

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka pada tugas akhir ini membahas tentang penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang digunakan sebagai acuan dan penambahan referensi dalam pengembangan metode yang ingin dirancang dalam tugas akhir yang akan dibuat.

2.1.1 Sistem Pendingin Otomatis Dan Monitoring Suhu Pada Panel Box Recloser Menggunakan Sensor Mlx90614 Berbasis Esp8266

Penelitian terkait dengan sistem pendingin otomatis oleh I Dewa Gede Dodi Pranata dkk dilakukan karena terjadinya panas berlebih pada panel box recloser yang menyebabkan komponen di dalamnya mengalami overheat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjaga suhu di dalam box panel agar mampu memberikan performa komponen yang maksimal. Penelitian ini menggunakan Sensor MLX90614 untuk mendeteksi suhu dalam box panel. Hasil dari pembacaan sensor ditampilkan ke LCD 16×2. Ketika temperatur ambience di dalam box panel melebihi 40°C maka relay akan aktif dan menghidupkan fan hingga temperatur turun < 40°C. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa kondisi suhu di dalam box panel terpantau stabil walaupun di luar box menunjukkan terjadi lonjakan suhu yang berlebih[9].

2.1.2 Pengaruh Penggunaan Pendingin Baterai Terhadap Temperatur Baterai Sepeda Motor Listrik Viar

Penelitian yang dilakukan oleh Chaerul Qalbi, Kholiq Deliasgarin Radyantho, dan Yan Nickolas. Kendaraan listrik memiliki kelemahan pada baterai, yaitu pada temperature mengalami kenaikan seiring dengan pemakaian kendaraan. Maka dari itu, peneliti merancang dan membuat sebuah sistem pendingin baterai pada sepeda motor listrik viar dengan menggunakan rangkaian pengukur temperatur yang terdiri dari termokopel, Arduino uno, dan modul sd card yang telah diprogram. Penelitian dilakukan dengan memasang rangkaian pengukur temperatur dan pendingin pada baterai, kemudian kendaraan dijalankan dari persentase baterai 100% hingga tersisa 50% sesuai dengan rute yang

ada. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan pendingin pada baterai sepeda motor listrik dapat menurunkan tempertur baterai serta memperpanjang jarak dan waktu tempuh dengan selisih jarak 100 m dari 36200 m sampai 36300 m dan waktu tempuh dengan selisih 7 detik dari 3351 detik sampai 3358 detik [7].

2.1.3 Rancang Bangun Sistem Monitoring Kondisi Aki Pada Kendaraan Bermotor

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Leonandi Agustian, 2019. Penelitian ini bertujuan untuk memantau kondisi suhu aki, tegangan aki, arus aki, serta tegangan keluaran pada regulator, dikarenakan banyak pengguna sepeda motor tidak mengetahui kondisi aki sudah mencapai tingkat tegangan dibawah rata-rata. Drop voltage pada aki kering adalah 10,5volt dengan suhu aki sampai dengan 30° C. Komponen pendukung yang digunakan yaitu, lcd 16 x 4, *buzzer*, dan mikrokontroler AVR Atmega16 sebagai kontrolnya. Pengujian dibagi menjadi 2 bagian, yaitu pengambilan data pada saat kendaraan dijalankan dan pengambilan data saat kendaraan dalam posisi tidak dijalankan. Kedua proses ini sama-sama memonitoring tegangan, arus, dan suhu pada kendaraan bermotor. Bedanya adalah pada saat kendaraan yang sedang berjalan pengambilan data dilakukan setiap jarak tempuh 1 km dengan kecepatan rata-rata 50 Km/h. Sedangkan pengambilan data pada saat kondisi kendaraan dalam keadaan mati dilakukan setiap 1 menit. Dari hasil data menunjukan tegangan yang dihasilkan pada saat kendaraan Bermotor tidak hidup ialah kisaran 12 Volt, ini menunjukan tidak ada aktifitas pengecasan aki melainkan tegangan aki yang terukur. Untuk arus terlihat mengalami penurunan karena tidak adanya aktifitas kendaraan Bermotor yang menggunakan banyak beban, serta suhu mengalami penurunan dibandingkan pada saat kendaraan dalam keadaan hidup[11].

2.1.4 Analisis Sistem Pendingin Panel Surya Jenis Polycrystalline Dan Monocrystalline

Ajeng Bening Kusumaningtyas, Silo Wardhono, dan Ricky Eka Ananda pada tahun 2023. Terjadi kenaikan suhu pada permukaan panel yang dapat mempengaruhi tegangan output dari panel, sehingga tujuan

penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak adanya sistem pendinginan terhadap tegangan output dari panel monocrystalline dan panel polycrystalline. Sistem kontrol untuk pendinginan PLTS menggunakan sensor thermocontrol yang terhubung ke pompa bak penampungan air, sehingga ketika sensor mendeteksi suhu yang tinggi maka sensor akan menggerakkan pompa air agar mengalirkan air ke permukaan panel. Dari data hasil penelitian menunjukkan bahwa pada panel polycrystalline tegangan output meningkat ketika suhu panel lebih dingin, pada pukul 12.15 suhu awal panel adalah 35°C dengan tegangan output 12.3 volt setelah proses pendinginan suhu panel menjadi 33,6°C dengan tegangan output menjadi 12,5 volt. Untuk panel monocrystalline pada pukul 12.15 suhu awal panel adalah 35°C dengan tegangan output 12.8 volt setelah proses pendinginan suhu panel menjadi 32,8°C dengan tegangan output menjadi 12,9 volt[12].

2.1.5 Pengendalian Kecepatan Motor Berdasarkan Sensor Suhu Thermocouple Pada Prototype Ruang Baterai Berbasis Plc Dan Scada

Anis Hani kurniawati, dkk, 2022, melakukan penelitian tentang panas pada ruang baterai. Adanya suhu tinggi di ruang baterai akibat proses overcharging dan overdraining ketika sistem beroperasi normal maupun gangguan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan membuat sistem kontrol motor berbasis PLC-VSD dalam mengendalikan suhu *prototype* ruang baterai dengan heater sebagai sumber panas dan sensor suhu thermocouple tipe K. Terdapat 2 sistem kerja alat, yang pertama dengan mode manual, pada mode ini sistem bekerja sesuai input kecepatan dari operator. Perintah sistem dijalankan satu per satu untuk melakukan tes program start-stop dan kecepatan 1 s.d 4. Kenaikan dan penurunan kecepatan motor dibuat bertahap sesuai urutan dari terendah ke tertinggi ataupun sebaliknya. Hal ini dilakukan untuk menghindari lonjakan putaran motor yang berdampak pada kerusakan. Yang kedua menggunakan mode Auto, pada mode ini sistem bekerja sesuai input suhu yang terbaca dari *prototype* ruang baterai. Hasil pengukuran suhu akan diproses dan dikelompokkan menjadi beberapa kecepatan. Hasil pengujian menunjukkan range persentase kesalahan pengukuran antara komponen (PLC, HMI, SCADA) dengan alat ukur yaitu: arus 5,8 - 9%, tegangan 4 - 5,3%, dan kecepatan motor 0,2 - 0,5%,

respond time didapatkan range 131 – 177 ms atau 0,1 detik serta error rate keseluruhan sistem adalah 0%. Kontrol suhu otomatis belum bisa mencapai set point yaitu 28.5°C karena hanya mengandalkan *blower*. Suhu terendah yang bisa dicapai adalah 30,4°C, nilai ini menunjukkan bahwa sistem dapat menurunkan suhu ruang baterai sesuai dengan suhu yang diperbolehkan untuk baterai beroperasi[13].

2.1.6 Teknologi Tepat Guna Sistem *Power Storage* Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Irigasi Pertanian di Desa Kalijaran

Dengan membaca penelitian terdahulu dan adanya latar belakang diatas, penulis melakukan penelitian dengan tujuan membuat sistem pendingin pada baterai untuk menjaga kestabilan suhu pada baterai yang ada di dalam box panel. Sistem akan bekerja sesuai set point yang sudah di setting. Ada 2 set point yang digunakan, yaitu 30° dan 28°. Pada set point 30° C, thermocontrol akan menjalankan fan dengan tujuan untuk mengurangi suhu panas yang berlebih dalam box panel. Kipas akan bekerja hingga suhu dalam box panel mencapai 28° C. Pada set point 28°, kipas akan otomatis mati dengan tujuan untuk menyesuaikan suhu optimal ruang baterai. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pendingin dapat menurunkan temperature dengan suhu awal 40,7° C, dan setelah proses pendinginan suhu ruangan panel tersebut turun menjadi 32,5°C dengan rata-rata penurunan suhu selama 3 jam yaitu 4,2°C. Pada saat diberi beban suhu awal pada box panel selama 26 menit mencapai 36°C dengan tegangan awal 25V, dan mengalami penurunan dengan rata-rata penurunan 0,1 V, dan setelah proses pendinginan suhu turun menjadi 32,3°C dengan tegangan awal 25,14V dan mengalami penurunan rata-rata penurunan tegangan pada baterai menjadi 0,05 V. Dengan begitu, sistem pendingin dapat memperkecil penurunan tegangan pada saat ada pembebanan yang cukup besar.

Tabel 2. 1 Tabel Perbandingan Tinjauan Pustaka

Sumber	Kelebihan	Kekurangan	Komponen
I Dewa Gede Dodi Pranata dkk, 2022	Sistem pendingin yang dipasang dapat menstabilkan suhu dalam box panel walau suhu diluar mengalami lonjakan suhu yang signifikan pada waktu terik.	Luas ruangan yang sempit sehingga tidak dapat menambahkan komponen lainnya.	Sensor MLX90614,
Chaerul Qalbi, Kholiq Deliasgarin Radyantho, dan Yan Nickolas, 2023	Penggunaan pendingin yang digunakan dapat menurunkan temperature pada baterai dan dapat memperpanjang jarak tempuh	Pengaruh dari penggunaan pendingin kurang signifikan	Termokopel, Arduino uno, modul sd card, kipas, peltier 12v
Leonandi Agustian, 2019	Pemasangan sistem monitoring pada aki motor dapat membantu pengguna kendaraan bermotor dalam memantau kondisi aki,	Alat yang dirancang memiliki harga yang lumayan mahal	Mikrokontroler AVR Atmega16, Sensor Suhu DHT, Sensor Arus ACS, Sensor Tegangan, buzzer

	sehingga pengguna dapat mengantisipasi kerusakan pada aki		
Ajeng Bening Kusumaningtyas, Silo Wardhono, dan Ricky Eka Ananda, 2023	Sistem pendingin yang dipasang pada panel polycrystalline dapat meningkatkan tegangan output dari panel.	Sistem pendinginan di panel monocrystalline tidak terlalu berpengaruh terhadap kenaikan tegangan output	Sensor thermocontrol, motor water pump dc 12 vdc
Anis Hani Kurniawati, 2022	Pengendali suhu otomatis yang digunakan berhasil menurunkan suhu pada ruang baterai sesuai deskripsi kerja	Kontrol suhu otomatis belum bisa mencapai set point yaitu 28.5°C karena hanya mengandalkan blower	PLC, HMI, SCADA

<p>Viktor Ardy setiawan Ramby, 2023</p>	<p>Sistem pendingin yang digunakan dapat menurunkan suhu panas pada box panel, yang sebelumnya 42°C dan setelah proses pendinginan suhu dapat mencapai suhu 35°C.</p>	<p>Sistem pendingin yang digunakan belum bisa mencapai set point yaitu 28°C, karena suhu pada area persawahan terlalu tinggi</p>	<p>Thermostat temperature controller, brushless fan dc 12v</p>
---	---	--	--

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Energi Matahari

Energy matahari adalah sumber energi cahaya yang dapat dimanfaatkan langsung atau dapat juga kita ubah menjadi bentuk energy lain, seperti energi panas dan energi listrik [14]. Energi cahaya matahari (energy surya) adalah energi yang dihasilkan dari pancaran panas sinar matahari. Energi ini dapat diubah menjadi energi panas dengan menggunakan teknologi "surya termal", alat perubahnya disebut "kolektor surya/panas" sedangkan untuk mengubah cahaya matahari menjadi listrik, digunakan teknologi "photovoltaic" atau "sel surya" atau "modul surya".

Pemanfaatan energi matahari terus dikembangkan, salah satunya dengan teknologi panel surya. Panel surya adalah alat yang dapat mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan ini akan disimpan ke dalam baterai, yang dapat Anda gunakan untuk perangkat elektronik dan disesuaikan dengan kebutuhan listriknya. Pada keadaan cerah permukaan bumi menerima sekitar 1000 watt energi matahari per-meter persegi[1]. Dalam keadaan ini, sebuah sel surya akan menghasilkan tegangan konstan sebesar 0.5 V sampai 0.7 V dengan arus sekitar 20 mA dan jumlah energi yang diterima akan mencapai optimal jika

posisi sel surya (tegak lurus) terhadap sinar matahari selain itu juga tergantung dari konstruksi sel surya itu sendiri

2.2.2 Tegangan

Tegangan yang diukur pada alat monitoring kinerja PLTS adalah tegangan DC pada baterai. Tegangan DC adalah tegangan arus searah. Tegangan arus searah adalah arus listrik yang mengalir pada suatu hantaran yang tegangannya berpotensi tetap dan tidak berubah-ubah. Listrik DC adalah listrik yang original, artinya listrik dasar yang dapat dihasilkan dari sumber-sumber susunan material alam. Tegangan DC arus listrik ini bergerak dari kutub positif ke kutub negatif dan polaritas arus ini selalu tetap. Sumber arus searah misalnya aki, baterai, beberapa jenis elemen dan generator searah. Tegangan DC sumber arus ini biasanya ditandai adanya kutub positif dan kutub negatif[14].

2.2.3 Arus Listrik

Arus listrik merupakan aliran dari muatan listrik dari suatu titik ke titik yang lain. Arus listrik terjadi karena adanya media penghantar antara dua titik yang mempunyai beda potensial. Semakin besar beda potensial dua titik tersebut maka semakin besar pula arus listrik yang mengalir. Dari aliran arus listrik inilah diperoleh tenaga listrik yang disebut dengan daya. Satuan kuat listrik dinyatakan dalam Ampere atau disingkat dengan huruf A besar[14].

2.2.4 Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Baterai

Beberapa penelitian terkait penggunaan baterai asam timbal telah dilakukan pada penelitian sebelumnya. Baterai semacam itu memiliki keunggulan biaya perawatan yang lebih rendah dibandingkan dengan baterai sekunder lainnya dan karenanya sering digunakan di sektor industri. [8]. Manajemen sistem penyimpanan energi baterai yang dikenal dengan nama System Management Battery (SMB) bertugas memantau, mengatur, dan merawat baterai agar dapat beroperasi secara optimal dan mencegah terjadinya kondisi yang dapat merusak baterai[19]. Beberapa factor yang yang dapat merusak baterai adalah:

- Suhu operasi dan lingkungan: perubahan suhu memiliki dampak signifikan terhadap kapasitas, efisiensi, dan umur pakai baterai.
- Jenis baterai: pemilihan jenis baterai yang tepat untuk aplikasi tertentu akan mempengaruhi kinerja.

- Kondisi penggunaan: penggunaan baterai yang tidak sesuai dapat mempengaruhi kinerjanya.
- Tingkat pengisian dan pengosongan: pengisian atau pengosongan baterai yang terlalu cepat atau terlalu tinggi dapat menyebabkan panas berlebih dan mengurangi siklus hidup baterai.
- Pengelolaan baterai: praktik pengelolaan baterai yang baik, seperti menghindari pengosongan baterai hingga habis dan menjaga baterai pada suhu optimal, akan membantu meningkatkan kinerja baterai secara keseluruhan.

Dengan kondisi saat ini, permasalahan yang sedang terjadi adalah suhu operasi dan suhu lingkungan yang terlalu tinggi, karena suhu lingkungan merupakan salah satu factor dari peningkatan suhu baterai. Menurut Standar IEC 62485-2 untuk Baterai, suhu optimal untuk ruang baterai adalah 10°C hingga 30°C dan tidak boleh melebihi 55°C [13]. Oleh karena itu, suhu yang tinggi menyebabkan degradasi pada baterai dan menurunkan performa baterai.

2.2.5 Panel Surya

Panel Surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Panel surya merupakan salah satu teknologi energi terbarukan yang banyak digunakan di Indonesia, hal ini dikarenakan panel surya yang rendah emisi karbon nya dan tidak membutuhkan perawatan[12]. Matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan. Panel surya sering kali disebut sel photovoltaic. Sel surya atau sel photovoltaic bergantung pada efek photovoltaic untuk menyerap energi matahari dan menyebabkan arus mengalir antara dua lapisan bermuatan yang berlawanan[16]. Panel yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis panel Monocrystalline. Monocrystalline merupakan panel surya yang paling efisien, menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai dengan 24%. Kelemahan dari panel ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya matahari nya kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan[12].



Gambar 2. 1 Panel Surya
Sumber: Dok. Pribadi 2023

Adapun spesifikasi dari panel surya yaitu :

Tabel 2. 2 Spesifikasi Panel Surya

Spesifikasi	Keterangan
Jenis panel	Monocrystalline Solar Module
Maximum Power (Pmax)	320 W
Maximum Power Current (Imp)	9.99 A
Maximum Power Voltage (Vmp)	32.02 V
Open Circuit (Voc)	39.6 V
Short Circuit Current (Isc)	10.56 A

2.2.5 Baterai

Baterai merupakan perangkat yang mengandung sel listrik untuk menyimpan energi yang dapat dikonversi menjadi daya. Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia. Baterai adalah sebuah sel listrik tempat berlangsungnya proses elektrokimia yang reversible (dapat berkebalikan) dengan efisiensi yang tinggi[5]:



Gambar 2. 2 Accumulator
Sumber: Dok. Pribadi 2023

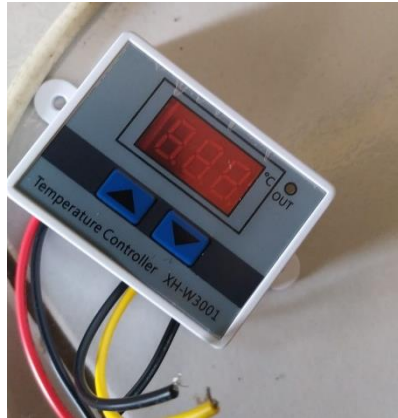
Adapun Spesifikasi dari baterai yaitu :

Tabel 2. 3 Spesifikasi Baterai

Spesifikasi	Keterangan
Merek	KIJO
Tegangan	12 Volt
Arus	100 Ah

2.2.6 Thermostat Temperature Controller XH-W3001

Sensor suhu XH-W3001 adalah sensor suhu yang memiliki keluaran digital. XH-W3001 memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi, yaitu $0,1^{\circ}\text{C}$ pada rentang suhu -50°C sampai $+110^{\circ}\text{C}$. Sensor suhu pada umumnya membutuhkan ADC dan beberapa pin port pada mikrokontroler, namun XH- W3001 ini tidak membutuhkan ADC agar dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler dan hanya membutuhkan 1 wire saja[17].



Gambar 2. 3 *Thermostat Temperature Controller XH-W3001*
Sumber: Dok. Pribadi 2023

Adapun spesifikasi dari *Thermostat Temperature Controller XH-W3001* adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 4 Spesifikasi *Thermostat Temperature Controller XH-W3001*

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan	220 VAC
Beban max	1500 watt
Suhu kerja	-50° s/d 110°
Akurasi pengukuran	0.2° C
Akurasi pengontrolan	0.1° C

2.2.7 *Brushless fan 12 VDC*

Kipas Dc adalah kipas mini yang memiliki sumber tegangan Dc sebesar 12 V sebagai pengatur suhu udara dengan menggunakan motor DC Brushless sebagai motor yang menggerakkan baling-baling kipas mini. Brushless DC Motor termasuk ke dalam jenis motor sinkron. Artinya medan magnet yang dihasilkan oleh stator dan medan magnet yang dihasilkan oleh rotor berputar pada frekuensi yang sama[18]:



Gambar 2. 4 *Brushless Fan DC*
Sumber: Dok. Pribadi 2023

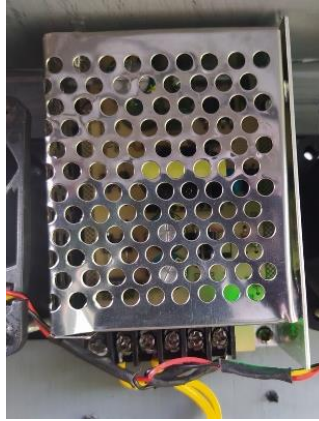
Adapun spesifikasi dari *Brushless Fan DC* adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 5 Spesifikasi *Brushless Fan DC*

Spesifikasi	Keterangan
Max rpm	8000
Input voltage	12VDC
Input current	1,2 A
Dimensi	6 x 6 x 3.8 cm

2.2.8 Power supply

Power supply atau catu daya adalah suatu alat yang berfungsi untuk merubah arus dan tegangan AC (Arus Bolak-Balik) menjadi DC (Arus Searah) untuk memberi daya ke suatu perangkat keras lainnya. Power supply sendiri digunakan sebagai sumber dc dari brushless fan



Gambar 2. 5 Power Supply
Sumber: Dok. Pribadi 2023

Adapun spesifikasi dari *Power Supply* adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 6 Spesifikasi *Power Supply*

Spesifikasi	Keterangan
Output voltage	12VDC
Input power	220VAC
Rated current	5 A
Dimensi	85 x 59 x 32 mm

2.2.9 Inverter

Inverter adalah komponen elektronika pendukung panel photovoltaic untuk mengubah arus searah *Direct Current* (DC) menjadi arus bolak balik *Alternating Current* (AC) yang biasanya digunakan pada listrik rumah[3]. *Inverter Luminous Solar Hybrid 1500Va Pure Sine Wave* memiliki efisiensi yang tinggi. Dapat menerima pengisian secara hybrid dari Tenaga Matahari dan listrik PLN dan di prioritaskan untuk *Solar Cell* dan memiliki perlindungan terhadap suhu tinggi, arus pendek dan *overloading*.



Gambar 2. 6 *Inverter Luminous*
Sumber: Dok. Pribadi 2023

Adapun spesifikasi dari *Inverter Luminous* adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 7 Spesifikasi Inverter Luminous

Spesifikasi	Keterangan
Kapasitas listrik	1200 watt
Dimensi	37.5 x 31.5 x 15 cm
Massa	16 kg
Max PV	1 kwp

2.2.10 Sensor Tegangan

Sensor tegangan berfungsi sebagai sensor pendeteksi besaran tegangan pada baterai PLTS. Dalam perancangan tugas akhir ini menggunakan modul sensor tegangan DC yang dapat langsung terkoneksi dengan board Arduino. Modul ini pada prinsipnya menggunakan pembagi tegangan resistif, untuk menjalankannya menggunakan tegangan input sebesar 5V atau 3.3 V. Pada pemakaiannya untuk pembacaan tegangan maksimal yaitu pada 35 V di mana 5 kali dari VCC, sehingga apabila tegangan VCC yang digunakan adalah 3.3V maka maksimal tegangan yang dideteksi adalah 5V.



Gambar 2. 7 Sensor Tegangan
Sumber: Dok. Pribadi 2023

Adapun spesifikasi dari sensor tegangan adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 8 Spesifikasi sensor Tegangan

Spesifikasi	Keterangan
Koneksi masukan	0-25V DC
Koneksi deteksi	0.024445-25V DC
Pengukuran Ketelitian	0.00489 V
Ukuran	25 x 13 mm

2.2.11 PZEM

Sensor PZEM 015 ini terutama digunakan untuk mengukur tegangan, debit arus, daya pelepasan, impedansi pelepasan, resistensi internal, kapasitas, kekuatan yang tersisa, konsumsi energi, dan durasi.



Gambar 2. 8 PZEM 015
Sumber: Dok. Pribadi 2023

Adapun spesifikasi dari PZEM 015 adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 9 Spesifikasi PZEM 015

Spesifikasi	Keterangan
Rentang Arus	100 A
Ukuran	89.6x49.6x24.25mm
Ukuran Tampilan	51x30mm
Rentang pengukuran saat ini	: 0-300A, <1A menunjukkan 999mA
Rentang pengukuran tegangan	0-200V, <10V menampilkan 9.99V
Rentang pengukuran daya	0-60000W, tampilan <10W 9.99W
Rentang pengukuran konsumsi energi	0-9999kWh, <1kWh menampilkan 999Wh
Rentang pengukuran impedansi	0-1000 ohm, <100 ohm menunjukkan 99,9 ohm
Rentang pengukuran kapasitas	0-1000AH, <1AH menunjukkan 999mAH
Rentang pengukuran resistansi internal	0-999m ohm, format: 999m ohm
Rentang waktu berjalan	0-999 jam, format 0:00:00~999:59 (meluap ke 0)
Sisa daya baterai	Ditampilkan dengan simbol baterai, total 10 kisi, setiap kisi mewakili 10% listrik