

**PERANCANGAN KONTROL PLC PADA ALAT PENGANGKUT
SAMPAH OTOMATIS TERINTEGRASI SISTEM SCADA**

SKRIPSI

*diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik pada Prodi S1 Teknik Elektro*



Oleh:

Dicky Rustandi

E.5051.1703715

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2021

Dicky Rustandi, 2021

*PERANCANGAN KONTROL PLC PADA ALAT PENGANGKUT SAMPAH OTOMATIS TERINTEGRASI
SISTEM SCADA*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

PERANCANGAN KONTROL PLC PADA ALAT PENGANGKUT SAMPAH OTOMATIS TERINTEGRASI SISTEM SCADA

Oleh
Dicky Rustandi

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

© Dicky Rustandi
Universitas Pendidikan Indonesia
2021

© Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

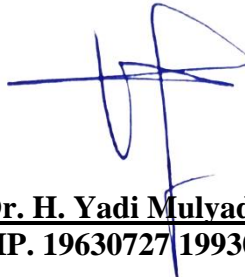
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

DICKY RUSTANDI

E.5051.1703715

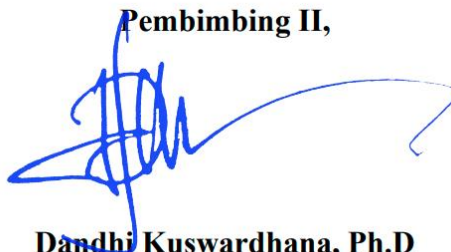
Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I,



Dr. H. Yadi Mulyadi, M.T.
NIP. 19630727 199302 1 001

Pembimbing II,



Dandhi Kuswardhana, Ph.D
NIP. 19800623 200812 1 002

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro



Dr. H. Yadi Mulyadi, M.T.
NIP. 19630727 199302 1 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**PERANCANGAN KONTROL PLC PADA ALAT PENGANGKUT SAMPAH OTOMATIS TERINTEGRASI SISTEM SCADA**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi apabila kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juni 2021

Yang membuat pernyataan,

Dicky Rustandi
NIM. 1703715

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PERANCANGAN KONTROL PLC PADA ALAT PENGANGKUT SAMPAH OTOMATIS TERINTEGRASI SISTEM SCADA”**

Skripsi ini disusun sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Program Studi S-1 Teknik Elektro, Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia. Skripsi ini membahas mengenai perancangan kontrol PLC pada alat pengangkut sampah otomatis di sungai terintegrasi sistem SCADA yang meliputi pembuatan program, pembuatan *interface* HMI dan simulasi SCADA.

Penulis ucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang membantu dan mendukung penulis hingga skripsi ini dapat diselesaikan. Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Besar harapan bagi penulis untuk pembaca agar memberikan kritik dan saran demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan umumnya bagi pembaca.

Bandung, Juni 2021

Dicky Rustandi
NIM. 1703715

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu dengan segala hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dedi Rustandi dan Ibu Heni Suryani selaku orang tua dari penulis yang tak pernah berhenti memberikan dukungan, do'a, motivasi, dan nasihat.
2. Bapak Dr. Yadi Mulyadi, M.T. selaku pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dandhi Kuswardhana, Ph.D., selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Iwan Kustiawan., S.Pd., M.T., Ph.D., selaku ketua Program Studi S1 Teknik Elektro DPTE FPTK UPI.
5. Bapak Dr. H. Yadi Mulyadi, M.T., selaku ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI.
6. Seluruh dosen dan staff DPTE FPTK UPI yang telah memberikan wawasan, dukungan, arahan, dan bantuan kepada penulis selama menempuh studi di lingkup DPTE FPTK UPI.
7. Ibu Dr. Ana, M.Pd. selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan FPTK UPI yang selalu membimbing dan memberikan dedikasi serta dukungan moril dan materil kepada penulis.
8. Keluarga besar UKM KOMPOR UPI yang telah memberikan banyak wawasan, pengalaman, dukungan, serta menjadi keluarga yang selalu menemani penulis.
9. Haris Dwi Septianto, Ayu Siti Salsabila, Noval Dwi Jayanto, Lutfi Akbar Pratama, dan Seno Adji Wahyu selaku sahabat yang telah memberikan support untuk menunjang kegiatan pembuatan skripsi ini.
10. Andily Aprilia Rahmawati yang telah menemani dan memberikan banyak semangat fisik dan mental penulis.

11. Teman-teman kelas Teknik Elektro 2017 yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah menjadi keluarga pertama di kampus bagi penulis yang selalu menemani dan membuat warna dalam perkuliahan dari awal perjalanan kuliah hingga terselesaikannya skripsi ini.
12. Teman-teman Geng Cibunar Road yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam mengerjakan skripsi ini.
13. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun penulis diharapkan untuk pengembangan lebih lanjut. Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak khususnya pada bidang ilmu pengetahuan.

Bandung, Juni 2021

Dicky Rustandi
NIM. 1703715

ABSTRAK

Setiap barang yang digunakan manusia dalam memenuhi kebutuhannya dapat meningkatkan jumlah sampah yang dihasilkan setiap harinya. Perkembangan teknologi, industri dan pertambahan jumlah penduduk menjadi faktor penambah jumlah sampah. Krisis sampah di Indonesia semakin parah sehingga masyarakat umum dan TNI dikerahkan untuk memberikan bala bantuan, terutama masalah sampah di Sungai Citarum, Jawa Barat karena proses pengangkutan sampah di sungai ini masih dilakukan secara manual oleh para petugas. Hal ini berdampak pada diperlukannya petugas yang banyak untuk proses pengangkutan, tetapi jumlah petugas yang tersedia tidak seimbang dengan sampah yang menumpuk terus menerus. Solusi yang ditawarkan peneliti yaitu menggunakan teknologi untuk membantu proses pengolahan sampah di sungai. Penelitian ini membahas mengenai perancangan kontrol PLC pada alat pengangkut sampah otomatis di sungai terintegrasi sistem SCADA. Perancangan ini menggunakan metode R&D dalam pembuatan program PLC serta *interface* HMI yang efektif. Hal tersebut dapat terlihat dari hasil simulasi dan analisis dari pengoperasian sistem, pendeteksian sensor benda, pendeteksian sampah logam dan non logam, dan pemberian indikator serta alarm. Selain itu diperoleh juga analisis motor konveyor yang dapat mengubah *output* tegangan minimum (110 V) dan maksimum (220 V) secara otomatis. Diharapkan penelitian ini dapat dikembangkan dan diimplementasikan realisasi alatnya sehingga dapat membantu masyarakat dalam meminimalisir permasalahan sampah di sungai.

Kata kunci : sampah, SCADA, HMI, PLC.

ABSTRACT

Every item used by humans to meet their needs can increase the amount of waste produced every day. The development of technology, industry and population growth are factors that increase the amount of waste. The waste crisis in Indonesia is getting worse so that the general public and the TNI are mobilized to provide reinforcements, especially the problem of waste in the Citarum River, West Java because the process of transporting waste in this river is still done manually by officers. This has an impact on the need for many officers for the transportation process, but the number of available officers is not balanced with the waste that accumulates continuously. The solution offered by the researchers is to use technology to help the process of processing waste in the river. This study discusses the design of PLC control on an automatic waste transport equipment in the river integrated with the SCADA system. This design uses the R&D method in making PLC programs and effective HMI interfaces. This can be seen from the results of the simulation and analysis of the operation the system, the detection of object sensors, the detection of metal and non-metallic waste, and the provision of indicators and alarms. In addition, an analysis of the conveyor motor is also obtained which can change the output voltage minimum (110 V) and the maximum (220 V) automatically. It is hoped that this research can be developed and implemented in the realization of the tool so that it can help the community in minimizing waste problems in the river.

Keywords: waste, SCADA, HMI, PLC.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Struktur Organisasi Skripsi	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D)	5
2.2 Sistem SCADA.....	6
2.3 PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>).....	7
2.3.1 Komponen Dasar PLC	8
2.3.2 Bahasa Program	10
2.4 HMI (<i>Human Machine Interface</i>)	11
2.5 Sensor <i>Proximity</i>	13
2.6 Pneumatik.....	14
2.6.1 Komponen Penyusun Sistem PLC-Pneumatik	15
2.6.2 Simbol pada Sistem Pneumatik	17
2.7 CX-ONE.....	18
2.7.1 CX-Programmer.....	18
2.7.2 CX-Designer	18

BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Jenis Penelitian	20
3.2 Prosedur Penelitian.....	20
3.3 Pengumpulan Data	22
3.4 Perancangan Kontrol PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>).....	22
3.4.1 Konfigurasi PLC Tipe CJ1M.....	23
3.4.2 Konfigurasi Alamat <i>Input</i> dan <i>Output</i>	24
3.4.3 Pembuatan <i>Ladder diagram</i>	26
3.5 Perancangan HMI (<i>Human Machine Interface</i>)	30
3.5.1 Pembuatan Proyek dan <i>Screen</i>	31
3.5.2 Pembuatan Objek pada Layar	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Komunikasi PLC dengan HMI.....	38
4.2 Simulasi Halaman Menu	39
4.3 Simulasi Sistem On	40
4.4 Simulasi Sensor Benda.....	41
4.5 Simulasi Sensor Logam.....	47
4.6 Simulasi Sensor Tempat Sampah	49
4.7 Simulasi <i>Emergency</i>	50
4.8 Simulasi Keluar dari Halaman	51
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	53
5.1 Simpulan.....	53
5.2 Implikasi	53
5.3 Rekomendasi	54
.....	60
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Subsistem SCADA	6
Gambar 2.2. Contoh implementasi dari PLC	8
Gambar 2.3. Komponen PLC.....	8
Gambar 2.4. Instruksi <i>Load</i>	10
Gambar 2.5. Instruksi <i>Load Not</i>	10
Gambar 2.6. Instruksi <i>OR</i>	11
Gambar 2.7. Instruksi <i>OR NOT</i>	11
Gambar 2.8. Instruksi <i>OUT</i>	11
Gambar 2.9. <i>Human Machine Interface</i> (HMI)	12
Gambar 2.10. Struktur HMI.....	12
Gambar 2.11. Sensor <i>Proximity</i>	14
Gambar 2.12. Konstruksi silinder <i>single acting</i>	16
Gambar 2.13. Konstruksi silinder <i>double acting</i>	16
Gambar 2.14. <i>Software CX-Programmer</i>	18
Gambar 2.15. <i>Software CX-Designer</i>	19
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian.....	20
Gambar 3.2. <i>Datasheet CJ1M-CPU23</i>	23
Gambar 3.3. Memilih tipe PLC.....	24
Gambar 3.4. Mengatur rack I/O Table	24
Gambar 3.5. <i>Flowchart Ladder diagram</i>	26
Gambar 3.6. Pembuatan <i>Ladder diagram</i>	28
Gambar 3.7. <i>Flowchart</i> operator HMI	30
Gambar 3.8. Pembuatan Proyek di CX-Designer	31
Gambar 3.9. Pembuatan layar pada CX-Designer	32
Gambar 3.10. Pembuatan objek pada layar.....	32
Gambar 3.11. Functional Object pada CX-Designer	33

Gambar 3.12. Mengubah objek pada CX-Designer	33
Gambar 3.13. Mengatur alamat <i>input</i>	34
Gambar 3.14. Mengatur alamat <i>output</i>	34
Gambar 3.15. Layar Main Menu.....	35
Gambar 3.16. Layar Operator Kontrol.....	35
Gambar 3.17. Layar Pop Up Info.....	36
Gambar 3.18. Layar Pop Up Exit.....	36
Gambar 3.19. Layar Blank Screen	37
Gambar 4.1. Simulasi pada CX-Programmer	38
Gambar 4.2. Compiling <i>Ladder diagram</i>	39
Gambar 4.3. Simulasi Halaman Menu	39
Gambar 4.4. Simulasi Sistem On	40
Gambar 4.5. Simulasi Sensor Benda.....	41
Gambar 4.6. Instruksi SCL dan MOV	42
Gambar 4.7. Pengaplikasian Instruksi SCL	43
Gambar 4.8. Pengaturan skala pada SCL.....	44
Gambar 4.9. Grafik Parameter Scaling	45
Gambar 4.10. Datasheet Analog <i>Output</i> Signal CJ1W-DA021	45
Gambar 4.11. Pengaturan nilai sumber	46
Gambar 4.12. Simulasi sensor logam.....	47
Gambar 4.13. Rangkaian pneumatik pada <i>software</i> Festo.....	48
Gambar 4.14. Simulasi pneumatik pada kondisi A+	48
Gambar 4.15. Simulasi pneumatik pada kondisi A-	49
Gambar 4.16. Simulasi Sensor Tempat Sampah Logam.....	49
Gambar 4.17. Simulasi Sensor Tempat Sampah Non Logam.....	50
Gambar 4.18. Simulasi Emergency.....	51
Gambar 4.18. Simulasi Keluar dari Halaman	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2 Simbol penyusun dalam sistem pneumatik.....	17
Tabel 3.1 Tabel <i>input</i> CJ1W-ID211 yang digunakan	27
Tabel 3.2 Tabel <i>output</i> CJ1W-OD211 yang digunakan.....	27
Tabel 4.1 Parameter SCL pada konveyor vertikal	46
Tabel 4.2 Parameter SCL pada konveyor horizontal	46

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulwahid, M. M., & Wasel, N. B. M. (2020). Design and Implementation of Water Level Tank Model by using SCADA System. *Informatica: Journal of Applied Machines Electrical Electronics Computer Science and Communication Systems*, 1(1), 63-69.
- Agarwal, A. T. (2005). Theory and design of dilute phase pneumatic conveying systems. *Powder Handling & Processing*, 17(1), 18-23.
- Agustina, A. (2012). Pengembangan Media Pembelajaran Video Untuk Melatih Kemampuan Memecahkan Masalah Pada Materi Larutan Asam Basa (Development Of Learning Media Experience To Win Chemistry Based On Computer For Orientation Problem Solving At Acid Base Solution). *Unesa Journal of Chemical Education*, 1(1).
- Alam, H., Lubis, H., Parinduri, I., & Firdaus, M. I. Z. (2020). *Belajar PLC Menggunakan CX PROGRAMMER 9.1 dan ZELIO Soft2*. Yayasan Kita Menulis.
- Ardi, S., Ponco, A., & Latief, R. A. (2017, October). Design of integrated SCADA systems in piston production manufacturing case study on the conveyor, the coolant, the hydraulic, and the alarm systems using PLC CJ1M and CJ1W-ETN21. In *2017 4th International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE)* (pp. 187-191). IEEE.
- Barile, G., Ferri, G., & Stornelli, V. (2020). *Introduction on Sensor Systems: Transducers, Sensors, and Electronic Interfaces*.
- Beater, P. (2007). *Pneumatic drives* (pp. 25-39). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Bolton, W. (2006). Ladder and functional block programming. *Jurnal of Sports Science and Medicine*.

- Bolton, W. (2015). *Programmable logic controllers*. Newnes.
- Boyer, S. A. (2009). *SCADA: supervisory control and data acquisition*. International Society of Automation.
- Chen, Z., & Luo, R. C. (1998). Design and implementation of capacitive proximity sensor using microelectromechanical systems technology. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 45(6), 886-894.
- Didactic, F. (2002). *Programmable logic controllers basic level*.
- Erickson, K. T. (2016). *Programmable Logic Controllers: An emphasis on design and application*.
- Fiset, J. Y. (2009). *Human-machine interface design for process control applications*. ISA.
- Fitriani, S., & Sofyan, Y. (2020, April). Simulator Human Machine Interface (HMI) using visual basic on the SCADA system. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 830, No. 3, p. 032016). IOP Publishing.
- Goeger, D., Blankertz, M., & Woern, H. (2010, November). A tactile proximity sensor. In *SENSORS, 2010 IEEE* (pp. 589-594). IEEE.
- Goel, A., & Mishra, R. S. (2009). Remote data acquisition using wireless-SCADA system. *International Journal of Engineering (IJE)*, 3(1), 58-65.
- Hansen, E., Dunn, C., Kilbride, K., & Smith, T. (2004). Lowering the Cost of Mission Operations through End-to End Automation and Distributed Operations. In *55th International Astronautical Congress of the International Astronautical Federation, the International Academy of Astronautics, and the International Institute of Space Law* (pp. IAA-4).
- Haryati, S. (2012). Research and Development (R&D) sebagai salah satu model penelitian dalam bidang pendidikan. *Majalah Ilmiah Dinamika*, 37(1), 15.

- Hastuti, H., Effendi, H., & Hijriani, S. (2017). Application of Omron Plc Trainer As a Learning Media on Electric Motor Installation Course. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, 17(1), 49-56.
- Hentea, M. (2008). *Improving security for SCADA control systems. Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 3(1), 73-86.
- Huda, S., Yearwood, J., Hassan, M. M., & Almogren, A. (2018). Securing the operations in SCADA-IoT platform based industrial control system using ensemble of deep belief networks. *Applied soft computing*, 71, 66-77.
- Hudedmani, M. G., Umayal, R. M., Kabberalli, S. K., & Hittalamani, R. (2017). Programmable Logic Controller (PLC) in Automation. *Advanced Journal of Graduate Research*, 2(1), 37-45.
- Jurgen, R. K. (2003). *Sensors and transducers* (No. PT-105). SAE Technical Paper.
- Khairunisa, N. S., & Safitri, D. R. (2020). INTEGRASI DATA SAMPAH SEBAGAI UPAYA MEWUJUDKAN ZERO WASTE MANAGEMENT: STUDI KASUS DI KOTA BANDUNG. *Jurnal Analisa Sosiologi*, 9.
- Klinzing, G. E., Rizk, F., Marcus, R., & Leung, L. S. (2011). *Pneumatic conveying of solids: a theoretical and practical approach* (Vol. 8). Springer Science & Business Media.
- Lee, S., Nam, S. J., & Lee, J. K. (2012). Real-time data acquisition system and HMI for MES. *Journal of mechanical science and technology*, 26(8), 2381-2388.
- Marcus, R. D. (2012). *Pneumatic conveying of solids*. Springer Science & Business Media.
- Mmata, C. K., Karimi, P., & Nyakoe, G. (2013, December). Design, fabrication and testing of a human machine interface scada system for process control. In *Scientific Conference Proceedings*.

- Moshko, S. V., & Stotckaia, A. D. (2018, March). Principles of SCADA-system development. *In 2018 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIconRus)* (pp. 937-940). IEEE.
- Mulyatiningsih, E. 2012. Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan. Bandung: Alfabeta.
- Nicolae, C. (2011). SCADA-Supervisory Control And Data Acquisition. *Journal of Sustainable Energy*, 2(4), 1-5.
- Oladapo, B. I., Balogun, V. A., Adeoye, A. O. M., Ijagbemi, C. O., Oluwole, A. S., Daniyan, I. A., ... & Simeon, A. P. (2016). Model design and simulation of automatic sorting machine using *proximity* sensor. *Engineering science and technology, an international journal*, 19(3), 1452-1456.
- Pangestu, G. A., & Setyorini, R. (2020, July). Value Chain Analysis At Bank Sampah Bersinar In Bandung Regency As A Competitive Advantage Strategy. *In Proceeding of International Conference on Management, Education and Social Science* (Vol. 1, No. 1, pp. 8-21).
- Panji, N. (2013). *Panduan Membuat Kompos Cair*. Jakarta: Pustaka baru Press
- Patpatiya, P., Bhatnagar, V., Tyagi, H., & Anand, N. (2021). Programmable logic controller controlled 360 degree flexible drilling machine. *In Advances in Electromechanical Technologies* (pp. 937-947). Springer, Singapore.
- Phuyal, S., Bista, D., Izykowski, J., & Bista, R. (2020). Design and implementation of cost efficient SCADA system for industrial automation. *International Journal of Engineering and Manufacturing*, 10(2), 15.
- Rehg, J. A., & Sartori, G. J. (2009). *Programmable logic controllers*. Pearson Prentice Hall.
- Robinson, P. (2013). Pengetahuan Sikap dan Perilaku Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah di Kota Manado (*Doctoral dissertation, Tesis S-2, Pascasarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta*).

- Rustandi, D., Jayanto, N. D., Alem, I. H., & Kuswardhana, D. (2021, February). Automatic Waste Transport Equipment in the River Integrated With the SCADA System. In *6th UPI International Conference on TVET 2020 (TVET 2020)* (pp. 217-220). Atlantis Press.
- Sardiana, A. (2018). Pengaruh Literasi Keuangan pada Keuangan Inklusif Penggunaan Bank Sampah di Jakarta Selatan. *Syiar Iqtishadi: Journal of Islamic Economics, Finance and Banking*, 2(1), 80-94.
- Seippel, R. G. (1983). *Transducers, sensors & detectors*. Reston Publishing Company.
- Tasu, A. S. (2006). Programmable logic controller. *Romanian Journal of Physics*, 51(1/2), 305.
- Wang, L. W. (2015). Programmable Logic Controller Program Design Method Research Based on PLC. In *Applied Mechanics and Materials* (Vol. 713, pp. 1281-1284). Trans Tech Publications Ltd.
- Yudha, F. A. K., & Riyanta, B. (2020). Perancangan dan Simulasi Trainer Human Machine Interface (HMI) untuk media pembelajaran berbasis CX Designer PLC. *JMPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur)*, 4(2), 136-145.
- Zalmanzon, L. A. (2014). *Components for pneumatic control instruments: the static and dynamic characteristics of pneumatic resistances, capacitances and transmission lines*. Elsevier.
- Zimmerman, G. P. (2008). Programmable logic controllers and ladder logic. *Rapid City: Dr. Alfred R. Boysen, Department of Humanities, South Dakota School of Mines and Technology*.