

SISTEM PEMANTAUAN DAN KONTROL PARAMETER BATERAI AKI PADA ROBOT EDUTAINMENT BERBASIS ARDUINO & ANDROID]

BATTERY PARAMETER MONITORING AND CONTROL SYSTEM ON ACCUMULATOR USED ON ROBOT BASED ON ARDUINO & ANDROID

Muhammad Sulthan Qintara¹, Sony Sumaryo², Faisal Budiman³
^{1, 2, 3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
¹sulthanqintara@student.telkomuniversity.ac.id, ²sony.sumaryo@yahoo.co.id,
³email3@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Kebutuhan manusia saat ini sangat bergantung pada kelistrikan mulai dari pekerjaan sehari-hari hingga pekerjaan rumah. Untuk mengoperasikan suatu alat elektronik tanpa kabel, diperlukannya baterai untuk menyimpan energi agar bisa dipakai di mana saja. Tetapi baterai tidak dapat langsung begitu saja dialirkan ke perangkat elektronik. Karena apabila baterai langsung dialirkan ke beban dapat berpotensi terjadinya pengisian atau pengosongan berlebih yang dapat menyebabkan kerusakan pada baterai.

Maka dibutuhkan sebuah sistem untuk mencegah hal-hal tersebut terjadi, yaitu dengan merancang Battery Monitoring and Control System. Karena sistem ini akan mencegah aliran listrik untuk masuk ke baterai atau keluar menuju beban bila melebihi batas pemakaian wajar. Tidak hanya itu, variabel yang akan diukur oleh BMS dapat dimonitor melalui perangkat Android sehingga pengguna dapat memantau keadaan baterai tersebut.

Pada tugas akhir kali ini, akan dilakukan sebuah perancangan Sistem manajemen baterai yang bertujuan untuk menjaga keamanan dari robot yang akan dipasang sistem ini. Sistem ini akan langsung aktif pada saat robot beroperasi maupun saat sedang dilakukan pengisian baterai. Apabila arus, tegangan, maupun suhu melebihi batas, maka akan dilakukan pemutusan aliran listrik. Lalu, kapasitas dari baterai tersebut dapat dipantau dari perangkat Android.

Kata kunci : *Battery Monitoring and Control System*, mikro kontroler, sensor arus, suhu dan tegangan.

Abstract

Human needs right now really depend on electricity started from daily jobs up to home chores. To operate any electronic devices without any cable attached, battery is needed to store the energy for the device, so it can be used anywhere. But battery cannot just connected to electronic devices. Because there will be a potential that there's an overcharge or over discharge that may cause damages to the battery health.

A system is needed to prevent those things from happening, that is by designing a Battery Monitoring and Control System. Because this system will prevent electric current to flow inside the battery or outside to a load if exceed the fair usage limit. Not only that, the variable that'll be monitored by the device can be sent to an Android device.

Therefore, there will be a battery system to maintain the security of the robot that will be installed with this system. This system will automatically activated when the robot operating or charging. If the current, voltage, or the temperature exceed the fair usage limit, there will be a termination of the electric current. The capacity of the battery can be monitored from an Android device

Keywords: *Battery Monitoring and Control System*, microcontroller, current sensor, temperature, and voltage.

1. Pendahuluan

Baterai adalah sumber daya alternatif yang bisa dipakai oleh semua perangkat elektronik. Baik dalam bentuk baterai primer seperti baterai AA, Alkali, dan lithium, maupun dalam bentuk sekunder seperti valve regulated lead-acid battery (VRLA), litium-ion (Li-ion) dan masih banyak lainnya. Apabila baterai kosong, maka akan mengganggu performa pada alat yang akan dipakai karena dapat berhenti di tengah-tengah penggunaan alat tersebut. Selain itu, kondisi aki yang perlu dimonitor selain tegangan adalah suhu dari aki tersebut yang apabila baterai tersebut memiliki suhu di atas pemakaian wajar dapat membahayakan penggunaannya dan dapat mempengaruhi pembacaan kapasitas baterai [11].

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Aki Kering (VRLA Battery)

Baterai VRLA (Valve-Regulated Lead-acid) atau yang sering disebut sebagai aki kering, adalah salah satu tipe baterai yang sering di pakai pada kendaraan listrik maupun gas, sepeda listrik, tempat penyimpanan daya untuk pembangkit energi baru terbarukan, maupun perangkat lainnya seperti robot. Aki kering dipilih karena hanya membutuhkan pemeliharaan yang minim dibandingkan aki basah.

2.2 Sistem Manajemen Baterai

Sistem manajemen baterai atau yang biasa disebut Battery Management System (BMS) adalah sistem elektronika yang mengelola baterai yang dapat diisi ulang, seperti memproteksi baterai di luar area aman operasi baterai tersebut, memonitor keadaannya, memperhitungkan data sekunder, melaporkan data tersebut, mengontrol lingkungan baterai, dan mengotentikasi / menyeimbangkan baterai tersebut. [3]

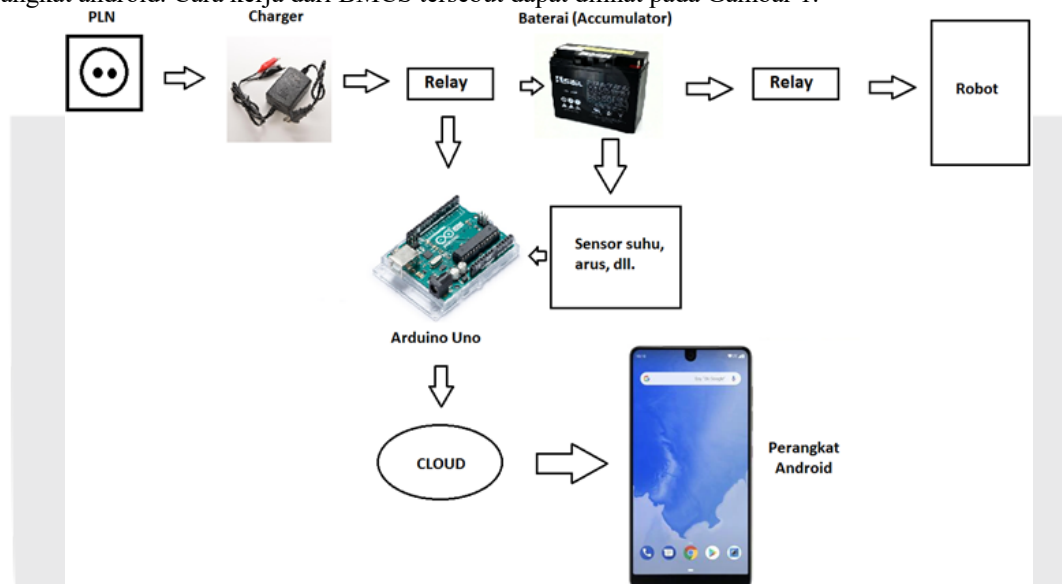
Untuk menghitung kapasitas baterai, digunakanlah Coulomb Counting. Metode Coulomb counting menghitung arus yang keluar pada saat sedang discharge dan dihitung seiring waktu berjalan[6]. Metode ini dilakukan untuk menghitung SOC(t), yang dihitung dari arus yang keluar, $I(t)$, dan jumlah SOC sebelumnya, SOC (t-1) seperti pada persamaan (1).

$$SOC(t) = SOC(t - 1) + \frac{I(t)}{Q_n} \Delta t \quad (1)$$

3. Perancangan Sistem

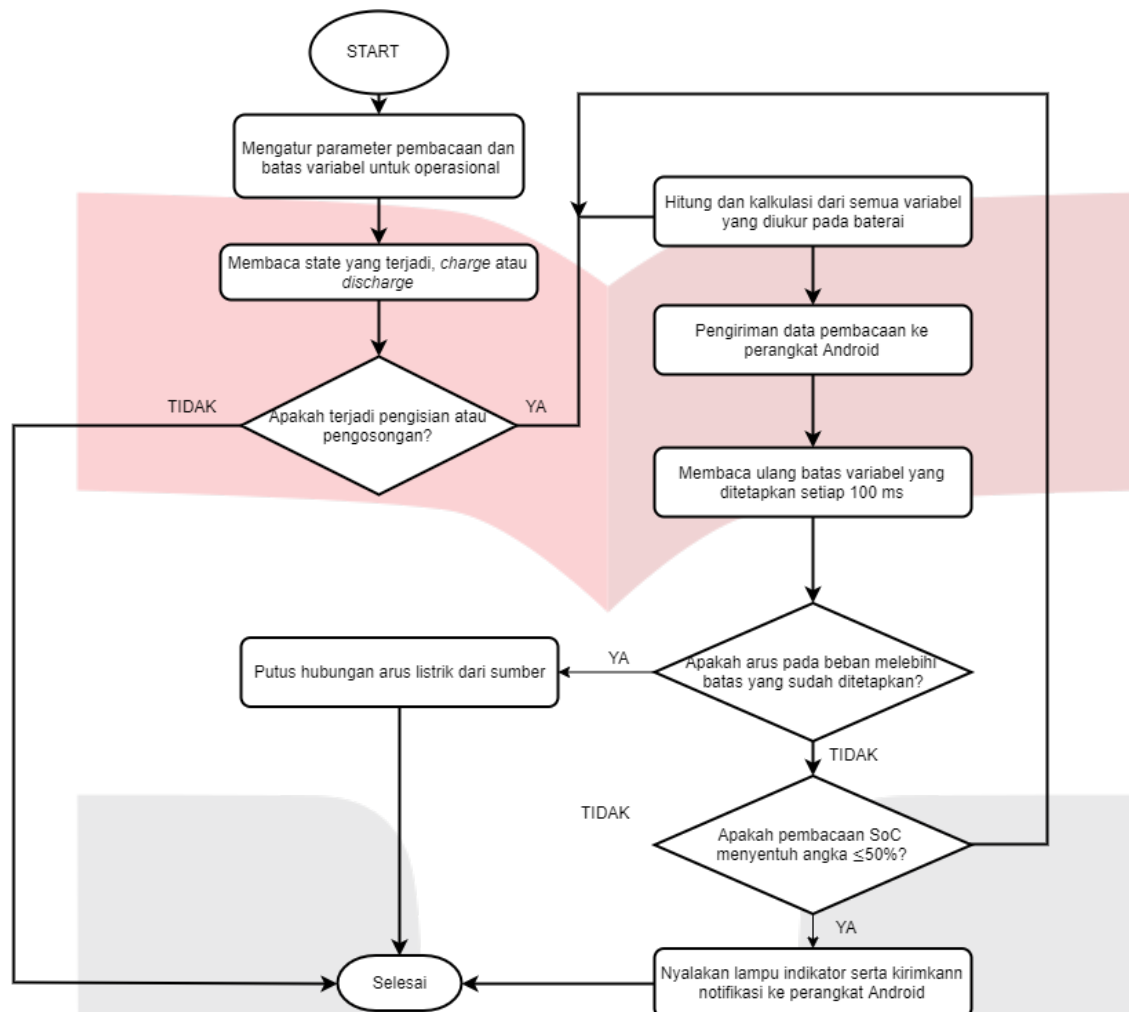
3.1. Desain Sistem

Dalam penelitian ini, akan dirancang sebuah BMCS, yang akan mengatur keluar masuknya arus pada robot serta mengukur suhu baterai tersebut. Selain itu, perangkat tersebut juga dapat memperkirakan waktu operasional yang tersisa dari baterai. Perhitungannya didapat dari rata-rata arus yang keluar dari baterai dibagi dengan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai titik aman pada cutoff di baterai. Kemudian data-data tersebut akan dikirimkan ke perangkat android. Cara kerja dari BMCS tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gambaran Umum Sistem

3.2. Flow Chart



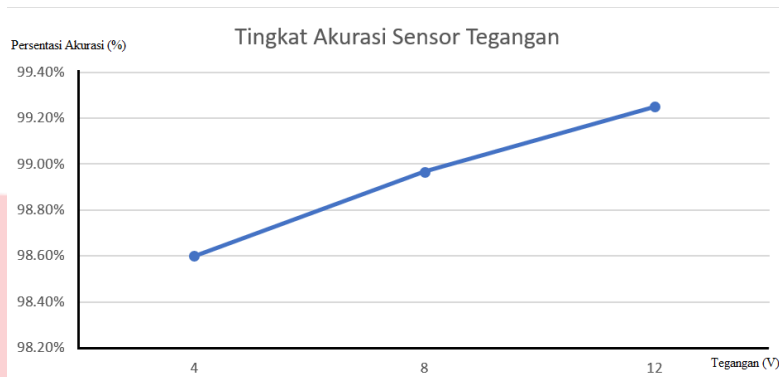
Gambar 2. Flow Chart Dari Sistem BMCS

Flow chart pada Gambar 3.4 menjelaskan tahapan kerja dari sistem perangkat lunak yang dibuat dalam bahasa pemrograman C yang dibuat menggunakan software Arduino IDE. Pada kondisi awal, mikro kontroler akan membaca apakah ada arus yang masuk melalui sumber listrik AC 220 V, ataupun baterai. Bila tidak ada maka mikro kontroler tidak akan melakukan apapun. Bila terdeteksi adanya arus yang masuk, maka akan melakukan pembacaan seluruh variabel dan akan diproses di dalam mikro kontroler. Kemudian pembacaan tersebut akan terus berlangsung dengan jeda 100 ms. Jika ada arus yang melalui beban melebihi batas yang telah ditentukan, maka akan dilakukan pemutusan aliran listrik dari baterai menuju motor DC. Tetapi bila SOC dari baterai sudah menyentuh $\leq 50\%$ maka mikro kontroler akan memberi peringatan pada perangkat Android serta menyalakan lampu LED.

4. Hasil Percobaan Dan Analisa

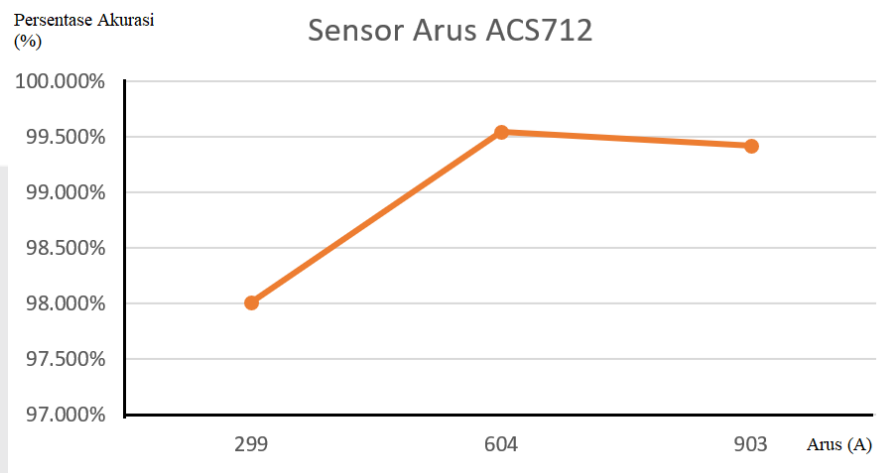
4.1 Pengujian Sensor

Berikut ini adalah hasil rata-rata dari pengujian sensor tegangan. Saat tegangan yang diberikan semakin besar, maka akurasi dari sensor tersebut pun juga semakin tinggi. Hal tersebut dikarenakan oleh faktor yang sama. Tetapi karena jumlah tegangan yang terambil tetap sama, maka akurasi dari pembacaan tegangan pun semakin tinggi seiring dengan penambahan tegangan yang diberikan pada sensor tersebut. Grafik dari rata-rata hasil pengujian sensor tegangan dapat dilihat pada Gambar 3.



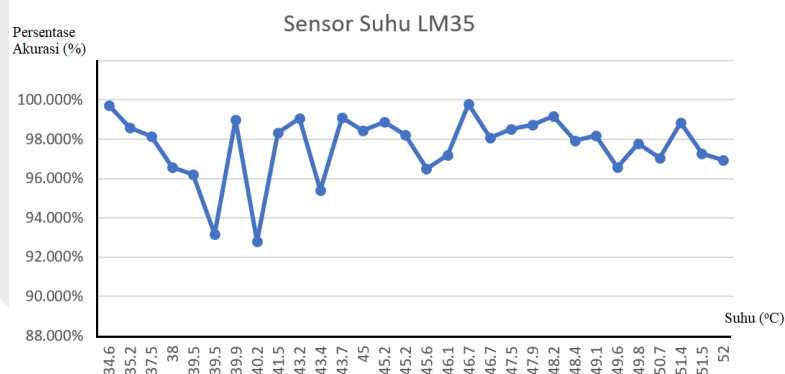
Gambar 3. Grafik Tingkat Akurasi Sensor Tegangan Tiap Pengujian

Kemudian berikut adalah rata-rata dari hasil kalibrasi sensor ACS712. Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan, dapat dilihat bahwa grafik tersebut menunjukkan pembacaan sensor ACS712 agak sedikit tidak stabil yang mungkin disebabkan oleh beban yang mengalir arus yang tidak konstan. Pembacaannya pun terkadang bisa di atas ataupun di bawah nilai yang dikeluarkan oleh catu daya. Tetapi, perbedaan nilai pembacaan dengan nilai yang sebenarnya sangat kecil. Tingkat presisi dari sensor arus tersebut masih terbilang tinggi. Serta, tingkat presisi tidak linear dengan kenaikan arus. Grafik dari rata-rata hasil pengujian sensor arus dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Tingkat Akurasi Sensor Arus Tiap Pengujian

Lalu berikut adalah hasil dari kalibrasi sensor suhu LM35. Tingkat akurasi dari pengukuran suhu tersebut sangat berfluktuasi dengan error antara 0.214% hingga 7.214%. Hal tersebut dapat terjadi oleh faktor kontak antara permukaan sensor dengan beban kurang baik, sehingga terjadi perbedaan yang cukup signifikan tiap pengujian. Respons dari sensor suhu dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Grafik Tingkat Akurasi Semsor Suhu

4.2 Pengujian Pengiriman Data

Tujuan dari pengujian pengiriman data adalah untuk menguji alat dalam pengiriman data menuju Thingspeak. Kemudian data tersebut diambil dan ditampilkan pada aplikasi Android. Pengiriman data dilakukan per ± 15 detik. Durasi tersebut ditentukan karena server Thingspeak membatasi pengiriman data dengan interval paling cepat 15

detik. Pengiriman data dilakukan dengan mengalirkan arus sebanyak ± 900 mA dengan baterai dalam keadaan penuh. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Detail Data Yang Terkirim

No.	Waktu	Arus (A)
1	17:16:21	0.89
2	17:16:37	0.89
3	17:16:52	0.96
4	17:17:07	0.81
5	17:17:22	0.89
6	17:17:38	0.96
7	17:17:53	0.89
8	17:18:08	0.89
9	17:18:24	0.89
10	17:18:39	0.89
11	17:18:55	0.89
12	17:19:10	0.96
13	17:19:26	0.89
14	17:19:42	0.96
15	17:19:57	0.89
16	17:20:12	0.89
17	17:20:27	0.89
18	17:20:42	0.89
19	17:20:57	0.89
20	17:21:12	0.81
21	17:21:27	0.89
22	17:21:42	0.81
23	17:21:57	0.89
24	17:22:13	0.89
25	17:22:28	0.89
26	17:22:44	0.89
27	17:22:59	0.89
28	17:23:14	0.89
29	17:23:32	0.96
30	17:23:48	0.96

Dapat dilihat pada Tabel 1. bahwa data berhasil dikirim pada interval ± 15 detik. Terkadang data bisa terkirim dalam waktu 15-18 detik. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan adanya faktor lain seperti koneksi internet, jeda dari mikrokontroler dalam memproses data, dan respons dari server dalam menerima data.

4.3 Pengujian Kestabilan Peringatan Kapasitas

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menguji apakah peringatan kapasitas bekerja dengan semestinya. Baterai akan di isi hingga 55% kemudian di kosongkan hingga kurang dari sama dengan 50%. Pengujian tersebut dilakukan sebanyak 30 kali.

Tabel 2. Pengujian Peringatan Kapasitas Pada Perangkat Android

No.	Status Alarm	SOC
1	ON	49,98%
2	ON	49,93%
3	ON	49,99%
4	ON	49,96%
5	ON	49,97%
6	ON	49,95%
7	ON	49,99%
8	ON	49,93%
9	ON	49,96%
10	ON	49,98%
11	ON	49,99%
12	ON	49,99%
13	ON	49,97%
14	ON	49,96%
15	ON	49,93%
16	ON	49,98%
17	ON	49,94%
18	ON	49,93%
19	ON	49,98%
20	ON	49,96%
21	ON	49,99%
22	ON	49,98%
23	ON	49,94%
24	ON	49,95%
25	ON	49,97%
26	ON	49,96%
27	ON	49,98%
28	ON	49,92%
29	ON	49,95%
30	ON	49,98%

Dapat dilihat pada Tabel 4.13 bahwa perangkat berhasil menerima data dan memberikan peringatan pada kisaran $\pm 50\%$. Namun terdapat sedikit selisih pada jumlah SOC ketika perangkat Android memberi peringatan. Hal tersebut dikarenakan adanya penundaan pengiriman data setiap ± 15 detik. Hal tersebut terjadi karena adanya batas kecepatan pengiriman data oleh Thingspeak.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Perancangan BMCS telah dilakukan dengan hasil sebagai berikut: BMCS telah dirancang menggunakan 2 mikro kontroler, yaitu Arduino Mega 2560, dan ESP8266. 2 buah sensor ACS712 telah dikalibrasi sebelumnya dengan error 0,458% hingga 0,582%. Sensor tegangan telah dikalibrasi yang sebelumnya memiliki nilai error 0,75% hingga 1,4%. Pengujian peringatan arus berlebih telah berhasil dilakukan dengan error 0%, serta pengujian peringatan kapasitas telah berhasil dilakukan dengan error 0,07% hingga 0,02%. Perangkat juga telah berhasil mengirim data parameter yang terbaca dengan interval ± 15 detik.
2. Sistem BMCS telah dapat memutuskan aliran listrik apabila arus melebihi 4A jika terjadi arus berlebih dalam rentang waktu 100ms.

5.2 Saran

1. Sensor suhu LM35 perlu memiliki kontak yang baik dengan permukaan untuk menghubungkan antara permukaan sensor dengan permukaan baterai.
2. Penggunaan 2 mikro kontroler tidak efektif, sehingga bisa menggunakan satu saja yang dapat memenuhi kebutuhan sistem untuk mengirim data dan mengolah data, serta dengan pin yang mumpuni.

Daftar Pustaka:

- [1] A. H. Anbuky dan P. E. Pascoe, "VRLA battery state-of-charge estimation in telecommunication power systems," *IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS*, vol. 47, no. 3, pp. 567-568, 2000.
- [2] A. Tenno, T. Robert A. dan T. Suntio, "Evaluation of VRLA battery under overcharging: model for battery testing," *Journal of Power Sources*, vol. 111, no. 1, p. 81, 2002.
- [3] B. Yevgen dan J. Qian, *Battery Power Management for Portable Devices*, Norwood: Artech House, 2013.
- [4] C. Wu, J. Sun, C. Zhu, Y. Ge dan Y. Zhao, "Research on Overcharge and Overdischarge Effect on Lithium-Ion Batteries," *Proceedings of IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference (VPPC)*, p. 6, 2015.
- [5] J. P. Schmidt, S. Arnold, A. Loges, D. Werner, T. Wetzel dan E. Ivers-Tiffée, "Measurement of the internal cell temperature via impedance: Evaluation and application of a new method," *Journal of Power Sources*, vol. 243, pp. 110-117, 2013.
- [6] K. G. Balmain dan E. C. Jordan, *Electromagnetic Waves and Radiating Systems (edisi ke 2)*, Prentice-Hall, 1968.
- [7] K. S. Ng, C. S. Moo, Y. P. Chen dan Y. C. Hsieh, "Enhanced Coulomb counting method for estimating state-of-charge and state-of-health of lithium-ion batteries," *Applied Energy*, vol. 86, no. 9, pp. 1506-1511, 2009.
- [8] P. Dixit, *Android*, Odisha: Publishing House, 2014.
- [9] R. Popovic, *Hall Effect Devices*, Florida: CRC Press, 2003.
- [10] R. Nelson, "The Basic Chemistry of Gas Recombination in Lead-Acid Batteries," *Lead-Acid Batteries: Overview*, pp. 28-33, Januari 2001.
- [11] Renesas Electronics America Inc. , "Battery Management System Tutorial," Agustus 2018. [Online]. Available: <https://www.renesas.com/in/en/products/power-management/battery-management-system-tutorial.html>. [Diakses 11 November 2018].
- [12] Texas Instruments, "±0.5°C Temperature Sensor with Analog Output and 30V Capability," Texas Instruments, [Online]. Available: <http://www.ti.com/product/LM35>. [Diakses 12 November 2018].
- [13] V. Gurevich, *Electric Relays: Principles and Applications*, Haifa: Taylor & Francis Group, 2018.