e-ISSN : 2722-4163
p-ISSN : 2716-3326

SISTEM TELEMETRI MOBIL LISTRIK ARUGO

Ig. Haryo Suprobo[1*], Anggy Yuandari[2], Andreas Hartono[3], Hanidio Suryo K [4], Helene Valentina P.D.M[5], Yohanes Aldo S[6],
[1,2,3,4,5,6] Program Studi Teknik Mekatronika, Politeknik ATMI Surakarta
Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145
[*]Email: ig.haryosuprobo@atmi.ac.id

Abstrak

Politeknik ATMI Surakarta akan mengikuti lomba KMLI (Kompetisi Mobil Listrik Indonesia). Mobil listrik memerlukan sistem telemetri untuk memberikan informasi mobil dan diperlukan pembuatan data logging untuk menampilkan nilai data. Sistem telemetri tidak menjadi syarat perlombaan tetapi memudahkan tim dalam pengecekkan dan mengatur motor supaya seimbang serta untuk melihat data serta informasi yang akan ditampilkan pada PC dashboard. Tujuan tugas akhir ini mengikuti lomba KMLI. Pembuatan sistem telemetri untuk mempermudah monitoring kendaraan. Pembuatan tempat komponen dan baterai. Pembuatan data logging untuk menampilkan data. Cara kerja sistem telemetri dengan mengambil data dari sensor. Data berupa nilai input sistem diolah di arduino untuk diubah menjadi sinyal analog dan digital. Data yang telah diolah dikirim arduino ke LoRa transmitter menggunakan metode serial dan dikirim menuju LoRa receiver. Komunikasi antar LoRa menggunakan metode gelombang radio. LoRa receiver meneruskan data ke PC dashboard untuk ditampilkan melalui aplikasi. Hasil dari pembuatan sistem telemetri yaitu pembuatan data logging sebagai penampil data, dapat menampilkan grafik di dashboard dan menyimpan data dalam rentang waktu 10 detik dan data lama akan tergantikan data yang baru. Pembuatan sistem telemetri dapat monitoring kendaraan seperti arus motor, tegangan motor dan baterai, serta pembacaan throttle.

Kata kunci : *Arduino, LoRa, sensor, sistem telemetri, Visual Basic*

1. PENDAHULUAN

Mobil listrik ini perlu dilengkapi dengan sistem telemetri yang berupa data logging untuk memberikan informasi dan menampilkan nilai data di setiap waktu tertentu. Pembuatan desain Box baterai dan komponen diperlukan karena ada perubahan pada tipe dan ukuran baterai, serta komponen masih berserakan dan belum tertata dengan rapi.

Sistem telemetri diharapkan dapat digunakan untuk mendukung kegiatan pengembangan mobil listrik untuk keperluan lomba karena sistem telemetri adalah sistem yang tepat untuk mengukur dan membaca kecepatan mobil, pergerakan mobil, pembacaan suhu baterai dan motor, pembacaan arus dan tegangan, pembacaan RPM, pembacaan *throttle*. Informasi data akan ditampilkan dalam sebuah PC dashboard menggunakan Arduino sebagai komunikator. Data dikirim menggunakan LoRa, dan data akan ditampilkan pada laptop.Penelitian mengenai sistem telemetri pada mobil listrik pernah dilakukan dengan menggunakan pengiriman data melalui gelomvang radio dan data akan disimpan pada database firebase (Hammady, 2018) atau sistem telemetri dapat digunakan module radio frequency yaitu LoRa sebagai pengirim data dalam bentuk sinyal analog dengan cepat. Data yang diterima dari Arduino ke LoRa dapat diolah dan ditampilkan pada sebuah database. (Munabbih M.dkk ,2020).

2. METODOLOGI

Proses perancangan dan pembuatan sistem telemetri memerlukan beberapa bahan dan alat. Proses perancangan dan pembuatan perlu dilakukan secara sistematis agar dapat berjalan dengan lancar. Berikut penjelasannya :

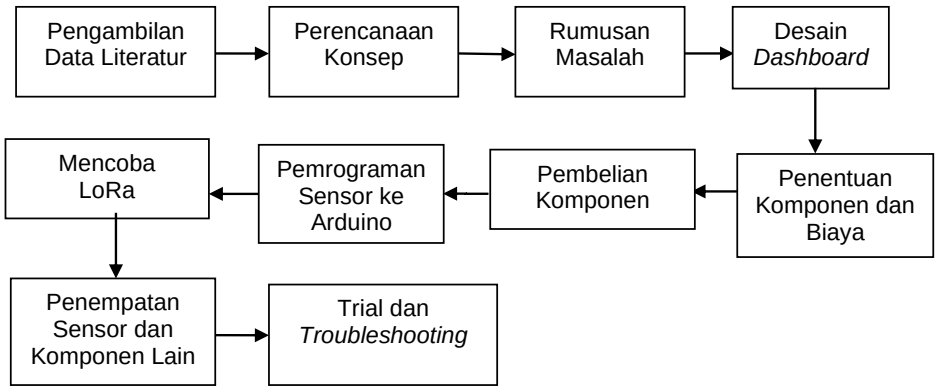
2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan berbagai literasi mengenai sistem telemetri pada mobil listrik. Sistem yang

e-ISSN : 2722-4163
p-ISSN : 2716-3326

dibuat berdasarkan data literatur mengenai sistem telemetri. Metode kuantitatif diterapkan juga pada bab 4 yang berisi mengenai analisis dari data-data pengujian. Pengujian pada sistem telemetri dilakukan untuk memperoleh pengaruh waktu transmisi terhadap jarak dan suhu, arus, tegangan, gyro pada mobil.

2.2 Proses Penelitian



Gambar 1. Diagram Proses Pengerjaan

2.3 Cara Kerja Sistem

Cara kerja sistem adalah pengambilan data dari pembacaan sensor-sensor dilakukan oleh Arduino Mega 2560. Data sensor yang diambil oleh Arduino berupa sinyal digital dan sinyal analog. Data sensor yang sudah didapatkan dari Arduino akan dikirimkan ke LoRa gateway. LoRa gateway yang digunakan adalah 2 buah perangkat LoRa yaitu LoRa *transmitter* sebagai pengirim data dan LoRa *receiver* sebagai penerima data. Data akan dikirimkan oleh LoRa *receiver* ke program penampil. Aplikasi Visual Basic akan digunakan sebagai program penampil. Data yang diterima oleh LoRa *receiver* akan ditampilkan pada Visual Basic.

2.4 Pembuatan Mekanik

Pembuatan mekanik pada sistem telemetri lebih membahas mengenai desain-desain yang diperlukan pada mobil listrik. Desain tersebut seperti desain box baterai, desain box combo meter, desain box LoRa, dan desain dudukan sensor suhu. Desain box ini berfungsi agar komponen-komponen elektrik ataupun sensor dapat aman dan menghindari dari kerusakan.

2.5 Pembuatan Bagian Elektrik

Pembuatan bagian elektrik ada dua bagian yaitu wiring combo meter dan wiring pada sensor. Wiring diagram akan berfungsi sebagai penjelas bagaimana semua komponen dapat terhubung ke mobil listrik. Wiring combo meter berfungsi sebagai sarana pembacaan rangkaian untuk menjalankan fungsi pada combo meter agar parameter data dapat tertampil.

2.6 Pembuatan Perangkat Lunak

Sistem telemetri memerlukan data-data dari sensor. Sensor-sensor dapat beroperasi dengan tepat jika sensor tersebut di program sesuai kebutuhan dan keinginan customer. Pembuatan program dilakukan pada 3 bagian yaitu Arduino, LoRa, dan Visual Basic. Pengambilan data dari sensor nantinya akan ditampilkan pada sebuah aplikasi penampil yang dibuat menggunakan aplikasi visual basic.

2.7 Pengujian dan Analisis

e-ISSN : 2722-4163
p-ISSN : 2716-3326

Sistem telemetri dengan beberapa fitur yang ada pada aplikasi akan dilaukan pengujian. Pengujian dan analisis diperlukan agar mengetahui seberapa akurat dan optimal sistem telemetri yang dibuat. Pengujian dan analisis diperlukan juga untuk memecahkan masalah dan mengetahui penyebab sistem telemtetri bermasalah atau adanya trouble.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dibahas tentang hasil pengujian terhadap tiap sensor.

3.1 Pengujian LoRa

Tabel 1. Pengujian LoRa

Jarak (m)	Delay Time (ms)
14	738
25	751
112	754
128	933

Data di atas adalah hasil rata-rata percobaan. Percobaan dilakukan 10 kali, tiap jarak dilakukan pengambilan data sebanyak 5 kali. Dari data pengujian diatas transmisi data antara LoRa *transmitter* dan LoRa *receiver* membutuhkan waktu lebih singkat ketika jarak transmisi data semaki dekat. Kestabilan waktu transmisi data LoRa dipengaruhi oleh jarak tempuh antar perangkat LoRa.

3.2 Pengujian Arus

Pengujian sensor arus pada tiap motor dapat berguna untuk mnegtahui seberapa besar nilai arus pada masing-masing motor.pengujian dilakukan dengan menggunakan sensor arus WCS 1800, dan ditampilkan pada aplikasi telemetri. Dibawah ini merupakan tabel hasil pengujian :

Tabel 2. Pengujian Arus Belok Kanan

No	*Throttle* (V)	Motor 1 (A)	Motor 2 (A)	Motor 3 (A)	Motor 4 (A)
1	2,01	3,41	5,46	4,13	1,14
2	1,642	4,94	3,33	3,47	1,16
3	2,64	6,29	5,37	4,32	-2,54
4	2,28	8,95	3,35	7,71	-5,89
5	2,08	7,19	4,09	5,16	-2,63
6	1,53	14,76	10,09	12,97	-10,75
7	1,82	2,85	1,94	1,51	-1,04
8	2,32	6,89	4,42	3,63	1,03
9	2,29	7,39	4,38	4,75	1,1
10	2,08	5,22	2,97	3,97	-1,77

Hasil pengujian untuk pembacaan nilai sensor arus saat putar kanan yaitu, arus pada motor BLDC kiri depan memiliki rata-rata sebesar 6,789 A. Arus pada motor BLDC kanan depan memiliki rata-rata sebesar 4,54 A. Arus pada motor BLDC kanan belakang memiliki rata-

e-ISSN : 2722-4163
p-ISSN : 2716-3326

rata arus sebesar 5,162 A. Arus motor BLDC kiri belakang memiliki rata-rata sebesar 2,905 A. Rata-rata nilai arus total saat putar sebesar 4,849 A.

Tabel 3. Pengujian Arus Belok Kiri

No	*Throttle* (V)	Motor 1 (A)	Motor 2 (A)	Motor 3 (A)	Motor 4 (A)
1	2,15	2,87	11,08	3,84	1,13
2	2,14	4,08	4,9	5,89	1,04
3	3,02	3,65	5,32	5,69	-1,32
4	3,06	2,16	5,2	4,53	-1,3
5	2,6	6,44	7,09	5,29	-1,59
6	3,39	8,89	16,44	8,5	-3,25
7	2,77	17,91	1,88	29,49	-20,07
8	2,41	4,58	4,2	9,83	-2,37
9	2,91	9,54	12,64	14,67	-8,25
10	2,57	5,74	9,46	9,74	-4,9

Hasil pengujian untuk pembacaan nilai sensor arus saat putar kiri yaitu, arus pada motor BLDC kiri depan memiliki rata-rata sebesar 6,586 A. Arus pada motor BLDC kanan depan memiliki rata-rata sebesar 7,821 A. Arus pada motor BLDC kanan belakang memiliki rata-rata arus sebesar 9,747 A. Arus motor BLDC kiri belakang memiliki rata-rata sebesar 4,522 A. Rata-rata nilai arus total saat putar kiri sebesar 7,169 A.

Tabel 4. Pengujian Arus Jalan Lurus

No	*Throttle* (V)	Motor 1 (A)	Motor 2 (A)	Motor 3 (A)	Motor 4 (A)
1	0,79	1,47	1,95	0,1	1,34
2	2,43	1,58	2,68	0,11	1,23
3	2,11	1,63	2,11	0,19	1,21
4	2,19	8,36	8,96	8,74	-1,39
5	2,24	5,95	6,47	6,53	-1,2
6	0,82	1,5	1,99	0,12	1,23
7	2,21	12,59	6,1	10,96	-4,98
8	1,04	9,46	6,81	10,79	-4,84
9	0,88	1,49	1,8	0,1	1,26
10	2,12	2,92	2,69	0,15	1,26

Hasil pengujian untuk pembacaan nilai sensor arus saat jalan lurus yaitu, arus pada motor BLDC kiri depan memiliki rata-rata sebesar 1,728 A. Arus pada motor BLDC kanan depan memiliki rata-rata sebesar 2,502 A. Arus pada motor BLDC kanan belakang memiliki rata-rata arus sebesar 0,991 A. Arus motor BLDC kiri belakang memiliki rata-rata sebesar 0,867 A. Rata-rata nilai arus total saat jalan lurus sebesar 1,52 A.

Pembacaan sensor arus bernilai minus pada motor kiri belakang karena kesalahan pemasangan sensor arus WCS1800 yang terbalik. Mobil saat berbelok ke kiri menghasilkan besar arus pada motor kanan lebih besar dibandingkan dengan motor disebelah kiri. Mobil saat berbelok ke kanan menghasilkan besar arus pada motor kiri lebih besar dibanding dengan besar arus pada motor sebelah kanan.

e-ISSN : 2722-4163
p-ISSN : 2716-3326

3.3 Pengujian Gyro

Sensor gyro digunakan untuk mengetahui pergerakan tegangan pada mobil listrik. Metode pengujian yang digunakan yaitu dengan menjalankan mobil dan memantau hasil pembacaan sensor ketika mobil sedang bergerak.

Tabel 5. Pengujian Gyro Agkat Depan

No	X (°/detik)	Y (°/detik)	Z (°/detik)
1	-2,62	-1,79	0,05
2	-2,89	-1,09	-0,16
3	-11,08	-1,77	2,5
4	-0,65	-2,76	0,69
5	-28,9	-1,37	-0,41
6	-2,48	-1,78	-0,12
7	-2,73	-1,38	-0,08
8	-2,6	-2,38	0
9	-2,43	-1,67	-0,02
10	-2,73	-2,41	-0,22

Tabel 6. Pengujian Gyro Angkat Belakang

No	X (°/detik)	Y (°/detik)	Z (°/detik)
1	-2,41	-1,95	-0,32
2	11,87	-3,31	-1,44
3	2,45	-2,41	-0,19
4	-2,31	-1,81	0,6
5	-3,54	-1,8	0,05
6	-3	-1,85	-0,02
7	-2,42	-1,63	0,05
8	-2,76	-1,64	0,04
9	-2,36	-1,32	0,16
10	-2,37	-1,41	-0,35

Hasil pengujian sensor gyro untuk pembacaan sudut orientasi gerak mobil pada tabel di atas adalah ketika mobil bagian depan lebih tinggi dari bagain belakang mobil mengakibatkan nilai pada sumbu X bernilai negatif. Sumbu X bernilai negatif seperti pada tabel 5 nomor 3 yang bernilai -11,08 °/detik. Mobil bagian belakang lebih tinggi maka akan mengakibatkan nilai pada sumbu X bernilai positif seperti pada tabel 6 nomor 2 yang bernilai 11,87 °/detik.

Tabel 7. Pengujian Gyro Angkat Kanan

No	X (°/detik)	Y (°/detik)	Z (°/detik)
1	-3,24	-4,44	0,55
2	-5,44	-21,15	-4,81
3	-2,84	-2,82	-0,34
4	-2,53	-1,46	-0,05
5	-2,63	-1,43	-0,01
6	-2,58	-1,94	0,01
7	-2,58	-1,94	0,01
8	-2,47	-0,59	0,21
9	-2,71	-1,62	-0,07
10	-3,18	-2,38	0,81

Tabel 8. Pengujian Gyro Angkat Kiri

No	X (°/detik)	Y (°/detik)	Z (°/detik)

e-ISSN : 2722-4163
p-ISSN : 2716-3326

1	-2,66	-1,96	-0,16
2	-2,63	-0,72	-0,1
3	2,7	-3,36	-1,23
4	-6,9	-3,79	-1,54
5	5,59	9,26	3,45
6	5,59	9,26	3,45
7	-2,79	-1,01	0,01
8	-2,61	-2,12	-0,11
9	-2,39	-2,18	-0,1
10	-2,57	-1,63	-0,04

Pengujian sensor gyro dilakukan sebanyak 10 kali. Nilai pada sumbu Y akan negatif apabila bagian kanan mobil lebih tinggi dibandingkan dengan bagain kiri mobil seperti pada tabel 7 nomor 2 yang bernilai -21,15 °/detik. Sumbu Y akan bernilai positif apabila bagian kiri mobil lebih tinggi jika dibandingkan dengan bagian kanan mobil seperti pada tabel 8 nomor 5 dan 6 yang bernilai 9,26 °/detik.

Tabel 9. Pengujian Gyro Putar Kiri

No	X (°/detik)	Y (°/detik)	Z (°/detik)
1	-1,08	-1,95	5,54
2	-2,63	-5,02	2,71
3	-2,44	-3,99	7,44
4	-2,19	-1,66	2,73
5	-1,6	-6,07	6,97
6	-1,92	-2,32	2,39
7	-1,64	1,26	5,27
8	-2,03	-2,55	1,37
9	-1,37	-3,53	5,4
10	-1,35	-2,21	4,5

Tabel 10. Pengujian Gyro Putar Kanan

No	X (°/detik)	Y (°/detik)	Z (°/detik)
1	-7,83	-1,97	-1,97
2	-3,33	9,87	-3,5
3	0,92	16,8	-3,53
4	0,31	4,22	-2,69
5	-1,7	13,39	-0,81
6	-3,2	3,44	-2,86
7	-3,3	1,76	-4,54
8	5,94	2,69	-7,74
9	-8,72	26,46	-9,28
10	-3,97	3,59	-4,23

Pengujian sensor *gyro* untuk putar kiri dan kanan masing-masing dilakukan sebanyak 10 kali. Nilai pada sumbu Z bernilai negatif jika mobil berputar kekanan searah jarum jam seperti pada tabel 10. Sumbu Z bernilai positif jika mobil berputar ke kiri atau berlawanan arah jarum jam seperti pada tabel 9.

3.4 Pengujian Tegangan

Sensor tegangan digunakan untuk mengukur tegangan pada baterai, pedal gas, motor roda 1, motor roda 2, motor roda 3, dan motor roda 4.

Tabel 11. Pengujian Tegangan Belok Kanan

No	Baterai (V)	*Throttle* (V)	Motor 1 (V)	Motor 2 (V)	Motor 3 (V)	Motor 4 (V)
1	49,58	2,01	0	0	0	23
2	50,15	1,64	24	0	5	0

e-ISSN : 2722-4163
p-ISSN : 2716-3326

3	46,53	2,64	22	0	22	0
4	45,26	2,28	0	0	11	0
5	47,8	2,08	0	0	0	23
6	38,85	1,53	18	19	11	13
7	51,1	1,82	0	4	0	7
8	48,56	2,32	0	7	0	2
9	48,05	2,29	0	0	0	23
10	48,88	2,08	23	0	0	0

Hasil pengujian untuk pembacaan nilai sensor tegangan saat putar kanan yaitu tegangan pada motor BLDC kiri depan memiliki rata-rata sebesar 8,7 V, tegangan pada motor BLDC kanan depan memiliki rata-rata sebesar 3 V. Tegangan pada motor BLDC kanan belakang memiliki rata-rata tegangan sebesar 4,9 V, tegangan motor BLDC kiri belakang memiliki rata-rata sebesar 9,1 V. Rata-rata nilai tegangan total saat putar kanan sebesar 6,43 V.

Tabel 12. Pengujian Tegangan Belok Kiri

No	Baterai (V)	*Throttle* (V)	Motor 1 (V)	Motor 2 (V)	Motor 3 (V)	Motor 4 (V)
1	49,64	2,15	0	0	24	0
2	49,26	2,14	0	15	15	0
3	48,69	3,02	12	0	24	0
4	49,38	3,06	0	0	24	0
5	46,21	2,6	22	22	22	7
6	40,05	3,39	19	0	20	19
7	37,01	2,77	0	0	17	0
8	46,66	2,41	22	0	0	0
9	40,69	2,91	19	0	19	0
10	44,81	2,57	21	0	0	0

Hasil pengujian untuk pembacaan nilai sensor tegangan saat putar kiri yaitu, tegangan pada motor BLDC kiri depan memiliki rata-rata sebesar 11,5 V, tegangan pada motor BLDC kanan depan memiliki rata-rata sebesar 3,7 V. Tegangan pada motor BLDC kanan belakang memiliki rata-rata tegangan sebesar 16,5 V, tegangan motor BLDC kiri belakang memiliki rata-rata sebesar 2,6 V. Rata-rata nilai tegangan total saat putar kiri sebesar 8,58 V.

Tabel 15. Pengujian Tegangan Jalan Lurus

No	Baterai (V)	*Throttle* (V)	Motor 1 (V)	Motor 2 (V)	Motor 3 (V)	Motor 4 (V)
1	51,92	2,72	0	25	25	18
2	52,15	1,89	25	0	5	25
3	51,86	2,08	25	25	25	0
4	52,05	2,26	25	25	4	0
5	52,43	2,19	25	0	14	25
6	52,05	2,25	18	25	25	0

7	52,18	0,84	0	12	8	21
8	51,99	2,27	25	5	0	8
9	52,3	0,82	10	3	7	0
10	50,08	1,96	19	23	8	0

Hasil pengujian untuk pembacaan nilai sensor tegangan jalan lurus yaitu, tegangan pada motor BLDC kiri depan memiliki rata-rata sebesar 17,2 V, tegangan pada motor BLDC kanan depan memiliki rata-rata sebesar 14,3 V. Tegangan pada motor BLDC kanan belakang memiliki rata-rata tegangan sebesar 12,1 V, tegangan motor BLDC kiri belakang memiliki rata-rata sebesar 9,7 V. Rata-rata nilai tegangan total saat jalan lurus sebesar 13,325 V.

Hasil tegangan ada yang bernilai 0V karena output yang dihasilkan driver motor adalah PWM. Nilai *throttle* yang besar tapi motor tidak mengeluarkan tegangan karena delay antara *throttle* dan reaksi motor 1 detik. Tegangan pada keempat motor terdapat perbedaan yang jauh dan belum bisa sama rata. Data 0 masih bisa dilihat pada saat kondisi tegangan yang lainnya ada, maka dapat terlihat keempat motor masih belum bisa berjalan bersamaan sehingga menyebabkan mobil kurang stabil.

3.5 Pengujian Suhu

Sensor suhu digunakan untuk mengukur suhu pada beterai, motor roda 1, 2, 3, dan roda 4. Data sensor yang diambil kemudian ditampilkan pada aplikasi bagian form sensor suhu. Berikut adalah data-data yang terekam dan diambil melalui sensor suhu.

Tabel 16. Pengujian Suhu

No	Baterai (˚C)	Motor 1 (˚C)	Motor 2 (˚C)	Motor 3 (˚C)	Motor 4 (˚C)
1	28.99	28.63	28.59	28.65	28.59
2	28.99	28.65	28.59	28.65	28.59
3	28.95	28.59	28.57	28.75	28.65
4	28.97	28.65	28.63	28.77	28.75
5	28.97	28.71	28.65	28.65	28.65
6	29.03	28.71	28.59	28.57	28.65
7	28.91	28.69	28.63	28.59	28.79
8	29.03	28.69	28.57	28.59	28.71
9	28.97	28.71	28.57	28.63	28.75
10	28.99	28.69	28.59	28.65	28.79

Dari hasil percobaan dapat dilihat bahwa suhu yang terukur oleh sensor arus masih tidak jauh dari suhu ruangan yaitu 20 – 25 °C. Dalam kondisi ini, suhu pada komponen masih berada pada kondisi baik, tidak overheat dan tidak terlalu dingin (akibat komponen yang tidak berfungsi). Overheat pada baterai ketika baterai lebih dari 60 °C. Semakin lama motor berputar suhu akan meningkat. Selain faktor dari penggunaan *throttle*, faktor panas dari luar juga mempengaruhi suhu motor.

4. KESIMPULAN

Lomba KMLI belum bisa diikuti karena belum dibuatnya *body* mobil, kursi pengemudi, penyempurnaan pada rangka dan setir. Pembuatan tempat komponen dan baterai, tempat

e-ISSN : 2722-4163
p-ISSN : 2716-3326

komponen telah dibeli dan sudah dibuat alas peletakkan komponennya. Tempat baterai sudah disempurnakan dengan menambahkan tutup dan pengecatan ulang. Pembuatan data *logging* sebagai penampil data dapat menampilkan grafik di dashboard dan menyimpan data dalam rentang waktu 10 detik. Data yang lama akan tergantikan dengan data yang baru setelah 10 detik. Pembuatan sistem telemetri untuk mempermudah *monitoring* kendaraan. Hasil pembuatan dan pengujian yang telah dilakukan pada sistem telemetri pada mobil listrik arugo, dapat disimpulkan bahwa pembuatan sistem telemetri mobil listrik telah berhasil menampilkan data yang dibaca sensor. Pembacaan sensor arus, sensor *gyro*, suhu tiap motor dan baterai, hasil tegangan ada yang bernilai 0V karena output yang dihasilkan driver motor adalah PWM. Nilai *throttle* yang besar tapi motor tidak mengeluarkan tegangan karena delay antara *throttle* dan reaksi motor 1 detik. Digital Multimeter FLUKE-175 digunakan sebagai pengujian akurasi pembacaan sensor suhu dan tegangan. Tingkat akurasi dari pembacaan sensor suhu sebesar 97,88% dengan rata – rata error 2,115%. Tingkat akurasi dari pembacaan rangkaian pembagi tegangan sebesar 97,57% dengan rata – rata error 2,43%.

DAFTAR PUSTAKA

Bakti Kominfo. (2019). Diakses 29 Oktober 2020, dari https://www.baktikominfo.id/id/informasi/pengetahuan/informasi_tentang_teknologi_gyroscope_fungsi_dan_cara_kerjanya_yang_wajib_dibaca780#:~:text=Gyroscope%20adalah%20alat%20sensor%20yang,sebuah%20sudut%20agar%20tetap%20stabil

Beetrona. Pengertian ESP8266 modul WiFi lengkap. (2020). Diakses 29 Oktober 2020, dari https://beetrona.com/pengertian-ESP8266-modulWiFilengkap/#:~:text=ESP8266%20merupakan%20modul%20WiFi%20yang,langsung%20ke%20ESP8266%20tanpa%20memerlukan

Djnulis. Sensor Tegangan Arduino. (2017). Diakses 29 Oktober 2020, dari https://djnulis.wordpress.com/2017/03/13/sensor-tegangan-Arduino/

Lab Elektronika. (2017). Diakses 29 Oktober 2020, dari http://www.labelektronika.com/2017/02/Arduino-mega-2560-mikrokontroler.html

Munabbih, M Ihaab , Eko Didik Widianto, Yudi Eko Windarto, Erwan Yudi Indrasto. (2020). Diakses 10 Maret 2021, dari https://ejournal.undip.ac.id/index.php/transmisi/article/download/25460/pdf

Munandar, Aris. (2012). Dia kses 04 November 2020 , dari http://www.leselektronika.com/2012/06/liguid-crystal-display-lcd-16-x-2.html#:~:text=LCD%20(Liquid%20Crystal%20Display)%20adalah,kalkulator%2C%20atau%20pun%20layar%20komputer

Nida, Hanum Shirotu. Mahar Faiqurahman. Zamah Sari. (2017). Diakses 22 Oktober 2020, dari https://kinetik.umm.ac.id/index.php/kinetik/article/view/89/pdf

Perpustakaan Pancabudi.Diakses 02 Agustus 2021, dari https://perpustakaan.pancabudi.ac.id/dl_file/penelitian/19008_2_BAB_II.pdf

White ,Garry L. (2012). Diakses 21 Juli 2021 , dari https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1136743.pdf