

Pemanfaatan PLC Trainer untuk Meningkatkan Kompetensi Bidang Otomasi Industri Berbasis PLC Bagi Alumni Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

Hanafi¹, Rachmawati², Ipan Suandi³, Radhiah⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

¹hanafi_hf@pnl.ac.id (penulis korespondensi)

²rachma@pnl.ac.id

³ipan@pnl.ac.id

⁴radhiah34@yahoo.com

Abstrak — Ikapolinel adalah wadah organisasi bagi alumni Politeknik Negeri Lhokseumawe (PNL) untuk semua jurusan. Jumlah alumni yang tergabung dalam Ikapolinel ini sangatlah banyak, mengingat PNL mulai menyelenggarakan pendidikan sejak tanggal 5 Oktober 1987 dengan nama Politeknik Universitas Syiah Kuala. Dari sekian banyak alumni tersebut, tentulah terdapat alumni-alumni muda yang belum memiliki keterampilan praktis, sementara keterampilan ini dibutuhkan untuk mendapatkan pekerjaan. Alumni-alumni muda yang belum memiliki keterampilan praktis ini dibekali ilmu teori dan praktek untuk meningkatkan kompetensi mereka. Salah satu bidang ilmu yang diberikan kepada alumni-alumni tersebut adalah bidang otomasi industri berbasis PLC. Dalam hal ini, PLC trainer yang digunakan adalah PLC trainer dari PT. OMRON. Pembekalan diberikan kepada Alumni muda Program Studi Teknologi Listrik, Teknologi Elektronika, dan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi Jurusan Teknik Elektro PNL. Kegiatan dilaksanakan di Laboratorium PLC PNL dengan memanfaatkan peralatan berupa komputer, software CX Programmer, dan Trainer PLC. Jumlah peserta yang bergabung adalah 7 orang. Peserta diuji kompetensi setelah peserta mendapatkan semua ilmu teori dan praktek yang dibutuhkan. Berdasarkan hasil uji kompetensi yang telah dilakukan, terdapat 6 orang peserta (85%) lulus, dan 1 orang peserta (15%) tidak lulus uji kompetensi. Peserta yang lulus mendapatkan sertifikat kompetensi bidang PLC dari PT. OMRON, yang merupakan pengakuan atas kemampuan peserta dalam bidang otomasi industri berbasis PLC.

Kata kunci — CX Programmer, Ikapolinel, Otomasi Industri, PLC.

I. PENDAHULUAN

Politeknik Negeri Lhokseumawe (PNL) merupakan salah satu Politeknik Negeri dari 43 Politeknik Negeri yang ada di Indonesia. Politeknik Negeri yang berada di Provinsi Aceh ini didirikan pada tahun 1985 dengan bantuan dari Bank Dunia XIII, dan mulai menyelenggarakan pendidikan sejak tanggal 5 Oktober 1987, dengan nama Politeknik Universitas Syiah Kuala. PNL mengalami transformasi dari Politeknik Universitas Syiah Kuala menjadi Politeknik Negeri Lhokseumawe berdasarkan Surat Keputusan Mendikbud No. 100/O/1997 tanggal 9 Mei 1997.

PNL pada awal berdirinya memiliki 3 Jurusan, Jurusan Teknik Sipil (JTS), Jurusan Teknik Mesin (JTM), dan Jurusan Teknik Kimia (JTK). Pada tahun 1988, berdiri Jurusan Listrik yang kemudian berubah namanya menjadi Jurusan Teknik Elektro (JTE), dengan 2 program studi (prodi) yaitu prodi Teknik Listrik dan prodi Teknik Telekomunikasi. Prodi Teknik Elektronika yang merupakan bagian dari JTE dibuka pada tahun 1992. Seiring berjalannya waktu, hingga saat ini JTE sudah memiliki 6 prodi. Jenjang Diploma III terdiri dari 3 prodi, yaitu Prodi Teknologi Listrik, Prodi Teknologi Telekomunikasi, dan Prodi Teknologi Elektronika, dan jenjang Diploma IV terdiri 3 prodi, yaitu Prodi Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol, Prodi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, dan Prodi Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi [1].

Dalam penyelenggaraan proses belajar mengajar, JTE saat ini didukung oleh 64 orang Dosen Tetap, dan sejumlah Dosen Tidak Tetap, serta 30 orang Tenaga Kependidikan. Selain itu juga, saat ini JTE dalam mendukung Proses Belajar Mengajar sudah memiliki 23 Laboratorium [2].

JTE sudah menghasilkan alumni dari tahun 1991 sampai sekarang, yang telah bekerja baik di dalam negeri maupun luar negeri. Pada umumnya Mahasiswa alumni tahun kelulusan 2018 dan 2020, prodi Teknologi Listrik, Teknologi Elektronika, dan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi ada yang sudah bekerja, belum bekerja, dan sudah bekerja namun tidak tetap. Sebuah kegiatan diselenggarakan untuk membekali alumni yang belum bekerja, ataupun sudah bekerja tapi tidak tetap, dengan sebuah keterampilan khusus. Harapan dari pembekalan keterampilan khusus ini kepada alumni adalah agar alumni tersebut mudah mendapatkan pekerjaan dengan pertimbangan kompetensi yang dimilikinya.

Alumni-alumni tersebut dibekali dengan ilmu teori dan praktek bidang otomasi industri berbasis PLC. Pembekalan memanfaatkan PLC trainer dari PT. OMRON. Peserta mendapatkan keterampilan dalam melaksanakan pemograman PLC CP1e dengan CP1e CX Programmer untuk otomasi industri, pengawatan input output PLC CP1e, dan komunikasi PLC CP1e dengan komputer.

II. METODOLOGI

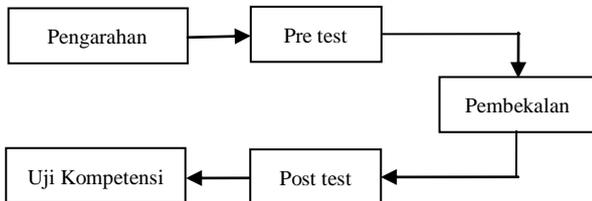
Kegiatan pembekalan teori dan praktek PLC menggunakan PLC *trainer* dilaksanakan di Laboratorium PLC JTE PNL. Kegiatan pembekalan dilaksanakan pada 30 Juni-2 Juli 2021, yaitu 2 hari (16 jam) untuk pembekalan teori dan praktek, dan satu hari (8 jam) untuk uji kompetensi. Kegiatan ini dilaksanakan oleh 7 orang, yaitu 4 orang dosen, 5 orang mahasiswa, dan 1 orang Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) Laboratorium PLC. Empat orang dosen yaitu Hanafi, ST, MT, Rachmawati, ST, M.Eng, Ipan Suandi, ST, MT, dan Radhiah ST, MT. Lima orang mahasiswa yaitu Almizan, Andi Pramana, Ramond Syahputra Marpaung, Muhammad Fatih

Fahlevi, dan Doni Rahmadani. Sementara PLP yaitu Muhammad Ramzil Akbar, SST.

Peserta yang bergabung dalam kegiatan ini adalah 7 orang. Ketujuh peserta tersebut adalah:

1. Raidul Maknun, bekerja wiraswasta
2. Yudistira, bekerja di PT ETI
3. Rahmat Saputra, bekerja wiraswasta
4. Zulfikar, belum bekerja
5. Muhammad Ihsan Ardini, belum bekerja
6. Fakhurrrazi, bekerja wiraswasta, dan
7. Evi Fitriani Panggabean, bekerja di PNL.

Urutan pelaksanaan kegiatan pembekalan seperti diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Urutan Kegiatan Pembekalan Teori dan Praktek PLC

Kegiatan diawali dengan pengarahan yang disampaikan oleh Ketua Tim, Bpk. Hanafi, ST, MT, dan Asesor Kompetensi, Bpk. T. Hasanuddin, ST, MT. Ketua tim memberikan pengarahan mengenai proses pembelajaran teori dan praktek PLC trainer, sedangkan asesor kompetensi menjelaskan mengenai proses uji kompetensi yang dilaksanakan setelah pembekalan teori dan praktek PLC selesai.

Pre test dilaksanakan sebelum kegiatan pembekalan dimulai. Pre test digunakan untuk mengukur kemampuan peserta sebelum mendapatkan pembekalan terkait teori kontrol motor untuk industri berbasis PLC.

Adapun pembekalan teori dan praktek PLC disampaikan oleh Bpk. Ramzil Akbar, SST. Beliau adalah PLP Laboratorium PLC yang ahli dalam mengoperasikan PLC trainer. Materi pembekalan yang diberikan antara lain:

1. Pemograman PLC CP1e dengan CP1e CX Programmer untuk otomasi industri.

Peserta dibekali cara membuat program ladder diagram dengan mengkonversikan rangkaian konvensional untuk kontrol motor-motor listrik. Materi terkait dengan jenis pengalamatan input dan output, serta timer pada PLC.

Jenis pengalamatan input dan output adalah sebagai berikut [3,4]:

a. input dan output internal

Contoh alamat input dan output internal adalah:

- 6.0
- 7.0
- 8.0
- 9.0

b. input dan output eksternal

Contoh alamat input dan output eksternal adalah:

- 000
- 001
- 002
- 003
- 004
- 005
- 006

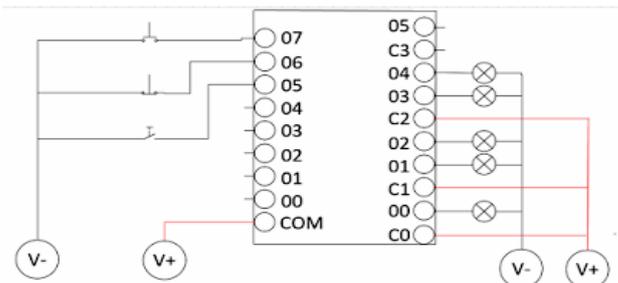
- 007
- 008
- 009
- 010
- 011
- 100.00
- 100.01
- 100.02
- 100.03
- Timer
- TIM000
- TIM001
- TIM002

Adapun materi timer terkait dengan timer tipe tunda saat ON (on delay) dan tunda saat OFF (off delay), dan 2 tipe yang dapat menyimpan data atau tidak dapat menyimpan data (tipe retentive dan non-retentive), variasi kenaikan 1 ms sampai dengan 1s. Jenis timer yang tersedia adalah timer ON delay (TON)[3,4].

2. Pengawatan input output PLC CP1e.

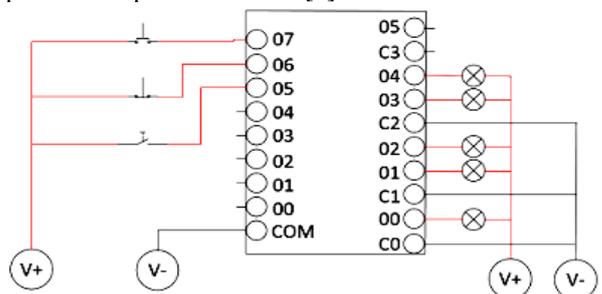
Peserta dibekali cara melakukan pengawatan input dan output digital pada tegangan 24 Volt menggunakan trainer PLC CP1E OMRON. Materi terkait dengan dua metode pengawatan, yaitu Metode Sinking dan Metode Sourcing [5].

Metode Sinking adalah metode pengawatan dengan menghubungkan pin Common I/O PLC dengan tegangan positif power supply. Sedangkan I/O dihubungkan dengan tegangan negatif power supply. Contoh pengawatan menggunakan Metode Sinking seperti diperlihatkan pada Gambar 2 [5].



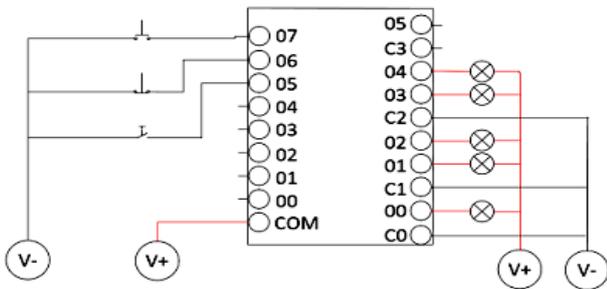
Gambar 2. Pengawatan menggunakan Metode Sinking

Metode Sourcing adalah metode pengawatan dengan menghubungkan pin Common I/O PLC dengan tegangan negatif power supply. Sedangkan I/O-nya dihubungkan dengan tegangan positif power supply [5]. Contoh pengawatan menggunakan Metode Sourcing seperti diperlihatkan pada Gambar 3 [5].

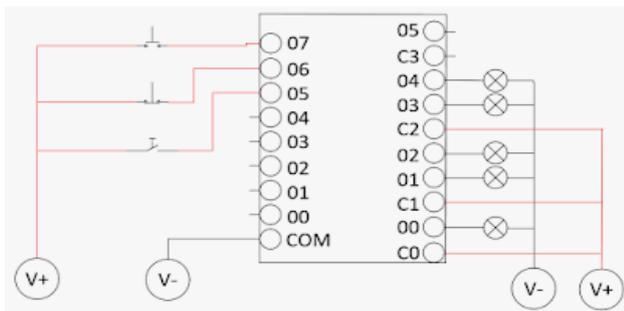


Gambar 3. Pengawatan menggunakan Metode Sourcing

Kedua metode di atas dapat dikombinasikan dalam satu sistem PLC. Misal *input* menggunakan Metode *Sinking* sedangkan *output* menggunakan Metode *Sourcing*, atau sebaliknya. Contoh pengawatan kombinasi seperti pada Gambar 4 dan 5 [3,4].

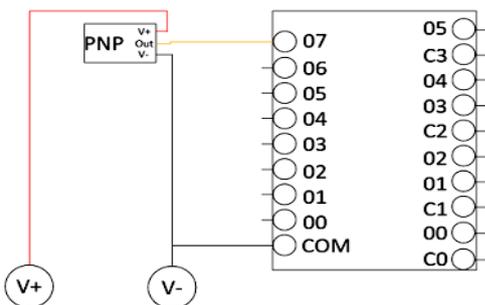


Gambar 4. Pengawatan *Input Sinking Output Sourcing*

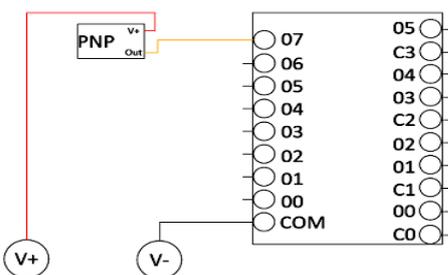


Gambar 5. Pengawatan *Input Sourcing Output Sinking*

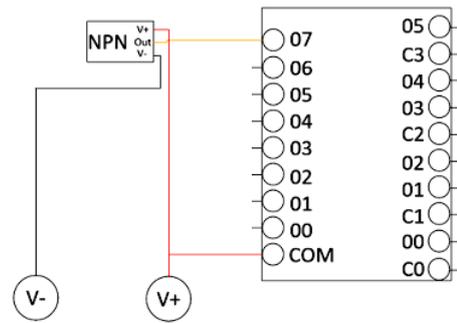
Sensor pada PLC ada dua, yaitu sensor PNP dan sensor NPN. Untuk menghubungkan sensor PNP dengan PLC harus menggunakan Metode *Sourcing*, sedangkan jika sensor NPN harus menggunakan Metode *Sinking*. Gambar 6-9 diperlihatkan contoh pengawatan sensor PNP dan NPN dengan PLC [3,4].



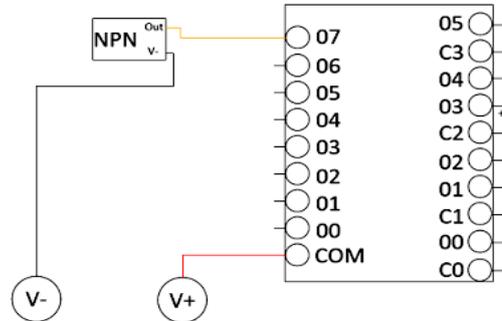
Gambar 6. Pengawatan Sensor NPN 3 kabel



Gambar 7. Pengawatan Sensor NPN 2 kabel



Gambar 8. Pengawatan Sensor PNP 3 kabel



Gambar 9. Pengawatan Sensor PNP 2 kabel

3. Komunikasi PLC CP1e dengan komputer. Peserta melakukan komunikasi antara komputer dengan PLC CP1E OMRON untuk *download* dan *upload* program yang telah dirancang.

Adapun tampilan PLC *trainer* yang dipakai seperti diperlihatkan pada Gambar 10.



Gambar 10. PLC Trainer OMRON

Uraian tugas pelaksanaan kegiatan dalam rangka mendampingi peserta saat dibekali materi teori dan praktek, seperti diperlihatkan pada Tabel I.

TABEL I. URAIAN TUGAS PENDAMPINGAN KEGIATAN PEMBEKALAN

| Pertemuan | Kegiatan | Petugas Pelaksana |
|-----------|---|--|
| 1 | Pembukaan Pelatihan, uji kemampuan dasar (<i>pre test</i>) dan penjelasan tentang pemograman menggunakan <i>CX Programmer</i> | - Hanafi, S.T.,M.T. - T. Hasanuddin, S.T., M.T. - Al Mizan - Andy Pramana |
| 2 | Menjelaskan cara membaca gambar dan diagram pengawatan rangkaian kontrol otomasi industri | - Radhiah, S.T.,M.T. - Ramond Syahputra Marpaung - Muhammad Fatih |

| Pertemuan | Kegiatan | Petugas Pelaksana |
|-----------|---|---|
| | | Fahlevi |
| 3 | Workshop pembuatan program kontrol otomasi industri dan cara mensimulasikannya. | - Ipan Suandi, S.T.,M.T. - Rachmawati, S.T.,M.Eng. - Doni Rahmadani |
| 4 | Evaluasi (<i>post test</i>) | - Radhiah, S.T.,M.T. |

Post test dilaksanakan setelah proses pembekalan teori dan praktek PLC selesai. *Post test* digunakan untuk mengukur peningkatan kemampuan peserta setelah memperoleh pembekalan. Isi soal *Pre test* sama dengan soal *post test*, yaitu terkait teori kontrol motor.

Kegiatan terakhir yaitu uji kompetensi. Kegiatan ini terkait dengan uji kemampuan peserta dalam praktek menggunakan PLC *trainer*. Kasus yang harus diselesaikan oleh peserta pada uji kompetensi ini adalah pengisian air ke dalam tanki, dengan rincian tugas sebagai berikut.

Kasus

Buat program PLC untuk pengisian air ke dalam tanki secara manual dan otomatis (auto) dengan ketentuan sebagai berikut:

Posisi Manual

1. Di “on” kan dengan menekan tombol manual dan lampu indikator manual “on”.
2. Pompa di “on” kan dan di “off” kan dengan tombol start dan stop.

Posisi Auto

1. Di “on” kan dengan menekan tombol Auto dan lampu indikator Auto “on”
2. Pompa “on/off” berdasarkan air di dalam tanki
3. Level bawah untuk meng “on” kan pompa
4. Level atas untuk meng “off” kan pompa.

TABEL II. PENGATURAN PROGRAM PLC

| No. | Peralatan Input/Output | Alamat |
|-----|-----------------------------|--------|
| 1. | Auto (tombol push button) | 001 |
| 2. | Manual (tombol push button) | 002 |
| 3. | Start (tombol push button) | 003 |
| 4. | Stop (tombol push button) | 004 |
| 5. | Level atas | 005 |
| 6. | Level bawah | 006 |
| 7. | pompa | 100.01 |
| 8. | Lampu indikator manual | 100.02 |
| 9. | Lampu indikator auto | 100.03 |



Gambar 11. Sistem Pengisian Air pada Tanki

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Dokumentasi Kegiatan

Dokumentasi kegiatan pembekalan PLC seperti diperlihatkan pada Gambar 12-17.



Gambar 12. Tim Pelaksana dan Peserta Pembekalan PLC



Gambar 13. Pengarahan oleh Ketua Tim, Bpk. Hanafi, ST, MT



Gambar 14. Pengarahan oleh asesor uji kompetensi, Bpk. T. Hasanuddin, ST, MT



Gambar 15. Pembekalan Teori PLC oleh Bpk. Muhammad Ramzil, SST



Gambar 16. Pembekalan Praktek Pemrograman PLC oleh Bpk. Muhammad Ramzil, SST



Gambar 17. Praktek Mengkomunikasikan Komputer dengan PLC Trainer

B. Hasil Pre test dan Post test

Hasil *pre test* dan *post test* peserta, seperti pada Tabel III berikut.

TABEL III. HASIL PRE TEST DAN POST TEST PESERTA PELATIHAN

| No. | Nama | Instansi | Nilai | | Keterangan |
|-----|-----------------------|---------------|----------|-----------|---------------------------------|
| | | | Pre test | Post test | |
| 1 | Raidul Maknun | Wiraswasta | 70 | 90 | |
| 2 | Yudistira | PT ETI | 75 | 85 | |
| 3 | Rahmat Saputra | Wiraswasta | 35 | 85 | |
| 4 | Zulfikar | Belum bekerja | 65 | - | Izin tidak hadir saat post test |
| 5 | Muhammad Ihsan Ardini | Belum bekerja | 50 | 80 | |
| 6 | Fakhrurrazi | Wiraswasta | 30 | 65 | |
| 7 | Evi Fitriani P. | PNL | 75 | 80 | |

Berdasarkan hasil pada tabel di atas dapat dilihat bahwa ada peningkatan kemampuan peserta terhadap pengetahuan tentang PLC. Enam dari 7 peserta, atau sekitar 85% peserta mengalami kenaikan nilai test setelah mengikuti serangkaian pelatihan. Sisanya tidak dapat diukur, mengingat pada saat post test, peserta izin untuk tidak bisa hadir.

C. Hasil Uji Kompetensi

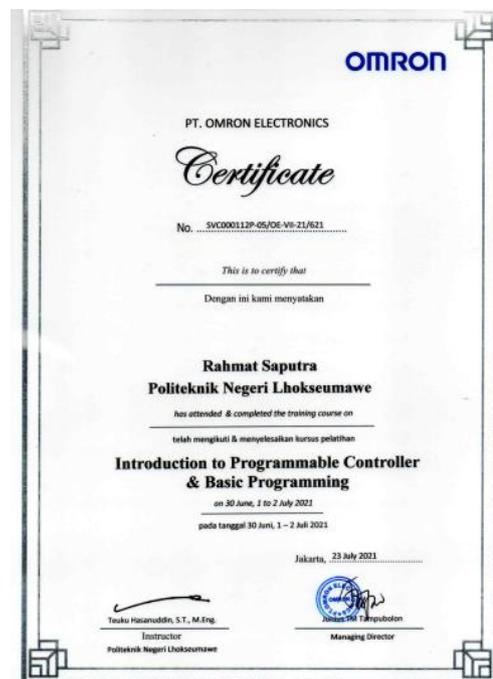
Uji kompetensi dilaksanakan setelah peserta menyelesaikan seluruh rangkaian pelatihan. Uji kompetensi dilaksanakan selama satu hari, yang diikuti oleh 7 peserta pelatihan. Hasil uji kompetensi seperti diperlihatkan pada Tabel IV.

TABEL IV. HASIL UJI KOMPETENSI

| No | Nama | Nilai |
|----|-------------------------|-------|
| 1. | Raidul Maknun | 85 |
| 2. | Yudistira | 80 |
| 3. | Rahmat Saputra | 75 |
| 4. | Zulfikar | 95 |
| 5. | Muhammad Ihsan Ardini | 85 |
| 6. | Fakhrurrazi | 75 |
| 7. | Evi Fitriani Panggabean | 50 |

Peserta uji yang dinyatakan lulus adalah peserta yang memiliki nilai ≥ 75 . Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa peserta yang mendapatkan nilai ≥ 75 sejumlah 6 orang (85% peserta), dan yang lebih kecil dari 75 sejumlah 1 orang (15% peserta).

Peserta yang lulus uji kompetensi antara lain Raidul Maknun, Yudistira, Rahmat Saputra, Zulfikar, Muhammad Ihsan Ardini, dan Fakhrurrazi. Sementara peserta yang tidak lulus uji kompetensi adalah Evi Fitriani Panggabean. Semua peserta yang lulus uji kompetensi mendapatkan Sertifikat Kompetensi bidang PLC dari PT. OMRON. Contoh bentuk sertifikat kompetensi seperti diperlihatkan pada Gambar 18.



Gambar 18. Contoh Sertifikat Kompetensi

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan bahwa tingkat keberhasilan kegiatan tinggi, yaitu 6 orang peserta dari 7 peserta berhasil lulus uji kompetensi. Keenam peserta tersebut mendapatkan sertifikat kompetensi bidang PLC dari PT. OMRON.

REFERENSI

- [1]. Wikipedia. 2021. Politeknik Negeri Lhokseumawe. Diakses 22 Oktober 2021 dari https://id.wikipedia.org/wiki/Politeknik_Negeri_Lhokseumawe.
- [2]. Jurusan Teknik Elektro. 2021. Selamat Datang di Jurusan Teknik Elektro. Diakses 22 Oktober 2021 dari <http://elektro.pnl.ac.id/news.php>.
- [3]. OMRON. 2001. Beginner's Guide to PLC. Version 2.0. Singapore: Omron Asia Pasific Pte. Ltd.
- [4]. OMRON. 2001. Sysmac CPM1/CPM1A/CPM2A/CPM2C/SRM1(-V2) Programmable Controllers: Programming Manual. Japan: Omron Corporation.
- [5]. Setiawan, Iwan. 2006. Programmable Logic Kontroller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol. Yogyakarta: ANDI.