

Rancang Bangun Pencatat Suhu Tanpa Kartu Memori Menggunakan Platform Micropython di Laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam

Mochammad Darwis

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Email : mdarwis@staff.pens.ac.id

Abstrak

Penelitian ini merupakan lanjutan penggunaan platform micropython pada mikrokontroler 32 bit ESP32. Sebuah pencatat suhu yang kompak, berukuran kecil dan dapat menyimpan data dalam rentang waktu tertentu dibutuhkan di laboratorium IPA SMP Negeri 1 Surabaya. Micropython dapat menyederhanakan perangkat keras dengan meniadakan perangkat keras memori seperti IC memori atau SD card. Data suhu disimpan dalam struktur file yang dibuat di dalam platform micropython. Data disimpan dalam bentuk file teks sehingga dapat diunduh ke dalam komputer untuk dibuat grafik dan analisisnya. Sensor suhu yang digunakan adalah tipe DS18B20 dengan sistem one-wire. Sistem one-wire memungkinkan beberapa sensor dapat dipasang secara paralel hanya menggunakan satu kabel data yang terhubung pada mikrokontroler. Pengambilan data suhu dilakukan selama 26 menit dengan jeda antar suhu sebesar 3 detik. Kapasitas memori internal yang terpakai untuk menyimpan data suhu sebesar 4 kilo byte dari total ruang memori sebesar 2 Mega byte. Data yang tercatat dapat digunakan untuk membuat grafik dan analisa.

Kata kunci: Micropython, Mikrokontroler 32bit, ESP32, Pencatat Data Suhu, DS18B20

Abstract

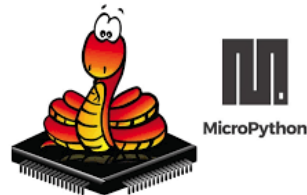
This research is a continuation of the use of the micropython platform on the 32-bit ESP32 microcontroller. A temperature recorder that is compact, small in size and can store data for a certain period of time is needed in the science laboratory of SMP Negeri 1 Surabaya. Micropython can simplify hardware by eliminating memory hardware such as memory ICs or SD cards. The temperature data is stored in a file structure created in the micropython platform. The data is stored in the form of a text file so that it can be downloaded to a computer for graphing and analysis. The temperature sensor used is the DS18B20 type with a one-wire system. The one-wire system allows several sensors to be installed in parallel using only one data cable connected to the microcontroller. Temperature data collection was carried out for 26 minutes for every 3 seconds. The internal memory capacity that is used to store temperature data is 4 kilo bytes and the total memory space is 2 Mega bytes. The recorded data can be used for graphing and analysis.

Keywords: Micropython, 32bit Microcontroller, ESP32, Temperature Data Logger, DS18B20

I. Pendahuluan

Proses pemantauan suhu pada suatu proses di laboratorium terutama laboratorium ilmu pengetahuan alam yang memantau suatu proses kimia merupakan hal yang penting. Proses pemantauan suhu yang terbaik adalah dapat dilihat secara langsung nilai suhunya secara grafik dan hasilnya terekam dalam sebuah file. Hasil rekaman dalam sebuah file dapat kita tampilkan kembali ke komputer dan dapat kita analisa. Untuk

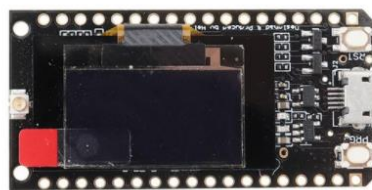
membuat sistem pencatat suhu yang dapat menampilkan kondisi suhu dalam sebuah grafik membutuhkan sebuah display atau tampilan. Harga tampilan akan berbanding lurus dengan ukuran tampilan. Sistem penyimpanan data dalam sebuah kartu memori merupakan salah satu pertimbangan harga dan kerumitan sistem yang harus diperhatikan pada saat mendisain sebuah purwarupa pencatat suhu. Platform Micropython (Gambar 1.1.) yang telah dicoba pada penelitian sebelumnya, dapat menyederhanakan perangkat keras dengan meniadakan perangkat keras memori seperti IC memori atau SD card. Data suhu disimpan dalam struktur file yang dibuat di dalam platform micropython. Data disimpan dalam bentuk file teks sehingga dapat diunduh ke dalam komputer untuk dibuat grafik dan analisisnya.



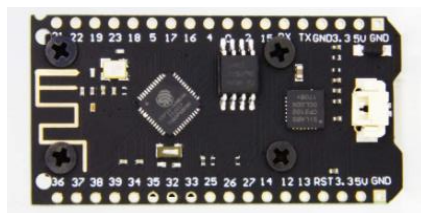
Gambar 1.1. Logo Micropython

II. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam SMP Negeri1 Surabaya. Menggunakan modul LILYGO TTGO 4M Byte (32M bit) Pro ESP32 seperti pada gambar 2.1. sebagai modul utama dan sensor suhu tipe DS18B20 (Gambar 2.2.) dalam kemasan anti air.



Tampak depan



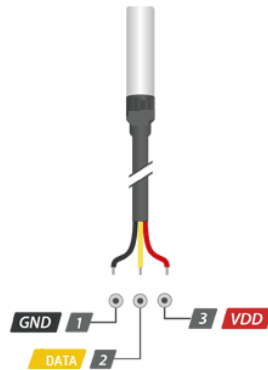
Tampak belakang

Gambar 2.1. Modul LILYGO TTGO 4M Byte (32M bit) Pro ESP32 OLED display dilengkapi dengan modul WiFi Module dan Bluetooth

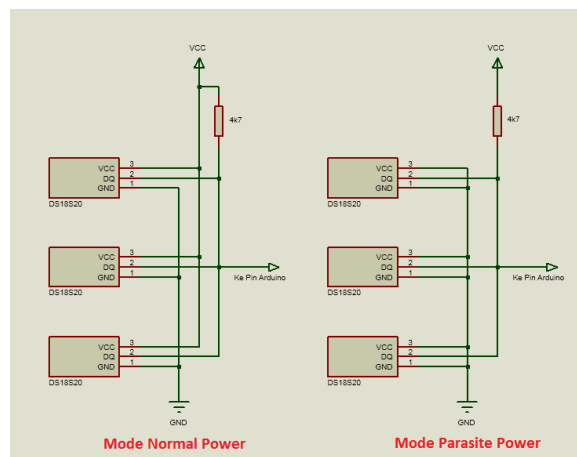


Gambar 2.2. Sensor suhu DS18B20 anti air

Sensor ini memiliki tiga buah kaki dan masing-masing nama dan fungsinya dapat dilihat pada gambar 2.3. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam SMP Negeri1 Surabaya. Sensor suhu DS18B20 menggunakan antar muka one-wire. Sistem one-wire memungkinkan beberapa sensor suhu dapat dipasang secara paralel hanya menggunakan satu kabel data yang terhubung pada mikrokontroler. Konfigurasi sambungan satu atau beberapa sensor suhu DS18B20 terdiri dari dua mode. Mode itu adalah normal power dan parasite power (Gambar 2.4.). Pada penelitian ini, mode yang digunakan adalah normal power. Penyambungan modul utama ESP32 dengan sensor DS18B20 dapat dilihat pada gambar 2.5. dan gambar 2.6.



Gambar 2.3. Pinout sensor suhu 1 wire jenis DS18B20

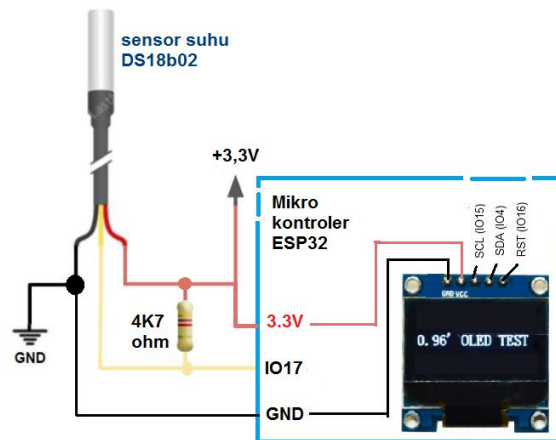


Gambar 2.4. Mode pemasangan sensor ds18b20 secara paralel



Gambar 2.5. Sensor suhu dipasang pada modul mikrokontroler ESP32 dengan platform microphyton

Pada modul mikrokontroler ESP32 yang kita gunakan menggunakan layar OLED dengan 5 buah kaki yang sedikit berbeda perlakuan pemrogramannya dibanding layar OLED dengan 4 buah kaki (tanpa pin RESET).



Gambar 2.6. Skema rangkaian pencatat suhu dengan mikrokontroler ESP32 dan display OLED

Untuk menuliskan dan mengisikan program Micropython digunakan program editor Thonny IDE (Gambar 2.8). Program ini bersifat gratis. Modul ESP32 akan dikenali pada program Thonny IDE sebagai sebuah COM PORT serial RS232 dengan nomer COM PORT tertentu yang dapat kita lihat pada bagian Device Manager dari operation system Windows kita.

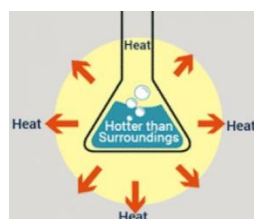
```

main.py
1 | Complete project
2
3 | from machine import Pin
4 | from time import sleep
5
6 | led = Pin(2, Pin.OUT)
7
8 | while True:
9 |     led.value(not led.value())
10 |     sleep(0.5)

Shell
MicroPython v1.9.4-8-ga9a3caad0 on 2018-05-11; ESP module
Type "help()" for more information. [backend=ESP8266]
>>>
  
```

Gambar 2.8. Program Thonny IDE

Reaksi kimia yang akan diamati proses perubahan suhunya adalah reaksi eksoterm. Reaksi eksoterm adalah reaksi kimia yang menghasilkan panas yang akan dilepaskan ke lingkungan sekitarnya (gambar 2.9.). Salah satu penerapan reaksi eksoterm dalam kehidupan sehari-hari adalah proses menghangatkan makanan atau minuman secara instan.



Gambar 2.9. Reaksi Eksoterm

Sebagai tempat untuk melakukan reaksi eksoterm adalah sebuah wadah plastik dengan titik leleh tinggi diatas 100 °C. Wadah tersebut memiliki tutup dan sebuah lubang di tutupnya. Lubang di bagian tutup bertujuan untuk mengurangi tekanan yang terlalu besar yang sering terjadi akibat reaksi peningkatan suhu di fase awal dari reaksi eksotem. Lubang itu digunakan juga sebagai tempat masuknya sensor, baik itu sensor termometer manual (Gambar 2.11.) maupun sensor DS18B20 anti air (Gambar 2.13).



Gambar 2.10. Tempat reaksi eksoterm yang akan diukur suhu di dalamnya



Gambar 2.11. Pencatatan suhu secara manual menggunakan termometer digital



Gambar 2.12. Bahan pemanas dimasukkan ke dalam wadah berisi air



Gambar 2.13. Pencatatan data suhu secara otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32

Prosedur percobaan uji reaksi eksoterm terdiri dari berbagai kombinasi komposisi air dan bahan baku pemanas yang terbaik untuk menghasilkan panas yang maksimal dalam jangka waktu yang minimal. Namun unuk penelitian ini dikhususkan untuk mengamati perubahan suhu pada satu kombinasi komposisi bahan pemanas dengan air. Bahan pemanas yang digunakan seberat 70 gram dan airnya sebanyak 120 mili liter. Proses pengukuran suhu dilakukan segera setelah bahan pemanas dimasukkan ke dalam air kemudian tutup wadah ditutup dan sensor DS18B20 anti air dimasukkan ke

dalam wadah uji (gambar 2.12. dan gambar 2.13.). Data pengukuran suhu dibaca setiap 3 detik.

Algoritma pembacaan sensor suhu, menampilkannya di layar OLED dan menyimpannya dalam bentuk sebuah file teks, diwujudkan dalam sebuah program micropython sebagai berikut:

```

1. import machine, onewire, ds18x20, time
2. from machine import Pin, I2C
3. from ssd1306 import SSD1306_I2C
4.
5. p16 = Pin(16, Pin.OUT)
6. p16.value(1) # resets screen
7.
8. ds_pin = machine.Pin(17)
9. ds_sensor = ds18x20.DS18X20(owewire.OneWire(ds_pin))
10.
11. i2c = I2C(-1, Pin(15), Pin(4), freq=40000) # Bitbanged I2C bus
12. assert 60 in i2c.scan(), "No OLED display detected!"
13.
14. roms = ds_sensor.scan()
15. print('Found DS devices: ', roms)
16.
17. oled = SSD1306_I2C(128, 64, i2c)
18. oled.invert(1) # White text on black background
19. oled.contrast(255) # Maximum contrast
20. oled.text("By @PapaAwis", 0, 50)
21. oled.show()
22. a = 1
23.
24. while True:
25.     ds_sensor.convert_temp()
26.     time.sleep_ms(750)
27.
28.     for rom in roms:
29.         print(a)
30. print(ds_sensor.read_temp(rom))
31.     oled.fill(0)
32.     oled.text(" " +str(ds_sensor.read_temp(rom))+ " C", 0,
33. 30)
34.     oled.text(" By @PapaAwis", 0, 50)
35.     oled.show()
36.
37.     file = open ("datax1.txt", "a")
38.     file.write(str(a)+ "\n")
39.     file.write(str(ds_sensor.read_temp(rom))+ "\n")
40.     file.close()
41.     a=a+1
42.     time.sleep(3)

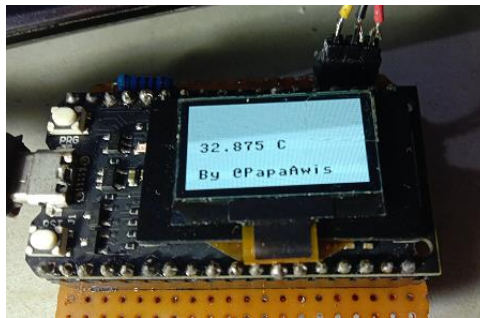
```

III. Hasil dan Pembahasan

Rangkaian modul pencatat suhu yang telah diaktifkan, akan terlihat seperti pada gambar 3.1. Rangkaian dapat diberi catu daya melalui port USB yang digunakan juga untuk memasukkan program dari PC atau laptop ke mikrokontroler. Tampilan display OLED pada saat program pembacaan suhu berjalan dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.1. Rangkaian modul pencatat suhu sedang diaktifkan



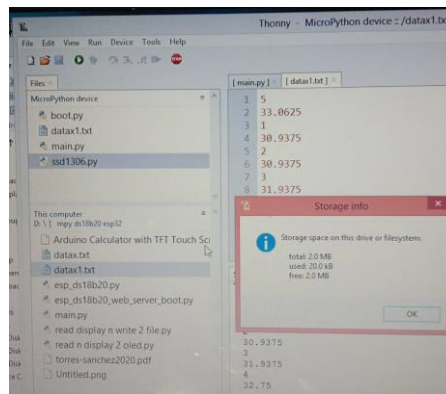
Gambar 3.2. Tampilan display OLED pada saat program pembacaan suhu berjalan

Rangkaian modul pencatat suhu juga telah dibandingkan dengan sebuah termometer digital yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 3.1. Empat buah data digunakan sebagai data uji. Terjadi selisih pengukuran antara termometer digital biasa dengan data pengukuran menggunakan sensor DS18B20. Rata-rata selisih pembacaannya adalah sebesar 0,1125. Nilai rata-rata ini dibawah 1°C. Sehingga tidak terjadi selisih yang sangat tinggi pada hasil pengukuran dengan menggunakan sensor DS18B20. Rangkaian modul sensor DS18B20 siap untuk digunakan.

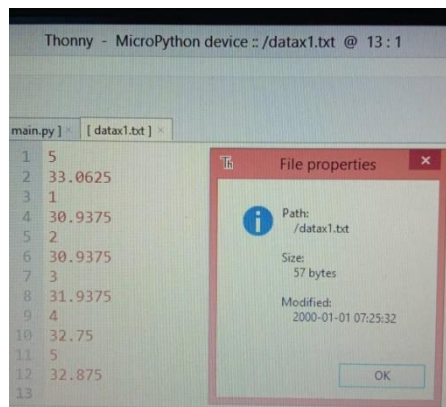
Tabel 3.1. Perbandingan pengukuran suhu

Percobaan ke-	Termometer Digital (°C)	Sensor DS18B20 (°C)	Selisih pembacaan DS18B20 (°C)
1	20	19,77	0,23
2	53	52,80	0,2
3	76	75,96	0,04
4	98	97,98	0,02

Rangkaian pencatat suhu diujicobakan untuk mendapatkan 6 buah data dengan jeda tiap 3 menit. Pada gambar 3.4. ditunjukkan bahwa untuk mencatat 6 buah data dibutuhkan memori sebesar 57 byte atau sekitar 1 data untuk tiap 9,5 byte. Kapasitas memori program micropythonnya (ukuran file main.py dan library ssd1302.py) dengan 6 buah data yang disimpan pada file data1.txt sebesar 20 kbyte (gambar 3.3.).



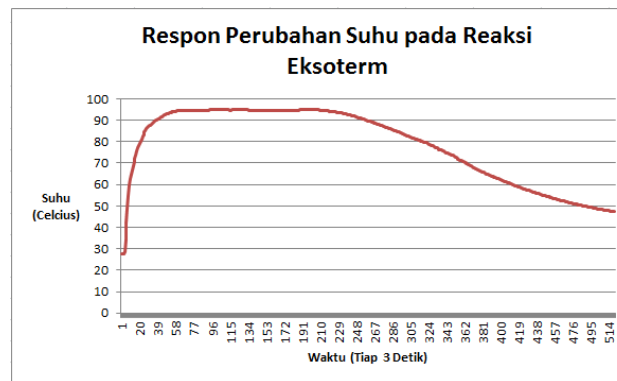
Gambar 3.3. Melihat total kapasitas keseluruhan memori penyimpanan dan kapasitas memori yang terpakai lewat program Thonny IDE



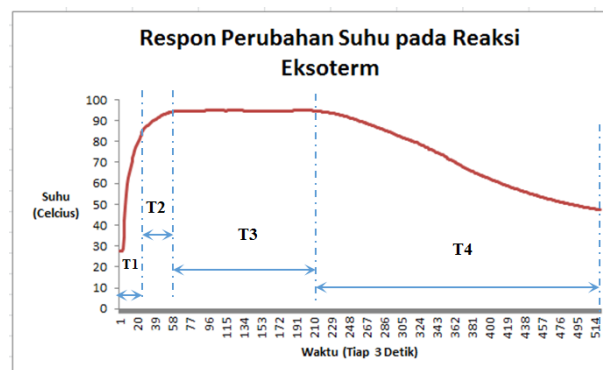
Gambar 3.4. Melihat ukuran file text yang dihasilkan lewat program Thonny IDE

Jika total jumlah data yang didapat sebanyak 520 data (sesuai dengan hasil percobaan terakhir), maka total memori yang terpakai adalah sebesar 4.940 byte atau 3,98 kilo byte. Sehingga total memori yang terpakai pada saat menyimpan 520 data suhu adalah 24 kilo byte dari total ruang memori sebesar 2 Mega byte (terpakai masih 1,1 persen dari total memori yang ada).

Didapatkan data pengukuran suhu sebanyak 520 data. Berarti, waktu pengambilan data suhu adalah $(3 \times 520)/60$ detik = 26 menit. Pada gambar 3.5. menunjukkan hasil grafik jika semua data yang didapatkan diplot atau digambarkan dalam sebuah grafik garis.



Gambar 3.5. Hasil grafik respon perubahan suhu pada sebuah uji reaksi eksoterm



Gambar 3.6. Pembagian proses kejadian pada grafik respon perubahan suhu

Dari gambar 3.6. diperlihatkan bahwa suhu awal pengukuran adalah $27,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (suhu normal air di ruangan). Kemudian suhu mulai naik. Suhu naik sampai pada nilai tertinggi yaitu pada data ke-60 (berarti detik ke $3 \times 60 = 180$ atau menit ke-3). Kenaikan rentang suhu ini diberi label T1 dan T2 (Gambar 3.6.). Suhu tertinggi yang dicapai adalah $95,0625\text{ }^{\circ}\text{C}$. Suhu ini berada di akhir daerah T2. Reaksi peningkatan suhu dari suhu kamar sampai mendekati titik didih air adalah selama 3 menit.

Kemudian suhu stabil pada kisaran suhu tertinggi (95°C) dan bertahan sampai data ke 205 (berarti detik ke $3 \times 205 = 615$ atau pada waktu 10 menit 15 detik). Suhu maksimal dipertahankan stabil selama 7 menit 15 detik. Posisi suhu stabil terakhir berada di akhir daerah T3.

Kemudian suhu terus menurun sampai data suhu yang terakhir sebesar $47,25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Suhu ini berada di akhir daerah T4. Nilai konstanta penurunan suhu di daerah T4 adalah $(47,8125\text{ }^{\circ}\text{C} / 18,75\text{ menit}) 2,55\text{ }^{\circ}\text{C per menit}$.

Berarti, dalam waktu 3 detik, larutan dipanaskan pada suhu mendekati suhu air mendidih. Sehingga nantinya dapat digunakan untuk mengukus makanan. Hal ini dipertahankan selama 7 menit 15 detik. Setelah itu suhu turun dengan nilai konstanta penurunan $2,55\text{ }^{\circ}\text{C per menit}$.

IV. Kesimpulan

Modul rangkaian pencatat suhu yang dibuat dapat melakukan perekaman data dengan baik. Hasil perekaman data adalah dalam bentuk file teks. Dengan program yang telah dibuat sesuai dengan sistematika yang telah disebutkan, akan memerlukan 9,5 byte untuk setiap pencatatan datanya. Format penyimpanan data juga mempengaruhi

kapasitas memori yang dibutuhkan. Pada penelitian ini format penyimpanan datanya adalah dua digit di depan koma dan empat digit dibelakang koma.

V. **Saran**

Untuk hasil pengukuran data yang lebih baik, dapat ditambahkan juga data hari dan waktu pengambilan tiap data. Format data yang disertai keterangan waktu pengambilan data akan sangat membantu memberikan informasi tambahan apabila digunakan pada waktu yang lain.

VI. **Ucapan Terima kasih**

Terima kasih disampaikan kepada Guru mata pelajaran dan Kepala Sekolah SMP Negeri 1 Surabaya yang telah memberikan kesempatan melakukan penelitian di sekolahnya.

Daftar Pustaka

- [1] Charles Bell, *MicroPython for the Internet of Things: A Beginner's Guide to Programming with Python on Microcontrollers*, January 2017, Apress, Virginia, USA
- [2] Donald Norris, *Python for Microcontrollers, Getting Started with MicroPython*, McGraw-Hill Education, 2017
- [3] Gabriel Gaspar, Peter Fabo, Michal Kuba, *MicroPython as a Development Platform for IoT Applications, Intelligent Algorithms in Software Engineering: Proceedings of the 9th Computer Science On-line Conference 2020, Volume 1, August 2020, Springer, Switzerland.*
- [4] Matenat Khamphroo, Natavut Kwankeo, *MicroPython-based educational mobile robot for computer coding learning, 2017 8th International Conference of Information and Communication Technology for Embedded Systems (IC-ICTES), May 2017, Chonburi, Thailand*
- [5] Mochammad Darwis, *Panduan praktikum pemrograman mikrokontroler menggunakan ESP32 dan Micropython (tingkat dasar)*, CV. Sumber Ilmu, ISBN: 978-623-92893-3-1
- [6] Nicholas H. Tollervey, *Programming with MicroPython, Embedded Programming with Microcontrollers and Python*, O'Reilly Media, Inc., 2018
- [7] Rui Santos, Sara Santos, *Micropython Programming with ESP32 and ESP8266*
- [8] Valeriu Manuel, Florentina Magda, *Investigating the performance of MicroPython and C on ESP32 and STM32 microcontrollers, 2020 IEEE 26th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME), Oktober 2020, Pitesti, Romania*