

PENERAPAN RANGKAIAN SIMULASI MIKROKONTROLER TERINTEGRASI UNTUK PRATIUM EMBEDDED SYSTEM DI MASA PANDEMI

Era Madona¹⁾, M.Irmansyah²⁾, dan Anggara Nasution³⁾

¹²³Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang, Jl.Limau Manih, Padang, 25128
E-mail: emadona38@gmail.com

Abstract

The Covid-19 outbreak hit the world, including Indonesia. changing the way students and lecturers learn to teach, namely online learning. Practical activities or fieldwork lectures, especially embedded systems, require the ability of students to apply. This problem can be overcome by making a series of simulations that represent the work process of the practicum module. The purpose of this research is to design and implement a simulation circuit of the AT89S51 microcontroller system to assist students in increasing their understanding of practicum through maximum practice frequency during the pandemic and minimizing damage to the practicum module. The steps for making this simulation circuit include requirements analysis, basic circuit design, output circuit, input circuit and ADC circuit. The test results in the application show that all circuit units can run according to the practicum module. With this simulation software, it can extend the life time of the practicum module and can help lecturers in developing lecture materials and maximize learning understanding for students through practicum activities, especially in online learning during this pandemic.

Keywords: *Online learning, Practicum Module, Microcontroller, AT89S51, Simulation, Proteus.*

Abstrak

Wabah Covid-19 melanda dunia, termasuk Indonesia. merubah cara belajar mengajar mahasiswa dan dosen yaitu pembelajaran daring (*online learning*). Kegiatan praktikum atau perkuliahan kerja lapangan khususnya embedded system membutuhkan kemampuan mahasiswa dalam mengaplikasikan Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan membuat rangkaian simulasi yang merepresentasikan proses kerja dari modul praktikum. Tujuan dari penelitian adalah merancang dan menerapkan rangkaian simulasi sistim mikrokontroler AT89S51 ini adalah untuk membantu mahasiswa dalam meningkatkan pemahaman praktikum melalui frekuensi praktek yang maksimal dimasa pandemi dan meminimalisir kerusakan pada modul praktikum. Langkah - langkah pembuatan rangkaian simulasi ini meliputi analisa kebutuhan, mendesain rangkaian dasar, rangkaian ouput, rangkaian input dan rangkaian ADC. Hasil pengujian pada aplikasi menunjukkan semua unit rangkaian dapat berjalan sesuai dengan modul praktikum. Dengan adanya software simulasi ini dapat memperpanjang life time modul praktikum serta dapat membantu dosen dalam mengembangkan materi perkuliahan serta memaksimalkan pemahaman pembelajaran bagi mahasiswa melalui kegiatan praktikum khususnya pada pembelajaran daring dimasa pandemic ini.

Kata Kunci: *Daring, Modul Praktikum , Mikrokontroler, IC AT89S51, Simulasi, Proteus*

PENDAHULUAN

Wabah *Covid-19* melanda dunia, termasuk Indonesia. Tidak hanya persoalan kesehatan, pandemi ini menimbulkan berbagai fenomena sosial. Sulitnya penanganan wabah ini membuat pemerintah Republik Indonesia menerapkan kebijakan yang ketat untuk memutus mata rantai penyebaran covid-19. *Social distancing* menjadi pilihan berat dalam menerapkan kebijakan untuk pencegahan penyebaran virus ini, karena kebijakan ini berdampak negatif terhadap segala aspek kehidupan tak terkecuali bidang pendidikan. Pemerintah melalui Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan mengeluarkan beberapa kebijakan untuk mengatur kegiatan pembelajaran selama masa pandemi ini. Hal tersebut dikeluarkan melalui Surat edaran Nomor 4 Tahun 2020, yaitu tentang Pelaksanaan Kebijakan Pendidikan dalam Masa Darurat Penyebaran *Coronavirus Disease* (Covid-19), tertanggal 24 Maret 2020. Tepatnya ada 6 (enam) kebijakan yang dipaparkan dengan jelas. Namun, yang paling mendasar adalah merubah cara belajar mengajar mahasiswa dan dosen kebijakan belajar dari rumah yaitu pembelajaran *daring* (*online learning*). Secara positif pembelajaran ini sangat membantu keberlangsungan pembelajaran di masa pandemi ini terutama mata kuliah yang sifatnya mengkaji teori, konsep, dan prinsip suatu bidang ilmu. Bagaimana dengan praktikum atau perkuliahan kerja lapangan, kegiatan belajar yang sifatnya mengaplikasikan teori dalam bentuk kerja secara nyata di lapangan. Hal ini menjadi permasalahan bagi Politeknik Negeri Padang khususnya Jurusan Teknik Elektro yang lebih mengutamakan praktik dengan sistem perkuliahan, menggunakan sistem paket yang disesuaikan dengan yang digunakan dalam industri.

Laboratorium Mikroprosesor dan Mikrokontroler salah satu laboratorium di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang (JTE PNP). Salah satu fungsi laboratorium ini adalah menyediakan sarana dalam melaksanakan praktikum yang terkait dengan *mikroprosesor*, *mikrokontroler*, *interfacing* dan *embedded system*. Kemampuan mahasiswa dalam mengaplikasikan *embedded system* sangat dibutuhkan terutama dalam dunia kerja dan hal itu berhasil diterapkan *Undergraduate Embedded System Education at Carnegie Mellon* (Koopman et al., 2005). Dalam kegiatan praktikum, mahasiswa menggunakan modul-modul praktikum yang disesuaikan dengan mata kuliah mereka.

Tabel 1.

Kegiatan Praktikum Laboratorium Mikroprosesor dan Mikrokontroler		
No	Kegiatan Praktikum	Program Studi
1	Sistem Mikroprosesor	D3,D4Teknik Elektronika
2	Sistem Mikrokontroler dan Interfacing	D3, D4 Teknik Elektronika D3 Teknik Komputer
3	PALS VLSI dan Elektronika Terprogram	D3, D4 Teknik Elektronika

Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan membuat rangkaian simulasi yang merepresentasikan proses kerja dari modul praktikum. Penelitian ini bertujuan merancang dan menerapkan rangkaian simulasi untuk meningkatkan pemahaman siswa pada kegiatan pratikum system mikroprosesor pada pembelajaran daring. Penerapan simulasi komputer telah banyak dilakukan beberapa tahun ini (Trundle & Bell, 2010). Perancangan simulasi komputer dalam proses pembelajaran dibuat untuk membantu memudahkan dalam memvisualisasikan (Perkins et al., 2006). Dalam proses pembelajaran untuk menunjang kegiatan pratikum embedded system khususnya mikrokontroler mahasiswa telah menggunakan simulasi komputer (Wieman et al., 2008). Beberapa penelitian yang terkait telah dilakukan sebelumnya, Deaky et al (2011) menggunakan Labview untuk pembelajaran mikrokontroler dan kemudian mengintegrasikan dengan modul CSM12C32, pemahaman siswa menjadi meningkat untuk arsitektur mikrokontroler. Rangkaian simulasi untuk mikrokontroler MCS8051 dikembangkan dan kemudian diterapkan untuk kegiatan pratikum pada penelitian Su&Wang (2010) hasilnya pemahaman mahasiswa menjadi meningkat. Penggunaan aplikasi proteus dan matlab juga dilakukan oleh Ade'&Ale (2013) untuk pembelajaran digital signal processing. Hasil penelitian menunjukkan tidak ada perbedaan hasil pengukuran dengan modul pratikum yang digunakan. Penggunaan software aplikasi di bidang ilmu kelistrikan *embedded system* berbasis mikrokontroler antara lain (Anggara, 2019), Labview (Yang-Mei & Bo, 2015), OpenHardSim (Papazoglou & Moschos, 2017). Software proteus digunakan pada penelitian ini, aplikasi ini digunakan untuk mensimulasikan proses kerja dari mikrokontroler MCS51. Dengan rangkaian simulasi ini mahasiswa dapat lebih memahami, mengaplikasikan *embedded system*, sedangkan bagi dosen dapat mengembangkan materi perkuliahan. Selain itu penggunaan rangkaian simulasi ini dapat mengefesiensi serta meminimalisir kerusakan modul sehingga dapat memperpanjang lifetime modul praktikum tersebut.

METODE PENELITIAN

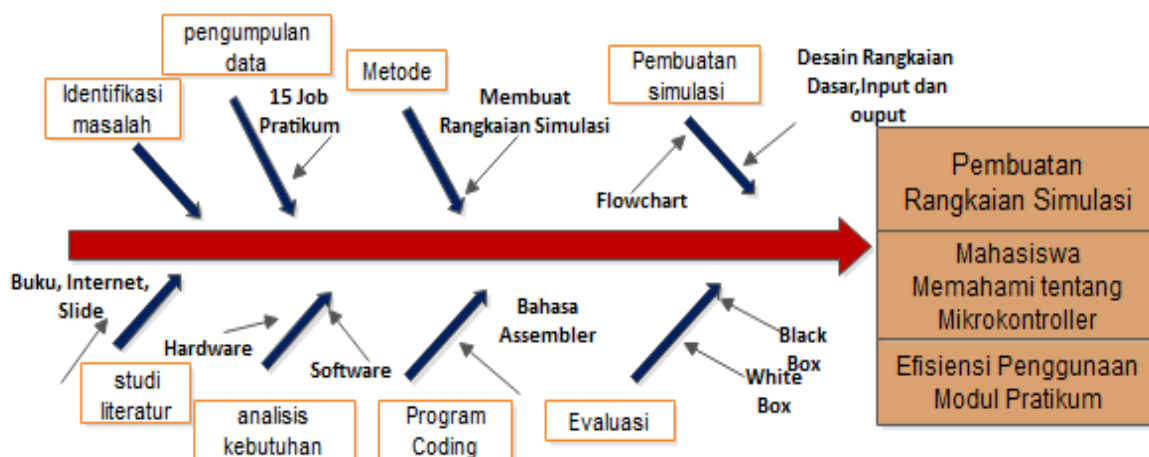
Metode yang digunakan pada penelitian ini dimulai dengan identifikasi masalah seperti yang ditunjukkan pada gambar 1. Dilanjutkan dengan analisa kerusakan kemudian data dikumpulkan berdasarkan *jobsheet* paratikum mahasiswa. *Jobsheet* kemudian dibagi menjadi 4 (empat) kategori yaitu rangkaian dasar, rangkaian *input*, rangkaian *Analog Digital Converter* (ADC) dan rangkaian *output*. Fungsi dari setiap rangkaian simulasi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2.

Tabel Rincian Rangkaian Simulasi

No	Nama Rangkaian	Keterangan
1	Rangkaian Dasar	Pengenalan mikrokontroler AT89S51, power supply dan sistim minimum
2	Rangkaian output	Rangkaian LED, Seven Segment, LCD dan Motor DC
3	Rangkaian input	Rangkaian push button, rangkaian keypad, relay
4	Rangkaian ADC	Rangkaian sensor

Bahasa assembler dan aplikasi proteus digunakan pada rangkaian ini. Selanjutnya dilakukan pengujian pada setiap rangkaian yang dibuat, hal ini dilakukan untuk melihat apakah media pembelajaran yang dihasilkan mampu mengatasi permasalahan dalam pelaksanaan proses pembelajaran (Sugiono, 2008).

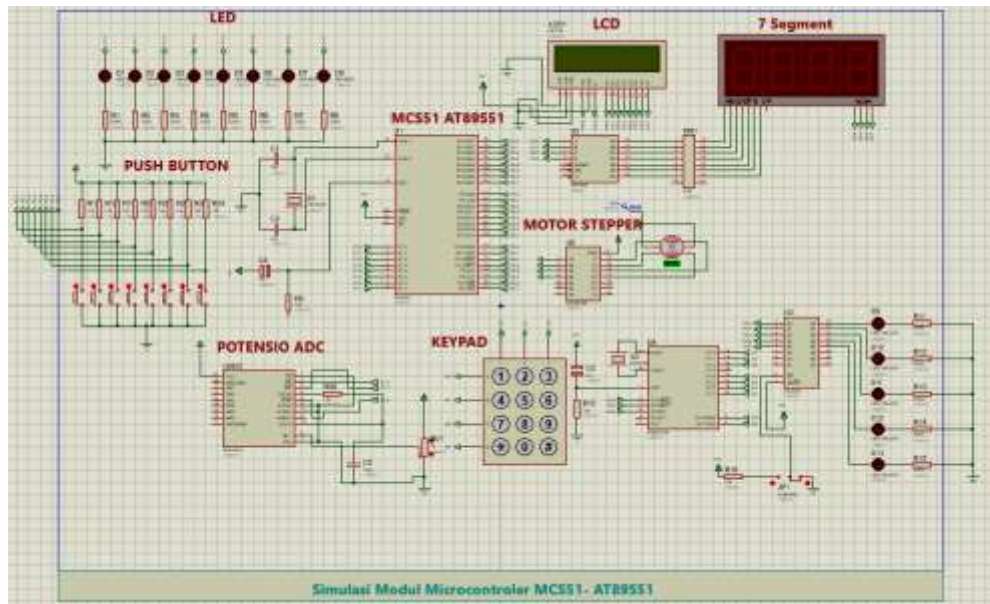


Gambar 1. Metodologi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian simulasi yang dirancang disusun menggunakan mikrokontroler MCS51 dengan frekuensi kerja 12MHz yang dibangkitkan menggunakan kristal 12MHz

dan 2 kapasitor 33pF. Rangkaian *reset* disusun dengan *resistor* 10K Ω dan *kondensator* 10 μ F yang terlihat pada gambar 2.



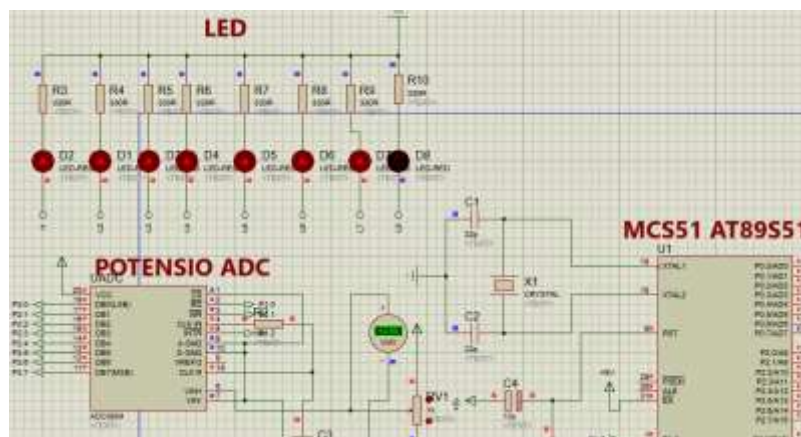
Gambar 2. Rangkaian simulasi Modul Mikrokontroler MCS51 AT89S51

Pada gambar 2 sistem minimum adalah rangkaian dasar aplikasi mikrokontroler MCS51 dengan 4 *port* I/O yang dapat dihubungkan ke sensor, indikator, dan perangkat *input/output* lain, rangkaian interface dapat ditambahkan secara langsung ke port mikrokontroler. Selanjutnya dilakukan pengujian rangkaian simulasi dengan membandingkan rangkaian simulasi dengan rangkaian pada modul praktikum untuk melihat apakah proses kerja system mikrokontroler antara keduanya sama seperti terlihat pada gambar 3a dan 3b.

Pengontrolan LED dengan Potensiometer

Kegiatan praktikum ini bertujuan mahasiswa dapat memahami proses *Analog Digital Converter* (ADC) di mikrokontroler AT89S51 serta menampilkan output program konversi ADC pada LED. ADC0804 berfungsi untuk mengubah besaran analog menjadi digital 8 bit. IC ini mempunyai dua input analog, $V_{in}(+)$ dan $V_{in}(-)$, sehingga dapat menerima input diferensial. Input analog sebenarnya (V_{in}) sama dengan selisih antara tegangan-tegangan yang dihubungkan dengan ke dua pin input yaitu $V_{in} = V_{in}(+) - V_{in}(-)$. Kalau input *analog* berupa tegangan tunggal, tegangan ini harus dihubungkan dengan $V_{in}(+)$, sedangkan $V_{in}(-)$ digroundkan. Untuk operasi normal, ADC 0804 menggunakan $V_{cc} = +5$ Volt sebagai tegangan referensi. IC ADC 0804

memiliki *generator clock* internal yang harus diaktifkan dengan menghubungkan sebuah resistor eksternal (R) antara pin CLK R/CLK OUT dan CLK IN serta sebuah kapasitor eksternal antara CLK IN dan ground digital. Input analog (0 - 7) dikontrol melalui P2.0-P2.7, ADC dikontrol oleh mikrokontroler melalui WR : P1.1, Read: P1.0 dan INTR : P1.2, output data digital hasil konversi ditampilkan ke deretan LED melalui port 0. Input 0 dan 7 dihubungkan ke sumber tegangan analog yang diberikan oleh potensiometer, seperti yang terlihat pada gambar 3a



Gambar 3a. Aplikasi ADC menggunakan simulasi



Gambar 3b. Aplikasi ADC menggunakan modul praktikum

Dengan mengatur potensio 10 Kohm yang dihubungkan dengan ground dan tegangan (+5 volt). Hasil dari ADC adalah $1/255$ ($28 - 1$) dari skala penuh tegangan 5 Volt. Untuk setiap penambahan 0,02 volt ($1/255 \times 5$ volt = 0,02 volt). Jika input analog diberi 0,1 volt maka keluaran binernya = 0000 0101 ($0,1$ volt/0,02 volt = 5 maka binernya = 0000 0101). Hasil pengujian aplikasi ADC menggunakan rangkaian simulasi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 3.

Perbandingan hasil pengujian pengontrolan LED dengan potensiometer menggunakan rangkaian simulasi dan modul praktikum

Tegangan Analog (0-5V)	Nilai Digital Perhitungan (Desimal)	Tampilan LED (bit7-bit0) Perhitungan	Tampilan LED (bit7-bit0) Rangkaian Simulasi	Tampilan LED (bit7-bit0) Modul Praktikum	Error Hasil Perhitungan Digital dengan Rangkaian Simulasi (%)	Error Hasil Perhitungan Digital dengan Modul Praktikum (%)
0.5	25	00011001	00011001	00011100	0	0
1.0	50	00110010	00110011	00110110	2	8
1.5	75	01001011	01001100	01001100	1.33	1.33
2.0	100	01100100	01100110	01100101	2	1
2.5	125	01111101	01111111	01111110	1.6	0.8
3.0	150	10010110	10011001	10011001	2	2
3.5	175	10101111	10110010	10110010	1.71	1.71
4.0	200	11001000	11001100	11001101	2	2.5
4.5	225	11100001	11100101	11100101	1.77	1.77
5.0	250	11111010	11111111	11111111	2	2
Rata-rata error					1	1.3

Pada tabel 3 menunjukkan hasil pengujian dan pengukuran antara modul praktikum dengan hasil perhitungan dan rangkaian simulasi dengan hasil perhitungan sedikit ada perbedaan dengan rata-rata kesalahan 1.3% dan 1%. Dari tabel 1 juga dapat dilihat error terbesar pada saat pengukuran tegangan analog 1.0V antara perhitungan dan modul praktikum, hal ini disebabkan potensiometer yang digunakan kurang linear. Selanjutnya dilakukan pengujian rangkaian simulasi secara keseluruhan hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4.

Hasil Pengujian Rangkaian Simulasi Keseluruhan

Judul Job Pratikum	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Aplikasi MCS51 dengan variasi LED	Aplikasi LED berjalan dari kiri kanan	Aplikasi LED berjalan dari kiri kanan	Berhasil
Aplikasi MCS51 dengan variasi Seven Segment	Tampilan angka 1234 pada seven segment	Tampilan angka 1234 pada seven segment	Berhasil
Aplikasi MCS51 dengan LCD	Tampilan "Politeknik Negeri Padang" pada LCD	Tampilan "Politeknik Negeri Padang" pada LCD	Berhasil
Aplikasi MCS51 input switch dengan tampilan LED	Input switch sesuai dengan output LED	Input switch bersesuaian dengan output LED	Berhasil
Aplikasi MCS51 input keypad dengan tampilan led	output LED sesuai dengan Input angka keypad	output LED sesuai dengan Input angka keypad	Berhasil
Aplikasi MCS51 Konversi ADC Dengan Display LED	Pengontrolan LED dengan Potensiometer	Pengontrolan LED dengan Potensiometer	Berhasil
Aplikasi MCS51 Konversi	Pengontrolan Seven	Pengontrolan Seven	Berhasil

Judul Job Pratikum	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
ADC Dengan Display Seven Segment	Segment dengan Potensiometer	Segment dengan Potensiometer	
Aplikasi MCS51 dengan Motor stepper	Motor stepper berputar full step dan half step	Motor stepper berputar full step dan half step	Berhasil

Dari tabel 4 dapat dilihat pengujian dilakukan berdasarkan job praktikum mahasiswa pada setiap rangkaian input, dan output hasilnya semua aplikasi yang diujikan berhasil sesuai dengan yang diharapkan.

SIMPULAN

Wabah Covid-19 melanda dunia, termasuk Indonesia. merubah cara belajar mengajar mahasiswa dan dosen yaitu pembelajaran daring (*online learning*). Kegiatan praktikum atau perkuliahan kerja lapangan khususnya embedded system membutuhkan kemampuan mahasiswa dalam mengaplikasikan Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan membuat rangkaian simulasi yang merepresentasikan proses kerja dari modul praktikum. Rangkaian simulasi ini dibuat berdasarkan job praktikum yaitu rangkaian dasar, input, ADC dan rangkaian output. Pengujian dilakukan berdasarkan job praktikum mahasiswa pada setiap rangkaian input, dan output hasilnya semua aplikasi yang diujikan berhasil sesuai dengan yang diharapkan. Untuk penelitian selanjutnya akan dikembangkan rangkaian simulasi yang terintegrasi dengan laboratorium virtual berbasis online menggunakan metode blended dengan User Acceptance Test (UAT)

DAFTAR PUSTAKA

- Koopman, P., Choset, H., Gandhi, R., Krogh, B., Marculescu, D., Narasimhan, P., Paul, J. M., Rajkumar, R., Siewiorek, D., Smailagic, A., Steenkiste, P., Thomas, D. E., & Wang, C. (2005). Undergraduate Embedded System Education at Carnegie Mellon. *ACM Transactions on Embedded Computing Systems*, 4(3), 500–528. <https://doi.org/10.1145/1086519.1086522>
- Trundle, K. C., & Bell, R. L. (2010). The use of a computer simulation to promote conceptual change: A quasi-experimental study. *Computers and Education*, 54(4), 1078–1088. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.10.012>
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., & LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *The Physics Teacher*, 44(1), 18–23. <https://doi.org/10.1119/1.2150754>
- Wieman, C. E., Perkins, K. K., & Adams, W. K. (2008). Oersted Medal Lecture 2007: Interactive simulations for teaching physics: What works, what doesn't, and why. *American Journal of Physics*, 76(4), 393–399. <https://doi.org/10.1119/1.2815365>
- Deaky, B., Lupulescu, N. B., & Ursutiu, D. (2011). Extended educational use of the

- Microcontroller Student Learning Kit (MCU SLK). *2011 IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON 2011, May 2011*, 913–916. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2011.5773254>
- Su, B., & Wang, L. (2010). Application of Proteus Virtual System Modelling (VSM) in teaching of microcontroller. *2010 International Conference on E-Health Networking, Digital Ecosystems and Technologies, EDT 2010, 2*, 375–378. <https://doi.org/10.1109/EDT.2010.5496343>
- Ade, O. S., & Ale, D. (2013). Development of MATLAB-Based Digital Signal Processing Teaching Module with Graphical User Interface Environment for Nigerian University. *International Journal of Engineering & Technology*, 2(3), 230. <https://doi.org/10.14419/ijet.v2i3.1081>
- Anggara, Era Madona, & M. Irmansyah. (2019). Penerapan Rangkaian Simulasi Terintegrasi Untuk Efisiensi Penggunaan. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 1(10), 4–8.
- Papazoglou, P., & Moschos, A. (2017). OpenHardSim: An open source hardware based simulator for learning microprocessors. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, April*, 157–160. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2017.7942841>
- Yang-Mei, L., & Bo, C. (2015). Electronic circuit virtual laboratory based on LabVIEW and multisim. *Proceedings - 7th International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, ICICTA 2014*, 222–225. <https://doi.org/10.1109/ICICTA.2014.61>
- Sugiyono. 2008. Metode Penelitian Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif dan R&D, Alfabeta.