

MODUL PEMBELAJARAN SISTEM OTOMASI BERBASIS TEKNOLOGI INDUSTRI 4.0

Muhammad Thahir^{1,*}, Muh. Imran Bachtiar², Nandy Rizaldy Najib³, Kazman Riyadi⁴
^{1,2,3} *Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar*

ABSTRACT

The aims this research is to improve the ability of students in industrial automation workshop lectures through a trainer as a learning module with the concept of industrial technology 4.0 as a basic of remote monitoring and control industry systems. Several methods of this with the stages of design, device selection and the assembly process using the PLC (Programmable Logic Control) and Human Machine Interface (HM) devices from the Haiwell model C7S with a system based on the MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) protocol. take advantage of the Haiwel cloud application in real time both via HMI display panels, PCs and Android phones. The testing is carried out directly on the equipment and users of the learning module. Equipment testing is carried out on each device through PLC ladder diagram testing, monitoring and remote control of a simulation of industrial automation processes. While testing the users of this learning module are students and lecturers. The results obtained are that the module is able to monitor and control industrial process simulations through HMI panels, laptops and Android cellphones well, while user response to the feasibility of this module averages 0.9 from lecturers while 0.98 from student responses each states good to use. The conclusion is that this module is suitable for use as a learning module with the concept of industrial technology 4.0.

Keywords: *Industrial Automation, Trainer Kit, Industrial Technology 4.0.*

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa pada perkuliahan bengkel otomasi industri melalui sebuah trainer sebagai modul pembelajaran dengan konsep teknologi industri 4.0 sebagai dasar pengetahuan sistem monitoring dan pengontrolan jarak jauh pada industri. Beberapa metoda dilakukan untuk mengenalkan konsep teknologi ini dengan tahapan Perancangan, pemilihan perangkat dan proses perakitan menggunakan perangkat PLC (*Progrmable Logic Control*) dan *Human Machine Interface* (HM) dari haiwell model C7S yang dilengkapi dengan sistem berbasis protocol MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) yang memanfaatkan aplikasi *Haiwel cloud* secara *real time* baik lewat perangkat display panel HMI, PC maupun ponsel Android. Adapun pengujian dilakukan langsung pada peralatan dan pengguna modul pembelajaran tersebut. Pengujian peralatan dilakukan pada masing-masing perangkat melalui pengujian ladder diagram PLC, monitoring serta pengontrolan jarak jauh dari suatu simulasi proses otomasi industri. Sedangkan pengujian pada pengguna modul pembelajaran ini adalah mahasiswa, dan dosen. Hasil yang diperoleh bahwa modul tersebut mampu memonitoring dan mengontrol simulasi proses industri melalui panel HMI, Laptop maupun HP android dengan baik sedangkan responsi pengguna terhadap kelayakan modul ini rata-rata 0,9 dari dosen sedangkan 0,98 dari responsi mahasiswa masing-masing menyatakan baik untuk digunakan. Kesimpulan bahwa modul ini layak digunakan sebagai modul pembelajaran dengan konsep teknologi industri 4.0.

Kata Kunci: *Otomasi Industri, Modul Pembelajaran, Teknologi Industri 4.0.*

1. PENDAHULUAN

Dampak dari minimnya peralatan dalam menunjang perkuliahan praktikum ataupun perkuliahan perbengkelan di sistem pendidikan vokasi adalah dapat menurunkan kemampuan mahasiswa sebagai praktikan yang jauh dari target kompeten. Di sisi lain mutu layanan terhadap para praktikan dari mahasiswa juga menurun. Menurunnya mutu mahasiswa perlu lebih diperhatikan mengingat jumlah pengangguran yang semakin tinggi yang mencapai 9,27 % sumbangsi dari pendidikan vokasi yang berasal dari Sekolah Menengah Kejuruan sedangkan Diploma III (D3) sebesar 6,35% [1]. Sedangkan pembelajaran dikatakan berkualitas apabila sebagian besar peserta didik terlibat secara aktif, baik fisik, mental maupun sosial dalam proses pembelajaran, disamping menunjukkan kegairahan belajar yang tinggi, semangat belajar yang besar, dan rasa percaya diri pada diri sendiri [2]. Berdasarkan hal tersebut maka tujuan dari penelitian ini Untuk meningkatkan kemampuan pada perkuliahan bengkel otomasi industri, melalui pendekatan konsep teknologi industri 4.0 pada peralatan penunjang perkuliahan bengkel otomasi industri sebagai peningkatan layanan yang diharapkan dapat

* Korespondensi penulis: Muhammad Thahir, email muh.thahir@poliupg.ac.id

meningkatkan kedisiplinan dan attitude yang baik dalam suasana pada perkuliahan bengkel otomasi industri. Peningkatan proses belajar mengajar sebagai urgensi dari penelitian tersebut.

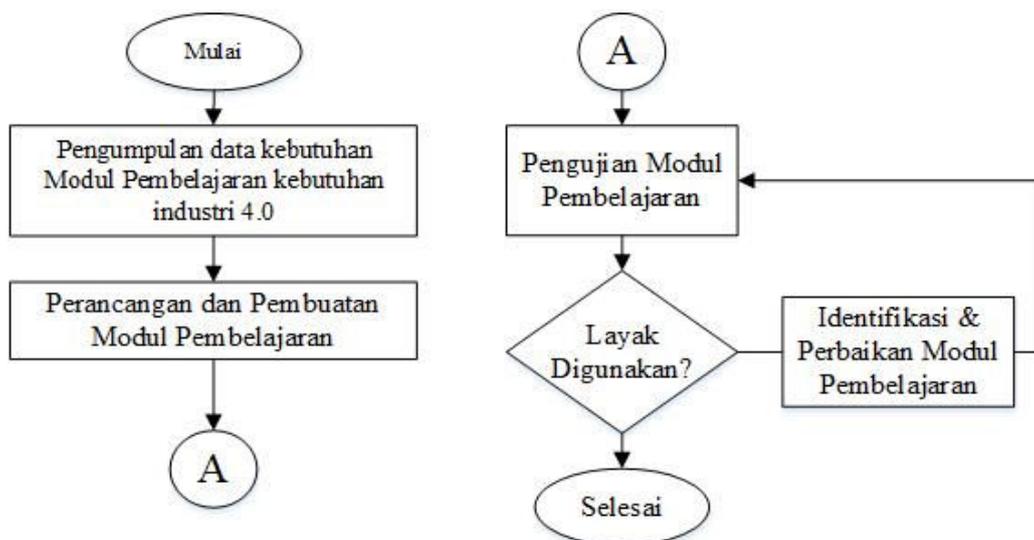
Beberapa penelitian terkait trainer sebagai media pembelajaran telah dilakukan diantaranya penyempurnaan pada trainer yang ada dengan melakukan penambahan beberapa sensor untuk Menunjang Mata Kuliah Instrumentasi Kendali Di Universitas Negeri Surabaya. Desain modul pembelajaran telah dilakukan dengan membuat trainer berbasis PID di Lab. Pengaturan Prodi Teknik Elektronika PNUP[3]. Penelitian pengembangan Teknik pengambilan data parameter Photovoltaik menggunakan jaringan internet telah dilakukan, dengan memanfaatkan sensor tegangan dan arus serta jaringan internet sehingga data pengukuran dapat terbaca pada sebuah laptop[4]. Adapun Pengembangan Trainer Aplikasi Multi-Sensors (TAMS) Berbasis Arduino dan Raspberry Pi. Trainer ini memiliki berbagai sensor, output serta modul pengendali berupa Arduino Mega2560 dan didukung oleh Raspberry Pi /mini PC [5]. Penelitian tentang pembelajaran *Internet of Thing* (IoT) untuk keperluan Industri 4.0 juga sebagai ekosistem pengembangan kompetensi di masa depan sebagai tuntutan industri telah dilakukan, dimana perangkat dilengkapi dengan sensor temperature yang dapat dimonitoring dari jarak jauh (dari luar laboratorium) penelitian ini diberi judul “*Low cost platform to implement IoT prototypes*” [6]. Untuk aplikasi PLC sebagai pembelajaran IoT juga telah dilakukan dengan memanfaatkan actuator bertenaga pneumatic “*An Electro-pneumatic Prototype to Support the Teaching of Industry 4.0 Concepts*”[7].

PLC adalah *Programmable Logic Controller* merupakan pengendali yang menggunakan prinsip logika dan dapat diprogram sesuai keinginan dibahasakan sebagai Sebuah perangkat PLC terdiri dari Komponen penyusun CPU (*Central Processing Unit*) dianalogikan sebagai otak dari PLC, Memori untuk menyimpan program, Catu daya sebagai suplai daya PLC itu sendiri dan I/O (input output) [8]. PLC digunakan dalam pengontrolan sebuah system proses dalam otomasi industri pada bengkel otomasi industri pada praktikan jurusan Teknik elektro di Politeknik Negeri Ujung pandang [9].

Perkembangan pengontrolan sistem otomasi insdutri telah banyak digunakan menggunakan perangkat yang terintegrasi dengan komunikasi jarak jauh (*remote*), salah satu perangkat yang berkembang adalah perangkat HMI Haiwel C7S yang memanfaatkan aplikasi *Haiwel cloud* dan diimplementasikan secara real time baik lewat perangkat display panel HMI, PC maupun HP Android. Perangkat Haiwell juga relatif murah dan sebaigian besar kompatibel dengan perangkat jenis lain terkait pengontrolan/PLC dengan merek berbeda [10]–[12].

2. METODE PENELITIAN

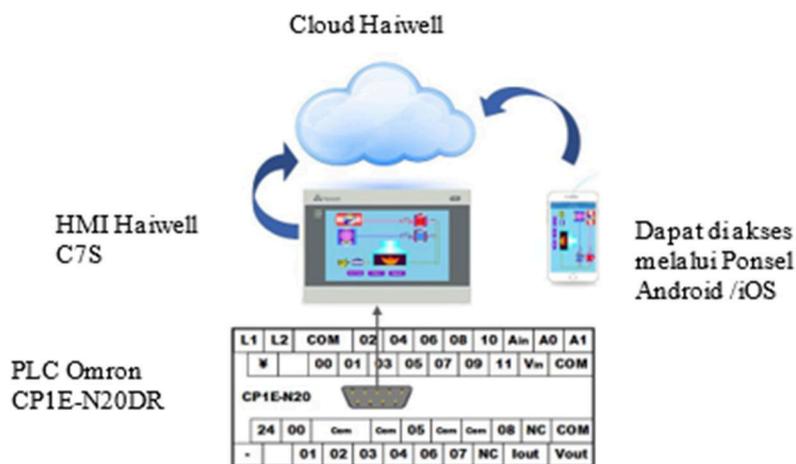
Tahapan dalam metode penelitian ini adalah (1) perancangan Modul Pembelajaran otomasi industri dengan konsep Teknologi Industri 4.0, selanjutnya (2) pengujian ladder diagram, (3) pengujian perangkat Human Machine Interface (HMI) serta (4) Pengujian pengontrolan jarak jauh dari Modul Pembelajaran otomasi industri teknologi industri 4.0. pada Mahasiswa/praktikan, tendik dan dosen di Politeknik Negeri Ujung Pandang. Alur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Alur penelitian modul pembelajaran teknologi industri 4.0

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perancangan modul pembelajaran Teknologi industri 4.0 dapat dilihat pada Gambar 2. Terlihat bahwa modul terdiri dari panel kontrol yang mengontrol proses industri. Panel kontrol terdiri dari panel listrik dan HMI (*Human Machine Interface*) yang dapat mengontrol proses industri, juga dilengkapi dengan pengontrolan jarak jauh melalui perangkat ponsel (HP) android/iOS dan atau perangkat laptop/PC beberapa buah.



Gambar 2 Hasil perancangan Modul Pembelajaran Teknologi Industry 4.0

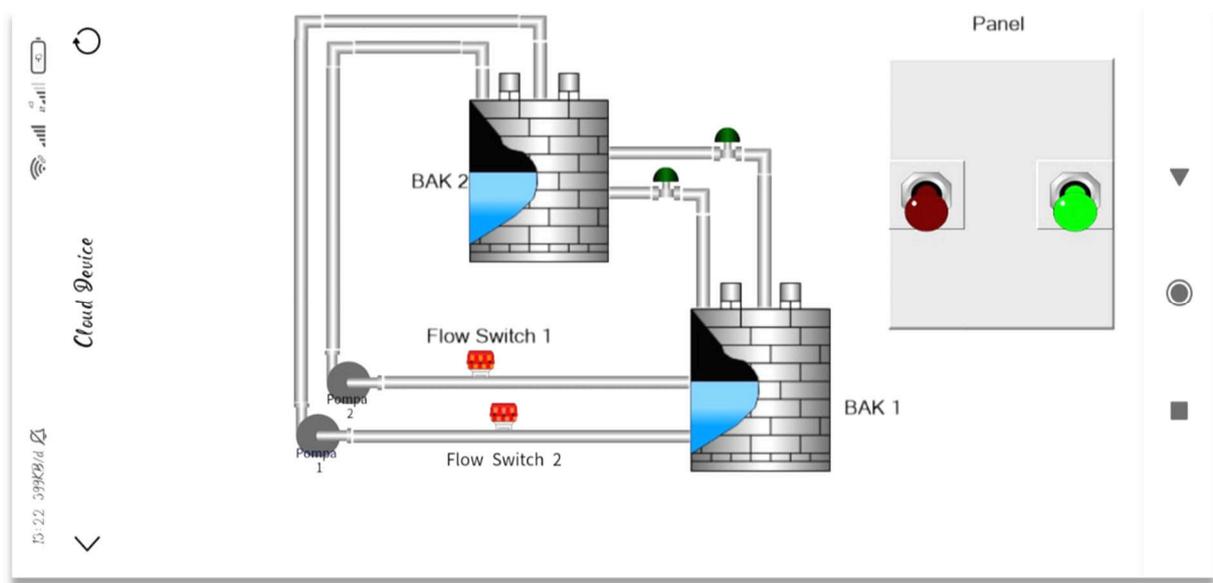
Berdasarkan Gambar 2 Hasil rancangan modul pembelajaran sistem otomasi berbasis teknologi industri 4.0 dapat dilihat pada gambar 2. yang terdiri dari sebuah PLC merk Omron dengan model CP1E-N20DR, HMI Haiwell C7S, dan kontaktor yang dirangkai dalam sebuah panel pengontrolan. Hasil pengujian sebuah modul trainer system otomasi berbasis teknologi industri 4.0 ini diperoleh melalui pengujian pengontrolan jarak jauh menggunakan smartphone. Selain itu modul trainer tersebut diujikan pada sejumlah mahasiswa tingkat 3 untuk mengetahui kelayakan sebuah trainer dalam pembelajaran mata kuliah bengkel listrik. Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut;

Tabel 1 peralatan dan spesifikasi dalam penelitian

No	Nama Komponen	Merk /Model	Spesifikasi
1	PLC	Omron/CP1E-N20DR-A	<ol style="list-style-type: none"> 1. 12 input/8 output 2. Terdapat tegangan output 24 V 3. Input 220 V 4. Port serial RS232 untuk komunikasi
2	Human Machine Interface	Haiwell C7S	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tampilan layar 7 Inch 2. Input 24 V 3. Terhubung cloud server dengan protocol MQTT
3	Panel listrik 65x72x40 cm		Tempat perlengkapan hubung bagi
4	MCB	Schneider	40 A
5	Kontaktor	ABB	45 A 3 Fasa
6	Busbar		Batang Tembaga 25 mm, 5A Max 75 A
7	Terminal / Konektor	-	25A

Pengujian ladder diagram dilakukan pada masing-masing perangkat PLC Omron, HMI Haiwell yang dapat digunakan dalam mengontrol sistem simulasi perangkat industri. Gambar blok diagram system pembelajaran berikut diperlihatkan pada gambar 2. Pengujian dilakukan pada pengontrolan motor induksi 3 fasa menggunakan kontaktor untuk mengontrol proses pada simulasi pump station. Pengujian dilakukan pada pengontrolan kontaktor 3 fasa 45 A sebagai penggerak pompa dan disimulasikan dengan tombol push-button

sebagai sensor level air. Tampilan dalam pengujian menggunakan ponsel android dapat dilihat pada gambar 4. Sedangkan hasil pengujian dapat dilihat pada table 2. sebagai berikut;



Gambar 3. Hasil pengujian melalui pengontrolan ponsel

Tabel 2 Pengujian Modul Pembelajaran Otomasi Industri Teknologi 4.0. pada simulasi Station Pump

No	Peralatan		Pengontrolan		keterangan
	Dikontrol	Pengerak	HMI	Smartphone	
1	Kontraktor 45 A (1)	Motor Listrik 3 fasa (1)	On/Off	On/Off	Berfungsi baik
2	Kontraktor 45 A (2)	Motor Listrik 3 fasa (2)	On/Off	On/Off	Berfungsi baik
3	Push Button (1)	Sensor Water Level (1)	On/Off	On/Off	Berfungsi baik
4	Push Button (2)	Sensor Water Level (2)	On/Off	On/Off	Berfungsi baik

Pengujian juga dilakukan terhadap responsi pengguna modul pembelajaran teknologi industry 4.0. dengan melakukan pengujian pada mahasiswa dan dosen melalui wawancara secara langsung berdasarkan subjek pertanyaan. Adapun bobot penilaian buruk=1 cukup=2 baik=3. Hasil responsi diperoleh pada Tabel 3. Berdasarkan hasil responsi tabel 3 maka diperoleh nilai baik terhadap responsi dosen rata-rata = 90% sedangkan responsi dari sejumlah mahasiswa rata-rata 98%.

Tabel 3. Hasil responsi pengguna modul pembelajaran teknologi industry 4.0

No	Subjek Pertanyaan	Responsi					
		Dosen(%)			Mahasiswa(%)		
		1	2	3	1	2	3
1	Mudah digunakan dan difahami	-	0,1	0,9	-	-	1
2	Mensimulasikan kontrol pada proses industri /bangunan gedung	-	-	1	-	-	1
3	Dilengkapi dengan pengontrolan jarak jauh (remote)	-	-	1	-	-	1
4	Meningkatkan pengetahuan praktikan	-	0,2	0,8	-	-	1
5	Perangkat modul pembelajaran dapat diprogram saat praktek	-	-	1	-	-	1
6	Dapat dikontrol melalui ponsel	-	-	1	-	-	1

7	Rapi dan aman digunakan	-	0,5	0,5	-	0,1	0,9
8	Dapat digunakan pada prak. Otomasi industri di bengkel otomasi	-	-	1	-	-	1

4. KESIMPULAN

Dari Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perancangan modul otomasi industri teknologi 4.0 menggunakan perangkat HMI C7S dilengkapi dengan pengontrolan jarak jauh. Adapun responsi pengguna modul pembelajaran teknologi industri 4.0 ini rata-rata untuk dosen 0,9 kemungkinan sedangkan rata-rata responsi mahasiswa 0,98 kemungkinan. Sehingga dapat disimpulkan modul pembelajaran dapat digunakan dalam peningkatan pengetahuan praktikan pada mata kuliah bengkel otomasi industri.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada penyelenggara P3M PNUP yang telah menyalurkan Dana DIPA 2022 melalui Program Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Prasetyo dan U. Trisyanti, "Revolusi Industri 4.0 Dan Tantangan Perubahan Sosial," *IPTEK Journal of Proceedings Series*, vol. 1, no. 5, hal. 22–27, 2018, doi: 10.12962/j23546026.y2018i5.4417.
- [2] M. . Ghufron, "Revolusi Industri 4.0: Tantangan, Peluang, Dan Solusi Bagi Dunia Pendidikan," *Seminar Nasional dan Diskusi Panel Multidisiplin Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat 2018*, vol. 1, no. 1, hal. 332–337, 2018.
- [3] K. Kifaya dan C. Rijal, "Desain dan Implementasi Kontroler Proportional, Integral, Diferensial (PID) Digital dengan Human Machine Interface (HMI) pada Modul Trainer Analog Control System acs-1000 di Lab. Pengaturan Prodi Teknik Elektronika PNUP," 2018.
- [4] K. Riyadi dan N. N. Rizaldy, "Teknik Pengambilan Data Praktikum Photovoltaic," *Jurnal Teknologi Elekterika*, vol. 17, no. 2, hal. 30–35, 2021.
- [5] M. Yusro, M. Ma'sum, M. Muhamad, dan A. Jaenul, "Pengembangan Trainer Aplikasi Multi-Sensors (TAMS) Berbasis Arduino dan Raspberry Pi," *Risenologi*, vol. 6, no. 1, hal. 77–85, 2021, doi: 10.47028/j.risenologi.2021.61.150.
- [6] R. R. Calderon, R. B. Izquierdo, dan S. G. Garcia, "Low cost platform to implement IoT prototypes," *EDUNINE 2020 - 4th IEEE World Engineering Education Conference: The Challenges of Education in Engineering, Computing and Technology without Exclusions: Innovation in the Era of the Industrial Revolution 4.0, Proceedings*, hal. 4–9, 2020, doi: 10.1109/EDUNINE48860.2020.9149540.
- [7] M. B. R. M. Francisco, M. J. G. C. Mendes, dan J. M. F. Calado, "An Electro-pneumatic Prototype to Support the Teaching of Industry 4.0 Concepts," *Proceedings of the 2019 5th Experiment at International Conference, exp.at 2019*, hal. 428–433, 2019, doi: 10.1109/EXPAT.2019.8876524.
- [8] P. A. Dasril dan R. Risfendra, "Perancangan Human Machine Interface untuk Sistem Otomasi Storage Berbasis PLC," *Issn 2302 -3309*, vol. V (1), no. 1, hal. 1–6, 2019.
- [9] H. Hamdani, A. R. Idris, dan S. Sofyan, "Pengontrolan I/O Via Komunikasi Modbus Master Dan Modbus Slave PLC TM221 Berbasis Scada," dalam *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)*, 2020, hal. 79–84.
- [10] A. Ghifari, F. Heltha, dan A. Mufti, "Perancangan Sistem SCADA Pengendalian Sand Filter Pada Automasi Sistem Pengolahan Air Berbasis PLC," vol. 7, no. 1, hal. 29–37, 2022.
- [11] R. Y. Affandi, B. A. K. Kindhi, dan J. Priambodo, "Sistem Kendali Mesin Boiler dengan Metode Networked Control Systems Menggunakan Aplikasi Haiwell Cloud," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 11, no. 1, 2022, doi: 10.12962/j23373539.v11i1.72325.
- [12] F. E. Ahmad dan E. Fitriani, "Penggunaan Sistem Outseal PLC pada Pemilah Otomatis dan Penghitung Otomatis," *Bina Darma Conference on Engineering Science*, hal. 27–39, 2021.