

Desain Modular Knock Down Electropneumatic Control Panel Sebagai Media Pembelajaran Praktikum Otomasi

Bambang Adi Wahyudi^{*1}, Duwi Leksono Edy², Agus Suyetno³
^{1,2}. Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang No.5, Kota Malang 65145, Indonesia
e-mail: ^{*1} bambang.adi@um.ac.id

Abstrak: Desain Modular Knock Down Electropneumatic Control Panel merupakan media pembelajaran yang dirancang berdasarkan kebutuhan praktikum Otomasi. Untuk merealisasikan pembuatan alat ini, terlebih dahulu dilakukan tahapan desain modul panel. Selanjutnya dilakukan penyediaan alat dan bahan yang untuk mewujudkan hasil rancangan menjadi sebuah media pembelajaran yang siap digunakan untuk praktikum.. Modular Knock Down Electropneumatic Control Panel merupakan sebuah media pembelajaran berupa panel modul yang dirancang dapat dilepas dan dipasang dengan mudah pada stand yang siap dioperasikan dalam praktikum Otomasi. Media pembelajaran ini terdiri dari modul counter, modul timer, modul relay, modul detent switch dan modul power supply unit. Modul yang dipasang di dalam stand dapat disesuaikan dengan materi praktikum yang akan dilakukan, sedangkan modul yang tidak masuk dalam materi praktikum dapat disimpan terlebih dahulu. Sistem lepas pasang yang mudah dapat mendukung pelaksanaan pemeliharaan atau perbaikan apabila terdapat modul yang rusak.

Kata Kunci: *knockdown, modul, electropneumatic, otomasi*

Abstract: Modular Knock Down Electropneumatic Control Panel Design is a learning medium designed based on the needs of the Automation practices. To realize the manufacture of this tool, the design stages of the panel module are first carried out. Furthermore, the provision of tools and materials to realize the design results into a learning medium that is ready to be used for practice. Modular Knock Down Electropneumatic Control Panel is a learning media in the form of a modular panel that is designed to be easily removed and installed on a stand that is ready to be operated in the Automation practices. This learning media consists of counter modules, timer modules, relay modules, detent switch modules and power supply unit modules. Modules installed inside the stand can be adjusted to the practices material to be performed, while modules that are not included in the practices material can be stored first. Easy detachable system can support maintenance.

Keywords: *knockdown, module, electropneumatic, automation*

Untuk menunjang kelangsungan pelaksanaan kegiatan pembelajaran praktikum otomasi, diperlukan peralatan dan bahan yang sesuai dengan tujuan penguasaan pengetahuan dan keterampilan mahasiswa dalam bidang otomasi. Electropneumatics Control Panel (ECP) merupakan alat utama sebagai media pembelajaran praktikum Otomasi. Alat ini berfungsi sebagai pengendali gerakan-gerakan actuator pneumatic. Dalam praktikum otomasi, ECP memiliki peran sangat vital karena merupakan media pembelajaran utama agar mahasiswa praktikan dapat menerapkan pengetahuan tentang kontrol otomatis sekaligus mengasah keterampilan merakitnya pada media yang tersedia. Berdasarkan pengamatan awal, laboratorium otomasi memiliki 2 unit ECP rakitan terbaru dengan model fixed modul ECP (semua modul terpasang secara permanen di dalam box control panel). Dalam setiap kelas praktik, terdapat 25 mahasiswa yang memanfaatkan alat tersebut. Dengan demikian terjadi rasio antra jumlah alat dan jumlah mahasiswa sebesar 2:25 atau 1:12,5 yang artinya 1 alat digunakan oleh 12,5 mahasiswa secara bersamaan. Kondisi tersebut tentu masih jauh dari kata ideal karena terlalu banyak mahasiswa menganggur pada saat alat digunakan oleh mahasiswa yang sedang mendapat giliran berlatih. Mempertimbangkan hal tersebut, maka diperlukan penambahan alat sebagai media pembelajaran praktikum agar rasio ketersediaan alat dapat diperbaiki.

Berkaitan dengan kebutuhan media pembelajaran dalam kegiatan praktikum otomasi, maka menurut Mahnun (2012), perlu diperhatikan 3 hal utama yang setidaknya harus dapat dipenuhi yaitu kelayakan praktis (kemudahan pengoperasian dan perawatan), kelayakan teknis (kesesuaian dengan materi belajar) serta kelayakan biaya (pembuatan dan perawatan yang tidak mahal). Untuk mewujudkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian pengembangan alat sebagai media pembelajaran praktikum

yang memiliki beberapa keunggulan yaitu Modular Knock Down Electropneumatics Control Panel (MKD-ECP). Alat ini memiliki beberapa keunggulan yang ditawarkan yaitu: (1) Mudah dioperasikan dan bersifat fleksibel karena panel yang dipasang pada standing frame bersifat modular dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan job praktikum. (2) Mudah dirawat karena apabila ada kerusakan komponen pada salah satu modul, Control panel tidak down secara keseluruhan tetapi cukup dengan mengambil bagian/slot/modul yang rusak saja kemudian diganti dengan bagian/slot/modul cadangan sementara yang rusak diperbaiki. Metode perawatan ini tidak mengakibatkan kegiatan pembelajaran terhenti karena alat tetap dapat digunakan tanpa harus mengalami breakdown maintenance. (3) Cost rendah karena panel dapat dikombinasikan dengan unit lain dengan memasang slot/modul yang dibutuhkan pada standing frame. Hal ini mengakibatkan tidak perlunya penyediaan fixed control panel secara lengkap yang mahal mengingat tidak semua job praktikum membutuhkan semua jenis fitur dalam panel.

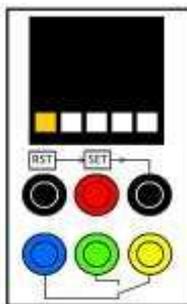
METODE

Desain Alat

Pembuatan Modular Knockdown Sytem pada Trainer Kontrol Elektropneumatik diawali dengan mendesain layout komponen beserta terminal-terminal yang dibutuhkan dalam sebuah panel akrilik. Panel dirancang menjadi sebuah modul yang berisi komponen sejenis. Alat dilengkapi dengan standing frame untuk memasang modul-modul komponen pada saat dibutuhkan dalam praktikum. Modul komponen yang didesain antara lain sebagai berikut.

Modul Counter

Modul counter digunakan untuk control gerakan sistem pneumatik berdasarkan hitungan-hitungan tertentu. Modul ini terdiri dari satu buah counter DH48J-8 dengan dua fungsi kontak yaitu normaly close pada kaki 5-8 dan normaly open pada kaki 6-8. Counter DH48J-8 diaktifkan dengan memberi tagangan DC 24vol pada coil (kaki 2-7)



Gambar 1. Desain Modul Counter

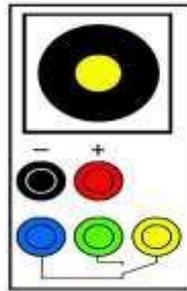
Pengawatan kaki-kaki modul Counter disajikan dalam tabel 1 berikut.

Tabel 1. Pengawatan Kaki-kaki Counter

No	Kaki	Plug	Fungsi
1	2-7	Merah	Set
2	5-8	Hijau-Kuning	NO
3	6-8	Biru-Kuning	NC

Modul Timer

Modul timer digunakan untuk control gerakan sistem pneumatik berdasarkan pewaktuan tertentu. Modul ini terdiri dari satu buah timer H3CR-A8 dengan dua fungsi kontak yaitu normaly close pada kaki 1-4 atau 5-8 dan normaly open pada kaki 1-3 atau 6-8. Timer ini diaktifkan dengan memberi tagangan DC 24 volt pada coil kaki (2-7)



Gambar 2. Desain Modul Timer

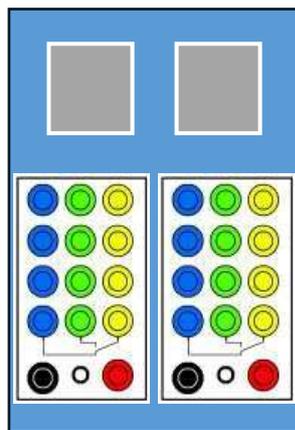
Pengawatan kaki-kaki modul Counter disajikan dalam tabel 2 berikut.

Tabel 2. Pengawatan Kaki-kaki Timer

No	Kaki	Plug	Fungsi
1	2-7	Hitam-Merah	Set
2	5-8	Hijau-Kuning	NO
3	6-8	Biru-Kuning	NC

Modul Relay 4 Channel

Modul relay 4 channel digunakan sebagai gerbang-gerbang logika untuk mengontrol kerja aktuator. Relay 4 channel terdiri dari 4 kontak normally close dan 4 kontak normally open yang digerakkan oleh 1 buah coil. Desain modul relay dirancang dengan meletakkan 2 buah relay dalam satu board. Masing-masing relay memiliki port banana plug yang berdiri sendiri. Gambar desain modul relay ditampilkan dalam gambar 3.



Gambar 3. Desain Modul Relay

Konfigurasi kaki-kaki pada modul relay ditampilkan dalam table berikut.

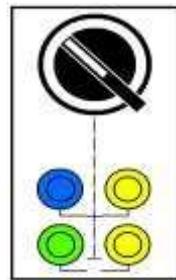
Tabel 3. Pengawatan Modul Relay MY4

No	Kaki	Plug	Fungsi
1	13-14	Hitam-Merah	Coil
2	5-9	Hijau-Kuning	NO

3	6-10	Hijau-Kuning	NO
4	7-11	Hijau-Kuning	NO
5	8-12	Hijau-Kuning	NO
6	1-9	Biru-Kuning	NC
7	2-10	Biru-Kuning	NC
8	3-11	Biru-Kuning	NC
9	4-12	Biru-Kuning	NC

Modul Detent Switch

Detent switch merupakan saklar yang memiliki 2 kondisi (on dan off). Saklar ini berfungsi untuk memutus dan menyambung arus listrik yang mengalir ke rangkaian relay. Dapat digunakan sebagai saklar start, dapat juga difungsikan sebagai saklar untuk mengaktifkan komponen tertentu.



Gambar 4. Modul Detent Switch

Konfigurasi kaki-kaki pada modul detent switch ditampilkan dalam tabel 4 berikut.

Tabel 4. Pengawatan Kaki-kaki Timer

No	Plug	Fungsi
1	Hijau-Kuning	NO
2	Biru-Kuning	NC

Modul Puwer Supply Unit

Power supply berfungsi sebagai penyedia tegangan 24 VDC pada seluruh rangkaian trainer. Untuk mendistribusikan arus listrik digunakan beberapa banana plug yang dapat langsung diakses menggunakan jack banana. Terdapat 6 polaritas positif dan 3 polaritas negatif yang dapat digunakan secara langsung.

Alat dan Bahan

Pembuatan Modular Knock Down Electropneumatic Control Panel ini membutuhkan peralatan-peralatan terbagi menjadi 3 kategori alat, yaitu alat kategori 1, alat kategori 2, dan alat kategori 3. Daftar alat yang digunakan tersaji dalam tabel 5.

Tabel 5. Data Peralatan Penelitian

No	Nama Alat	Kategori Alat
1	Solder	1
2	Obeng	1
3	Tang potong	1
4	Pinset	1
5	Pisau Cutter	1

Desain Modular Knock Down Electropneumatic Control Panel

No	Nama Alat	Kategori Alat
6	Acrylic Cutter	1
7	Gergaji	1
8	Kikir	1
9	Mini bench vise	1
10	Cordless drill	2
11	Digital Multitester	2
12	Power supply unit	2
13	Mesin Frais	3
14	Mesin Las SMAW	3

Bahan yang digunakan terdiri dari bahan umum dan bahan khusus seperti ditampilkan dalam tabel 6 berikut.

Tabel 6. Data Bahan Penelitian

No	Nama Bahan	Kategori Bahan
1	Led	Bahan umum
2	Timah	Bahan umum
3	Lottet	Bahan umum
4	Mur baut	Bahan umum
5	Kabel silikon	Bahan umum
6	Isolasi bakar	Bahan umum
7	Konektor	Bahan umum
8	Socket PYF14A	Bahan umum
9	Detent switch	Bahan umum
10	acrylic	Bahan umum
11	Alumunium hollow	Bahan umum
12	Counter DH48J-8	Bahan umum
13	Timer H3CR	Bahan umum
14	Voltmeter digital	Bahan khusus
15	Relay MY4	Bahan khusus
16	Voltmeter digital	Bahan khusus
17	Relay MY4	Bahan Khusus

HASIL

Hasil perancangan dan pembuatan alat diuji untuk mengetahui kinerja alat. Dengan melakukan pengujian, akan diketahui apakah hasil rancangan dapat bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan (Asril, 2019).

Pengujian Modul

Modul Counter

Modul Counter dirancang dengan 1 buah coil, 1 buah kontak normally open dan 1 buah kontak normally close. Konfigurasi kaki-kaki counter serta hasil pengujianya disajikan dalam table berikut. Pengujian dilakukan dengan menentukan nilai batasan penghitungan sampai dengan ke-n. Langkah selanjutnya adalah memberikan tegangan 24 volt pada kaki set (2-7), lalu mengamati kondisi count dan kaki normally open serta normally close. Hasil pengujian dapat dilihat pada table 7 berikut.

Tabel 7. Hasil Pengujian Counter

No	Fungsi Kaki	Nomor Kaki	Set ke-	Count
1	Set	2-7	< n	up

2	Normally Close	5-8	n	OFF
3	Normally Open	6-8	n	ON

Berdasarkan tabel 7, diketahui bahwa pada saat kaki set mendapatkan tegangan 24 volt maka *counter* akan terus menghitung ke atas sampai dengan Batasan ke-n. pada saat hitungan mencapai angka n, maka kontak normally open akan berubah menjadi kondisi ON sedangkan kontak normally close akan berubah kondisi menjadi OFF. Dengan demikian, dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa fungsi counter dapat bekerja dengan baik.

Modul Timer

Modul timer terdiri dari satu buah timer H3CR-A8 dengan dua fungsi kontak yaitu normally close pada kaki 1-4 atau 5-8 dan normally open pada kaki 1-3 atau 6-8. Timer ini bekerja dengan memberi tagangan DC 24 volt pada coil kaki (2-7). Pengujian timer dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan setting waktu referensi yang dibutuhkan. Setting waktu dilakukan dengan menyetting satuan waktu kemudian memutar knop pengaturan sesuai dengan durasi yang diinginkan. Pewaktuian dimulai apabila kaki 2-7 diberikan tegangan 24 volt DC yang berasal dari Power Supply Unit. Adapun hasil pengujian timer disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 8. Hasil Pengujian Timer

No	Fungsi Kaki	Nomor Kaki	Waktu Referensi (detik)	Kondisi Timer
1	Set	2-7	10	Time Run
2	Kontak Normally Close	1-4	n < 10	ON
			n = 10	OFF
3	Kontak Normally Open	1-3	n < 10	OFF
			n = 10	ON

Sesuai dengan tabel di atas, dapat diketahui bahwa *kondisi kontak normally close* akan bertahan sesuai kondisi awal pada saat waktu referensi belum tercapai. Pada saat waktu referensi tercapai maka kontak normally close berubah menjadi ON sedangkan kontak normally open berubah menjadi OFF. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa fungsi timer sudah bekerja dengan normal.

Modul Relay MY4 dan Socket PYF14

Pengujian pada relay dan socket dilakukan untuk mengetahui koneksi pada kontak Normally open dan kontak Normally close yang terhubung dengan banana plug. Pengujian relay dan socket dilakukan dengan memberi tegangan pada kaki coil kemudian melakukan pengamatan pada kontak normally open dan kontak normally close. Hasil pengujian ditampilkan pada tabel x berikut..

Tabel 9. Hasil Pengujian Relay dan Socket

No	Input Coil (13-14)	Output Banana Plug							
		Kontak Normally Close				Kontak Normally Open			
		1-9	2-10	3-11	4-12	5-9	6-10	7-11	8-12
1	0 volt	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
2	24 volt	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON

Dari hasil pengujian yang ditampilkan pada tabel x, dapat diketahui bahwa apabila *input* coil diberikan tegangan 0 volt maka output pada banana plug akan memiliki kondisi yang sama dengan kondisi awal. Jika di amati, pada saat input coil diberikan tegangan 24 volt maka kondisi kontak pada banana plug akan berkebalikan. Yang semula OFF akan menjadi ON dan yang semula ON akan berubah menjadi OFF.

Modul Detent Switch

Detent switch merupakan saklar yang memiliki 2 kondisi (on dan off). Saklar ini berfungsi untuk memutus dan menyambung arus listrik yang mengalir ke rangkaian modul komponen lain seperti modul timer, counter ataupun modul relay. Pengujian modul detent switch dilakukan dengan mengalirkan arus listrik kemudian menyambungkan dengan lampu indikator, timer dan counter. Hasil pengujian detent switch tersaji dalam tabel berikut.

Tabel 10. Hasil Pengujian Detent Switch

No	Kondisi Saklar	Output Banana Plug		
		Lampu Indikator	Timer	Counter
1	OFF	ON	ON	ON
2	ON	OFF	OFF	OFF

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa fungsi dari detent switch sudah sesuai dengan peruntukan dan fungsinya.

Modul Pwuer Supply Unit

Power supply berfungsi sebagai penyedia tegangan 24 VDC pada seluruh rangkaian trainer. Untuk mendistribusikan arus listrik digunakan beberapa banana plug yang dapat langsung diakses menggunakan jack banana. Terdapat 6 polaritas positif dan 3 polaritas negatif yang dapat digunakan secara langsung. Pengujian pada output Power Supply Unit dilakukan untuk mengetahui apakah tegangan yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan sistem. Untuk mengetahui hal tersebut, dilakukan pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh terminal output power supply unit. Tegangan keluaran power supply unit diukur menggunakan digital multimeter Krisbow KW06-270. Hasil pengujian tegangan keluaran menunjukkan bahwa tegangan yang dihasilkan sebesar 24,3 volt. Berdasarkan hasil tersebut maka rangkaian yang dirancang diharapkan dapat bekerja sesuai dengan desain perencanaan awal.

PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap perancangan Modular Knock Down Electropneumatic Control Panel, dihasilkan data-data yang menunjukkan bahwa alat yang dibuat dapat berfungsi sesuai dengan rancangan. Desain yang dirancang telah diuji per modul dan hasilnya ditampilkan dalam tabel xxxxx. Dari hasil pengujian tersebut, semua modul yang dirancang telah berfungsi sesuai dengan apa yang dibutuhkan oleh sistem dalam perancangan. Modul counter dapat diterapkan dalam rangkaian untuk penghitungan gerakan piston pneumatic, modul timer dapat digunakan untuk menciptakan delay ataupun holding time pada gerakan-gerakan actuator pneumatic. Modul relay digunakan sebagai gerbang-gerbang logika seperti gerbang AND, gerbang OR. Secara keseluruhan, rancang bangun Modular Knock Down Electropneumatic Control Panel telah dilakukan dengan hasil terciptanya sebuah media pembelajaran berupa panel modul yang dirancang dapat dilepas dan dipasang dengan mudah pada stand yang siap dioperasikan dalam praktikum Otomasi. Modul yang dipasang di dalam stand dapat disesuaikan dengan materi praktikum yang akan dilakukan, sedangkan modul yang tidak asuk dalam rancangan praktikum dapat disimpan terlebih dahulu. Sistem lepas pasang yang mudah dapat mendukung pelaksanaan pemeliharaan atau perbaikan apabila ada modul yang rusak.

PENUTUP

Modular Knock Down Electropneumatic Control Panel dibangun dari beberapa komponen yang dirakit dalam modul-modul panel yang dapat dilepas dan dipasang dengan mudah. Panel modul yang dirancang meliputi modul counter, modul timer, modul relay, modul switch, dan modul power supply. Modul counter dapat diterapkan dalam rangkaian untuk penghitungan gerakan piston pneumatic, modul timer dapat digunakan untuk menciptakan delay ataupun holding time pada gerakan-gerakan actuator pneumatic. Modul relay digunakan sebagai gerbang-gerbang logika. Seluruh modul yang dirancang dapat dilepas dan dipasang dengan mudah pada stand. Sistem lepas pasang yang mudah juga dapat mendukung pelaksanaan pemeliharaan atau perbaikan apabila ada modul yang rusak.

DAFTAR RUJUKAN

Nurrita, Teni.2018. Pengembangan Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. Misykat. Vol 03, No 01, Juni 2018: 171-

187.

- Tafonao, Talizaro. 2018. Peranan Media Pembelajaran dalam Meningkatkan Minat belajar mahasiswa. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*. Vol. 2. No. 2, Juli 2018:103-114.
- Putranto, Hari. 2016. Pengelolaan dan Pengembangan Sarana Praktikum Laboratorium Dasar Instalasi Listrik pada Prodi PTE Universitas Negeri Malang). *Tekno*. Vol 25. Maret 2016: 33-43.
- Mahnun, Nunu. 2012. Media Pembelajaran (Kajian Terhadap Langkah-Langkah Pemilihan Media Dan Implementasinya Dalam Pembelajaran). *Jurnal Pemikiran Islam*. Vol. 37, No 1. Januari-Juni 2012: 27-33.
- Jamaluddin. 2017. Pengembangan Trainer Elektropneumatik Pada Kompetensi Mengoperasikan Sistem Kendali Elektropneumatik. *Prodi Pendidikan Teknik Elektro*, Vol. 7, No. 2 April 2017: 108-116.
- Yahya, Wachid. 2018. Desain Media Pembelajaran Sistem Kontrol Elektropneumatik Berbasis Programmable Logic Control. *JUPITER (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, Volume 03, Nomor 01, Maret 2018: 42-49