

BAB II

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian Ivan Safril Hudan, Risfendra, Gheri Febri Ananda, Alphin Stephanus pada tahun 2021 yang berjudul “*Internet of Things* pada Monitoring Energi Listrik Menggunakan Sensor Multi-Parameter Listrik” telah mensimulasikan Sistem monitoring daya listrik pada perangkat elektronik yang berada dalam suatu ruangan dengan menggunakan konsep atau sistem *Internet of things (IoT)* yang bertujuan untuk memonitor daya listrik secara otomatis. Penelitian ini didasari oleh penggunaan daya listrik yang kurang termonitor atau kadang berlebihan sehingga dapat mengakibatkan beban daya berlebih yang berdampak pada kerusakan perangkat elektronik. Dengan menggunakan arduino Mega untuk menghubungkan sensor arus dan sensor tegangan, dalam penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti ada beberapa perubahan dan peningkatan yang dilakukan seperti menggunakan *Ethernet Shield* sebagai media penyalur internet kemudian perubahan beban komponen elektronik dengan menggunakan *Air conditioner (AC)*, lampu, lcd proyektor, komputer pada LAB.[3]

Penelitian yang dilakukan oleh Salwin Anwar, Tri Artono, Nasrul, Dasrul, A.Fadli pada tahun 2019 yang berjudul “Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T” pada penelitian ini membahas tentang sebuah sistem yang diciptakan untuk melakukan monitoring terhadap konsumsi daya listrik sederhana ruamahan teknologi *Internet of Things (IoT)*. Pada umumnya sebuah gedung atau bangunan yang digunakan untuk tempat beraktivitas atau kegiatan dilengkapi dengan perangkat eletronik umum namun dengan seiring jumlah pemakaian ruangan yang semakin banyak serta fungsi ruangan tersebut semakin banyak sehingga melonjaknya pemakaian daya listrik yang tidak terkontrol. Tindakan untuk mencegah terjadinya kerusakan atau pemakaian daya listrik berlebih maka dibuatlah sebuah sistem untuk monitoring daya listrik Lab jarak jauh berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan Arduino Uno kemudian sensor PZEM 004T, *Ethernet Shield* sebagai penyalur internet, dan aplikasi *ThingSpeak* untuk hasil monitor pemakaian daya listrik.[4]

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Ary Murti dkk tahun 2020 yang berjudul “Smart Metering untuk Pengidentifikasi Jenis Beban Listrik Rumah Tangga Berbasis IoT Menggunakan PZEM-004T” dalam penelitian ini membahas tentang implementasi sistem monitoring dan kontrol penggunaan energi listrik berbasis *wireless sensor network* dengan kemampuan dapat mengukur parameter listrik arus bolak-balik (AC) diantaranya tegangan efektif, arus efektif, daya aktif, dan daya semu. Penelitian ini menggunakan modul RASBERRY PI B+ sebagai penghubung dengan jaringan Wi-Fi, dan Modul PZEM-004T yang dilengkapi dengan *Current Transformer* (CT) sebagai *input*, *input* yang didapat berupa tegangan, arus, *power factor*, dan daya. Pemrosesan data monitoring dibedakan antara jenis beban dilakukan dengan menggunakan algoritma *Decision Tree* pada Raspberry Pi 3 Model 3B+. Sistem kemudian mengirimkan data *output* ke *server* Antares.[5]

Penelitian yang dilakukan oleh Khijja Hamami, Mohamad Muhsim, Diky Siswanto pada tahun 2020 yang berjudul “*PROTOTIPE SISTEM MONITORING BIAYA PENGGUNAAN LISTRIK PADA RUMAH KOS BERBASIS IOT*” dalam penelitian ini membahas tentang perancangan dan pembuatan prototipe alat untuk memonitor penggunaan daya listrik pada kamar kos yang didasari atas biaya sewa kos yang terlalu mahal mengacu kepada biaya pemakaian listrik, dikarenakan tidak tahunya perangkat elektronik mana yang menggunakan daya listrik yang paling besar, dalam penelitian ini menggunakan NodeMCU sebagai media pemroses data yang terhubung ke jaringan *access point* kemudian dikirimkan ke *server blynk* yang ditampilkan dalam bentuk tombol otomatis, yang peneliti tingkatkan dari penelitian ini yaitu mengganti dengan modul Arduino UNO menggunakan komunikasi lewat *fast ethernet* menggunakan *Ethernet Shield* dan menambahkan sensor PZEM004T sebagai pengukur arus dan tegangan. [6]

Penelitian yang dilakukan oleh James William Jokanan, Arif Widodo, Nur Kholis, Lusia Rakhmawati pada tahun 2021 yang berjudul “Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT Menggunakan Firebase Dan Aplikasi Android” dalam penelitian ini membahas tentang memonitor berapa besar daya listrik yang dipakai pada rumah-rumah baik beban resesif dan beban induktif dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 dan sensor PZEM004T menggunakan

database google firebase dalam bentuk *prototype* untuk menampilkan hasil monitoring pemakaian daya listrik yang terhubung melalui jaringan Wi-fi adapun yang peneliti mencoba tingkatkan dari penelitian ini yaitu menggunakan Arduino UNO sebagai pemroses data dan menggunakan *Ethernet Shield* sebagai media penghubung antar perangkat dan akan ditampilkan grafik monitoring daya listrik pada *platform ThingSpeak* [7]

Penelitian yang dilakukan oleh Adriana, Zulkarnain, dan Hadi Baehaki pada tahun 2019 yang berjudul “SISTEM KWH METER DIGITALMENGUNAKAN MODUL PZEM-004T ” pada penelitian ini menggunakan modul PZEM-004T untuk melakukan monitoring daya dan konsumsi energi listrik yang digunakan, hasil data tersebut dikirim ke android agar bisa langsung dimonitor dari jarak jauh. Beban listrik yang dimonitor adalah setrika listrik, pemanas air, *Air conditioner* (AC), televisi, pompa air dengan jumlah total beban listrik yaitu 2157 Watt. Pada skema penelitian yang dilakukan oleh peneliti menggunakan pemroses data yaitu Arduino uno yang dihubungkan dengan modul NodeMCU ESP8266 yang menangkap sinyal wifi untuk mengirimkan data pada platform blynk. [8]

Penelitian yang dilakukan oleh Indah Chairunnisa, dan Wildian pada tahun 2022 yang berjudul “RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU BIAYA PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN SENSOR PZEM-004T DAN APLIKASI BLYNK” skema yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan Pada alat pemantau penggunaan energi listrik ini menggunakan sensor PZEM-004T dan modul WeMos D1 Mini Pro. Beban listrik akan dihubungkan pada sumber energi yaitu terminal listrik, tegangan dan arus akan dibaca oleh sensor PZEM-004T dan dikirimkan ke modul WeMos D1 Mini Pro sebagai pemroses data. WeMos D1 Mini Pro mencatat nilai yang terukur seperti: nilai energi, daya, arus, tegangan, dan jumlah biaya konsumsi pemakaian energi listrik yang terpakai. Hasil monitoring ditampilkan pada LCD 16x2 dan aplikasi blynk yang dapat diakses pada *smartphone* pengguna. Hasil pengukuran daya listrik yang didapatkan adalah 731 Watt[9]

Dalam studi tahun 2022 oleh Gede Pranada Putra, Yoga Divayana, dan Pratolo Rahardjo berjudul "RANCANG BANGUN SISTEM SMART HOME

PADA RUMAH KOS BERBASIS INTERNET OF THINGS," skema yang digunakan dalam perancangan sistem *smart home* dibagi menjadi dua tahap, tahap pertama adalah perancangan perangkat lunak dan perangkat keras. Persyaratan perangkat keras termasuk pemasangan modul sensor PZEM004T, MQ-2, dan DHT22 pada NodeMCU ESP32. Komponen lain yang dapat digunakan dalam sistem rumah pintar termasuk modul buzzer dan modul relay 1 *channel* 4 buah. Dalam hal pengembangan perangkat lunak, ada dua komponen utama: pengembangan kode sumber NodeMCU ESP32 menggunakan Arduino IDE dan pengembangan aplikasi Android menggunakan aplikasi Android Studio. [10]

Penelitian di atas ini diperoleh dan didasari dari penelitian – penelitian terdahulu, yang diperoleh dari rujukan jurnal yang digunakan dalam penelitian ini, yang dikaji dari sisi teori, baik dari jenis penelitian maupun teori yang digunakan, dan teknik metode dari penelitian yang disampaikan penjelasannya dibawah ini sebagai berikut:

Tabel 2.1 Perbedaan referensi penelitian

JUDUL DAN TAHUN TERBIT	METODE	HASIL
INTERNET OF THINGS PADA MONITORING ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN SENSOR MULTI-PARAMETER LISTRIK Tahun terbit : 2021	Metode penelitian yang digunakan yaitu kuantitatif, memperoleh data berupa nilai akurasi sensor dan keberhasilan pengiriman data energi listrik pada Cloud.	Sistem mengirimkan data pada Cloud. Dapat dimonitoring melalui device PC maupun smartphone. Pengukuran arus saat berbeban dengan rata-rata 94.96% dan 100% saat Pembacaan tegangan memiliki akurasi rata-rata 99.51%.
PENGUKURAN ENERGI LISTRIK BERBASIS PZEM-004T Tahun terbit : 2019	Metode penelitian yang digunakan yaitu kuantitatif yang didapat dari data pengujian	Pembuatan dan pengujian alat untuk mengukur energi listrik dengan menggunakan sensor PZEM004T, diperoleh hasil kesalahan 0,2 % untuk tegangan dan 0,2 % untuk arus.
SMART METERING UNTUK PENGIDENTIFIKASI JENIS BEBAN LISTRIK RUMAH TANGGA BERBASIS IOT MENGGUNAKAN PZEM-004T Tahun terbit : 2021	Menggunakan model Decision Tree untuk pengidentifikasian jenis beban.	Sistem mampu mengidentifikasi jenis beban dengan akurasi 100% dan mengirimkan hasil identifikasi ke server Antares dengan waktu kurang dari 1 second.

PROTOTYPE SISTEM MONITORING BIAYA PENGGUNAAN LISTRIK PADA RUMAH KOS BERBASIS IOT Tahun terbit 2020	Dalam penelitian ini menggunakan metode experimental	Sensor PZEM-004T dapat membaca arus dan juga tegangan pada sambungan listrik.
RANCANG BANGUN ALAT MONITORING DAYA LISTRIK BERBASIS IOT MENGGUNAKAN FIREBASE DAN APLIKASI ANDROID Tahun terbit : 2022	Dalam penelitian ini menggunakan metode experimental <i>prototyping</i> alat monitoring daya listrik.	Tingkat kesalahan saat pengukuran tegangan dengan error rata-rata sebesar 0,35%, error pembacaan arus rata rata sebesar 6,7%. error pembacaan daya rata-rata sebesar 6,6%.
SISTEM KWH METER DIGITAL MENGGUNAKAN MODUL PZEM-004T Tahun terbit 2019	Dalam penelitian ini menggunakan metode experimental <i>prototyping</i> alat monitoring daya listrik.	Hasil besar simpangan alat ukur adalah 0.29 % untuk tegangan (volt), 4.63 % untuk arus (ampere), 4.92 % untuk daya aktif (watt) , 1.36 % untuk cos ϕ dan 3.3 % untuk perhitungan total energi dalam durasi 1 jam
RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU BIAYA PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN SENSOR PZEM-004T DAN APLIKASI BLYNK Tahun terbit: 2022	Dalam penelitian ini menggunakan metode experimental <i>prototyping</i> alat monitoring daya listrik.	Tingkat akurasi sensor PZEM004T yang digunakan mencapai $\leq 1\%$. Semakin besar nilai energi maka biaya penggunaan listrik akan semakin besar juga
RANCANG BANGUN SISTEM SMART HOME PADA RUMAH KOS BERBASIS INTERNET OF THINGS Tahun terbit : 2022	Dalam penelitian ini menggunakan metode experimental <i>prototyping</i> alat monitoring daya listrik.	Sistem monitoring dan kendali pada smart home bekerja dengan normal menggunakan modul sensor PZEM004T, DHT-22, MQ-2, dan Relay 1 channel

2.2 DASAR TEORI

Penelitian yang dilakukan peneliti dengan judul PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING PENGGUNAAN DAYA LISTRIK LAB MENGGUNAKAN PZEM 004T BERBASIS IOT menggunakan sensor PZEM 004T yang dapat memonitoring arus, tegangan, dan daya listrik secara keseluruhan. Penggunaan *ThingSpeak* bertujuan untuk menampilkan data monitoring secara *realtime* dapat diakses dari mana saja dan kapan saja dengan mengakses website server *ThingSpeak* yang digunakan oleh peneliti. Arduino uno digunakan peneliti untuk memproses data pengukuran arus, tegangan, dan daya

listrik dari sensor PZEM 004T. Modul *Ethernet shield* digunakan untuk mengirim data yang telah diproses dalam Arduino uno untuk dikirimkan menuju server *ThingSpeak* untuk ditampilkan dalam bentuk grafik monitoring.

2.2.1 ARDUINO UNO

Arduino UNO Jenis Arduino yang paling relevan dan sering digunakan adalah Arduino UNO. Versi terbaru Arduino UNO menggunakan mikrokontroler ATMEGA328P ini adalah versi R3. Modul komprehensif ini mencakup semua teknologi yang diperlukan untuk meningkatkan kinerja mikrokontroler. Mikrokontroler Atmega328 memiliki arsitektur Harvard, berfungsi sebagai buffer memori untuk kode program dan data yang dapat memaksimalkan kinerja *controller*. Satu alur tunggal digunakan untuk menjalankan setiap instruksi dalam program memori, memungkinkan setiap instruksi untuk segera diikuti oleh instruksi yang akan dimasukkan ke dalam memori program.

Desain Arduino UNO memungkinkan instruksi untuk dieksekusi pada setiap siklus *clock* individu, dan memiliki register 32 x 8-bit yang dapat digunakan untuk mendukung operasi dalam *Arithmetic Logic Unit* (ALU) yang dapat dilakukan pada satu siklus, Sekitar enam dari register ini dapat digunakan sebagai pointer register tiga buah 16-bit dengan mode operasi yang tidak berjalan terus menerus saat data sedang dimasukkan ke dalam memori, dan pointer register keempat 16-bit ini sama dengan *register X* (gabungan R26 dan R27), kemudian *register Y* (gabungan R28 dan R29), dan *register Z* (gabungan R30 dan R31), hampir seluruh instruksi pada AVR mempunyai format 16-bit. Setiap lokasi memori dalam suatu program ditentukan oleh instruksi 16-bit atau 32-bit.

Arduino UNO memiliki register berbeda yang dapat digunakan untuk tujuan yang berbeda dengan menggunakan teknologi I / O yang dipetakan memori yang memiliki ruang alamat 64-byte. Register ini dapat digunakan untuk fungsi seperti kontrol *timer / counter*, interupsi, *ADC*, *USART*, *SPI*, *EEPROM*, dan fungsi I / O lainnya., *register-register* ini berada pada memori dengan alamat 0x20h-0x5Fh, arduino UNO R3 memiliki 14 pin digital I/O (6 pin dapat digunakan sebagai *Output PWM*), 6 pin digunakan untuk analog input, 2x3 pin ICSP (guna memprogram arduino dengan *hardware* lain), dan menggunakan

kabel USB, guna menghidupkannya bisa dengan menghubungkan kabel USB ke komputer atau dapat menggunakan adaptor 5 VDC. [11]



Gambar 2.2.1.1 arduino UNO

Tabel 2.2.1.1 Spesifikasi arduino UNO

Mikrkontroler	arduino UNO
Tegangan operasi	5 V
Tegangan input	7-12 V
Batas tegangan <i>input</i>	6-20 V
Jumlah <i>digital</i> pin I/O	14 (6 menyediakan keluaran PWM)
Arus DC per pin I/O	40 mA
Arus DC pada pin 3.3V	50 mA
<i>Flash</i> Memori	32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan pada <i>bootloader</i>
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

2.2.2 SENSOR PZEM 4T-V3

PZEM-004T V3.0 adalah adalah sensor yang digunakan untuk mengukur tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, faktor daya (frekuensi dan PF tambahan ditambahkan dalam versi baru) menggunakan Arduino/ESP8266/Raspberry Pi seperti *platform* sumber terbuka. Unit ini dengan mudah berinteraksi dengan Arduino dan perangkat keras lainnya menggunakan *library sensor*. Cukup nyalakan modul dengan catu daya (atau Anda dapat menggunakan sumber AC yang akan ukur) dan hubungkan sensor melingkar ke papan. Jalankan kabel melalui sensor melingkar dan siap untuk mulai mengukur tegangan, arus, dan

daya. Rangkaian ini juga dilengkapi dengan kabel adaptor TTL ke USB untuk koneksi yang mudah ke komputer atau mikrokontroler.

Modul ini memiliki tampilan komunikasi data serial TTL, dapat membaca dan mengatur parameter yang melalui port serial; tetapi jika digunakan untuk berkomunikasi dengan perangkat yang memiliki USB atau RS232 (seperti komputer), PZEM004T harus dilengkapi dengan *pinboard* TTL yang berbeda (komunikasi USB perlu dilengkapi dengan *pinboard* TTL ke USB; komunikasi RS232 perlu dilengkapi dengan TTL ke modul pin RS232). Peacefair PZEM-004T memiliki tombol *built-in* pada panel, yang digunakan untuk membuat fungsi listrik bersih. Dalam banyak proyek kelistrikan, secara langsung menangani pengukuran dengan beberapa persyaratan dasar seperti isolasi galvanik tinggi, tampilan parameter, Komunikasi langsung dengan komputer, akuisisi dan penyimpanan data dengan tampilan atau penyalinan berikutnya ke komputer. [12]

Modul ini dilengkapi dengan 3 opsi pengukuran arus yang berbeda yaitu Rentang 10A dengan resistor Shunt bawaan, 100A Trafo Arus tertutup eksternal, 100A transformator arus split eksternal Penggunaan modul transformator arus split yang dilindungi penutup lebih baik digunakan untuk proyek seperti meteran energi listrik AC portabel, meteran energi untuk Lab listrik, pengukuran energi dll. Karena transformator arus terbagi lebih fleksibel daripada yang tertutup. (*Closed CT*) adalah opsi berbiaya rendah yang cocok untuk proyek tipe tetap seperti sistem manajemen Energi Perumahan, sistem kontrol beban, meteran Energi pintar berbasis IoT, dll. Dimensi fisik papan PZEM-004T v3 adalah $3,01 \times 7,3$ cm, Modul PZEM004T V3 dibundel dengan kumparan transformator arus 100A berdiameter 33mm. Versi baru memiliki presisi yang lebih tinggi, kecepatan *refresh* yang lebih cepat, dan komunikasi yang lebih stabil daripada versi lama.[13]



Gambar 2.2.2.1 sensor PZEM 4T-V3

Tabel 2.2.2.1 Spesifikasi sensor PZEM 4T-V3

<i>Fuction</i>	<i>Maesuring range</i>	<i>Resolution</i>	<i>Measurement accuracy</i>
<i>Voltage</i>	80~260V	0.1V	0.5%
<i>Current</i>	0~10A(PZEM-004T-10A); 0~100A(PZEM-004T-100A)	0.001A	0.5%
<i>active power</i>	0~2.3kW(PZEM-004T-10A); 0~23kW(PZEM-004T-100A)	0.1W	
<i>Power factor</i>	0.00~1.00	0.01	1%
<i>Frequency</i>	45Hz~65Hz	0.1Hz	0.5%
<i>active Energy</i>	0~9999.99kWh	1Wh	0.5%

2.2.3 COIL TRANSFORMATOR PZCT-2

Coil transformator PZCT-2 merupakan modul sensor yang dipasangkan dengan sensor modul PZEM4T berfungsi untuk membaca aliran arus listrik, kelebihan transformator arus dasar mini terpisah; Ini yang terkecil dibandingkan dengan produk sejenis (*output* 100 MA). Sepenuhnya tertutup, sifat mekanik yang baik dan ketahanan lingkungan, kemampuan isolasi tegangan yang kuat, keamanan dan keandalan. Digunakan untuk meteran energi khusus; AC 220V, catu daya 380V keduanya dapat diterapkan. Fitur: Ini adalah transformator arus dasar mini terpisah; Ini yang terkecil dibandingkan dengan produk sejenis (*output* 100 MA). Diameter lubang dalam adalah 16mm, akurasi adalah ≤ 0.5 Lab. Menggunakan struktur sambungan jepret, dapat dipasang ke kabel langsung melalui ikatan nilon. *Built-in* kumparan masukan; Kecil dan ringan, mudah untuk

menginstal. Sepenuhnya tertutup, sifat mekanik yang baik dan ketahanan lingkungan, kemampuan isolasi tegangan yang kuat, keamanan dan keandalan. Aplikasi: Transformator arus digunakan untuk meteran energi khusus; AC 220V, catu daya 380V keduanya dapat diterapkan. Ketika Anda memperbaiki meteran energi, Anda tidak perlu memotong daya jika Anda menggunakan produk ini.[14]



Gambar 2.2.3.1 modul *coil* transformator PZCT-2

Tabel 2.2.3.1 spesifikasi *coil* transformator PZCT-2

Model	PZCT-02
Suhu lingkungan	-40 °C ~ + 85 °C
Kelembaban relatif	≤ 90%(40 °C)
Frekuensi kerja	50Hz ~ 60Hz
Isolasi ketahanan Lab	B Lab (130 °C)
Resistansi isolasi	>1000MΩ biasanya
Kekuatan dielektrik	mampu membayar frekuensi daya 1000V/1 menit
Tahan api	sesuai dengan Lab UL94-Vo
Resistansi Internal	10Ω
Rentang pengukuran	0-100A
Ukuran	47x31x29mm/1.85 "x 1.22" x 1.14"
Panjang kawat	200mm/7.87"

2.2.4 *ETHERNET SHIELD*

Ethernet Shield adalah modul yang dapat digunakan untuk menghubungkan Arduino ke internet melalui kabel. Berdasarkan chip *Ethernet* Wiznet W5100, *Ethernet Shield* secara bersamaan dapat mendukung hingga 4 soket dan memiliki dukungan IP untuk TCP dan UDP. Anda memerlukan SPI dan *library ethernet* untuk menggunakannya, dan *Ethernet Shield* yang dimaksud menggunakan media hubung kabel RJ-45 untuk terhubung ke Internet. Ini juga memiliki transformator saluran *inbuilt* dan *Power over Ethernet*.

Ethernet Shield berfungsi dengan menyediakan IP ke Arduino dan PC untuk menghubungkan ke internet. Metode yang dilakukan yaitu dengan menghubungkan Arduino dengan modul *Ethernet*, setelah itu Arduino akan terhubung ke internet. Letakkan modul ini di papan Arduino, lalu sambungkan ke internet menggunakan kabel RJ-45 untuk menghubungkan Arduino ke internet. Untuk menggunakannya, mulai konfigurasi IP pada modul dan internet komputer sehingga mereka dapat terhubung satu sama lain. [15]



Gambar 2.2.4.1 *Ethernet Shield*

Tabel 2.2.4.1 spesifikasi *Ethernet Shield*

<i>Microcontroller</i>	<i>Atmega 328</i>
<i>Operating Voltage</i>	5 V
<i>Input Voltage</i>	7-12 V
<i>Input Voltage</i>	6-20 V

<i>Digital I/O Pins</i>	14 (of which 4 provide PWM output)
<i>Arduino Pins Reserved</i>	
	10 to 13 used for SPI
	4 used for SD Card
	2 w5199 interrupt (when bridged)
<i>Analog Input Pins</i>	6
<i>Pin DC Current per I/O</i>	40 mA
<i>Pin DC Current for 3.3V</i>	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB of which 0.5 KB used by bootloader
<i>SRAM</i>	2 KB
<i>EEPROM</i>	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
<i>W5100 TCP/IP Embedded Ethernet Controller</i>	
<i>Power Over Ethernet ready Magnetic Jack</i>	
<i>Micro SD card, with active voltage translator</i>	
<i>Length</i>	68.6 mm
<i>Width</i>	53.3 mm
<i>Weight</i>	28 g

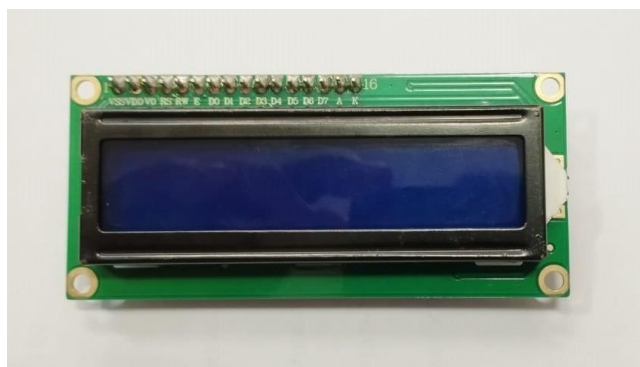
2.2.5 LCD 16X2 12C

Lcd 16x2 merupakan modul elektronik yang digunakan untuk penampil data dalam bentuk digital dapat berupa angka, tulisan dan, symbol. Hasil pengukuran pada Serial Monitor IDE Arduino, akan dimunculkan pada monitor LCD 16x2 dengan ditambah modul 12C *converter*. Kelebihan modul 12C yang *diinstall* pada modul LCD 16x2 dapat memepersingkat penggunaan pin komunikasi pada mikrokontroler Arduino Uno, banyaknya pin yang dipakai dari 16 pin hanya cukup digunakan 4 pin komunikasi meliputi pin : GND, VCC, SDA, dan SCL. Pin SDA bisa diwakili dengan pin A4 dan pin SCL bisa digantikan dengan pin A5. Protokol yang digunakan menggunakan komunikasi serial yang terverifikasi secara parallel pada sisi kontrol dan jalur data. Modul I2C menggunakan chip IC PCF8574 produk dari NXP sebagai kontroler. IC yang digunakan ini yaitu 8 bit I/O *expander* untuk I2C bus yang berkerja seperti *shift register*

Mikrokontroler yang digunakan untuk mengontrol banyak inputan dan keluaran dari berbagai macam sensor dan modul *converter* hasilnya akan kurang

maksimal. Hasil yang kurang maksimal disebabkan penggunaan banyak pin yang berlebih dapat membuat skema pemborosan pin. Pada mikrokontroler Arduino Uno terdapat 13 pin digital, jika penggunaannya untuk LCD 16x2 tanpa modul I2C akan terjadi pemborosan pin. Pin yang tersisa 7 pin yang digunakan untuk mengontrol input/output untuk menjalankan control untuk skema rangkaian yang lain. Modul I2C LCD memiliki 16 pin *Output* yang dapat dihubungkan dengan pin LCD 16x2 secara langsung (disolder permanen) serta terdapat 4 pin input (VCC, GND, SDA, SCL). [16]

Tampilan modul I2C untuk panel LCD 2x16 dan 4x20 adalah LCD2004 ini. Pengkabelan yang digunakan dalam perancangan alat yang menampilkan data pada layar LCD 2X16 dengan menggunakan modul I2C bisa memangkas pemborosan penggunaan pin pada modul LCD 16X2. Digunakanya 2 baris (I2C) yang diperlukan dengan modul LCD 16x2 untuk tampilan I2 untuk menampilkan informasi. Mengurangi pemakaian pin untuk menggunakan modul LCD 16x2 . penngunnanya dapat dimplementasikan untuk proyek penelitian, bisnis, dan industry menggunakan Arduino Uno. PCF8574 I / O expander digunakan pada modul LCD2004. Perangkat dengan ukuran yang kecil memiliki kapasitas delapan bit I / O paralel yang dapat diakses pada hex 27, yang merupakan nilai tetap. Karena tidak ada LCD2004 lebih lanjut yang dapat ditambahkan ke bus, ini sangat membatasi. memasukan nilai delapan bit ke alamat modul dan menampilkannya pada pin *output* PCF8574, yang terpasang ke layar LCD 16x2 yang ditenagai oleh HD44780. Alamat bus I2C berkisar dari 0x00 hingga 0x27. Alamat I2C papan LCD2004 adalah hasil dari *SainSmart* yang menghubungkan semua alamat yang mengarah ke Vcc.



Gambar 2.2.5.1 LCD 16x2 I2C

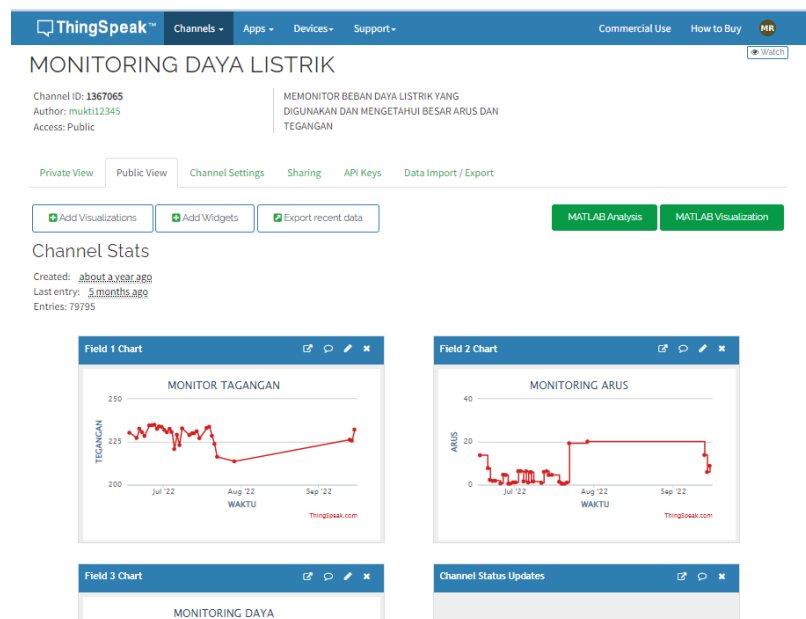
Tabel 2.2.5.1 spesifikasi LCD 16x2 I2C

<i>Pin</i>	<i>Nama pin</i>	<i>Fungsi</i>
1	VSS	<i>Ground</i>
2	VCC	<i>Power suplay (+5V)</i>
3	VEE	<i>Contras adjust</i>
4	RS	<i>Register Select</i> 0 = <i>Instruction Register</i> 1 = <i>Data Register</i>
5	R/W	<i>Read/Write, to choose write or read mode</i> 0 = <i>write mode</i> 1 = <i>read mode</i>
6	E	<i>Enable</i> 0 = <i>start to lacht data to LCD character</i> 1 = <i>disable</i>
7	DB0	<i>Data bit ke-0 (LSB)</i>
8	DB1	<i>Data bit ke-1</i>
9	DB2	<i>Data bit ke-2</i>
10	DB3	<i>Data bit ke-3</i>
11	DB4	<i>Data bit ke-4</i>
12	DB5	<i>Data bit ke-5</i>
13	DB6	<i>Data bit ke-6</i>
14	DB7	<i>Data bit ke-7 (MSB)</i>
15	BPL	<i>Back Plane Light</i>
16	GND	<i>Ground</i>

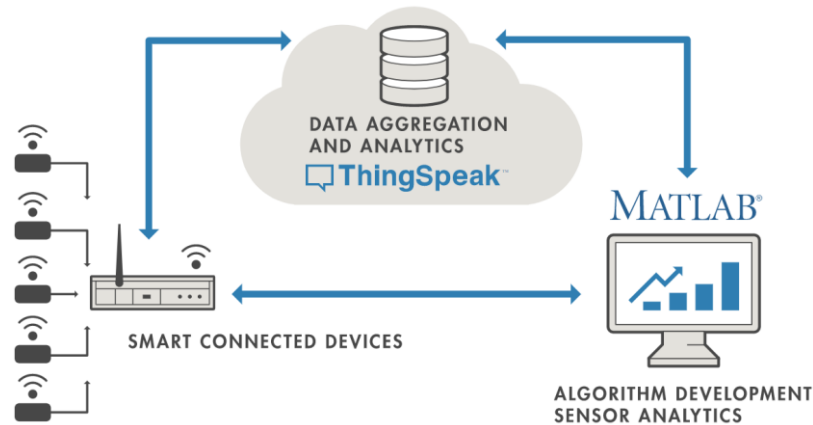
2.2.6 THINGSPEAK

ThingSpeak adalah platform analitik IoT yang memungkinkan Anda mengumpulkan, memvisualisasikan, dan menganalisis data di *cloud* secara terus menerus. ThingSpeak memberikan representasi visual dari data yang Anda posting melalui akun ThingSpeak. Dengan kemampuan untuk menggunakan kode MATLAB dalam aplikasi ThingSpeak, dapat melakukan analisis langsung dan pengumpulan data saat masuk. ThingSpeak sering digunakan untuk mengembangkan prototipe dan mengembangkan konsep untuk sistem *Internet of Things* yang memerlukan analitik. Memanfaatkan ThingSpeak terhubung ke *Internet of Things*. Istilah "*Internet of Things*" (IoT) menggambarkan tren yang muncul di mana sebagian besar benda sehari-hari terhubung ke Internet.

Perangkat yang terhubung ini berkomunikasi dengan orang dan benda lain dan seringkali memberikan data sensor ke penyimpanan awan dan sumber daya komputasi awan tempat data diproses untuk mendapatkan hasil analisis. Daya *cloud computing* yang mudah serta peningkatan konektivitas pada perangkat memungkinkan ThingSpeak. IoT banyak diterapkan dalam aplikasi dengan focus pada bidang kontrol lingkungan, kesehatan, pemantauan armada kendaraan, kontrol industri, dan otomatisasi lingkungan rumah.



Gambar 2.2.6.1 ThingSpeak



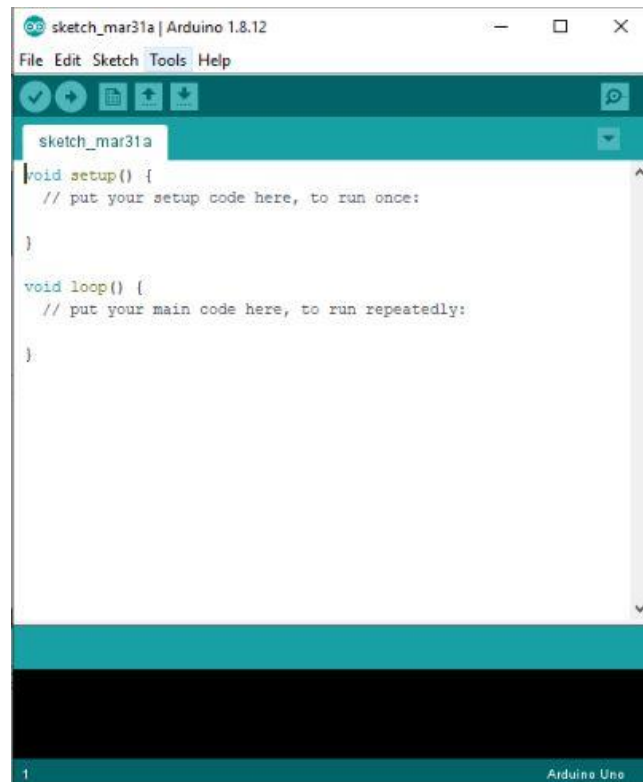
Gambar 2.2.6.2 skema penggunaan ThingSpeak

Di sebelah kiri, merupakan perangkat pintar ("benda" di IoT) yang hidup di tepi jaringan. Perangkat ini mengumpulkan data dan mencakup hal-hal seperti perangkat yang dapat dikenakan, sensor suhu nirkabel, monitor detak jantung, dan sensor tekanan hidrolik, serta alat berat di lantai pabrik. Di tengah, kami memiliki *cloud* tempat data dari berbagai sumber dikumpulkan dan dianalisis secara *real time*, sering kali oleh platform analitik IoT yang dirancang untuk tujuan ini. Sisi kanan diagram menggambarkan pengembangan algoritma yang terkait dengan aplikasi IoT. Di sini seorang insinyur atau ilmuwan data mencoba untuk mendapatkan wawasan tentang data yang dikumpulkan dengan melakukan analisis historis terhadap data tersebut.

Dalam hal ini, data ditarik dari platform IoT ke lingkungan perangkat lunak *desktop* untuk memungkinkan insinyur atau ilmuwan membuat prototipe algoritme yang pada akhirnya dapat dieksekusi di *cloud* atau di perangkat pintar itu sendiri. Sistem IoT mencakup semua elemen ini. ThingSpeak cocok dengan bagian *cloud* dari diagram dan menyediakan *platform* untuk mengumpulkan dan menganalisis data dengan cepat dari sensor yang terhubung ke internet. ThingSpeak memungkinkan Anda mengumpulkan, memvisualisasikan, dan menganalisis aliran data langsung di *cloud*. Beberapa kemampuan utama ThingSpeak mencakup kemampuan untuk: Konfigurasi perangkat dengan mudah untuk mengirim data ke ThingSpeak menggunakan protokol IoT populer. [17]

2.2.7 ARDUINO IDE

Arduino adalah *platform* elektronik *open source* berbasis perangkat lunak dan keras yang mudah digunakan. Modul Arduino mampu membaca *input* seperti yang berasal dari sensor, tombol, atau pesan *Whatsapp* dan menerjemahkannya ke dalam output seperti mengaktifkan motor, menyalakan Lampu LED, dan menyimpan data *online* dengan aman. Pengguna memiliki kemampuan untuk mengirim instruksi khusus ke mikrokontroler. Gunakan bahasa Arduino (berbasis Pengkabelan) dan Perangkat Lunak Arduino (IDE), yang berbasis Pemrosesan, untuk memahaminya. Sejak awal, Arduino telah berkembang menjadi salah satu dari banyak proyek, mulai dari alat kerja sehari-hari sampai proyek penelitian ilmiah.



Gambar 2.2.7.1 Arduino IDE

Komunitas pembuat diseluruh dunia meliputi pelajar, penghobi, seniman, pemrogram, dan professional - telah berkumpul di sekitar platform sumber terbuka ini, kontribusi mereka telah menambahkan sejumlah besar pengetahuan yang dapat diakses dengan dapat sangat membantu para pemula dan pakar.

Arduino dikembangkan di Institut Desain Interaksi Ivrea sebagai alat yang mudah digunakan untuk membuat prototipe dengan cepat dan dimaksudkan untuk digunakan oleh orang awam yang tidak terbiasa dengan elektronik atau pemrograman. Setelah berkembang ke komunitas yang lebih besar, platform Arduino secara bertahap berkembang untuk memenuhi kebutuhan dan permintaan baru, maju dari desain 8-bit aslinya ke produk untuk aplikasi *Internet of Things*, perangkat yang dapat diprogram, pencetakan 3D.

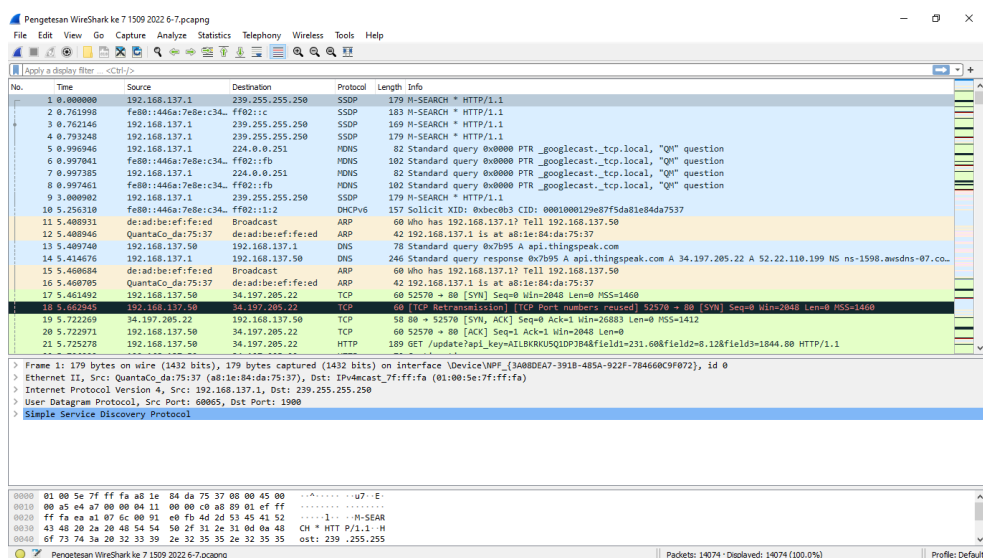
Arduino mudah digunakan untuk pemula namun cukup fleksibel untuk pengguna tingkat lanjut. Ini beroperasi di MAC, Windows, dan Linux. Guru dan siswa menggunakannya untuk menciptakan penelitian dan percobaan dengan biaya rendah, untuk mengajarkan prinsip-prinsip fisik dan logis dasar, atau untuk mensimulasikan program komputer dan robot. Perangkat lunak Arduino digambarkan sebagai alat yang sedang berjalan yang tersedia untuk ekstensi oleh programmer yang berpengetahuan luas. Dimungkinkan untuk mempelajari bahasa ini menggunakan C ++, dan orang yang ingin memahami detail teknis dapat menerjemahkan kode Arduino ke dalam bahasa AVR, yang berfungsi sebagai dasar untuk artikel ini. Selain itu, jika Anda tertarik, Anda dapat menambahkan kode AVR-C ke program Arduino Anda secara terus menerus. [18]

2.2.8 Wireshark

Wireshark adalah alat penangkap paket yang populer, gratis, dan bersumber terbuka yang memungkinkan administrator jaringan dan keamanan melakukan analisis "penyelaman mendalam" ke lalu lintas yang bergerak melalui jaringan. Wireshark dapat digunakan untuk berbagai tujuan termasuk mengendus masalah keamanan, pemecahan masalah kinerja jaringan, pengoptimalan lalu lintas, atau sebagai bagian dari pengembangan aplikasi dan proses pengujian. Wireshark terutama digunakan untuk menangkap paket data yang bergerak melalui jaringan. Alat ini memungkinkan pengguna untuk menempatkan pengontrol antarmuka jaringan (NIC) ke mode *promiscuous* untuk mengamati sebagian besar lalu lintas, bahkan lalu lintas unicast, yang tidak dikirim ke alamat MAC pengontrol.

Penggunaan ini memerlukan izin pengguna super dan mungkin dibatasi pada beberapa jaringan. Bahkan tanpa kemampuan itu, Wireshark mampu

mendeteksi sebagian besar paket yang mengalir melalui jaringan, tidak peduli OS, protokol jaringan, metode enkripsi, atau format file. Wireshark awalnya ditulis untuk dijalankan di Solaris dan Linux, tetapi sekarang berjalan di hampir semua sistem operasi termasuk Windows dan macOS. Kode sumber juga tersedia bagi mereka yang ingin memodifikasi Wireshark agar berjalan dalam lingkungan yang unik. Semua versi Wireshark dan kode sumbernya sepenuhnya *open source* dan dapat diunduh secara gratis. Alat ini dapat membaca, secara *real-time*, data yang mengalir melalui jaringan atau perangkat.



Gambar 2.2.8.1 Wireshark

Penggunaan protokol umum meliputi: Ethernet berkabel , IEEE 802.11 nirkabel , protokol WAN PPP/HDLC, Bluetooth, USB, dll. Untuk lalu lintas terenkripsi, Wireshark menawarkan dekripsi otomatis dan dukungan untuk banyak protokol termasuk IPsec, ISAKMP, Kerberos, SNMPv3, SSL/TLS, WEP dan WPA/WPA2. Pada Wireshark versi terbaru, sebagian besar format file tangkapan juga didukung sehingga lalu lintas dapat dianalisis nanti. Ini termasuk *tcpdump* (*libpcap*), *Pcap NG*, *Cisco Secure IDS iplog*, *Catapult DCT2000*, *Network General Sniffer*, *Microsoft Network Monitor*, (terkompresi dan tidak terkompresi), *Sniffer Pro*, *NetXray*, *Pengamat Instrumen Jaringan*, *pengintai NetScreen*, *Novell LANalyzer*, *RADCOM WAN/LAN Analyzer*, dan lain-lain.

Output juga dapat diekspor ke *file XML*, *PostScript*, *CSV* atau *teks* biasa. Apakah Wireshark mudah digunakan? Ada dua versi alat yang berbeda. Versi

utilitas TShark menggunakan antarmuka tipe baris perintah tanpa grafik. Versi Wireshark yang lebih populer memiliki antarmuka pengguna grafis dan dirancang untuk dapat digunakan oleh orang-orang dengan berbagai tingkat keahlian, bukan hanya ahli atau pemrogram. Wireshark saat ini menggunakan versi 3.6.5, dan versi pengembangan terpisah, bernomor 3.7.0, saat ini sedang dikerjakan oleh komunitas. Fakta bahwa Wireshark adalah program sumber terbuka dan gratis tentu berkontribusi pada warisannya sebagai salah satu alat paling populer dari jenisnya yang digunakan saat ini.

Grafis tampilan merupakan daya tarik yang besar, terutama bagi mereka yang tidak terlatih cara menggunakan, atau yang tidak suka, antarmuka tipe baris perintah ditemukan di banyak program utilitas. Sementara data tentang semua paket dan lalu lintas jaringan tersedia untuk analisis selanjutnya, tampilan pengguna grafis memungkinkan pengguna untuk duduk dan menonton paket mengalir melalui jaringan mereka secara *real time*. Dan antarmuka itu sendiri dapat dikonfigurasi. Wireshark dapat diatur untuk paket khusus kode warna berdasarkan aturan yang cocok dengan bidang tertentu dalam paket. Pada tingkat tinggi, ini dapat membantu memisahkan jenis paket yang berbeda yang akan menunjukkan bagaimana jaringan digunakan.

Pemisahan data contohnya adalah data *Voice Over IP* (VOIP) dapat diatur ke satu warna di antarmuka, sementara paket data terenkripsi dapat ditetapkan sebagai warna lain. Wireshark menyediakan seperangkat aturan yang komprehensif untuk mewarnai paket sambil membiarkan pengguna mengaturnya sendiri dan memodifikasi *default* tersebut. Pada tingkat yang lebih tinggi, Wireshark dapat digunakan untuk menemukan dan menyorot paket yang sangat spesifik, seperti paket yang cocok dengan pola serangan yang diketahui. Ini menjadikannya alat yang berguna dalam perburuan ancaman, dengan paket khusus yang disorot dengan warna merah (atau warna apa pun yang diinginkan pengguna) untuk mengingatkan penyelidik tentang keberadaan mereka di dalam jaringan. [19]

2.2.9 Perhitungan Error

Persentase kesalahan bisa negatif atau positif. Kesalahan akan menjadi negatif hanya jika nilai percobaan kurang dari nilai yang diterima. Kesalahan akan

menjadi positif jika nilai eksperimen lebih besar dari nilai yang diterima. menghitung persentase kesalahan tanpa nilai absolut. Nilai absolut dapat dilewati, jika menemukan nilai dalam positif atau negatif. Rumusnya adalah:

$$\frac{\text{Nilai referensi} - \text{Nilai pengukuran}}{\text{Nilai referensi}} \times 100\% \quad (2.2.9.1)$$

Nilai referensi = nilai acuan

Nilai pengukuran = nilai hasil ukur alat monitoring.[20]