

DATA ACQUISITION PROTOTYPING

Rifqi Amalya Fatekha, Aldi Roby Syafriansyah

Department of Electrical Engineering, Politeknik Negeri Batam, Batam, Kepulauan Riau, Indonesia

Article Info

Article history:

Received month dd, yyyy

Revised month dd, yyyy

Accepted month dd, yyyy

Keywords:

Data Acquisition

UDP Communication

Controller

Ethernet

Arduino

ABSTRACT

Mikrokontroler adalah komponen umum yang digunakan untuk mengendalikan sistem elektronik. Untuk mengimplementasikan mikrokontroler sesuai dengan skema yang diinginkan, diperlukan proses pengunggahan (upload) program atau sketch. Jika ada perubahan skema program yang diinginkan, pengembang harus memodifikasi program tersebut dan mengunggah ulang sketch ke papan mikrokontroler. Hal ini tidak menjadi masalah jika sketch program yang di unggah tidak rumit, tetapi jika program yang di unggah rumit hingga dapat menyebabkan mikrokontroler not responding / freeze karna keterbatasan spesifikasi yang hanya bisa melakukan komputasi yang rendah. Agar mengurangi beban yang ditanggung mikrokontroler, skema pemrograman user dikerjakan oleh PC, dengan cara memerintahkan mikrokontroler menerima perintah dari PC dan meneruskan hasil pembacaan dari pin input ke PC dengan cara komunikasi UDP, dengan begitu mikrokontroler dialihfungsikan sebagai DAQ (Data Acquisition). Penelitian ini menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai kontroler, Wiznet W5500 Lite, sebagai Modul komunikasi ke PC. Dengan konsep data akuisisi, maka ada latensi komunikasi antar device DAQ dengan PC, pada penelitian ini rata-rata latensi yang didapatkan adalah 4.99 ms. Sistem akuisisi data yang diteliti juga memiliki komponen switching, switching yang digunakan adalah optocoupler karena switching optocoupler memiliki keluaran tegangan yang stabil. Dengan cara tersebut dapat memungkinkan mengendalikan sistem elektronik dengan komputasi yang tinggi, dan memiliki keluaran yang stabil sesuai dengan suplai yang diberikan untuk pin output.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Rifqi Amalya Fatekha

Department of Electrical Engineering, Politeknik Negeri Batam, Batam, Kepulauan Riau, Indonesia

Politeknik Negeri Batam

Jl. Ahmad Yani, Kel. Teluk Tering, Kec. Batam Kota, Kota Batam 29461, Kepulauan Riau, Indonesia

Email: rifqi@polibatam.ac.id

1. INTRODUCTION

Mikrokontroler adalah komponen umum yang digunakan untuk mengendalikan sistem elektronik [1]–[3]. Untuk mengimplementasikan mikrokontroler sesuai dengan skema yang diinginkan, diperlukan proses pengunggahan (upload) program atau sketch. Jika ada perubahan skema program yang diinginkan, pengembang harus memodifikasi program tersebut dan mengunggah ulang sketch ke papan mikrokontroler. Hal ini tidak menjadi masalah jika sketch program yang di unggah tidak rumit, tetapi jika program yang di unggah rumit hingga dapat menyebabkan mikrokontroler not responding / freeze karna keterbatasan spesifikasi yang hanya bisa melakukan komputasi yang rendah

Data Acquisition (Akuisisi Data) adalah salah satu jenis perangkat yang memungkinkan komputer berfungsi sebagai pengendali sistem elektronik [4], [5]. Peran dari sistem akuisisi data adalah menghubungkan komputer dengan perangkat elektronik eksternal sehingga komputer dapat membaca data dari perangkat elektronik tersebut dan memberikan sinyal kepada perangkat elektronik lainnya [6]–[8]. Ada banyak perangkat akuisisi data yang tersedia di pasaran, seperti LabJack, National Instruments, dan Measurement Computing. Namun, beberapa dari mereka memiliki harga yang tidak terjangkau dan menggunakan konektivitas Universal Serial Bus (USB) ke komputer. Sebagai contoh Labjack U3 memiliki tegangan maksimum di 3.6VDC di pin I/O [9] dan National Instrument USB-6009 memiliki tegangan maksimum di 5.8V. Dengan adanya konsep switching hal ini dapat menambah fleksibilitas I/O akuisisi data. Untuk menghubungkan perangkat akuisisi data (DAQ) dengan pengendali utama (PC), diperlukan komunikasi yang efisien. Saat ini, teknologi komunikasi telah maju, dan komputer dapat berkomunikasi dengan komputer lainnya melalui jaringan komputer [10], [11]. Ada banyak protokol komunikasi yang tersedia untuk komunikasi data dalam jaringan komputer. Dalam penelitian ini, kami akan menggunakan protokol komunikasi berbasis UDP. Pusat dari penelitian ini adalah mengembangkan mikrokontroler menjadi perangkat akuisisi data (DAQ) dengan menggunakan Arduino Mega sebagai pengendali DAQ. Perancangan akuisisi data akan menggunakan modul Wiznet W5500 untuk menghubungkan mikrokontroler ke jaringan komputer secara kabel, dengan PC berperan sebagai pengendali utama dalam sistem ini.

2. METHOD

Agar mengurangi beban yang ditanggung mikrokontroler, skema pemrograman user dikerjakan oleh PC, Jadi mikrokontroler hanya sebagai jembatan yang menghubungkan device sensor dan aktuator ke PC. Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan Arduino MEGA 2560, Wiznet W5500 Lite dan PC.



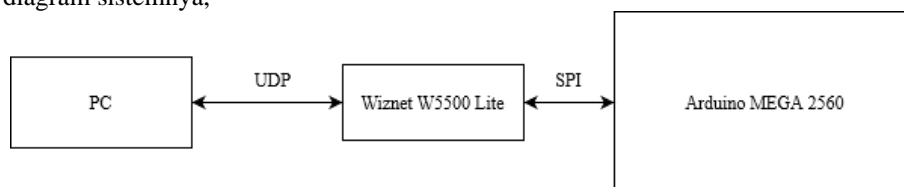
Gambar 1. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 berfungsi sebagai unit processing akuisisi data, Arduino mega memiliki clock speed 16MHz, Arduino Mega 2560 memiliki banyak I/O pin sebanyak 54 Pin (15 PWM pin), sehingga memiliki fleksibilitas sistem yang baik.



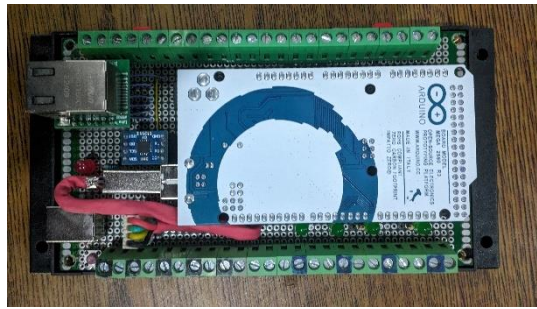
Gambar 2. Wiznet W5500 Lite

Komponen pada Gambar 2, memiliki fungsi sebagai penghubung mikrokontroler ke jaringan internet melalui port ethernet yang telah disediakan, dengan konektivitas SPI, kecepatan komunikasinya sebesar 80MHz. Arduino MEGA 2560 dihubungkan dengan PC menggunakan kabel ethernet yang dihubungkan melalui W5500 Lite yang terhubung dengan Arduino MEGA 2560. PC dan Arduino MEGA 2560 berkomunikasi menggunakan protokol UDP. Berikut adalah gambar diagram sistemnya,



Gambar 3. Diagram sistem akuisisi data

Dengan komponen-komponen diatas, berikut adalah gambaran dari akuisisi data yang dibangun.

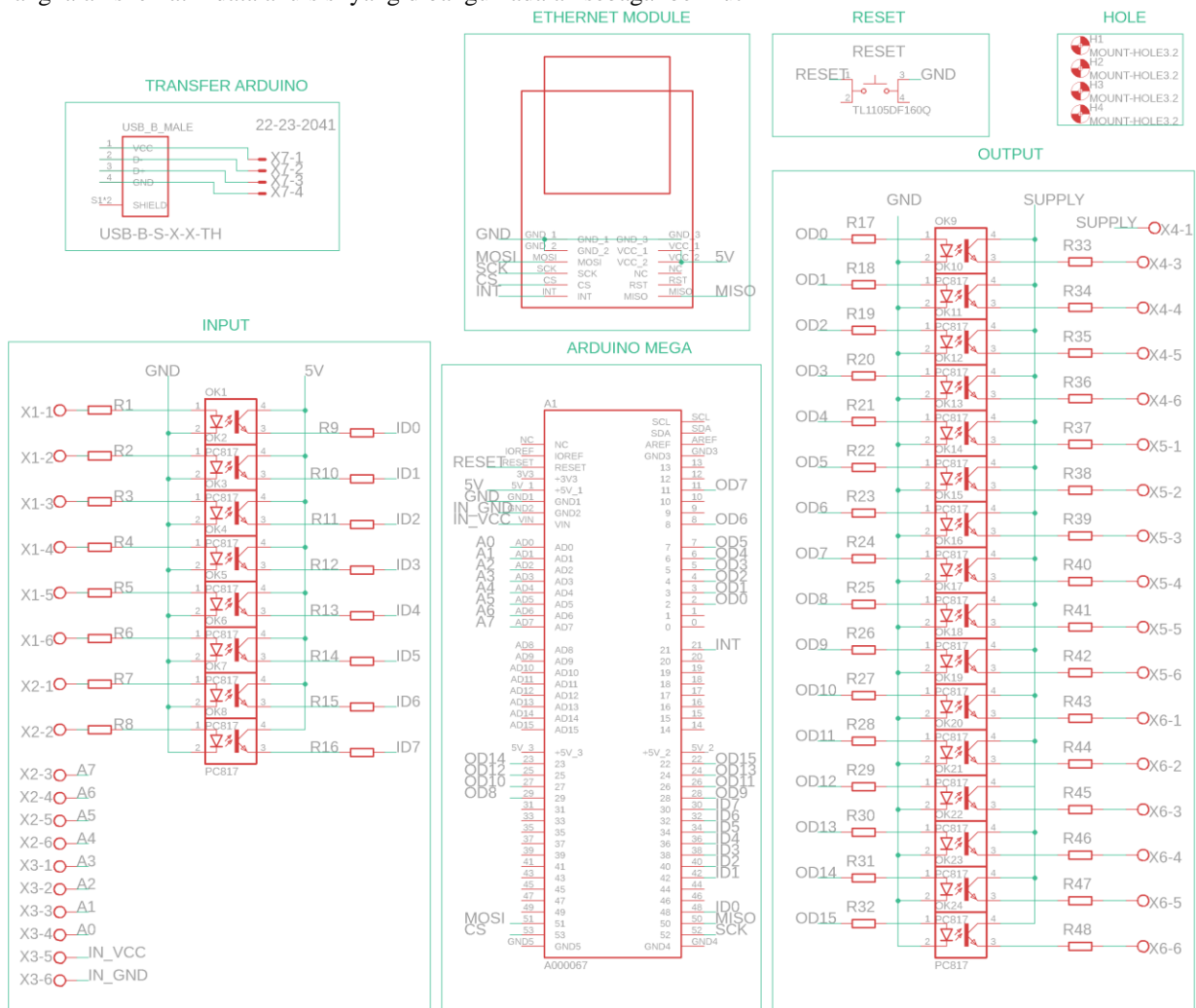


Gambar 4. Tampak dalam akuisisi data



Gambar 5. Tampak luar akuisisi data

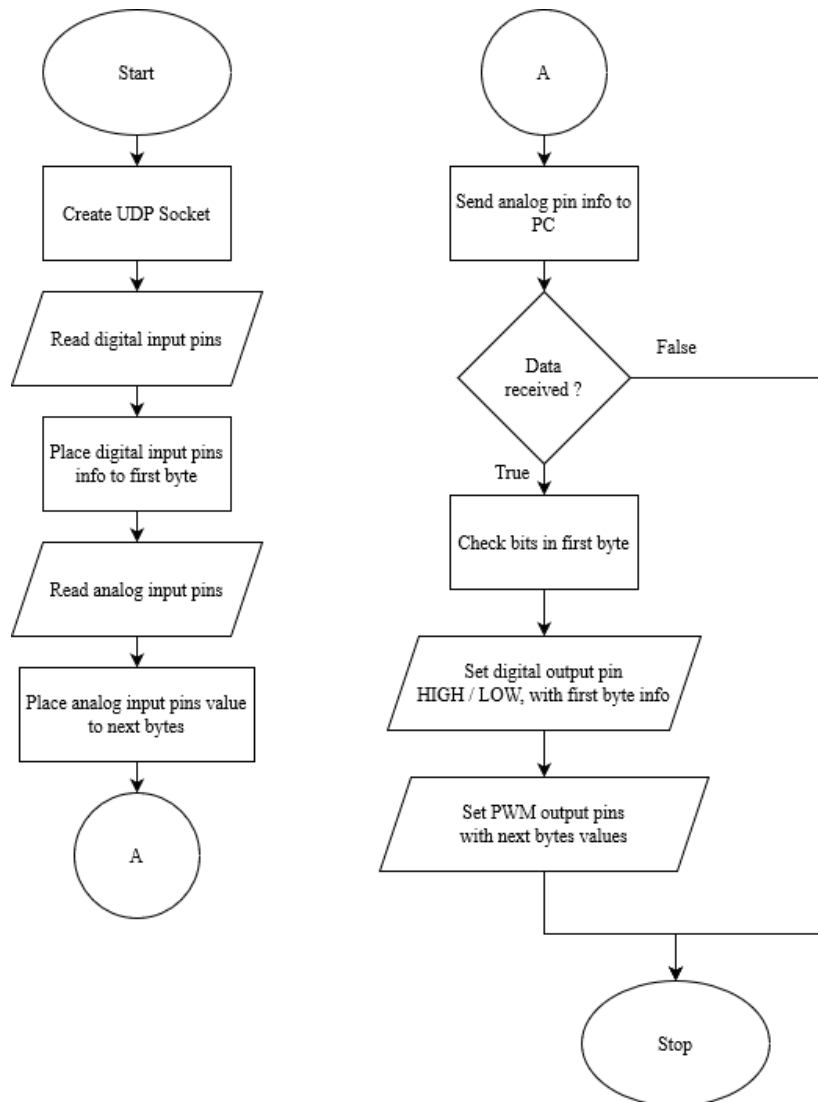
Rangkaian skematik data akuisisi yang dibangun adalah sebagai berikut



Gambar 6. Skematik akuisisi data

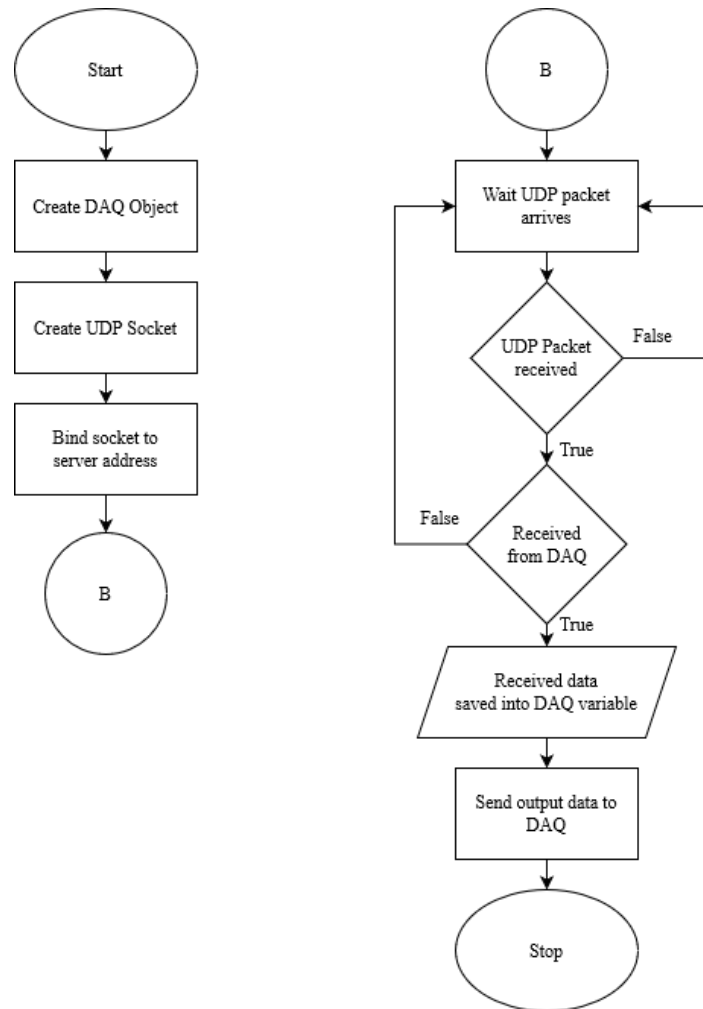
Akuisisi data yang dibangun memiliki 8 pin input digital, 8 pin input analog, 8 pin output digital, 8 pin output pwm. Terlihat pada output memiliki rangkaian yang sama satu sama lainnya, namun pada konfigurasi setup sketch yang tertanam di Arduino Mega adalah 8 pin output digital dan 8 pin output PWM. Pada input analog, terminal pin input analog langsung terhubung dengan pin analog yang ada di Arduino, sehingga limitasi yang hanya bisa dibaca oleh pin analog adalah 0V sampai dengan 5V.

Agar sistem dapat berjalan, berikut adalah diagram alir proses yang digunakan.



Gambar 7. Diagram alir akuisisi data

Berdasarkan Gambar 7 pada saat startup, akuisisi data membuat socket UDP, kemudian membaca pin-pin digital input yang berjumlah 8 pin, informasi 8 pin digital input itu di susun dalam satu byte, setelah itu membaca pin-pin analog input yang berjumlah 8 pin, 1 pin analog memiliki size 1 byte, susunan informasi pin analog input tersebut di susun setelah byte pertama yang berisi informasi 8 pin digital input, setelah tersusun semua informasi digital dan analog input, informasi tersebut dikirim ke PC. setelah itu akuisisi data memeriksa apakah ada data yang diterima dari PC, jika ada maka data yang dikirim dijadikan acuan sebagai digital dan analog output.



Gambar 8. Diagram alir PC

Pada bagian PC, berdasarkan Gambar 8, PC harus membuat object akuisisi data, kemudian membuat socket UDP, PC menerima paket UDP, kemudian PC memeriksa apakah paket tersebut berasal dari IP akuisisi data, jika benar, maka paket tersebut disimpan, kemudian meneruskan data digital output dan analog output ke akuisisi data. Berikut adalah tautan library data akuisisi yang digunakan <https://github.com/Karuizawaa/BiDAQ>.

2.1 Komunikasi User Datagram Protocol (UDP)

UDP, singkatan dari User Datagram Protocol, adalah protokol lapisan transport TCP/IP yang mendukung komunikasi yang tidak andal (unreliable), tanpa koneksi (connectionless) antara host-host dalam jaringan yang menggunakan TCP/IP[12]–[14]. UDP adalah protokol yang memungkinkan sebuah perangkat lunak pada komputer bisa mengirimkan pesan ke komputer lain melalui jaringan tanpa perlu ada komunikasi awal[15], [16]. UDP tidak menjamin bahwa data yang dikirimkan akan sampai ke tujuan dengan aman dan lengkap, tetapi UDP lebih cepat daripada TCP[17], [18]. UDP bekerja dengan cara mengirimkan data dalam bentuk datagram, yaitu paket data yang berukuran kecil dan tidak memiliki header yang kompleks[19], [20]. Datagram UDP terdiri dari dua bagian, yaitu header UDP dan data[21], [22]. Pada komunikasi UDP dapat menggunakan lebih dari dua perangkat, cara kerja UDP secara umum adalah hubungan server-client, salah satu sisi perangkat harus berfungsi sebagai server, dan perangkat lainnya dapat menjadi client[23], [24]. Pada penelitian ini PC bertindak sebagai Server dan Perangkat DAQ berperan sebagai client. Pengujian komunikasi dilakukan dengan cara menghitung lama waktu komunikasi

2.2 Switching

Arduino mega 2560 memiliki spesifikasi I/O voltage sebesar 5VDC, dan I/O Current per pinnya sebesar 20mA, agar I/O dapat menjadi fleksibel, diperlukan switching yang berpatokan dari I/O Arduino [25], [26]. Ada beberapa komponen elektronika yang dapat berfungsi sebagai switching seperti Relay, Transistor, dan optocoupler. Komponen electronic switch diatas memiliki cara kerja yang berbeda, dan memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Relay adalah komponen electronic switch yang bekerja secara mekanikal, konsep relay yaitu coil dan kontak, yang bekerja dengan cara menggeser com-kontak karena pengaruh dari coil yang dialiri arus listrik. Kelebihan switching relay yaitu dapat switching arus dan tegangan yang tinggi, dan kekurangan switching relay yaitu waktu yang dimakan untuk switching yang dibutuhkan lama. Optocoupler, juga dikenal sebagai optoisolator, adalah

perangkat semikonduktor yang memungkinkan sinyal listrik ditransmisikan antara dua sirkuit yang terisolasi secara elektrik. Optocoupler terdiri dari dua bagian utama, yaitu LED dan photodetector. LED memancarkan cahaya ketika diberi arus listrik. Cahaya ini kemudian ditangkap oleh photodetector, yang mengubahnya menjadi sinyal listrik. Sinyal listrik ini kemudian dapat digunakan untuk mengontrol perangkat lain di sirkuit kedua. Transistor adalah komponen elektronik switch yang bekerja secara semiconductor, Transistor berdasarkan cara kendalinya dibagi menjadi dua, yaitu Bipolar Junction Transistor (BJT) dan Field Effect Transistor (FET). Kaki transistor BJT terdiri dari Emitter, Collector, dan Base, sedangkan kaki transistor FET terdiri dari Drain, Source, dan Gate. Konsep kerja transistor adalah sebagai keran arus yang dikendalikan dari kaki base. BJT bekerja dengan cara mengendalikan switching berdasarkan arus yang melewati kaki Base, sedangkan FET bekerja dengan cara mengendalikan tegangan yang melewati kaki Gate. Kelebihan dari transistor yaitu waktu yang dibutuhkan untuk switching singkat, namun kekurangan dari FET adalah arus yang dapat mengalir tidak sebesar relay.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Produk data akuisisi yang akan dibuat akan memiliki 8 pin digital output, 8 pin analog output, 8 pin digital input, 8 pin analog input. Agar komunikasi menjadi efisien, maka data yang dikirim dibuat ringkas sedemikian rupa. Data yang dikirim dari data akuisisi ke PC adalah 9 byte, byte pertama berisi informasi 8 pin digital input, dan 8 byte sisanya adalah informasi nilai dari 8 pin analog input, data yang dikirim dari PC ke data akuisisi berukuran 9 byte, byte pertama berisi informasi 8 pin digital output, dan 8 byte sisanya berisi informasi 8 pin pwm output. Pengujian data akuisisi dilakukan dengan menghubungkan PC dengan data akuisisi langsung menggunakan kabel ethernet. Pengujian dilakukan untuk mendapatkan latensi komunikasi PC dengan data akuisisi, pengujian output dan pengujian input.

3.1 Pengujian latensi

Pengujian latensi dilakukan untuk mengetahui responsifitas dari akuisisi data, dengan cara menghitung waktu yang dibutuhkan untuk mengirim dan menerima sekaligus ke satu akuisisi data, penghitungan latensi dibantu menggunakan library chrono. Berikut adalah hasil latensi dari 10 kali looping :

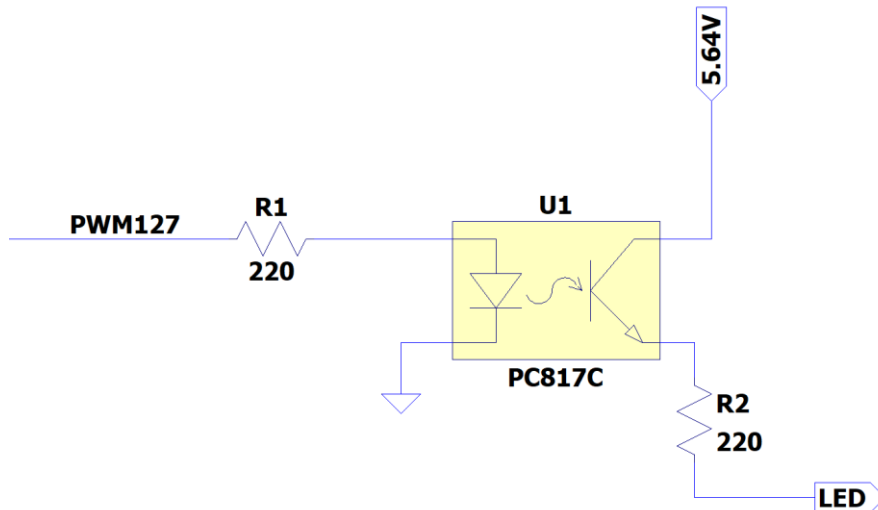
Tabel 1. Latensi komunikasi

Iterasi	Latensi (milisecond)
1	1.320536
2	5.351233
3	5.699955
4	5.403788
5	5.090760
6	5.377483
7	5.802971
8	5.392597
9	5.035795
10	5.521856

Berdasarkan hasil data dari Tabel 1, rata rata dari latensi yang didapat adalah 4.9996974 ms, dengan latensi tersebut frekuensi komunikasi yang didapat berada di sekitar 200 Hz, atau responsifitas dari akuisisi data dapat dikatakan 200 perintah dalam satu detik.

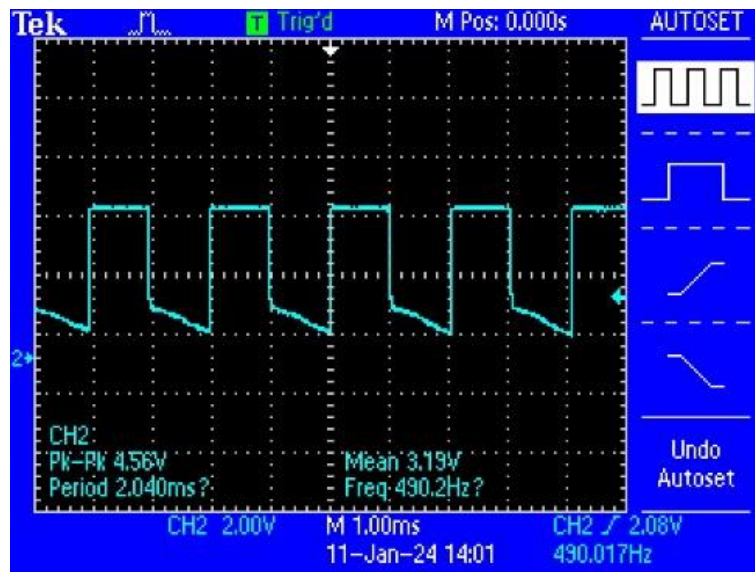
3.2 Pengujian switching

Switch yang dimaksud komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar namun dikendalikan secara elektronika, dengan adanya switch ada kelebihan yang didapat yaitu dapat menyalurkan listrik dengan power yang lebih tinggi dengan kendali Pengujian switching dilakukan dengan cara memberikan keluaran PWM pada controller. Pada saat ingin membangun akuisisi data, ada dua komponen switching yang dipertimbangkan, yaitu optocoupler PC817, dan BJT BC547. Pengujian switching menggunakan osiloskop Tektronix TDS-1012C-EDU. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari komponen switching yang akan digunakan nanti. Pengujian switching menggunakan perangkat optocoupler dengan part number PC817, Berikut adalah skematik rangkaian pengujian PC817



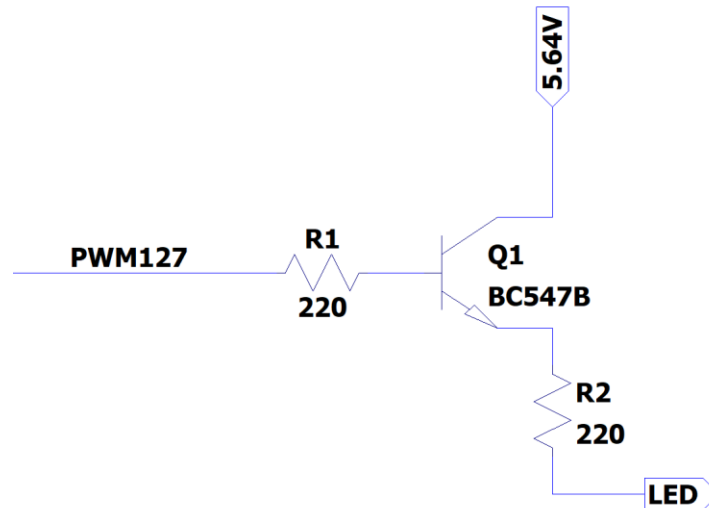
Gambar 9. Skematik pengetesan PC817

Pengetesan hasil output dari rangkaian Gambar 9, pada kaki anoda diberi input dari PWM Arduino, dan diberi resistor sebesar 220 Ohm, pada kaki collector ada resistor 220 Ohm dan jalur output, berikut adalah hasil dari pengujian pada rangkaian diatas.



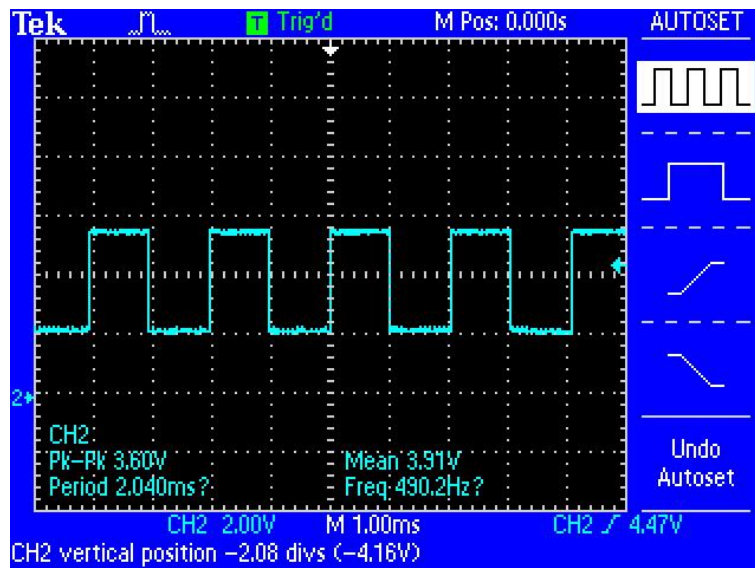
Gambar 10. Tegangan LED resistor pengetesan PC817

Pengetesan pada Gambar 10, probe positif diposisikan diantara kaki collector dan R2, probe negatif diposisikan setelah LED. Berdasarkan hasil dari pengetesan Gambar 10, Puncak dari tegangan LED dan resistor adalah 4.56V pada saat pulsa berada aktif, tegangan naik secara cepat seperti tanpa transisi, sedangkan pada saat pulsa tidak aktif, ada transisi untuk menuju tidak aktif. Hal ini dikarenakan cara kerja optocoupler menggunakan konsep cahaya dan penangkap cahaya sebagai switching.



Gambar 11. Skematik pengetesan BC547

Pengetesan hasil output dari rangkaian Gambar 11, pada kaki base BC547, diberi input dari PWM Arduino dan diberi resistor 220 Ohm, dan pada kaki emitter, diberi suplai 4.8V dan resistor sebesar 220 Ohm, output dari rangkaian berada pada kaki emitter BC547. Berikut adalah hasil pengetesan rangkaian diatas.



Gambar 12. Tegangan resistor LED pengetesan BC547

Pengetesan pada Gambar 12, probe positif diposisikan diantara kaki emitter dan R2, Tegangan maksimum yang didapat adalah 3.6V, dengan rata-rata 3.91V, transisi perpindahan pulsa tidak seperti switching PC817, pada transisi pulsa aktif ke tidak aktif tegangan menurun dengan cepat. Hal ini dikarenakan switching BC547 memiliki konsep switching yang junctionnya terhubung secara fisik.

4. CONCLUSION

Dengan eksperimen yang dilakukan dapat dilihat perbedaan switching optocoupler dan bipolar junction transistor memiliki karakteristik yang berbeda. Pada BJT BC547 memiliki lonjakan di tiap akhir puncak tegangan, dikarenakan BJT memiliki jalur secara fisik yang menghubungkan kendali (kaki base) dengan keluaran (kaki emitter), berbeda dengan Optocoupler, yang tidak memiliki jalur fisik pada bagian kendali (kaki anoda) dikarenakan cara kerja optocoupler menggunakan LED dan photodetector sebagai kendalinya. Hal ini juga lebih baik untuk alasan keamanan, dikarenakan tidak ada jalur fisik yang menghubungkan jalur kendali dengan output.

Dengan sistem seperti ini, program utama berada di PC tanpa membebani akuisisi data, semua informasi pin input diteruskan ke PC, sehingga pc dapat mengetahui informasi di pin input, PC memberikan perintah ke akuisisi data untuk memberikan keluaran tertentu sesuai perintah yang dikirimkan oleh PC. Berikut adalah tautan untuk library data akuisisi yang digunakan.

ACKNOWLEDGEMENTS


Dengan mengucapkan puji syukur atas nikmat yang diberikan Tuhan Yang Maha Esa. Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar, di mana Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat mahasiswa untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Robotika. Ucapan terima kasih disampaikan kepada pembimbing saya, Bapak Rifqi Amalya Fatekha, S.ST, M.Tr.T, atas bimbingan dan arahan selama penelitian berlangsung. Saya juga ingin berterima kasih kepada teman dan penutur yang sudah bersedia meluangkan waktunya untuk membantu saya dalam penelitian ini.

REFERENCES

- [1] P. J. Ronaldo, I. Wijaya, and M. Menrisal, "Perancangan Media Pembelajaran Pengenalan Mikrokontroler Menggunakan Augmented Reality pada Mata Pelajaran Sistem Komputer," *Journal of Research and Investigation in Education*, pp. 70–74, Sep. 2023, doi: 10.37034/residu.v1i3.150.
- [2] P. Horowitz and W. Hill, *The Art of Electronics*. Cambridge University Press, 2015.
- [3] F. Asadi, "Digital Input/Output (I/O)," in *Essentials of Arduino Boards Programming: Step-by-Step Guide to Master Arduino Boards Hardware and Software*, Berkeley, CA: Apress, 2023, pp. 33–126. doi: 10.1007/978-1-4842-9600-4_2.
- [4] X. Wang, "Data Acquisition in Vehicular Ad Hoc Networks," *Commun. ACM*, vol. 61, no. 5, pp. 83–88, Apr. 2018, doi: 10.1145/3197544.
- [5] J. A. Wojdyla *et al.*, "DA+ data acquisition and analysis software at the Swiss Light Source macromolecular crystallography beamlines," *J Synchrotron Radiat*, vol. 25, no. 1, pp. 293–303, Jan. 2018, doi: 10.1107/S1600577517014503.
- [6] B. Montgomery and P. Nakroshis, "labjack-controller: Robust and Easy Data Collection with Labjack T-Series DAQs in Python," *J Open Source Softw*, vol. 4, no. 38, p. 1448, Jun. 2019, doi: 10.21105/joss.01448.
- [7] H. and K. J. and P. M. and H. M. and S. B. Ajjour Yamen and Wachsmuth, "Data Acquisition for Argument Search: The args.me Corpus," in *KI 2019: Advances in Artificial Intelligence*, H. Benz Müller Christoph and Stuckenschmidt, Ed., Cham: Springer International Publishing, 2019, pp. 48–59.
- [8] D. Upadhyay and S. Sampalli, "SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) systems: Vulnerability assessment and security recommendations," *Comput Secur*, vol. 89, p. 101666, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cose.2019.101666>.
- [9] P. Bombicz *et al.*, "LabJack-like crystal structures of halogenated 2-phenylbenzimidazoles – are they isostructural?," *Acta Crystallographica Section A*, vol. 76, no. a1, p. a90, Aug. 2020, doi: 10.1107/S0108767320099092.
- [10] H. Guo, J. Liu, and L. Zhao, "Big Data Acquisition Under Failures in FiWi Enhanced Smart Grid," *IEEE Trans Emerg Top Comput*, vol. 7, no. 3, pp. 420–432, 2019, doi: 10.1109/TETC.2017.2675911.
- [11] X. Xia *et al.*, "An automated driving systems data acquisition and analytics platform," *Transp Res Part C Emerg Technol*, vol. 151, p. 104120, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.trc.2023.104120>.
- [12] B. Ilyas, S. M. Raouf, S. Abdelkader, T. Camel, S. Said, and H. Lei, "An Efficient and Reliable Chaos-Based IoT Security Core for UDP/IP Wireless Communication," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 49625–49656, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3173338.
- [13] E. Szymańska, L. Petrović, I. Marković, and I. Petrović, "Mobile Robot Teleoperation via Android Mobile Device with UDP Communication," in *2021 44th International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO)*, 2021, pp. 1143–1148. doi: 10.23919/MIPRO52101.2021.9596800.
- [14] Y. Li, F. Du, P. Wang, and Y. Yin, "A Multi-robot Topic Communication Method Based on TCP and UDP," in *Proceedings - 2020 Chinese Automation Congress, CAC 2020*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Nov. 2020, pp. 668–672. doi: 10.1109/CAC51589.2020.9327802.
- [15] J. Iyengar and M. Thomson, "RFC 9000: QUIC: A UDP-Based Multiplexed and Secure Transport," 2021. [Online]. Available: <https://www.rfc-editor.org/info/rfc9000>
- [16] A. Ioana, C. Burlacu, and A. Korodi, "Approaching OPC UA publish–subscribe in the context of UDP-based multi-channel communication and image transmission," *Sensors (Switzerland)*, vol. 21, no. 4, pp. 1–19, Feb. 2021, doi: 10.3390/s21041296.
- [17] N. Pekez, A. Popović, and J. Kovačević, "Ethernet TCP/IP-Based Audio Interface for DSP System Verification," *IEEE Consumer Electronics Magazine*, vol. 10, no. 1, pp. 45–50, 2021, doi: 10.1109/MCE.2020.2988616.
- [18] R. Giuliano, A. Vizzarri, A. Calderone, and F. Mazzenga, "Communication Transport Protocol Strategies for Rail Applications," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, no. 6, Mar. 2022, doi: 10.3390/app12063013.
- [19] T. Ma, "Robot Queue Following Improvement Based on UDP Communication," in *2021 IEEE 3rd International Conference on Civil Aviation Safety and Information Technology (ICCSIT)*, 2021, pp. 792–795. doi: 10.1109/ICCSIT53235.2021.9633521.
- [20] A. Milanovic, S. Srblic, and V. Sruk, "Performance of UDP and TCP communication on personal computers," in *2000 10th Mediterranean Electrotechnical Conference. Information Technology and Electrotechnology for*

- the Mediterranean Countries. Proceedings. MeleCon 2000 (Cat. No.00CH37099)*, 2000, pp. 286–289 vol.1. doi: 10.1109/MELCON.2000.880422.
- [21] R. A. Nathi and D. Sutar, “Secured and Lightweight Communication Scheme on UDP for Low End IoT Devices,” in *2019 IEEE International Conference on Advanced Networks and Telecommunications Systems (ANTS)*, 2019, pp. 1–6. doi: 10.1109/ANTS47819.2019.9118096.
- [22] M. Ardita, I. Suryani Faradisa, and B. Romadhon Parada Dian Palevi, “Evaluasi Unjuk Kerja Latency Komunikasi IoT Berbasis UDP untuk Aplikasi pada Intelligent Transportation System (ITS),” vol. 13, p. 2022.
- [23] Y. Li, J. Yu, L. Chen, Y. Hu, X. Chen, and J. Wang, “Packet transport for maritime communications: A streaming coded UDP approach,” *China Communications*, vol. 19, no. 9, pp. 10–25, 2022, doi: 10.23919/JCC.2022.09.002.
- [24] L. Eggert, G. Fairhurst, and G. Shepherd, “UDP Usage Guidelines,” no. 8085. in Request for Comments. RFC Editor, Mar. 2017. doi: 10.17487/RFC8085.
- [25] D. M. Kumar, B. Pooja, D. Sowmith, P. Rakesh, and D. Deepthi, “Arduino Based Accident Prevention, Detection and Reporting System,” *International Journal of Research Publication and Reviews*, vol. 4, no. 12, pp. 2702–2707, Dec. 2023, doi: 10.55248/gengpi.4.1223.123509.
- [26] F. Asadi, “Reading Different Sensors with Arduino,” in *Essentials of Arduino Boards Programming: Step-by-Step Guide to Master Arduino Boards Hardware and Software*, Berkeley, CA: Apress, 2023, pp. 309–315. doi: 10.1007/978-1-4842-9600-4_11.

BIOGRAPHIES OF AUTHORS

	<p>Aldi Roby Syafriansyah Saat ini dia sedang menempuh pendidikan dibidang teknik robotika dari Politeknik Negeri Batam yang pada tahun ajaran baru 2020. Dari semester 3 dia sudah menjadi tim member pada ajang kompetisi ABU Robocon tim yang bernama Bareleng V, dengan focus dibidang electrical dan pemrograman dia mampu memberikan dampak perubahan pada system electrical di tim robot Bareleng V menjadi lebih baik dari segi problem soulving dan design system pada robot. Pada tahun 2022 dia dan timnya mampu meraih gelar juara 3 tingkat regional pada ajang kontes robot ABU Indonesia dan lolos ketahap berikutnya yaitu Kontes Robot Nasional yang diadakan di Institut Teknologi Sepuluh November pada tahun 2022. Pada tahun 2023 dia dan timnya mampu meraih gelar juara 2 pada ajang Tingkat regional kontes robot ABU Indonesia dan lolos ketahap berikutnya yaitu Kontes Robot Nasional yang diadakan di Universitas Semarang pada tahun 2023. Dia dapat dihubungi melalui email aldiroby@gmail.com</p>