan kiri seperti ini maka jari tengah menunjukkan arah arus listrik, jari telunjuk menunjukkan arah medan magnet, sedangkan ibu jari menunjukkan gaya dorong yang terjadi akibat fenomena induksi elektromagnetik. Arah dari ketiga parameter kaidah tangan kiri ini berlaku untuk semua motor listrik dan bekerja secara alami selayaknya mengenal gaya gravitasi bumi maupun gaya tarik menarik antara dua kutub magnet yang berbeda.

Sumber tegangan DC mengilustrasikan dengan gambar baterai pada skema motor DC di bawah. Masing-masing kutub baterai terhubung dengan sikat karbon, sehingga tercipta arus listrik DC dengan arah arus dari kutub positif ke negatif melewati sikat karbon, satu bagian cincin belah, kawat angker kembali ke cincin belah, sikat karbon kutub negatif baterai.



Gambar 2.3 Proses berputarnya *Rotor* Motor Listrik DC
(Sumber: Daniel, W. Hart. 2011)

Pada gambar 2.3 (a) di atas, garis medan magnet mengarah kekiri yang disimbolkan dengan garis biru dan huruf (B). Untuk arah arus listrik disimbolkan dengan garis berwarna hitam dan huruf (I). Jika kita mencoba menggunakan kaidah tangan kiri kita pada sisi kiri kawat angker, maka akan kita dapatkan bahwa gaya dorong (F) akan mengarah ke atas. Sedangkan untuk sisi kanan kawat angker. Kaidah tangan kiri akan menunjukkan bahwa gaya dorong akan mengarah ke bawah. Gaya dorong yang tegak lurus langsung terhadap kawat angker kanan dan kiri ini menghasilkan torsi yang paling besar pada *rotor* motor. Gaya torsi inilah yang akan memutar *rotor* motor.

Pada posisi *rotor* seperti gambar (b), masing-masing cincin belah masih terhubung dengan sikat karbon sehingga arah arus listrik tidak berubah. Dengan cara yang sama menggunakan kaidah tangan kiri, arah gaya dorong juga mengarah ke atas untuk kawat angker kiri dan ke bawah untuk kawat angker kanan. Namun besar gaya torsi yang terjadi adalah lebih kecil sebesar $\cos \alpha$ dari pada gaya F. Gaya torsi ini masih akan membuat *rotor* motor berputar searah

jarum jam. Torsi *rotor* akan menjadi nol pada saat kawat angker berposisi seperti pada gambar (c). Sesuai dengan kaidah tangan kiri, jika pada kawat angker terdapat arus listrik, maka arah gaya dorong kawat juga ke atas ataupun ke bawah, namun karena gaya tersebut segaris dengan titik poros *rotor*, atau dapat pula dikatakan tegak lurus dengan arah putaran *rotor*, maka tidak akan timbul gaya torsi pada kawat angker. Sudut α yang sebesar 90 menjelaskan pula tidak akan timbul gaya torsi pada kawat angker demikian, karena nilai $\cos 90$ adalah nol. Nilai torsi nol ini tidak akan membuat *rotor* motor berhenti berputar, karena sifat kelembaman *rotor* maka *rotor* akan terus berputar selama masih ada arus listrik yang mengalir pada kawat angker.

Setelah kawat angker melewati fase tegak lurus dan membentuk sudut α , arah arus listrik akan mengalir dengan arah yang sama seperti pada saat kawat angker bersudut $+\alpha$ (gambar b). Komponen komutator yang selalu diam, menjadi komponen yang akan menjaga arah arus listrik untuk selalu tetap yakni sesuai gambar skema mengalir dari sisi kiri kawat angker ke kanan. Arah arus listrik yang selalu tetap di setiap setengah putaran *rotor* inilah yang akan membuat *rotor* motor listrik selalu berputar selama masih ada arus listrik yang mengalir ke kawat angker.

2.2 Gaya Lorentz

Gaya dorong pada kawat angker motor listrik DC salah satu bentuk gaya Lorentz. Gaya Lorentz adalah gaya yang ditimbulkan oleh adanya arus listrik yang berada didalam sebuah medan magnet, perhitungan besar Lorentz adalah sesuai dengan persamaan:

$$F = \beta \cdot I \cdot L$$

Dimana:

F = Gaya Lorentz (Newton).

β = Medan magnet (*tesla*). I = Arus listrik (A).

L = Panjang kawat (m).

Besar gaya Lorentz berpengaruh langsung terhadap kecepatan putaran serta gaya torsi motor listrik. Sesuai dengan rumusan di atas, maka kecepatan putaran serta torsi motor tergantung dari besar arus listrik, serta panjang kawat. Ketiga komponen tersebut dapat di rekayasa sehingga didapatkan karakteristik motor listrik yang sesuai dengan yang di inginkan. Merekayasa jumlah lilitan kawat angker serta besar arus listrik yang masuk ke kawat tersebut menjadi dua komponen yang paling mudah di modifikasi pada sebuah motor listrik.

2.3 NodeMCU V3

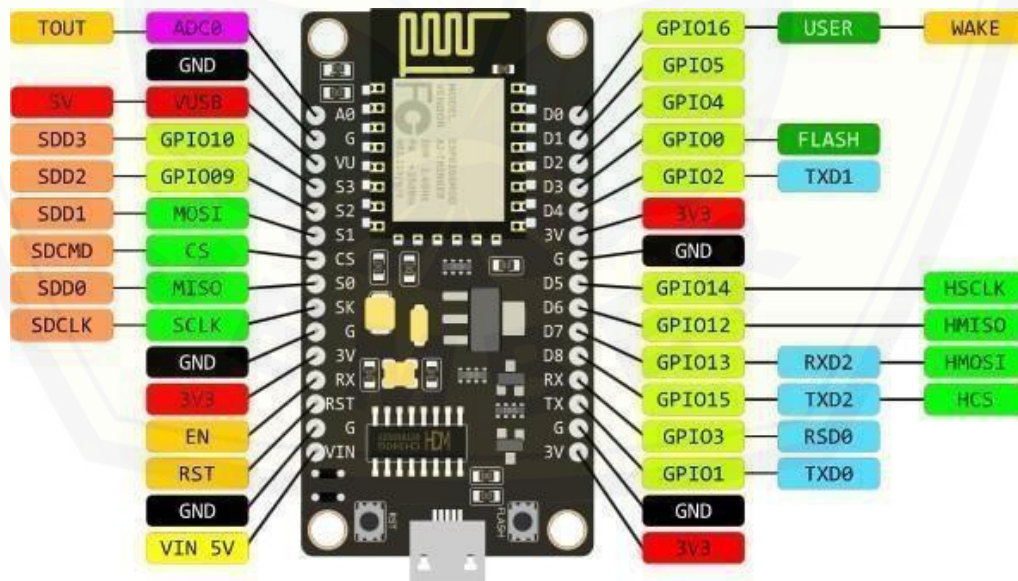
Nodemcu pada dasarnya adalah pengembangan dari ESP 8266 dengan *firmware* berbasis *e - Lua*. Pada NodeMcu dilengkapi dengan *micro usb port* yang berfungsi untuk pemrograman maupun *power supply*. Selain itu juga pada NodeMCU dilengkapi dengan tombol *push button* yaitu tombol *reset* dan *flash*. NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua yang merupakan *package* dari esp8266. Bahasa Lua memiliki logika dan susunan pemrogramman yang samadengan bahasa C, hanaya berbeda *syntax*. Jika menggunakan bahasa Lua maka dapat menggunakan *tool* Lua *loader* maupun Lua *uploader*. Selain dengan bahasa Lua NodeMCU juga *support* dengan *software* Arduino IDE dengan melakukan sedikit perubahan *board manager* pada Arduino IDE. Sebelum digunakan *board* ini harus di *flash* terlebih dahulu agar *support* terhadap *tool* yang akan digunakan. Jika menggunakan Arduino IDE menggunakan *firmware* yang cocok yaitu *firmware* keluaran dari *Ai-thinker* yang *support* AT *Command*. Untuk penggunaan *tool loader Firmware* yang di gunakan adalah *firmware* NodeMCU.



Gambar 2.4 ESP 8266 NodeMCU V3 (Sumber : *probot.co.in*)

Tabel 2.1 spesifikasi NodeMCU V3

Spesifikasi NodeMCU V3	
Mikrokontroler	ESP8266
Ukuran <i>board</i>	57mm x 30mm
Tegangan <i>input</i>	3.3~5v
GPIO	13PIN
Kanal PWM	10kanal
10bitADC pin	1PIN
<i>Flash memory</i>	4MB
<i>Clock speed</i>	40/24/26 Mhz
Wi-fi	IEEE 802.11 b/g/n
Frekuensi	2.4GHz-22.5GHz
USB <i>port</i>	Micro USB
<i>Cardreader</i>	-
USB <i>to serial converter</i>	CH340G

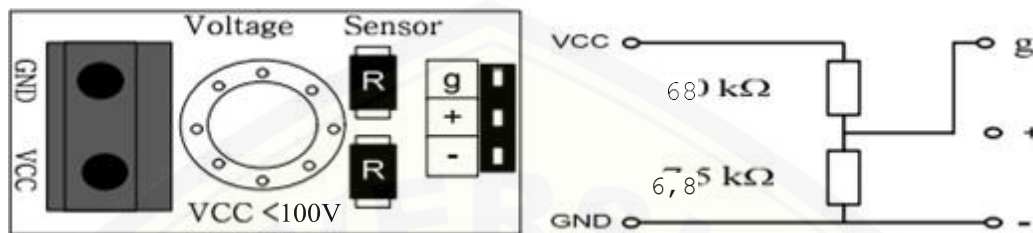


Gambar 2.5 Skematik posisi pin NodeMCU V3

(Sumber : www.researchgate.net)

2.4 Sensor Tegangan

Sensor tegangan adalah modul pembagi tegangan yang digunakan untuk mengubah tegangan yang akan diukur untuk dapat diumpamakan ke pin pengontrol yang sudah memiliki *converter* analog ke digital (*ADC*).



Gambar 2.6 Modul sensor tegangan (Sumber : www.cronyos.com)

Pada Gambar 2.6 bagian (a) adalah modul sensor pembagi tegangan, sedangkan bagian (b) adalah diagram skemat dari sensor tersebut. Kaki VCC dan GND adalah kaki-kaki untuk menempatkan terminal tegangan yang akan diukur sedangkan pin + dan – adalah pin untuk dihubungkan dengan kaki *ADC controller*.

Pada rangkaian tersebut diberikan tegangan yang akan diukur dengan estimasi tegangan maksimum sebesar 50 V. Dari estimasi tegangan tersebut dicari nilai resistor yang digunakan yaitu 5,6 K Ω dan 68 K Ω . Dengan nilai resistor tersebut dimasukkan pada persamaan pembagi tegangan.

Persamaan pembagi tegangan berlaku sebagai berikut :

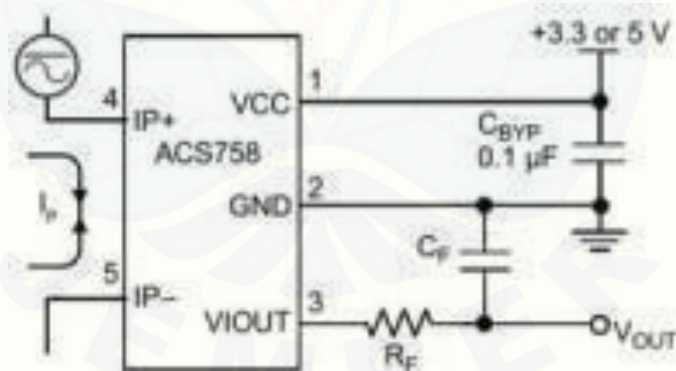
$$\begin{aligned}
 V_o &= \frac{V_i \times R_2}{(R_1 + R_2)} \\
 &= \frac{50 \times 68000}{(68000 + 68000)} \\
 &= \frac{340}{74,8} \\
 V_o &= 4,54545
 \end{aligned}$$

Dengan persamaan tersebut, maka nilai tegangan maksimum yang tercapai akan menghasilkan nilai tegangan keluar ke pin analog Arduino sebesar 4,54 V.

2.5 Sensor Arus ACS 758

ACS758 merupakan salah satu sensor arus yang memiliki *range* pengukuran yang tinggi. Aplikasi ini merupakan aplikasi umum yang termasuk *15imbale* motor, pendeteksi beban, *power supply* dan *DC-to-DC control converter*, *15imbale inverter*, dan mendeteksi kesalahan arus lebih. Arus mengalir melalui jalur konduksi tembaga sehingga menghasilkan medan magnet yang mengubah *Hall IC* menjadi tegangan proporsional.

Akurasi perangkat dioptimalkan melalui penempatan yang dekat dari sinyal *15 imbale* ke *tranducers hall*. *Output* dari perangkat memiliki kemiringan positif ($>VCC / 2$) ketika meningkatkan arus mengalir melalui konduksi tembaga utama (dari terminal 4 ke terminal 5), yang merupakan jalur yang digunakan untuk pengambilan sampel. Resistansi dari internal konduktif ini adalah $100\mu\Omega$ sehingga memberikan kerugian daya yang rendah. Ketebalan konduktor tembaga memungkinkan kinerja perangkat pada kondisi arus yang berlebih. Hal ini memungkinkan ACS758 digunakan dalam aplikasi yang memerlukan isolasi listrik tanpa penggunaan Opto-isolator atau Teknik isolasi mahal lainnya.



Gambar 2.7 Rangkaian Skematik Sensor Arus ACS758

(sumber:www.datasheetdir.com)

2.6 Perangkat Lunak Arduino IDE

IDE merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*. IDE merupakan program yang digunakan untuk membuat program pada Esp8266 NodeMCU. Program yang ditulis dengan menggunakan *Software Arduino (IDE)* disebut sebagai *sketch*. *Sketch* ditulis dalam suatu editor *teks* dan disimpan dalam *file* dengan ekstensi *.ino* Pada *Software Arduino IDE*, terdapat semacam *message box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status seperti pesan *error*, *compile*, serta *upload program*. Di bagian bawah paling kanan *Software Arduino IDE*, menunjukkan *board* yang terkonfigurasi beserta *COM ports* yang digunakan. *Verify/compile* berfungsi untuk mengecek apakah *sketch* yang dibuat ada kekeliruan dari segi sintaks atau tidak. Jika tidak ada kesalahan, maka sintaks yang dibuat akan *compile* kedalam bahasa mesin. *Upload* berfungsi mengirimkan program yang sudah di komplikasi ke *ArduinoBoard*.



Gambar 2.8 IDE Arduino
(Sumber : www.arduino.cc)

2.7 ECU (*Electronic Control Unit*)

Electronic control unit (ECU) adalah jantung dari sistem manajemen sebuah kendaraan. *ECU* merupakan sebuah *computer* yang mengendalikan segala hal dalam mesin, mulai dari penguncian kendaraan ketika mesin mati sampai dengan mengontrol waktu yang tepat untuk api pertama saat mesin dinyalakan. *ECU* modern mengandung komponen perangkat keras (*microprosesor*, *memory*,

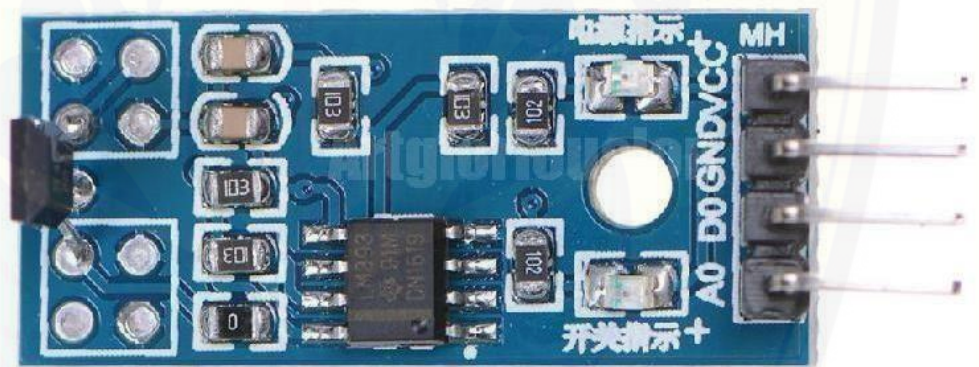
ROM) dan komponen perangkat lunak (*firmware*) yang menjadikan *ECU* dapat di program untuk melakukan apa saja dan dapat di akses oleh sistem di luar *ECU* melalui bagian komunikasi pada *ECU*. Kemampuan *control ECU* secara bebas menjadikan fungsi *ECU* berkembang dari *control* keseluruhan mobil. Sehingga saat ini *ECU* dapat berfungsi untuk mengontrol kerja seluruh sistem mesin, *Realtime*, *monitoring*, dan diagnosis kerusakan mesin. Adapun hal - hal yang ditangani oleh *ECU* akan tetapi tidak terbatas oleh control rasio udara dan bahan bakar, control tempo pengapian, control transmisi, sistem anti pencuri (kunci pintu), pengaturan kursi dan lain -lain.

2.8 Wi-Fi

Wi-Fi (*Wireless fidelity*) adalah sekumpulan standar yang mempunyai spesifikasi IEEE802.11 yang digunakan untuk jaringan *local* nirkabel. Saat ini Wi- FI banyak digunakan untuk mengakses ke *internet* dengan menggunakan *access point (hotspot)* melalui 22portable dan PDA (*Pocket Digital Assistance*) yang terhubung dengan kartu *nirkabel*. Sekarang ini spesifikasi 802.11 mempunyai 4 tipe yaitu: 802.11b, 802g, dan 802.11n. Yang membedakan ke empat tipe ini adalah luas jangkauan dan kecepatan transfernya. Di beberapa 22orta, penggunaan Wi-Fi tidak perlu mendapatkan izin dari pengaturan 22orta untuk mendapatkan frekuensi untuk mendapatkan frekuensi Wi-Fi. Wi-FI tidak hanya bekerja dalam jaringan WLAN tetapi dapat juga bekerja di jaringan WMAN (*Wireless Metropolitan Area Network*) atau disebut juga Wi-Max yang mempunyai standar 802.16. Biasanya 802.1a dan 802.16 bekerja di frekuensi 5GHz sedangkan 802.11b hanya digunakan di frekuensi 2,4 GHz Wi-Fi adalah merek yang di lisensi oleh Wi-Fi *alliance* untuk produksi yang lulus demonstrasi tes yang mereka implementasikan dalam satu set kemampuan *standard product* untuk *wireless local area network* didasari oleh spesifikasi IEEE 802.0.1. *standart* baru dari spesifikasi 802.11, seperti 802.16 (WIMAXX), saat ini sedang dalam tahap pengerjaan dan menawarkan banyak peningkatan, mulai dari jarak yang semakin luas sampai kepada kecepatan transfer yang lebih besar.

2.9 Hall Effect Sensor Module (sensor kecepatan)

Hall Effect Sensor Module adalah salah satu jenis *tachometer* sensor kecepatan yang digunakan untuk mendeteksi kecepatan gerak benda untuk selanjutnya diubah ke dalam bentuk sinyal elektrik, pengukuran kecepatan ini dapat dilakukan dengan cara analog dan digital. Secara umum pengukuran kecepatan terbagi menjadi 2 macam yaitu angular dan translasi. Yang dimaksud pengukuran secara angular adalah pengukuran kecepatan rotasi, sedangkan pengukuran translasi adalah pengukuran secara kecepatan gerak lurus beraturan ataupun kecepatan gerak lurus tidak beraturan. Sensor selalu dikaitkan dalam proses perubahan dari suatu variabel lain menjadi variabel yang dapat diukur, proses perubahan ini dibantu oleh transduser. Transduser adalah suatu alat yang dapat mengubah suatu bentuk variabel hasil dari pembacaan sensor menjadi bentuk variabel lainnya.



Gambar 2.13 *Hall-Effect Sensor Module* (sensor kecepatan) (Sumber: <http://sensornetwork.mipa.ugm.ac.id/>)

2.10 Google spreadsheet

Spreadsheet adalah salah satu fitur yang ada di google yang digunakan sebagai media pengolah angka, data yang disimpan pada *google spreadsheet* berbentuk kolom dan table seperti pada *Microsoft excel*. *Spreadsheet* memungkinkan pengguna untuk menyimpan berbagai informasi yang diperlukan, baik secara *online* maupun secara *offline*. Selain itu dengan memanfaatkan fitur

google *script*, pengguna dapat menggunakannya sebagai media *monitoring* dan penyimpanan secara *realtime* menggunakan bahasa pemrograman JSON (*Javascript Programming Language*). Dengan JSON ini *google sheet* dapat menerima serta menyimpan data dari mikrokontroler yang dikirimkan melalui jaringan internet tersebut.



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi merupakan metode pelaksanaan yang menjelaskan kegiatan tentang tugas akhir yang akan dilaksanakan. Dalam metodologi meliputi hal antara lain waktu dan tempat kegiatan, tahapan penelitian, alat dan bahan, perancangan sistem, perancangan perangkat keras, *flowchart* sistem, dan desain alat.

3.1 Tempat dan Waktu kegiatan

Adapun tempat untuk penelitian dilakukan secara umum dilakukan: Tempat: Laboratorium Fakultas Teknik, Universitas Jember dan Alamat: Jl. Slamet Riyadi No. 62 Patrang, Jember 68111.

Waktu penelitian ini membutuhkan waktu selama kurang lebih 2 bulan, pada bulan pertama *study* pustaka literatur, pada bulan kedua pembangunan alat yang meliputi pembelian bahan, pengerjaan pembangunan alat, pembahasan serta penyusunan laporan.

3.2 Alat dan bahan

3.2.1 Alat

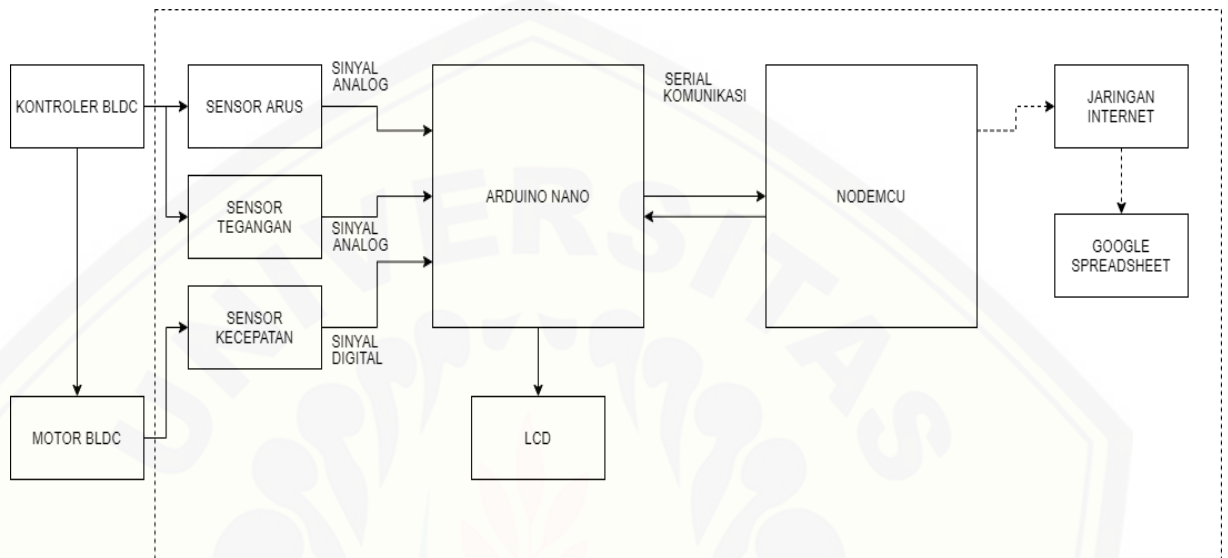
- | | |
|---------------|--------------|
| 1. Solder | 5. Avo Meter |
| 2. Lem Tembak | 6. Obeng |
| 3. Bor PCB | 7. Tang |
| 4. Atraktor | 8. Geraji |

3.2.2 Bahan

- | | |
|-------------------------------|-----------------------|
| 1. ESP 8266 NodeMCU V3 | 8. Variable Resistor |
| 2. Arduino Nano | 9. Sensor Arus ACS758 |
| 3. Regulator LM317t | 10. WIFI |
| 4. Resistor | 11. Optocoupler |
| 5. Timah | 12. Mospet |
| 6. Kabel | 13. Diode Proteksi |
| 7. LED (Light Emmiting Diode) | 14. Motor DC |

3.3 Rancangan Sistem

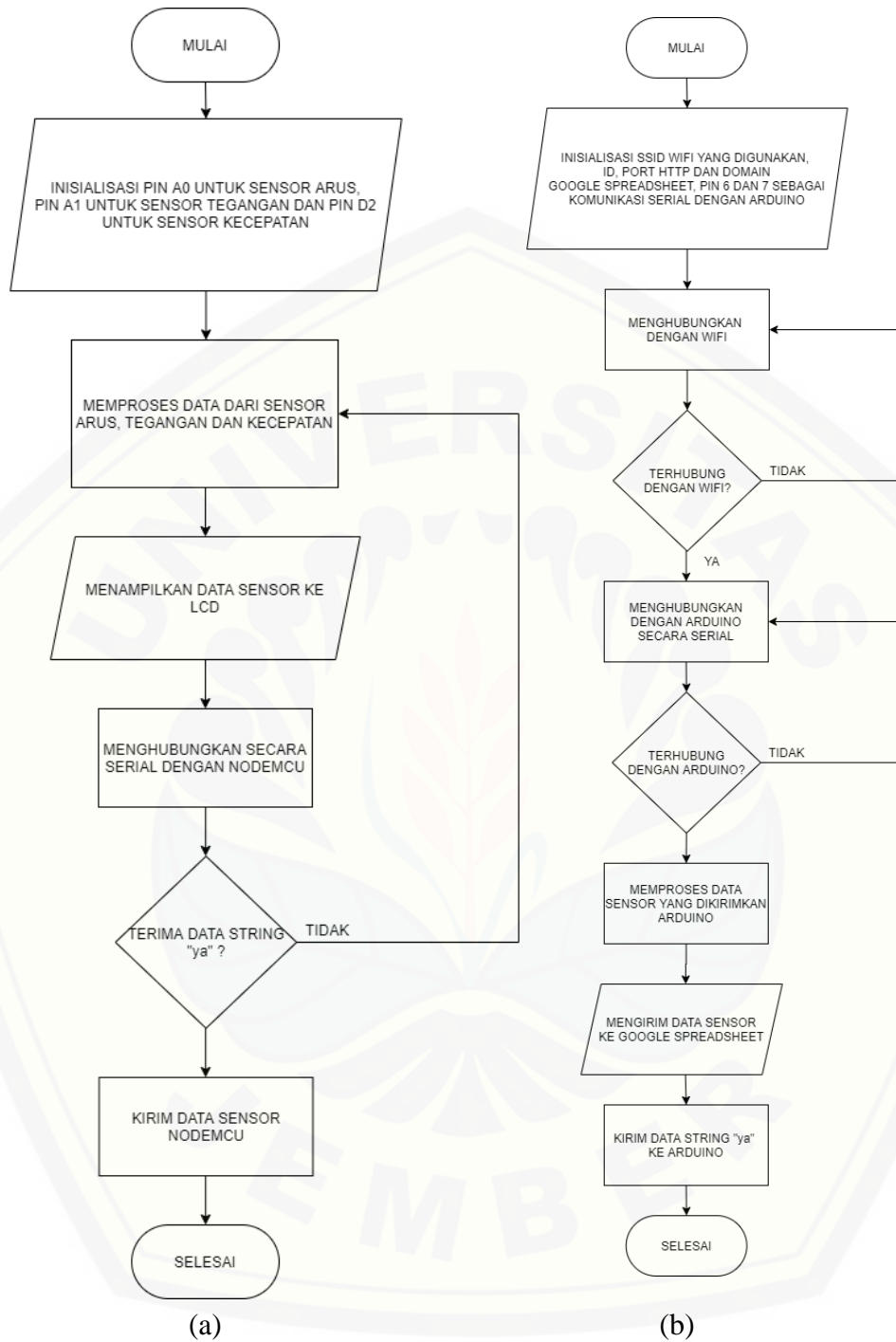
Dalam penelitian ini memerlukan tahap - tahap dalam melakukan penelitian dan pembuatan laporan menjadi lebih mudah dan lancar berikut ini adalah tahap - tahapnya.



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

Seperti yang dilihat pada Gambar 3.1 diagram blok membuktikan bahwa pada sensor arus dan sensor tegangan serta sensor kecepatan yang akan mengirimkan nilai arus dan tegangan serta RPM pada motor *DC* dengan melewati proses (dengan merubah *element* pada sensor menjadi sinyal) pada prosesor untuk dikirim ke *google* sebagai penerima sinyal tersebut sehingga menampilkan serta menyimpan data pada google spread sheet yang secara realtime.

3.3.1 Flowchart Sistem



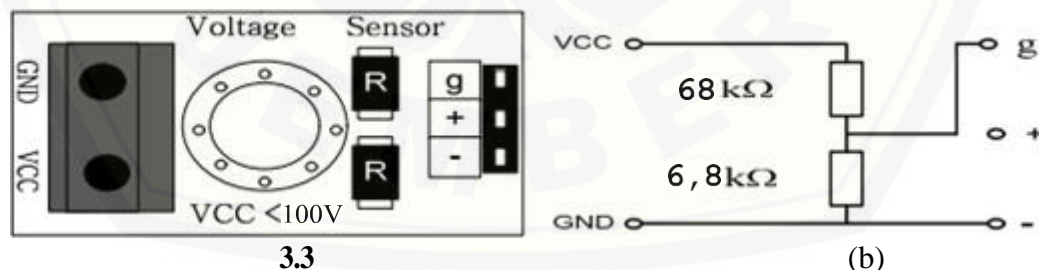
Gambar 3.2: (a) flowchart pada transmitter (b) flowchart pada receiver

(Sumber: penulis)

Pada penelitian ini terdapat diagram alir yang digunakan yaitu blok diagram *transmitter* dan *receiver*. Gambar 3.2 (a) merupakan diagram alir pada *transmitter*, diawali dengan inisialisasi pada arduino ke pin sensor arus, tegangan dan sensor kecepatan yang selanjutnya ditampilkan data tersebut ke LCD kemudian menghubungkan secara serial dengan Nodemcu jika tidak terhubung maka akan melakukan proses string lagi jika Nodemcu menerima data string maka data sensor akan terkirim ke Nodemcu. Gambar3.2 (b) merupakan diagram *recivier* yang merupakan saat inisialisasi pada wifi yang digunakan pada port HTTP dan Domain *Google spreadsheet* dengan pin 6 dan pin 7 sebagai serial komunikasi selanjutnya dihubungkan dengan wifi jika sudah maka nodemcu menghubungkan ke secara serial terhadap arduino jika terhubung maka proses data sensor yang dikirimkan arduino ke Nodemcu agar dapat mengirim data sensor ke *google spreadsheet* dan yang terakhir Nodemcu mengirim datastring ke Arduino.

3.4 Rangkaian Sensor tegangan

Sensor tegangan dibuat dari rangkaian pembagi tegangan. Dimana perancangannya disusun oleh resistor secara seri. Rangkaian pembagi tegangan ini menggunakan $6,8k\Omega$ dan juga resistor $68k\Omega$. Tujuan dibuatnya rangkaian seri dari kedua buah resistor tersebut adalah agar dapat membaca 0-50V dengan perbandingan tegangan yang diberikan ke *board* NodeMCU 0-5V

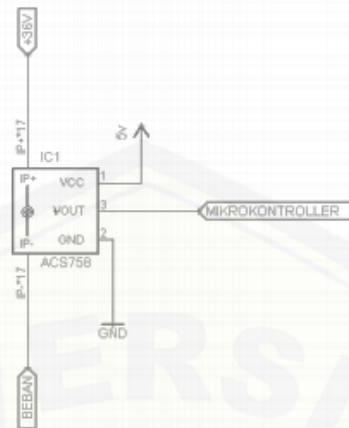


Gambar 3.3 (a) Sensor tegangan (b)Rangkaian Sensor Tegangan

(sumber: Penulis)

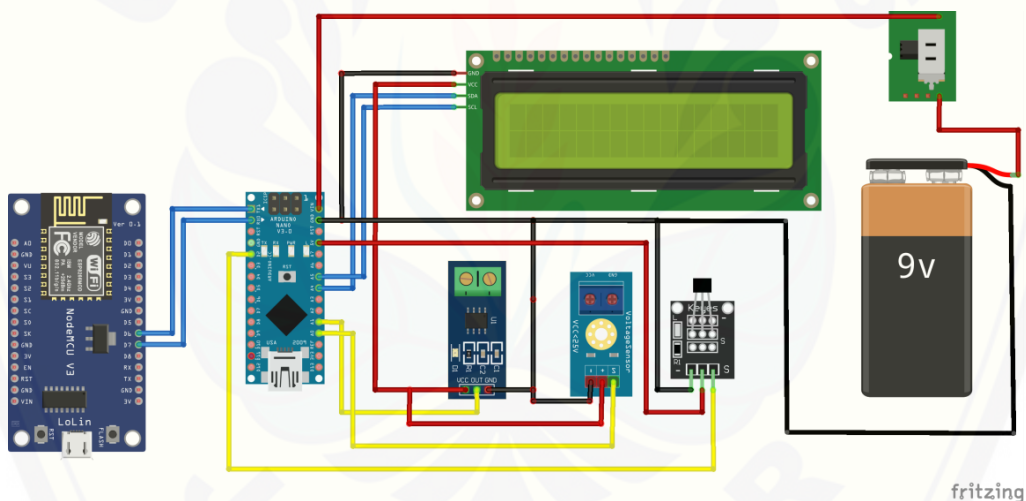
3.4.1 Rangkaian Sensor arus

Sensor arus yang digunakan yaitu modul sensor ACS758 yang memiliki *maximum range* arus sebesar 100A. Modul sensor ini dipasang secara seri dengan sumber tegangan motor *DC*, Sensor arus ACS758 menghasilkan *output* berupa nilai *ADC* yang dihasilkan oleh perubahan medan magnet *Hall IC*.



Gambar 3.4 Rangkaian Sensor Arus

3.4.2 Rangkaian keseluruhan



Gambar 3.5 Rangkaian alat keseluruhan

3.5 Proses Pengujian

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang dibuat dapat bekerja sesuai harapan atau tidak. Dengan demikian adanya proses pengujian ini diharapkan alat dapat bekerja sesuai dengan baik sesuai dengan apa yang diharapkan. Berikut tahapan – tahapan pengujian yang akan dilakukan pengujian sistem dan pengujian sensor. Pada pengujian sistem untuk melihat kelancaran koneksi antara *board* NodeMCU dengan *google spreadsheet*. Pengujian sensor tegangan dilakukan dengan cara melakukan pengukuran tegangan terhadap *DC power supply* menggunakan perbandingan antara *voltmeter* dan sensor tegangan

yang dibuat. Pengujian sensor arus dilakukan dengan cara membuat rangkaian pengujian baterai dengan pembebanan sebuah lampu bohlam 12V, setelah itu melakukan pengukuran pada arus yang terukur antara amperemeter dan sensor arus yang dibuat. Pengujian sensor kecepatan dengan cara menampilkan pada *google spreadsheet*

3.5.1 Pengujian Komunikasi data Arduino ke NodeMCU

Pengujian komunikasi data dari Arduino ke NodeMCU bertujuan untuk memastikan komunikasi data antara kedua perangkat tersebut dapat dilakukan. Komunikasi data antara perangkat dilakukan dengan menggunakan komunikasi serial dengan baudrate yang digunakan sebesar 9600. Pada Pengujian ini akan dilakukan pengiriman data berupa data string yang dikirimkan dari Arduino dan terbaca oleh NodeMCU melalui serial monitor pada software Arduino.

3.5.2 Pengujian Koneksi Wi-Fi pada NodeMCU ke Google Spreadsheet

Pengujian koneksi Wi-Fi pada perangkat NodeMCU dilakukan untuk memastikan komunikasi data menggunakan jaringan nirkabel Wi-Fi dapat dilakukan oleh perangkat. Pada pengujian ini dilakukan koneksi Wi-Fi dari NodeMCU hingga dapat mengirim data melalui internet ke server google spreadsheet.

3.5.3 Pengujian Pembacaan Sensor Tegangan

Pengujian pembacaan sensor tegangan dilakukan untuk memastikan perangkat Arduino dapat membaca data berupa besaran tegangan dari sensor secara benar. Pengujian ini dilakukan untuk proses kalibrasi pembacaan nilai tegangan oleh Arduino agar sama dengan nilai tegangan yang asli pada motor.

3.5.4 Pengujian Pembacaan Sensor Arus

Pengujian pembacaan sensor arus dilakukan untuk memastikan perangkat Arduino dapat membaca data berupa besaran arus dari sensor secara benar. Pengujian ini dilakukan untuk proses kalibrasi pembacaan nilai arus oleh Arduino agar sama dengan nilai tegangan yang asli pada motor.

3.5.5 Pengujian Pembacaan Sensor Kecepatan

Pengujian pembacaan sensor kecepatan dilakukan untuk memastikan perangkat Arduino dapat membaca data berupa besaran kecepatan dari sensor secara benar. Pengujian ini dilakukan untuk proses kalibrasi pembacaan nilai kecepatan oleh Arduino agar sama dengan nilai kecepatan yang asli pada motor.

3.5.6 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan mengoperasikan sistem yang dibuat secara penuh. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem alat yang dibuat telah berhasil memenuhi semua tahapan proses kerja dari alat yang dibuat. Alat dinyatakan berhasil apabila pada pengujian ini telah dapat melalui proses dari tahapan komunikasi data dari Arduino hingga mengirimkan data ke google spreadsheet menggunakan internet.

BAB 5. KESIMPULAN

Pada bab ini di sajikan kesimpulan dari penelitian tugas akhir yang telah dilakukan. Bab ini dibagi atas dua bagian yaitu kesimpulan dan saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tugas akhir yang telah dilakukan dan dibahas sebelumnya, dapat diambil kesimpulan bahwa :

- 1) Rancang bangun WEM (*Wireless Energy Meter*) pada motor listrik untuk memonitoring konsumsi daya motor listrik dengan menggunakan *NodeMCU* berhasil mengirimkan data berupa tegangan, arus, daya dan kecepatan motor pada *Google Spread Sheet* sehingga dapat dipantau dengan mudah melalui internet hal ini dapat dilihat dalam *table 4.4* data pengujian keseluruhan dimana hasil data yang ditampilkan sesuai dengan tampilan *google spreadsheet* .
- 2) Pada WEM bergantung pada sinyal internet yang mempengaruhi *delay* pengiriman data pada *Google Spread Sheet*, pada pengujian diketahui waktu yang dibutuhkan (*delay*) untuk pengiriman data yaitu +-8 detik hal ini dapat dilihat pada gambar 4.4 *delay* pengiriman *Nodemcy* terhadap *Google spreadsheet*.
- 3) koneksi internet sangat berpengaruh pada data pengiriman hasil pengujian *energy meter* dikarenakan jika mengalami jaringan yang buruk pada *hotspot* atau jaringan *spread sheet* maka pengiriman tidak benar-benar *real time* atau *delay* ataupun tidak menampilkan data sama sekali

5.2 Saran

Perlu adanya pengembangan dalam pembuatan WEM (*Wireless Energy Meter*) pada mobil listrik seperti penambahan media telemetri (*bluetooth*) agar irama bisa langsung diterima oleh smartphone tanpa membutuhkan koneksi internet

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul ahad Aziz,DI nya. 2018. Webservice Based Smart Monitoring System Using ESP8266 Node MCU Module. International Journal Of Scientific & Engineering Research
- Arduino. (2015). www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno. Dipetik Agustus 18, 2019, dari arduino.cc/en.
- Ardianto, Dani., 2016, <http://www.belajarduino.com/2016/05/sim800l-gsmgprs-module-to-arduino.html> [Diakses 18 Maret 2019].
- Elektronika Dasar, 2012, <http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristaldisplay/>. [Diakses 20 Maret 2018].
- Hardiyanto,Danuar Lukman. 2016. Rancang Bangun Monitoring Sistem Ecu (Electronic Control Unit) Untuk Peningkatan Efisiensi Kerja Motor Dc Pada Mobil Listrik Universitas Jember. Skripsi. Universitas Jember.
- Yanuarti, Citra. 2016. Sistem Monitoring Pengukuran Arus Dan Tegangan Pada Alat Uji Efisiensi Motor Dc Mobil Listrik Universitas Jember Berbasis Arduino Uno. Skripsi. Universitas Jember.
- Muis, M. Kom, Dr. Ir. Saludin. 2013. *“Prinsip Kerja LCD (Liquid Crystal Display) dan pembuatannya”*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

LAMPIRAN

A. Program Arduino

```
#include <Wire.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

const int volt_pin = A1; // pin arduino yang terhubung dengan pin S modul
sensor tegangan
const int arus_pin = A0;

int sensitivitas = 185; //tegantung sensor arus yang digunakan, yang ini 5A
int nilaiadc = 00;
int teganganoffset = 2500; //nilai pembacaan offset saat tidak ada arus
yang lewat
double nilaitegangan = 00;
float nilaiarus = 00;

const int numReadings = 10;
float Vmodul = 0.0;
float hasil = 0.0;
float R1 = 68000.0; //30k
float R2 = 7500.0; //7500 ohm resistor,
int value = 0;

int readings[numReadings]; // the readings from the analog input
int readIndex = 0; // the index of the current reading
int total = 0; // the running total
int average = 0; // the average

volatile byte half_revolutions;
unsigned int rpm;
unsigned long timeold;
long previousMillis = 0;
long interval = 3000;
unsigned long currentMillis;
```

```
float nilaidaya = 0;

String data_string;

void rpm_fun() {
  half_revolutions++;
}

void setup() {
  lcd.init();
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  Serial.begin(9600);
  //pinMode(volt_pin, INPUT);
  //pinMode(arus_pin, INPUT);
  attachInterrupt(0, rpm_fun, RISING);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("BAYU MUANK");
  for (int thisReading = 0; thisReading < numReadings; thisReading++) {
    readings[thisReading] = 0;
  }
  Serial.begin(9600);
  delay(1000);
  lcd.clear();
}

void loop() {

  /*baca_tegangan();
  baca_arus();
  baca_rpm();
  baca_daya();
  printlcd();*/
  String minta = "";
  while(Serial.available()>0){
    minta += char(Serial.read());
  }
  minta.trim();
  if(minta == "ya"){
    kirimdata();
  }
  minta = "";
}
```

```
    delay(1000);
}

void baca_tegangan() {
    value = analogRead(volt_pin);
    Vmodul = (value * 5.0) / 1024.0;
    hasil = Vmodul / (R2 / (R1 + R2));

    /*
    Serial.print("Tegangan keluaran modul = ");
    Serial.print(Vmodul,2);
    Serial.print("volt");
    Serial.print(", Hasil pengukuran = ");
    Serial.print(hasil,2);
    Serial.println("volt");
    delay(500);
    */
}

void baca_arus() {
    /*
    nilaiadc = analogRead(arus_pin);
    nilaitegangan = (nilaiadc / 1024.0) * 5000;
    nilaiarus = ((nilaitegangan - teganganoffset) / sensitivitas);
    */
    // subtract the last reading:
    total = total - readings[readIndex];
    // read from the sensor:
    readings[readIndex] = analogRead(arus_pin);
    // add the reading to the total:
    total = total + readings[readIndex];
    // advance to the next position in the array:
    readIndex = readIndex + 1;

    // if we're at the end of the array...
    if (readIndex >= numReadings) {
        // ...wrap around to the beginning:
        readIndex = 0;
    }

    // calculate the average:
```

```
average = total / numReadings;
// send it to the computer as ASCII digits
Serial.println(average);
delay(1);    // delay in between reads for stability
}
```

```
void baca_rpm() {
  detachInterrupt(0); //Interrupts are disabled
  //if (half_revolutions >= 20) {
  rpm = 60 / (millis() - timeold) * half_revolutions;
  timeold = millis();
  half_revolutions = 0;
  attachInterrupt(0, rpm_fun, RISING);

  //}
}
```

```
void baca_daya() {
  nilaidaya = hasil * nilaiarus;
}
```

```
void printlcd(){

  lcd.clear();

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Volt = ");
  lcd.setCursor(8,0);
  lcd.print(hasil);
  lcd.setCursor(14,0);
  lcd.print("V");

  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Arus = ");
  lcd.setCursor(8,1);
  lcd.print(average);
  lcd.setCursor(14,1);
  lcd.print("A");

  delay(500);
  lcd.clear();

  lcd.setCursor(0,0);
```

```
lcd.print("RPM = ");
lcd.setCursor(8,0);
lcd.print(rpm);
lcd.setCursor(13,0);
lcd.print("RPM");

lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Daya = ");
lcd.setCursor(8,1);
lcd.print(nilaidaya);
lcd.setCursor(14,1);
lcd.print("W");
delay(500);

}

void kirimdata(){
  average = random(1,10);
  hasil = random(1,50);
  rpm = random(1,100);
  nilaidaya = random(1,100);

  //String datakirim = String(arus) + "#" + String(tegangan) + "#" +
String(rpm) + "#" + String(daya);
  String datakirim = String(average) + "#" + String(hasil) + "#" +
String(rpm) + "#" + String(nilaidaya);
  Serial.println(datakirim);
}
```

B. Pemrograman Nodemcu

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>

#define ON_Board_LED 2

SoftwareSerial DataSerial(12, 13);
```

```
WiFiClientSecure client; //--> Create a WiFiClientSecure object.

//-----SSID and Password of your
WiFi router.
const char* ssid = "holmes"; //--> Your wifi name or SSID.
const char* password = "12345678"; //--> Your wifi password.
//-----

//-----Host & httpsPort
const char* host = "script.google.com";
const int httpsPort = 443;
//-----

String GAS_ID =
"AKfycbyTiJMjHhgFy3lsuBKjMf8Lo8OVbfLNo4hXKwEYy-
9H4QcUfuvV"; //--> spreadsheet script ID

unsigned long previousMillis = 0;
const long interval = 3000;
String arrData[4];
float a;
float v;
int rpmku;
float w;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  DataSerial.begin(9600);
  delay(500);

  WiFi.begin(ssid, password); //--> Connect to your WiFi router
  Serial.println("");

  pinMode(ON_Board_LED,OUTPUT); //--> On Board LED port
  Direction output
  digitalWrite(ON_Board_LED, HIGH); //--> Turn off Led On Board

  //-----Wait for connection
  Serial.print("Connecting");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    Serial.print(".");
    digitalWrite(ON_Board_LED, LOW);
    delay(250);
```



```
digitalWrite(ON_Board_LED, HIGH);
delay(250); }

//-----
digitalWrite(ON_Board_LED, HIGH); //--> Turn off the On Board LED
when it is connected to the wifi router.
//-----If successfully connected to the wifi
router, the IP Address that will be visited is displayed in the serial monitor
Serial.println("");
Serial.print("Successfully connected to : ");
Serial.println(ssid);
Serial.print("IP address: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
Serial.println();
//-----

client.setInsecure();

}

void loop() {
  unsigned long currentMillis = millis();
  if (currentMillis - previousMillis >= interval) {
    previousMillis = currentMillis;
    String data = "";
    while (DataSerial.available() > 0) {
      data += char(DataSerial.read());
    }

    data.trim();

    if (data != "") {
      int index = 0;
      for (int i = 0; i <= data.length(); i++) {
        char delimiter = '#';
        if (data[i] != delimiter)
          arrData[index] += data[i];
        else
          index++;
      }

      if (index == 3){
        Serial.println(arrData[0]);
```

```
Serial.println(arrData[1]);
Serial.println(arrData[2]);
Serial.println(arrData[3]);
a = arrData[0].toFloat();
v = arrData[1].toFloat();
rpmku = arrData[2].toInt();
w = arrData[3].toFloat();
sendData(a, v, rpmku, w); //--> Calls the sendData Subroutine
}

arrData[0] = ""; // arus
arrData[1] = ""; // tegangan
arrData[2] = ""; // rpm
arrData[3] = ""; // daya
}

String curr = "arus : " + String(a) + " A";
String vol = "tegangan : " + String(v) + " V";
String rotary = "rpm : " + String(rpmku) + " RPM";
String wat = "Daya : " + String(w) + " W";
Serial.println(curr);
Serial.println(vol);
Serial.println(rotary);
Serial.println(wat);

DataSerial.println("ya");
}
/*
a = random(0,100);
v = random(0,100);
rpmku = random(0,100);
w = random(0,100);
sendData(a, v, rpmku, w); //--> Calls the sendData Subroutine
*/
}

void sendData(float current, float volt, int myrpm, float mywatt) {
Serial.println("=====");
Serial.print("connecting to ");
```

```
Serial.println(host);

//-----Connect to Google host
if (!client.connect(host, httpsPort)) {
  Serial.println("connection failed");
  return;
}
//-----

//-----Processing data and sending data
String string_arus = String(current);
// String string_temperature = String(tem, DEC);
String string_tegangan = String(volt);
String string_rpm = String(myrpm);
String string_daya = String(mywatt);
String url = "/macros/s/" + GAS_ID + "/exec?arus=" + string_arus +
"&tegangan=" + string_tegangan + "&rpm=" + string_rpm + "&daya=" +
string_daya;
Serial.print("requesting URL: ");
Serial.println(url);

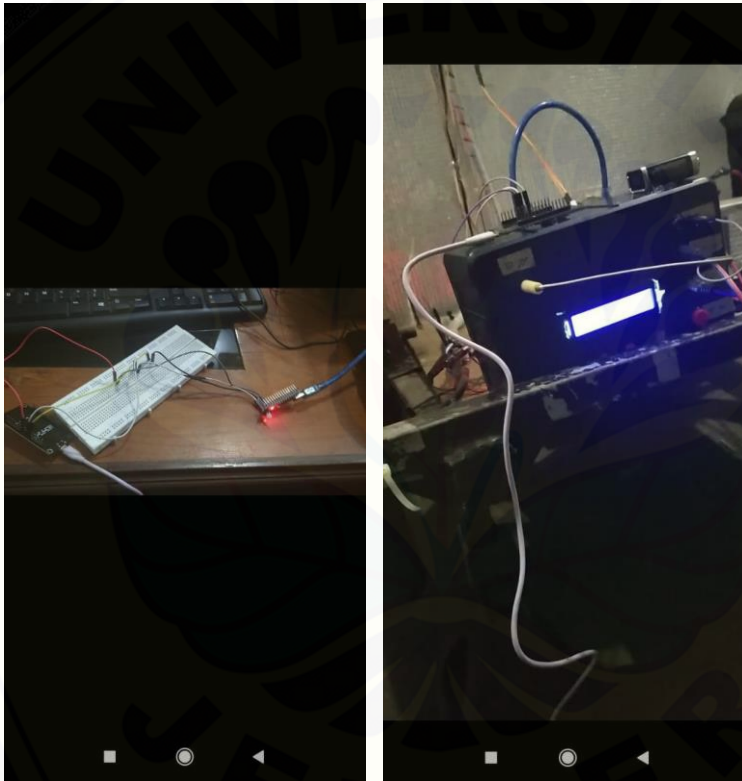
client.print(String("GET ") + url + " HTTP/1.1\r\n" +
  "Host: " + host + "\r\n" +
  "User-Agent: BuildFailureDetectorESP8266\r\n" +
  "Connection: close\r\n\r\n");

Serial.println("request sent");
//-----

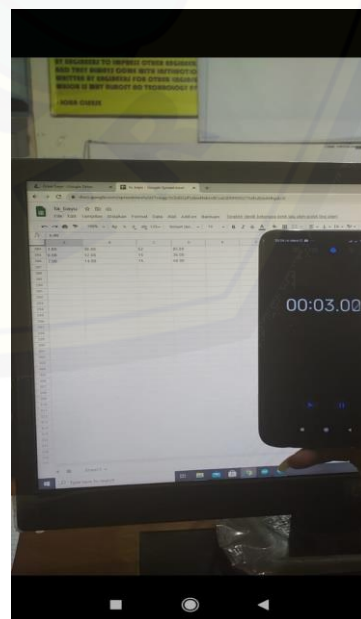
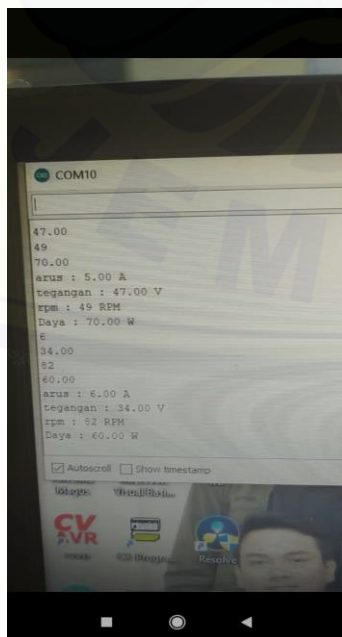
//-----Checking whether the data was sent
successfully or not
while (client.connected()) {
  String line = client.readStringUntil('\n');
  if (line == "\r") {
    Serial.println("headers received");
    break;
  }
}
String line = client.readStringUntil('\n');
if (line.startsWith("{\"state\":\"success\"}") {
  Serial.println("esp8266/Arduino CI successfull!");
} else {
  Serial.println("esp8266/Arduino CI has failed");
```

```
}  
Serial.print("reply was : ");  
Serial.println(line);  
Serial.println("closing connection");  
Serial.println("=====");  
Serial.println();  
//-----  
}  
//-----  
=====
```

C. Dokumentasi Alat



Tampilan rancang bangun *wireless energy meter*



Tampilan Pengambilan Data Pada Sistem Keselamatan

