

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini mendeskripsikan secara singkat mengenai Kajian Pustaka dan Dasar Teori. Isi bab tinjauan pustaka meliputi penjelasan mengenai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Sistem monitoring, Internet of Things (IoT), Arduino UNO Wifi R3 ATmega328P ESP8266, Arduino IDE, Sensor Tegangan, Sensor Arus, Sensor Suhu dan kelembaban DHT11, sensor suhu LM35.

2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya

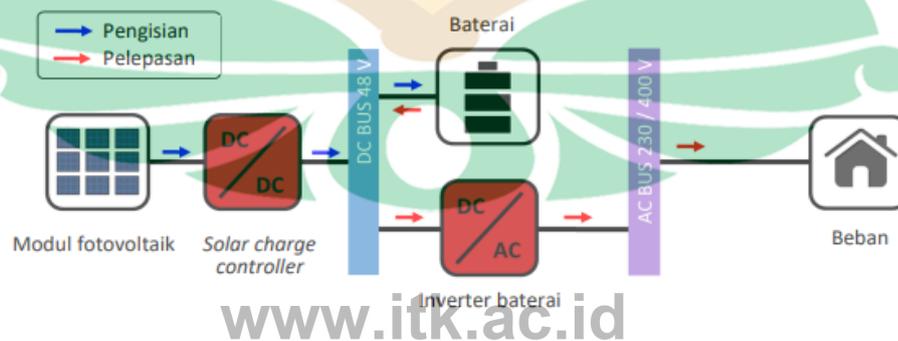
Sinar matahari tersedia dalam jumlah berlimpah di seluruh dunia. Energi yang terkandung dalam sinar matahari mampu menerangi rumah, mengisi baterai, menjalankan sistem pompa air dan lainnya. Teknologi yang sedang bekerja lebih dikenal sebagai solar fotovoltaik atau teknologi PV (*Photovoltaic*). Daerah perkotaan umumnya menerima listrik jaringan konvensional yang berasal dari sumber tenaga termal, hidro atau nuklir. Sebaliknya, daerah pedesaan sebagian besar bergantung pada penggunaan listrik non-jaringan, kekuatan ini biasanya dipasok oleh tenaga surya (Deambi, 2016). Berdasarkan SNI 8395:2017, pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) merupakan sistem pembangkit listrik yang energinya bersumber dari radiasi matahari, melalui konversi sel fotovoltaik. Sistem fotovoltaik mengubah radiasi sinar matahari menjadi listrik. Semakin tinggi intensitas radiasi (iradiasi) matahari yang mengenai sel fotovoltaik, semakin tinggi daya listrik yang dihasilkannya. Dengan kondisi penyinaran matahari di Indonesia yang terletak di daerah tropis dan berada di garis khatulistiwa, PLTS menjadi salah satu teknologi penyediaan tenaga listrik yang potensial untuk diaplikasikan (Rachmi, 2020).

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah suatu pembangkit listrik yang menggunakan sinar matahari melalui sel surya (fotovoltaik) untuk mengkonversikan radiasi sinar foton matahari menjadi energi listrik. Sel surya merupakan lapisan-lapisan tipis dari bahan semikonduktor silikon (Si) murni dan

bahan semikonduktor lainnya. PLTS menggunakan cahaya matahari untuk menghasilkan listrik DC (*Direct Current*), yang dapat diubah menjadi listrik AC (*Alternating Current*) apabila diperlukan. Oleh karena itu meskipun cuaca mendung, selama masih terdapat cahaya, maka PLTS tetap dapat menghasilkan listrik (Walid Omran, 2000). Penggunaan teknologi PV yang paling awal di sekitar pertengahan 1950-an di satelit luar angkasa, setelah itu teknologi PV digunakan secara universal dalam produk konsumen kelas bawah seperti kalkulator surya. Sejak itu, teknologi PV telah bergerak jauh dan memungkinkan kebutuhan daya dari kisaran miliwatt hingga megawatt. Di atas segalanya, biaya telah mempertahankan pola menurun lebih banyak sejak 5 tahun terakhir. Pembangkit listrik tenaga surya sekarang beringsut lebih dekat ke daya jaringan di bagian depan biaya dan dianggap sebagai sumber daya dengan pertumbuhan tercepat di seluruh dunia (Deambi, 2016).

Sistem fotovoltaik (PV) mengubah radiasi matahari langsung menjadi listrik. Sebuah sistem fotovoltaik mengubah radiasi matahari menjadi listrik dan merupakan bagian utama dari sistem. Sebagian energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya biasanya perlu disimpan menggunakan baterai. Oleh karena itu, unit utama kedua adalah bagian penyimpanan atau baterai. Rangkaian pengkondisi daya tergantung pada jenis beban, energi listrik yang dihasilkan harus diproses oleh konverter DC/DC dan inverter DC/AC (yahyoi, 2018). Ada beberapa jenis sistem PLTS, baik untuk sistem yang tersambung ke jaringan listrik PLN (Perusahaan Listrik Negara) (*on-grid*) maupun sistem PLTS yang berdiri sendiri atau tidak terhubung ke jaringan listrik PLN (*off-grid*) (Ramdhani, 2018).

2.1.1 PLTS Off Grid



Gambar 2. 1 Konfigurasi sistem DC coupling (Ramdhani, 2018).

www.itk.ac.id

PLTS off-grid, sering disebut sebagai sistem PLTS *comanaged* atau *stand-alone*, beroperasi secara independen bahkan ketika tidak terhubung ke jaringan PLN. Sistem ini membutuhkan baterai untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan pada siang hari untuk memenuhi kebutuhan listrik pada malam hari. Sistem PLTS off-grid memiliki dua konfigurasi yang umum digunakan: sistem terhubung AC atau AC kopling dan koneksi DC atau DC kopling. Untuk contoh konfigurasi sistem DC coupling dapat dilihat pada gambar 2.1 (Ramdhani, 2018).

2.2 Sistem Monitoring

Pada penelitian ini merupakan sistem monitoring yang diterapkan pada panel surya dengan menggunakan Uno Wifi R3 ATmega328P ESP8266. Objek yang diamati adalah tegangan, arus pada keluaran panel surya serta suhu lingkungan panel surya serta suhu permukaan panel surya. Sistem monitoring dibutuhkan dalam proses pemantauan keadaan suatu objek yang diamati guna mendapatkan informasi yang tepat waktu. Sistem monitoring adalah suatu sistem yang melakukan proses pemantauan secara terus menerus (Mudjahidin et al., 2010).

2.3 Internet of Things

Internet of Things (IoT) berakar pada beberapa teknologi sebelumnya: informasi melalui sistem, jaringan sensor, dan sistem komputasi. Perangkat IoT terhubung untuk membentuk sistem khusus. Penelitian tentang jaringan sensor mencakup berbagai konfigurasi. Banyak dari ini dirancang untuk akuisisi data pada kecepatan data yang sangat rendah. Data yang terkumpul dikirim ke server untuk diproses (Separnos & Wolf, 2018). IoT adalah sistem di dunia nyata di mana objek yang dapat terhubung ke Internet menggunakan sensor dan mikrokontroler, IoT didasarkan pada pemanfaatan data yang dikumpulkan oleh sensor pada mesin dan objek fisik lainnya menggunakan komponen elektronik dan sistem cerdas jaringan. Manusia tidak perlu lagi mengendalikan mesin saat menggunakannya, tetapi mesin dapat menyesuaikan diri dan berinteraksi dengan mesin lain yang dapat mengoperasikannya. IoT membutuhkan alamat IP untuk setiap objek. Alamat IP

www.itk.ac.id

adalah ID di jaringan yang memungkinkan untuk melakukan pemesanan dari perangkat lain di jaringan yang sama. Alamat IP dari masing-masing perangkat ini terhubung ke jaringan internet (Gumelar et al., 2017). Adapun pembagian protokol IoT dibagi ke pada 2 kategori primer yaitu protokol yg terikat ke khusus lapisan fisik & yang tidak. Secara umum, protokol yg mengandalkan sebuah lapisan fisik eksklusif tidak memakai Protokol Internet, sedangkan protokol yg agnostik lapisan fisik memang memakai IP (Separnos & Wolf,2018).



Gambar 2. 2 Tiga lapisan *Internet of Things*

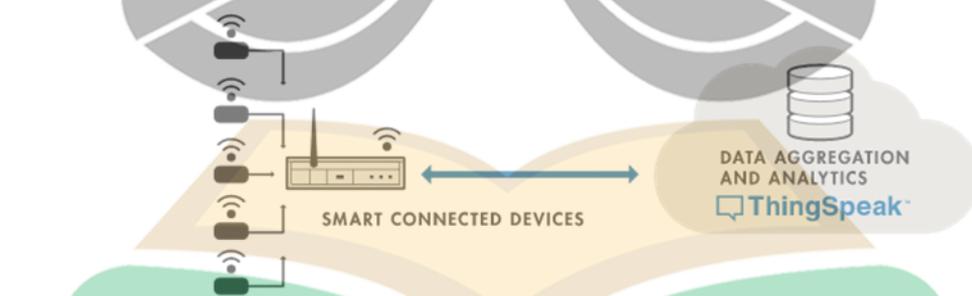
Struktur IoT didasarkan pada tiga lapisan; yaitu, lapisan persepsi (penginderaan), lapisan jaringan (transfer data), dan lapisan aplikasi (penyimpanan data dan pengolahan data) (Atzori, 2010). Konsep IoT memiliki kemampuan untuk menghubungkan perangkat yang berbeda dan bertukar data melalui Internet. IoT adalah teknologi yang memungkinkan kontrol, komunikasi, dan integrasi dengan berbagai perangkat keras dan data di Internet. Dengan kata lain, IoT berarti menghubungkan sesuatu yang tidak dioperasikan oleh manusia ke Internet. IoT tidak hanya mengacu pada kendali jarak jauh perangkat, tetapi juga pada pertukaran data yang memvirtualisasikan hal yang nyata dalam bentuk Internet. Internet secara otomatis merupakan koneksi antar mesin. Selain itu, ada pengguna yang merupakan koordinator dan memiliki tugas mengawasi langsung pengoperasian alat. Keunggulan teknologi IoT adalah orang dapat bekerja lebih cepat, lebih muda dan lebih efisien (Waher, 2015).

2.4 Platform IoT (Internet of Things)

www.itk.ac.id

Platform IoT merupakan sebuah teknologi yang menyediakan infrastruktur sesuai dengan fitur spesifik yang dibutuhkan (TelkomIOT,2021). Platform IoT adalah suatu alat atau suatu program yang digunakan sebagai penghubung antara sensor-sensor yang digunakan dalam perangkat IoT dengan jaringan data. Terdapat banyak platform IoT diantaranya adalah Thingspeak, Antares, Blynk dan masih banyak lagi. Namun pada penelitian ini dipilih penggunaan platform IoT thingspeak karena merupakan platform cloud gratis, memiliki 8 *field sensor* atau dapat menggunakan 8 sensor dan pengoperasian dari thingspeak ini telah banyak digunakan. Platform thingspeak akan terhubung juga dengan platform IoT aplikasi android yang dibuat dengan kodular. Sehingga data yang ditampilkan dapat dilihat dari halaman web atau aplikasi android. keterbatasan ThingSpeak hanya dapat melakukan pembaharuan setiap 13 detik pada performa terbaiknya. Namun dengan kekurangan tersebut tidak menjadi masalah karena pembaharuan tetap dilakukan. (Setiawan, 2018).

2.5 Thingspeak



Gambar 2. 3 Prinsip Kerja Thingspeak

ThingSpeak adalah layanan internet yang menyediakan layanan untuk aplikasi IoT. Thingspeak adalah layanan yang mencakup aplikasi dan API yang bersifat open source untuk menyimpan dan mengambil data dari berbagai perangkat menggunakan HTTP (Hypertext Transfer Protocol) melalui Internet atau LAN

(Local Area Network). Web ini terkait dengan aplikasi Android yang dikembangkan dalam penelitian ini, dimana data sensor dari web ditampilkan dalam aplikasi Android. Dengan ThingSpeak dapat membangun jejaring sosial untuk aplikasi sensor logging, aplikasi pelacakan lokasi, dan apa pun yang terhubung ke Internet dengan pembaruan status (Chwalisz, 2016).

Web yang digunakan dalam penelitian ini adalah Thingspeak. Web ini didasarkan pada platform informasi sumber API-IOT terbuka. Platform ini secara ekstensif menyimpan data sensor dari berbagai "aplikasi IoT" yang menarik dan mengeluarkan data dalam format grafis di tingkat web. Thingspeak terhubung dengan bantuan data sensor yang saling berhubungan dan paket data antara Thingspeak, koneksi internet yang bertindak sebagai pembawa. Thingspeak menangkap, menyimpan, menganalisis, memantau, dan memproses data yang dikenali dari sensor yang terhubung ke mikrokontroler seperti Arduino (Pasha, 2016).

2.6 Kodular

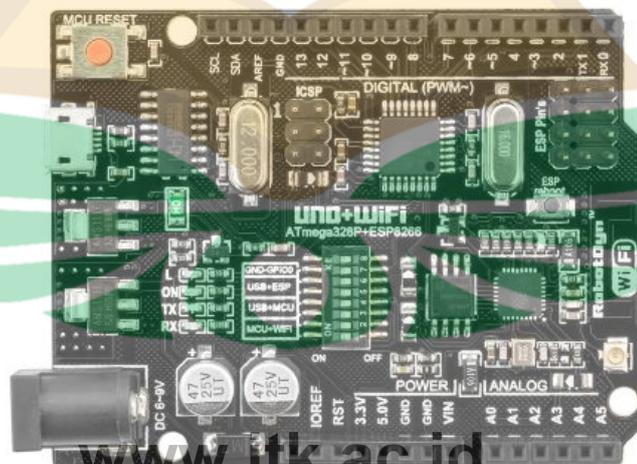
Kodular adalah *platform* yang memungkinkan pengguna untuk mengembangkan aplikasi untuk perangkat Android menggunakan ponsel atau emulator yang terhubung ke browser web. Kodular sangat sering digunakan dalam pengembangan model prototipe. Setiap kali pengguna mengubah desain prototipe, Kodular juga dapat dengan cepat menguji aplikasi dan dengan cepat mengekspor aplikasi dalam format apk. Ini membuatnya sangat mudah untuk menangani perubahan kebutuhan pengguna (Kang, 2015). Kodular adalah platform yang dikembangkan agar memudahkan dalam pelaksanaan pembuatan aplikasi android. Dengan memakai kodular pengguna sangat mungkin menciptakan aplikasi android lebih mudah dengan menggunakan editor tipe blok. Tidak diharapkan keterampilan pengkodean. Dengan material design *User Interface*, aplikasi android telah bisa dijalankan (Saputra, 2020). Kodular adalah *platform open source* untuk membangun aplikasi Android berbasis web. *Platform* ini digunakan untuk membuat berbagai jenis aplikasi Android dengan mudah dan cepat tanpa harus menulis pemrograman. Pengkodean sistem dalam penelitian ini menggunakan model pemrograman berkode menggunakan bahasa pemrograman visual (VPL). Fungsi

VPL mengubah pengkodean dari bahasa pemrograman teks menjadi bahasa pemrograman visual berupa blok-blok kode program (Triyono, 2018). VPL intuitif dan mudah bagi *non-programmer* untuk memprogram menggunakan *drag and drop* (Sari, 2020).

2.7 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah komputer kecil yang dikemas dalam bentuk chip sirkuit terpadu (IC) yang dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu. Pada dasarnya, IC mikrokontroler terdiri dari satu atau lebih inti pemrosesan (CPU), memori (RAM dan ROM), dan perangkat INPUT dan OUTPUT yang dapat diprogram (Dickho, 2020).

Arduino ini adalah versi kustom dari Arduino UNO klasik. Mikrokontroler Atmel ATmega328P dan IC WiFi ESP8266 terintegrasi penuh, dengan memori flash 32MB dan konverter USBTTL CH340G pada satu papan, dengan semua modul bekerja bersama atau mandiri. Arduino Uno WiFi adalah Arduino Uno baru dengan modul WiFi. Papan ini didasarkan pada ATmega328 dengan modul WiFi ESP8266 terintegrasi. Ini memiliki 14 pin input / output digital (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, resonator keramik 16MHz, konektor USB, colokan listrik, header ICSP, dan tombol reset. Sistem ini berisi semua yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup sambungkan ke komputer dengan menggunakan kabel USB, adaptor AC ke DC, atau baterai sebagai sumber daya Arduino.



Gambar 2. 4 Uno wifi atmega328p esp8266 (Artofcircuit.com,2022).

Pada versi kustom arduino ini terdapat modul komunikasi serial yaitu NodeMCU. NodeMCU adalah papan elektronik berbasis chip ESP8266, yang dapat melakukan fungsi mikrokontroler dan koneksi internet. Papan ini dilengkapi dengan fungsi antena Wifi dengan *firmware* sumber terbuka dan mungkin memiliki fungsi mikrokontroler dan konektivitas internet (Wifi). Ada beberapa pin I/O untuk memfasilitasi pengembangan aplikasi pemantauan dan kontrol proyek IOT (Meranda et al., 2020). Detail Arduino UNO Wifi Atmega328P ESP8266 dapat dilihat pada gambar 2.4.

Tabel 2. 1 Spesifikasi UNO Wifi Atmega328P ESP8266

Part	Spesifikasi
Mikrokontroler	Atmega 328
Processor	ESP8266
Operating voltage	5 V
Clock Speed	80 MHz
Digital & Analog I/O Pin	20
ADC bit	10-bit

*) (Penulis, 2022)

2.8 Arduino IDE

Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menyisipkan program yang berisi perintah yang diunggah ke mikrokontroler untuk suatu aplikasi. Kode pemrograman ditulis untuk memberikan instruksi dalam bahasa pemrograman C yang ditujukan untuk mengoperasikan sistem agar dapat berfungsi sesuai dengan kode program yang dimuat ke Arduino. Tanpa kode program, sistem tidak akan bekerja karena ini adalah bagian terpenting dari pembuatan alat. IDE adalah singkatan dari *integrated development environment*, lingkungan yang terintegrasi untuk pengembangan. Pada titik ini, Arduino juga disebut lingkungan karena diprogram untuk melakukan fungsi yang disematkan oleh sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman berpemilik yang mirip dengan bahasa pemrograman C. Arduino IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, mengcompile menjadi kode biner dan mengupload ke dalam memory mikrokontroler (Samsugi,2020).

Bahasa pemrograman (Sketsa) yang digunakan oleh Arduino telah dimodifikasi untuk memudahkan pemula dan penutur asli dalam memprogram. Sebelum diluncurkan, sebuah program yang disebut bootloader dikembangkan pada mikrokontroler IC Arduino dan bertindak sebagai perantara antara compiler Arduino dan mikrokontroler Arduino IDE dalam bahasa pemrograman Java. Arduino uno dirancang menggunakan software Arduino IDE. Arduino ATmega328 memiliki boot loader yang digunakan untuk merancang kode baru tanpa menggunakan programmer perangkat keras eksternal. Software Arduino ditunjukkan pada Gambar 2 di bawah ini (Samsugi, 2020).

2.9 Sensor Arus ACS 712

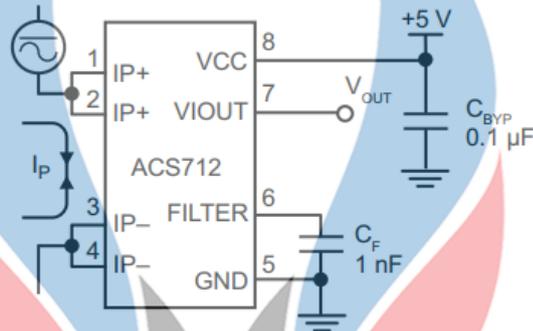
Sensor arus adalah alat/modul yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur arus pada rangkaian (Pratama, 2021). Sensor arus ACS712 memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan dapat digunakan untuk mengukur arus AC dan DC. Prinsip operasinya adalah ketika arus listrik mengalir di atas permukaan konduktor, itu menciptakan medan magnet yang dirasakan oleh IC efek Hall yang terpasang di perangkat. Keluaran sensor menghasilkan tegangan yang sebanding dengan perubahan arus yang dideteksi oleh IC efek Hall.



Gambar 2. 5 Sensor arus ACS 712 (Allegro, 2021).

Sensor ini memungkinkan untuk menghindari penggunaan optoisolator karena koneksi input arus, yang biasanya tegangan tinggi AC atau DC, dan tegangan output terpisah secara elektrik. Nilai keluaran yang terekam oleh sensor merupakan

masuk sebagai masukan ke mikrokontroler. Jika tegangan keluaran sebelum masuk ke sensor terlalu kecil, maka akan dikuatkan oleh rangkaian op amp. Sensor arus ACS712 yang digunakan pada rangkaian ini dapat mendeteksi arus dari 5A hingga 5A, 10A hingga 10A, dan 30A hingga 30A (Allegro, 2022). Bentuk atau detail dari sensor ACS712 ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 6 Skema rangkaian sensor ACS 712 (Allegro, 2022).

Gambar 2.6 menunjukkan diagram rangkaian untuk sensor ACS712. Diagram pengkabelan ini ada di halaman 1 lembar data Allegro. Saat diukur, pin 3 dan 4 dihubungkan sebagai output kabel dari pin 1 dan 2. Selain itu, kapasitor dipasang pada pin 6. Pin 7 dari pin 5 yang terhubung ke ground merupakan keluaran sensor dimana sinyal yang dibangkitkan adalah sinyal analog. Pin 8 adalah jalur suplai tegangan sensor 5V (Allegro, 2022).

Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor Arus ACS 712

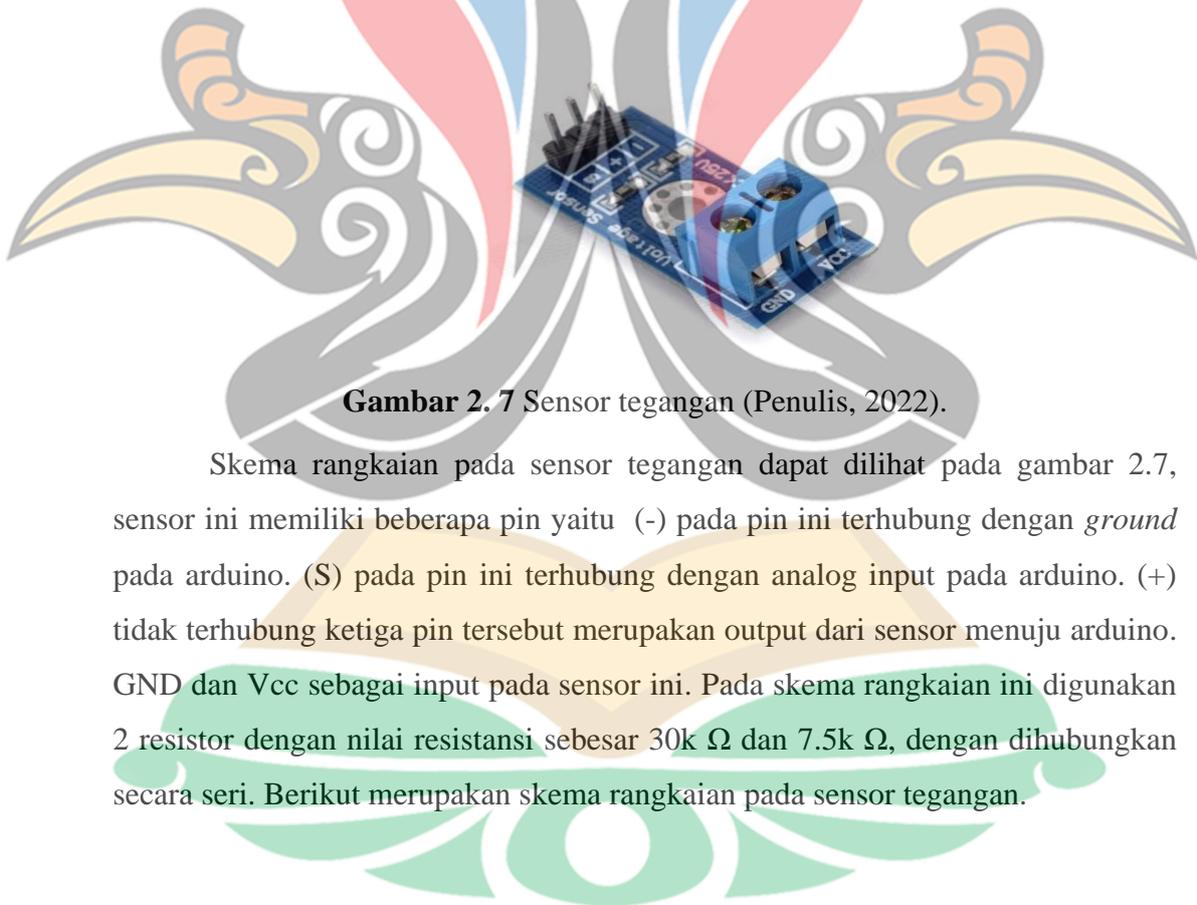
Spesifikasi Modul 5 Ampere	
Supply Voltage (VCC)	5 VDC
Measurement Range	-5 sampai 5 Ampere
Operating voltage	5 V
Voltage at 0A	VCC/2(nominally 2.5Vdc)
Scale Factor	185 mV per Amp
Chip	ACS712ELC-05A

*) (Penulis, 2022)

2.10 Sensor Tegangan

www.itk.ac.id

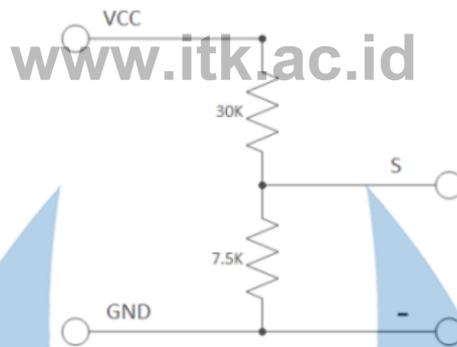
Sensor tegangan adalah perangkat atau modul yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur tegangan dalam suatu rangkaian, sensor tegangan berbentuk atau yang biasa disebut sebagai pembagi tegangan. Sebuah sensor tegangan diperlukan untuk dapat membaca tegangan yang dihasilkan oleh panel surya. Sensor tegangan mengubah data tegangan analog untuk diproses oleh Arduino Uno (Pratama, 2021). Prinsip kerja sensor tegangan berdasarkan sistem kerja pembagi tegangan, sensor dibuat dengan rangkaian pembagi tegangan sederhana hanya dengan menggunakan dua atau lebih resistor dan tegangan input. Sensor ini beroperasi dengan daya input sebesar 5 volt. Penelitian ini menggunakan modul sensor tegangan DC dengan kapasitas 0 sampai 25 volt dan output analog (Siregar, 2017). Modul sensor tegangan ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.7 Sensor tegangan (Penulis, 2022).

Skema rangkaian pada sensor tegangan dapat dilihat pada gambar 2.7, sensor ini memiliki beberapa pin yaitu (-) pada pin ini terhubung dengan *ground* pada arduino. (S) pada pin ini terhubung dengan analog input pada arduino. (+) tidak terhubung ketiga pin tersebut merupakan output dari sensor menuju arduino. GND dan Vcc sebagai input pada sensor ini. Pada skema rangkaian ini digunakan 2 resistor dengan nilai resistansi sebesar $30k \Omega$ dan $7.5k \Omega$, dengan dihubungkan secara seri. Berikut merupakan skema rangkaian pada sensor tegangan.

www.itk.ac.id



Gambar 2. 8 Skema rangkaian sensor tegangan (Penulis,2022).

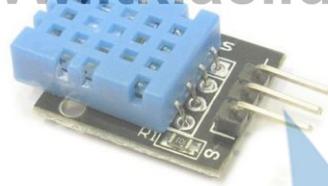
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor Tegangan

	Spesifikasi Modul 25 V
Analog resolution	0.00489V
minimum voltage	0.02445V.
Operating voltage	5 V
Voltage input range	DC0-25V

*) (Penulis, 2022)

2.11 Sensor Suhu dan Kelembaban DHT 11

DHT 11 adalah sensor yang dapat mengukur dua parameter lingkungan, suhu dan kelembaban (*humidity*), secara bersamaan. Sensor ini diharapkan dapat mengetahui suhu lingkungan panel surya dan dapat dibandingkan dengan suhu yang diukur pada permukaan panel surya. Prinsip kerja sensor ini berdasarkan termistor tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*) yang mengukur suhu, sensor kelembaban tipe resistansi, dan mikrokontroler 8-bit yang memproses kedua sensor dan mengirimkan hasilnya ke pin output dalam satu kabel dua arah. DHT 11 ini terlihat kecil karena sensor terhubung ke Arduino melalui beberapa pin, tetapi sebenarnya melakukan fungsi yang cukup kompleks (Ecolls, 2012).



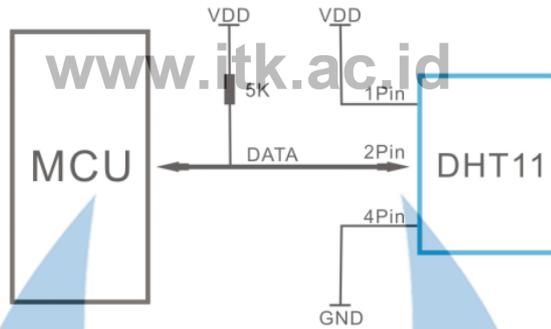
Gambar 2. 8 Sensor suhu dan kelembaban DHT 11 (Penulis, 2022).

Pada sensor ini terdapat 3 pin yaitu VCC sebagai sumber tegangan berkisar 3 – 5 V DC. Selanjutnya pada pin data, pin ini dihubungkan pada input digital Arduino. Pin ground dihubungkan pada ground Arduino. Pada skema rangkaian sensor dapat dilihat terdapat pin VDD atau sering disebut VCC, pada pin data dihubungkan dengan resistor 5 K Ω dan diparalelkan dengan VCC. Resistor 5 K Ω direkomendasikan untuk jarak antara sensor dengan mikrokontroler kurang dari 20 meter. Jika jarak antara sensor DHT 11 dengan mikrokontroler lebih dari 20 meter maka diperlukan penyesuaian dengan resistor yang digunakan pada rangkaian. Untuk lebih detail pada skema sensor DHT 11 dapat dilihat pada gambar 2.10 (Mouser Electronics, 2022).

Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor DHT 11

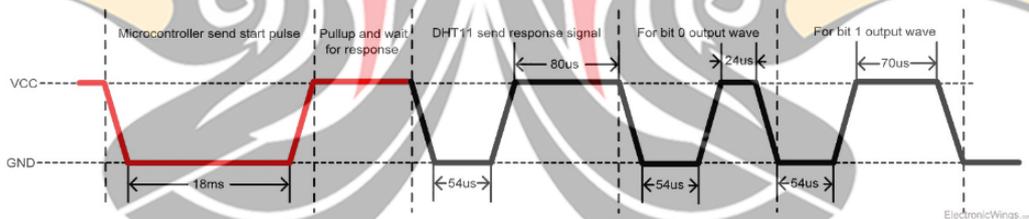
	Spesifikasi
Measurement Range	20-90%RH 0-50 °C
Humidity Accuracy	±5%RH
Temperature Accuracy	±2°C
Power	3 – 5.5 VDC

*) (Penulis, 2022)



Gambar 2. 9 Skema rangkaian sensor DHT 11 (Mouser Electronics, 2022).

Adapun proses pengolahan data antara sensor dapat dilihat pada gambar 2.10, sensor DHT11 hanya menggunakan satu kabel untuk transmisi data. Level tegangan pada waktu tertentu menentukan logika satu dan nol pin keluaran. Proses komunikasi dibagi menjadi tiga langkah, yang pertama mikrokontroler mengirimkan permintaan ke sensor DHT11, yang kedua dijawab dalam bentuk pulsa respons. Selain itu, sensor mengirimkan hingga 40 bit data ke mikrokontroler (Electrowings.com, 2023).



Gambar 2. 10 Proses Komunikasi Sensor DHT 11(Electrowings.com, 2023).

Pada gambar 2.10 diawali dengan *microcontroller send start pulse* pada tahap ini merupakan tahapan awal untuk mulai komunikasi dengan sensor DHT 11, dimana pin data ke logika *low* (rendah) selama 18 ms kemudian ke logika *high* (tinggi) seperti terlihat pada Gambar 2.10. Setelah itu DHT 11 akan mengirimkan sinyal balasan sesuai dengan gambar sinyal pada tahap DHT 11 *send response signal*, pada tahap ini sensor mengirimkan pulsa respon yang menandakan bahwa DHT 11 telah menerima pulsa *start*, dengan pulsa logika *low* 54 ms dan 80 ms *high*. Setelah mengirimkan pulsa kembali, DHT11 mengirimkan data dengan nilai suhu dan kelembaban serta checksumnya. Bingkai data memiliki panjang total 40 bit,

berisi 5 segmen (byte) dan setiap segmen panjangnya 8 bit. Dalam lima segmen ini, dua segmen pertama berisi nilai kelembaban dalam bentuk bilangan bulat. Nilai ini memberi kita nilai persentase kelembaban relatif. 8 bit pertama adalah bagian bilangan bulat dan 8 bit berikutnya adalah bagian pecahan. Dua segmen berikutnya berisi nilai suhu dalam format bilangan bulat. Nilai ini menunjukkan nilai suhu dalam satuan Celcius. Segmen terakhir adalah checksum, byte checksum adalah jumlah langsung dari nilai kelembaban dan suhu. Dan kita dapat memeriksa apakah checksum memiliki nilai yang sama atau tidak. Jika tidak, berarti ada kesalahan saat menerima data. (Electrowings.com, 2023).

<u>0010 0001</u>	<u>0000 0000</u>	<u>0001 1010</u>	<u>0000 0000</u>	<u>0011 1011</u>
Integral part of RH	Decimal part of RH	Integral part of T	Decimal part of T	check sum

Gambar 2. 11 40 bit data pada proses komunikasi sensor DHT 11 (Aosong,2023).

Pada penelitian ini sensor DHT 11 digunakan untuk mengetahui suhu lingkungan, dengan pengetahuan terkait proses data sensor DHT 11, *source code* yang digunakan pada penelitian ini dengan menggunakan *library* DHT 11 dan modul DHT 11 sesuai gambar 2.8, sehingga lebih efisien dalam penggunaan sensor. Dengan pemanggilan nilai suhu menggunakan *code* `dht.readTemperature()` maka nilai suhu pada sensor dapat diolah pada mikrokontroler (Kumar, 2023).

2.12 Sensor Suhu LM35

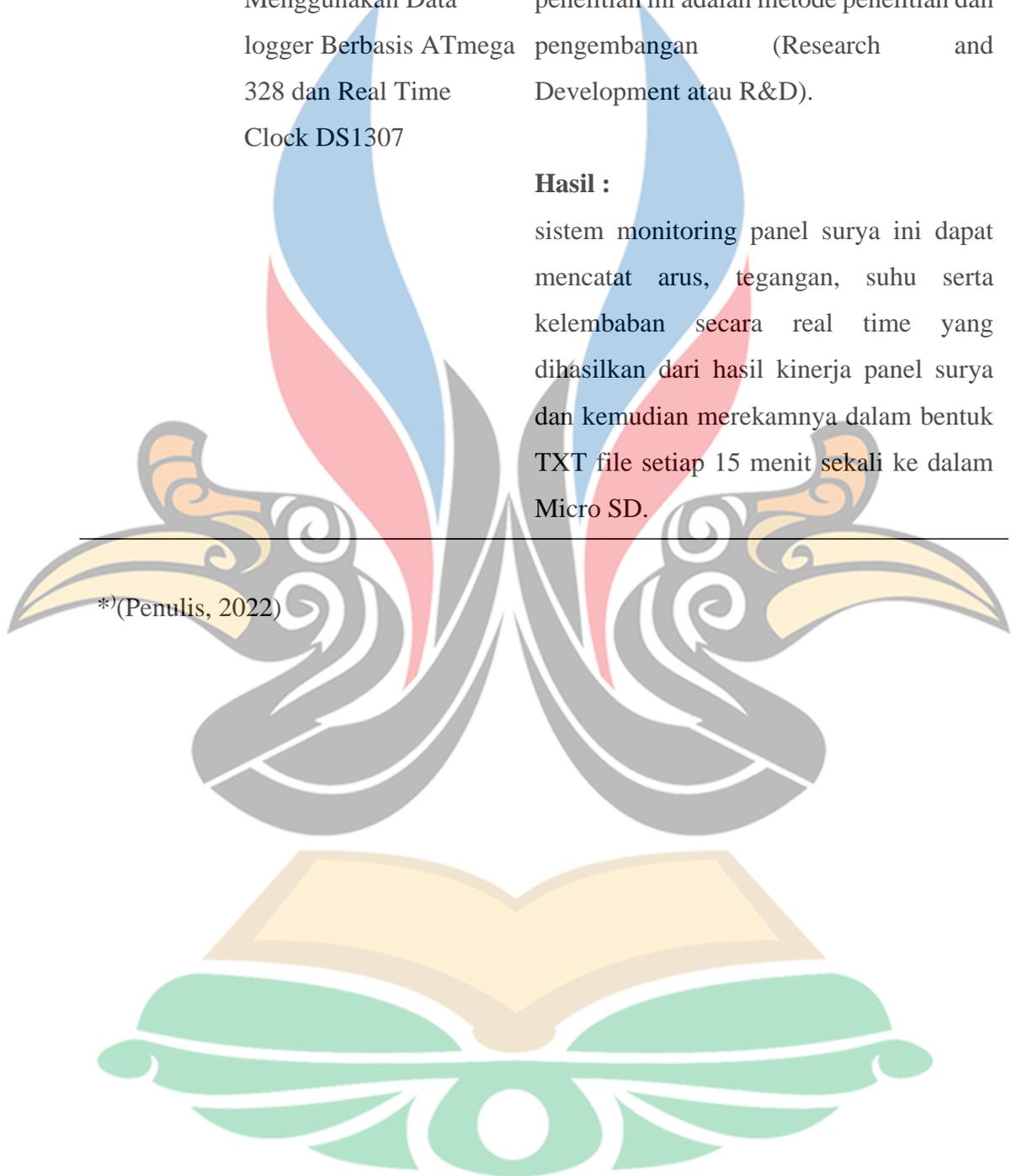
Sebagai sensor suhu, seri LM35 merupakan sensor suhu sirkuit terintegrasi (IC) presisi tinggi dengan tegangan keluaran sebanding dengan suhu dalam derajat Celcius. Sensor LM35 memiliki parameter yang meningkatkan tegangan output sebesar 10 mV untuk setiap kenaikan 1°C, dengan akurasi $\pm \frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$ pada suhu kamar dan $\pm \frac{3}{4}^{\circ}\text{C}$ pada semua suhu untuk kalibrasi dan trimming eksternal. Diperlukan, -55°C hingga $+150^{\circ}\text{C}$ dalam kisaran suhu. Pada kenyataannya, proses antarmuka untuk sensor LM35 sangat sederhana. IC sensor LM35 memiliki tiga pin: V_s , V_{out} , dan pin ground. Selama operasi, pin V_s terhubung ke sumber tegangan 4 sampai 20 volt, pin Ground terhubung ke ground, dan pin V_{out} adalah output yang

Peneliti	Judul	Metode dan Hasil
		<p>Hasil:</p> <p>Sistem dapat bekerja pada panel surya dengan tegangan 1V sampai 25V. Saat menggunakan beban tegangan berkurang, dan kuat arus bertambah. Dan saat tidak menggunakan beban tegangan bertambah, kuat arus berkurang. Tegangan hasil pengukuran dari sistem monitoring lebih besar dari pada hasil pengukuran menggunakan multimeter digital.</p>
Pratama, 2021	Sistem Monitoring Panel Surya Secara Realtime Berbasis Arduino Uno	<p>Metode :</p> <p>system monitoring dengan menggunakan PLX DAQ yang diintegrasikan ke Microsoft Excel. Perancangan sistem berbasis mikrokontroler Arduino Uno ini dihubungkan ke computer</p> <p>Hasil :</p> <p>pengukuran dari setiap sensor dapat diproses secara langsung dan ditampilkan dalam bentuk grafik pada kondisi real time serta dapat memonitor performa tersebut. Informasi mengenai tegangan dan arus dari panel surya yang dikumpulkan pada kondisi real time dapat diperoleh langsung melalui dokumen Excel</p>

Peneliti	Judul	Metode dan Hasil
Mungkin,2020	Perancangan Sistem Pemantauan Panel Surya Polycrystalline Menggunakan Teknologi Web Firebase Berbasis Iot	<p>Metode: Menggunakan NodeMCU 8266, Sensor INA219, dan menampilkan data tegangan, arus pada halaman web dan android</p> <p>Hasil: ESP8266 NodeMCU V3 dapat mengirimkan data ke website dan Android dengan Galat dari pembacaan arus sensor INA219 dengan multimeter digital adalah 2.29 %.</p>
Haris,2019	Sistem Monitoring Dan Klaster Ketersediaan Energi Menggunakan Metode K-Means Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Journal of Computer Engineering System and Science	<p>Metode: Menggunakan Arduino Uno, Modul ESP8266, INA 219, sensor arus ACS 712 dan tegangan ZMPT101B, menampilkan data pada web.</p> <p>Hasil: dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring membaca parameter data arus dan tegangan pada panel surya, baterai, dan terminal listrik pemakai menggunakan sensor arus dan tegangan DC INA219, sensor arus AC ACS712, dan sensor tegangan ZMPT101B yang kemudian dikirimkan melalui modul Wi-Fi ESP8266 ke server dan ditampilkan pada Web Monitoring secara real time dan otomatis menggunakan jaringan internet dapat berjalan dengan baik</p>

Peneliti	Judul	Metode dan Hasil
Suryawinata, 2017	Sistem Monitoring pada Panel Surya Menggunakan Data logger Berbasis ATmega 328 dan Real Time Clock DS1307	<p>Metode : Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan (Research and Development atau R&D).</p> <p>Hasil : sistem monitoring panel surya ini dapat mencatat arus, tegangan, suhu serta kelembaban secara real time yang dihasilkan dari hasil kinerja panel surya dan kemudian merekamnya dalam bentuk TXT file setiap 15 menit sekali ke dalam Micro SD.</p>

*) (Penulis, 2022)



www.itk.ac.id



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

www.itk.ac.id

www.itk.ac.id



www.itk.ac.id