

PERANCANGAN SISTEM MONITORING MOBIL LISTRIK

Ronaldo Fili Bhato

Jurusan Teknologi Industri dan Proses
Program Studi Teknik Mesin
Institut Teknologi Kalimantan
Email: ronaldofb36@gmail.com

Ila Rizianiza

Jurusan Teknologi Industri dan Proses
Program Studi Teknik Mesin
Institut Teknologi Kalimantan
Email: rizianiza@lecturer.itk.ac.id

Andre Amba Matarru

Jurusan Teknologi Industri dan Proses
Program Studi Teknik Mesin
Institut Teknologi Kalimantan
Email: andre.amba@lecturer.itk.ac.id

ABSTRAK

Motor listrik adalah kendaraan yang digerakkan oleh motor BLDC. Menggunakan energi listrik yang tersimpan dalam bentuk baterai atau accu. Untuk mengetahui tegangan listrik arus listrik yang melalui motor penggerak pada motor listrik perlu dilakukan pengukuran dengan alat ukur manual berupa multimeter. Memasang alat yang rumit dan membaca nilai di luar jangkauan kemudi adalah masalah yang perlu ditangani. Sehingga diperlukan suatu alat yang dapat mengukur secara real time dengan layar yang terintegrasi. Dalam penelitian ini, mobil Enggang Evo 3 digunakan sebagai objek. Oleh karena itu untuk memonitor penggunaan arus listrik dan tegangan listrik perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk membuat sistem monitoring tegangan listrik, arus listrik, daya pada motor listrik Enggang Evo dan tegangan listrik, arus listrik, energi untuk mengetahui secara *real time* saat mobil berjalan. Variabel *throttle* 100%, 75%, 50% naik. Untuk mengukur tegangan listrik dan arus listrik menggunakan sensor tegangan listrik berupa resistor pembagi dan ACS785 sebagai sensor arus listrik yang terpasang pada sumber energi dan beban. Hasil dari penelitian ini alat dengan pembacaan nilai dari variasi *throttle* dari pembacaan. Nilai RMSE sebesar 3.98 untuk *throttle* 100%, 1.60 untuk *throttle* 75% dan untuk *throttle* 50% sebesar 1.02. Untuk nilai RMSE arus listrik adalah 45.86 untuk *throttle* 100%, 18.94 untuk *throttle* 75% dan untuk *throttle* 50% sebesar 12.35.

Kata kunci: ACS785, *monitoring*, *realtime*, resistor *divider*

ABSTRACT

An electric motor is a vehicle driven by a BLDC motor. Using electrical energy stored in the form of batteries or batteries. To find out the electric current through the driving motor on the electric motor, it is necessary to measure it with a manual measuring instrument in the form of a multimeter. Installing complex tools and reading values beyond the reach of the steering wheel are issues that need to be addressed. So we need a tool that can measure in real time with an integrated screen. In this study, the Enggang Evo 3 car was used as an object. Therefore, to monitor the use of electric current and voltage, it is necessary to conduct research that aims to create a monitoring system for electric voltage, electric current, power on the Enggang Evo

electric motor and electric voltage, electric current, energy to find out in real time when the car is running. Variable throttle 100%, 75%, 50% up. To measure the electric voltage and electric current using a voltage sensor in the form of a resistor divider and ACS785 as an electric current sensor mounted on the energy source and load. The result of this research is a tool with a reading of the value of the throttle variation of the reading. The RMSE value is 3.98 for 100% throttle, 1.60 for 75% throttle and 1.02 for 50% throttle. For the RMSE value, the electric current is 45.86 for 100% throttle, 18.94 for 75% throttle and 12.35 for 50% throttle.

Keywords: ACS785, monitoring, realtime, resistor divider

1. PENDAHULUAN

Kendaraan listrik adalah kendaraan yang penggerakannya dengan motor listrik. Dengan merubah energi listrik menjadi energi mekanik yang disimpan dalam bentuk baterai. Kendaraan bertenaga listrik ini sejak abad ke-18 hingga ke-19 dan dikembangkan pertama oleh Parker pada tahun 1884. Karena pada abad ini bahan bakar fosil mengalami kenaikan harga sehingga mobil listrik mulai diminati dan dikembangkan [1].

Kendaraan listrik mengharapakan instrumentasi untuk memudahkan pengemudi melihat nilai batas yang diperoleh melalui sensor. Estimasi daya mesin diharapkan dapat menguji pemanfaatan yang didapat dari nilai tegangan listrik dan arus listrik. Untuk mengetahui nilai dari tegangan listrik dan arus listrik perlu menggunakan sensor sebagai pembacaan nilai. Sensor tegangan listrik menggunakan pembagi tegangan listrik dengan pedoman pembagi tegangan listrik, menggunakan dua resistor sehingga nilai tegangan listrik informasi dapat dikurangi sehingga dapat ditangani dengan baik melalui sebuah chip [2]. Kemudian pengukuran nilai arus listrik menggunakan sensor ACS 785 merupakan rangkaian terkoordinasi yang menggantikan transformator arus listrik yang umumnya berukuran sangat besar. Pada tingkat dasar, ACS 785 setara dengan sensor dampak koridor lainnya, lebih spesifik dengan menggunakan medan tarik di sekitar arus listrik dan kemudian mengubahnya menjadi tegangan listrik lurus dengan perubahan arus listrik. Sensor ACS 785 adalah sensor konservatif dan tepat untuk memperkirakan arus listrik AC atau DC dalam kerangka mekanik, bisnis dan korespondensi [3].

Hasil akhir dari estimasi akan didapat saat yang telah ditempuh, jarak yang ditempuh, jarak yang dinilai yang dapat dicapai bagaimanapun juga, penggunaan daya habis, kecepatan normal dan tingkat batas baterai. Hasil estimasi dibandingkan dengan instrumen alokasi akurasi dengan mengetahui seberapa besar kesalahan estimasi. Batas estimasi ditampilkan melalui LCD 20x4. Pada pengujian ini dihasilkan ketelitian alat dengan kontras yang paling diperhatikan yaitu 0,6 volt pada sensor tegangan listrik, 1,83 ampere pada sensor arus listrik [4]. Tegangan listrik dan arus listrik dapat meningkatkan produktivitas baterai yang digunakan. Kecakapan tegangan listrik baterai yang digunakan sekitar 0,98% dengan 3 (tiga) variabel faktor *throttle* 100%, 75%, dan 50%. Selanjutnya, pengemudi harus listrik mengetahui sebagai sistem penggerak untuk mengendalikan pemanfaatan tegangan listrik dan arus listrik ekstrim [5].

Arduino adalah mikrokontroler yang terdiri dari peralatan dan pemrograman. Peralatan Arduino adalah papan atau board yang dilengkapi dengan segmen-segmen yang membuat gadget ini siap terhubung dengan sensor, lampu LED, amplifier [6]. Rangkaian Pembagi Tegangan listrik adalah teknik dasar rangkaian yang mengubah tegangan listrik besar menjadi tegangan listrik yang lebih sederhana. Kapasitas pembagi tegangan listrik ini dalam rangkaian elektronik adalah untuk membagi tegangan listrik informasi menjadi setidaknya satu tegangan listrik hasil yang dibutuhkan oleh segmen yang berbeda dalam rangkaian [2]. Sensor ACS 785 merupakan sensor arus yang menggunakan efek Hall. Sensor ACS 785 bekerja dengan membaca arus yang mengalir pada kabel tembaga yang dikandungnya, medan magnet yang dihasilkan oleh arus ditangkap oleh IC Hall effect dan diubah menjadi tegangan proporsional [7]. Liquid Crystal Display (LCD) biasa dipakai untuk menampilkan teks yang dapat digunakan untuk menampilkan 20x4 karakter. Komponen ini memiliki 16 pin [8].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Berikut merupakan tahapan prosedur penelitian pada pengerjaan tugas akhir ini.

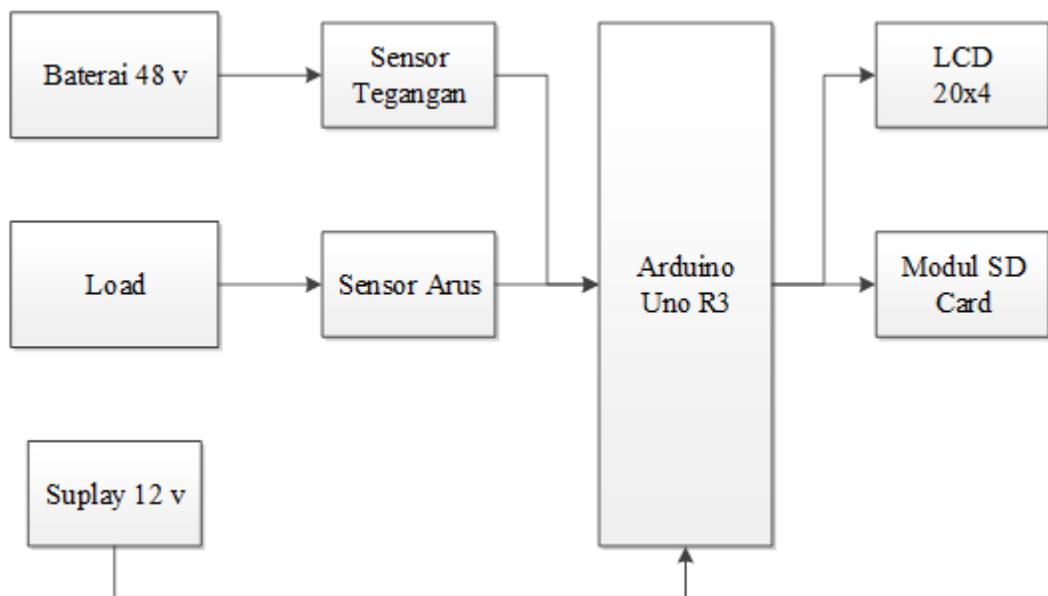
2.1 Studi Literatur

Dilakukan pengumpulan literatur yang dapat dijadikan acuan dalam penelitian ini. Literatur diperoleh dari buku-buku dan jurnal-jurnal penelitian yang berhubungan dengan analisa performa mobil listrik.

2.2 Perancangan Sistem Monitoring Mobil Enggang Evo

Heading pada level kedua dituliskan dengan *italics* dengan menggunakan huruf kapital untuk tiap katanya.

2.1.1 Blok diagram sistem



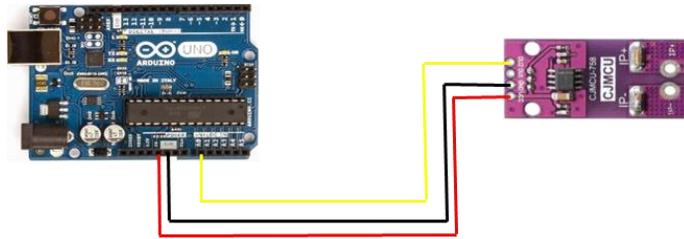
Gambar 1 Blok Diagram Sistem

Gambar 1 digunakan dua sensor dan satu komponen untuk menampilkan pengukuran yaitu, sensor tegangan listrik voltage divider, sensor arus listrik ACS 758 dan tampilan dari data yaitu LCD 20x4. Sensor bekerja untuk deteksi objek yang dibutuhkan oleh sensor tersebut kemudian diubah menjadi data berupa arus listrik dan tegangan listrik kemudian data tersebut diolah mikrokontroler Arduino UNO R3 dan ditampilkan oleh LCD 20x4 untuk menyimpan data oleh modul SD Card.

2.1.2 Sensor Arus listrik ACS785

Sensor arus listrik yang menggunakan adalah ACS 785-50A yang berfungsi sebagai penerima data yang awalnya berupa data analog menjadi digit angka yang untuk ditampilkan di LCD. Tegangan listrik input (Vcc) pada sensor ACS785 memiliki 3V sampai 12V, dan untuk

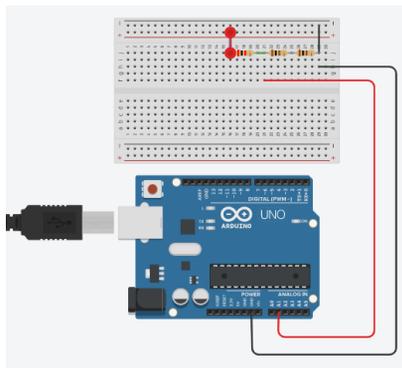
output yang dapat berbanding lurus dengan tegangan listrik sumber dengan rangkaian perancangan sensor arus listrik pada gambar 2.



Gambar 2 Rangkaian Sensor ACS 785

2.1.3 Sensor Tegangan listrik

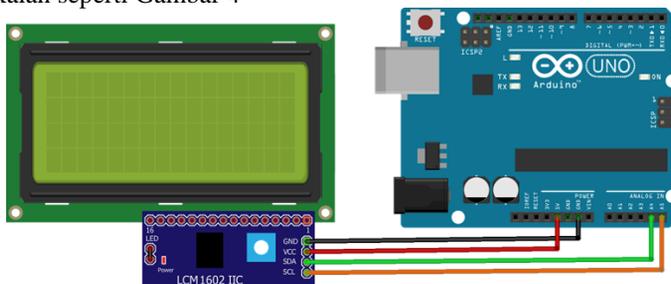
Sensor tegangan yang digunakan adalah voltage divider yang berfungsi sebagai pembagi tegangan listrik yang bersumber dari baterai tegangan listrik dengan menggunakan resistor yang dirangkai paralel menjadi tegangan listrik yang dapat dibaca oleh mikrokontroler yaitu 0-5 Volt untuk rangkaian pada Gambar 3.



Gambar 3 Skematik Sensor Tegangan Listrik

2.1.4 Perancangan LCD 20x4

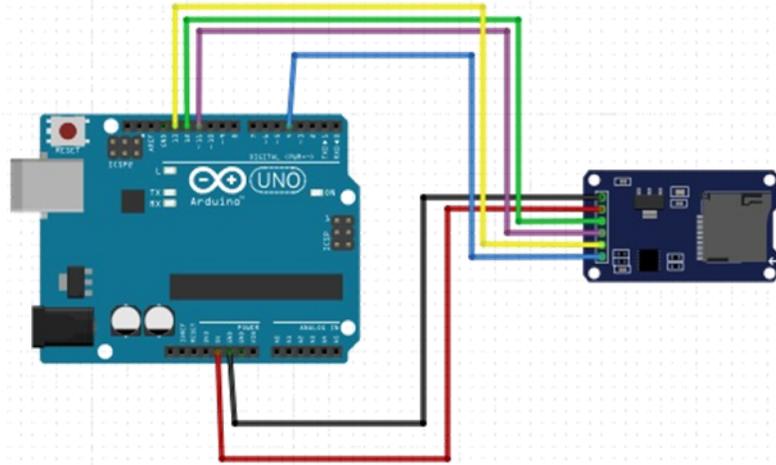
LCD memiliki 8 kaki kemudian dihubungkan dengan mikrokontroler dan sumber tegangan listrik, untuk penempatan pin sudah diatur sehingga tidak boleh salah dalam memegang pin. Untuk mengurangi pemakaian pada Arduino maka digunakan modul I2C sehingga memiliki 4 kaki dengan rangkaian seperti Gambar 4



Gambar 4 Rangkaian LCD 20x4

2.1.5 Modul SD Card

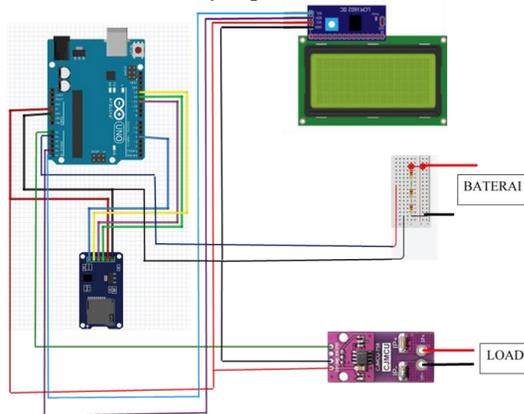
Modul SD Card yang berfungsi sebagai modul penyimpanan data hasil dari pembacaan dari sensor disimpan ke dalam SD card. Gambar 5 menunjukkan rangkaian dari modul SD card



Gambar 5 Rangkaian SD Card

2.1.1 Perancangan Penggunaan Modul Arduino

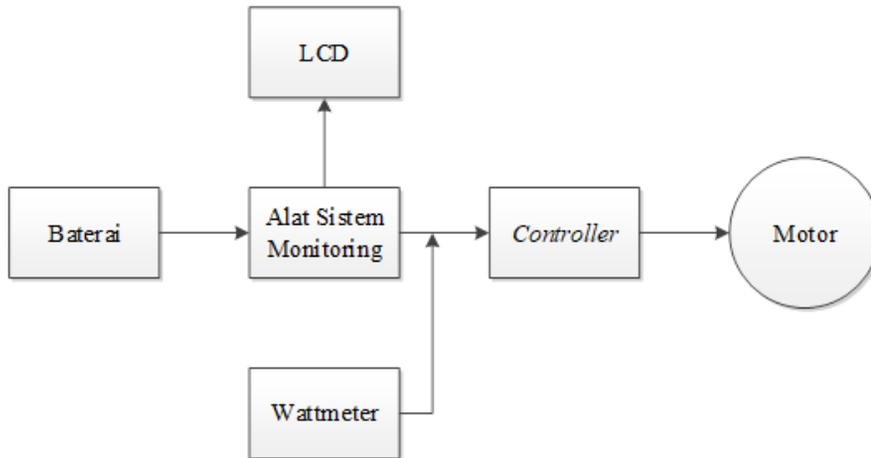
Gambar 6 menunjukkan skema perancangan mikrokontroler Arduino UNO R3 untuk pembacaan arus listrik dan tegangan listrik kemudian hasil dari sensor tersebut ditampilkan ke LCD dan ditransfer lewat SD Card untuk menyimpan data.



Gambar 6 Rangkaian Keseluruhan Perancangan Sistem Monitoring

2.3 Skema Peletakan Alat Sistem Monitoring dan Wattmeter

Skema peletakan alat sistem monitoring dan wattmeter yang diinstallasikan pada mobil listrik.



Gambar 7 Skema Peletakan Alat Sistem Monitoring dan Wattmeter

2.4 Kalibrasi Alat dan Pengujian

Kalibrasi alat yang akan dilakukan adalah mengambil data tegangan listrik, arus listrik, dan daya saat tanpa beban mengkomperasikan dengan alat ukur multimeter. Dari hasil tersebut dilakukan pengolahan data hasil pengujian tanpa beban untuk mendapat nilai presisi dengan menggunakan metode regresi linier. Setelah didapatkan hasil kalibrasi yang presisi maka selanjutnya akan dilakukan pengujian pada mobil listrik Enggang Evo. Pengujian alat dilakukan bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sistem monitoring mobil listrik Enggang Evo yang akan ditampilkan di LCD dan kemudian tersimpan ke dalam SD card.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kalibrasi

Pada pengujian ini dilakukan pengukuran dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Proses pengukuran dilakukan secara berturut-turut pada variasi *throttle* 100%. Hasil dari perhitungan rata - rata pada sistem monitoring dengan wattmeter dari hasil pengujian ditunjukkan dapat dilihat pada Tabel 1.

3.2 Pengujian

Pada pengujian ini dilakukan pengukuran dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Proses pengukuran dilakukan secara berturut-turut pada variasi *throttle* 100%. Hasil dari perhitungan rata - rata pada sistem monitoring dengan wattmeter dari hasil pengujian ditunjukkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil dari Pengujian Sistem Monitoring dengan Variasi *Throttle* 100%

No	Wattmeter			Sistem Monitoring		
	Tegangan listrik listrik(V)	Arus listrik (A)	Daya(W)	Tegangan listrik listrik (V)	Arus listrik (A)	Daya (W)
1	44.37	16.55	733.17	46.30	29.83	1375.96
2	43.46	27.56	1196.37	45.94	57.69	2648.70
3	41.42	47.38	1959.40	45.33	102.16	4629.32
4	39.92	60.33	2397.23	44.98	123.18	5500.40

No	Wattmeter			Sistem Monitoring		
	Tegangan listrik(V)	Arus listrik (A)	Daya(W)	Tegangan listrik (V)	Arus listrik (A)	Daya (W)
5	39.96	64.43	2556.97	45.23	100.37	4510.03
6	41.23	52.56	2162.20	44.98	128.72	5753.83
7	40.67	53.99	2194.30	45.11	80.65	3637.13
8	40.96	53.39	2186.47	45.01	87.66	3939.57
9	41.25	50.02	2063.10	45.24	94.83	4288.50
10	41.38	46.59	1927.40	45.16	91.41	4126.43

Pada pengujian ini dilakukan pengukuran dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Proses pengukuran dilakukan secara berturut-turut pada variasi *throttle* 75%. Hasil dari perhitungan rata - rata pada sistem monitoring dengan wattmeter dari hasil pengujian ditunjukkan dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Hasil dari Pengujian Sistem Monitoring dengan Variasi *Throttle* 75%

No	Wattmeter			Sistem Monitoring		
	Tegangan listrik(V)	Arus listrik (A)	Daya(W)	Tegangan listrik (V)	Arus listrik (A)	Daya (W)
1	43.38	29.30	1267.53	45.85	54.59	2499.23
2	42.98	36.83	1575.03	45.29	84.08	3783.30
3	43.05	39.59	1696.23	45.66	60.62	2765.73
4	44.32	26.94	1189.07	45.90	42.37	1944.37
5	44.81	19.64	879.60	46.04	30.97	1423.94
6	44.69	19.10	853.17	45.94	36.99	1698.97
7	44.69	19.68	879.23	46.07	28.03	1291.10
8	44.77	18.91	846.30	45.94	36.99	1699.23
9	44.83	15.90	832.47	46.05	25.59	1178.23
10	44.83	17.95	804.67	46.00	27.87	1281.53
11	44.86	18.16	814.87	46.00	29.01	1333.44
12	44.77	18.27	817.27	46.01	29.17	1342.30
13	44.71	18.92	845.10	45.89	31.78	1457.30
14	44.78	18.54	829.73	46.05	23.96	1102.78

Pada pengujian ini dilakukan pengukuran dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Proses pengukuran dilakukan secara berturut-turut pada variasi *throttle* 50%. Hasil dari perhitungan rata - rata pada sistem monitoring dengan wattmeter dari hasil pengujian ditunjukkan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil dari Pengujian Sistem Monitoring dengan Variasi *Throttle* 50%

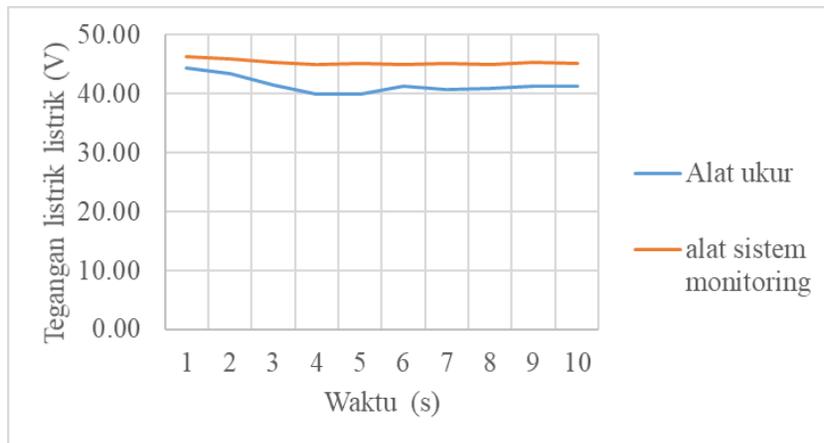
No	Wattmeter			Sistem Monitoring		
	Tegangan listrik(V)	Arus listrik (A)	Daya(W)	Tegangan listrik (V)	Arus listrik (A)	Daya (W)
1	44.36	37.24	1671.63	45.94	59.37	2724.97
2	44.32	28.24	1204.23	45.90	58.34	2677.67
3	44.64	22.65	938.17	45.96	46.12	2117.00
4	44.75	17.90	801.23	46.15	28.03	1293.80

No	Wattmeter			Sistem Monitoring		
	Tegangan listrik (V)	Arus listrik (A)	Daya(W)	Tegangan listrik (V)	Arus listrik (A)	Daya (W)
5	45.06	15.98	720.00	46.22	27.54	1273.00
6	45.24	14.06	636.10	46.28	22.00	1018.18
7	45.43	14.39	653.67	46.26	20.37	942.45
8	45.51	13.20	600.37	46.22	21.19	979.41
9	45.51	12.87	585.57	46.30	16.79	777.23
10	45.37	14.83	672.40	46.16	20.05	925.85
11	45.33	14.53	658.53	46.16	23.63	1090.60
12	45.41	14.55	660.33	46.22	20.05	926.45
13	45.45	14.17	644.23	46.20	20.37	941.23
14	45.42	13.84	628.33	46.24	19.56	904.09
15	45.35	14.76	669.13	46.22	19.72	911.69
16	45.54	13.44	611.80	46.20	22.00	1016.53
17	45.41	14.01	635.10	46.20	19.56	903.40
18	45.39	14.76	669.80	1569.13	21.35	985.50

3.3 Analisis Data

Berdasarkan hasil pengambilan data yang telah diambil maka didapat nilai seperti tabel diatas

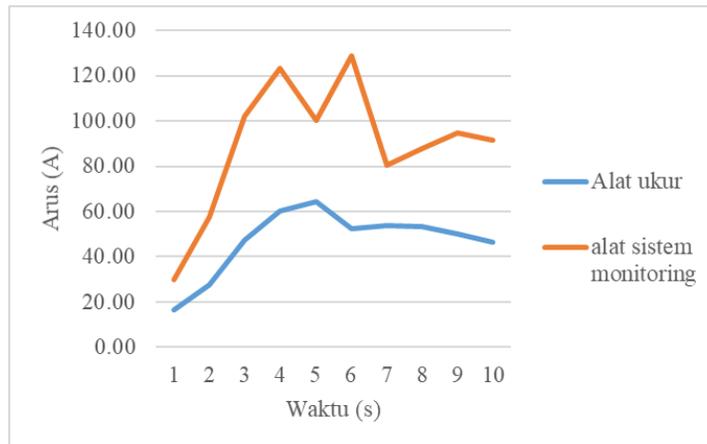
3.2.1 Analisis Nilai Tegangan Listrik



Gambar 8 Grafik Tegangan Listrik antara Wattmeter dan Alat Sistem Monitoring

Pada Gambar 8 Karena semakin besar beban meningkat maka torsi yang dibutuhkan juga akan meningkat sehingga pada kecepatan (RPM) yang sama, daya yang dibutuhkan juga akan meningkat berbanding lurus dengan torsi [9]. Karena daya berbanding lurus dengan tegangan listrik listrik maka semakin besar daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan mobil maka tegangan listrik listrik yang dibutuhkan semakin besar. Untuk setiap variasi *throttle* semakin tinggi variasi *throttle* maka pembacaan nilai tegangan listrik dari alat sistem monitoring semakin jauh wattmeter [5].

3.2.2 Analisis Nilai Arus Listrik



Gambar 9 Grafik Arus Listrik antara Wattmeter dan Alat Sistem Monitoring

Gambar 9 untuk setiap variasi *throttle* semakin tinggi variasi *throttle* maka pembacaan nilai tegangan listrik dari alat sistem monitoring semakin jauh wattmeter. telah dilakukan perhitungan nilai error dengan metode RMSE (*Root Mean Square Error*) untuk nilai arus listrik 45.86. Nilai pembacaan tegangan listrik dari *throttle* 100% untuk nilai RMSE 45.86. Dari hasil tersebut nilai RMSE yang dikatakan baik jika nilai dari RMSE mendekati nilai 0 [10]. Disebabkan karena adanya perbedaan dari kabel yang dipakai. Perbedaan diameter kabel mengakibatkan nilai dari arus listrik ada selisih. Penelitian ini menggunakan kabel yang berbeda diameternya dikarenakan kabel yang terbatas. Kabel yang diameter yang berbeda mempengaruhi nilai tegangan dan arus yang berbeda karena terhambat pada kabel yang diameter lebih kecil [11]. Untuk pembacaan nilai arus semakin besar *throttle* yang di injak maka nilai error pembacaan arus semakin besar

4. KESIMPULAN

Dari perancangan dan pengujian yang telah dilakukan pada alat monitoring maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat sistem monitoring pertama melakukan pemilihan sensor kemudian melakukan merancang rangkaian antara sensor dengan mikrokontroler dan terakhir melakukan pemograman.
2. Alat sistem monitoring pembacaan nilai dari variasi *throttle* dari pembacaan. Nilai RMSE sebesar 3.98 untuk *throttle* 100%, 1.60 untuk *throttle* 75% dan untuk *throttle* 50% sebesar 1.02. Untuk nilai RMSE arus listrik adalah 45.86 untuk *throttle* 100%, 18.94 untuk *throttle* 75% dan untuk *throttle* 50% sebesar 12.35.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Van Mierlo, 2018, "The world electric vehicle journal, the open access journal for the e-mobility scene," *World Electr. Veh. J.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–5.
- [2] Desmond, 2016, "Power Divider Rule: AC circuit analysis," *Int. J. Eng. Trends Technol.*, vol. 39, no. 5, pp. 274–283.
- [3] V. Tadavarthy, 2016, "Smart Power Monitoring & Analysis," *Int. J. Sci. Res.*, vol. 5, no. 7, pp. 1627–1630.
- [4] M. A. Muhlasin, 2018, "Pengembangan sistem instrumentasi kendaraan listrik skala prototype berpengerak motor bldc,".

- [5] S. J. Purnomo, 2017, "Uji Eksperimental Kinerja Mobil Listrik," *UJI Eksp. KINERJA Mob. List.*, pp. 679–686.
- [6] U. G. Mada, 2020, "PERANCANGAN DAN ANALISIS SISTEM ALAT UKUR ARUS LISTRIK MENGGUNAKAN SENSOR ACS712 BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN STANDARD CLAMPMETER," vol. 11, no. 1, pp. 39–44.
- [7] E. P. Wildani, 2019, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Di Rumah Tangga," vol. 6, no. 4, pp. 51–57.
- [8] R. Akbar, 2018, "RANCANG BANGUN ALAT MONITORING TEGANGAN, ARUS, DAYA, kWh, SERTA ESTIMASI BIAYA PEMAKAIAN PERALATAN LISTRIK PADA RUMAH TANGGA," *J. Tek. Elektro*, pp. 1–25.
- [9] S. D. S. Simanullang, 2019, "Pengaruh Berat Beban Terhadap Efisiensi Motor Pada Rancang Bangun Sepeda Motor Listrik Menggunakan Motor BLDC 3 KW," *Elektro, Dep. Tek. Fak. Utara, Univ. Sumatera*.
- [10] A. S. Budiman, P. Studi, T. Komputer, X. A. Parandani, P. Studi, and M. Informatika, 2018, "UJI AKURASI KLASIFIKASI DAN VALIDASI DATA PADA PENGGUNAAN METODE MEMBERSHIP FUNCTION DAN ALGORITMA C4 . 5 DALAM," vol. 9, no. 1, pp. 565–578.
- [11] R. Yusuf Lubis, L. Husna Lubis, dan Miftahul Husnah, and P. Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan, 2020, "PENGARUH VARIASI SUHU TERHADAP NILAI HAMBATAN PADA RANGKAIAN LISTRIK,".