

## **BAB 6**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1. Kesimpulan**

Perancangan alat peraga pembelajaran *Programmable Logic Controller* dengan menggunakan metode rasional, mampu menghasilkan sebuah desain alat peraga yang sesuai dengan hasil *brainstorming* dengan narasumber yang kompeten dalam bidang perancangan sebuah alat peraga. Hasil *brainstorming* yang telah diolah menggunakan *Quality Function Deployment* (QFD) dengan menggunakan *tool House of Quality* (HOQ) diimplementasikan dengan sebuah gambar desain alat peraga yang berdimensi panjang 850mm dan lebar 450mm. Pada desain alat peraga telah dikelompokkan berdasarkan komponen *power*, komponen *input*, komponen *output*, dan komponen pengaman. Alat peraga didesain untuk mudah diperbaiki karena menggunakan *porforatet panel dan akrilik yang mudah dibongkar dan pasang*. Dimungkinkan penambahan komponen lainnya karena PLC memiliki 24 *input* dan 16 *output*. Penggunaan *stop kontak* pada komponen *output* memudahkan untuk mengganti komponen *output* saat terjadi kerusakan maupun menggunakan komponen lain yang dapat digunakan untuk pengembangan pembelajaran.

#### **6.2. Saran**

Penelitian yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya yaitu pengujian estimasi pengoperasian alat peraga pada saat mahasiswa mengoperasikan alat peraga. Pengujian estimasi pengoperasian alat peraga dapat dilakukan pada kasus modul sistem kontrol *on-off* maupun sistem kontrol *modulating*. Selain itu, dapat dilakukan penelitian mengenai manfaat akuisisi data dalam sebuah sistem terotomasi yang dapat diterapkan dalam pembelajaran pada Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alciatore, D. G., & Hystand, M. B. (2007). *Introduction to Mechatronics and Measurement Systems*.
- Ardani, F., Ginting, R., & Ishak, A. (2014). Perancangan Desain Produk *Spring Bed* dengan Menggunakan Metode *Quality Function Deployment*. *E-Jurnal Teknik Industri FT USU*, (5)1, 1-6.
- Bliesener, R., dan tim. (2002). *Programmable Logic Controllers Basic Level*. Germany: OCKER Ingenieurburo, Festo Didactic.
- Cross, N. (2001). *Engineering Design Methods, 3rd Ed*. Chichester: John Wiley and Sons Ltd.
- Dieter, G. E., & Schmidt, L. C. (2013). *Engineering Design, 5th Ed*. Singapore: Mc Graw-Hill.
- Gosavi, P. R. (2016). A Review on Industrial Energy Monitoring System Using PLC and SCADA. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 3(5), 1699-1701.
- Groover, M. P. (2001). *Automation, Production System, and Computer Intergrated Manufacturing, 2nd Ed*. New Jersey: Prentice Hall International, Inc.
- Jack, H. (2007). *Automating Manufacturing System with PLCs*. Boston
- Muzaky, A. F., & Handhika, J. (2015). Penggunaan Alat Peraga Sederhana Berbasis Teknologi Daur Ulang untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Materi Vektor dalam Kelas Remedial SMKN 1 Wonoasri Tahun Pelajaran 2014/2015. (Prosiding). Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika (SNFPF) Ke-6 2015, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Prakoso, R. F., & Tontowi, A. E. (2010). Perbandingan Metode Rasional Dengan Kreatif Untuk Mendesain Alat Bantu Pasang Lampu. *Forum Teknik*, (2)33, 111-124
- Prasetyo, H., & Sutopo, W. (2017). Perkembangan Keilmuan Teknik Industri Menuju Era Industri 4.0. (Prosiding). Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2017, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

- Prayuda, R. B., Murty, M. A., & Pangaribuan, P. (2015). Desain dan Implementasi SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) Pada Sistem Boiler Drum Menggunakan PLC Omron. *E-Proceeding of Engineering*, 2(2), 1989-1994.
- Saleh, H. I., Nurhayanti, B., & Jumadi, O. (2015). Pengaruh Penggunaan Media Alat Peraga Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Sistem Peredaran Darah Kelas VIII SMP Negeri 2 Bulukumba. *Jurnal Sainsmat*, 4(1), 7-13.
- Schneider Electric (n.d.). Vijeo Citect connect to M221 PLC. Di akses tanggal 5 Juni 2018 dari <http://www2.schneider-electric.com/.../Vijeo%20Citect%20connect%20M221.pdf>
- Stankov, S., Mitic, D., & Ilic, Z. (2010). Supervisory and Control of HVAC Systems. *Automatic Control and Robotics*, 9(1), 151-160.
- Tjandrawinata, R. R. (2016). Industri 4.0: Revolusi Industri Abad Ini dan Pengaruhnya pada Bidang Kesehatan dan Bioteknologi. *Medicinus*, (29)1, 31-39
- Widodo, I. D. (2005). Perencanaan dan Pengembangan Produk. Yogyakarta: UII Press Yogyakarta.
- Wingjosoebroto, S. (2006). Pengantar Teknik & Manajemen Industri. Surabaya: Penerbit Guna Widya
- Xu, F., Yoshimura, K., & Mizuta, H. (2013). Experimental study on friction properties of rubber material: Influence of surface roughness on sliding friction . (Prosiding). The Malaysian International Tribology Conference 2013. Kuala Lumpur.

LAMPIRAN 1

DATA NILAI POST TEST UNIT PERANCANGAN SISTEM TEROTOMASI  
MATA KULIAH PERANCANGAN SISTEM TERPADU 3 SEMESTER GENAP  
2017/2018

NPM	Ladder Diagram		Wiring Diagram				NILAI I				
	Jumlah	NILAI	Komponen (K)	Sambungan (S)	Keterangan	NILAI I					
<b>KELAS A</b>											
140607850	2	33	B	5	A	7	B	4	B	42	A
140607940	3	50	A	4	B	6	B	0	E	29	C
150608221	1	17	D	3	C	2	D	0	E	16	D
150608225	2	33	B	1	E	1	E	0	E	6	E
150608234	0	0	E	2	D	1	E	0	E	10	D
150608250	2	33	B	4	B	4	C	0	E	25	C
150608252	2	33	B	4	B	4	C	0	E	25	C
150608269	0	0	E	3	C	2	D	0	E	16	D
150608290	2	33	B	2	D	0	E	0	E	8	E
150608307	0	0	E	5	A	8	A	1	E	39	B
150608308	1	17	D	4	B	3	D	4	B	29	C
150608318	2	33	B	3	C	0	E	0	E	12	D
150608483	2	33	B	2	D	2	D	0	E	12	D
150608491	2	33	B	5	A	7	B	2	D	39	B
150608493	2	33	B	4	B	4	C	0	E	25	C
150608508	0	0	E	4	B	2	D	0	E	20	C
150608518	0	0	E	3	C	2	D	0	E	16	D
150608521	0	0	E	4	B	3	D	0	E	23	C
150608539	3	50	A	3	C	4	C	0	E	21	C
150608565	0	0	E	5	A	9	A	0	E	40	B
150608570	2	33	B	5	A	6	B	0	E	33	B
150608593	2	33	B	3	C	3	D	2	D	22	C
150608600	0	0	E	1	E	1	E	0	E	6	E
<b>KELAS B</b>											
130607236	0	0	E	5	A	5	C	0	E	31	B
140607788	2	33	B	4	B	2	D	2	D	24	C
140607827	1	17	D	3	C	1	E	0	E	14	D
140607830	1	17	D	3	C	3	D	0	E	19	D
140607836	1	17	D	2	D	1	E	0	E	10	D
140607883	2	33	B	3	C	3	D	0	E	19	D
140607885	0	0	E	4	B	3	D	0	E	23	C
140607894	1	17	D	3	C	3	D	0	E	19	D
140607896	0	0	E	5	A	7	B	0	E	36	B
140607905	2	33	B	3	C	2	D	0	E	16	D
140607918	0	0	E	3	C	1	E	0	E	14	D
140607919	2	33	B	5	A	6	B	2	D	37	B
140607921	2	33	B	5	A	6	B	3	C	38	B
140607930	2	33	B	4	B	2	D	0	E	20	C
140607937	1	17	D	1	E	2	D	0	E	8	E
140607938	2	33	B	4	B	2	D	0	E	20	C
140607945	2	33	B	4	B	2	D	0	E	20	C
140607946	0	0	E	3	C	1	E	0	E	14	D
140607964	1	17	D	3	C	4	C	0	E	21	C
150608346	2	33	B	5	A	4	C	0	E	29	C
150608366	2	33	B	5	A	8	A	0	E	38	B
150608379	0	0	E	0	E	0	E	0	E	0	E
150608414	0	0	E	2	D	1	E	0	E	10	D
150608454	1	17	D	5	A	7	B	0	E	36	B
150608487	2	33	B	3	C	3	D	0	E	19	D
150608534	0	0	E	4	B	2	D	0	E	20	C

NPM	Ladder Diagram		Wiring Diagram					NILAI					
	Jumlah	NILAI	Komponen (K)	Sambungan (S)	Keterangan	NILAI							
<b>KELAS C</b>													
12060704	0	0	E	3	C	4	C	0	E	0	E	21	C
130607451	0	0	E	1	E	0	E	0	E	0	E	4	E
14060794	0	0	E	3	C	1	E	0	E	0	E	14	D
140607808	0	0	E	2	D	2	D	0	E	0	E	12	D
151408134	0	0	E	3	C	3	D	0	E	0	E	19	D
151408136	2	33	B	2	D	1	E	1	E	1	E	12	D
151408137	2	33	B	2	D	1	E	0	E	0	E	10	D
151408147	3	50	A	4	B	4	C	0	E	0	E	25	C
151408257	1	17	D	3	C	5	C	0	E	0	E	23	C
151408267	3	50	A	4	B	3	D	0	E	0	E	23	C
151408270	2	33	B	3	C	2	D	0	E	0	E	16	D
150608276	0	0	E	4	B	2	D	0	E	0	E	20	C
150608277	1	17	D	2	D	3	D	0	E	0	E	15	D
150608294	3	50	A	0	E	0	E	0	E	0	E	0	E
150608295	1	17	D	2	D	1	E	0	E	0	E	10	D
150608306	3	50	A	3	C	5	C	0	E	0	E	23	C
150608325	2	33	B	2	D	2	D	0	E	0	E	12	D
151408335	2	33	B	2	D	5	C	0	E	0	E	19	D
150608337	3	50	A	2	D	1	E	0	E	0	E	10	D
151408369	2	33	B	2	D	2	D	1	E	0	E	14	D
151408438	2	33	B	4	B	4	C	0	E	0	E	25	C
151408440	2	33	B	4	B	4	C	0	E	0	E	25	C
151408453	0	0	E	4	B	2	D	0	E	0	E	20	C
151408481	3	50	A	2	D	0	E	1	E	1	E	10	E
151408568	2	33	B	3	C	1,5	E	2	D	0	E	19	D
151408584	3	50	A	4	B	3	D	3	C	0	E	28	C
151408607	2	33	B	0	E	0	E	0	E	0	E	0	E
151408610	2	33	B	3	C	2	D	0	E	0	E	16	D
<b>KELAS D</b>													
140607886	2	33	B	4	B	3	D	0	E	0	E	23	C
150608126	2	33	B	3	C	3	D	0	E	0	E	19	D
150608138	0	0	E	2	D	1	E	0	E	0	E	10	D
150608140	1	17	D	3	C	2	D	0	E	0	E	16	D
150608145	2	33	B	3	C	4	C	1	E	0	E	23	C
150608154	3	50	A	2	D	5	C	0	E	0	E	19	D
150608156	0	0	E	3	C	2	D	0	E	0	E	16	D
150608159	2	33	B	2	D	3	D	0	E	0	E	15	D
150608172	2	33	B	4	B	3	D	0	E	0	E	23	C
150608187	0	0	E	3	C	2	D	0	E	0	E	16	D
150608208	1	17	D	4	B	2	D	0	E	0	E	20	C
150608209	0	0	E	2	D	2	D	0	E	0	E	12	D
150608210	0	0	E	2	D	3	D	0	E	0	E	15	D
150608219	2	33	B	3	C	3	D	0	E	0	E	19	D
150608229	2	33	B	4	B	1	E	0	E	0	E	18	D
150608243	1	17	D	2	D	1	E	0	E	0	E	10	D
150608244	0	0	E	4	B	4	C	0	E	0	E	25	C
150608251	0	0	E	3	C	1	E	0	E	0	E	14	D
150608323	2	33	B	2	D	1	E	0	E	0	E	10	D
150608359	2	33	B	3	C	3	D	0	E	0	E	19	D
150608363	0	0	E	2	D	1	E	0	E	0	E	10	D
150608372	0	0	E	5	A	7	B	0	E	0	E	36	B
150608373	2	33	B	1	E	1	E	0	E	0	E	6	E
150608407	3	50	A	3	C	5	C	0	E	0	E	23	C
150608536	3	50	A	4	B	3	D	1	E	0	E	24	C
150608594	2	33	B	4	B	3	D	3	C	0	E	28	C
150608598	3	50	A	3	C	3	D	0	E	0	E	19	D

NPM	Ladder Diagram		Wiring Diagram					
	Jumlah	NILAI	Komponen (K)	Sambungan (S)	Keterangan	NILAI		
<b>KELAS E</b>								
140607971	2	33	B 3	C 6	B 0	E 25	C	
150608384	0	0	E 2	D 0	E 0	E 8	E	
150608387	0	0	E 4	B 5	C 0	E 27	C	
150608394	0	0	E 3	C 0	E 0	E 12	D	
150608402	2	33	B 5	A 5	C 2	D 34	B	
150608403	0	0	E 1	E 0	E 0	E 4	E	
150608404	2	33	B 4	B 5	C 0	E 27	C	
150608411	1	17	D 2	D 2	D 0	E 12	D	
150608421	2	33	B 4	B 2,5	D 0	E 22	C	
150608427	1	17	D 4	B 3	D 0	E 23	C	
150608431	3	50	A 4	B 0	E 0	E 16	D	
150608434	1	17	D 2	D 0	E 0	E 8	E	
150608448	2	33	B 4	B 9	A 0	E 36	B	
150608449	2	33	B 2	D 1	E 0	E 10	D	
150608450	2	33	B 2	D 3	D 0	E 15	D	
150608465	0	0	E 0	E 0	E 0	E 0	E	
150608467	1	17	D 2	D 2,5	D 0	E 14	D	
150608479	1	17	D 1	E 3	D 0	E 11	D	
150608489	3	50	A 3	C 2	D 0	E 16	D	
150608494	1	17	D 0	E 0	E 0	E 0	E	
150608513	1	17	D 3	C 1	E 0	E 14	D	
150608514	2	33	B 1,5	D 1	E 0	E 8	E	
150608522	1	17	D 2	D 1	E 0	E 10	D	
150608529	1	17	D 2	D 0	E 0	E 8	E	
150608545	3	50	A 2	D 0	E 0	E 8	E	
150608557	3	50	A 5	A 4	C 0	E 29	C	
150608566	2	33	B 5	A 9	A 2	D 43	A	
150608579	1	17	D 3	C 2	D 0	E 16	D	
<b>KELAS F</b>								
120606812	1	17	D 5	A 6,5	B 0	E 34	B	
120606850	0	0	E 2	D 2	D 0	E 12	D	
120606858	0	0	E 1	E 0	E 0	E 4	E	
140607637	0	0	E 1	E 2	D 0	E 8	E	
140607643	1	17	D 3	C 0	E 0	E 12	D	
140607742	1	17	D 4	B 3	D 0	E 23	C	
140607759	0	0	E 4	B 6	B 0	E 29	C	
140607774	0	0	E 3	C 5	C 2	D 26	C	
140607780	0	0	E 4	B 3	D 0	E 23	C	
140607784	1	17	D 2	D 3	D 1	E 16	D	
140607790	2	33	B 5	A 4	C 0	E 29	C	
140607791	0	0	E 3	C 3	D 0	E 19	D	
140608048	1	17	D 3	C 3	D 0	E 19	D	
150608263	2	33	B 3	C 3	D 0	E 19	D	
150608265	2	33	B 4	B 4	C 0	E 25	C	
150608285	0	0	E 2	D 0	E 0	E 8	E	
150608298	2	33	B 2	D 2	D 0	E 12	D	
150608304	2	33	B 5	A 4	C 0	E 29	C	
150608328	2	33	B 3	C 1	E 0	E 14	D	
150608330	1	17	D 2	D 2	D 1	E 14	D	
150608336	2	33	B 3	C 2	D 0	E 16	D	
150608338	2	33	B 3	C 2	D 0	E 16	D	
150608347	2	33	B 3	C 2	D 0	E 16	D	
150608355	2	33	B 1	E 1	E 0	E 6	E	
150608498	1	17	D 2	D 2	D 0	E 12	D	
150608511	1	17	D 2	D 0	E 0	E 8	E	
150608520	1	17	D 2	D 1	E 0	E 10	D	
150608541	0	0	E 5	A 6	B 0	E 33	B	
150608589	1	17	D 4	B 4	C 0	E 25	C	

NPM	Ladder Diagram		Wiring Diagram				NILAI	
	Jumlah	NILAI	Komponen (K)	Sambungan (S)		Keterangan		NILAI
<b>KELAS G</b>								
140607834	3	50	A 2	D 1	E 0	E 0	E 10	
150608162	0	0	E 2	D 1	E 0	E 0	E 10	
150608198	2	33	B 2	D 1	E 0	E 0	E 10	
150608207	1	17	D 1	E 1	E 0	E 0	E 6	
150608213	0	0	E 1	E 1	E 0	E 0	E 6	
150608247	2	33	B 4	B 5	C 0	E 0	E 27	
150608253	1	17	D 3	C 4	C 0	E 0	E 21	
150608271	1	17	D 3	C 3	D 0	E 0	E 19	
150608299	0	0	E 4	B 5	C 0	E 0	E 27	
150608322	2	33	B 2	D 1	E 0	E 0	E 10	
150608368	1	17	D 2	D 2	D 0	E 0	E 12	
150608398	0	0	E 1	E 1	E 0	E 0	E 6	
150608399	0	0	E 2	D 4	C 0	E 0	E 17	
150608410	2	33	B 2	D 0	E 0	E 0	E 8	
150608473	3	50	A 4	B 2	D 0	E 0	E 20	
150608482	2	33	B 2	D 1	E 0	E 0	E 10	
150608500	0	0	E 0	E 0	E 0	E 0	E 0	
150608505	3	50	A 0	E 0	E 0	E 0	E 0	
150608543	1	17	D 2	D 1	E 0	E 0	E 10	
150608554	2	33	B 2	D 2	D 0	E 0	E 12	
150608556	0	0	E 3	C 3	D 0	E 0	E 19	
150608559	2	33	B 3	C 4	C 0	E 0	E 21	
150608562	2	33	B 2	D 3	D 0	E 0	E 15	
150608599	0	0	E 2	D 3	D 0	E 0	E 15	
150608606	1	17	D 2	D 3	D 0	E 0	E 15	
150608616	2	33	B 2	D 3	D 0	E 0	E 15	
<b>KELAS H</b>								
150608144	1	17	D 3	C 2	D 0	E 0	E 16	
150608163	1	17	D 2	D 0	E 0	E 0	E 8	
150608173	1	17	D 2	D 3	D 0	E 0	E 15	
150608178	3	50	A 2	D 2	D 0	E 0	E 12	
150608180	2	33	B 4	B 4	C 0	E 0	E 25	
150608183	2	33	B 3	C 5	C 0	E 0	E 23	
150608190	2	33	B 2	D 1	E 0	E 0	E 10	
150608197	3	50	A 4	B 2	D 0	E 0	E 20	
150608206	2	33	B 1	E 3	D 0	E 0	E 11	
150608351	0	0	E 1	E 0	E 0	E 0	E 4	
150608354	2	33	B 3	C 4	C 0	E 0	E 21	
150608371	0	0	E 2	D 0	E 0	E 0	E 8	
150608389	1	17	D 1	E 0	E 0	E 0	E 4	
150608393	1	17	D 2	D 4	C 0	E 0	E 17	
150608405	1	17	D 3	C 2	D 0	E 0	E 16	
150608406	1	17	D 2	D 4	C 0	E 0	E 17	
150608423	0	0	E 1	E 0	E 0	E 0	E 4	
150608430	1	17	D 2	D 3	D 0	E 0	E 15	
150608436	0	0	E 4	B 4	C 0	E 0	E 25	
150608437	2	33	B 3	C 2	D 0	E 0	E 16	
150608443	0	0	E 5	A 7,5	A 0	E 0	E 37	
150608468	0	0	E 1	E 1	E 0	E 0	E 6	
150608472	0	0	E 4	B 6	B 0	E 0	E 29	
150608478	2	33	B 2	D 3	D 0	E 0	E 15	
150608507	0	0	E 2	D 2	D 0	E 0	E 12	
150608552	1	17	D 1	E 0	E 0	E 0	E 4	
150608604	1	17	D 2	D 1	E 0	E 0	E 10	
150608615	2	33	B 3	C 3	D 0	E 0	E 19	

NPM	Ladder Diagram		Wiring Diagram				NILAI i
	Jumlah	NILAI	Komponen (K)	Sambungan (S)	Keterangan	NILAI	
<b>KELAS I</b>							
140607755	0	0	E 4	B 2	D 0	E	20
140607835	0	0	E 2	D 1	E 0	E	10
140607846	0	0	E 4	B 8	A 3	C	39
140607857	0	0	E 2	D 2	D 0	E	12
140607868	0	0	E 2	D 3	D 0	F	15
140607877	0	0	E 2	D 3	D 0	E	15
140607882	0	0	E 2	D 0	E 0	E	8
140607904	0	0	E 5	A 8	A 4	B	44
140607907	0	0	E 3	C 2	D 0	E	16
140607908	1	17	D 3	C 2	D 2	D	20
140607912	0	0	E 4	B 6	B 0	E	29
140607913	2	33	B 3	C 1	E 0	E	14
140607915	2	33	B 2	D 3	D 0	E	15
140607936	1	17	D 3	C 3	D 0	E	19
140607948	2	33	B 3	C 3	D 0	E	19
150608287	2	33	B 3	C 3	D 0	E	19
150608300	2	33	B 3	C 4	C 0	E	21
150608302	1	17	D 2	D 2	D 0	E	12
150608303	2	33	B 0	E 0	E 0	E	0
150608317	0	0	E 3	C 2	D 0	E	16
150608340	1	17	D 2	D 0	E 0	E	8
150608342	0	0	E 3	C 3	D 0	E	19
150608420	1	17	D 0	E 0	E 0	E	0
150608528	2	33	B 1	E 0	E 0	E	4
150608572	2	33	B 5	A 3	D 0	E	27
<b>KELAS J</b>							
150608129	2	33	B 5	A 8	A 4	B	44
150608149	2	33	B 1	E 0	E 0	E	4
150608151	2	33	B 3	C 2	D 4	B	23
150608185	3	50	A 3	C 1	E 0	E	14
150608186	1	17	D 3	C 3	D 2	D	22
150608195	0	0	E 2	D 1	E 0	E	10
150608199	2	33	B 4	B 7	B 0	F	32
150608200	1	17	D 3	C 2	D 1	E	18
150608212	2	33	B 3	C 5	C 0	E	23
150608217	2	33	B 2	D 2	D 0	E	12
150608220	0	0	E 2	D 1	E 0	E	10
150608226	0	0	E 3	C 3	D 0	E	19
150608237	0	0	E 3	C 1	E 0	E	14
150608249	2	33	B 4	B 4	C 0	E	25
150608264	2	33	B 5	A 9	A 4	B	47
150608268	0	0	E 1	E 3	D 0	E	11
150608445	1	17	D 3	C 4	C 0	E	21
150608458	2	33	B 3	C 1	E 0	E	14
150608463	2	33	B 4	B 7	B 3	C	37
150608463	2	33	B 4	B 8	A 0	E	34
150608469	2	33	B 5	A 3	D 0	E	27
150608601	0	0	E 1	E 0	E 0	E	4



Jumlah dan persentase mahasiswa yang mendapat nilai pada penilaian *Ladder Diagram* sebagai berikut:

Nilai Huruf	Range	Jumlah Mahasiswa	Persentase
A	40,1 - 50	23	9%
B	30,1 - 40	100	38%
C	20,1 - 30	0	0%
D	10,1 - 20	59	23%
E	0 - 10	80	31%
<b>TOTAL</b>		<b>262</b>	<b>100%</b>

Jumlah dan persentase mahasiswa yang mendapat nilai pada penilaian Diagram Pengkabelan sebagai berikut:

Nilai Huruf	Range	Jumlah Mahasiswa	Persentase
A	40,1 - 50	5	2%
B	30,1 - 40	20	8%
C	20,1 - 30	70	27%
D	10,1 - 20	124	47%
E	0 - 10	43	16%
<b>TOTAL</b>		<b>262</b>	<b>100%</b>

Jumlah dan persentase mahasiswa yang mendapat nilai pada penilaian Diagram Pengkabelan dengan sub penilaian Komponen (K) sebagai berikut:

<b>Komponen (K)</b>			
Nilai Huruf	Range	Jumlah Mahasiswa	Persentase
A	4,01 - 5	26	10%
B	3,01 - 4	52	20%
C	2,01 - 3	75	29%
D	1,01 - 2	77	29%
E	0 - 1	32	12%
<b>TOTAL</b>		<b>262</b>	<b>100%</b>

Jumlah dan persentase mahasiswa yang mendapat nilai pada penilaian Diagram Pengkabelan dengan sub penilaian Sambungan (S) sebagai berikut:

<b>Sambungan (S)</b>			
<b>Nilai Huruf</b>	<b>Range</b>	<b>Jumlah Mahasiswa</b>	<b>Persentase</b>
A	7,21 - 9	11	4%
B	5,41 - 7,2	17	6%
C	3,61 - 5,4	42	16%
D	1,81 - 3,6	109	42%
E	0 - 1,8	83	32%
<b>TOTAL</b>		262	100%

Jumlah dan persentase mahasiswa yang mendapat nilai pada penilaian Diagram Pengkabelan dengan sub penilaian Keterangan (Ket) sebagai berikut:

<b>Keterangan (Ket)</b>			
<b>Nilai Huruf</b>	<b>Range</b>	<b>Jumlah Mahasiswa</b>	<b>Persentase</b>
A	4,81 - 6	0	0%
B	3,61 - 4,8	6	2%
C	2,41 - 3,6	5	2%
D	1,21 - 2,4	10	4%
E	0 - 1,2	241	92%
<b>TOTAL</b>		262	100%

Keterangan:

*Post Test* terdiri dari kumpulan materi yang telah diberikan pada pembelajaran unit perancangan sistem terotomasi mata kuliah Perancangan Sistem Terpadu 3 semester genap 2017/2018. Pembelajaran kelompok selama tiga minggu pada unit perancangan sistem terotomasi, diujikan dengan sebuah *post test* untuk mengetahui pemahaman setiap mahasiswa tentang materi yang telah mahasiswa dapat selama pembelajaran unit perancangan sistem terotomasi.

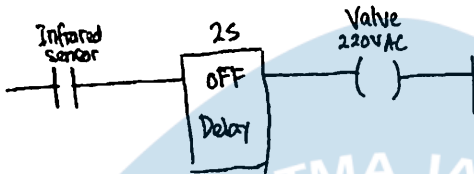
Materi pada unit perancangan sistem terotomasi adalah materi mengenai diagram pengkabelan sistem terotomasi dan pemrograman PLC.

## LAMPIRAN 2

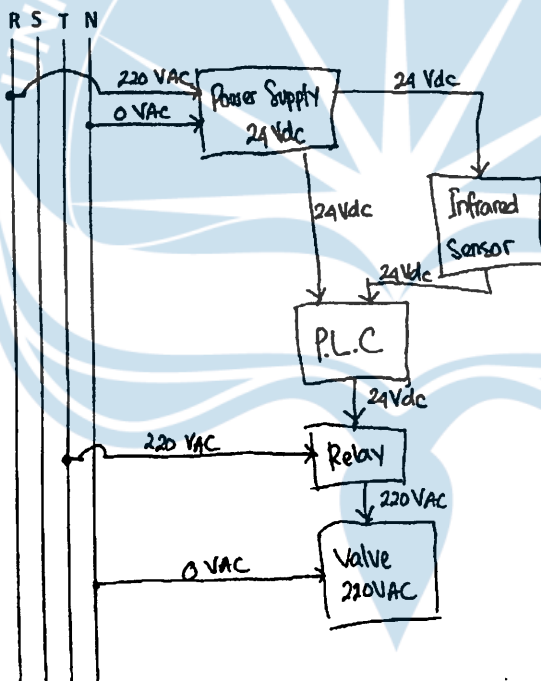
### CONTOH DAN JAWABAN SOAL POST TEST

**C** Nama: \_\_\_\_\_ NPM: \_\_\_\_\_ Kelas: \_\_\_\_\_  
Wastafel modern telah menggunakan sensor dalam operasi buka tutup katup airnya. Saat tangan berada di bawah kran, maka air akan keluar. Jika tangan menjauh dari kran, 2 detik kemudian air akan mati. Buat *Ladder Diagram* dan *Wiring Diagram* lengkap dengan *input voltage & output voltage* !! Menggunakan Relay !

#### A. Ladder Diagram (50%)



#### B. Wiring Diagram (50%)



E

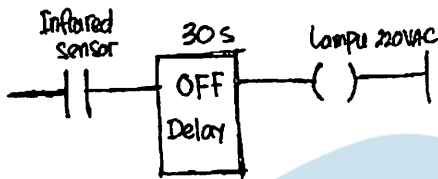
Nama:

NPM:

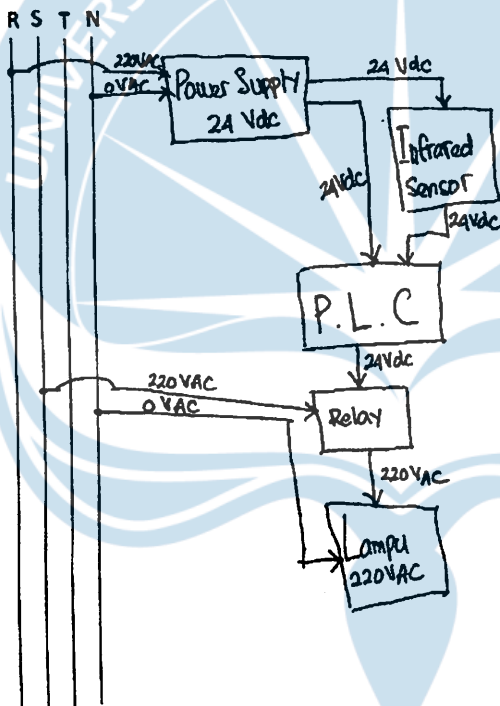
Kelas:

Sebuah kamar pas di Mentari Departement Setor memiliki lampu tiap kamar pas. Saat ada orang masuk kamar pas, lampu menyala. Lampu akan mati 30 detik setelah orang keluar dari kamar pas. Buat *Ladder Diagram* dan *Wiring Diagram* lengkap dengan *input voltage & output voltage* !! Menggunakan Relay!

A. *Ladder Diagram* (50%)



B. *Wiring Diagram* (50%)



### LAMPIRAN 3

#### TRANSKRIP BRAINSTORMING

Narasumber: Bapak Nurhadi Kusumo Yuwono, S.T. (Instruktur Politeknik ATMI Surakarta)

1. Untuk mempermudah mahasiswa mengidentifikasi dan memahami hubungan antar komponen, apakah dalam desain alat peraga perlu adanya pengelompokan antar komponen seperti dalam prinsip dasar sistem otomasi (*power, input, output, controller*)?

**Ya, itu diperlukan. Mahasiswa harus bisa membedakan antara komponen *input, output, controller*, dan *power* karena itu merupakan elemen-elemen dasar dalam otomasi. Jadi dalam mendesain alat peraga dapat dikelompokkan berdasarkan elemen-elemen tersebut dan saya sarankan dalam pengoperasian alat peraga, pengkabelan harus rapih, seperti tidak boleh kabel yang melintas di atas *controller*. Lalu untuk dimensi alat peraga tidak lebih dari 1m x 1m.**

2. Dalam mendesain suatu alat peraga pembelajaran, faktor keamanan menjadi poin yang harus diperhitungkan, dan mengapa? Apakah Bapak punya saran mengenai faktor keamanan tersebut, mungkin penambahan komponen pengaman atau yang lain?

**Itu merupakan poin paling utama dalam merancang alat peraga. Alat peraga harus bebas dari kebocoran arus listrik jadi groundnya harus bagus, sehingga pengguna tidak tersetrum. Selain itu, komponen juga harus diberi pengaman agar mencegah kerusakan pada komponen lain saat terjadi konsleting. Bisa menggunakan MCB dan sekring.**

3. Dalam merancang suatu alat peraga pembelajaran, faktor kemudahan pengoperasian alat peraga juga perlu diperhatikan, dan mengapa? Apakah Bapak punya saran mengenai faktor kemudahan pengoperasian?

**Alat peraga dibuat untuk mensimulasikan suatu proses, jadi alangkah lebih baiknya dirancang agar pengguna mudah dalam mengoperasikan alat peraga. Sebagai contoh, bisa menggunakan sistem *plug and play* dengan menggunakan *banana jack*. *Human Machine Interface (HMI)* juga mempermudah dalam mengoperasikan sebuah sistem.**

4. Apakah Bapak mempunyai saran mengenai modul pembelajaran sederhana yang dapat diterapkan kepada mahasiswa namun sekaligus menggambarkan salah satu proses yang ada dalam industri?

**Saya lebih memilih proses pengepakan sebagai contoh yang mudah dipahami bagi mahasiswa. Dalam perancangan modul pembelajarannya dapat menggunakan sensor yang dikombinasikan dengan fungsi *counter*.**

5. Dalam merancang suatu alat peraga pembelajaran, faktor kemudahan dalam perbaikan dan perawatan alat peraga menjadi faktor yang perlu diperhatikan, dan mengapa? Apakah Bapak punya saran mengenai faktor kemudahan dalam perbaikan alat peraga?

**Merancang suatu produk harus dipertimbangkan juga tentang faktor perawatannya, karena produk tersebut digunakan oleh orang lain selain perancang. Waktu perbaikan <1 bulan agar tidak mengganggu pembelajaran. Untuk merancang alat peraga ini, bisa digunakan sistem *plug and play* dengan *banana jack* sehingga mudah untuk diganti atau diperbaiki saat rusak. Bisa juga menggunakan *fitting* lampu, jadi kalau lampunya rusak hanya perlu mengganti lampu. Bisa juga menggunakan *stop* kontak untuk komponen seperti kipas angin.**

6. Dalam merancang suatu alat peraga pembelajaran, faktor keawetan alat peraga juga perlu diperhatikan, dan mengapa? Apakah Bapak mempunyai saran mengenai faktor keawetan? Berapa masa pakai yang Bapak sarankan untuk sebuah alat peraga?

**Ya, itu perlu diperhatikan. Karena jika alat peraga itu awet, maka akan mengurangi ongkos perbaikan. Dalam rancangannya bisa menggunakan *cover* akrilik untuk menjaga tangan jahil yang melepas kabel dalam alat peraga itu. Cara solder juga harus rapih. Masa pakai yang saya sarankan 3-5 tahun.**

7. Apakah Bapak memiliki saran contoh komponen input dan output apa saja yang sebaiknya digunakan dalam alat peraga ini?

**Komponen yang umum yang ada di industri. Contoh untuk *input* sensor *proximity*, sensor suhu (*thermocouple*), *push button*, *switch*. Untuk *output* bisa menggunakan lampu, motor, kipas untuk mensimulasikan yang berkaitan dengan suhu.**

Narasumber: Bapak Cahyo Tri Wibowo, S.T. (Instruktur Schneider Electric Training Center UGM)

1. Dalam mendesain suatu alat peraga pembelajaran, faktor keamanan menjadi poin yang harus diperhitungkan, dan mengapa? Apakah Bapak punya saran mengenai faktor keamanan tersebut, mungkin penambahan komponen pengaman atau yang lain?

**Pengaman untuk alat peraga penting. Bisa menggunakan 2 MCB jika menggunakan *stop contact* yang tidak bisa diketahui mana yang fasa dan netral. Karena jika menggunakan 1 MCB, bisa saja saat memasang alat peraga posisi *stop contact* terbalik yang menyebabkan kabel netral yang terpasang pada MCB, dan itu dapat membuat pengguna tersetrum karena kabel fasa tidak terputus. Menggunakan kabel pejal 0,5mm agar mudah untuk dipasang ke socket PLC dan aman karena tembaga kabel masuk semua ke dalam socket.**

2. Dalam merancang suatu alat peraga pembelajaran, faktor kemudahan pengoperasian alat peraga juga perlu diperhatikan, dan mengapa? Apakah Bapak punya saran mengenai faktor kemudahan pengoperasian?

**Untuk kemudahan pengoperasian dapat menggunakan *banana jack* yang *male* dan *female (plug and play)* untuk mempermudah mahasiswa dalam pengoperasian alat peraga. HMI juga mempermudah dalam memvisualisasikan proses otomasi kepada mahasiswa. Untuk *interfacenya*, Vijeo dari Schneider sangat mudah untuk membantu mahasiswa dalam memahami proses otomasi.**

3. Dalam merancang suatu alat peraga pembelajaran, faktor kemudahan dalam perbaikan dan perawatan alat peraga menjadi faktor yang perlu diperhatikan, dan mengapa? Apakah Bapak punya saran mengenai faktor kemudahan dalam perbaikan alat peraga?

**Penggunaan *porforatet* panel dapat mempermudah melakukan perbaikan saat terjadinya kerusakan. Karena *controller*, *input*, dan *output* dapat dipasang langsung di *porforatet* dan pengkabelan juga dapat terlihat langsung namun juga mudah untuk dirapikan. Sehingga itu juga mempermudah mahasiswa dalam mengamati diagram pengkabelan sistem tersebut.**

4. Apakah Bapak mempunyai saran mengenai modul pembelajaran sederhana yang dapat diterapkan kepada mahasiswa namun sekaligus menggambarkan salah satu proses yang ada dalam industri?

**Modul pembelajaran yang sederhana bisa seperti mendeteksi benda dengan menggunakan indikator lampu sebagai *output*, dan bisa dikombinasikan menggunakan sistem *counter* yang dapat diubah pada layar HMI. Jadi menghitung ada berapa banyaknya benda yang melewati sensor *proximity* tersebut.**

5. Untuk mempermudah mahasiswa mengidentifikasi dan memahami hubungan antar komponen, apakah dalam desain alat peraga perlu adanya pengelompokan antar komponen seperti dalam prinsip dasar sistem otomasi (*power, input, output, controller*)?

**Bisa dalam layout alat peraga dikelompokkan antara kelompok *input, output, dan controller*. Itu juga untuk mempermudah mahasiswa memahami antara komponen *input, output, dan controller*.**

6. Dalam merancang suatu alat peraga pembelajaran, faktor keawetan alat peraga juga perlu diperhatikan, dan mengapa? Apakah Bapak mempunyai saran mengenai faktor keawetan? Berapa masa pakai yang Bapak sarankan untuk sebuah alat peraga?

**Bisa menggunakan akrilik tebal 5mm untuk menutupi komponen dan pengkabelan agar pengkabelan tidak mudah putus saat tersenggol pengguna alat peraga. Paling tidak, alat peraga ini dapat digunakan tidak hanya untuk 1 atau 2 tahun setelah alat peraga ini jadi**



## LAMPIRAN 4

### USULAN MODUL PEMBELAJARAN

#### Contoh Kasus Diagram Pengkabelan:

Jika *Push Button* ditekan, maka Lampu LED 220 VAC akan menyala

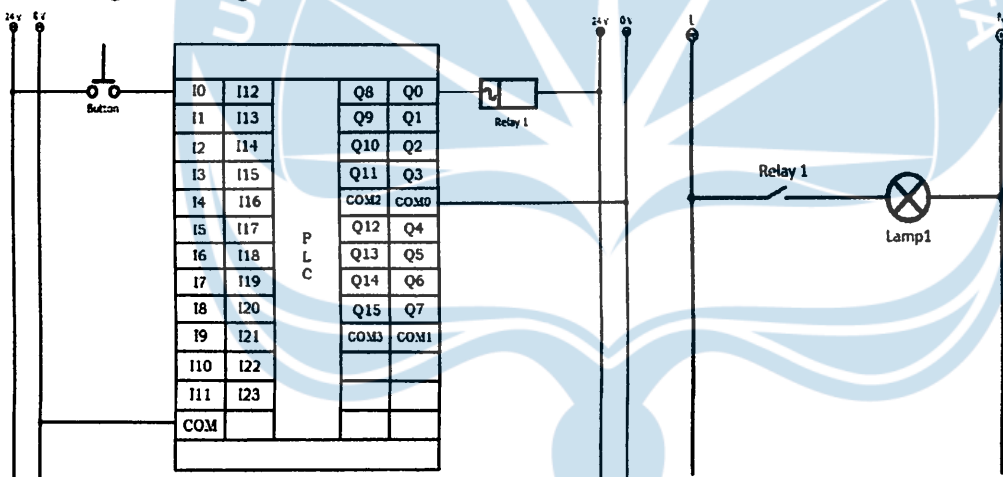
- a. Buatlah daftar komponen yang akan digunakan!
- b. Buatlah diagram pengkabelan yang sesuai dengan sistem tersebut!

#### Pembahasan:

##### a. Daftar Komponen Komponen:

- i. *Push Button* (1 buah)
- ii. PLC (1 buah)
- iii. *Relay* (1 buah)
- iv. Lampu LED 220VAC (1 buah)

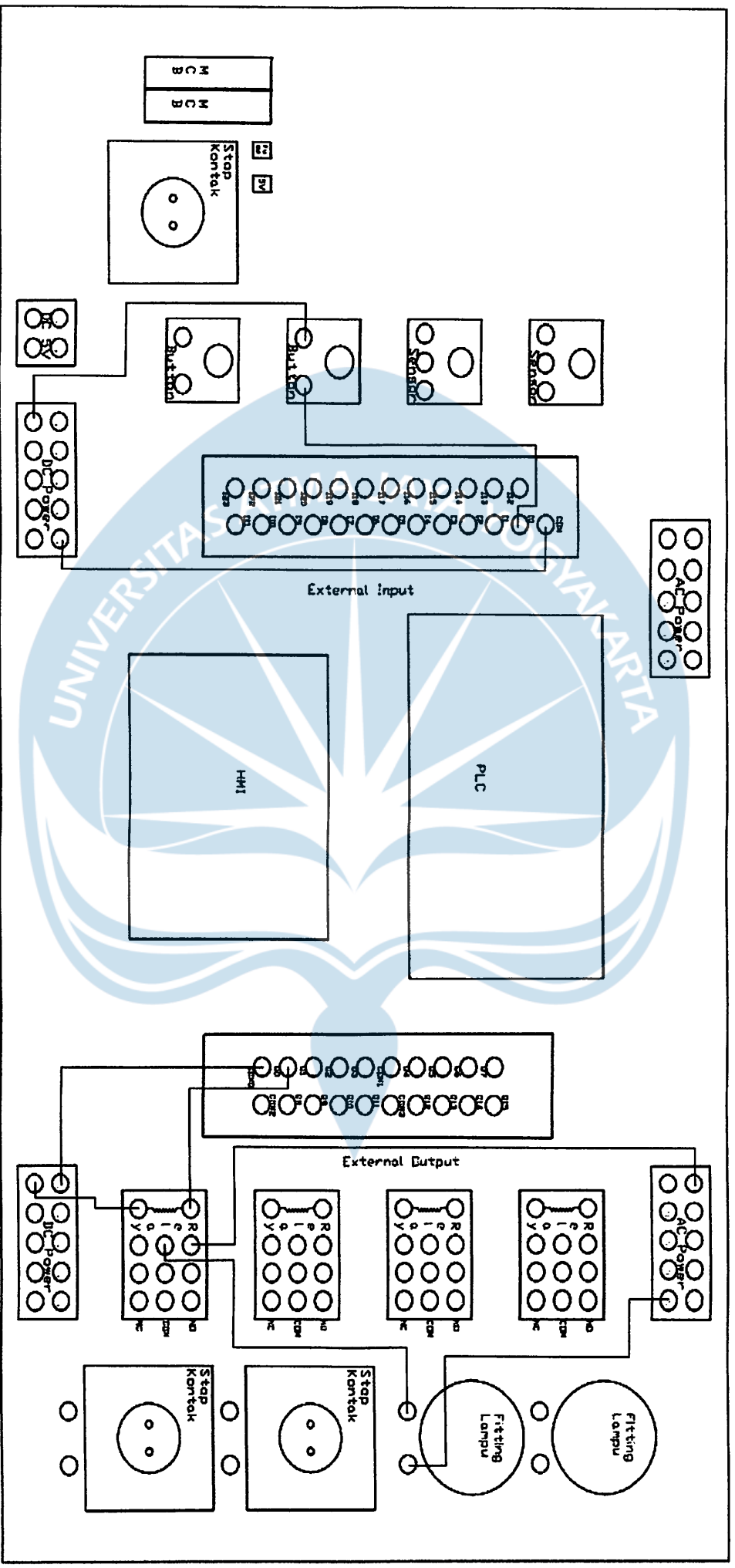
##### b. Diagram Pengkabelan



#### Langkah-langkah pengkabelan:

- i. Hubungkan dari sumber tegangan DC ' + ' (24VDC) ke salah satu kaki *push button*.
- ii. Hubungkan salah satu kaki *push button* yang belum terhubung ke *input* PLC dengan alamat I0.
- iii. Hubungkan 'COM' *input* PLC ke sumber tegangan DC ' - ' (0VDC).
- iv. Pasang kabel pada *output* PLC dengan alamat Q0 dengan salah satu kaki *coil relay* dilanjutkan dengan kaki *relay* lainnya ke sumber tegangan ' + '.
- v. Hubungkan 'COM' pada *output* PLC dengan sumber tegangan ' - '.
- vi. Hubungkan *contact relay* NO dengan sumber tegangan AC 'L' dilanjutkan dengan *contact relay* COM dengan salah satu kaki lampu.
- vii. Hubungkan kaki lampu lainnya ke sumber tegangan AC 'N'.

Diagram Pengkabelan pada alat peraga



### Contoh Kasus Pemrograman PLC dan HMI:

Jika *Push Button* 'START' ditekan, maka indikator lampu menyala. Jika *Push Button* 'STOP' ditekan, maka indikator lampu mati.

- Buatlah *Ladder Diagram* dari contoh kasus diatas!
- Buatlah desain HMI dari contoh kasus diatas!

### Pembahasan:

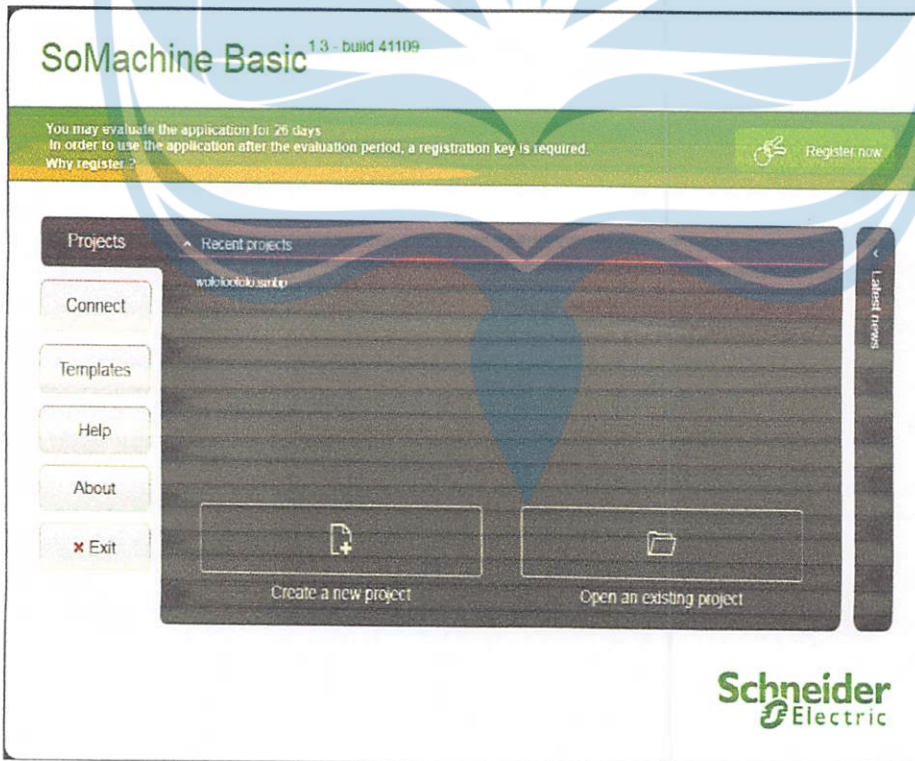
- Ladder Diagram*

Langkah-langkah pemrograman PLC:

- Menjalankan *software* PLC Schneider pada komputer (**SoMachine Basic**).  
*Double click* pada ikon *desktop*:



- Kemudian akan muncul jendela baru seperti ini :

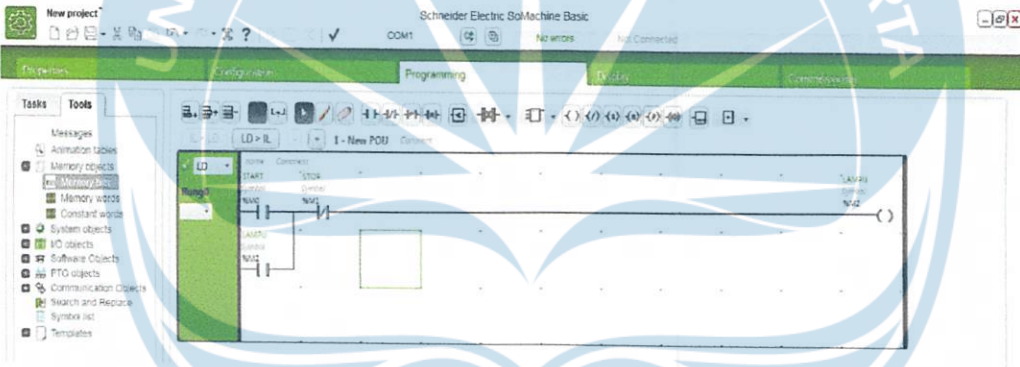


iii. Klik *Create a new project* dan akan muncul *window* seperti di bawah ini.

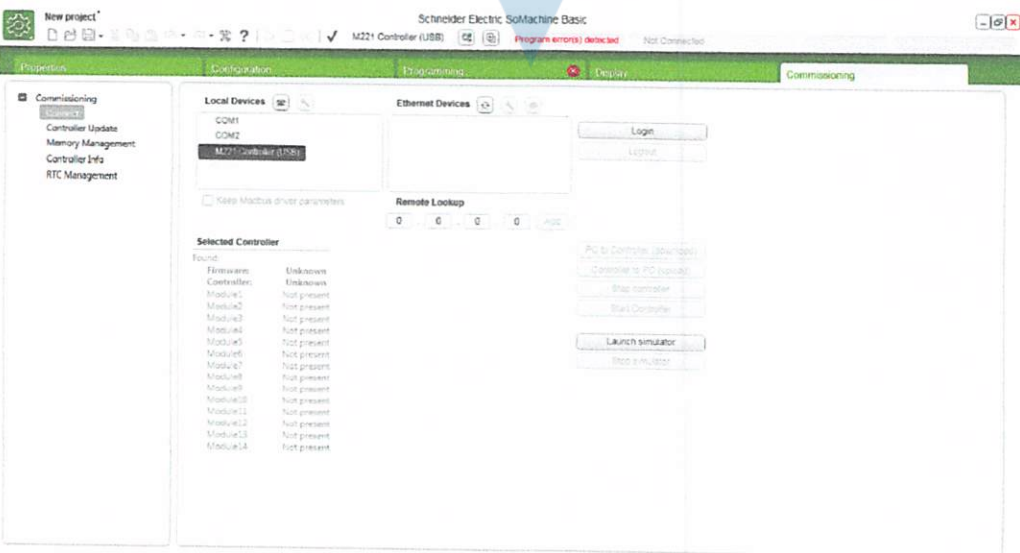


iv. Di bagian kanan pilih **TM221CE40R** dan *drag* ke gambar PLC lalu klik *yes*.

v. Buka *Tab Programming* dan buat *Ladder Diagram* seperti di bawah ini.



vi. Klik *Tab Commissioning* sehingga muncul *window* seperti di bawah ini. Pilih **M221 Controller (USB)**. Lalu masukkan *IP Address* (129.168.1.10) pada *Remote Lookup* dan klik *Add*. Lalu klik *Login*

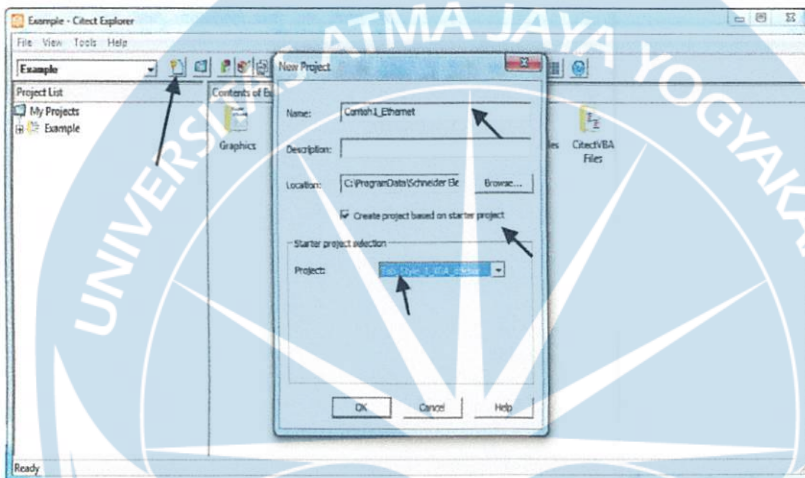


b. Pemrograman HMI

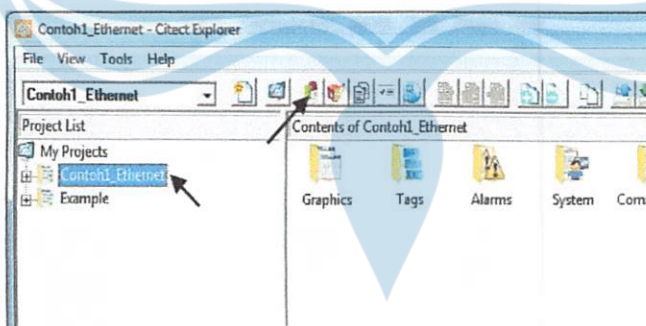
- i. Menjalankan program **Vijeo Citec** dengan cara *double* klik pada logo seperti dibawah ini.



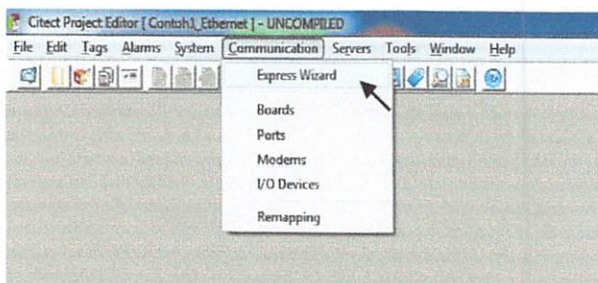
- ii. Pastikan berada pada *window* 'Citect Explorer'. Klik *menu* 'New'. Beri nama dan centang 'Create project based on starter project', pilih 'Tab\_Style\_1\_XGA\_titlebar' pada 'Project' seperti gambar dibawah. Lalu klik 'OK'.



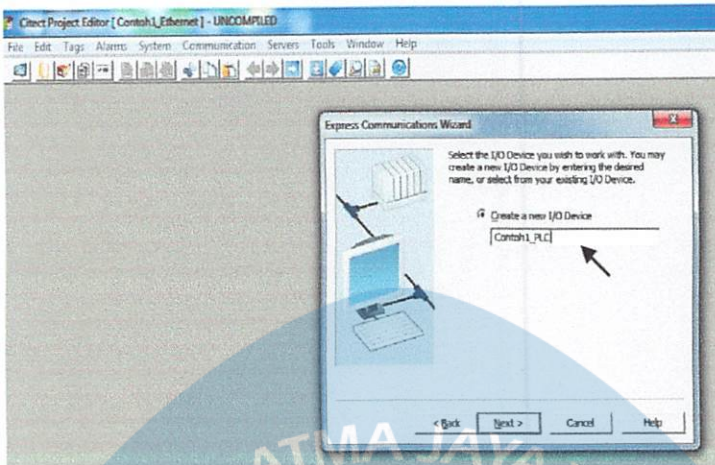
- iii. Maka akan muncul 'Contoh1\_Ethernet' pada 'Project List'. Klik tanda 'Project Editor'.



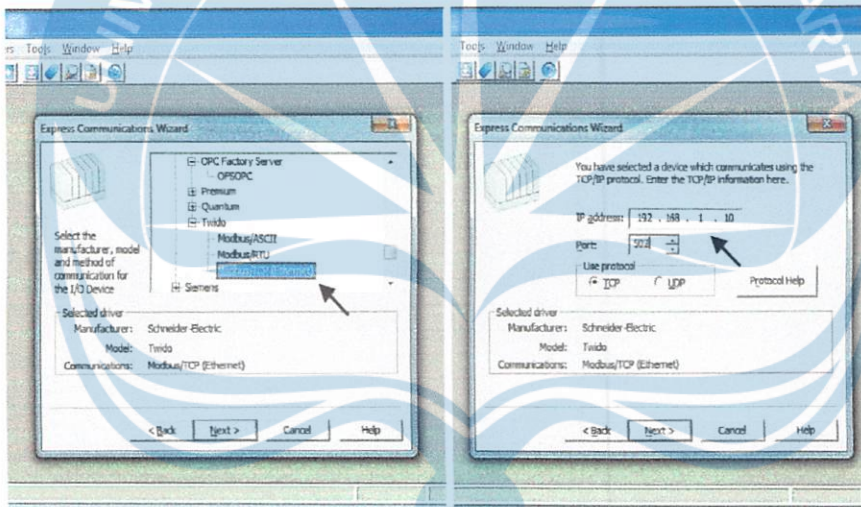
- iv. Akan muncul *window* seperti dibawah ini. Klik pada *menu* 'Communication', lalu pilih 'Express Wizard'



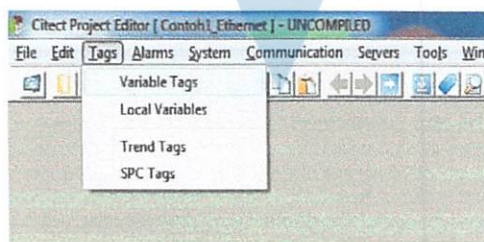
- v. Akan muncul *window* seperti dibawah ini. Klik 'Next' hingga muncul *window* seperti dibawah ini dan isilah sesuai dengan gambar.



- vi. Klik 'Next' hingga keluar *window* seperti dibawah ini. Expand pilihan 'Twido' pilih 'Modbus/TCP(Ethernet)'. Lalu klik 'Next' kemudian masukkan IP address, Port seperti gambar dibawah. Klik 'Next' dan diakhiri dengan 'Finish'.

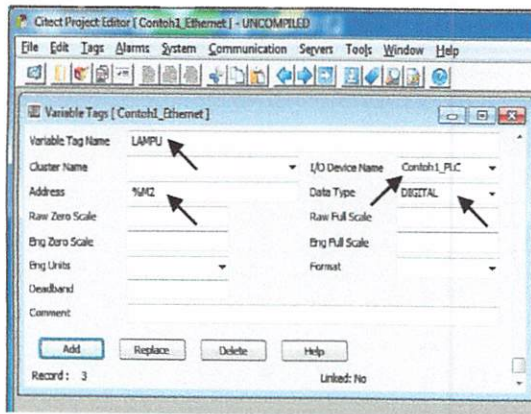


- vii. Klik menu 'Tags', lalu pilih 'Variable Tags'

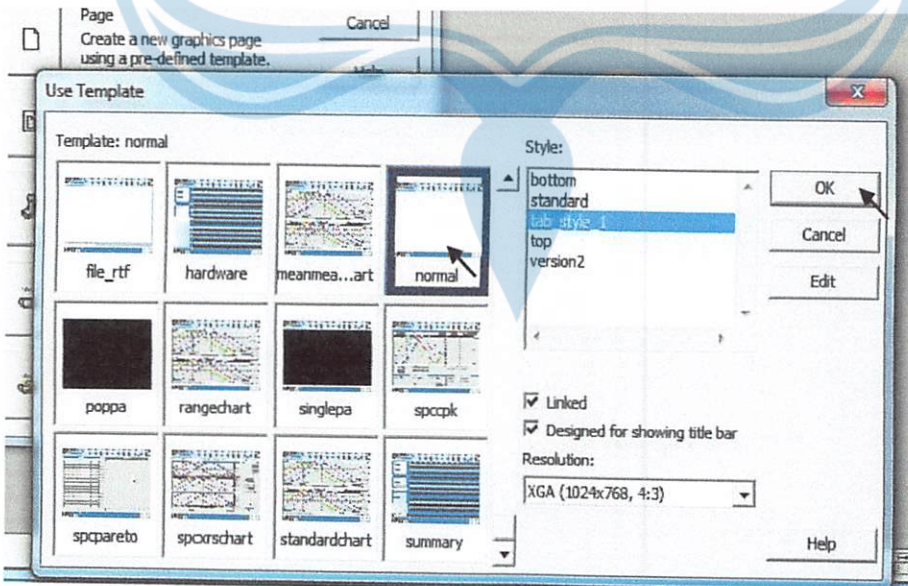
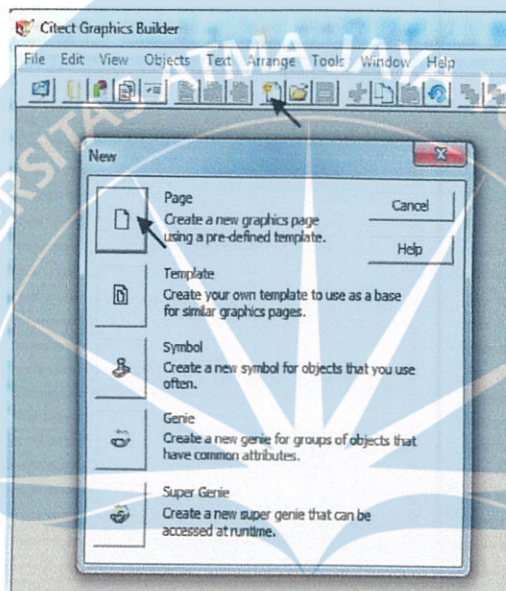


- viii. Akan muncul *window* seperti gambar dibawah ini. Isi 'Tag Name', 'Address', 'I/O devices', dan 'Data Type' seperti pada gambar dibawah. Lalu tekan 'Add'. Ulangi langkah ini sebanyak 3 kali dengan parameter:

Tag Name	Address	I/O Devices	Data Type
START	%M0	Contoh1_PLC	DIGITAL
STOP	%M1		
LAMPU	%M2		

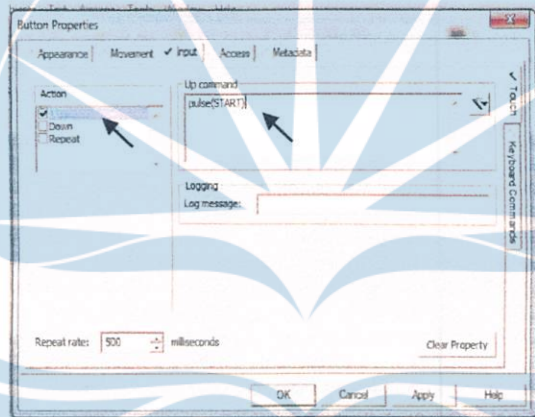
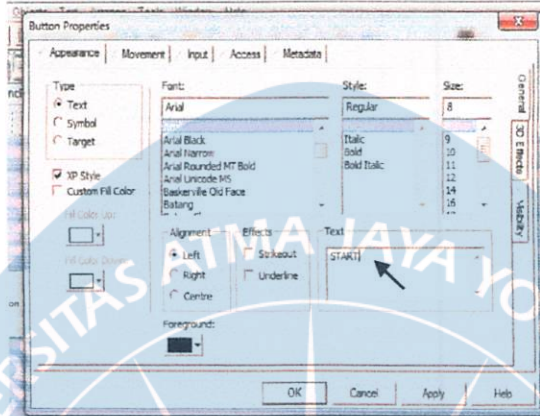


ix. Klik window **'Graphics Builder'**. Klik **'New'**, pilih **'Page'**, pilih **'Normal'**, lalu klik **'OK'**

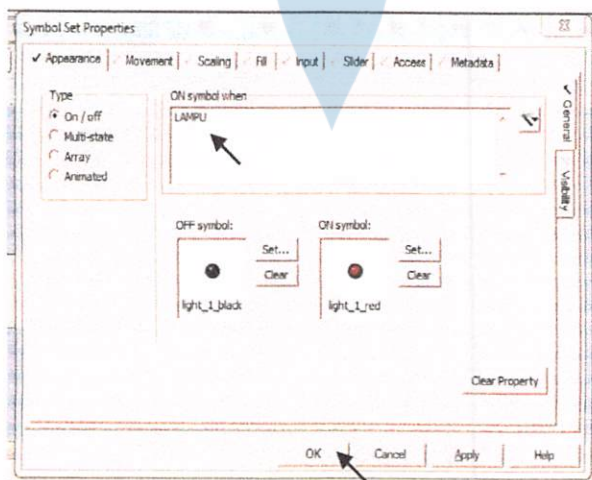


- x. Buat 2 *Button* untuk 'START' dan 'STOP'. Parameter yang harus dimasukkan adalah sebagai berikut:

<i>Menu Appearance</i>	<i>Menu Input</i>	
<b>Text</b>	<b>Action</b>	<b>Up Command</b>
START	UP	pulse(START)
STOP		pulse(STOP)



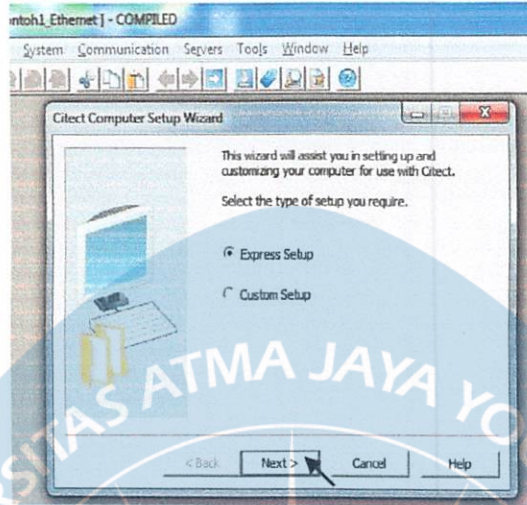
- xi. Buat lampu dengan memasukkan parameter seperti gambar dibawah ini. Lalu tekan OK



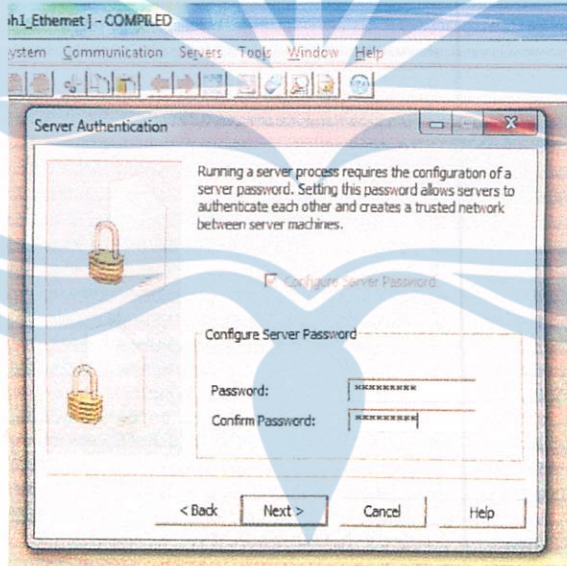
- xii. Simpan projek ini dengan cara klik menu 'File' lalu 'Save' beri nama 'page\_1', kemudian klik 'OK'



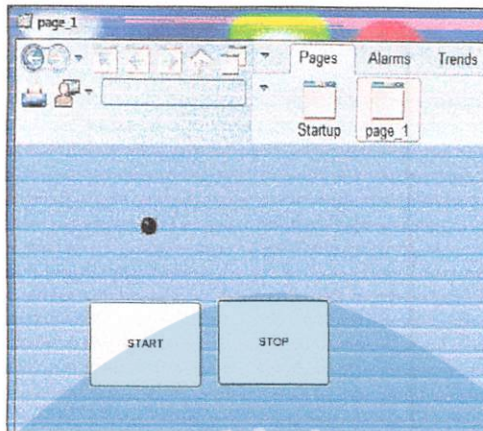
- xiii. Buka kembali *window* 'Citect Project Editor'. Klik menu 'File' kemudian pilih 'Compile'.
- xiv. Klik 'Citect Computer Setup Wizard'. Akan muncul *window* seperti gambar dibawah ini. Klik 'Next'.



- xv. Klik 'Next' hingga muncul *window* seperti gambar dibawah ini. Buat *password* sesuai dengan keinginan (contoh: 123456789) dan konfirmasi kembali *password*. Lalu klik 'Next' hingga muncul menu 'Finish' dan tekan.



- xvi. Klik menu 'Run Project', tunggu hingga muncul *message box* lalu tekan 'Run'.  
Lalu pilih menu tampilan HMI 'page\_1'.



- xvii. Amati dan catat apa proses yang terjadi pada kasus ini.



**LAMPIRAN 5**  
**ASSEMBLY 3D**

*Assembly 3D* merupakan tempat tiga dimensi alat peraga secara keseluruhan



**LAMPIRAN 9**  
**LAYOUT COVER AKRILIK 2**

*Layout cover akrilik 2 merupakan desain dari bentuk akrilik penutup alat peraga programmable logic controller. Pada desain ini terdapat dimensi bentuk akrilik.*

