

Rancang Bangun Catu Daya *System Water Ionizer* Menggunakan Modul Sel Surya dengan Penyimpanan pada Baterai Li-Ion 18650 untuk Produksi Disinfektan

1st Matius Singgih Pamuji
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

matiusinggih@student.telkomuniversitas.ac.id

2nd Ekki Kurniawan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

ekki.kurniawan@telkomuniversity.ac.id

3rd Irham Mulkan Rodiana
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

irhammulkan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Cairan disinfektan adalah larutan senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh, memusnahkan, dan memusnahkan kuman atau virus. Disinfektan adalah senyawa yang bersifat toksik. Cairan ini berguna disemprotkan untuk benda mati, tidak diperbolehkan disemprotkan langsung ke badan manusia karena bahan kimiawi dari cairan disinfektan dapat menyebabkan rasa gatal, kemerahan, dan alergi. System water ionizer adalah suatu sistem dimana larutan dapat meningkatkan kadar keasaman menggunakan metode elektroda. Metode ini bekerja dengan adanya katoda dan anoda yang dialiri arus tegangan listrik searah (DC) supaya larutan dapat terionisasi. Penelitian ini menggunakan tegangan utama berasal dari panel surya disimpan pada baterai 18650. Pembuatan baterai Li-Ion 18650 secara 3 seri 4 paralel dengan penambahan modul BMS3S40A menghasilkan kapasitas baterai 6936mAh, Selama pengisian menggunakan modul sel surya 50wp polikristal mengeluarkan tegangan maksimum 21,8V, arus maksimum 2,51A dan daya maksimum 55,59W. Pengisian menuju baterai pack Li-Ion 18650 dari tegangan 9,91V (habis) sampai 12,45V (full charged) dengan kapasitas baterai 95,83% membutuhkan waktu 5 jam. Saat pembuatan larutan disinfektan (discharging) dengan kondisi (full charged) 12,45V membutuhkan waktu 3 jam dengan kadar keasaman 5,6pH, arus keluaran 0,22A serta daya yang mengalir 2,739W, menguras baterai dari 12,45V sampai 12,03V, dengan penurunan kapasitas baterai Li-Ion 18650 sebesar 9,44%, dari 95,83% sampai 86,39%.

Kata kunci—Cairan disinfektan, modul sel surya 50wp polikristal, baterai Li-Ion 18650, BMS 3S40A, pengisian, pengurasan.

I. PENDAHULUAN

Dunia sedang dilanda dengan virus baru yaitu *Coronavirus*. *Coronavirus* adalah kumpulan virus yang dapat menginfeksi saluran pernafasan pada manusia. Virus ini bersifat mudah menular dan dapat membahayakan karena dapat menyebabkan kematian. Banyak gejala dari virus ini seperti sesak nafas, hilangnya kemampuan penciuman bau, hilangnya kemampuan mengecap rasa dan masih banyak lainnya [1] *Coronavirus* baru yaitu *Middle East Respiratory Syndrome (MERS)* dan *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2)* atau bisa disebut dengan *Coronavirus disease 2019 (Covid-19)*. Virus yang tepatnya berawal terdeteksi di Wuhan, Tiongkok muncul diakhir tahun

2019. Virus tersebut sudah menyebar hampir di seluruh dunia tepatnya di 65 negara di dunia [2]

Protokol kesehatan sangat penting di masa pandemi Covid-19 ini. Tidak bisa dipungkiri bahwasannya semua tidak bisa memenuhi protokol kesehatan dikarenakan kendala ekonomi seperti harga dari masker, *hand sanitizer*, dan cairan disinfektan melonjak tinggi di masa pandemi Covid-19. Tidak semua dapat membeli bahan-bahan tersebut untuk memenuhi standar protokol kesehatan. Maka dari itu supaya masyarakat yang terkendala ekonomi dapat menunjang standar protokol kesehatan, dibuatlah alat untuk pembuatan cairan disinfektan menggunakan Pembangkit Tenaga Sel Surya (PLTS).

Cairan disinfektan sendiri adalah bahan kimia atau cairan kimiawi yang digunakan untuk menghambat, membunuh, memusnahkan, melenyapkan mikroorganisme seperti contoh bakteri atau virus. Cairan disinfektan sendiri hanya digunakan untuk permukaan benda mati, layaknya perabotan rumah tangga, ruangan, lantai. Cairan disinfektan tidak dianjurkan terkena kulit manusia dikarenakan bahan kimiawi yang dapat mengakibatkan kulit kering dan iritasi kulit [3]

Pada penelitian sebelumnya sudah pernah dibuat *system water ionizer* berskala kecil dan sumber tegangan berasal dari listrik (PLN) untuk produksi cairan disinfektan. Penelitian kali ini akan melanjutkan dan mengimplementasikan penelitian sebelumnya dengan dibuatnya *system water ionizer* berkapasitas besar. *System water ionizer* ini akan dibangun menggunakan catu daya berasal dari modul sel surya dan penyimpanan energi listrik yang dihasilkan dari proses *photovoltaic* akan disimpan pada baterai Li-Ion 18650 dirangkai secara seri dan paralel. Pada pemeliharaan modul sel surya menuju baterai akan diatur pada *Solar Charge Controller (SCC)*. Catu daya yang akan dibuat *system water ionizer* untuk produksi disinfektan, nantinya dapat membaca arus beserta tegangan yang akan mengalir pada modul sel surya, proses *charging* dan proses *discharging* berlangsung. Pembuatan alat cairan disinfektan ini semoga membantu kebutuhan masyarakat untuk mensterilkan ruangan-ruangan agar mencegah adanya virus Covid-19 yang menempel di sudut ruangan.

II. KAJIAN TEORI

A. Modul sel surya

Modul sel Surya atau disebut juga dengan (*Solar Panels*) adalah seperangkat alat atau modul yang dapat mengkonversi tenaga matahari menjadi tenaga listrik. *Photovoltaic* adalah teknologi yang bertujuan untuk mengubah atau mengkonversikan radiasi dari matahari menjadi energi listrik [4]. Proses ini terjadi saat sinar matahari memancarkan panas nya pada modul Modul sel Surya dan akan mengubahnya menjadi energi listrik. Efek *photovoltaic* sendiri adalah pelepasan muatan *positive* dan *negative* dalam material padat melalui cahaya. Jadi secara tidak langsung output berupa arus dan tegangan dipengaruhi oleh besarnya intensitas cahaya. Adapun jenis sistem instalasi dari solar cell ini sendiri yaitu, rangkaian seri *solar cell* dan rangkaian paralel *solar cell* [5]. Rangkaian seri *solar cell* akan meningkatkan tegangan namun arus akan konstan. Sedangkan rangkaian paralel *solar cell* akan meningkatkan arus namun tegangan akan konstan. Proses *photovoltaic* pada modul modul sel surya akan disimpan di baterai untuk menjadi tenaga cadangan [6]. Kendala utama pada penggunaan modul sel surya adalah pada saat malam hari, dikarenakan pada malam hari matahari tidak akan muncul [7]. Energi panas matahari hanya dapat dimanfaatkan saat kondisi matahari terbit hingga terbenam saja. Hasil pemanfaat modul sel surya ini membutuhkan baterai sebagai penyimpanan energi listrik yang telah dikonversikan. Solusi penyimpanan hasil energi ini dapat menunjang kebutuhan pada malam hari.

B. Solar charge controller (SCC)

Solar charge controller merupakan komponen utama untuk penggunaan PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya). Fungsi utama dari SCC ini bertujuan untuk penghubung antara modul sel surya, baterai, dan beban. Modul SCC ini dipergunakan untuk mengatur besar tegangan masukan dari modul sel surya menuju baterai dan tegangan keluaran pada baterai menuju beban. Modul ini dipergunakan saat modul sel surya terhubung dan baterai juga terhubung. Penggunaan SCC ini juga menjadi proteksi antara modul sel surya dengan baterai, agar tidak terjadi kerusakan antara modul sel surya maupun baterai. SCC ini juga bertugas untuk memberhentikan saat *overcharging* berlangsung. Begitu juga saat *over discharging* menuju beban akan langsung memutuskan daya (*cut-off*) yang mengalir dari baterai. Arus yang akan mengalir berupa arus searah (*Direct current*) [8].

C. BMS 3S40A with balance

BMS atau bisa disebut *Battery Management System* adalah suatu komponen elektronika utama dalam pembuatan baterai *pack* sekunder (*rechargeable*). BMS ini sendiri bertujuan sebagai proteksi baterai, penyeimbang *charging* pada baterai begitu juga penyeimbang pada *discharging* pada baterai Li-Ion 18650 [9]. BMS ini menjadi komponen untuk menjaga umur baterai, apabila tidak menggunakan BMS ini umur baterai tidak bertahan lama untuk *charging* dan *discharging*. Umumnya penggunaan BMS ini bergantung terhadap kebutuhan tegangan pengguna. Semakin banyak baterai yang akan dibuat semakin besar tegangan keluaran pada baterai.

BMS 3s 40A tipe *balance* ini menyanggupi untuk pembuatan baterai dirangkai secara 3 seri saja, dan *maximum*

pengeluaran 40A. Tipe ini memiliki metode *balance*. *Balance* ini bertujuan untuk pengecasan tiap sel baterai yang memiliki kapasitas baterai berbeda-beda serta mengurangi kerusakan pada sel baterai apabila adanya *overcharging*. Pada sistem pengurusan BMS 3s 40A ini metode *balance* ini bertujuan *discharging* secara merata pada tiap baterai serta mengurangi kerusakan pada sel baterai apabila adanya *over discharging*.

D. Baterai Lithium-Ion 18650

Baterai *Lithium-Ion* 18650 (Li-Ion 18650) menjadi salah satu keluarga besar dari *Lithium-Ion* itu sendiri. Li-Ion 18650 adalah jenis baterai sekunder yang dapat digunakan dan dapat diisi kembali (*rechargeable*) [10]. Bahan elektrokimia dalam baterai Li-Ion pada bagian elektroda positif ialah litium logam oksida sedangkan untuk bagian elektroda negatif umumnya grafit terlitiasi [11]. Jenis baterai ini menjadi baterai yang banyak digunakan pada barang-barang elektronik yakni, baterai laptop, *powerbank*, pembuatan aki yang dirangkai secara seri dan paralel, dan masih banyak fungsi lainnya.

E. Sensor arus ACS712

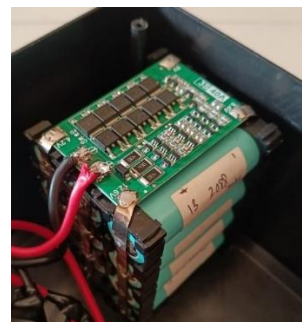
Sensor arus adalah komponen elektronik yang akan mendeteksi arus listrik (AC atau DC) di kawat, dan menghasilkan sinyal sebanding dengan itu. Sinyal yang dihasilkan bisa arus analog atau arus atau bahkan digital. Sensor arus digunakan untuk menampilkan arus yang diukur dalam ammeter [12]. Sensor ini bertujuan untuk menganalisis besar nilai arus yang mengalir pada suatu kabel. Cara kerja pada sensor ini dihubungkan secara seri pada kabel anoda lalu dihubungkan pada beban. Sensor arus ini akan membaca berapa nilai arus yang akan diberikan dari modul sel surya yang akan diproses terlebih dahulu di mikrokontroler dan akan memunculkan data pada LCD.

F. Sensor tegangan

Sensor tegangan berfungsi membaca nilai tegangan antar fasa untuk dapat mengetahui besar tegangan. Cara kerja utama dari sensor tegangan ini dengan diletakan secara paralel dalam suatu rangkaian supaya dapat mengetahui tegangan yang mengalir. Rangkaian pada sensor tegangan ini terdiri dari transformator step down yang berfungsi menurunkan tegangan, rangkaian penyearah, filter kapasitor dan rangkaian pembagi tegangan [12]. Sensor tegangan ini akan membaca berapa nilai tegangan yang akan diberikan dari modul sel surya lalu diproses pada mikrokontroler yang akan memunculkan pada LCD.

III. METODE

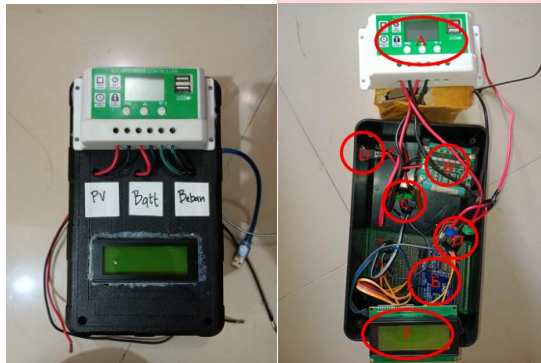
A. Desain Perangkat Keras



GAMBAR 1

(Realisasi Baterai Li-Ion 18650 3 Seri 4 Paralel dan BMS3S40A)

Pada penelitian ini, dilakukan perancangan catu daya untuk penyimpanan hasil *photovoltaic* dari modul sel surya 50wp polikristal dan pengurusan menuju pembuatan larutan disinfektan. Terlihat pada gambar 1 adalah baterai Li-Ion 18650 yang dirangkai 3 seri dan 4 paralel dengan penambahan modul BMS3S40A. Fungsi BMS3S40A ini sebagai penyetara saat pengecasan pada tiap individu baterai Li-Ion 18650, pemutus arus saat pengecasan saat kondisi baterai Li-Ion 18650 sudah penuh, dan pemutus arus saat baterai sudah habis. Adapun alat untuk memonitoring pada saat pengecasan maupun pengurusan baterai Li-Ion 18650, seperti gambar berikut:



GAMBAR 2

(Kotak Monitoring Catu Daya)

TABEL 1

(Keterangan Komponen Kotak Monitoring Catu Daya)

A	Solar charge controller 10A
B	Baterai pack Li-Ion 18650 3 seri 4 paralel dengan penambahan modul BMS 3S40A
C	Sensor arus dan sensor tegangan pada baterai
D	Sensor arus dan sensor tegangan pada modul sel surya
E	Arduino Uno
F	LCD 20x4 I2C
G	Switch baterai

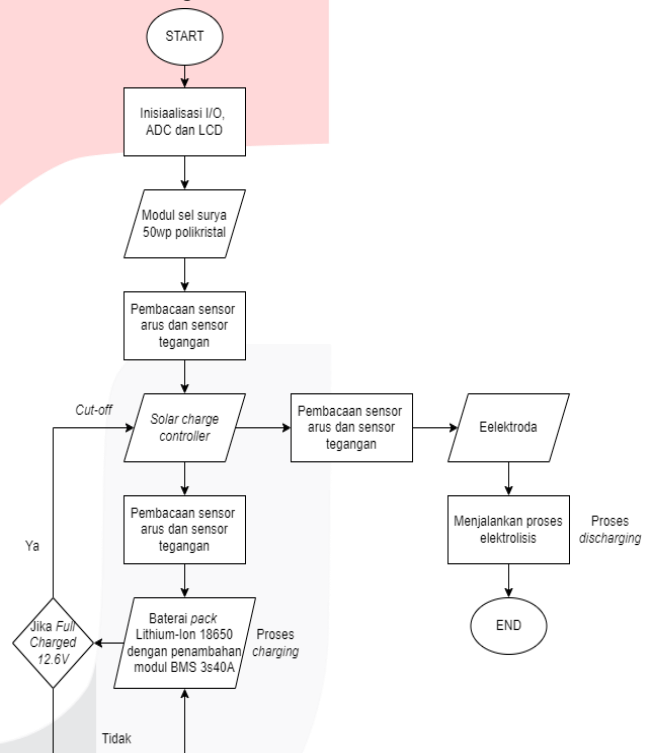
Terlihat pada gambar 2 adalah kotak memonitoring catu daya. Kotak monitoring tersebut akan membaca daya keluaran dari modul sel surya 50wp polikristal, daya masukan melalui *solar charge controller* 10A menuju baterai Li-Ion 18650 yang dirangkai 3 seri 4 paralel dan daya keluaran menuju elektroda untuk proses elektrolisis.



GAMBAR 3

(Bak Elektrolisis)

B. Desain Perangkat Lunak



GAMBAR 4

(Diagram Alir Sistem)

Terlihat pada gambar 4 merupakan diagram alir atau flowchart dari Rancang Bangun Catu Daya System Water Ionizer Menggunakan Modul Sel Surya dengan Penyimpanan pada Baterai Li-Ion 18650 untuk Produksi Disinfektan. Tahap pertama Inisialisasi terhadap modul Arduino Uno. Setelah modul Arduino Uno sudah melakukan proses inisialisasi, tahap selanjutnya modul sel surya 50wp polikristal akan mengubah energi radiasi matahari menjadi energi listrik. Daya yang mengalir akan terbaca pada sensor tegangan dan sensor arus. Hasil energi yang telah dikonversi akan disimpan pada baterai Li-Ion 18650 yang dirangkai secara 3 seri dan 4 paralel melalui *solar charge controller*. Hasil keluaran daya dari *solar charge controller* menuju baterai Li-Ion 18650 yang dirangkai secara 3 seri dan 4 paralel akan terbaca daya mengalir, hal tersebut dinamakan pengecasan (*charging*). Apabila baterai Li-Ion 18650 sudah

terisi penuh (*full charged*) maka *solar charge controller* akan melakukan pemutus arus (*cut-off*) dengan bantuan BMS3S40A. Saat kondisi baterai Li-Ion 18650 sudah terisi penuh, *solar charge controller* akan terbaca tegangan pada baterai Li-Ion 18650 dan dapat melakukan proses pengurangan (*discharging*). Proses pengurangan (*discharging*) menuju beban yakni elektroda untuk proses elektrolisis. Daya yang mengalir pada elektroda akan terbaca pada sensor arus dan sensor tegangan. Keseluruhan pembacaan pada tiap sensor.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

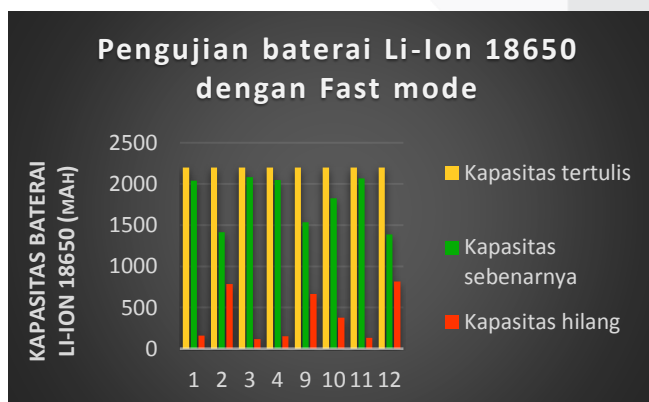
A. Analisis cek kapasitas real baterai 18650 dengan bantuan alat Liitokala Lii-500

Pada pengujian ini bertujuan untuk melihat kapasitas sebenarnya setiap individu baterai. Pengujian ini akan dilakukan dengan menggunakan 16 buah baterai Li-Ion 18650 yang dibeli secara acak dengan kondisi bekas pakai. Pengujian ini menggunakan bantuan alat Liitokala Lii-500 dengan menggunakan 2 mode yaitu *Fast mode* dan *Normal mode*:

- Pengujian *Fast mode*
Pengujian ini bekerja dengan cara pengurangan terlebih dahulu dengan beban tertentu lalu di cas kembali sampai penuh.

TABEL 2
(Pengujian dengan *Fast Mode*)

No.	Charge current	Discharge current	Kapasitas tertulis	Kapasitas sebenarnya	Kapasitas hilang
1	1000mA	500mA	2200	2039	161
2	1000mA	500mA	2200	1414	786
3	700mA	500mA	2200	2082	118
4	700mA	500mA	2200	2049	151
9	500mA	250mA	2200	1534	666
10	500mA	250mA	2200	1825	375
11	300mA	250mA	2200	2068	132
12	300mA	250mA	2200	1386	814



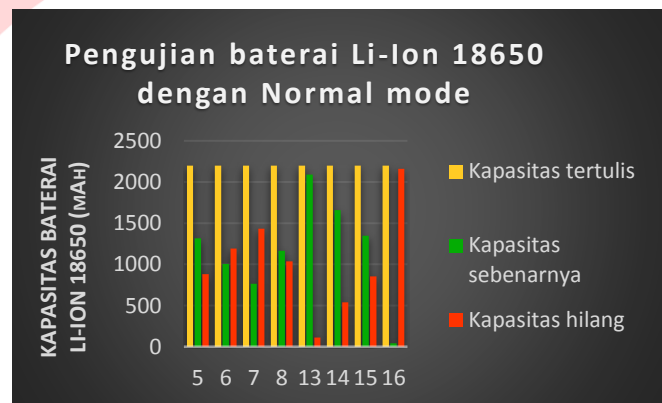
GAMBAR 5
(Hasil Pengujian dengan *Fast Mode*)

- Pengujian *Normal mode*

Pengujian ini bekerja dengan cara pengisian baterai secara full, lalu dikuras dan dicas kembali hingga penuh untuk melihat kapasitas sebenarnya.

TABEL 3
(Pengujian dengan *Normal Mode*)

No.	Charge current	Discharge current	Kapasitas tertulis	Kapasitas sebenarnya	Kapasitas hilang
5	1000mA	500mA	2200	1318	882
6	1000mA	500mA	2200	1006	1194
7	700mA	500mA	2200	765	1435
8	700mA	500mA	2200	1164	1036
13	500mA	250mA	2200	2088	112
14	500mA	250mA	2200	1659	541
15	300mA	250mA	2200	1346	854
16	300mA	250mA	2200	41	2159



GAMBAR 6
(Hasil Pengujian dengan *Normal Mode*)

Pengujian ini bertujuan untuk melihat kapasitas sebenarnya pada tiap individu baterai. Pengujian ini menggunakan 16 buah baterai Li-Ion 18650 yang berbeda-beda. Didapati kesimpulan bahwasannya baterai Li-Ion 18650 6,7,8 dan 16 kapasitas baterai yang hilang melebihi dari 1000mAh. Dari segi penggunaan masih layak pakai, namun untuk dibuatkan untuk baterai *pack* tidak memungkinkan dikarenakan sangat jauh apabila diparalelkan nantinya.

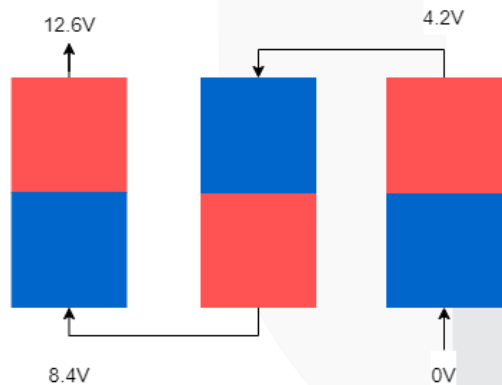
B. Merangkai baterai Li-Ion 18650 secara 3 seri 4 paralel

Setelah pengujian baterai Li-Ion 18650 setiap individu dan mendapatkan nilai kapasitas tiap baterai, maka akan dirangkai secara seri paralel. Tujuan dari pembuatan seri paralel ini adalah, untuk meningkatkan nilai *voltase* dan kapasitas baterainya sesuai kebutuhan untuk modul sel surya. Rangkaian secara seri akan meningkatkan *voltase*, sedangkan rangkaian secara paralel akan meningkatkan kapasitas pada baterainya. Berikut baterai yang akan dirangkai secara seri dan paralel:

TABEL 4
(Baterai Li-Ion yang akan dirangkai secara seri paralel)

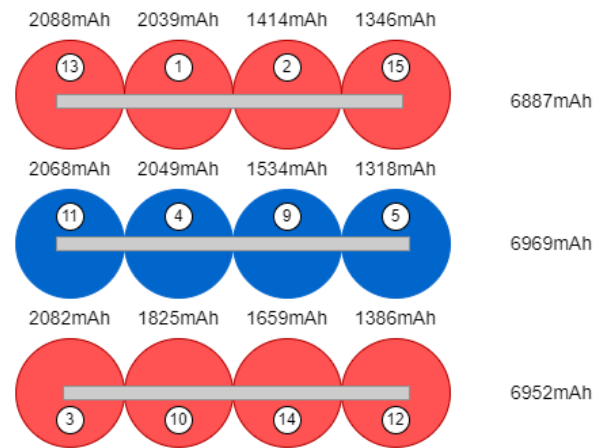
Baterai	Kapasitas sebenarnya
1	2039 mAh
2	1414 mAh
3	2082 mAh
4	2049 mAh
5	1318 mAh
9	1534 mAh
10	1825 mAh
11	2068 mAh
12	1386 mAh
13	2088 mAh
14	1659 mAh
15	1346 mAh

Sesuai pada tabel 4 baterai Li-Ion 18650 yang akan digunakan untuk dirangkai secara seri dan paralel ada sebanyak 12 buah baterai Li-Ion 18650 dengan nilai kapasitas baterai Li-Ion 18650 tiap individu berbeda. Untuk peningkatan nilai tegangan maka dibutuhkan rangkaian baterai Li-Ion 18650 secara seri sedangkan untuk meningkatkan kapasitas baterai Li-Ion 18650 akan dihubungkan secara paralel. Pembuatan baterai secara 3 seri dan 4 paralel akan dijelaskan pada gambar berikut:



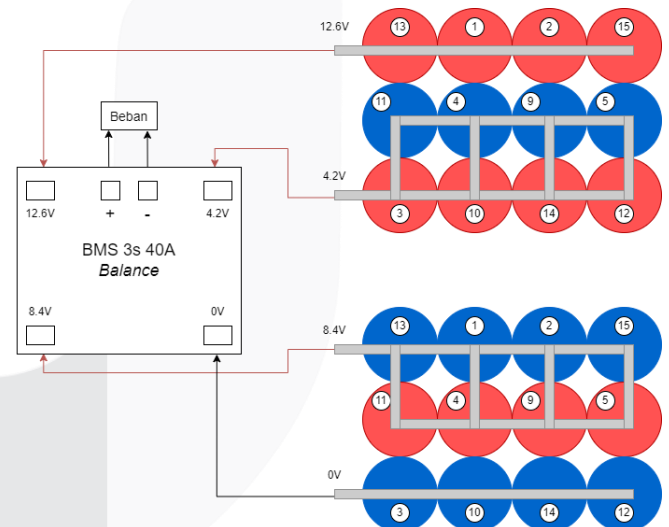
GAMBAR 7
(Rangkaian 3 buah baterai Li-Ion 18650 secara seri)

Pemasangan baterai Li-Ion 18650 secara seri ini bertujuan untuk meningkatkan tegangan. Pada pengujian ini menggunakan baterai Li-Ion 18650 yang memiliki tegangan 4.2V (*Full charged*). Terlihat pada gambar 7 menjelaskan peningkatan kapasitas baterai Li-Ion 18650 menjadi 12.6V (*Full charged*) yang dirangkai secara 3 seri.



GAMBAR 8
(Rangkaian 4 buah baterai Li-Ion 18650 secara paralel)

Pemasangan baterai Li-Ion 18650 secara paralel ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas pada tiap baris baterai. Terlihat pada gambar 8 untuk baris ke-1 ada baterai Li-Ion 18650 13, 1, 2, dan 15 dijumlahkan semua maka menghasilkan 6887mAh. Pada baris ke-2 ada baterai Li-Ion 18650 11, 4, 9, dan 5 dijumlahkan semua maka menghasilkan 6969mAh. Pada baris ke-3 ada baterai Li-Ion 18650 3, 10, 14, dan 12 maka menghasilkan 6952mAh. Hasil rata-rata dari ke seluruh baris menghasilkan kapasitas yakni 6936mAh.



GAMBAR 8
(Implementasi Rangkaian 3 seri 4 paralel baterai Li-Ion 18650 pada modul BMS3S40A)

Pemasangan modul BMS 3S40A pada baterai *pack* ini bertujuan sebagai proteksi baterai, penyeimbang pada pengisian baterai *pack* dan juga penyeimbang pengurasan baterai *pack*. Apabila tidak adanya pemasangan BMS 3S40A ini rawat umur dari baterai Li-Ion 18650 tidak akan bertahan lama. Terlihat pada gambar 4.3 kutub negatif bernilai 0V dihubungkan pada 0V BMS. Kemudian kutub positif pada baris ke-1 yang bernilai 4,2V akan dihubungkan pada pengatur 4,2V BMS. Kemudian kutub positif pada baris ke-2 yang bernilai 8,4V akan dihubungkan pada pengatur 8,4V BMS. Kemudian kutub positif pada baris ke-3 akan bernilai 12,6V

akan dihubungkan pada pengatur 12,6V BMS. Setelah semua terpasang BMS 3S40A tegangan pada output BMS dapat terbaca pada multimeter dan bisa digunakan untuk beban.

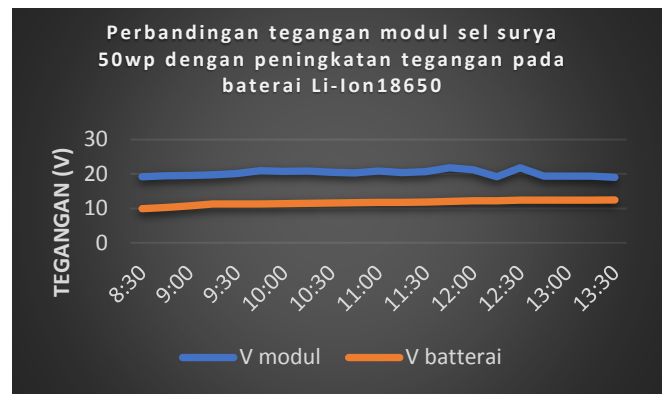
C. Pengujian pengisian baterai pack Li-Ion 18650 (charging)

Pengujian kali ini akan menguji pengecasan dari baterai Li-Ion 18650 *pack* yang dibuat secara 3 seri dan 4 paralel. Pengujian ini menggunakan 12 buah baterai Li-Ion 18650 yang sudah dirangkai 3 seri dan 4 paralel dan penambahan pemasangan modul BMS 3s 40A *with balance* sebagai proteksi dan *balance* pada baterai. Baterai *pack* Li-Ion 18650 ini akan diuji dengan pengecasan menggunakan modul sel surya 50wp polikristal. Pengecasan dilakukan saat baterai *pack* Li-Ion 18650 kondisi habis dan pengecasan. Pengujian ini dilakukan untuk menghitung daya keluaran modul sel surya 50wp, daya masukan baterai *pack* Li-Ion 18650 3 seri 4 paralel dan persentase kapasitas baterai *pack* Li-Ion 18650.

TABEL 5

(Pengujian pengecasan baterai pack Li-Ion 18650)

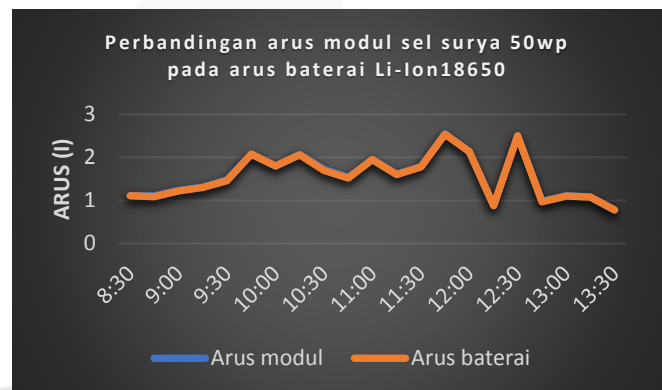
Jam	Modul sel surya 50wp polikristal			Baterai pack Li-Ion 18650			Persentase baterai pack dalam persen (%)
	V	I	W	V	I	W	
8:30	19.17	1.11	21.27	9.91	1.11	11.01	25.27%
8:45	19.46	1.11	21.60	10.28	1.09	11.21	35.56%
9:00	19.53	1.24	24.21	10.74	1.22	13.11	48.34%
9:15	19.78	1.31	25.91	11.25	1.3	14.62	62.5%
9:30	20.11	1.48	29.76	11.29	1.46	16.48	63.61%
9:45	20.95	2.08	43.57	11.31	2.08	23.52	64.17%
10:00	20.73	1.8	37.3	11.35	1.8	20.43	65.28%
10:15	20.91	2.07	43.28	11.47	2.06	23.62	68.61%
10:30	20.53	1.73	35.51	11.55	1.7	19.63	70.83%
10:45	20.29	1.54	31.24	11.64	1.52	17.69	73.33%
11:00	20.86	1.95	40.67	11.72	1.95	22.85	75.56%
11:15	20.41	1.62	33.06	11.79	1.6	18.86	77.5%
11:30	20.68	1.79	37.01	11.87	1.78	21.12	79.72%
11:45	21.8	2.55	55.59	12.06	2.54	30.63	85%
12:00	21.2	2.14	45.36	12.18	2.14	26.06	88.33%
12:15	19.23	0.88	16.92	12.22	0.88	10.75	89.44%
12:30	21.8	2.51	54.71	12.36	2.5	30.9	93.33%
12:45	19.36	0.98	18.97	12.39	0.97	12.02	94.17%
13:00	19.42	1.11	21.55	12.41	1.1	13.65	94.72%
13:15	19.4	1.08	20.95	12.43	1.08	13.42	95.28%
13:30	19.02	0.78	14.83	12.45	0.78	9.71	95.83%



GAMBAR 9

(Grafik Perbandingan Tegangan Modul Sel Surya 50wp dengan Peningkatan Tegangan pada Baterai Li-Ion 18650)

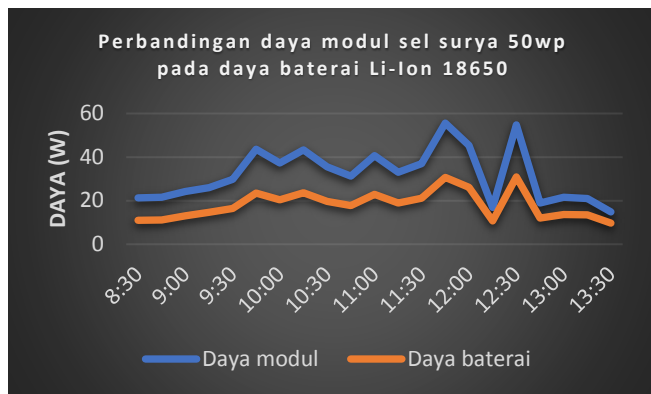
Pada gambar 9 terlihat bahwasannya perbandingan tegangan modul sel surya 50wp polikristal dengan peningkatan tegangan pada baterai Li-Ion 18650. Disaat kondisi tegangan keluaran dari modul sel surya 50wp polikristal tinggi menyebabkan pengecasan baterai *pack* Li-Ion 18650 semakin cepat, begitu sebaliknya saat tegangan keluaran dari modul sel surya menurun berarti tegangan masukan untuk baterai *pack*. Tegangan keluaran maksimal berada antara pukul 11.30-12.30 menyebabkan pengisian baterai *pack* Li-Ion 18650 cepat dalam pengecasan.



GAMBAR 10

(Grafik Perbandingan Arus Modul Sel Surya 50wp pada Arus Baterai Li-Ion 18650)

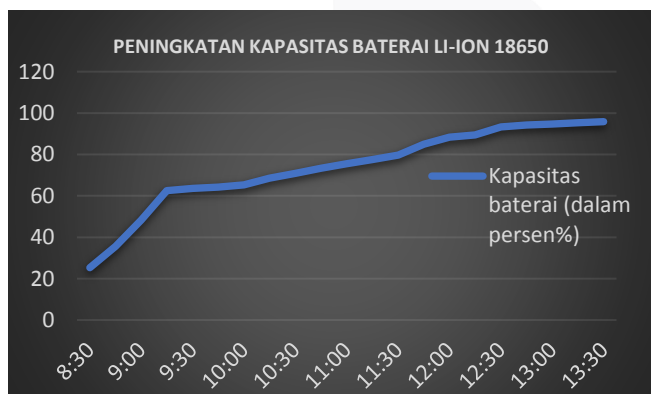
Pada gambar 10 ini akan terlihat perubahan arus yang cukup fluktuatif. Arus keluaran sama dengan arus masukan. Arus keluaran pada modul sel surya 50wp polikristal sama dengan arus masukan pada baterai. Saat pengecasan arus bergantung sama dengan tegangan. Semakin tegangannya semakin besar arusnya juga. Terlihat pada pukul 11:45 arus keluaran dari modul sangat tinggi sebesar 2,55A namun pada saat pukul 12:00 yang seharusnya arus keluaran dari modul sel surya tinggi pada pengujian kecil, dikarenakan posisi matahari sedang tertutup awan. Arus keluaran minimum yaitu 0,78A tercatat pada pukul 11:30 dikarenakan kondisi cuaca sedang mendung.



GAMBAR 11

(Grafik Perbandingan Daya Modul Sel Surya 50wp pada Daya Baterai Li-Ion 18650)

Pada gambar 11 terlihat hasil daya keluaran modul sel surya dengan masukan pada baterai *pack* yang fluktuatif. Saat pengecasan diawal daya yang dialiri pada modul sel surya 50wp terbilang kecil dikarenakan posisi matahari masih belum berada diatas modul sel surya 50wp. Daya yang dihasilkan disaat kondisi *peak* atau bisa dibilang tinggi itu berada di pukul 11:45. Matahari langsung menyinari modul sel surya menyebabkan tegangan masukan dari modul tinggi dan mengalir arus yang tinggi juga.



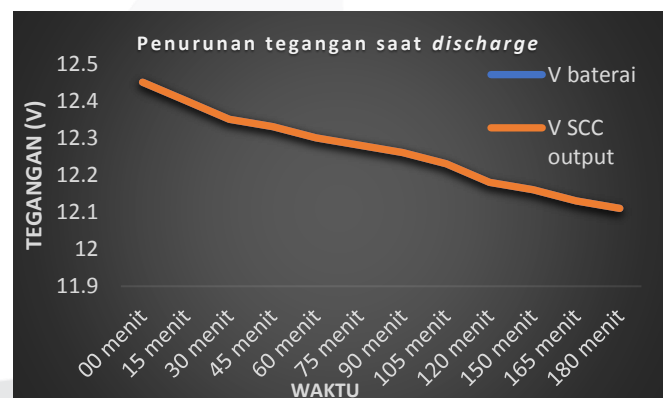
GAMBAR 12

(Grafik Peningkatan pada Pengecasan Baterai *pack* 18650)

Pada gambar 12, adanya pengujian pengecasan baterai *pack* Li-Ion 18650 yang dirangkai secara 3 seri dan 4 paralel mampu melakukan pengecasan selama 5 jam. Dengan tegangan awal di 9,91V sampai 12,45V (*full charged*). Dalam kurun waktu 5 jam baterai *pack* Li-Ion 18650 memiliki kapasitas baterai 25,27% sampai 95,83% kondisi penuh.

TABEL 6
(Pengujian pengurusan baterai pack Li-Ion 18650)

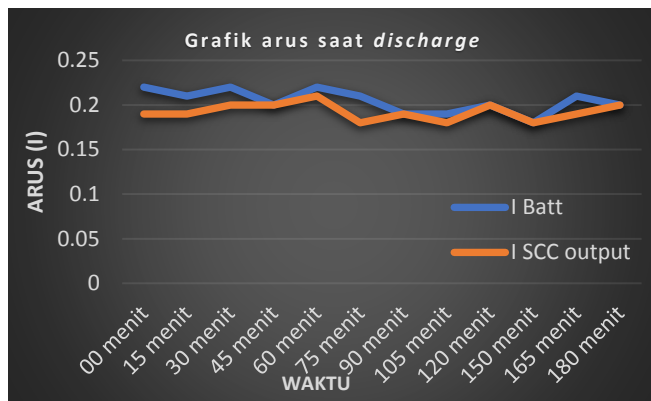
Waktu	Baterai pack Li-Ion 18650			SCC Output			Persentase baterai pack dalam persen (%)
	V	I	W	V	I	D	
00 menit	12.45	0.22	2.73	12.45	0.19	2.36	95.83%
15 menit	12.4	0.21	2.6	12.4	0.19	2.36	94.44%
30 menit	12.35	0.22	2.71	12.35	0.2	2.47	93.06%
45 menit	12.33	0.2	2.46	12.33	0.2	2.46	92.5%
60 menit	12.3	0.22	2.70	12.3	0.21	2.58	91.67%
75 menit	12.28	0.21	2.58	12.28	0.18	2.21	91.11%
90 menit	12.26	0.19	2.34	12.26	0.19	2.33	90.56%
105 menit	12.23	0.19	2.32	12.23	0.18	2.21	89.72%
120 menit	12.18	0.2	2.44	12.18	0.2	2.44	88.33%
150 menit	12.16	0.18	2.18	12.16	0.18	2.18	87.78%
165 menit	12.13	0.21	2.55	12.13	0.19	2.31	86.94%
180 menit	12.11	0.2	2.42	12.11	0.2	2.42	86.39%



GAMBAR 13

(Grafik Penurunan Tegangan saat *Discharge* untuk Pembuatan Larutan Disinfektan)

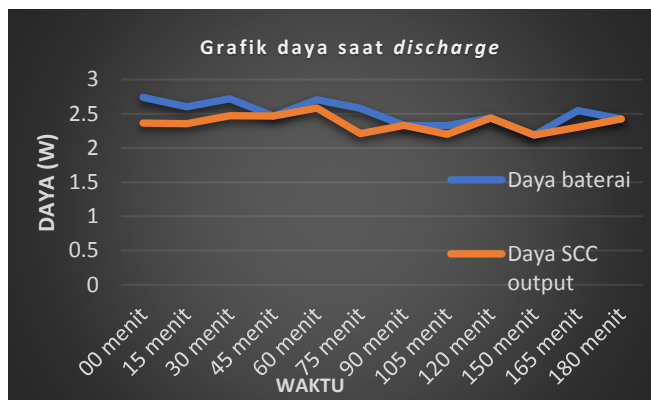
Terlihat pada gambar 13 adanya penurunan terhadap tegangan. Pengurusan (*discharging*) dimulai dengan tegangan awal sebesar 12,45V untuk pembuatan larutan disinfektan. Selama kurun waktu 3 jam penuh larutan disinfektan berhasil terelektrolisis. Penurunan tegangan selama 3 jam penuh sebesar 0,34V, dimana kondisi baterai saat larutan disinfektan berhasil masih memiliki tegangan sebesar 12,11V.



GAMBAR 14

(Grafik Arus saat *Discharge* untuk Pembuatan Larutan Disinfektan)

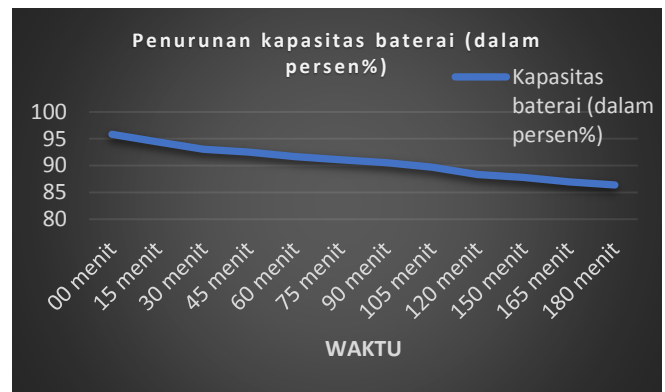
Terlihat pada gambar 14 grafik arus yang fluktuatif. Arus keluaran sama dengan arus masukan. Arus akan mengikuti besar tegangan yang keluar, disaat tegangan keluaran sebesar 12,45V, maka arus keluaran menuju elektroda sebesar 0,22A. Pengujian pengurasan terhadap arus dilakukan selama 3 jam penuh mendapatkan pembacaan arus diantara 0,18A sampai 0,22A.



GAMBAR 15

(Grafik Daya yang Dihasilkan Selama Proses *Discharge* Berlangsung untuk Pembuatan Larutan Disinfektan)

Terlihat pada gambar 15 grafik daya yang dihasilkan oleh baterai *pack* Li-Ion 18650 yang fluktuatif. Daya yang dialiri bergantung pada tegangan dan arus yang lewat. Saat tegangan tinggi maka arus yang keluar akan tinggi juga, terlihat saat tegangan 12,45V dan arus yang mengalir 0,22A akan menghasilkan daya yang cukup tinggi yakni 2,739W.



GAMBAR 16

(Grafik Penurunan Kapasitas Baterai *pack* Li-Ion 18650 untuk Pembuatan Larutan Disinfektan)

Terlihat pada gambar 16 adanya penurunan kapasitas baterai *pack* Li-Ion 18650. Pada saat kondisi baterai *pack* Li-Ion 18650 memiliki kapasitas 12.4V (*Full charged*) dalam persen 95,83%. Saat proses *discharging* berlangsung selama 3 jam dan proses elektrolisis berhasil, baterai *pack* Li-Ion 18650 masih memiliki kapasitas 12.11V dalam persen 86,39%. Dapat disimpulkan selama kurun waktu 3 jam tersebut baterai *pack* Li-Ion 18650 kehilangan 9,44%.

V. KESIMPULAN

Pembuatan baterai *pack* Li-Ion 18650 yang dirangkai secara 3 seri dan 4 paralel sebagai penyimpanan hasil dari *photovoltaic* modul sel surya 50wp polikristal. Hasil rangkaian baterai Li-Ion 18650 akan menghasilkan kapasitas baterai 6,969mAh dan tegangan 12,45V. Dalam pembuatan baterai Li-Ion 18650 secara 3 seri dan 4 paralel ini dibutuhkan modul BMS 3S40A *with balance* sebagai proteksi pada saat pengisian baterai dan pengurasan baterai. Dalam uji coba pengecasan baterai *pack* Li-Ion 18650 yang dirangkai secara 3 seri dan 4 paralel disaat kondisi tegangan 9,91V (habis) sampai 12.45V (*full charged*) dibutuhkan waktu 5 jam penuh dengan kapasitas baterai dalam persen sebesar 95,83%. Pada pengujian pengecasan waktu yang tepat pada pukul 11:00 sampai 13:00 dikarenakan posisi matahari tepat berada diatas modul sel surya 50wp polikristal. Saat pengujian pengurasan baterai *pack* Li-Ion 18650 yang dirangkai 3 seri dan 4 paralel dengan tegangan sebesar 12,45V (*full charged*) dibutuhkan waktu selama 3 jam penuh untuk mendapatkan larutan disinfektan dengan kadar keasaman 5,6pH. Penurunan kapasitas baterai *pack* Li-Ion 18650 sebesar 9,44%, dari 95,83% sampai 86,39%.

REFERENSI

- [1] "Virus Corona - Gejala, Penyebab, dan Mengobati - Alodokter." <https://www.alodokter.com/virus-corona> (accessed Jan. 10, 2022).
- [2] Yuliana, "WELLNESS AND HEALTHY MAGAZINE Corona virus diseases (Covid)," vol. 2, no. 1, p. 187, 2020, [Online]. Available: <https://wellness.journalpress.id/wellness>
- [3] "Jangan Sampai Keliru, Ini Bedanya Antiseptik dan Disinfektan| Lifebuoy Indonesia."

- <https://www.lifebuoy.co.id/semua-artikel/berita-kesehatan/jangan-sampai-keliru-ini-bedanya-antiseptik-dan-disinfektan.html> (accessed Dec. 08, 2021).
- [4] A. Hafid, Z. Abidin, S. Husain, and R. Umar, "Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pulau Balang Lompo," *Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, vol. 14, no. 1, 2017.
- [5] A. Fauziah, E. Kurniawan, and M. Ramdhani, "SISTEM CATU DAYA PENGHASIL AIR ALKALI DENGAN MODUL SOLAR CELL ALKALINE WATER SUPPLY POWER SYSTEM WITH SOLAR CELL MODULE."
- [6] · Book, *BUKU TEKNOLOGI PHOTOVOLTAIC Synthesis and characterization Polyurethane/ Chitosan / Bentonite nanocomposite based on Palm Oil Polyol View project PENGEMBANGAN SISTEM DISTILASI SURYA HIBRID (POWER POINT TRACKING METHOD) ESSENTIAL OIL UNTUK KEMANDIRIAN KEBU*. 2019. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/341909134>
- [7] R. A. Sadewo, E. Kurniawan, and K. B. Adam, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PENGISIAN BATERAI LEAD ACID MENGGUNAKAN SOLAR CELL DENGAN MENGGUNAKAN METODE THREE STEPS CHARGING DESIGN AND IMPLEMENTATION OF CHARGING LEAD ACID BATTERY USING SOLAR CELL WITH THREE STEPS CHARGING METHOD," vol. 4, no. 1, 2017.
- [8] ShamSundar, "How To Select A Solar Charge Controller For Solar PV System," *G2Venergysystems*. 2020.
- [9] "Model: BMS-40A-3S-E / B / S 3 cell 12.6V 40A 18650 lithium battery protection board (with recovery function-AUTO Recovery)," 2010.
- [10] E. Kurniawan, B. Rahmat, T. Mulyana, and J. Alhilman, "Data analysis of Li-Ion and lead acid batteries discharge parameters with Simulink-MATLAB," Sep. 2016. doi: 10.1109/ICoICT.2016.7571959.
- [11] Y. Kato, Z. Ogumi, and J. Manuel Perlado Martín, "Lithium-Ion Batteries: Overview, Simulation, and Diagnostics."
- [12] M. Yusro, A. Diamah, and M. Eng, "HIBAH BUKU AJAR SENSOR DAN TRANSDUSER (TEORI DAN APLIKASI)."