



Analisis Konsumsi dan Fluktuasi Arus dan Daya pada Mikrokontroler Menggunakan Sensor INA219

Septia Refly^{1,*}, Hollanda Arief Kusuma²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji

^{1,2}Jl. Politeknik Senggarang, Tanjungpinang 29100

*Corresponding Author: septiarefly@umrah.ac.id

Abstract— Current and power consumption on the microcontroller is one of the considerations when the microcontroller is used as an instrument in the data logger. One of the sensors that can be used to measure current and power on a microcontroller is the INA219. In this study, the measurement of current and power consumption on the microcontroller was successfully carried out with three different modes, namely run, blank and deep sleep. Based on the measurement results, the deep sleep mode requires less current and power than other modes. Then in each mode, Arduino nano requires the lowest current and power compared to Arduino Uno, Arduino Mega 2560, Mega Robotdyn, Wemos D1 Mini, and ESP 32 Dev Kit. The percentage of microcontroller power savings from run mode to deep sleep mode sequentially from highest to lowest, namely ESP 32 Dev Kit, Wemos D1 Mini, Robotdyn 2560, Arduino Nano, Arduino Mega2560, Node MCU ESP 12E, and Arduino Uno. The fluctuation of current and power values for 1 minute shows that Arduino Mega2560 has the highest fluctuation value compared to other types of microcontrollers with the highest standard deviation values in the run mode of 7.55 and 34.04.

Keywords—Current consumption, Power consumption, Microcontroller, INA219 sensors

Intisari— Konsumsi arus dan daya pada mikrokontroler menjadi salah satu pertimbangan apabila mikrokontroler digunakan sebagai instrument pada data logger. Salah satu sensor yang dapat digunakan untuk mengukur arus dan daya pada mikrokontroler adalah INA219. Pada penelitian ini, pengukuran konsumsi arus dan daya pada mikrokontroler berhasil dilakukan dengan tiga mode berbeda, yaitu run, blank dan deep sleep. Berdasarkan hasil pengukuran, mode deep sleep membutuhkan arus dan daya lebih kecil dibandingkan mode lainnya. Kemudian pada setiap mode, Arduino nano membutuhkan arus dan daya terkecil dibandingkan Arduino Uno, Arduino Mega 2560, Mega Robotdyn, Wemos D1 Mini, dan ESP 32 Dev Kit. Persentase penghematan daya mikrokontroler dari mode run ke mode deep sleep secara berurutan dari terbesar ke terkecil yaitu ESP 32 Dev Kit, Wemos D1 Mini, Robotdyn 2560, Arduino Nano, Arduino Mega2560, Node MCU ESP 12E, dan Arduino Uno. Fluktuasi nilai arus dan daya selama 1 menit diperoleh bahwa Arduino Mega2560 memiliki nilai fluktuasi paling besar dibandingkan mikrokontroler jenis lainnya dengan nilai standar deviasi paling besar pada mode run sebesar 7,55 dan 34,04.

Kata kunci—Konsumsi arus, Konsumsi daya, Mikrokontroler, Sensor INA219.

I. PENDAHULUAN

Mikrokontroler adalah salah satu sistem digital yang terdiri dari kumpulan rangkaian terintegrasi (IC). Berbeda dengan mikroprosesor seperti computer, mikrokontroler berisikan komponen pendukung seperti memori, port

masuk maupun keluaran, converter dari analog ke digital dan sebaliknya, serta serial komunikasi [1]. Mikrokontroler dapat disuplai dengan menggunakan USB yang dihubungkan langsung dengan sistem. Sebagai instrument pengukuran tentunya konsumsi energi seperti

arus dan daya yang dibutuhkan oleh mikrokoroler menjadi sangat penting.

Salah satu aplikasi dari mikrokontroller adalah sebagai instrumen pada data logger [2]–[4]. Data logger digunakan sebagai sistem akuisisi data yang dapat membaca berbagai jenis input data dalam waktu yang lama dan *real time*. Data yang diperoleh kemudian disimpan dalam sebuah memori [2], [4]. Sebagai data logger, mikrokontroller yang baik harus dapat digunakan dengan konsumsi daya yang rendah [3] sehingga dapat digunakan secara maksimal. Selain itu, perubahan daya dan arus yang masuk pada mikrokontroller juga tidak terlalu besar, agar alat yang digunakan dalam pengukuran tidak cepat rusak. Konsumsi daya pada alat dapat dihitung berdasarkan nilai arus dan tegangan yang terukur menggunakan sensor. Salah satu sensor yang dapat digunakan adalah INA219 [5].

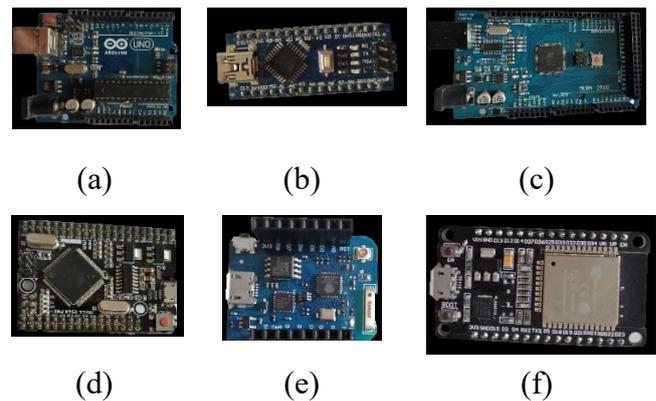
Pada penelitian sebelumnya, Shofwany dkk. [6] telah melakukan pengujian konsumsi daya untuk beberapa mikrokontroller dengan sumber baterai lead acid. Mikrokontroller yang digunakan adalah Arduino Uno, Arduino Mega2560, Wemoss D1 R2, dan NodeMCU Lollin V3 dengan mode *run*, *idle*, dan *deep-sleep*. Penggunaan baterai sebagai sumber daya tentunya perlu memperhatikan kondisi baterai dan melakukan *charging-discharging* secara berkala. Untuk itu perlu dilakukan pengujian konsumsi daya dengan sumber listrik PLN yang dihubungkan dengan USB yang lebih stabil. Pada penelitian ini, mikrokontroller yang digunakan adalah Arduino Uno, Arduino nano, Arduino Mega 2560, Robotdyn 2560, Wemos D1 Mini, NodeMCU ESP 12E dan ESP 32 Dev Kit. Kemudian pada penelitian ini juga dilakukan perbandingan fluktualisasi daya dan arus yang dikonsumsi setiap mikrokontroller pada setiap mode pengukuran, yaitu *run* dengan *full LED*, *blank*, dan *deep sleep*.

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini ada 6 mikrokontroller yang diuji yaitu Arduino Uno, Arduino nano, Arduino Mega 2560, Robotdyn 250, Wemos D1 Mini, NodeMCU ESP 12E dan ESP 32 Dev Kit. Mikrokontroller yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1. Pengukuran arus, tegangan dan

daya mikrokontroller dilakukan menggunakan sensor INA219 yang telah dirangkai menjadi sistem perangkat keras dan telah dikalibrasi. Perangkat lunak yang digunakan adalah software Arduino IDE. Perangkat pengukur arus, daya dan tegangan masukan dihubungkan ke setiap mikrokontroller dengan sumber tegangan PLN menggunakan USB.

Data diambil selama 1 menit untuk setiap mode pengukuran, yaitu *run* (full LED), *blank*, dan *deep sleep*. Mode *run* ini adalah berjalan mikrokontroller dengan kondisi LED hidup tanpa berkedip, kemudian kondisi blank adalah tidak ada program yang dijalankan atau kondisi mikrokontroller hidup tanpa ada perintah yang dijalankan, serta *deep sleep* adalah kondisi pada saat komponen *cpu* dan *clock* pada mikrokontroller mati.



Gambar 1. Mikrokontroller yang digunakan pada penelitian (a) Arduino Uno; (b) Arduino Nano; (c) Arduino Mega 2560; (d) Mega Robotdyn; (e) Wemos D1 Mini; dan (f) ESP 32 Dev Kit.

Data yang diperoleh disimpan di *micro SD* dan dapat dilihat juga pada LCD. Setiap pengukuran dilakukan selama 1 menit sehingga diperoleh 60 data yang kemudian dirata-ratakan. Persentase daya yang dapat dihemat dari mode *full* ke mode *deep sleep* dapat dihitung dengan persamaan (1), yaitu:

$$\text{Pengehematan daya} = \frac{P_F - P_S}{P_F} \times 100\% \quad (6)$$

Dimana:

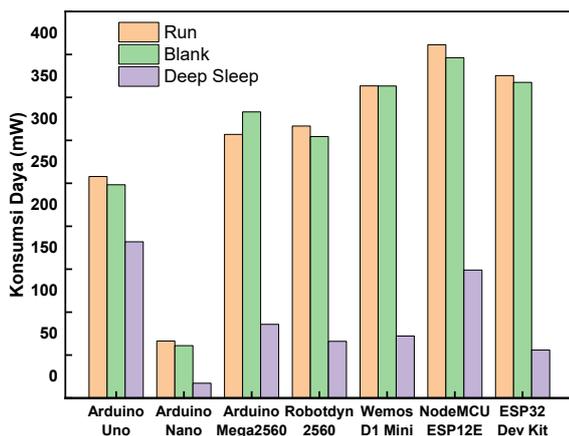
PF: daya rata-rata pada saat mode *run*

PS: daya rata-rata pada saat mode *deep sleep*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Konsumsi Arus

Konsumsi arus setiap mikrokontroler dan setiap mode pengukuran dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2 diperoleh bahwa mode deep sleep membutuhkan konsumsi arus paling kecil dibandingkan dengan konsumsi arus untuk mode run dan blank. Hal tersebut dikarenakan pada mode *deep sleep* komponen *cpu* dan *clock* pada mikrokontroler mati [6], berbeda dengan mode *run* dimana komponen *cpu* dan *clock* pada mikrokontroler menyala. Pada mode blank komponen *cpu* dalam keadaan menyala dan *clock* pada mikrokontroler mati, kecuali pada Arduino Uno dan Arduino Mega 256. Pada kedua mikrokontroler ini, *clock* dalam keadaan menyala sehingga menyebabkan LED berkedip. Hal ini juga memungkinkan terjadinya konsumsi arus yang lebih besar pada Arduino Mega 256 dibandingkan mode yang lainnya seperti pada Gambar 2. Konsumsi arus rata-rata terkecil yang dibutuhkan untuk setiap mode pengukuran adalah Arduino Nano. Konsumsi arus rata-rata untuk mode *run*, *blank*, dan *deep sleep* pada Arduino Nano secara berurutan adalah 12,93 mA, 12,00 mA, dan 3,34 mA. Kemudian konsumsi arus terbesar untuk setiap mode adalah NodeMCU ESP 12E sebesar 82,61 mA, 81,33 mA, 29,30 mA.

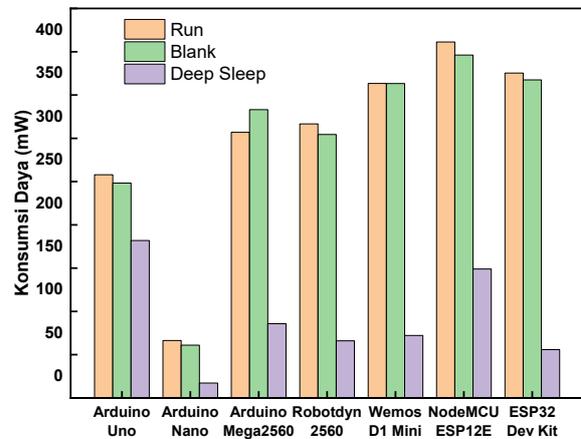


Gambar 2. Konsumsi arus rata-rata setiap mikrokontroler

B. Konsumsi Daya

Konsumsi daya yang diperlukan mikrokontroler diperoleh dengan mengalikan

arus dengan tegangan. Nilai daya rata-rata setiap mikrokontroler untuk setiap mode pengukuran dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Konsumsi daya rata-rata setiap mikrokontroler

Berdasarkan gambar 3, diperoleh bahwa nilai konsumsi daya terkecil untuk setiap mode pengukuran adalah pada Arduino Nano. Secara berurutan dari mode *run*, *blank*, dan *deep sleep* adalah 66,43 mW, 61,03 mW, dan 17,20 mW. Konsumsi daya terbesar untuk setiap mode pengukuran adalah NodeMCU ESP 12E, yaitu secara berurutan sebesar 411,23 mW, 396,23 mW, dan 148,97 mW. Perhitungan penghematan daya mikrokontroler dari mode *run* ke mode *deep sleep* menggunakan persamaan 1 menunjukkan bahwa penghematan daya dari terbesar ke terkecil secara berurutan adalah ESP 32 Dev Kit, Wemos D1 Mini, Robotdyn 2560, Arduino Nano, Arduino Mega2560, Node MCU ESP 12E, dan Arduino Uno. Nilai persentasenya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase penghematan daya dari mode *run* ke *deep sleep*

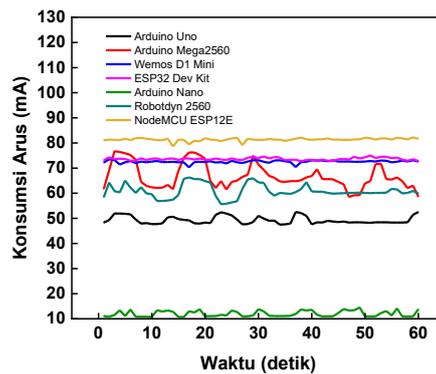
No.	Jenis Mikrokontroler	Persentase penghematan daya (%)
1	Arduino Uno	29,48
2	Arduino Nano	74,11
3	Arduino Mega2560	72,05
4	Robotdyn 2560	79,16
5	Wemos D1 Mini	80,12
6	Node MCU ESP 12E	63,78
7	ESP 32 Dev Kit	85,10

Berdasarkan nilai konsumsi daya di atas diperoleh bahwa Arduino Nano menjadi salah

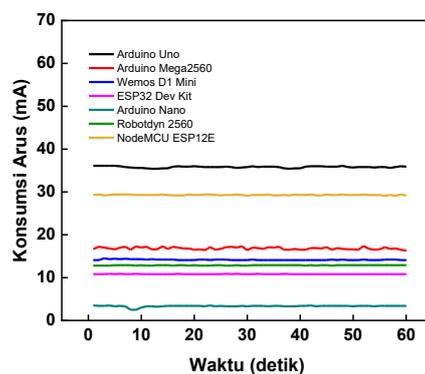
satu mikrokontroler yang baik apabila diaplikasikan sebagai *data logger*. Hal tersebut dikarenakan konsumsi daya untuk setiap mode lebih kecil dibandingkan mikrokontroler lainnya. Walaupun memorinya sedikit lebih kecil dibandingkan ESP32, Arduino nano telah diaplikasikan sebagai *data logger* seperti pada penelitian [7]–[9].

C. Pola Arus dan Daya Setiap Mode Pengukuran

Fluktuasi arus dan daya setiap mikrokontroler selama 1 menit digambarkan pada Gambar 4 dan 5. Berdasarkan Gambar 4.a dan 4.a, fluktuasi arus dan daya mikrokontroler terbesar pada mode *run* adalah pada Mega 2560 dengan standar deviasi sebesar 7,55 dan 34,04 sedangkan fluktuasi terkecil pada Node MCU ESP8266 dengan standar sebesar 0,41 dan 2,23. Selanjutnya pada Gambar 4.b dan 5.b terlihat bahwa fluktuasi arus dan daya mikrokontroler pada mode *blank* terbesar adalah pada Arduino Mega 2560 dengan standar deviasi sebesar 4,97 dan 23,81. Sedangkan fluktuasi terkecil terdapat pada ESP32 Dev Kit dengan standar deviasi pada arus dan daya secara berurutan sebesar 0,53 dan 2,47. Pada Gambar 4.c dan 5.c, diperoleh bahwa arus dan daya pada Arduino Mega 2560 lebih fluktuatif dibandingkan dengan arus pada mikrokontroler jenis lainnya dengan standar deviasi pada arus dan daya secara berurutan sebesar 0,28 dan 1,32. Sedangkan mikrokontroler dengan jenis ESP32 Dev Kit dan Node MCU ESP12E memiliki fluktuasi paling kecil. Berdasarkan data pola arus dan daya pada Gambar 4 dan 5, diperoleh bahwa konsumsi arus dan daya pada Arduino Mega 2560 tidak stabil dibandingkan mikrokontroler jenis lainnya.

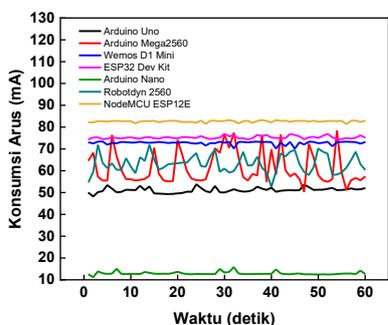


(b)

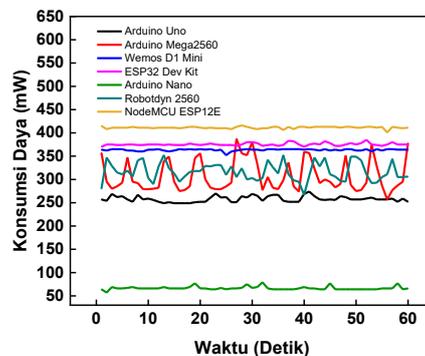


(c)

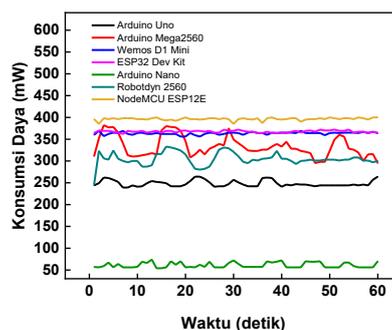
Gambar 4. Pola konsumsi arus mikrokontroler pada setiap mode pengukuran (a) *run*; (b) *blank*; (c) *deep sleep*



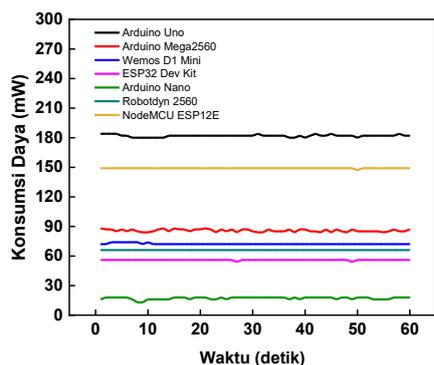
(a)



(a)



(b)



(c)

Gambar 5. Pola konsumsi daya mikrokontroler pada setiap mode pengukuran (a) *run*; (b) *blank*; (c) *deep sleep*

IV. KESIMPULAN

Pengukuran konsumsi arus dan daya pada mikrokontroler tipe Arduino Uno, Arduino Nano, Arduino Mega 2560, Robotdyn 250, Wemos D1 Mini, NodeMCU ESP 12E dan ESP 32 Dev Kit berhasil dilakukan menggunakan sensor INA219. Konsumsi arus dan daya terkecil pada mikrokontroler untuk setiap mode pengukuran adalah pada Arduino Nano. Kemudian Arduino Mega 2560 memiliki fluktuasi arus dan daya yang lebih besar dibandingkan jenis mikrokontroler jenis lainnya ketika dilakukan pengujian selama 1 menit. Berdasarkan analisis konsumsi dan fluktuasi arus dan daya yang dipakai, Arduino nano dapat dijadikan pilihan yang baik untuk perangkat pengukuran pada *data logger*.

REFERENSI

- [1] S. J. Sokop, D. J. Mamahit, M. Eng, and S. R. U. A. Sompie, "Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," vol. 5, no. 3, 2016.
- [2] M. Sadli, J. Teknik, E. Fakultas, and T. Universitas, "DESAIN DATA LOGGER SENSOR SUHU BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16," vol. 17, no. 1, 2020.
- [3] G. M. Spinelli and Z. L. Gottesman, "A low-cost Arduino-based datalogger with cellular modem and FTP communication for irrigation water use monitoring to enable access to CropManage," *HardwareX*, vol. 6, p. e00066, 2019, doi: 10.1016/j.ohx.2019.e00066.
- [4] A. PUDIN and I. R. MARDIYANTO, "Desain dan Implementasi Data Logger untuk Pengukuran Daya Keluaran Panel Surya dan Iradiasi Matahari," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 8, no. 2, p. 240, 2020, doi: 10.26760/elkomika.v8i2.240.
- [5] C. Jalaludin and T. Pangaribowo, "Optimasi Daya Keluaran Pada Solar Panel Dengan Metode Tracking Berbasis Internet Of Things," vol. 12, no. 01, pp. 6–11, 2021, doi: 10.22441/jte.2021.v12i1.002.
- [6] I. . Shofwany, M. Suhendi, A., Fathonah, "STUDI KONSUMSI DAYA PADA SISTEM MINIMUM MIKROKONTROLER SEBAGAI INTI PERANGKAT IOT MICROCONTROLLER MINIMUM SYSTEM POWER CONSUMPTION," *eProceedings Eng.*, vol. 8, no. 1, 2021.
- [7] A. Murfianah, K. Krismadinata, and Y. Elviralita, "Data Acquisition of PV Mini-Grid Voltage and Current using Arduino and PLX-DAQ," *Motiv. J. Mech. Electr. Ind. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 77–84, 2021, doi: 10.46574/motivection.v3i2.88.
- [8] R. M. Handayani, G. A. Pauzi, and A. Supriyanto, "Sistem Instrumentasi Data Logger Parameter Elektrik Sel Galvani Secara Otomatis Berbasis Arduino dan Borland Delphi 7," *J. Fis. Indones.*, vol. 24, no. 3, p. 125, 2020, doi: 10.22146/jfi.v24i3.52169.
- [9] M. S. Hadi, "Iot Cloud Data Logger Untuk Sistem Pendeteksi Dini Bencana Banjir Pada Pemukiman Penduduk Terintegrasi Media Sosial," *J. Edukasi Elektro*, vol. 1, no. 2, 2017, doi: 10.21831/jee.v1i2.17416.