

SISTEM TELEMETRI DATA PADA MOBIL RC (RADIO CONTROLLED)

Nicolas Alfonso B. Oetama¹, Lukas B. Setyawan², F. Dalu Setiaji³

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer

Universitas Kristen SatyaWacana

E-mail: alfonso.oetama@gmail.com¹, lukas.bs@gmail.com²,

fdsetiaji@yahoo.com³

INTISARI

Untuk memeriksa kondisi mobil RC (*Radio Controlled*) saat dilakukan penyetelan, diperlukan alat yang mampu melakukan pengukuran parameter-parameternya yaitu: tegangan baterai, arus yang digunakan, kemiringan mobil, suhu pada ESC (*Electronic Speed Controller*), suhu pada motor, dan suhu pada ruangan di dalam body mobil sebagai pembanding. Pengukuran tegangan baterai dan arus akan digunakan untuk menentukan jenis dan kapasitas baterai yang sesuai, dan juga untuk menentukan jenis ESC. Sedangkan pengukuran terhadap suhu pada ESC serta motor akan membantu pemain menentukan *ratio gear* disesuaikan dengan kondisi *track*. Sedangkan pengukuran kemiringan mobil akan membantu pemain menentukan kekentalan oli pada *shockbreaker* dan juga tingkat kekerasan per pada tiap lengan ayun mobil RC.

Sistem yang direalisasikan terdiri dari dua modul, yaitu modul mobil berukuran 10mm×75mm×40mm yang berisi sensor-sensor, dipasang pada mobil RC. Serta modul remote yang menggunakan LCD layar sentuh yang terkoneksi dengan modul mobil melalui media nirkabel pada frekuensi 2,4G Hz. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat dapat melakukan pengukuran semua parameter tersebut di atas dan mengirimkannya secara nirkabel ke modul remote sampai sejauh 40m.

Kata kunci: telemetri data, mobil RC, suhu, arus, kemiringan, nirkabel

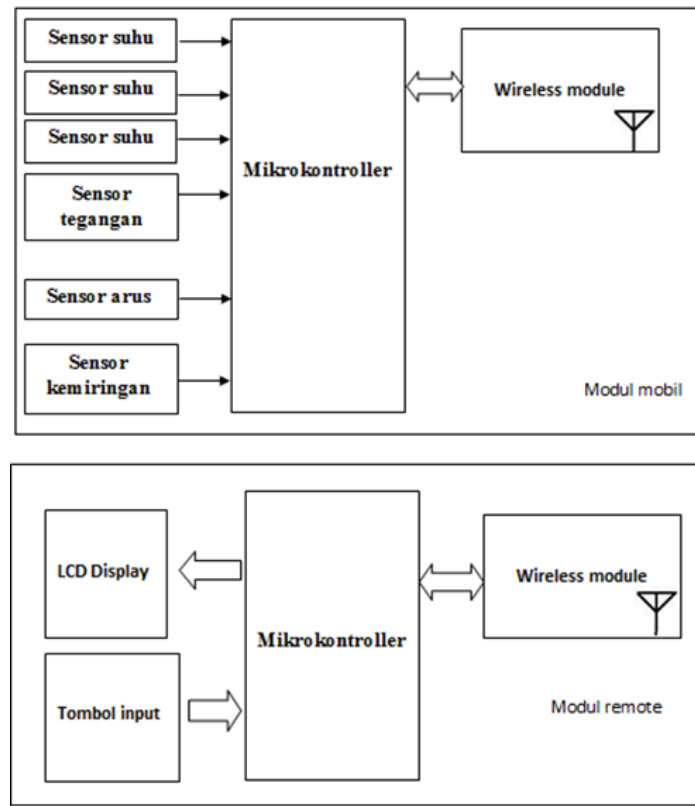
1. PENDAHULUAN

Mobil RC yang banyak digemari orang, memiliki banyak pilihan komponen pendukung yang tersedia di pasar. Tingkat kerumitan dalam penyetelan masing masing jenis mobil menjadi sebuah tantangan tersendiri. Beberapa perangkat pendukung utama dari sebuah mobil RC seperti baterai, ESC, motor, suspensi, dan gear dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap laju mobil RC. Baterai yang digunakan akan menentukan durasi bermain dan juga daya yang dapat disalurkan ke motor melalui ESC, pemilihan gear dapat mempengaruhi kecepatan, akselerasi, dan suhu pada motor juga ESC. Sedangkan penyetelan suspensi akan mempengaruhi tingkat kestabilan mobil RC pada saat melaju di lintasan.

Tujuan pembuatan alat ini ini adalah untuk mempermudah penghobi mobil RC melakukan penyetelan, dengan memberikan data hasil pengukuran parameter-parameter pada mobil RC seperti tegangan baterai, arus yang digunakan, suhu, dan tingkat kemiringan mobil. Hasil pengukuran ini akan ditampilkan pada sebuah layar sentuh yang terhubung secara nirkabel dengan mobil RC, yang tampilannya berupa grafik-grafik hasil pengukuran yang mudah dibaca.

2. PERANCANGAN

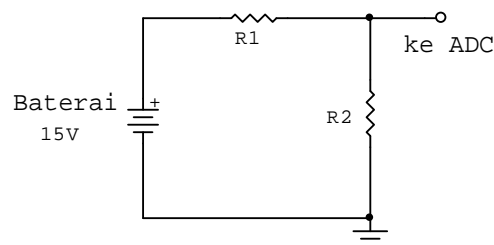
Realisasi sistem telemetri ini dibagi menjadi dua buah modul, yaitu modul mobil yang akan ditempatkan di dalam mobil RC, terdiri dari mikrokontroler, sensor arus, sensor suhu, sensor kemiringan serta modul nirkabel. Sedangkan modul remote terdiri sebuah mikrokontroler, LCD layar sentuh, dan juga modul nirkabel. Berikut ini adalah diagram alat keseluruhan.



Gambar 1. Diagram alat keseluruhan.

2.1 Modul Pengukur Tegangan

Modul ini digunakan untuk mengetahui kondisi tegangan baterai, dan juga drop tegangan yang terjadi saat ESC membutuhkan arus yang besar. Dalam perancangan ini, pengukuran dilakukan menggunakan metode pembagi tegangan dengan rangkaian sebagai berikut.

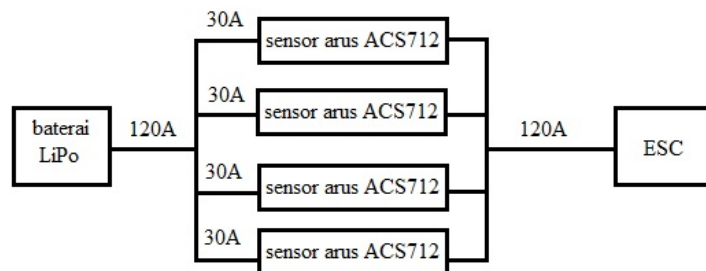


Gambar 2. Rangkaian pembagi tegangan

Pemilihan R1 dan R2 diatur agar nilai tegangan diberikan ke mikrokontroler dengan tidak melampaui 3,3V.

2.2 Modul Pengukur Arus ACS712

Pengukuran arus berfungsi untuk mengetahui kebutuhan arus dari ESC dan motor, terhadap kemampuan baterai dalam menyediakan arus yang dibutuhkan. Dalam mobil RC tipe elektrik, besarnya arus akan mempengaruhi torsi dan kecepatan dari mobil. Pada mobil RC yang akan diuji, spesifikasi dari ESC adalah 120A. Dengan arus sebesar ini, maka digunakan sensor arus yang menggunakan *Hall Effect* sebagai metode pengukurannya, yaitu sensor arus ACS712 yang memiliki batas ukur 30A. Sensor ini kemudian dirangkai secara paralel sehingga memungkinkan pengukuran terhadap arus total sebesar 120A.



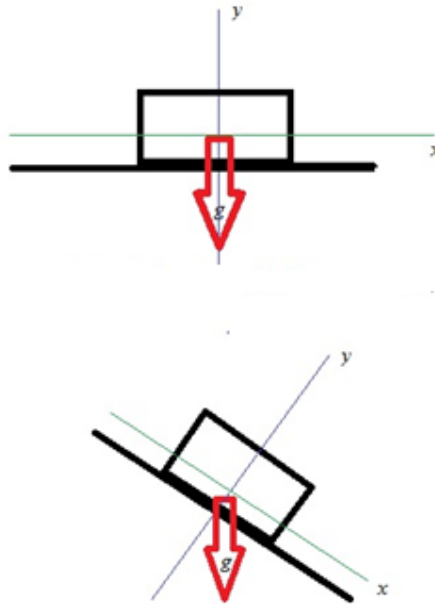
Gambar 3. Rangkaian sensor arus

2.3 Modul Pengukur Suhu

Pengukuran suhu dilakukan terhadap komponen yang dapat menghasilkan panas berlebih, yaitu ESC dan motor. Pengukuran terhadap suhu didalam body mobil dilakukan sebagai pembandingan. Jangkauan pengukuran suhu adalah 25 - 100°C dengan menggunakan sensor suhu LM35 yang memiliki sensitivitas 10 mV/°C.

2.4 Modul Pengukur Kemiringan

Untuk mengetahui kemampuan suspensi mobil RC mengatasi guncangan, maka dilakukan pengukuran terhadap kemiringan mobil RC. Pengukuran ini dilakukan menggunakan sensor akselerometer yang dapat mengukur percepatan gravitasi bumi, g . Arah vektor g selalu mengarah ke bumi seperti ditunjukkan Gambar 4.



Gambar 4. Percepatan gravitasi pada benda pada posisi datar dan miring

Sudut kemiringan benda terhadap bidang datar (θ) akan dihitung menggunakan rumus

$$\theta = \text{arc tan} (g_x/g_y) \quad (1)$$

Di mana g_x adalah besarnya percepatan yang terukur pada sumbu x akselerometer, dan g_z adalah besarnya percepatan yang terukur pada sumbu z akselerometer.

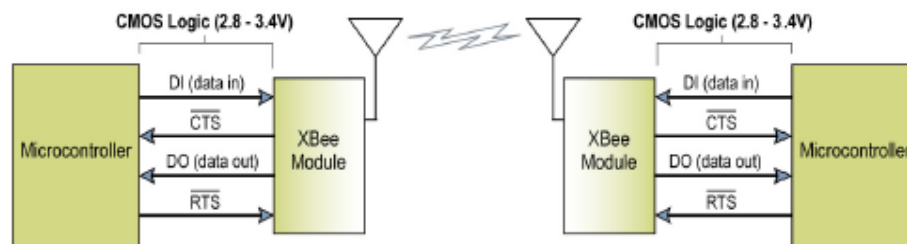
Dengan meletakkan sensor akselerometer di bagian tengah mobil RC, maka penentuan arah sumbu pada mobil ditetapkan sebagai berikut:

1. Sumbu x positif adalah ke arah bagian depan dari mobil RC; sedangkan sumbu x negatif adalah ke arah bagian belakang.
2. Sumbu y positif adalah ke arah kiri dari mobil RC; sedangkan sumbu y negatif adalah ke arah kanan dari mobil.
3. Sumbu z positif adalah ke arah atas; dan sumbu z negatif adalah ke arah bawah.

Karena keluaran dari akselerometer ini merupakan tegangan analog (pada mode $\pm 1,5g$ adalah $800mV/g$), maka keluaran dari tiap sumbu akselerometer ini dapat langsung dihubungkan dengan port ADC pada mikrokontroler.

2.5 Modul Nirkabel

Untuk melakukan komunikasi data antara modul mobil dan modul *remote*, digunakan media komunikasi nirkabel agar mobil RC tetap dapat bergerak dengan leluasa di lintasan balap. Dengan mempertimbangkan regulasi frekuensi yang ada di Indonesia dan juga kebutuhan akan jarak jangkauan dari modul nirkabel, maka digunakanlah sebuah modul X-Bee PRO yang memiliki standar IEEE 802.15.4. Modul ini secara teknis memiliki jarak jangkauan 90 m pada kondisi *Line Of Sight* (LOS) dengan konsumsi daya sebesar 10mW. Salah satu kelebihan dari X-Bee PRO penggunaan modulasi *Direct-Sequence Spread Spectrum* (DSSS) yang menjamin koneksi data dengan *throughput* yang tinggi. Selain itu *I/O line passing* pada mode UART memudahkan komunikasi antara mikrokontroler yang terdapat pada modul mobil dan modul *remote*.



Gambar 5. Sistem alir data pada mode UART

Pada mode ini, pin yang dihubungkan ke mikrokontroler adalah PIN 3 yang berlaku sebagai data input untuk modul mobil, dan PIN 2 yang berlaku sebagai data output untuk modul *remote*.

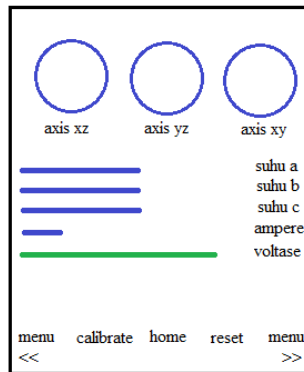
2.6 Mikrokontroler

Alat yang dirancang menggunakan mikrokontroler sebagai pengendali utama dan pengolah data masukan dari tiap modul sensor. Mikrokontroler yang digunakan dalam perancangan adalah NXP Arm Cortex M0. Pemilihan mikrokontroler ini

karena adanya fitur ADC 10 bit yang memungkinkan pembacaan keluaran sensor secara teliti.

2.7 Modul Penampil

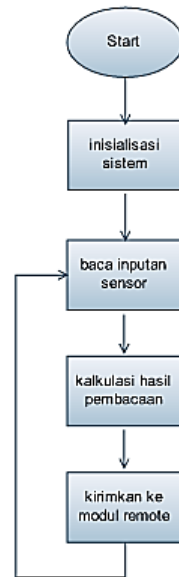
Untuk menampilkan hasil pembacaan, digunakan sebuah LCD *touch screen* dengan resolusi 320×240 *pixel* yang memudahkan pengguna membaca data parameter yang diinginkan. Adapun tampilan halaman utama dari alat ini akan menampilkan keseluruhan hasil pembacaan dalam bentuk seperti Gambar 6.



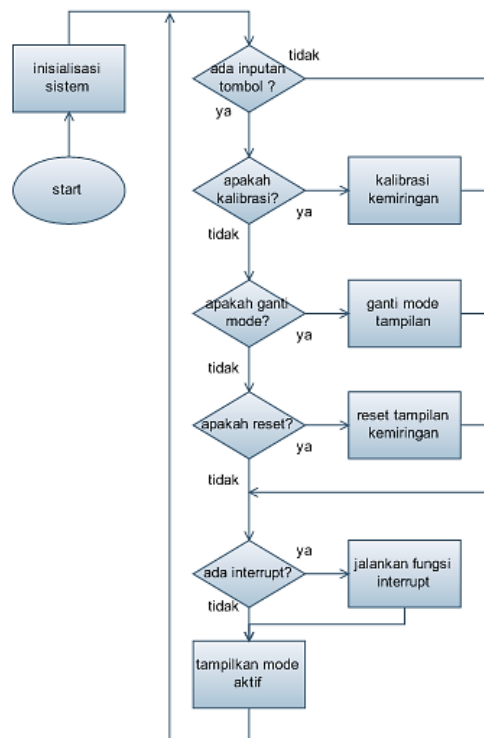
Gambar 6. Tampilan LCD

2.8 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak akan dibagi menjadi dua bagian. Yaitu perangkat lunak pada modul mobil dan pada modul *remote*. Perangkat lunak ini kemudian akan ditanamkan pada mikrokontroler yang terdapat pada masing masing modul, adapun diagram alir dari masing masing modul adalah sebagai berikut.



Gambar 7. Diagram alir perangkat lunak pada modul mobil



Gambar 8. Diagram alir perangkat lunak pada modul remote

3. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

Tujuan dilakukan pengujian adalah mengetahui sejauh mana kinerja hasil perancangan sistem telemetri ini. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian tiap modul yang telah direalisasikan serta pengujian kinerja alat secara keseluruhan.

3.1 Pengujian Pengukur Tegangan

Sebagian hasil pengujian pengukur tegangan dapat dilihat pada tabel dibawah ini dengan multimeter sebagai alat pembanding. Hasil pembacaan alat adalah nilai tegangan yang terbaca di modul remote.

Tabel 1. Pengujian pengukur tegangan

Kondisi	Pengukuran multimeter (V)	Pembacaan alat (V)	Selisih (V)	Selisih (%)
1	5.01	5.0	0.01	0.1
2	6.00	6.0	0.00	0.0
3	7.01	7.1	0.09	0.6
4	7.97	8.0	0.03	0.2
5	9.00	9.2	0.20	1.3
6	10.26	10.7	0.44	2.9
7	11.10	11.5	0.40	2.7
8	12.06	12.6	0.54	3.6
9	13.18	13.4	0.22	1.5
10	13.97	14.4	0.33	2.2
11	15.00	14.8	0.20	1.3

3.2 Pengujian Pengukur Arus

Berikut ini adalah perbandingan pembacaan arus dengan dengan perhitungan (nilai seharusnya). Terlihat bahwa sensor kurang peka pada pembacaan arus yang rendah.

Tabel 2. Tabel perbandingan hasil pengukuran sensor arus ACS712 dengan hasil perhitungan.

Hambatan (Ω)	Tegangan (V)	Pembacaan Alat (A)	Hasil perhitungan (A)	Selisih (A)
6.80	7.7	0	1.10	1.10
1.00	7.7	0	7.70	7.70
0.33	7.4	29	22.42	6.58
0.25	7.6	36	30.40	5.60
0.17	7.6	42	44.71	2.71
0.10	7.2	79	72.00	7.00

3.3 Pengujian Modul Pengukur Suhu

Pada pengujian modul ini, akan dibandingkan hasil pengujian tiga buah sensor suhu dengan pembacaan thermometer digital. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan terhadap sebuah plat yang dipanaskan secara merata.

Tabel 3. Tabel pengujian pengukur suhu

Thermometer	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Selisih Maksimum
26.5	26	26	27	0.5
27.4	27	27	27	0.4
28.1	28	27	28	1.1
28.3	27	28	28	1.3
33.5	32	31	32	2.5
34.3	31	33	32	2.3
38.3	35	34	34	4.3
41.4	38	39	38	3.4
60.0	61	61	61	1.0
65.0	64	65	64	1.0
70.0	71	70	71	1.0
70.0	85	87	88	18.0
70.0	103	101	105	35.0

3.4 Pengujian Pengukur Kemiringan

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan alat dengan sebuah pengukur kemiringan digital pada beberapa kondisi kemiringan dengan rentang kemiringan $\pm 90^\circ$ dari sudut normal terhadap sumbu x dan sumbu y.

Tabel 4. Hasil pengujian pengukur kemiringan sumbu x ($^\circ$)

Tingkat kemiringan	Hasil pembacaan	Selisih
0.1	0	-0.10
14.5	15	0.50
16.3	16	-0.30
16.6	18	1.40
24.2	19	-5.20
25.0	23	-2.00
35.3	36	0.70
37.0	37	0.30
42.7	38	-4.70
54.8	56	1.20
56.3	64	7.70
58.7	59	0.30
72.7	73	0.30
79.6	76	-3.60
89.9	92	2.10

Tabel 5. Hasil pengujian pengukur kemiringan sumbu y (°)

Tingkat kemiringan	Hasil pembacaan	Selisih
0.3	0	-0.30
3.2	2	-1.20
13.8	10	-3.80
16.6	18	1.40
14.5	15	0.50
19.2	19	-0.20
21.3	20	-1.30
27.6	24	-3.60
40.7	39	-1.70
43.6	40	-3.60
48.7	49	0.30
50.1	50	-0.10
58.5	61	2.50
62.4	62	-0.40
90.0	92	2.00

3.5 Pengujian Modul Nirkabel

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jarak jangkauan dari modul nirkabel sehingga dapat diketahui jarak maksimal dari penggunaan alat. Pengujian ini dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan membawa modul remote berjalan menjauh, dan dengan menjalankan mobil RC pada jarak yang menjauh. Hasil menunjukkan bahwa data tetap dapat terkirim dengan baik tanpa kesalahan sampai jarak 40m, yang sudah cukup bagi keperluan mobil RC.

3.6 Pengujian Alat Ukur Keseluruhan

Pengujian alat secara keseluruhan dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan terhadap dua kondisi mobil RC. Dalam hal ini, pengujian dilakukan pada mobil RC yang sama dengan membandingkan antara kondisi saat mobil RC menggunakan kipas pendingin tambahan pada motor, dan saat mobil RC tidak menggunakan kipas pendingin tambahan pada motor.

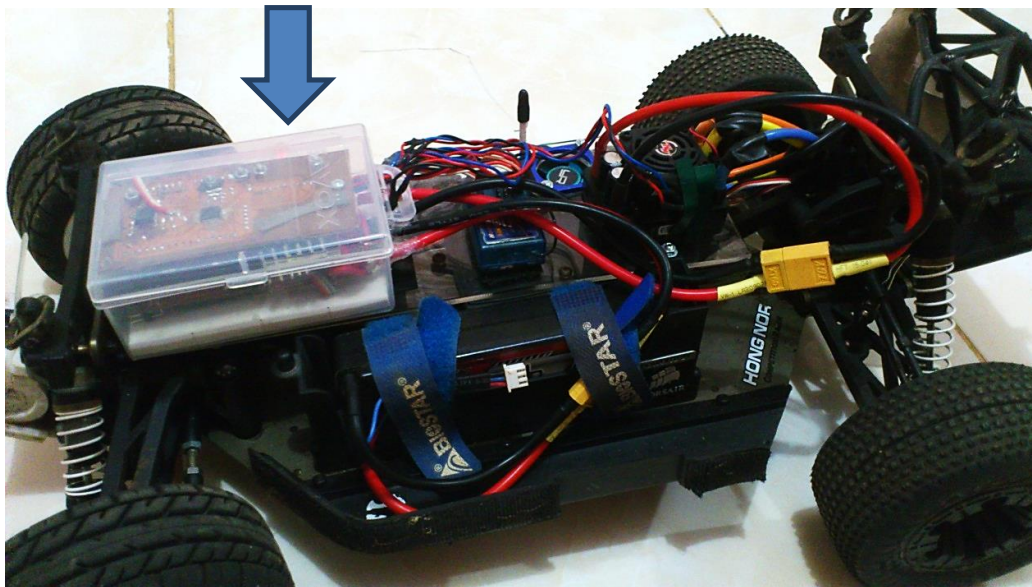
**SISTEM TELEMETRI DATA PADA MOBIL RC
(RADIO CONTROLLED)**

Nicolas Alfonso B. Oetama, Lukas B. Setyawan, F. Dalu Setiaji

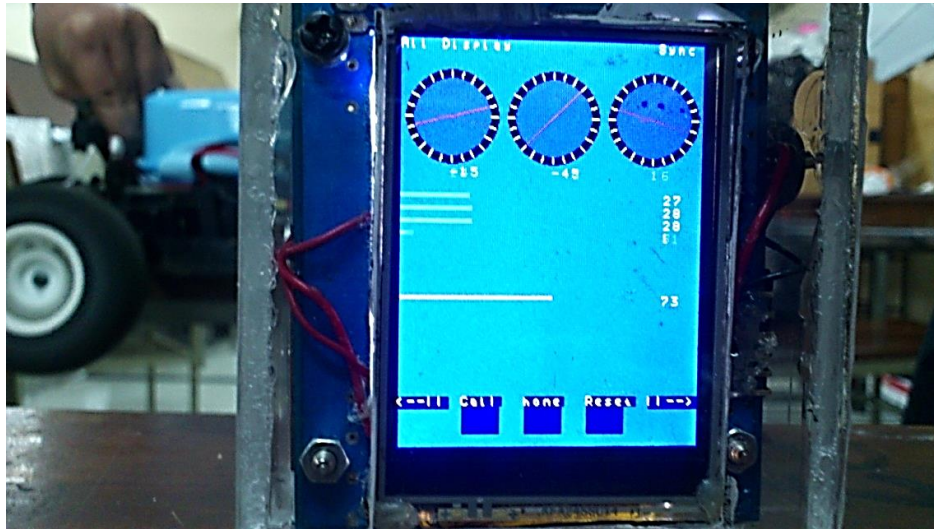
Tabel 6. Pengujian alat keseluruhan

Kondisi	Menit ke	Tegangan	Arus	Suhu 1	Suhu 2	Suhu 3	Kemiringan sumbu x	Kemiringan sumbu y	kondisi mobil
1	0	8.4	0	26	26	27	0	0	fan pada motor terpasang
	3	8.2	40	26	26	26	25	3	
	6	8.2	10	28	29	26	13	23	
	9	8.1	15	28	28	27	0	0	
	12	7.6	105	28	33	26	37	5	
	15	7.9	0	28	34	26	0	0	
2	0	7.8	50	29	34	26	17	7	fan pada motor dilepas
	3	7.3	79	30	37	26	22	37	
	6	7.6	30	30	41	27	-1	24	
	9	7.3	53	33	62	27	8	3	
	12	7.3	40	41	75	26	22	5	

Dari hasil pengujian diatas, dapat diketahui bahwa suhu pada motor (Suhu 2) yang tinggi juga mempengaruhi suhu pada ESC (Suhu 1). Untuk menjaga kondisi motor agar tetap pada suhu yang rendah, maka kipas pendingin tambahan pada motor perlu digunakan.



Gambar 9. Modul mobil yang terpasang pada sebuah mobil RC



Gambar 10. Tampilan modul *remote* saat dilakukan pengujian

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa modul mobil yang ditempatkan di dalam mobil RC, dapat mengukur parameter-parameter mobil RC meliputi tegangan baterai, arus baterai, nilai arus maksimal, suhu motor, suhu ESC, suhu pada ruang di dalam mobil, kemiringan mobil terhadap sumbu x, dan terhadap sumbu y. Hasil pengukuran tersebut telah dapat dikirimkan secara nirkabel untuk ditampilkan dalam bentuk grafik pada modul remote yang dibawa oleh pengguna, pada jarak maksimal 40 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Car vs RC, <http://www.youtube.com/watch?v=YUHqIFYspfM>
- [2] <http://www.sanwa-denshi.com/rc/car/propo/mt-4.html>
- [3] http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/__15941__Hobbyking_PowerLog_6S_Multifunction_Monitor_datalogger.html
- [4] Datasheet ACS712, <http://www.allegromicro.com/~media/Files/Datasheets/ACS712-Datasheet.ashx>
- [5] Datasheet LPC1114 www.nxp.com/documents/data_sheet/LPC111X.pdf
- [6] Kristianto, Daniel “Rancang Bangun Pesawat Terbang Mandiri Tanpa Awak dengan Empat Baling-Baling Penggerak (*Autonomous Quadcopter*)” Skripsi, h. 16-23, FTJE-UKSW, Salatiga 2012