



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SISTEM CONVEYOR SORTIR BOTOL MULTI-PARAMETER
DENGAN PANEL SURYA DAN BATTERY MANAGEMENT
SYSTEM (BMS) BERBASIS MIKROKONTROLER**

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Ridho Nugraha

2303321043

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN CATU DAYA PANEL SURYA DENGAN
BATTERY MANAGEMENT SYSTEM (BMS) UNTUK
CONVEYOR SORTIR OTOMATIS**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

**Ridho Nugraha
2303321043**

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Nama

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

: Ridho Nugraha

NIM

: 2303321043

Tanda Tangan

:

Tanggal

: 16 Maret 2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :
Nama : Ridho Nugraha
NIM : 2303321043
Program Studi : Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Sistem Conveyor Sortir Botol Multi-Parameter
Dengan Panel Surya Dan Battery Management
System (BMS) Berbasis Mikrokontroler

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Selasa, 30 Juni 2026
dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing : Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng.
NIP. 199302232019032027

Depok, 10 Juli 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr., Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr., Murie Dwiyanti, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta;
2. Bapak Ihsan Auditia Akhinov, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Elektronika Industri;
3. Ibu Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini;
4. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
5. Sahabat yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 16 Maret 2026

Penulis

Ridho Nugraha



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Ketergantungan terhadap energi listrik konvensional mendorong pemanfaatan energi terbarukan sebagai sumber daya alternatif yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem catu daya berbasis panel surya yang terintegrasi dengan Battery Management System (BMS) sebagai sumber energi pada conveyor sortir botol otomatis multi-parameter. Sistem dirancang menggunakan panel surya monocrystalline 30 Wp, Solar Charge Controller (SCC) tipe PWM, baterai Lithium-ion 18650 konfigurasi 3S5P berkapasitas 7,5 Ah atau 83,25 Wh, BMS 3S 40A, modul step-down LM2596, dan sensor INA219 untuk pemantauan daya secara real-time berbasis Arduino UNO. Pengujian dilakukan pada tiga skenario, yaitu pengisian baterai tanpa beban, konsumsi daya sistem tanpa pengisian panel surya, serta neraca daya saat sistem beroperasi bersamaan dengan pengisian panel surya. Hasil pengujian menunjukkan tegangan keluaran step-down stabil pada 4,976–5,004 V, konsumsi daya aktual rata-rata sebesar 3,825 W pada kondisi *standby* dan 3,541 W pada kondisi sortir aktif, sehingga baterai mampu menyuplai sistem sekitar 17,42 jam hingga batas DoD 80%. Pada pengujian sortir aktif, sistem menyortir 391 botol dalam 54 menit, sehingga estimasi jumlah botol tersortir selama waktu *discharging* adalah sekitar 7.568 botol. Disimpulkan bahwa sistem mampu menyuplai energi secara stabil, efisien, dan mendukung operasi sortir secara mandiri.

Kata Kunci: Battery Management System, Baterai Lithium-ion, Conveyor Sortir, Panel Surya, Solar Charge Controller

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Abstract

Dependency on conventional electrical energy encourages the utilization of renewable energy as an environmentally friendly alternative power source. This study aims to design and develop a solar panel-based power supply system integrated with a Battery Management System (BMS) as the energy source for a multi-parameter automatic bottle sorting conveyor. The system was designed using a 30 Wp monocrystalline solar panel, a PWM-type Solar Charge Controller (SCC), a 3S5P Lithium-ion 18650 battery pack with a capacity of 7.5 Ah or 83.25 Wh, a 3S 40A BMS, an LM2596 step-down module, and INA219 sensors for real-time power monitoring based on Arduino UNO. Testing was conducted in three scenarios: battery charging without load, system power consumption without solar panel charging, and power balance when the system operated simultaneously with solar panel charging. The test results showed that the step-down output voltage remained stable at 4.976–5.004 V, while the average actual power consumption was 3.825 W in standby condition and 3.541 W in active sorting condition, allowing the battery to supply the system for approximately 17.42 hours up to the 80% DoD limit. In the active sorting test, the system sorted 391 bottles in 54 minutes, resulting in an estimated 7,568 bottles sorted during discharging. It is concluded that the system can supply energy stably, efficiently, and support independent sorting operation.

Keywords: Battery Management System, Lithium-ion Battery, Solar Charge Controller, Solar Panel, Sorting Conveyor

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR RUMUS	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Luaran	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Panel Surya (<i>Solar Cell</i>)	5
2.2 <i>Solar Charge Controller (SCC)</i>	6
2.3 Baterai <i>Lithium-ion 18650</i>	7
2.4 <i>Battery Management System (BMS)</i>	8
2.5 <i>LM2596 Step-Down</i>	9
2.6 Sensor <i>INA219</i>	10
2.7 Kapasitas Energi Baterai	11
2.8 <i>State of Charge (SoC)</i>	13
2.9 <i>Depth of Discharge (DoD)</i>	14
2.10 Analisis Kebutuhan Energi Sistem Konveyor	15
2.11 Estimasi Waktu Operasi	20
2.12 Perhitungan Energi Harian Panel Surya.....	21
2.13 Estimasi Waktu Pengisian Baterai oleh Panel Surya	23
2.14 C-Rate Baterai.....	24
2.15 Mikrokontroler Arduino UNO	26
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	28
3.1 Rancangan Alat	28



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.1	Deskripsi Alat	28
3.1.2	Cara Kerja Alat	29
3.1.3	Spesifikasi Alat	30
3.1.4	Diagram Blok	31
3.1.5	Flowchart	34
3.1.6	Program Sub Sistem	36
3.2	Realisasi Alat	38
3.2.1	Wiring Diagram	38
3.2.2	Realisasi Wiring Diagram	40
BAB IV PEMBAHASAN		43
4.1	Pengujian Pengisian Baterai oleh Panel Surya Tanpa Beban Konveyor ..	43
4.1.1	Deskripsi Pengujian	43
4.1.2	Prosedur Pengujian	44
4.1.3	Data Hasil Pengujian	44
4.1.4	Analisis Data / Evaluasi	45
4.2	Pengujian Konsumsi Daya Sistem Konveyor pada Kondisi <i>Standby</i> dan Sortir Aktif Tanpa Pengisian Panel Surya	47
4.2.1	Deskripsi Pengujian	47
4.2.2	Prosedur Pengujian	48
4.2.3	Data Hasil Pengujian	48
4.2.4	Analisis Data / Evaluasi	51
4.3	Pengujian Konsumsi dan Neraca Daya Sistem Konveyor pada Kondisi <i>Standby</i> dan Sortir Aktif dengan Pengisian Panel Surya	54
4.3.1	Deskripsi Pengujian	54
4.3.2	Prosedur Pengujian	55
4.3.3	Data Hasil Pengujian	55
4.3.4	Analisis Data / Evaluasi	57
BAB V PENUTUP		60
5.1	Simpulan	60
5.2	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA		63
LAMPIRAN		66



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Korelasi Tegangan, SoC, dan DoD.....	14
Tabel 2.2 Rekapitulasi Daya Setiap Komponen	17
Tabel 2.3 Rekapitulasi Kebutuhan Daya Sistem Konveyor	19
Tabel 3.1 Spesifikasi Bentuk Fisik Alat	30
Tabel 3.2 Spesifikasi Hardware	30
Tabel 4.1 Alat dan Bahan Pengujian Charging Baterai Tanpa Beban	43
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Charging Baterai Tanpa Beban	44
Tabel 4.3 Alat dan Bahan Pengujian Konsumsi Daya Sistem Konveyor	47
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Discharging Kondisi Standby	49
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Discharging Kondisi Sortir Aktif	49
Tabel 4.6 Alat dan Bahan Pengujian Neraca Daya dengan Pengisian Panel Surya	54
Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Kondisi Standby dengan Pengisian Panel Surya.....	55
Tabel 4.8 Data Hasil Pengujian Kondisi Sortir Aktif dengan Pengisian Panel Surya.....	56



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Panel Surya Monocrystalline	5
Gambar 2.2 Solar Charge Controller.....	6
Gambar 2.3 Skematik SCC PWM.....	7
Gambar 2.4 Baterai Lithium-ion 18650 Konfigurasi 3S	8
Gambar 2.5 Battery Management System 3S 40A	9
Gambar 2.6 LM2596 Step-Down.....	9
Gambar 2.7 Sensor INA219	10
Gambar 2.8 Arduino UNO	27
Gambar 3.1 Diagram Blok Sub Sistem	31
Gambar 3.2 Diagram Blok Keseluruhan Sistem	32
Gambar 3.3 Flowchart Keseluruhan Sistem	34
Gambar 3.4 Alamat INA219.....	36
Gambar 3.5 Threshold Tegangan Baterai.....	36
Gambar 3.6 Pembacaan Sensor INA219	37
Gambar 3.7 Status Baterai.....	37
Gambar 3.8 Wiring Diagram Baterai	38
Gambar 3.9 Wiring Diagram Box Kontrol Konveyor	39
Gambar 3.10 Wiring Diagram Keseluruhan	40
Gambar 3.11 Realisasi Wiring Diagram Baterai	41
Gambar 3.12 Realisasi Wiring Diagram Supply Sistem Konveyor	41
Gambar 3.13 Realisasi Wiring Diagram Keseluruhan	42



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RUMUS

Persamaan 2.1 Daya Listrik.....	10
Persamaan 2.2 Energi Baterai.....	11
Persamaan 2.3 Kapasitas Total Paralel	12
Persamaan 2.4 Tegangan Total Seri.....	12
Persamaan 2.5 State of Charge (SoC)	13
Persamaan 2.6 Depth of Discharge (DoD)	15
Persamaan 2.7 Energi Harian Panel Surya	21
Persamaan 2.8 Perkiraan Daya Pengisian Baterai	22
Persamaan 2.9 Energi Harian Masuk ke Baterai	22
Persamaan 2.10 Estimasi Waktu Pengisian Baterai	23
Persamaan 2.11 C-Rate Baterai	24
Persamaan 2.12 Arus yang Ditarik dari Baterai.....	25
Persamaan 2.13 Arus Maksimal Pengosongan Baterai	26

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi otomasi di bidang industri manufaktur dan pengolahan limbah menuntut adanya sistem yang mampu meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kontinuitas proses produksi. Salah satu proses yang masih banyak dilakukan secara manual adalah proses penyortiran kemasan botol berdasarkan karakteristik tertentu. Metode manual memiliki berbagai keterbatasan seperti tingkat kesalahan yang tinggi, ketergantungan pada tenaga manusia, serta waktu proses yang kurang efisien. Pada sistem penyortiran otomatis, penggunaan *conveyor* dinilai dapat mempermudah proses pemindahan dan distribusi objek sehingga proses sortir menjadi lebih teratur dan cepat (Nuryana & Latifa, 2022).

Sebagai solusi, sistem *conveyor* sortir otomatis berbasis mikrokontroler dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja proses penyortiran. Sistem ini bekerja dengan bantuan sensor untuk mendeteksi karakteristik objek dan aktuator untuk melakukan pemindahan secara otomatis. *Conveyor* tipe *belt* maupun *roller* dapat diintegrasikan dengan mikrokontroler, sensor, dan aktuator sehingga mampu mengangkut objek menuju jalur tertentu sesuai hasil pembacaan sistem kendali (Siahaan et al., 2022). Dengan demikian, proses sortir dapat berlangsung lebih cepat, akurat, dan konsisten dibandingkan metode manual.

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan sistem otomasi, kebutuhan energi listrik juga semakin meningkat. Di sisi lain, ketergantungan terhadap energi listrik konvensional menimbulkan berbagai permasalahan seperti meningkatnya biaya operasional dan dampak lingkungan berupa emisi karbon. Oleh karena itu, pemanfaatan energi terbarukan seperti panel surya (*solar cell*) menjadi solusi yang sangat relevan. Panel surya dapat digunakan pada sistem pembangkit listrik tenaga surya *off-grid* karena energi listrik yang dihasilkan dari cahaya matahari dapat disimpan pada baterai melalui regulator atau pengatur pengisian (Setyawan & Ulinuha, 2022).



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dalam implementasinya, sistem panel surya tidak dapat langsung dihubungkan ke beban karena karakteristik tegangan dan arus yang tidak stabil. Oleh karena itu, diperlukan *Solar Charge Controller* (SCC), khususnya tipe PWM (*Pulse Width Modulation*), yang berfungsi untuk mengatur proses pengisian energi dari panel surya ke baterai. SCC PWM bekerja dengan mengatur *duty cycle* sehingga tegangan dan arus pengisian dapat disesuaikan dengan kondisi baterai. SCC juga mampu memantau kapasitas baterai, sehingga ketika baterai terisi penuh, proses penyaluran arus dari panel surya akan dihentikan secara otomatis (Latifah et al., 2024).

Energi listrik yang dihasilkan panel surya selanjutnya disimpan dalam media penyimpanan energi, yaitu baterai. Salah satu jenis baterai yang banyak digunakan adalah baterai *Lithium-ion* tipe 18650 karena memiliki tegangan nominal 3,7 V per sel, ukuran relatif *compact*, dan dapat dirangkai secara seri maupun paralel untuk memperoleh tegangan serta kapasitas yang sesuai kebutuhan sistem (Wiguna et al., 2021). Namun demikian, baterai *Li-ion* memiliki kelemahan yaitu rentan terhadap kondisi *overcharge*, *overdischarge*, dan ketidakseimbangan antar sel yang dapat menurunkan performa bahkan menimbulkan risiko keselamatan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan *Battery Management System* (BMS) yang berfungsi sebagai sistem pengelolaan dan proteksi baterai. BMS dapat dirancang untuk memonitor tegangan, arus, dan temperatur baterai sebagai parameter utama dalam menjaga keamanan operasi baterai (Ihsan & Aditya, 2021). Selain fungsi monitoring, BMS juga berperan dalam proteksi terhadap kondisi berbahaya seperti *over-voltage*, *under-voltage*, dan *over-current*. Selain itu, BMS juga dapat melakukan *balancing* antar sel baterai untuk menjaga performa dan memperpanjang umur pakai baterai.

Integrasi antara sistem otomasi *conveyor* sortir dengan sistem catu daya berbasis panel surya yang dilengkapi SCC PWM, baterai *Li-ion* 18650, dan BMS akan menghasilkan sistem yang tidak hanya efisien dan otomatis, tetapi juga mandiri secara energi dan ramah lingkungan. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini difokuskan pada perancangan dan pembangunan sistem catu daya berbasis panel surya dengan BMS yang mampu menyuplai kebutuhan energi pada sistem *conveyor* sortir otomatis secara efisien, stabil, dan berkelanjutan.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem catu daya berbasis panel surya yang mampu menyuplai kebutuhan energi pada *conveyor* sortir otomatis?
2. Bagaimana mengimplementasikan *Solar Charge Controller* (SCC) tipe PWM dan baterai *Li-ion* 18650 sebagai sistem pengisian serta penyimpanan energi?
3. Bagaimana menerapkan *Battery Management System* (BMS) untuk melindungi baterai dari kondisi *overcharge*, *overdischarge*, dan ketidakseimbangan sel?
4. Bagaimana kinerja sistem catu daya dalam menjaga kestabilan tegangan, arus, dan daya terhadap beban *conveyor* sortir otomatis?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan Tugas Akhir ini lebih terarah, maka batasan masalah yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada perancangan sistem catu daya panel surya untuk menyuplai prototipe *conveyor* sortir otomatis.
2. Sistem catu daya menggunakan panel surya 30 Wp, SCC tipe PWM, baterai *Li-ion* 18650 konfigurasi 3S, dan BMS sebagai sistem proteksi baterai.
3. Pengujian kinerja sistem dibatasi pada pengukuran tegangan, arus, dan daya menggunakan sensor INA219.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian dan pembuatan Tugas Akhir ini adalah:

1. Merancang dan membangun sistem catu daya panel surya yang mampu menyuplai energi pada *conveyor* sortir otomatis.
2. Mengimplementasikan *Solar Charge Controller* (SCC) tipe PWM dan baterai *Li-ion* 18650 sebagai sistem pengisian serta penyimpanan energi.
3. Menerapkan *Battery Management System* (BMS) untuk menjaga keamanan, kestabilan, dan umur pakai baterai.
4. Menguji dan menganalisis kinerja sistem catu daya dalam menjaga kestabilan tegangan, arus, dan daya terhadap beban *conveyor* sortir otomatis.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Luaran

Luaran yang diharapkan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Sebuah prototipe sistem catu daya panel surya yang terintegrasi dengan *Battery Management System* (BMS) untuk menyuplai energi pada *conveyor* sortir otomatis.
2. Laporan Tugas Akhir yang memuat perancangan, implementasi, serta analisis kinerja sistem secara lengkap.
3. Publikasi ilmiah berupa artikel atau jurnal yang membahas hasil penelitian di bidang sistem energi terbarukan dan otomasi industri.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, dan pengujian sistem catu daya panel surya dengan *Battery Management System* (BMS) untuk konveyor sortir otomatis, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Sistem catu daya berbasis panel surya berhasil dirancang dan direalisasikan untuk menyuplai kebutuhan energi pada *conveyor* sortir otomatis. Sistem ini menggunakan panel surya *monocrystalline* 30 Wp, *Solar Charge Controller* (SCC) tipe PWM, baterai Lithium-ion 18650 konfigurasi 3S5P, *Battery Management System* (BMS) 3S 40A, modul *step-down* LM2596, sensor INA219, dan Arduino UNO sebagai sistem pemantauan daya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menyuplai beban *conveyor* melalui jalur 12 V dan jalur 5 V secara stabil, dengan tegangan jalur 12 V berada pada rentang 11,792–11,915 V dan tegangan keluaran *step-down* berada pada rentang 4,976–5,004 V.
2. Implementasi *Solar Charge Controller* (SCC) tipe PWM dan baterai *Lithium-ion* 18650 konfigurasi 3S5P dapat bekerja sebagai sistem pengisian dan penyimpanan energi. Pada pengujian pengisian baterai tanpa beban *conveyor*, tegangan baterai meningkat dari 10,517 V hingga 12,613 V dalam waktu sekitar 3 jam 22 menit. Arus pengisian rata-rata yang diperoleh sebesar 0,747 A, sedangkan daya pengisian rata-rata sebesar 8,747 W. Hasil tersebut menunjukkan bahwa SCC PWM mampu mengatur proses pengisian dari panel surya menuju baterai secara bertahap, meskipun arus dan daya pengisian mengalami fluktuasi akibat perubahan intensitas cahaya matahari.
3. *Battery Management System* (BMS) telah diterapkan pada *pack* baterai *Lithium-ion* 18650 konfigurasi 3S5P sebagai sistem proteksi terhadap kondisi *overcharge*, *overdischarge*, *overcurrent*, dan ketidakseimbangan tegangan antar sel. Selama pengujian pengisian, tegangan baterai meningkat secara bertahap tanpa lonjakan tegangan berlebih dan BMS tidak memutus jalur pengisian, sehingga proses pengisian berlangsung dalam batas kerja yang aman. Selain itu, kapasitas energi baterai yang dapat digunakan hingga *Depth of*



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Discharge (DoD) 80% sebesar 66,60 Wh mampu menyuplai sistem *conveyor* dengan estimasi selama $\pm 17,4$ jam pada kondisi *standby* dan $\pm 18,8$ jam pada kondisi sortir aktif tanpa bantuan pengisian dari panel surya.

4. Kinerja sistem catu daya dalam menjaga kestabilan tegangan, arus, dan daya terhadap beban *conveyor* sortir otomatis tergolong baik. Pada pengujian tanpa pengisian panel surya, konsumsi daya rata-rata sistem sebesar 3,825 W pada kondisi *standby* dan 3,541 W pada kondisi sortir aktif. Modul *step-down* LM2596 mampu menjaga tegangan keluaran tetap stabil di sekitar 5 V, dengan efisiensi rata-rata sebesar 81,69% pada kondisi *standby* dan 78,18% pada kondisi sortir aktif. Pada pengujian dengan panel surya aktif, panel surya 30 Wp mampu menyuplai kebutuhan daya sistem sekaligus memberikan surplus daya ke baterai, yaitu sebesar 5,218 W pada kondisi *standby* dan 5,093 W pada kondisi sortir aktif. Selain itu, berdasarkan pengujian kondisi sortir aktif, sistem mampu menyortir 391 botol dalam waktu 54 menit dengan laju sortir aktual sebesar 7,24 botol/menit atau 434,44 botol/jam. Dengan estimasi waktu operasi baterai sebesar 17,42 jam dari SoC 100% hingga DoD 80%, sistem diperkirakan mampu menyortir sekitar 7.568 botol dalam satu siklus *discharging* tanpa pengisian panel surya. Dengan demikian, sistem catu daya panel surya dengan BMS mampu mendukung operasi *conveyor* sortir otomatis secara stabil, aman, dan mandiri secara energi pada kondisi pengujian siang hari dengan cuaca cerah berawan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut:

1. Sistem dapat dikembangkan dengan menggunakan SCC tipe MPPT agar daya dari panel surya dapat dimanfaatkan lebih optimal, terutama ketika intensitas cahaya matahari berubah-ubah.
2. Kapasitas panel surya dan baterai dapat ditingkatkan apabila sistem akan digunakan untuk durasi operasi yang lebih lama, terutama pada malam hari atau saat kondisi cuaca mendung.
3. Sistem monitoring baterai sebaiknya dikembangkan agar tidak hanya membaca tegangan *pack* baterai, tetapi juga dapat memantau tegangan setiap sel baterai



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

secara terpisah. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kondisi keseimbangan sel secara lebih akurat dan mendukung fungsi proteksi BMS.

4. Modul *step-down* dapat diganti dengan *buck converter* yang memiliki efisiensi lebih tinggi agar rugi daya pada proses penurunan tegangan dapat dikurangi, khususnya jika sistem dikembangkan untuk beban yang lebih besar.
5. Pengujian jumlah botol tersortir sebaiknya dilakukan secara penuh dari kondisi baterai SoC 100% hingga mencapai batas DoD 80%, sehingga kapasitas sortir sistem tidak hanya diperoleh dari hasil estimasi laju sortir, tetapi juga dari pengujian *discharging* penuh.
6. Pengujian lanjutan perlu dilakukan pada berbagai kondisi cuaca, seperti terik penuh, mendung, dan hujan, serta dalam durasi operasi yang lebih panjang agar performa panel surya, baterai, BMS, dan kestabilan suplai daya dapat dianalisis secara lebih menyeluruh.
7. Sistem pemantauan daya dapat dikembangkan dengan modul komunikasi seperti ESP8266 atau ESP32 agar data tegangan, arus, daya, dan status baterai dapat dipantau secara real-time melalui perangkat lain atau platform berbasis *Internet of Things* (IoT).

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Adewyah, A., Istiqomah, D. N., Nopiandani, F., Huda, M., & Sambas, R. S. (2024). RANCANG BANGUN MOBIL REMOTE CONTROL BLUETOOTH MENGGUNAKAN ARDUINO UNO BERBASIS ANDROID. *IJET: Indonesian Journal of Techniques and Education Techniques*, 2(1), 1–7. <https://jurnal.academiccenter.org/index.php/IJET>
- Alfikri, A. M., & Rahayu, ; Sofitri. (2023). Rancang Bangun Buck Converter Efisiensi Tinggi Dengan Pengendali Arduino Nano Berbasis Simulasi Multisim 14.2. *Kilat*, 12(2).
- Ariprihata, A., Erfandy, E., Susilo, S. W., & Sujito, S. (2023). RANCANG BANGUN PANEL SURYA OFF-GRID UNTUK CATU DAYA ALAT PENGUSIR HAMA TIKUS. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 4(3). <https://doi.org/10.14710/jebt.2023.19665>
- Bakhtiar, B., & Tadjuddin, T. (2020). PEMILIHAN SOLAR CHARGE CONTROLLER (SCC) PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA. *Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2020*, 168–173.
- Budi, W. S., Indrasari, W., & Fahdiran, R. (2020). KARAKTERISASI SENSOR ARUS DAN TEGANGAN UNTUK APLIKASI MAXIMUM POWER POINT TRACKER PADA SISTEM PENYIMPANAN ENERGI LISTRIK PANEL SURYA. <https://doi.org/10.21009/03.snf2020.01.fa.13>
- Hilal, Y. N., Muliandhi, P., & Ardina, E. N. (2023). ANALISA BALANCING BMS (BATTERY MANAGEMENT SYSTEM) PADA PENGISIAN BATERAI LITHIUM-ION TIPE INR 18650 DENGAN METODE CUT OFF. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 14(2). <https://doi.org/10.24176/simet.v14i2.9852>
- Ihsan, I., & Aditya, A. wahyu. (2021). Rancang Bangun Battery Monitoring System (BMS) berbasis LabVIEW. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 9(1). <https://doi.org/10.32487/jtt.v9i1.972>
- Imaduddin, I. R., Basri, M. H., Mujib, A., Rahman, Moh. T., Khairudin, A. V., Eka, S. A., Husen, Moh., & Fatoni, I. (2024). Design of 30 A PWM Type Solar Charge Controller Module for 100 Watt Lamp Load. *Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM)*, 6(2). <https://doi.org/10.33650/jeeecom.v6i2.9659>
- Kamarudin, K., Ridwan, M., Saputra, J., & Aby, K. M. (2022). Sistem Pengukuran Arus dan Tegangan pada Rangkaian Kombinasi Virtual Lab. *JURNAL INTEGRASI*, 14(2). <https://doi.org/10.30871/ji.v14i2.4384>
- Karimah, C. N., Zain, A. T., Suranto, D. D., Budiprasojo, A., & Malik, A. (2025). Pengembangan Rancangan Monitoring Tegangan dan Suhu Baterai Rakitan Lithium Ion 18650 dengan Metode ADDIE. *J-Proteksion: Jurnal Kajian*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Ilmiah Dan Teknologi Teknik Mesin, 9(2).
<https://doi.org/10.32528/jp.v9i2.2687>
- Laksono, D. T., Pratama, L. A. C. P., Ubaidillah, A., Fahmi, M. F., & Laksono, D. T. (2025). Simulasi dan Perancangan PLTS Offgrid 3 kW Menggunakan Software PVsyst. *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, 9(2).
<https://doi.org/10.36277/jteuniba.v9i2.1264>
- Latifah, W., Nuzuluddin, M., & Komala Dewi Patwari, I. (2024). Rancang Bangun Kontrol Charger Station Dengan Panel Surya Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal PRINTER: Jurnal Pengembangan Rekayasa Informatika Dan Komputer*, 2(1).
<https://doi.org/10.29408/jprinter.v2i1.23750>
- Mahardi, R. D., Lilo Sunuharjo, Danang Hendrawan, Muhammad 'Atiq, Rizal Agri Wahyuadi, & Sigit Prakosa Adhi Nugraha. (2024). Desain Perancangan Buck Converter Berbasis IC LM2596. *Jurnal Sains Dan Ilmu Terapan*, 7(2), 185–192. <https://doi.org/10.59061/jsit.v7i2.909>
- Melkias, A. A., & Herawati, S. S. (2024). Analisa Performansi Sistem PLTS Pada Produk Salt-E Berbasis IoT. *Jurnal Teknik Energi*, 13(1).
<https://doi.org/10.35313/v13i1.6266>
- Mustiadi, I., & Lusiana Utari, E. (2023). Efektifitas Pengisian Baterai Menggunakan Solar Panel 50 WP (WattPeak) dengan Metode PWM (Pulse Width Modulation). *Jurnal Teknologi*, 16(1).
<https://doi.org/10.34151/jurtek.v16i1.4186>
- Nasrullah, E., Sumadi, Alam, S., & Arif, A. (2022). PERANCANGAN ALAT UKUR STATE OF CHARGE, DEPTH OF DISCHARGE DAN STATE OF HEALTH BATERAI LITHIUM-ION (LI-ION) DAN BATERAI NICKEL-METAL HYDRIDE (NI-MH) MENGGUNAKAN ARDUINO NANO. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Teknik Dan Aplikasi Industri Fakultas Teknik Universitas Lampung*, 5.
- Nuryana, M. R., & Latifa, U. (2022). PERANCANGAN SISTEM KENDALI KONVEYOR DAN SISTEM SORTIR MENGGUNAKAN MOTOR SERVO PADA ALAT SORTIR BARANG MENGGUNAKAN BARCODE DENGAN WEB. *Jurnal Teknika*, 14(2), 113.
<https://doi.org/10.30736/jt.v14i2.875>
- Pambudi, W. S., FIRMANSYAH, R. A., SUHETA, T., & WICAKSONO, N. K. (2023). Analisis Penggunaan Baterai Lead Acid dan Lithium Ion dengan Sumber Solar Panel. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 11(2).
<https://doi.org/10.26760/elkomika.v11i2.392>
- Pratama, D., & Asnil, A. (2021). Sistem Monitoring Panel Surya Secara Realtime Berbasis Arduino Uno. *MSI Transaction on Education*, 2(1).
<https://doi.org/10.46574/mtd.v2i1.46>
- Pratama, W. A., Fatkhurrohman, M., & Irwanto Irwanto. (2025). Pengaruh Azimuth terhadap Intensitas Cahaya, Tegangan, dan Arus Panel Surya 50 WP



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Off-Grid pada Program Match Fund Solar Cell UNTIRTA. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Informatika*, 4(1). <https://doi.org/10.55606/jtmei.v4i1.4761>

Rahmawati, D., Ulum, M., Farisal, M., & Joni, K. (2021). Lantai Pembangkit Listrik Menggunakan Piezoelektrik dengan Buck Converter LM2596. *Jurnal Arus Elektro Indonesia (JAEI)*, 7(3), 84–89.

Setyawan, A., & Ulinuha, A. (2022). PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF GRID UNTUK SUPPLY CHARGE STATION. *Transmisi*, 24(1). <https://doi.org/10.14710/transmisi.24.1.23-28>

Siahaan, I. H., Jonoadji, N., & Chandra, A. (2022). Pemanfaatan Roller dan Belt Conveyor pada Pembuatan Prototipe Mesin untuk Proses Sortasi Telur. *Jurnal Teknik Mesin*, 19(2). <https://doi.org/10.9744/jtm.19.2.40-44>

Suhariningsih, S., YULIANDA, F., SUNARNO, E., & NUGROHO, M. A. B. (2024). Battery Management System dengan Fitur Adaptive Current Protection terhadap Suhu. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 12(2). <https://doi.org/10.26760/elkomika.v12i2.498>

Suhono, S., & Syahrian, F. (2025). Rancang Bangun Aplikasi Kalkulator Sistem PLTS Berbasis Android dengan Mempertimbangkan Koreksi Peak Sun Hours. *TELKA - Telekomunikasi Elektronika Komputasi Dan Kontrol*, 11(1). <https://doi.org/10.15575/telka.v11n1.42-51>

Wiguna, A. R., Toha, T., Nadhiroh, N., Kusumastuti, S. L., & Dwiyaniti, M. (2021). Rancang Bangun Dan Pengujian Battery Pack Lithium Ion. *ELECTRICES*, 3(1). <https://doi.org/10.32722/ees.v3i1.4030>

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup Penulis



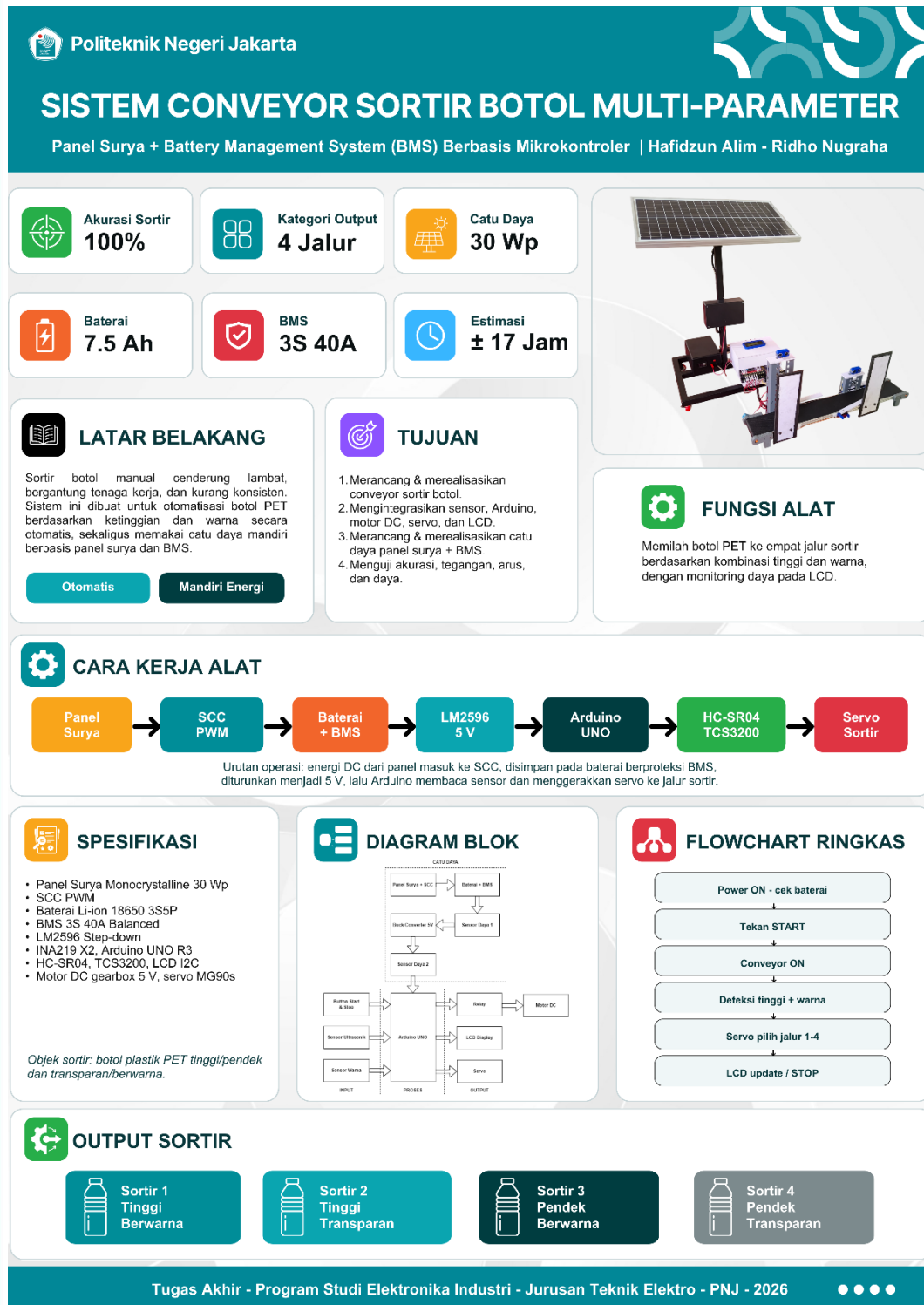
Ridho Nugraha

Lulus dari SDN Pasir Jaya tahun 2017, SMPN 3 Cikupa tahun 2020, dan SMKN 1 Kab. Tangerang pada tahun 2023. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2026 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta.





Lampiran 2. Poster Alat



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 3. SOP Alat

Politeknik Negeri Jakarta

SOP PENGOPERASIAN ALAT

Sistem Conveyor Sortir Botol Multi-Parameter – panduan singkat penggunaan, keselamatan, dan perawatan

ALAT & BAHAN

UNIT UTAMA

- Conveyor sortir botol
- Panel surya 30 Wp
- SCC PWM
- Box Baterai
- Box kontrol

BAHAN UJI

- Botol PET tinggi transparan
- Botol PET tinggi berwarna
- Botol PET pendek transparan
- Botol PET pendek berwarna

PENDUKUNG

- Kabel secukupnya
- Area datar dan kering
- Pencahayaan stabil
- Laptop monitoring (opsional)

8 LANGKAH PENGOPERASIAN

01

Cek Alat

Pastikan belt, sensor, servo, kabel, dan box kontrol dalam kondisi aman.

02

Atur Posisi

Letakkan alat di bidang datar. Arahkan panel surya ke sumber cahaya.

03

Power ON

Aktifkan saklar baterai. LCD harus menyala dan menampilkan status.

04

Cek Baterai

Jika tegangan rendah, lakukan pengisian sampai sistem aman.

05

Tekan START

Conveyor berjalan setelah tombol START ditekan oleh pengguna.

06

Masukkan Botol

Letakkan botol PET satu per satu pada awal belt conveyor.

07

Pantau Output

Botol tersortir otomatis ke jalur 1–4 dan jumlah tampil pada LCD.

08

Tekan STOP

Matikan proses dengan STOP sebelum mengambil hasil atau membersihkan alat.

ALUR CEPAT OPERASI

Power ON

START

Botol Masuk

Sensor Baca

Servo Sortir

LCD Update

STOP

PEMETAAN SORTIR

Tinggi Berwarna

➔

Jalur 1

Tinggi Transparan

➔

Jalur 2

Pendek Berwarna

➔

Jalur 3

Pendek Transparan

➔

Jalur 4

KESELAMATAN & PERAWATAN

STOP sebelum mengambil botol macet atau menyentuh servo. Hindari air pada baterai, SCC, Arduino, dan kabel. Bersihkan belt dan permukaan sensor setelah penggunaan. Gunakan objek uji sesuai batasan: botol plastik PET.

Selesai: STOP > matikan saklar > bersihkan alat > simpan di tempat kering

Tugas Akhir - Program Studi Elektronika Industri - Jurusan Teknik Elektro - PNJ - 2026