

# LAPORAN RISET PROTOTIPE INDUSTRI



**Judul:**  
**RANCANG BANGUN SISTEM *FAST CHARGING* BATERAI MOBIL LISTRIK**

**Diusulkan Oleh**

**Ibnu Siswanto, M.Pd., Ph.D./NIP. 19821230 200812 1 003**  
**Dr. Ir. Fatchul Arifin, M.T./NIP. 197205081998021002**  
**Dr. Heri Wibowo, S.T., MT./NIP. 197402281999031002**  
**Ir. Rustam Asnawi, MT., Ph.D./NIP. 19720127 199702 1 001**  
**Tafakur, M.Pd./NIP. 198903232015041004**  
**Muhammad Nurdin Wahid /NIM. 17504241017**  
**Sepnu Kurniawan /NIM. 17502244009**

**Dibiayai oleh DIPA BLU Universitas Negeri Yogyakarta dengan SK Rektor UNY Nomor: 1.27/UN34/IV/2020 tanggal 27 April 2020 tentang Penerima Dana Penelitian Prototipe Industri Tahun 2020**

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA TAHUN 2020**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, taufiq serta hidayah-Nya, sehingga kami telah mampu menyusun laporan penelitian riset prototipe industri ini sebagai sebuah upaya dalam mengembangkan inovasi dalam bidang teknologi, khususnya sistem pengisian ulang baterai kendaraan listrik. Kegiatan yang dilaksanakan ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan mutu pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Kegiatan penelitian tentang rancang bangun alat pengisian ulang cepat (*fast charging*) baterai kendaraan listrik telah hampir selesai dilaksanakan. Topik yang dipilih merupakan bagian upaya tim peneliti untuk mensukseskan program pemerintah dalam memasyarakatkan penggunaan mobil listrik. Selain itu, luaran yang dihasilkan diharapkan memberikan manfaat baik bagi Universitas Negeri Yogyakarta dengan memberikan produk yang dapat bermanfaat tepat guna bagi masyarakat.

Terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung dalam pembuatan laporan penelitian ini, semoga kegiatan yang direncanakan dapat berjalan dengan baik dan berkontribusi dalam meningkatkan kualitas pendidikan dan kelembagaan di Universitas Negeri Yogyakarta.

Yogyakarta, 12 Oktober 2020

Tim Peneliti,

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Rancang Bangun Sistem Fast Charging Baterai Mobil Listrik  
**Peneliti/Pelaksana**  
Nama lengkap : Ibnu Siswanto, S.Pd.T., M.Pd., Ph.D  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta  
NIDN : 0030128201  
Jabatan Fungsional : Lektor  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif - S1  
Nomor HP : +6281328267250  
Alamat surel (e-mail) : ibnususwanto@uny.ac.id  
**Anggota (1)**  
Nama Lengkap : Tafakur, S.Pd., M.Pd.  
NIDN : 0023038902  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta  
**Anggota (1)**  
Nama Lengkap : Dr. Ir. Heri Wibowo, ST.,MT.  
NIDN : 0028027407  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta  
**Anggota (1)**  
Nama Lengkap : Ir. Rustam Asnawi, ST.,M.T., Ph.D.  
NIDN : 0027017205  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta  
**Anggota (1)**  
Nama Lengkap : Dr. Ir. Fatchul Arifin, M.T.  
NIDN : 0008057207  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta  
**Institusi Mitra (jika ada)**  
Nama Institusi Mitra :  
Alamat Institusi Mitra :  
Penanggung Jawab :  
Tahun Pelaksanaan :  
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 75.000.000,00



Mengetahui,  
Ketua LPPM,

Prof. Dr. Siswantoyo, S.Pd.,M.Kes.  
NIP 197203101999031002

Yogyakarta, 15 November 2020  
Ketua Pelaksana

Ibnu Siswanto, S.Pd.T., M.Pd., Ph.D  
NIP 19821230 200812 1 003

## ABSTRAK

Baterai adalah komponen yang sangat penting sebagai sumber energi penggerak pada mobil listrik. Kapasitas penggunaan baterai menyesuaikan dengan beban yang disuplai. Penggunaan baterai selain mensuplai beban adalah sebagai penyimpan energi listrik. Metode penyimpanan energi listrik pada baterai dapat menggunakan generator ataupun power supply. Pada paper ini membahas mengenai desain sistem pengisian yang optimal pada baterai berjenis lead-acidcalcium pada mobil listrik UNY 2020. Sistem charging yang diajukan menggunakan constant current (CC) dan constant voltage (CV) berdasarkan 3 stage proses charging yang digunakan. Pada desain didapatkan kurva karakteristik tegangan, arus, state of charge (SoC). Hasil simulasi desain menunjukkan performa baterai saat melakukan proses siklus charge dan discharger selama 75 kali dengan tahap bulk stage, absorption stage, dan float stage.

Kata kunci: battery, constant current, constant voltage, lead-acid calcium, state of charge

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Hasil Penelitian.....	3
E. Luaran Penelitian.....	3
<b>BAB II. KAJIAN PUSTAKA</b>	
A. Mobil Listrik.....	4
B. Baterai.....	5
C. Proses charge dan discharge.....	7
D. Klasifikasi charge.....	8
E. Sirkuit fast charging.....	10
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Metode Penelitian.....	12
B. Prosedur Pengembangan.....	12
C. Sumber data.....	14
D. Metode dan alat pengumpul data .....	16
E. Teknik Analisis Data .....	16
F. Personalia Penelitian .....	16
G. Rancangan biaya penelitian.....	17
H. Jadwal penelitian .....	17
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Rancangan biaya penelitian.....	18
B. Jadwal penelitian .....	18
<b>BAB V. SIMPULAN</b>	
DAFTAR PUSTAKA.....	18
LAMPIRAN .....	19

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Mobil listrik merupakan mobil yang energi utamanya berasal dari energi listrik yang disimpan dalam baterai. Krisis energi pada tahun 1970-an dan 1980-an membangkitkan minat pada mobil-mobil listrik, tapi baru pada tahun 2000-an lah para produsen kendaraan, baru menaruh perhatian yang serius pada mobil listrik. Hal ini disebabkan harga minyak yang melambung tinggi serta banyak masyarakat dunia yang mulai sadar akan buruknya dampak emisi gas rumah kaca (Maulana, 2018).

Mengapa mobil listrik tidak mengeluarkan emisi? Karena cara kerja mobil listrik berbeda dengan mobil konvensional. Mobil listrik tidak memerlukan bahan bakar seperti mobil biasa yang membutuhkan bensin atau solar, yang dampak pembakarannya menghasilkan emisi gas. Mobil listrik hanya membutuhkan energi listrik yang disimpan dalam baterai.

Komponen-komponen mobil listrik berbeda dengan mobil biasa. Bagian-bagiannya pun juga berbeda. Perbedaan utamanya adalah mekanisme pembangkit tenaga yang dipergunakan yaitu mesin pembakaran dalam untuk kendaraan konvensional dan motor listrik untuk kendaraan listrik. Bagian-bagian mobil listrik terdiri dari: Baterai, Motor listrik, Sensor kecepatan motor, Driver inverter, Gearbox, Differential, Drive shaft (Sineba, 2016).

Dari berbagai komponen tersebut baterai adalah komponen terpentingnya. Tanpa baterai, mobil listrik tidak mempunyai sumber energi untuk menggerakkan kendaraan. Saat ini permasalahan yang muncul pada baterai mobil listrik antara lain: Jarak tempuh yang terbatas (keterbatasan kapasitas baterai), Ketersediaan Infrastruktur pengisian daya, dan waktu yang dibutuhkan untuk pengisian ulang daya (*recharging*) baterai yang relatif lama (8 jam) (Kumara & Sukerayasa, 2008).

Lama waktu pengisian baterai menjadikan permasalahan tersendiri. Rata-rata waktu yang diperlukan untuk mengisi ulang baterai dari nol sd 100 % sekitar 4 – 8 jam (Cheng, Young, Liu, Chen, & Yang, 2015). Ketika proses pengisian baterai memakan waktu cukup lama, hal ini akan menjadi penghambat bagi para

pengguna mobil listrik. Terkait hal itulah pada penelitian ini akan dilakukan penelitian untuk mengembangkan *Fast Charging* Baterai mobil listrik yang bertujuan dapat membantu mempercepat proses pengisian ulang baterai. Pengisian ulang baterai yang lebih cepat diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan mobil listrik, dan minat masyarakat untuk memilikinya akan bertambah besar.

## **B. RUMUSAN MASALAH**

Berdasarkan latar belakang tentang permasalahan yang ada dalam penggunaan kendaraan listrik khususnya tentang baterai, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Berapakah lama waktu pengisian baterai dari produk-produk yang sudah ada dipasaran saat ini?
2. Bagaimanakah desain alat pengisian baterai yang dapat memiliki lama waktu pengisian lebih cepat daripada produk tersedia saat ini?
3. Bagaimanakah kelayakan produk prototype alat pengisian cepat baterai kendaraan listrik yang dikembangkan?

## **C. TUJUAN PENELITIAN**

Penelitian rancang bangun alat pengisian cepat (*fast charging*) baterai kendaraan listrik ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui spesifikasi produk-produk alat pengisian ulang baterai yang ada saat ini
2. Mengembangkan desain alat pengisian ulang cepat baterai kendaraan listrik yang memiliki lama waktu pengisian lebih cepat dari produk yang tersedia saat ini
3. Mengetahui kelayakan produk prototype alat pengisian ulang cepat baterai kendaraan listrik yang dikembangkan

## **D. MANFAAT PENELITIAN**

Hasil penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat

sebagai berikut:

1. Secara teoritis dapat menambah literature tentang sistem pengisian ulang baterai kendaraan listrik.
2. Secara praktis memberikan kontribusi terhadap upaya peningkatan efisiensi dan efektifitas penggunaan baterai kendaraan listrik.
3. Meningkatkan kemampuan dosen untuk mengembangkan dan melakukan hilirasi produk inovasi teknologi yang berdampak signifikan terhadap masyarakat.

#### **E. URGENSI ATAU KEUTAMAAN PENELITIAN**

Penelitian pengembangan prototype alat pengisian ulang cepat baterai kendaraan listrik ini sangat penting karena:

1. Keunggulan FT UNY dalam berbagai lomba kompetisi kendaraan listrik perlu didukung dengan berbagai kegiatan penelitian penunjang dan publikasi ilmiah
2. Menjadi solusi dari permasalahan penggunaan kendaraan listrik bagi masyarakat umum khususnya tentang baterai.

#### **F. LUARAN PENELITIAN**

Luaran penelitian yang dihasilkan berupa:

1. Prototipe alat pengisian ulang cepat baterai kendaraan listrik
2. Artikel prosiding dan jurnal internasional
3. Hak Kekayaan Intelektual produk yang dihasilkan.



## **BAB II**

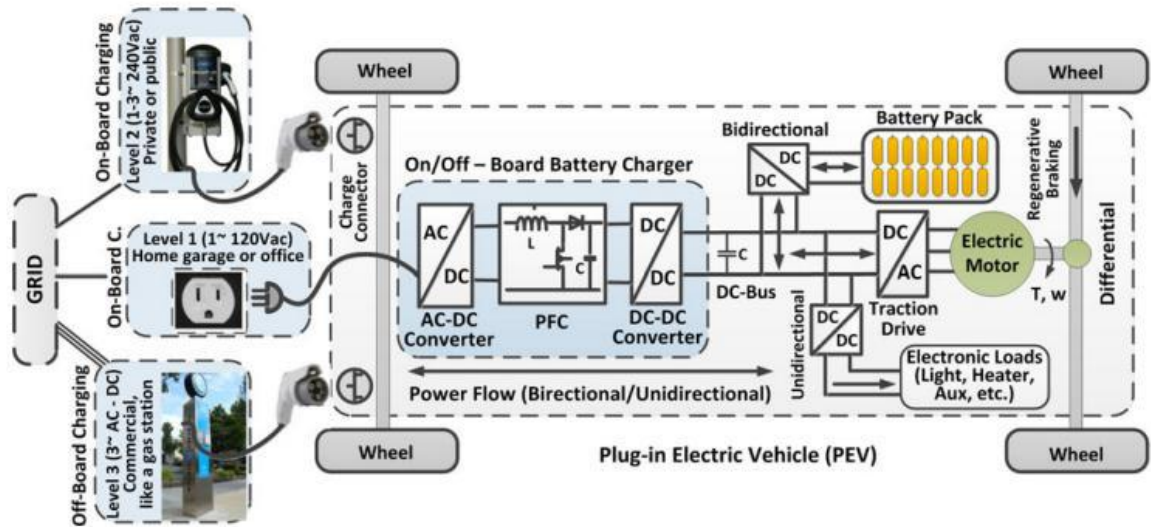
### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Mobil Listrik**

Mobil listrik memiliki kelebihan dibanding mobil berbahan bakar tradisional. Kelebihan paling utama dan yang paling banyak disebut dimasyarakat adalah mobil listrik ini 0 % emisi. Hal ini berarti bahwa mobil listrik tidak memberikan dampak signifikan terhadap perubahan iklim tidak seperti mobil berbahan bakar konvensional (Rochman, 2014).

Mobil listrik juga dipercaya lebih hemat energi dibandingkan dengan mobil berbahan bakar minyak. Efisiensi total mobil listrik adalah sekitar 50% yang berarti lebih baik dibandingkan dengan mobil berbahan bakar minyak yang mencapai efisiensi sekitar 28%. Mesin mobil listrik juga memiliki kelebihan dengan suara mesin sangat halus sehingga tidak menimbulkan polusi suara. Mobil listrik juga menjamin keamanan maksimum karena tidak melibatkan bahan bakar minyak sehingga tidak akan terbakar atau meledak jika menabrak sesuatu (Rochman, 2014).

Masa pakai komponen utama yaitu motor listrik diperkirakan sekitar 90 tahun, dengan jarak tempuh sejauh lima puluh mil per hari. Biaya pemeliharaan mobil listrik juga secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan mobil berbahan bakar minyak karena mobil listrik hanya memiliki sekitar 5 bagian di motornya, dibandingkan dengan mobil tradisional yang memiliki ratusan komponen dalam mesin pembakaran internal. Bagian-bagian dari mobil listrik ditampilkan pada Gambar 1 (Rochman dan Budi, 2014).



Gambar 1. Bagian-bagian mobil listrik (Yilmaz, 2012)

Mobil listrik juga mempunyai kelemahan-kelemahan diantaranya adalah:

1. Harga baterai mobil listrik masih tinggi. Baterai yang mahal ini masih menjadi alasan utama di balik tingginya harga mobil listrik secara keseluruhan (Rochman dan Budi, 2014).
2. Fakta bahwa mobil listrik tidak bersuara saat hidup tak selalu merupakan suatu keuntungan karena senyapnya suara mobil bisa menimbulkan bahaya bagi orang buta, orang tua dan anak-anak (Rochman dan Budi, 2014).
3. Tipe mobil listrik masih terbatas dan juga mengisi ulang daya secara signifikan lebih lama dibandingkan dengan proses yang relatif cepat pada pengisian bahan bakar ke tangki pada mobil tradisional (Rochman dan Budi, 2014).

## B. Baterai

Baterai adalah peralatan penyimpanan energi secara elektrokimia. Energi listrik baterai berasal dari reaksi kimia yang terdapat dalam baterai dapat diubah menjadi energi listrik DC. Pada baterai isi ulang, proses tersebut dapat dibalik yaitu mengubah energi listrik DC menjadi energi kimia (Haresh Kamath *et al*, 2006).

Baterai isi ulang digolongkan dari bahan elektroda dan bahan kimia yang digunakan, yang akan menentukan mekanisme dan volume penyimpanan energi.

Empat bahan elektroda dan bahan kimia yang biasa dipakai dalam aplikasi baterai adalah: *lead-acid*, *nickel-cadmium* (NiCd), *nickel-metal hydride* (NiMH), dan *lithium ion* (Li-Ion). Kriteria baterai yang baik dinilai sesuai dengan beberapa parameter seperti: biaya, tingkat pengisian dimana baterai secara alami kehilangan energi sementara tanpa digunakan, densitas energi (energi baterai dapat menyimpan, dibagi dengan volume), energi spesifik (energi baterai dapat menyimpan dibagi dengan berat), dan masa siklus (jumlah siklus pengisian baterai sebelum masa pemakaian habis).

Terdapat 2 jenis baterai berdasarkan pada proses yang terjadi, yaitu *primary battery* dan *secondary battery*. :

#### 1. *Primary battery*

Baterai yang hanya dapat digunakan sekali saja dan dibuang. Material elektrodanya tidak dapat berkebalikan arah ketika dilepaskan.

#### 2. *Secondary battery*

Baterai yang dapat digunakan dan diisi ulang beberapa kali, proses kimia yang terjadi di dalam baterai ada reversibel, dan baha aktif dapat kembali ke kondisi semula dengan pengisian sel. Baterai sekunder sendiri terdapat banyak jenisnya di pasaran, antara lain:

##### a. Baterai ion litium (Li-ion atau LIB)

Di dalam baterai ini, ion litium bergerak dari elektroda negatif ke elektroda positif saat dilepaskan, dan kembali saat diisi ulang. Baterai Li-ion memakai senyawa litium interkalasi sebagai bahan elektrodanya, berbeda dengan litium metalik yang dipakai di baterai litium non-isi ulang.

Baterai ion litium umumnya dijumpai pada barang-barang elektronik konsumen. Baterai ini merupakan jenis baterai isi ulang yang paling populer untuk peralatan elektronik portabel, karena memiliki salah satu kepadatan energi terbaik, tanpa efek memori, dan mengalami kehilangan isi yang lambat saat tidak digunakan. Selain digunakan pada peralatan elektronik konsumen, LIB juga sering digunakan oleh industri militer, kendaraan listrik, dan dirgantara. Sejumlah penelitian berusaha memperbaiki teknologi LIB

tradisional, berfokus pada kepadatan energi, daya tahan, biaya, dan keselamatan intrinsik.

b. Baterai Lithium Polymer (Li-Po)

Hampir sama dengan baterai Li- Ion akan tetapi baterai Li-Po tidak menggunakan cairan sebagai elektrolit melainkan menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Lapisan film ini disusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion. Dengan metode ini baterai LiPo dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran. Diluar dari kelebihan arsitektur baterai LiPo, terdapat juga kekurangan yaitu lemahnya aliran pertukaran ion yang terjadi melalui elektrolit polimer kering.

Hal ini menyebabkan penurunan pada charging dan discharging rate. Masalah ini sebenarnya bisa diatasi dengan memanaskan baterai sehingga menyebabkan pertukaran ion menjadi lebih cepat, namun metode ini dianggap tidak dapat untuk diaplikasikan pada keadaan sehari-hari. Seandainya para ilmuwan dapat memecahkan masalah ini maka risiko keamanan pada batara jenis lithium akan sangat berkurang.

c. Baterai Lead Acid (*Accu*)

Baterai Lead Acid atau biasa disebut aki merupakan salah satu jenis baterai yang menggunakan asam timbal (*lead acid*) sebagai bahan kimianya. Secara umum terdapat dua jenis baterai lead-acid, yaitu: (a). *Starting Battery*, dan (b). *Deep Cycle Battery*.

d. Baterai Nickel-Metal Hydride (Ni-MH)

Baterai jenis ini dibuat engan komponen yang lebih terjangkau dan ramah lingkungan. Baterai Ni-MH menggunakan ion hidrogen untuk menyimpan energi, tidak seperti baterai lithium ion yang menggunakan ion lithium. Baterai Ni-MH terdiri dari campuran nikel dan logam lain seperti titanium.

Baterai ini biasanya mengandung pula komponen logam lain seperti mangan, aluminium, kobalt, zirconium, dan vanadium. Logam-logam tersebut pada umumnya berfungsi sebagai penangkap ion hidrogen yang dilepaskan untuk memastikan tidak mencapai fase gas.

Banyaknya jenis baterai sekunder yang ada dipasaran maka diperlukan kajian untuk mendapatkan jenis baterai terbaik dan sesuai dengan kebutuhan untuk mobil listrik. Menurut Albright, (2012) dalam penelitiannya mengenai perbandingan antara Lead Acid dan Lithium-Ion dalam aplikasi penyimpanan stasionari menyebutkan bahwa pada saat ini baterai Lithium-Ion merupakan baterai yang lebih baik untuk digunakan dalam berbagai situasi, khususnya pada iklim panas, meskipun memiliki biaya awal yang lebih tinggi. Selain itu, baterai Lithium-Ion memiliki efisiensi yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan baterai Lead Acid.

Menurut Fendy, (2012) dalam penelitiannya tentang karakteristik Baterai Lithium-Polymer menyebutkan bahwa baterai jenis Lithium-Polymer memiliki standar yang lebih baik bila dibandingkan dengan baterai NiMH seperti memiliki massa yang lebih ringan dan tersedia dalam berbagai macam bentuk, memiliki kapasitas penyimpanan energi listrik yang besar, serta memiliki tingkat discharge rate energi yang tinggi.

Menurut Suppo, (2014) dalam jurnalnya mengenai perbandingan antara baterai Lithium-Ion dengan Baterai Nickel-Metal Hydrade menjelaskan bahwa baterai Li-on merupakan pilihan terbaik apabila dilihat dari segi massa baterai karena memiliki massa yang ringan. Sedangkan apabila dilihat dari segi keamanan dan ekonomi baterai Ni-MH merupakan pilihan yang terbaik.

Berdasarkan uraian di atas baterai merupakan sebuah perangkat yang vital bagi kendaraan listrik, dan terdapat berbagai jenis baterai yang ada dipasaran terutama pada baterai sekunder dengan berbagai macam karakteristiknya.

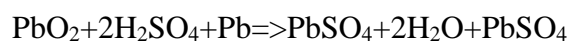
Tabel 1. Spesifikasi Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid, dan Nickel Metal Hydrade

No	Spesifikasi	Lithium-Ion [4]	Lithium-Polymer [5]	Lead Acid [6]	Nickel-Metal Hydrade [7]
1.	<i>Weight (kg)</i>	2.15	2	10	5.5
2.	<i>Specific Energy (Wh/kg)</i>	150	150	40	65
3.	<i>Initial Cost (\$/kWh)</i>	600	-	100	100
4.	<i>Typical state of</i>	80%	-	50%	-

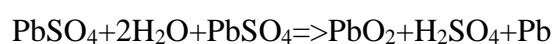
	<i>charge window</i>				
5.	<i>Temperature sensitivity</i>	>45° C	-	>25° C	>45° C
6.	<i>Efficiency</i>	100% @20-hr-rate 99% @4-hr-rate 92% @1-hr-rate	-	100% @20-hr-rate 80% @4-hr-rate 60% @1-hr-rate	-
7.	<i>Voltage increments</i>	3.7	3.7	2	1.2
8.	<i>Charging Temperature</i>	0-45	-	0-25	0-45
9.	<i>Deep Cycle Life (times)</i>	500	-	-	500
10.	<i>Environmental friendly or not</i>	Yes	Yes	No (because Pb and Acid)	Yes
11.	<i>Charge method</i>	Constant current + constant voltage	Constant current + constant voltage	Constant current + constant voltage	Constant current multiple steps

*Lead acid* adalah baterai yang menggunakan lempengan elektroda positif dan negatif dari bahan timah yang ditempatkan dalam larutan elektrolit berupa asam *sulfuric*. Saat baterai melepaskan muatan, material aktif pada elektroda bereaksi dengan elektrolit membentuk timbal sulfat (PbSO<sub>4</sub>) dan air (H<sub>2</sub>O). Saat pengisian muatan, timbal sulfat berubah kembali menjadi timbal dioksida pada elektroda positif dan timbal pada elektroda negatif, dan ion sulfat (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) kembali menjadi larutan elektrolit membentuk asam sulfat (Wibowo, 2014).

### 3. Proses pengaliran



### 4. Proses Pengisian

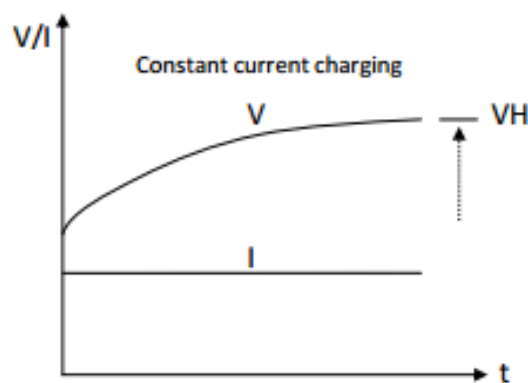


Reaksi kimia pada baterai mengikuti reaksi redoks atau reaksi oksidasi dan reduksi secara bersamaan yang terjadi baik selama pengisian maupun selama pembebanan. Reaksi kimia pada akumulator tersebut bersifat *reversible*, artinya

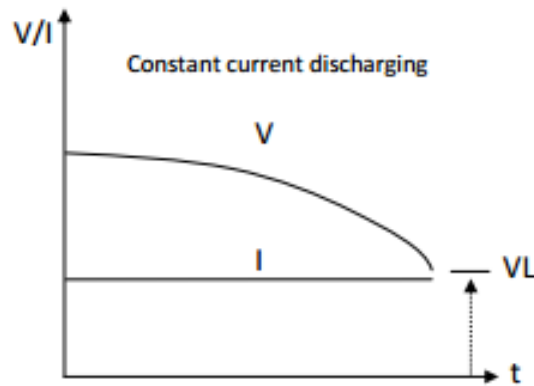
reaksi kimia yang terjadi selama pengisian sangat berlawanan dengan reaksi yang terjadi pada saat pembebanan. Selama pengisian terjadi perubahan energi kimia menjadi energi listrik. Ketika pengisian pada sumber energi listrik terjadi aliran listrik yaitu elektron mengalir dari katoda ke anoda, dengan adanya aliran listrik tersebut, maka akan menimbulkan reaksi kimia yang mengakibatkan terbebasnya zat-zat dalam baterai yaitu  $\text{PbSO}_4$  menjadi  $\text{Pb}$ ,  $\text{PbO}_2$ , ion  $\text{H}^+$ , dan ion  $\text{SO}_4^{2-}$ . Pada pembebanan terjadi pengaliran listrik yaitu elektron mengalir dari  $\text{PbO}_2$  atau kutub positif (sebagai anoda) ke  $\text{Pb}$  atau kutub negatif (sebagai katoda) sehingga adanya aliran tersebut mengakibatkan terjadinya reaksi kimia (Wibowo, 2014).

### C. Proses *Charge* dan *Discharge*

Proses *charge* dan *discharge* secara umum dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan arus konstan seperti ditunjukkan pada Gambar 2 dan dengan tegangan konstan seperti ditunjukkan Gambar 3. Berdasarkan pada gambar tersebut diketahui bahwa, proses *charge discharge* akan berakhir ketika waktu yang telah diset terlampaui atau apabila kapasitas baterai yang ditentukan telah terpenuhi.



Gambar 2. Proses *charge* dengan arus konstan (Wulan, 2010)



Gambar 3. Proses *discharge* dengan arus konstan (Wulan, 2010)

#### D. Klasifikasi *charge*

*Charge* diklasifikasi menjadi AC level 1, AC level 2 dan DC Fast Charge (DCFC). Klasifikasi tersebut berkaitan dengan tingkat daya yang dihasilkan peralatan untuk mengisi ulang baterai. Semakin tinggi level maka akan mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk mengisi ulang baterai. AC Level 1 *Charging* menggunakan standard residensial 120-volt AC *outlet*, mengkonsumsi daya yang sama dengan *toaster*. Kebanyakan pabrikan baterai menentukan AC level 1 sebagai standard agar tidak perlu memakai perangkat tambahan. Pengisian ulang AC level 1 dapat menambah waktu tempuh baterai kurang lebih 4 mil perjalanan per jam. Charging AC level 1 merupakan pengisian ulang baterai yang paling umum digunakan dan dapat mengisi ulang baterai PEV dalam waktu semalam, tetapi, jika baterai PEV habis seluruhnya bias memakan waktu sampai 20 jam untuk mengisi ulang (Kamajaya& Ulya, 2015).

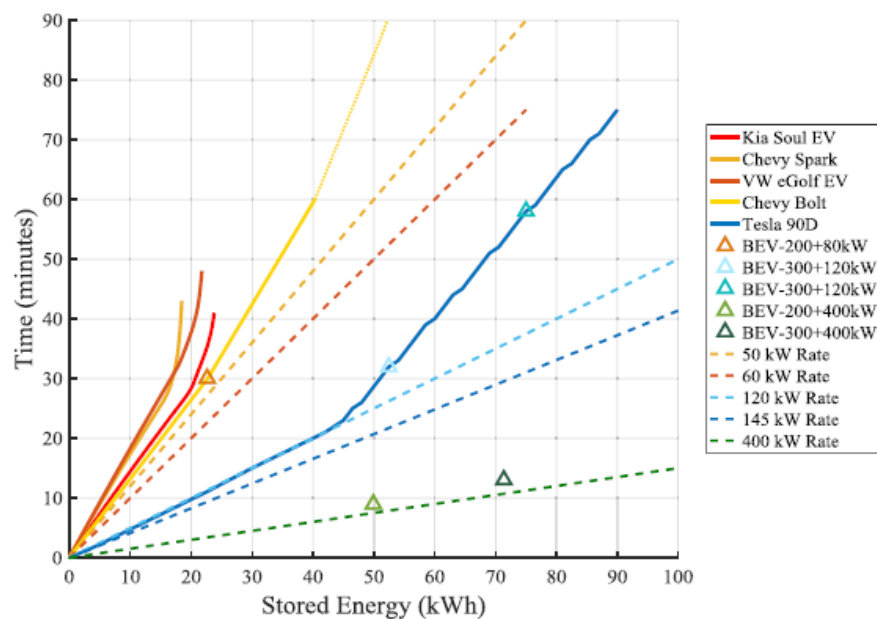
AC level 2 *Charging* menggunakan residensial 220-volt atau komersial 208-volt AC *electrical service*, konsumsi dayanya kurang lebih sama dengan pengering pakaian. Pengisian ulang level 2 dapat menambah kurang lebih 15 mil perjalanan untuk 1 jam pengisian pada kendaraan dengan 3.3 kW *on-board charger*, atau 30 mil untuk 1 jam pengisian pada kendaraan dengan 6.6 kW *on-board charger*. Perangkat level 2 EVSE didesain untuk pengisian ulang yang lebih cepat dan membutuhkan tetapi dalam instalasi listriknya dibutuhkan ahli dan juga menggunakan rangkaian listrik yang mumpuni. Baterai PEV level 2 yang habis seluruhnya memakan waktu selama 7 jam untuk mengisi ulang. (Kamajaya & Ulya,



2015).

### DC Fast Charging (DCFC)

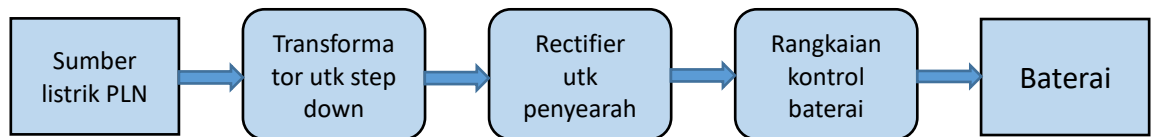
Peralatan DCFC membutuhkan komersial 480-volt AC *power service* dan konsumsi dayanya kurang lebih sama dengan 15 pengatur suhu udara ukuran normal. Pengisian ulang DCFC dapat menambah kurang lebih 80-100 mil perjalanan dengan pengisian selama 20-30 menit. DCFC merubah AC menjadi DC didalam peralatan EVSE, memotong jalur *charger* mobil untuk menyediakan arus DC berkekuatan tinggi langsung menuju *traction* baterai PEV melewati *inlet* pengisian padakendaraan. Ada 2 standard untuk konektor yang digunakan pada DCFC, yaitu: SAE J1772 Combo (dikembangkan Amerika Serikat). Dan konektor CHAdeMO (dikembangkan Jepang). Dalam praktisnya, kedua konektor bekerja dengan sangat baik dan banyak (tidak semua) PEV yang bisa menggunakan kedua konektor tersebut. DCFC dapat mengisi ulang baterai PEV yang habis seluruhnya dalam waktu kurang lebih 30 menit (Kamajaya& Ulya, 2015). Hubungan antara waktu pengisian dan konsumsi energi pada model fast charging untuk sekali pengisian baterai dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Waktu pengisian dan konsumsi energi pada baterai (Lambert, 2016)

### E. Sirkuit Fast charging

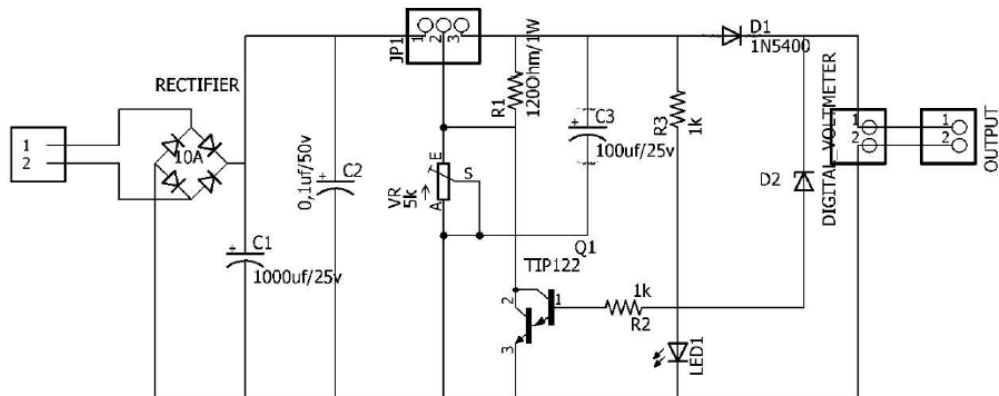
Secara umum proses pengisian baterai mengambil sumber daya dari listrik PLN 220V kemudian masuk ke sistem charge dan selanjutnya masuk ke baterai seperti diungkapkan dalam diagram Gambar 3.



Gambar 3. Diagram pengisian baterai (Setyawan, 2017).

Gambar 3 menunjukkan proses dan rangkaian pengisian untuk baterai dengan sumber listrik dari PLN 220V. Listrik 220V masuk transformator jenis step down yang berfungsi untuk penurunan tegangan dari 220V menjadi 12V. Rangkaian rectifier (penyearah) berfungsi untuk penyerarah arus dengan menggunakan diode bridge dari transformator AC menjadi DC. Tegangan keluaran penyearah berikutnya menuju rangkaian control baterai yang berfungsi sebagai pengatur tegangan serta sebagai pengaman otomatis. Selanjutnya baterai dihubungkan setelah rangkaian control.

Sistem pengisian baterai fast charging dengan pengaman otomatis yang di simulasikan dengan aplikasi Eagle ditunjukkan pada Gambar 4. Rangkaian menggunakan aplikasi proteus yang berfungsi untuk menyimulasikan skema elektronika sekaligus mengidentifikasi apabila terjadi kesalahan pada skema rangkaian.



Gambar 4. Skematik fast charging (Setyawan, 2017)

## F. Baterai Charger

Penggunaan baterai accu yang umum saat ini untuk kendaraan bermotor, seperti motor dan mobil. Baterai digunakan untuk menyuplai arus pada kendaraan yang digunakan untuk menyalakan dinamo *Starter*, *Audio*, dan *Air Conditioner (AC)*. Jika dilihat dari fungsinya baterai berfungsi untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia, yang akan digunakan untuk menyuplai (menyediakan) listrik ke sistem. Untuk menjaga energi listrik dalam baterai tetap dalam kondisi prima atau, baterai perlu discharging setiap waktu.

Baterai Charger adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengisi baterai dengan tegangan konstan, tegangan ini akan mengisi baterai hingga mencapai tegangan yang ditentukan atau sering disebut *full charge*. Perkembangan charger baterai accu sendiri diawali dengan susunan komponen yang sederhana terdiri atas trafo dan dioda sebagai penyearah. Kemudian terus berkembang seiring dengan meningkatnya kebutuhan penggunaan baterai accu, dan mencari solusi agar baterai dapat lebih awet.

Charger dibedakan menjadi 2, yaitu charger manual dan otomatis. Charger manual dalam mengisi baterai/aki dilakukan secara manual dengan menyambungkan *power supply* ke baterai, untuk pemutusan dilakukan manual pula dengan memperhatikan waktu pengisian yang disesuaikan dengan spesifikasi baterai. Sedangkan charger otomatis dalam mengisi baterai dilakukan secara otomatis, dimana rangkaian charger akan memutus aliran listrik ke baterai ketika

baterai bermuatan penuh dan menghubungkan listrik ke baterai ketika kondisi drop.

Metode charging baterai pada instalasi sistem DC PLN terbagi menjadi 3, yaitu: *Floating Charge*, *Equalizing Charge*, dan *Boosting Charge*.

- a. *Floating Charge* adalah pengisian baterai untuk menjaga baterai dalam keadaan full charge dan baterai tidak mengeluarkan/menerima arus listrik saat tersambung ke charger dan beban. Di gardu induk umumnya menggunakan sistem ini. Bila sumber suplai DC utama hilang, beban langsung disuplai baterai.
- b. *Equalizing Charge* adalah jenis pengisian baterai dengan tujuan menyamakan/meratakan tegangan karena adanya perbedaan tegangan tiap sel.
- c. *Boosting Charge* adalah jenis pengisian cepat untuk initial charge atau pengisian kembali baterai setelah mengalami pengosongan yang besar.

Kemudian muncul sebuah charger baterai accu dengan sistem *cut-off*. *Cut off* sendiri merupakan sebuah sistem yang digunakan untuk mengatasi keluhan mengenai keawetan baterai yang dipengaruhi oleh kelebihan muatan (*over charging*). Sistem *cut-off* ini bekerja apabila level tegangan yang ditentukan itu telah tercapai, maka arus pengisian akan turun secara otomatis, atau terhenti sesuai dengan *setting* yang diberikan, sehingga indikator menyala menandakan baterai telah terisi penuh. Charger dibuat sedemikian rupa untuk menunjang keawetan dan keamanan baterai.

### **G. Penentuan Lama Waktu Pengisian Baterai**

Lamanya waktu untuk mengisi baterai mobil listrik ini beragam, karena sangat tergantung dari besaran arus yang dimiliki baterai serta bagaimana metode pengisian yang dilakukan, kedua hal tersebut menjadi faktor penting untuk menentukan berapa lama pengisian baterai bisa dilakukan. Selain itu tegangan untuk pengisian baterai juga membutuhkan tegangan yang lebih tinggi dari tegangan baterai, tujuannya agar terjadi beda potensial antara alat pengisian dengan baterai yang akan diisi tersebut.

Ketika terjadi beda potensial maka arus listrik bisa mengalir dari tegangan tinggi ketegangan rendah. Untuk pengisian baterai umumnya menggunakan tegangan sebesar 13,8 V sampai dengan 14 Volt, sedangkan besaran arus baterai

dapat dilihat pada bodi baterai tersebut. Persamaan untuk menghitung lamanya pengisian baterai.

*Lama Pengisian (jam) =*

$$\frac{\text{Kapasitas Baterai (Ah)}}{\text{Besar Arus Charging (Ah)}} + (20\% \times \frac{\text{Kapasitas Baterai (Ah)}}{\text{Besar Arus Charging (Ah)}})$$

## **H. Komponen-Komponen Utama Baterai Charger**

Salah satu contoh rangkaian charger yang banyak dijumpai adalah rangkaian charger aki/baterai, dimana rangkaian ini memiliki komponen dan rangkaian yang sederhana serta biaya pembuatan yang terjangkau. Sebenarnya cara kerja charger aki/baterai adalah mengubah arus listrik AC menjadi DC, sehingga tegangan tersebut bisa digunakan untuk mengisi aki/baterai.

Seperti yang sudah disebutkan tadi bahwa fungsi charger adalah mengubah arus listrik AC menjadi DC. Oleh karena itu dalam komponen charger ini membutuhkan transformator dan juga penyearah. Fungsi dari transformator adalah menurunkan tegangan serta arus yang dari sumber PLN. Dioda digunakan untuk menyearahkan tegangan dari trafo yang bertugas mengubah daya tegangan sesuai kebutuhan. Biasanya untuk menyesuaikan / memilih besaran tegangan, terdapat saklar untuk memilih besaran tegangan tersebut. Agar tegangan output konstan pada batas tertentu, maka butuh alat yang dapat mencatu daya listrik ke unit lain atau yang sering kita sebut Catu Daya. Catu Daya memiliki 4 bagian utama, yaitu:

### *1. Transformator*

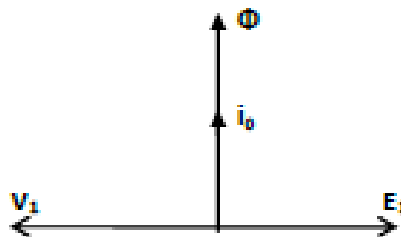
Transformator adalah komponen kelistrikan yang memiliki kegunaan untuk mengkonversi terganagan AC yang tinggi menjadi tegangan AC lebih rendah. Komponen utama penyusun transformator adalah kumparan kawat berisolasi (kawat email berdiameter tertentu) dan inti besi. Transformator terbagi menjadi dua bagian kumparan, yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Arus bolak-balik pada kumparan primer menimbulkan medan magnet yang berubah-ubah dalam inti besi. Medan magnet ini menginduksi GGL (Gaya Gerak Listrik) bolak-balik dalam kumparan sekunder. Gambar di bawah adalah bentuk fisik dari transformator step down.



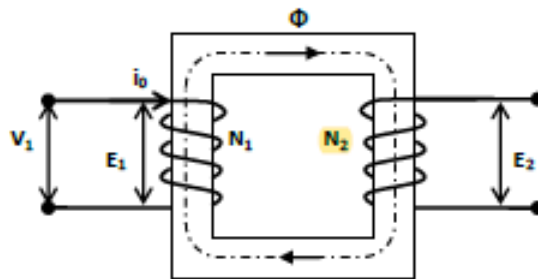
Gambar 1. Transformator Step Down

Jika kumparan primer transformator dihubungkan ke sumber daya listrik bolak-balik, transformator akan mengalirkan arus pada kumparan primer dan menghasilkan fluks magnet yang berubah-ubah sesuai frekuensi yang masuk ke transformator. Fluks magnet yang berubah diperkuat oleh adanya inti besi ke kumparan sekunder. Sehingga pada ujung-ujung kumparan sekunder akan timbul GGL induksi. Efek induksi ini dinamakan induktansi timbal-balik (mutual inductance). [16]

Kumparan primer transformator dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik (AC). Tegangan primer  $V_1$  akan mengalirkan arus primer ( $I_0$ ) yang berbentuk sinusoide. Dengan menganggap belitan  $N_1$  reaktif murni, maka  $I_0$  akan tertinggal 90° dari  $V_1$  seperti yang ditunjukkan gambar di bawah ini.



Gambar 2. Diagram Fasor Transformator



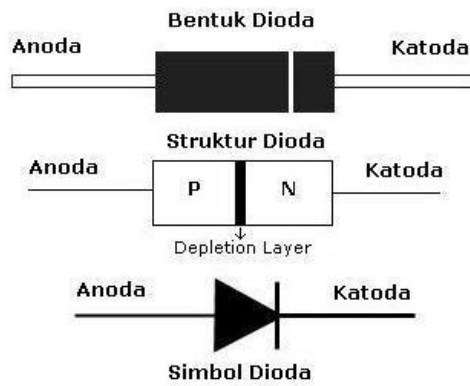
Gambar 3. Skema Transformator

Arus primer ( $I_0$ ) yang mengalir pada belitan  $N_1$  akan menimbulkan fluks magnet ( $\Phi$ ). Fluks ini mempunyai sudut fasa yang sama terhadap arus primer. Tegangan induksi  $E_1$  mempunyai besar yang sama tetapi berlawanan arah dengan tegangan sumber  $V_1$ [16]. Konstruksi transformator secara umum terdiri dari[16]:

- Inti yang terbuat dari lembaran-lembaran plat besi lunak atau baja silikon yang diklem jadi satu.
- Belitan dibuat dari tembaga yang cara membelitkannya pada inti dapat konsentris maupun spiral.
- Sistem pendinginan pada trafo-trafo dengan daya yang cukup besar.

## 2. Rectifier

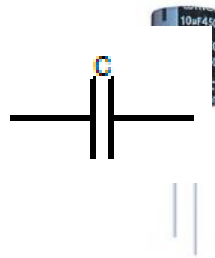
Bagian dari rangkaian Catu Daya / *Power Supply* yang berfungsi mengubah sinyal AC menjadi sinyal DC. *Rectifier* menggunakan dioda sebagai komponen utamanya, karena dioda memiliki karakteristik yang hanya melewatkan arus listrik ke satu arah dan menghambat arus listrik dari arah sebaliknya. Jika sebuah dioda dialiri arus Bolak-balik (AC), maka dioda tersebut hanya akan melewatkan setengah gelombang, sedangkan setengah gelombangnya lagi diblokir. Struktur dioda ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Struktur Dioda

### 3. Filter

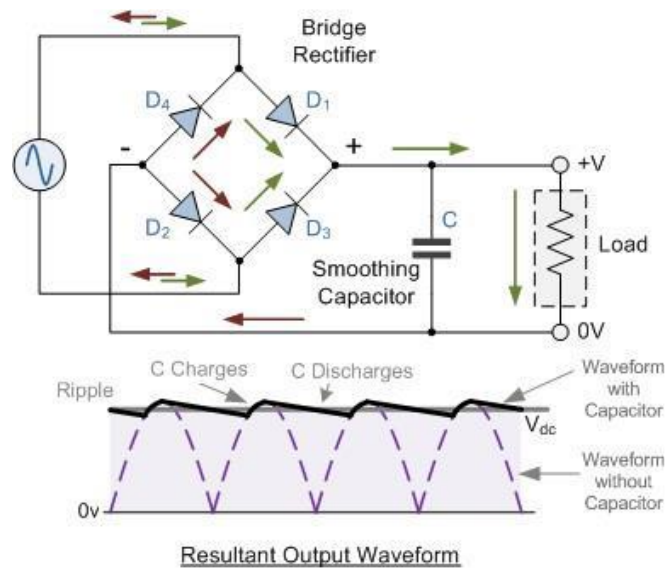
*Filter* atau penyaring terdiri dari kapasitor untuk memperkecil tegangan riak yang tidak dikehendaki. Simbol dan bentuk fisik kapasitor ditunjukkan gambar di bawah ini.



Gambar 5. Simbol dan Bentuk Fisik Kapasitor

Prinsip kerja dari penyaring adalah supaya tegangan yang dihasilkan penyearah gelombang AC lebih rata dan menjadi tegangan DC, maka dipasang filter kapasitor di bagian output rangkaian penyearah.



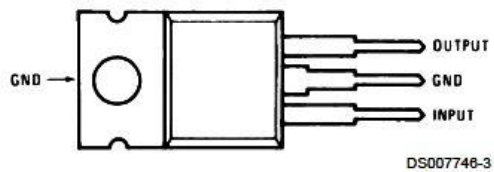


Gambar 6. Rangkaian Penyearah Gelombang dan Hasil Outputnya

Fungsi kapasitor pada rangkaian di atas untuk menekan ripple yang terjadi pada penyearahan gelombang AC. Setelah dipasang filter kapasitor maka output rangkaian penyearah gelombang penuh ini menjadi tegangan DC (*Direct Current*).

#### 4. Regulator

Regulator berfungsi mengatur kestabilan arus yang mengalir ke rangkaian elektronika. Regulator mempunyai seri berbeda-beda, sedangkan untuk rangkaian terpadu (Integrated Circuit) seri 78XX yang pada umumnya dikenal sebagai LM78XX. LM78XX adalah rangkaian terpadu regulator yang menghasilkan tegangan konstan sebesar XX Volt. Susunan kaki IC regulator yang digunakan pada catu daya dapat dilihat pada gambar 2.23



Gambar 7. Susunan Kaki IC Regulator 78XX

Regulator tegangan ini menggunakan prinsip dioda zener yang bekerja pada daerah breakdown. Sehingga menghasilkan tegangan output yang sama dengan tegangan zener atau  $V_{out} = V_z$ .

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. METODE PENELITIAN**

Penelitian yang dilakukan untuk rancang bangun alat pengisian cepat baterai (Fast Charging Battery Charger) ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan yang terdiri dari tahap analisis (Analysis), desain (Design), pengembangan (Development), implementasi (Implementation), dan evaluasi (Evaluation) (ADDIE) (Aldoobie, 2015). Hasil yang diharapkan berupa prototipe alat untuk melakukan pengisian ulang baterai kendaraan listrik durasi waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan produk yang telah ada saat ini. Untuk menunjang keberlanjutan prototipe yang dikembangkan, dilakukan kerjasama dengan mitra industri (PCB Express Jogja) yang bergerak dibidang rancang bangun peralatan elektronika dibidang otomotif, medis, dan keamanan. Mitra industri yang dijadikan partner merupakan industri yang dimiliki oleh alumni FT UNY sehingga kerjasama yang dilakukan diharapkan lebih memberikan manfaat bagi kedua belah pihak dan juga bagi UNY secara kelembagaan.

#### **B. PROSEDUR PENGEMBANGAN**

Prosedur pengembangan yang dilakukan mengacu pada metode ADDIE dapat dijelaskan sebagai berikut:



Gambar. Pengembangan produk dengan metode ADDIE

### 1. Analisis (*analysis*)

Proses analisis dilakukan dengan melakukan kajian terhadap alat-alat pengisian baterai yang saat ini ada dipasaran. Berbagai peralatan pengisian baterai yang ada saat ini selanjutnya diuji untuk mengetahui kemampuannya. Pengujian yang dilakukan difokuskan pada lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengisian baterai dari kondisi kosong-penuh serta dampak panas yang ditimbulkan. Berdasarkan hasil uji tersebut, akan dipilih 3 peralatan pengisian baterai terbaik untuk dipelajari sistem yang dipergunakan. Pada tahap ini, hasil pengujian diharapkan dapat ditulis menjadi sebuah artikel penelitian yang dipublish di prosiding seminar internasional.

### 2. Desain (*design*)

Berdasarkan hasil uji terhadap berbagai peralatan pengisian baterai yang ada saat ini beserta dengan sistem yang dipergunakan, langkah selanjutnya ialah mendesain peralatan pengisian cepat baterai yang akan dikembangkan. Proses desain rangkaian kelistrikan dilakukan dengan menggunakan *software proteus* yang memiliki kemampuan untuk mensimulasikan rangkaian kelistrikan baik digital maupun analog serta mendukung berbagai jenis *microcontroller*. Hasil desain yang telah bekerja dengan baik dalam program simulasi diharapkan dapat diajukan untuk mendapatkan pengakuan Hak Kekayaan Intelektual.

### 3. Pengembangan (*development*)

Hasil desain selanjutnya dibuat sehingga dapat dimunculkan berupa produk prototipe tahap awal. Pengembangan dilakukan bekerjasama dengan mitra industri. Produk yang telah dibuat selanjutnya akan diujicoba untuk mengetahui efektifitasnya.

### 4. Implementasi (*implementation*)

Produk prototipe alat pengisian cepat baterai selanjutnya diujicoba untuk mengetahui efektifitas hasilnya. Hasil ujicoba akan dibandingkan dengan 3 macam peralatan pengisian baterai sebelumnya yang dipergunakan sebagai referensi dasar dalam pengembangan produk. Produk yang dikembangkan akan dinilai berhasil jika dapat melakukan pengisian baterai kendaraan listrik dengan durasi waktu lebih pendek dan panas yang dihasilkan minimal sama dengan produk-produk yang ada

sebelumnya.

#### 5. Evaluasi (*evaluation*)

Pelaksanaan evaluasi dilaksanakan secara terus menerus disetiap tahap. Hasil evaluasi dipergunakan untuk melakukan perbaikan-perbaikan terhadap proses analisis, desain, pengembangan, dan implementasi. Selanjutnya, evaluasi tahap akhir dilakukan untuk menganalisis produk prototipe peralatan pengisian cepat baterai yang dikembangkan mulai dari kelayakan produk dan juga peluang produksi massal. Hasil evaluasi menjadi dasar untuk pengembangan tahap selanjutnya dari produk inovasi yang dikembangkan supaya dapat dilakukan produksi lebih luas.

Tabel. Tahapan, Kegiatan, dan Luaran kegiatan penelitian

Tahapan	Kegiatan	Luaran
Analisis	<ul style="list-style-type: none"><li>● Kajian literatur</li><li>● Pengujian produk alat pengisian baterai yang ada saat ini</li></ul>	Prosiding
Desain	<ul style="list-style-type: none"><li>● Membuat desain rangkaian elektronika alat pengisian baterai</li><li>● Membuat desain produk alat pengisian baterai</li><li>● Simulasi desain menggunakan software</li></ul>	HAKI
Pengembangan	<ul style="list-style-type: none"><li>● Pembuatan produk prototipe</li></ul>	Prototipe
Implementasi	<ul style="list-style-type: none"><li>● Ujicoba prototipe yang dikembangkan dibandingkan dengan produk <i>existing</i></li></ul>	Prototipe tahap akhir Artikel Jurnal
Evaluasi	<ul style="list-style-type: none"><li>● Analisis kelayakan prototipe untuk produksi massal</li></ul>	Rekomendasi lebih lanjut

### C. SUMBER DATA

Data produk-produk peralatan pengisian baterai yang ada saat ini

didapatkan melalui dokumentasi hasil penjualan melalui internet. Untuk data spesifikasi produk didapatkan melalui katalog produk. Sedangkan untuk proses desain akan didapatkan data melalui uji simulasi yang dilakukan dengan menggunakan *software proteus*.

#### **D. METODE DAN ALAT PENGUMPUL DATA SERTA ALAT PENUNJANG PENGEMBANGAN PRODUK**

Metode ujicoba produk existing dilakukan dengan eksperimen untuk mengetahui lama waktu pengisian dan panas yang ditimbulkan oleh alat pengisian baterai yang ada saat ini. Baterai yang dipergunakan untuk ujicoba adalah baterai litium dan baterai kering yang saat ini diaplikasikan pada kendaraan listrik UNY (*e-car UNY*). Sedangkan metode pengumpulan data untuk desain menggunakan simulasi pada program proteus. Dan ujicoba prototipe yang dihasilkan menggunakan eksperimen untuk mengetahui perbandingan durasi waktu pengisian dan panas yang ditimbulkan antara produk yang dikembangkan dengan produk lain yang telah ada saat ini dipasaran. Pada tahap evaluasi, dilakukan FGD beserta dengan mitra dan *stakeholder* terkait untuk melakukan penilaian kelayakan produk prototipe yang dihasilkan untuk kemungkinan produksi massal.

#### **E. TEKNIK ANALISIS DATA**

Data yang diperoleh berupa perbandingan durasi waktu pengisian dan panas yang ditimbulkan selama proses pengisian.

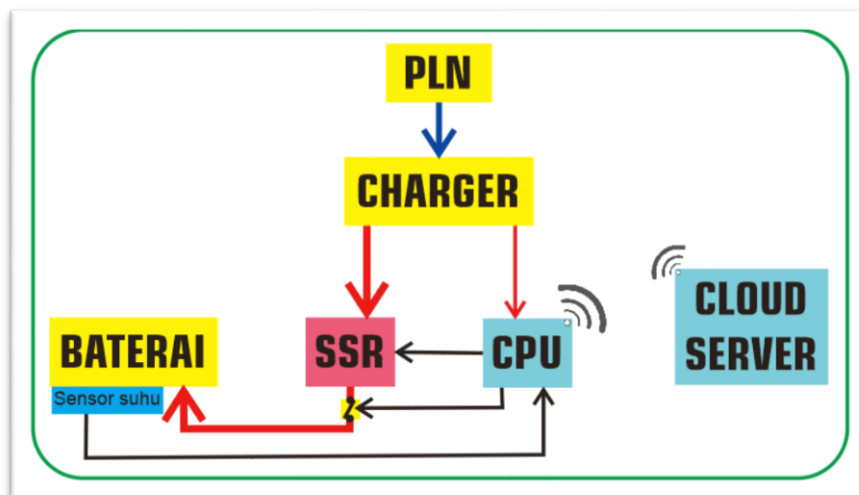
## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil pengembangan produk sistem *fast charging* baterai mobil listrik

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, diketahui bahwa dibutuhkan pengembangan teknologi untuk mengisi baterai mobil listrik, dimana pengisian baterai dibutuhkan dalam waktu yang cepat namun tetap meminimalisir dampak negative pada baterai yang dapat merusak baterai. Salah satu dampak negative pengisian baterai adalah temperature baterai yang terlalu tinggi sehingga dapat membahayakan dan merusak baterai. Selain itu, untuk memantau kondisi pengisian baterai maka perlu ada sistem pemantau yang mudah diakses kaitannya dengan berbagai variable pada sistem pengisian baterai. Oleh karena itu, produk yang dikembangkan ini dinamai dengan UNY-SMART IOT BASED CHARGER FOR ELECTRIC VEHICLE.

#### 1. Deskripsi produk yang dikembangkan

UNY-smart IOT based charger for electric vehicle merupakan alat yang digunakan untuk melakukan pengisian baterai mobil listrik dengan berbagai pilihan model kecepatan pengisian, baik pengisian lambat dan pengisian cepat, serta memiliki fitur monitoring pada sistem tersebut. Desain UNY-SMART IOT BASED CHARGER FOR ELECTRIC VEHICLE yang dikembangkan ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar. Desain UNY-Smart IOT Based Charger for Electric Vehicle

UNY-Smart IOT Based Charger for Electric Vehicle berfungsi secara umum sebagai berikut:

- ✓ Pengisian baterai dengan tegangan DC 12 volt/24 volt
- ✓ Pengisian baterai arus tinggi hingga 50 ampere
- ✓ Terdapat tampilan arus analog pada perangkat untuk monitoring secara visual analog

Alat ini digunakan untuk mengisi baterai secara aman dan terukur. Pada saat pengisian berlangsung dilakukan 3 parameter pengukuran yaitu tegangan, arus, dan suhu baterai. Hasil pengukuran digunakan sebagai input controller dimana jika terjadi suhu berlebihan maka kontroler akan mengatur arus yang masuk ke baterai untuk mengurangi suhu yang panas pada baterai yang sedang diisi. Tegangan baterai juga dibaca sebagai referensi nilai arus yang digunakan untuk pengisian. Akses monitoring dan pengaturan pengisian dapat dilakukan melalui server menggunakan ponsel atau komputer. Data hasil pengukuran disimpan berupa log arus, tegangan, suhu, dan waktu. Gambar konstruksi produk yang dikembangkan dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar. Konstruksi produk yang dikembangkan

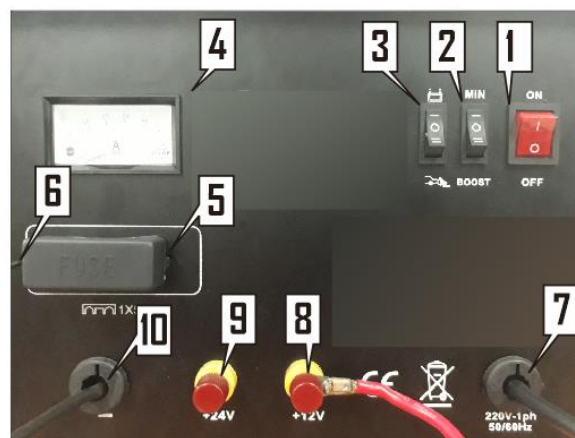
## 2. Cara kerja produk yang dikembangkan

Cara kerja alat UNY-SMART IOT Based Charger for Electric Vehicle, yaitu dengan dimulai dari baterai yang dipasang pada alat charging. Baterai yang telah dipasang akan diisi dan dipantau tegangan, arus dan suhu nya. Jika suhu baterai

terlalu tinggi maka alat charging akan memutus arus pengisian sampai suhu normal kembali, jika suhu telah normal maka pengisian akan otomatis dilanjutkan. Tegangan juga dipantau untuk mengetahui apakah baterai telah terisi penuh atau belum pada saat baterai telah terisi penuh maka arus pengisian baterai akan dihentikan. Hasil pengukuran tersimpan dalam server lokal perangkat ataupun server cloud. Perekaman data yang dapat dilihat berupa arus, tegangan, dan suhu. Pengukuran dilakukan setiap 2-3 detik dan dapat ditampilkan pada dashboard sedangkan data dalam bentuk Riwayat grafik ditampilkan per menit.

### 3. Bagian-bagian UNY-Smart IOT Based Charger for Electric Vehicle

Bagian-bagian produk yang telah dikembangkan dapat dilihat berikut ini:



Gambar. Bagian-bagian produk UNY-Smart IOT Based Charger for Electric Vehicle

Keterangan:

1. Saklar ON/OFF Charger
2. Saklar pemilih Mode Pengisian
3. Saklar pemilih Kecepatan Pengisian
4. Display arus pengisian
5. Sekering pengaman max 50 A
6. Sensor Suhu
7. Sumber listrik AC 220 V/50-60 Hz
8. Kutub Positif pengisian baterai 12 V DC
9. Kutub Positif pengisian baterai 24 V DC
10. Kutub Negatif pengisian baterai



Berdasarkan produk UNY-Smart IOT Based Charger for Electric Vehicle yang telah dikembangkan, beberapa spesifikasi teknis dari produk tersebut adalah:

- a. Input 220V AC/50-60 Hz 1,3 A
- b. Output 12 V DC / 24 V DC 0-50 A
- c. Baterai beban 7Ah -250 Ah
- d. Arus pengisian 1 A - 50 A
- e. Ingress Protection IP20



#### 4. Fitur Unggulan UNY-Smart IOT Based Charger for Electric Vehicle

UNY-Smart Iot Based Charger For Electric Vehicle memiliki fitur unggulan di antaranya:

- a. Data logger penyimpanan riwayat pengisian (arus tegangan dan suhu)
- b. Data logger disimpan tiap 2 detik disimpan di local server dan juga di cloud server (dapat disesuaikan)
- c. Grafik riwayat (Arus, Tegangan, dan Suhu) pengisian tiap menit
- d. Auto off berdasarkan suhu beban
- e. Beban baterai kapasitas besar hingga 250 Ah
- f. 2 mode pengisian Baterai dengan 2 pilihan kecepatan pengisian

#### 5. Cara Penggunaan UNY-Smart IOT Based Charger for Electric Vehicle

Berikut cara penggunaan UNY-Smart Iot Based Charger For Electric Vehicle:

##### ***Pengisian:***

- a. pastikan sambungan tegangan charger sesuai dengan tegangan baterai yang akan diisi hubungkan konektor negatif charger ke negatif baterai
- b. Hubungkan konektor positif charger ke positif Baterai
- c. tempelkan sensor suhu pada body baterai yang akan diisi ulang

- d. hidupkan charger dengan menekan tombol power pilih mode pengisian yang dikehendaki



Gambar. Tombol pilihan alat UNY-Smart IOT Based Charger for Electric Vehicle

UNY-Smart IOT Based Charger for Electric Vehicle memiliki beberapa mode pengisian yang dapat dijelaskan berikut ini:

- a. Charging mode Baterai - Min

Pengisian dengan mode baterai dilepas dari kendaraan. Disarankan untuk pengisian untuk mengembalikan performa baterai dengan tegangan dan arus pengisian stabil tanpa membebani baterai

- b. Charging mode Kendaraan - Min

Pengisian dengan mode kendaraan yakni baterai masih terpasang di kendaraan. Disarankan untuk pengisian penggunaan standar harian dengan tegangan dan arus pengisian stabil untuk pengisian baterai pada kendaraan.

- c. Charging mode Baterai - Boost

Pengisian dengan mode baterai dilepas dari kendaraan versi cepat. Fitur unggulan untuk pengisian baterai dengan kecepatan penuh. Tegangan dan arus pengisian dikontrol oleh sistem untuk mendapatkan waktu pengisian paling efektif dan efisien dengan terus dilakukan monitoring pada baterai.

- d. Charging mode Kendaraan - Boost

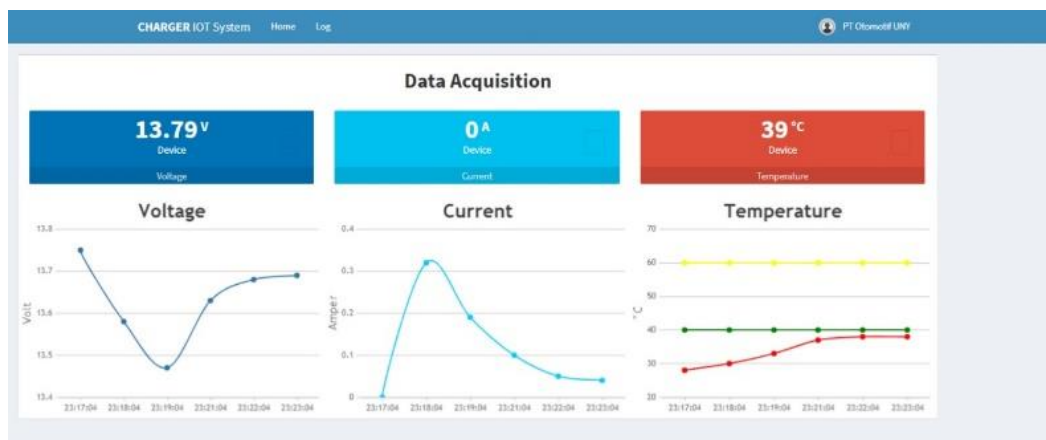
Pengisian dengan mode kendaraan (baterai masih terpasang di kendaraan) versi cepat. Fitur unggulan untuk pengisian pada saat darurat (pengisian versi paling

cepat). Tegangan dan arus pengisian dikontrol oleh system untuk mendapatkan waktu pengisian paling cepat dengan terus dilakukan monitoring pada baterai dan kendaraan.

### ***Mengakses Grafik Riwayat Pengisian***

Untuk mengakses grafik pengisian baterai, dapat dilakukan dengan cara berikut ini:

- 1) Hubungkan ke jaringan internet yang ada.
- 2) Buka Browser pada HP ataupun Notebook pada jaringan yang sama.
- 3) Akses IP UNY-Smart IOT Based Charger for Electric Vehicle melalui browser dengan alamat <http://192.168.168.43.130/charger>
- 4) Masuk ke bagian login kemudian lihat data.



Gambar. Grafik tampilan realtime monitoring charging baterai

### ***Pelepasan Baterai***

Untuk melakukan pelepasan baterai, dapat dilakukan dengan Langkah-langkah berikut ini:

- 1) Matikan mode pengisian yang telah dipilih
- 2) Matikan power charger
- 3) Lepas konektor positif positif kemudian dilanjutkan konektor negatif
- 4) Lepas sensor suhu dari body baterai

## B. Hasil pengujian

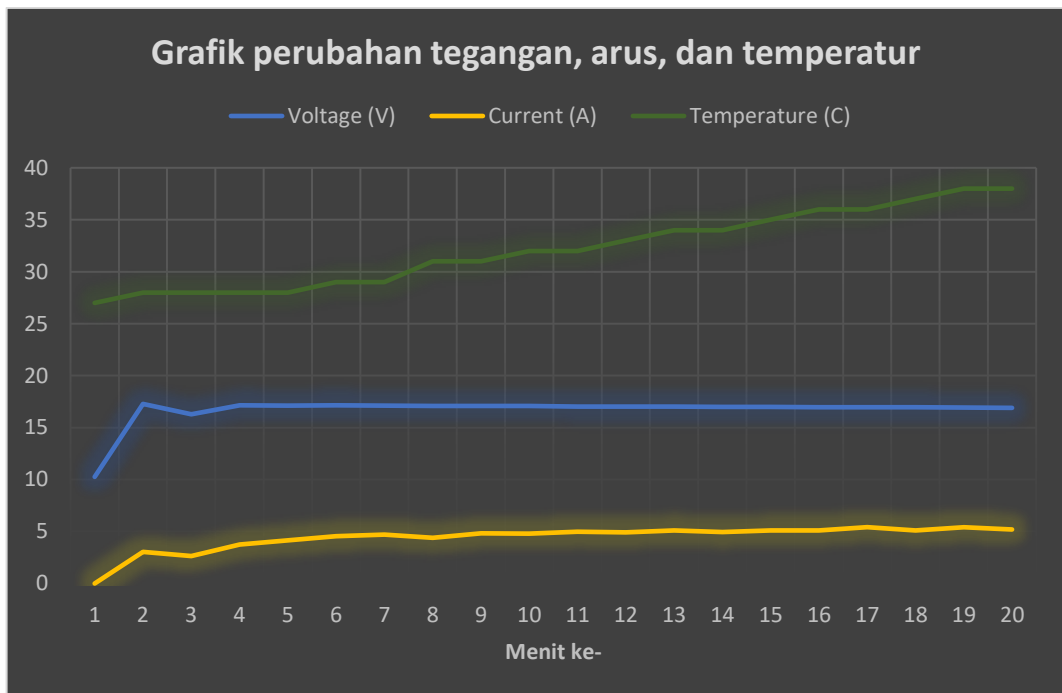
Setelah produk dikembangkan bersama dengan fitur-fiturnya, selanjutnya dilakukan pengujian terhadap produk charger pada beberapa baterai. Baterai pertama yang digunakan adalah baterai 12volt jenis free maintenance dengan kapasitas baterai 6 Ah. Pengujian dilakukan dengan pengisian terhadap baterai dari kekosongan tertentu (tegangan baterai 10,26 volt) sampai pada durasi tertentu (19 menit). Berikut ini adalah hasil pengujian pengisian baterai dengan UNY-Smart IOT Based Charger for Electric Vehicle.

**Tabel. Hasil ujicoba pengisian pada baterai 6 Ah**

No	Waktu	Voltage (V)	Current (A)	Temperature (°C)
1	9:27	10.26	0	27
2	9:28	17.28	3.05	28
3	9:29	16.28	2.65	28
4	9:30	17.15	3.76	28
5	9:31	17.12	4.15	28
6	9:32	17.14	4.54	29
7	9:33	17.11	4.71	29
8	9:34	17.1	4.4	31
9	9:35	17.08	4.84	31
10	9:36	17.07	4.81	32
11	9:37	17.03	4.97	32
12	9:38	17.03	4.92	33
13	9:39	17.01	5.12	34
14	9:40	17	4.95	34
15	9:41	16.99	5.09	35
16	9:42	16.97	5.11	36
17	9:43	16.95	5.42	36
18	9:44	16.97	5.12	37
19	9:45	16.92	5.41	38

20	9:46	16.91	5.21	38
----	------	-------	------	----

Secara grafis, perubahan tegangan, arus dan temperature baterai yang diaplikasikan pada pengujian pengisian baterai dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar. Grafik pengujian pengisian baterai kapasitas 6 Ah *free maintenance*

Berdasarkan hasil pengujian pertama di atas, dapat dilihat bahwa secara umum, titik maksimal pengisian cepat baterai adalah dapat dilihat dari:

- 1) Tidak ada kenaikan temperature secara signifikan
- 2) Arus pengisian  $\frac{1}{2}$  kapasitas baterai

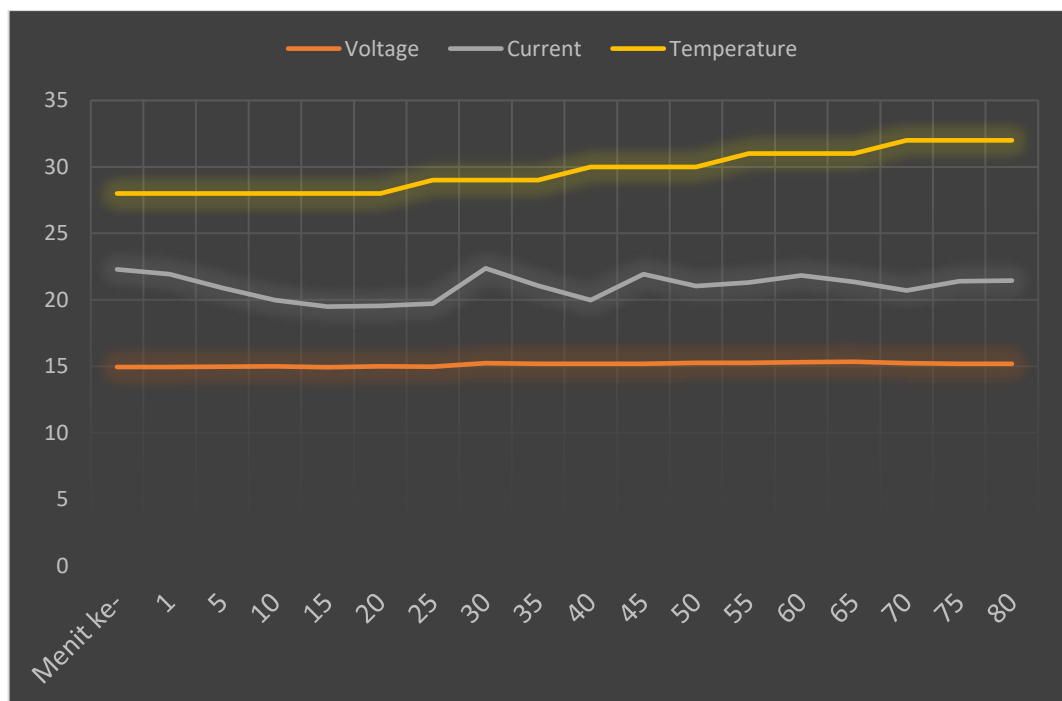
Selanjutnya dilakukan pengujian pada baterai *free maintenance* 12volt 60 Ah. Pengujian dilakukan selama 83 menit. Berikut ini adalah data pengisian baterai dilihat dari durasi waktu, voltage, arus pengisian, dan temperature baterai yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel. Hasil ujicoba pengisian baterai 12volt kapasitas 60 Ah jenis *free maintenance*.

No	Menit ke-	Voltage	Current	Temperature
1	1	14.95	22.3	28

2	5	14.94	21.93	28
3	10	14.96	20.9	28
4	15	14.99	19.97	28
5	20	14.93	19.49	28
6	25	15	19.54	28
7	30	14.96	19.71	29
8	35	15.23	22.37	29
9	40	15.18	21.07	29
10	45	15.18	19.97	30
11	50	15.18	21.92	30
12	55	15.25	21.03	30
13	60	15.25	21.31	31
14	65	15.3	21.84	31
15	70	15.34	21.34	31
16	75	15.23	20.7	32
17	80	15.18	21.39	32
18	83	15.2	21.44	32

Secara grafis, dapat pengujian di atas dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar. Visualisasi pengisian baterai 12volt 60 Ah dengan UNY-Smart IOT Based Charger for Electric Vehicle

Berdasarkan hasil pengujian di atas, dapat diketahui bahwa pengisian cukup cepat (tegangan maksimal 15,34 Volt), namun tidak sampai overcharge, sehingga temperature meningkat secara perlahan (aman). Dengan demikian dapat diinterpretasikan bahwa untuk mendapatkan titik optimal pengisian cepat dapat dilihat dari:

1. Nilai arus maksimal  $\frac{1}{2}$  kapasitas baterai
2. Tegangan maksimal saat baterai terpasang: 16 Volt
3. Temperatur meningkat tidak signifikan (kenaikan  $1^{\circ}\text{C}$  setiap 10 menit)

### **C. Pembahasan**

Jumlah kendaraan listrik mengalami pertumbuhan yang sangat pesat mulai dari 2000 unit pada tahun 2010 menjadi 2,58 juta unit pada tahun 2019 (International Energy Agency, 2020). Kendaraan listrik membutuhkan energi listrik yang disimpan dalam baterai dan memiliki komponen lebih sedikit dibandingkan dengan kendaraan konvensional (Baskar et al, 2020). Bagian-bagian kendaraan listrik terdiri dari: Baterai, Motor listrik, Sensor kecepatan motor, Driver inverter, Gearbox, Differential, dan Drive shaft (Sineba, 2016). Dari berbagai komponen tersebut baterai merupakan komponen terpenting yang mendapatkan perhatian (Harper et al, 2019). Tanpa baterai, kendaraan listrik tidak mempunyai sumber energi untuk menggerakkan kendaraan.

Kaitannya dengan pengembangan mobil listrik, Pemerintah Indonesia telah mendukung pengembangan kendaraan listrik melalui pemberian insentif atau pengurangan pajak bagi kendaraan listrik yang tertuang dalam Peraturan Pemerintah Nomor 73 Tahun 2019. Selain itu, pengembangan kendaraan listrik beserta dengan infrastruktur pendukungnya termasuk dalam Prioritas Riset Nasional (PRN) pada sektor transportasi dan energi. Selain pertumbuhan yang terus meningkat dengan adanya dukungan dari pemerintah, terdapat beberapa permasalahan yang muncul pada pertumbuhan kendaraan listrik di Indonesia pada saat ini salah satunya tentang baterai kendaraan listrik. Baterai sebagai sumber

energi utama kendaraan listrik memiliki keterbatasan antara lain: Jarak tempuh yang terbatas (keterbatasan kapasitas baterai), Ketersediaan Infrastruktur pengisian daya, dan waktu yang dibutuhkan untuk pengisian ulang daya (recharging) baterai yang relative lama (8 jam) (Kumara & Sukerayasa, 2008). Lama waktu pengisian baterai menjadikan permasalahan tersendiri. Rata-rata waktu yang diperlukan untuk mengisi ulang baterai dari 0 sd 100 % sekitar 4– 8 jam (Albertus, Manser, & Litzelman, 2020; Cheng et al, 2015). Proses pengisian baterai yang memakan waktu cukup lama menjadi penghambat bagi para pengguna kendaraan konvensional beralih ke kendaraan bertenaga listrik.

Berdasarkan hasil pengembangan produk UNY-SMART IOT based charger for electric vehicle telah didapatkan alat untuk melakukan pengisian baterai secara optimal dengan sistem monitoring berbasis internet of things (IOT). Berdasarkan hasil penelitian telah diketahui konstruksi sistem pengisi baterai mobil listrik yang sederhana namun memiliki berbagai fitur yang belum dimiliki oleh banyak alat pengisi baterai mobil listrik lainnya. Fitur tersebut antara lain, sistem keamanan baterai saat dilakukan pengisian cepat yang diatur melalui kendali mikrokontrol berdasarkan temperature baterai. Selain itu, fitur lainnya adalah adalah sistem monitoring pengisian baterai yang digunakan menggunakan IOT, sehingga dapat dipantau dari manapun dan kapanpun menggunakan jaringan internet. Dalam pengembangan berikutnya, fitur ini sangat penting untuk dikembangkan pada fitur-fitur sistem pengisian baterai mobil listrik masa depan, sebab kebutuhan pengisian cepat pada mobil listrik sangat penting. Namun dengan sistem pengisian cepat yang ada, masih banyak kelemahan, yaitu, sistem pengisian cepat yang kurang optimal, atau justru dapat memperpendek usia baterai karena terjadi panas yang berlebihan. Selain itu, dengan adanya control dan monitor suhu baterai, maka pengisian cepat yang dilakukan akan terjamin keamanannya.

Sistem stasiun pengisian baterai yang smart sangat dibutuhkan pada teknologi masa depan. Sebab, dengan berbagai kelemahan pada penerapan mobil listrik saat ini, maka penggunaan mobil listrik ke depan sebagai salah satu teknologi yang tidak mungkin dihindarkan dapat direalisasikan dengan baik. Dampaknya, pencemaran udara semakin menurun sehingga Kesehatan



masyarakatpun akan meningkat.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan analisis data penelitian dan pembahasan tentang pengembangan rancang bangun sistem fast charging baterai mobil listrik yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa telah dihasilkan produk *UNY-Smart IOT Based Charger for Electric Vehicle* dengan fitur di antaranya:

1. Data logger penyimpanan riwayat pengisian (arus tegangan dan suhu)
2. Data logger disimpan tiap 2 detik disimpan di local server dan juga di cloud server (dapat disesuaikan)
3. Grafik riwayat (Arus, Tegangan, dan Suhu) pengisian tiap menit
4. Auto off berdasarkan suhu beban
5. Beban baterai kapasitas besar hingga 250 Ah
6. 2 mode pengisian Baterai dengan 2 pilihan kecepatan pengisian

#### **B. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan, dapat disarankan beberapa hal berikut ini:

1. Perlunya pengembangan lebih lanjut untuk charger mobil listrik dengan kapasitas yang lebih besar.
2. Perlunya pengembangan lebih lanjut pada sistem pengisian baterai secara adaptif terkait dengan kebutuhan pengisian baterai.
3. Perlunya pengembangan sistem pengisian baterai yang lebih luas untuk penggunaan berbagai jenis mobil listrik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Albright, Greg, 2012, A comparative of Lead Acid to Lithium-Ion in Stationary Storage Applications, New York: AllCell Technologies LLC.
- Aldoobie, N. (2015). ADDIE Model. *American International Journal of Contemporary Research*. Vol 5, No. 6, December 2015 pp. 68-72.
- Buchman, Isidor, 2011, BU-203: Nickel-based Batteries, Germany: Battery University.
- Cheng, Y. S., Young, C. M., Liu, Y. H., Chen, G. J., & Yang, Z. Z. (2015, March). Design and implementation of Li-ion battery charger using state-of-charge estimation with fuzzy temperature control. In *2015 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT)* (pp. 2075-2079). IEEE.
- Christian, Fendy, 2012, Mengenal Baterai Lithium Polymer (LiPo), Jakarta: Universitas Gunadarma.
- Dimas setyawan, 2017, Rancang Bangun sistem pengisian baterai secara cepat dan pemutus arus otomatis dengan regulator LM 338K, Skripsi S1 Jurusan Teknik Elektro FT Universitas Muhamadiyah Surakarta.
- Kamajaya, F. S., & Ulya, M. M. (2015). Analisis Teknologi Charger Untuk Kendaraan Listrik-Review. *Rekayasa Mesin*, 6(3), 163-166.
- Kumara, N. S., & Sukerayasa, I. W. (2008). Tinjauan Perkembangan Kendaraan Listrik Dunia Hingga Sekarang. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 8(1).
- Lambert, F. (2016). Tesla quietly upgraded its Superchargers for faster charging, now capable of 145 kW j Electrek, Electrek (2016). <https://electrek.co/2016/07/20/tesla-supercharger-capacity-increase-145-kw/> (Accessed 7 March 2017).
- Larminie, James and Lowry, John, Electric vehicle Technology Explained, John Wiley & Son, Ltd, England, 2003.
- Maulana, A. I. (2018). *Tugas Akhir Perancangan Perancangan Fasilitas Penelitian Mobil Listrik di Surabaya* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945).
- Oswal, Mehul, 2010, A comparative Study of Lithium-Ion Batteries, USA:

University of Southern California.

Sagita Rochman dan Budi Prijo Sembodo “ Rancang Bangun Alat Kontrol Pengisian Aki Untuk Mobil Listrik Menggunakan Sel Surya Dengan Metode Squensial” Jurnal Teknik Waktu, Juli 2014

Schneider, Brian, 2012, A Guide to LiPo Batteries, USA: Roger’s Hobby Center.

Signorelli, J., Schindall, J., Kassakian, J., Carbon Nanotube Enhanced Double layer Capacitor, MIT Laboratory for Electromagnetic and Electronics Systems, on line, diakses 3 Maret 2009

Sineba, C. S. (2016). *Penggunaan sensor RFID (radio frequency identification) rc-522 sebagai sistem keamanan pada mobil listrik* (doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).

SUPPO, 2014, NiMH Battery vs Li-On Battery, China: Union Suppo Battery.

Susanti. I., Rumiasih, Carlos. R.S., dan Firmansyah. A, “Analisa Penentuan Kapasitas Baterai dan Pengisiannya Pada Mobil Listrik” ELEKTRA, Vol.4, No.2, Juli 2019, Hal. 29 – 37

Y. H. Sun, H. L. Jou, and J. C. Wu, “Aging Estimation Method For Lead-Acid Battery,” IEEE Trans. Energy Convers., vol. 26, no. 1, pp. 264–271, 2011.

## **LAMPIRAN**

## **Lampiran 1. Panduan penggunaan baterai charger**

# BUKU PANDUAN

## BUKU PANDUAN UNY-SMART IOT BASED CHARGER FOR ELECTRIC VEHICLE

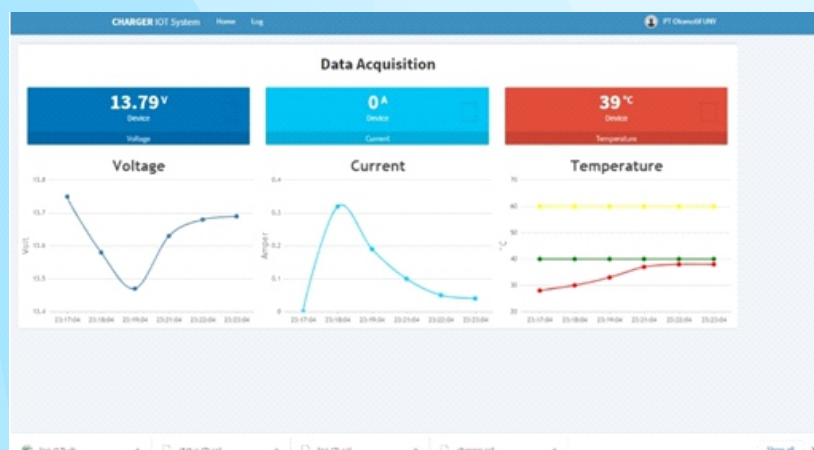


Oleh:  
Ibnu Siswanto  
Fatchul Arifin  
Tafakur  
Heri Wibowo  
Rustam Asnawi

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**2020**

# UNY-SMART IOT BASED CHARGER FOR ELECTRIC VEHICLE

- Data logger (riwayat pengisian) pengisian parameter arus tegangan dan suhu
- Data logger per 2 detik disimpan di local server dan juga di cloud server
- Grafik riwayat pengisian (arus, tegangan, dan suhu) per menit
- Auto off berdasarkan suhu dan kapasitas beban
- Beban baterai kapasitas besar hingga 250 Ah
- 2 mode pengisian Baterai dengan 2 pilihan kecepatan pengisian





# UNY-SMART IOT BASED CHARGER FOR ELECTRIC VEHICLE

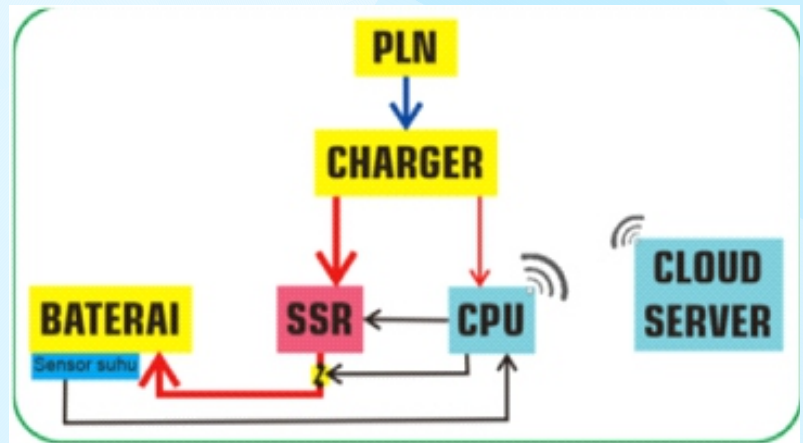
## OVERVIEW

Alat ini digunakan untuk mengisi baterai secara aman dan terukur. Pada saat pengisian berlangsung dilakukan 3 parameter pengukuran yaitu tegangan, arus, dan suhu baterai. Hasil pengukuran digunakan sebagai input controller dimana jika terjadi suhu berlebihan maka kontroler akan mengatur arus yang masuk ke baterai untuk mengurangi suhu yang panas pada baterai yang sedang diisi. Tegangan baterai juga dibaca sebagai referensi nilai arus yang digunakan untuk pengisian. Akses monitoring dan pengaturan pengisian dapat dilakukan melalui server menggunakan ponsel atau komputer. Data hasil pengukuran disimpan berupa log arus, tegangan, suhu, dan waktu.

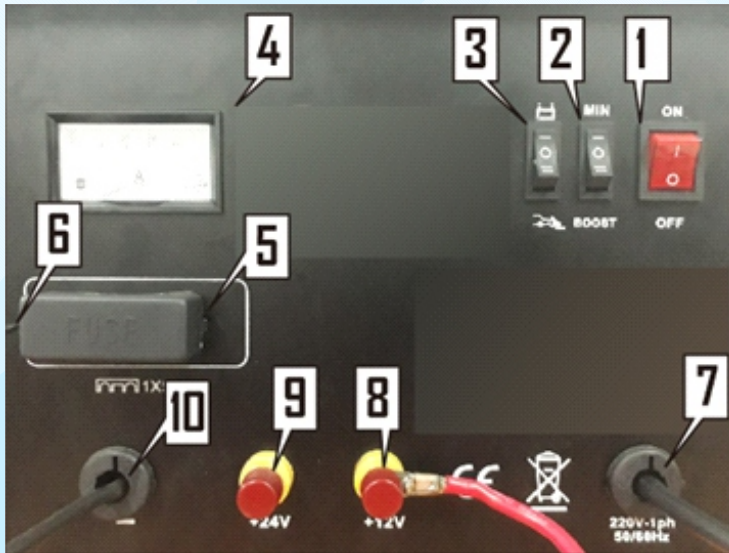


## WIRING DIAGRAM

Baterai dipasang pada alat charging. Baterai yang telah dipasang akan diisi dipantau tegangan, arus dan suhu nya. Jika suhu baterai terlalu tinggi maka alat charging akan memutus arus pengisian sampai suhu normal kembali, jika suhu telah normal maka pengisian akan otomatis dilanjutkan. Tegangan juga dipantau untuk mengetahui apakah baterai telah terisi penuh atau belum pada saat baterai telah terisi penuh maka arus pengisian baterai akan dihentikan. Hasil pengukuran tersimpan dalam server lokal perangkat ataupun server cloud. Perekaman data yang dapat dilihat berupa arus, tegangan, dan suhu. Pengukuran dilakukan setiap 2-3 detik dan dapat di tampilkan pada dashboard sedangkan data dalam bentuk Riwayat grafik ditampilkan per menit.



## BAGIAN-BAGIAN UNY-SMART IOT BASED CHARGER FOR ELECTRIC VEHICLE



1. Saklar ON/OFF Charger
2. Saklar pemilih Mode Pengisian
3. Saklar pemilih Kecepatan Pengisian
4. Display arus pengisian
5. Sekering pengaman max 50 A
6. Sensor Suhu
7. Sumber listrik AC 220 V/50-60 Hz
8. KutubPositif pengisian baterai 12 V DC

## FITUR UNGGULAN UNY-SMART IOT BASED CHARGER FOR ELECTRIC VEHICLE

UNY-Smart Iot Based Charger For Electric Vehicle memiliki fitur unggulan diantaranya:

- Data logger penyimpanan riwayat pengisian (arus tegangan dan suhu)
- Data logger disimpan tiap 2 detik disimpan di local server dan juga di cloud server (dapat disesuaikan)
- Grafik riwayat (Arus, Tegangan, dan Suhu) pengisian tiap menit
- Autooff berdasarkan suhu beban
- Beban baterai kapasitas besar hingga 250 Ah
- 2 mode pengisian Baterai dengan 2 pilihan kecepatan pengisian

## FUNGSI

UNY-Smart Iot Based Charger For Electric Vehicle berfungsi secara umum sebagai berikut:

- Pengisian baterai dengan tegangan DC 12 volt/24 volt
- Pengisian baterai arus tinggi hingga 50 ampere
- Terdapat tampilan arus analog pada perangkat untuk monitoring secara visual analog

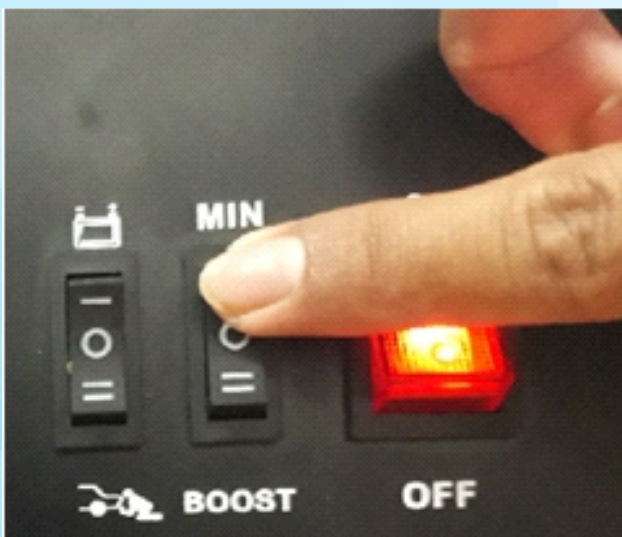
## CARA PENGGUNAAN ALAT

Berikut cara penggunaan UNY-Smart lot Based Charger For Electric Vehicle:

### PENGISIAN

- Pastikan sambungan tegangan charger sesuai dengan tegangan baterai yang akan diisi hubungkan konektor negatif charger ke negatif baterai
- Hubungkan konektor positif charger ke positif Baterai
- Tempelkan sensor suhu pada body baterai yang akan diisi ulang
- Hidupkan charger dengan menekan tombol power pilih mode pengisian yang dikehendaki

### CHARGING MODES



#### Charging mode Baterai - Min

Pengisian dengan mode baterai dilepas dari kendaraan. Disarankan untuk pengisian untuk mengembalikan performa baterai dengan tegangan dan arus pengisian stabil tanpa membebani baterai

#### Charging mode Kendaraan - Min

Pengisian dengan mode kendaraan yakni baterai masih terpasang di kendaraan. Disarankan untuk pengisian penggunaan standar harian dengan tegangan dan arus pengisian stabil untuk pengisian baterai pada kendaraan.

#### Charging mode Baterai - Boost

Pengisian dengan mode baterai dilepas dari kendaraan versi cepat. Fitur unggulan untuk pengisian baterai dengan kecepatan penuh. Tegangan dan arus pengisian dikontrol oleh system untuk mendapatkan waktu pengisian paling efektif dan efisien dengan terus dilakukan monitoring pada baterai.

## Charging mode Kendaraan - Boost

Pengisian dengan mode kendaraan (baterai masih terpasang di kendaraan) versi cepat. Fitur unggulan untuk pengisian pada saat darurat (pengisian versi paling cepat). Tegangan dan arus pengisian dikontrol oleh system untuk mendapatkan waktu pengisian paling cepat dengan terus dilakukan monitoring pada baterai dan kendaraan.

## MENGAKSES GRAFIK RIWAYAT PENGISIAN

- Hubungkan ke jaringan internet yang ada.
- Buka Browser pada HP ataupun Notebook pada jaringan yang sama.
- Akses IPUNY-Smart lot Based Charger For Electric Vehicle melalui browser dengan alamat <http://192.168.168.43.130/charger>.
- Masuk ke bagian login kemudian lihat data.



## PELEPASAN BATERAI

- Matikan mode pengisian yang telah dipilih
- Matikan power charger
- Lepas konektor positif positif kemudian dilanjutkan konektor negatif
- Lepas sensor suhu dari body baterai

## SPESIFIKASI TEKNIS

Input 220V AC/50-60 Hz 1,3 A

Output 12 V DC / 24 V DC 0-50 A

Baterai beban 7Ah -250Ah

Arus pengisian 1 A - 50 A

Ingress Protection Ip20





Pusat Unggulan Inovasi Technology and Inovation Center  
website: <http://pui-tic.lppm.uny.ac.id/>