

# Rancang Bangun *Concurrent Relay Tester* untuk Menunjang Pengelolaan Bahan Khusus di Laboratorium Mekatronika

Bambang Adi Wahyudi\*<sup>1</sup>, Duwi Leksono Edy<sup>2</sup>, Agus Suyetno<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin  
<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang  
Email: bambang.adi@um.ac.id

**Abstrak:** *Concurrent Relay Rester* merupakan alat yang dirancang dan dibangun berdasarkan kebutuhan alat bantu dalam kegiatan pengelolaan bahan khusus di laboratorium Mekatronika. Untuk merealisasikan pembuatan alat ini, terlebih dahulu dilakukan tahapan perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Selanjutnya dilakukan penyediaan alat dan bahan yang relevan untuk membangun hasil rancangan menjadi alat jadi yang siap dioperasikan. Perangkat keras *Concurrent Relay Rester* berhasil dibangun dari sebuah mikrokontroler arduino mega 2560 sebagai pemroses data, 3 *push button switch* sebagai *input*, *LCD Display* sebagai penampil hasil pemeriksaan kontak *relay* (*normally close* dan *normally open*), dan 4 *seven segment display* sebagai penampil tegangan hasil pemeriksaan coil *relay*. Logika sistem kerja alat disusun dengan membuat *sketch* program menggunakan aplikasi arduino ide versi 1.8.13. *Concurrent Relay Tester* yang dibangun memiliki fitur 3 tombol *test selector* untuk memilih jenis test (pengujian) *relay* yang akan dilakukan. Adapun jenis pengujian *relay* yang dapat dilakukan adalah *Normally close Contact Test*, *Normally open Contact Test*, dan *Coil Test*. *Relay tester* ini mampu untuk melakukan pengujian/pemeriksaan 4 buah *relay* MY4N secara simultan (*concurrent*). Hasil pengujian 4 buah *relay* langsung ditampilkan dalam *LCD Display* dan *seven segment display*.

**Kata kunci:** *relay tester, concurrent, mekatronika, bahan khusus*

**Abstract:** *Concurrent relay tester* is a tool designed and built based on the need for tools in special material management activities in the Mechatronics laboratory. To realize the manufacture of this tool, first carried out the stages of hardware design and software design. Furthermore, the provision of relevant tools and materials is carried out to build the design results into finished tools that are ready to operate. The *Concurrent relay tester* hardware was successfully built from an Arduino Mega 2560 microcontroller as a data processor, 3 *push button switch* as an input, an *LCD Display* as a display for *relay contact* inspection results (*normally closed* and *normally open*), and 4 *seven segment display* as a voltage display for *relay coil* inspection results. The work system logic of the tool is compiled by making a *sketch* program using the Arduino Ide application version 1.8.13. The built *Concurrent relay tester* has features 3 test selector button to select the type of *relay* test to be carried out. The type of *relay* testing that can be done is the *Normally close Contact Test*, *Normally open Contact Test*, and *Coil Test*. This *relay tester* is capable of testing/checking 4 pieces of MY4N relays simultaneously (*concurrently*). The test results of 4 relays are directly displayed on the *LCD Display* and *seven segment display*.

**Keywords:** *relay tester, concurrent, mechatronics, special materials*

Mutu laboratorium dapat ditingkatkan dengan pengelolaan yang efektif dan efisien (Kartikasari, 2019). Salah satu butir kegiatan dalam pengelolaan laboratorium adalah melakukan pemeriksaan bahan. Pemeriksaan bahan dilakukan secara berkala agar dapat mengetahui fungsi kerjanya serta dapat mengidentifikasi bahan yang sudah tidak dapat digunakan lagi (Maharani, 2019). Salah satu penggunaan bahan di laboratorium adalah untuk kegiatan praktikum. Praktikum di Laboratorium Mekatronika, menggunakan bahan khusus yang terdiri dari komponen elektronika dan komponen elektromekanik. Di dalam kelompok komponen elektromekanik, relay merupakan salah satu bahan khusus yang selalu digunakan dalam praktikum

Rancang Bangun Concurrent Relay Tester .....

mekatronika. Relay dapat digunakan untuk menjalankan fungsi logika (Saleh, 2017). Di dalam trainer kit media pembelajaran mekatronika, relay berfungsi sebagai gerbang logika untuk mengendalikan piston pneumatik. Relay juga sering digunakan dalam proses produksi yang menerapkan sistem otomatisasi. Kegagalan fungsi relay dapat mengakibatkan terganggunya proses produksi, merusak produk dan dapat menyebabkan kecelakaan (Vinod, 2018). Mengingat pentingnya peran dan fungsi relay, maka relay harus selalu dalam kondisi baik pada saat digunakan. Untuk menunjang hal tersebut, diperlukan uji fungsi untuk mengetahui kondisi dan fungsi kerja relay. Untuk memeriksa bahan dengan baik, diperlukan alat uji yang tepat. Tersedianya alat uji akan membuat pemeriksaan bahan dapat dilakukan lebih mudah dan cepat (Tarandono, 2016).

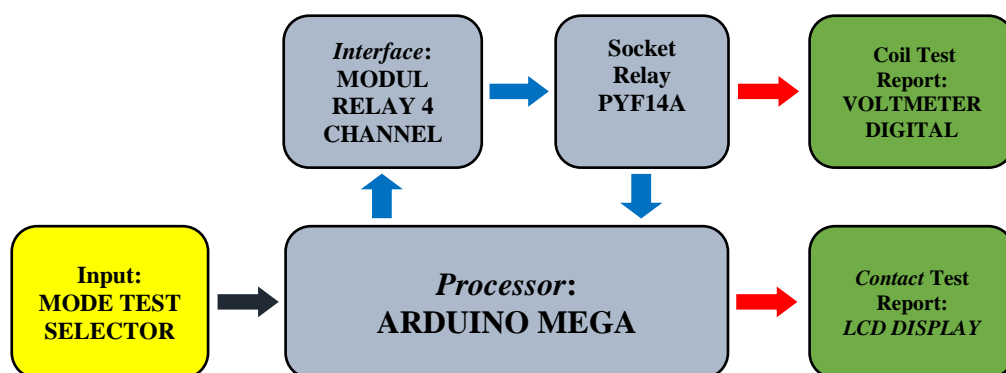
Pada pengamatan awal, selama ini pemeriksaan relay dilakukan secara manual menggunakan multimeter. Diperlukan waktu rata-rata 1 menit untuk memeriksa sebuah relay menggunakan multimeter. Mengacu pada data tersebut, apabila dilakukan pengujian 3 unit trainer kit dengan masing-masing trainer kit memiliki 12 buah relay, maka dibutuhkan waktu total 36 menit untuk memeriksa kondisi relay saja. Jika ditambah dengan waktu memeriksa komponen lain yang terdapat di dalam trainer kit, maka dibutuhkan waktu yang lebih lama.

Berdasarkan kajian-kajian di atas, maka dibutuhkan sentuhan teknologi agar permasalahan dapat dipecahkan. Perkembangan ilmu dan teknologi saat ini dapat mendukung perkembangan alat-alat teknologi tepat guna (Darmawan, 2021). Penerapan teknologi tepat guna yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah rancang bangun alat uji relay yang dapat bekerja dengan cepat secara simultan/ concurrent, yang disertai dengan display yang mudah dibaca untuk menampilkan hasil pengujian secara digital. Secara bahasa, concurrent berarti terjadi bersamaan atau serentak (<https://www.kamuskbbi.id>, 2020). Di dunia industri, metode concurrent sering diterapkan dengan istilah concurrent engineering dengan tujuan menghemat waktu, meningkatkan kualitas dan mengurangi biaya proses (Dongre, 2017). Pada pengembangan software, concurrent testing dibutuhkan untuk menguji stabilitas pada saat produk diakses secara bersamaan oleh lebih dari satu user (<https://www.professionalqa.com>, 2020). Pada alat yang dirancang dalam penelitian ini, metode concurrent testing diimplementasikan dengan memberikan satu kali perintah mode test yang selanjutnya diikuti dengan eksekusi pemeriksaan relay ke-1, relay ke-2, sampai dengan relay ke-n secara serentak (concurrent). Hasil dari proses pemeriksaan ditampilkan dalam LCD Display (digital report). Dengan dirancangnya alat yang diberi nama Concurrent Relay Tester ini, diharapkan dapat memudahkan pengelola laboratorium melakukan uji fungsi bahan khusus (relay) sebelum digunakan pada kegiatan praktikum.

## METODE

### Desain Perangkat Keras

Sistem kerja alat didesain dengan terlebih dahulu menyusun blok diagram. Blok diagram memudahkan proses pembuatan dan memahami sistem kerja alat (Suryadi, 2021). Pada gambar 1 ditampilkan secara singkat sistem kerja alat.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Kerja *Concurrent Relay Tester*

Perangkat keras yang digunakan dalam masing-masing blok dijelaskan sebagai berikut.

**Input**

Sebagai *input*, digunakan 3 buah push-button switch yang berfungsi untuk memberikan perintah kepada *processor* agar mengeksekusi program testing *relay*. *Input-input* tersebut adalah: 1) Tombol *Coil Testing*: berfungsi untuk memberikan perintah pemeriksaan kondisi coil di dalam *relay*; 2) Tombol *NO Testing*: berfungsi untuk memeberikab perintah pemeriksaan kondisi *Normally open (NO) contact*; 3). Tombol *NC Testing*: berfungsi untuk memeberikan perintah pemeriksaan kondisi *Normally close (NC) contact*. Bentuk *push buton switch* ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 2. Push Button Switch  
(sumber: <https://www.ledsupply.com>)

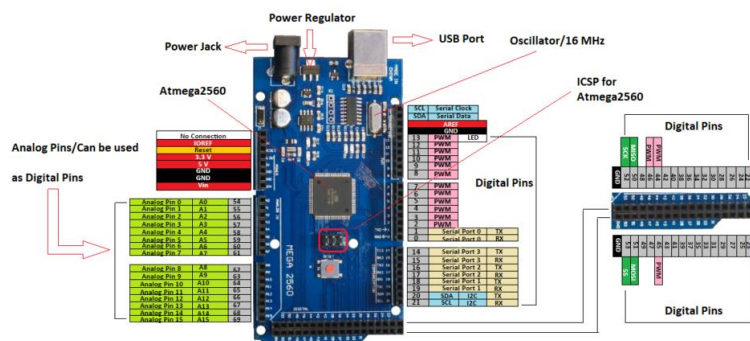
Pengawatan (*wiring*) *push button switch* dijelaskan dalam tabel 3 berikut.

Tabel 3. Koneksi Pengawatan *Input (Push button switch)*

Switch Input	Kaki 1	Kaki 2
Coil Testing	Gnd	Pin A0 Arduino Mega
Normally open Testing	Gnd	Pin A1 Arduino Mega
Normally close Testing	Gnd	Pin A2 Arduino Mega

**Processor**

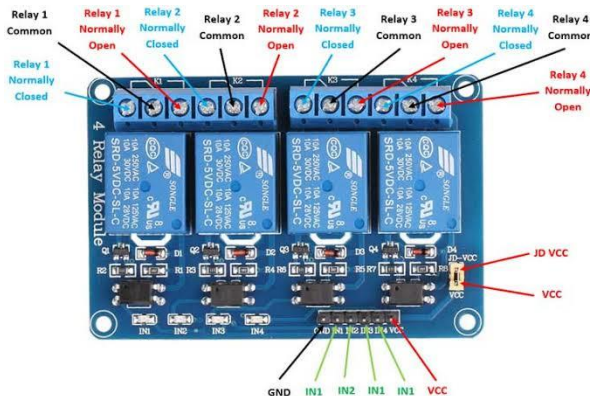
Rancang bangun Concurrent Relay Tester memerlukan mikrokontroler sebagai unit pemroses utama. Mikrokontroler berfungsi menyimpan dan mengolah data dari sensor, kemudian digunakan sebagai masukan pada pengendalian *output* sesuai program yang ditanamkan (Wahyudi, 2020). Dalam rancangan alat ini, *processor* berfungsi untuk mengeksekusi program sesuai dengan perintah yang diberikan melalui tombol *input*, dan kemudian menampilkan hasil eksekusi ke dalam *LCD Display*. Untuk memenuhi fungsi tersebut, maka dipilih modul Arduino Mega 2560. Modul ini dipilih karena memiliki 56 pin I/O, jumlah tersebut dapat memenuhi rancangan alat yang membutuhkan I/O sejumlah 40 pin. Terdiri dari 35 pin *input* digital, dan 5 pin *output*. Koneksi *input* dan *output* yang terhubung dengan arduino mega dapat dilihat dalam tabel 3, 4, 5 dan 6. Konfigurasi pin Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Konfigurasi Pin Arduino Mega 2560  
(sumber: <https://www.theengineeringprojects.com>)

**Interface**

Dalam rancangan alat tester *relay* ini, dibutuhkan *interface* agar *output* dari *processor* sebesar 5 volt dapat digunakan untuk mengaktifkan coil *relay* dengan tegangan 24 volt. *Interface* yang digunakan adalah modul *relay 4 channel* yang memiliki kemampuan untuk mengendalikan 4 coil *relay* 24 volt sekaligus. Modul *relay 4 channel* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Modul *Relay 4 Channel*  
(sumber: <https://components101.com>)

Pengawatan *interface* ditampilkan dalam tabel 4.

Tabel 4. Wiring *Output* Modul *Relay 4 Channel*

Pin Modul <i>Relay</i>	Koneksi Pin
In 1	5 Arduino Mega
In 2	4 Arduino Mega
In 3	3 Arduino Mega
In 4	2 Arduino Mega
Com 1	Eksternal PSU 24 Volt
Com 2	
Com 3	
Com 4	

**Socket PYF14A**

*Socket* PYF14A berfungsi sebagai *socket* tempat *relay* yang akan diperiksa. *Socket* ini memiliki 14 lubang sesuai dengan jumlah kaki *relay* yang diperiksa. Jenis *relay* yang diperiksa oleh alat ini adalah *relay* MY4N. *Relay* tersebut memiliki 14 kaki dengan rincian 2 kaki untuk coil, 4 kaki COM, 4 kaki *Normally open* dan 4 kaki *Normally close*.



Gambar 5. *Socket* PYF14A dan *Relay* MY4N  
(sumber: <https://www.plc-sensors.com>)

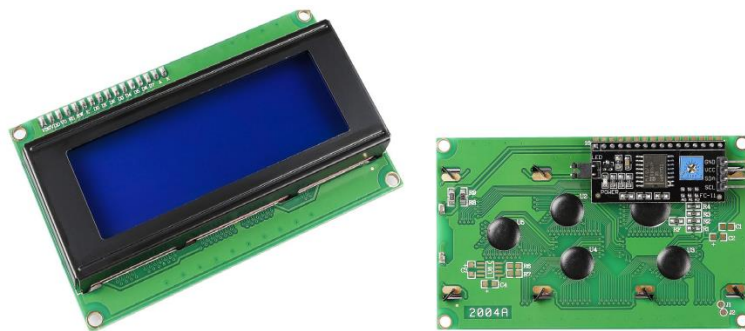
Koneksi pengawatan *socket* disajikan dalam tabel 5 berikut.

Tabel 5. Wiring *Socket* PYF14A

Socket 1		Socket 2		Socket 3		Socket 4	
Pin Socket PYF14A	Koneksi Pin	Pin Socket PYF14A	Koneksi Pin	Pin Socket PYF14A	Koneksi Pin	Pin Socket PYF14A	Koneksi Pin
1	23 Ard Mega	1	31 Ard Mega	1	39 Ard Mega	1	47 Ard Mega
2	25 Ard Mega	2	33 Ard Mega	2	41 Ard Mega	2	49 Ard Mega
3	27 Ard Mega	3	35 Ard Mega	3	43 Ard Mega	3	51 Ard Mega
4	29 Ard Mega	4	37 Ard Mega	4	45 Ard Mega	4	53 Ard Mega
5	22 Ard Mega	5	30 Ard Mega	5	38 Ard Mega	5	46 Ard Mega
6	24 Ard Mega	6	32 Ard Mega	6	40 Ard Mega	6	48 Ard Mega
7	26 Ard Mega	7	34 Ard Mega	7	42 Ard Mega	7	50 Ard Mega
8	28 Ard Mega	8	36 Ard Mega	8	44 Ard Mega	8	52 Ard Mega
9		9		9		9	
10	Eksternal	10	Eksternal	10	Eksternal	10	Eksternal
11	PSU 5 volt	11	PSU 5 volt	11	PSU 5 volt	11	PSU 5 volt
12		12		12		12	
13	K1 Modul Relay 4 Ch, Kutub (+) Digital Voltmeter 1	13	K2 Modul Relay 4 Ch, Kutub (+) Digital Voltmeter 2	13	K3 Modul Relay 4 Ch, Kutub (+) Digital Voltmeter 3	13	K4 Modul Relay 4 Ch, Kutub (+) Digital Voltmeter 4
14	GND	14	GND	14	GND	14	GND

### Contact Test Report

LCD Display 2004A digunakan sebagai penampil hasil pemeriksaan kontak *relay* (*contact test report*). LCD jenis ini terdiri dari penampil karakter yang berjumlah 20 kolom dan 4 baris. Gambar 6 menunjukkan tampilan depan dan tampilan belakang LCD 2004A.



Gambar 6. LCD 2004A  
(sumber: <http://wiki.sunfounder.cc>)

Wiring LCD Display dapat dilihat dalam tabel 6.

Tabel 6. Wiring Output Display (LCD 2004 With I2C Modul)

Pin LCD (Modul I2C)	Pin Arduino Mega
GND	GND
VCC	5 V
SDA	20
SCL	21

**Coil Test Report**

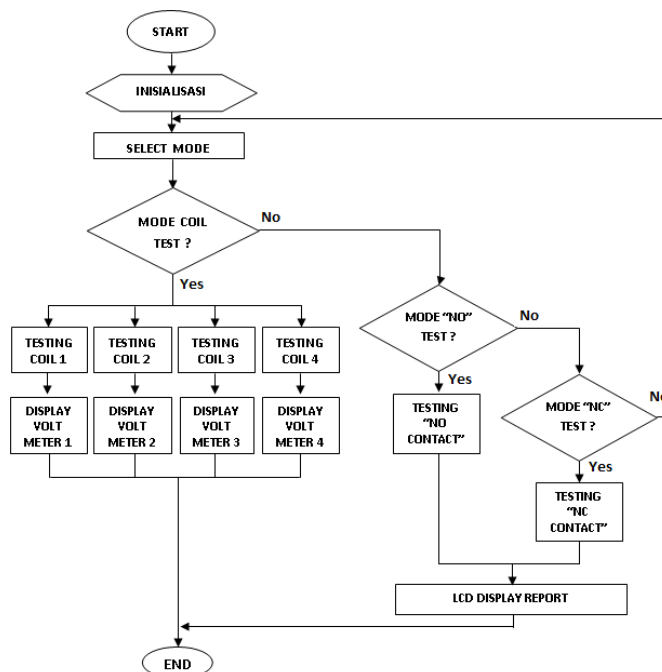
Hasil pemeriksaan coil (*coil test*) pada *relay*, langsung dilaporkan di dalam sebuah voltmeter digital dengan tampilan 3 digit *seven segment display*. Pengawatan voltmeter dengan pin *socket* 1,2,3, dan 4 ditampilkan dalam tabel 3. Mini *digital voltmeter* dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Mini Digital Voltmeter (sumber: <https://www.seeedstudio.com>)

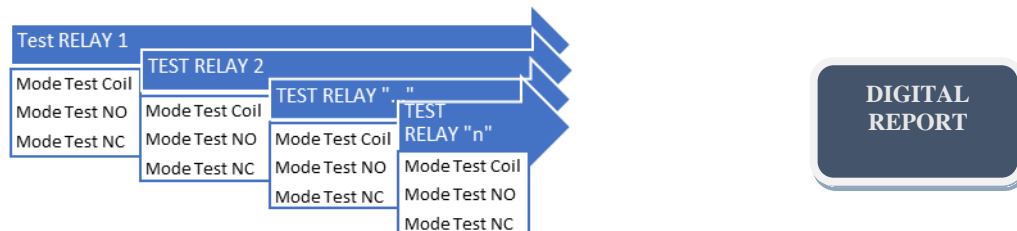
**Desain Perangkat Lunak**

Desain perangkat lunak adalah tahap dilakukannya pembuatan program *sketch* yang akan ditanamkan pada prosesor utama. Perangkat lunak dirancang agar prosesor dapat mengontrol kerja perangkat keras sesuai sistem kerja alat yang direncanakan. Pembuatan perangkat lunak diawali dengan menyusun *flowchart* alur kerja alat, supaya program lebih mudah untuk dibuat. *Flowchart* alur kerja alat ditampilkan dalam gambar 8 berikut.



Gambar 8. Flowchart Alur Kerja Alat

Alat yang dirancang memiliki sistem kerja pengujian *relay* yang dilakukan secara serentak/ simultan (*concurrent testing*). Sistem kerja *concurrent testing* dapat dilihat pada blok diagram dalam gambar 9.



Gambar 9. Diagram Sistem Kerja *Concurrent Testing*

### Alat dan Bahan

Rancang bangun *Concurrent Relay Tester* ini membutuhkan peralatan-peralatan terbagi menjadi 2 kategori alat, yaitu alat kategori 1 dan alat kategori 2. Daftar alat yang digunakan tersaji dalam tabel 1.

Tabel 1. 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
6	Acrylic Cutter	1
7	Gergaji	1
8	Kikir	1
9	Mini bench vise	1
10	<i>Cordless drill</i>	2
11	Digital Multitester	2
12	Power supply unit	2

Bahan yang digunakan terdiri dari bahan umum dan bahan khusus seperti ditampilkan dalam tabel 2 berikut.

Tabel 2. Data Bahan Penelitian

No	Nama Bahan	Kategori Bahan
1	Led	Bahan umum
2	Timah	Bahan umum
3	Lotfet	Bahan umum
4	Mur baut	Bahan umum
5	Kabel dupont	Bahan umum
6	Pcb	Bahan umum
7	Lem tembak	Bahan umum
8	Isolasi bakar	Bahan umum
9	Konektor	Bahan umum
10	<i>Socket</i>	Bahan umum
11	<i>Push button switch</i>	Bahan umum
12	acrylic	Bahan umum
13	Alumunium hoLOW	Bahan umum

Rancang Bangun Concurrent Relay Tester .....

No	Nama Bahan	Kategori Bahan
14	Arduino mega	Bahan khusus
15	LCD 2004	Bahan khusus
16	Voltmeter digital	Bahan khusus
17	Relay MY4	Bahan Khusus

## HASIL

Hasil perancangan dan pembuatan alat harus diuji untuk mengetahui kinerja alat. Dengan melakukan pengujian, akan diketahui apakah hasil rancangan dapat bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan (Asril, 2019). Dalam penelitian ini, dilakukan pengujian hasil perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

### Pengujian Perangkat Keras

#### Input

Tombol dirancang dengan mengaktifkan internal pull up pada pin arduino mega. Dengan mengaktifkan internal pull up, maka status pada pin *input* akan bernilai *HIGH* pada saat tombol tidak ditekan. Sebaliknya apabila tombol ditekan maka pin *input* akan bernilai *LOW*. Tombol bekerja dengan sistem *Push On – Push Off*. Artinya pada saat tombol ditekan pertama kali maka *output* akan bernilai *HIGH*, dan jika tombol ditekan lagi (tekan ke-2) maka *output* akan bernilai *LOW*. Hasil rancangan diuji untuk mengetahui sistem bekerja dengan baik. Hasil pengujian dapat dilihat pada table 7 berikut.

Tabel 7. Hasil Pengujian Fungsi Tombol

No	Tombol (Pin)	Tekan ke-	Pin Output			LED Indikator		
			8	9	10	Merah	Hijau	Biru
1	Coil Test (A0)	1	H	-	-	ON	-	-
		2	L	-	-	OFF	-	-
2	NO Test (A1)	1	-	H	-	-	ON	-
		2	-	L	-	-	OFF	-
3	NC Test (A2)	1	-	-	H	-	-	ON
		2	-	-	L	-	-	OFF

Berdasarkan tabel 7, diketahui bahwa pada saat tombol Coil Test di tekan maka *output* akan bernilai *HIGH* dan LED indikator menyala warna merah. Hal ini menunjukkan bahwa sistem sedang diperintah untuk mengeksekusi pemeriksaan Coil pada *relay* yang dites. Apabila tombol Coil Test ditekan lagi untuk yang kedua, maka *output* akan bernilai *LOW* dan LED indikator akan mati, hal ini menunjukkan bahwa proses pemeriksaan Coil *relay* diakhiri. Kondisi yang sama juga terjadi pada saat tombol NO Test dan NC Test diberi perlakuan yang sama dengan tombol Coil Test. Dengan demikian, dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa fungsi tombol yang dirancang sudah dapat bekerja dengan baik.

#### Interface (Modul Relay 4 Channel)

*Interface* berupa modul *relay* 4 channel dirancang sebagai penghubung antara arduino mega dengan *socket* PYF14A. Sinyal untuk mengaktifkan *interface* diambil dari pin 8, 9, dan 10 arduino mega. Hal ini bertujuan agar *interface* dapat bekerja sejalan dengan perintah yang diberikan melalui tombol selektor. Pengujian *interface* dilakukan dengan menekan tombol selektor secara bergantian, kemudian mengamati dan mencatat kondisi pada pin 8, 9, 10 dan indikator modul *relay*. Hasil pengujian ditampilkan dalam tabel berikut.

Tabel 8. Hasil Pengujian Interface

No	Tombol di tekan	Output			Indikator Modul Relay			
		pin 8	pin 9	pin 10	Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4
1	Coil Test	H	-	-	H	H	H	H
		L	-	-	L	L	L	L
2	NO Test	-	H	-	H	H	H	H
		-	L	-	L	L	L	L
3	NC Test	-	-	H	H	H	H	H
		-	-	L	L	L	L	L

Sesuai dengan tabel di atas, dapat diketahui bahwa *interface* ( modul *relay*) akan aktif pada saat tombol ditekan dan pin *output* berada dalam kondisi *HIGH*. Apabila tombol ditekan lagi dan pin *Input* dalam kondisi *LOW*, maka *interface* akan berhenti bekerja. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kerja *interface* sudah sesuai dengan rancangan.

### Socket PYF14

Pengujian pada *socket* dilakukan untuk mengetahui koneksi pada kontak *Normally open* dan kontak *Normally close* yang terhubung dengan pin arduino mega. Status pada pin arduino tersebut sekaligus digunakan sebagai referensi bahwa *relay* yang diperiksa dalam keadaan baik. Hal ini ditandai dengan mengalirnya arus dari tegangan sumber 5 Volt menuju pin arduino mega melalui kontak-kontak yang terdapat pada *relay*. Pengujian *socket* dilakukan dua tahap dengan hasil seperti ditampilkan pada tabel 9 dan 10 berikut..

Tabel 9. Hasil Pengujian *Socket* dan *Output* Kontak *Normally open*

No	Input Tombol <i>Normally open</i> Test	Pin Arduino Mega															
		22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52
1	HIGH	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
2	LOW	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

Tabel 10. Hasil Pengujian *Socket* dan *Output* Kontak *Normally open*

No	Input Tombol <i>Normally close</i> Test	Pin Arduino Mega															
		23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53
1	HIGH	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
2	LOW	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

Dari hasil pengujian yang ditampilkan pada tabel 9 dan 10, dapat diketahui bahwa apabila *input* tombol selektor berada pada kondisi *HIGH* maka pin arduino berada pada kondisi *LOW*. Jika di amati, maka kondisi logika tombol selektor akan berkebalikan dengan kondisi status pada pin arduino. Hal ini sudah sesuai dengan rancangan yang menggunakan resistor pull up internal untuk mengoperasikan logika tombol selektor. Data pada tabel tersebut juga menunjukkan bahwa semua pin arduino yang digunakan dan terhubung dengan *socket* telah terkoneksi dengan baik. Hal ini ditandai dengan adanya konsistensi status logika pada semua pin yang diuji.

### Output Digital Voltmeter

Pengujian pada *output* digital voltmeter dilakukan untuk mengetahui apakah coil pada masing-masing *relay* yang diperiksa dapat berfungsi dengan baik. Untuk mengetahui hal tersebut, dilakukan pengamatan pada tegangan yang ditampilkan pada *seven segment display*, kemudian dibandingkan dengan tegangan sesungguhnya yang diukur menggunakan digital multimeter *Krisbow KW06-270*. Hasil pengujian ditampilkan pada tabel 11 berikut.

Tabel 11. Hasil Pengujian *Output* Digital Voltmeter.

No	Logika Input	Tegangan Coil Hasil Pengukuran (volt)				Tegangan Coil ditampilkan pada <i>Seven segment display</i> (volt)			
		C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
1	Coil Testing = H	24,5	24,2	24,8	24,7	24,5	24,2	24,8	24,7
	Coil Testing = L	0	0	0	0	0	0	0	0
2	NO Testing = H	24,5	24,2	24,8	24,7	24,5	24,2	24,8	24,7
	NO Testing = L	0	0	0	0	0	0	0	0
3	NC Testing = H	24,5	24,2	24,8	24,7	24,5	24,2	24,8	24,7
	NC Testing = L	0	0	0	0	0	0	0	0

Berdasarkan tabel 11, dapat diketahui bahwa nilai tegangan hasil pengukuran sama dengan nilai tegangan yang ditampilkan pada *seven segment display*. Dengan hasil tersebut maka rangkaian yang dirancang dapat bekerja sesuai dengan desain perencanaan awal.

### LCD Display

Dalam penelitian ini *LCD Display* berfungsi sebagai penampil laporan hasil pemeriksaan *relay*. Pengujian LCD dilakukan dengan melakukan pengamatan dan dokumentasi tampilan LCD pada berbagai kondisi yang telah dirancang. Hasil pengujian LCD dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 10. (a) Tampilan Pembuka.  
 (b) Penunjuk Status Stanby.  
 (c) Alat Siap Dioperasikan.

Dari tampilan yang tampak pada gambar 10, dapat diketahui bahwa display dapat menampilkan konfigurasi tampilan pembuka. Gambar 10.a menunjukkan tampilan display sesaat setelah tombol power dihidupkan. Gambar 10.b menunjukkan alat dalam keadaan baik dan dalam proses menunggu status *stanby*. Gambar 10.c menunjukkan alat siap untuk dioperasikan untuk memeriksa *relay*.

### Pengujian Perangkat Lunak

#### Pengujian Penulisan Sketch Program

Perangkat lunak dalam bentuk *sketch* program diuji untuk mengetahui apakah sintaks sudah benar. Untuk melakukan pengujian sintaks perangkat lunak, dilakukan langkah- langkah berikut: 1) Buka file *sketch* program yang telah disusun menggunakan program arduino ide. 2) Tekan tab menu verify, tunggu beberapa saat sampai proses selesai. 3) Catat informasi yang muncul di layar monitor. 4) Tekan tab menu compile, tunggu beberapa saat sampai proses selesai. 5) Catat informasi yang muncul di layar monitor.

Hasil pengujian sintaks *sketch* program ditampilkan dalam tabel 12.

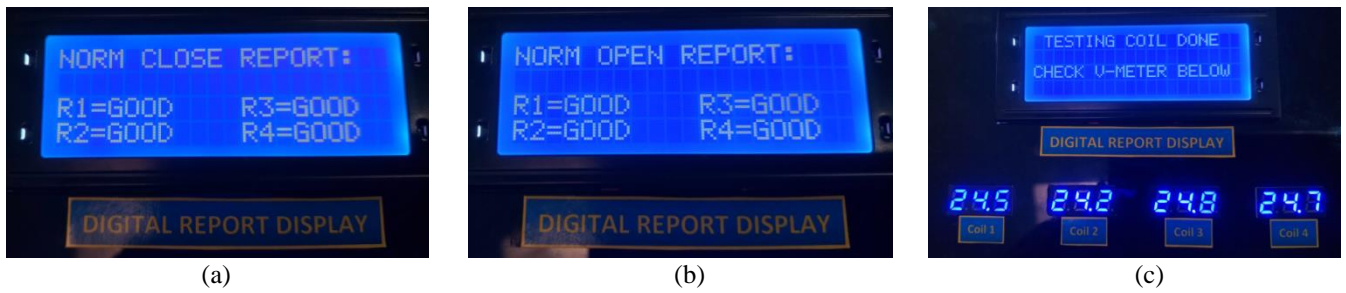
Tabel 12. Hasil Pengujian *Sketch* Program

No	Langkah	Hasil
1	Verify program	Program skecth verified
2	Compile program	Compile done
3	Upload program	Upload done

Berdasarkan tabel 12, diperoleh data bahwa secara aturan penulisan, program yang dirancang sudah benar (terverifikasi). Begitu pula dengan langkah compile yang dilakukan, dihasilkan bahwa program dapat ter-*compile* dengan baik, hal ini menunjukkan penulisan program sudah benar dan dapat di-*upload* ke dalam arduino mega.

#### Pengujian Logika Pemrograman

Logika pemrograman diuji untuk mengetahui apakah program yang dirancang dapat bekerja dengan baik sesuai dengan rancangan sistem. Pengujian logika program dilakukan dengan meng-*upload* program ke dalam arduino mega, kemudian mengoperasikan alat untuk pengujian *relay* dengan mencoba menu tes, satu per satu. Sebagai bahan ujicoba, dipilih 4 buah *relay* MY4N yang telah dipastikan dalam kondisi normal (baik) agar memudahkan pengujian logika pemrograman. Hasil ujicoba logika pemrograman ditampilkan dalam gambar 11.

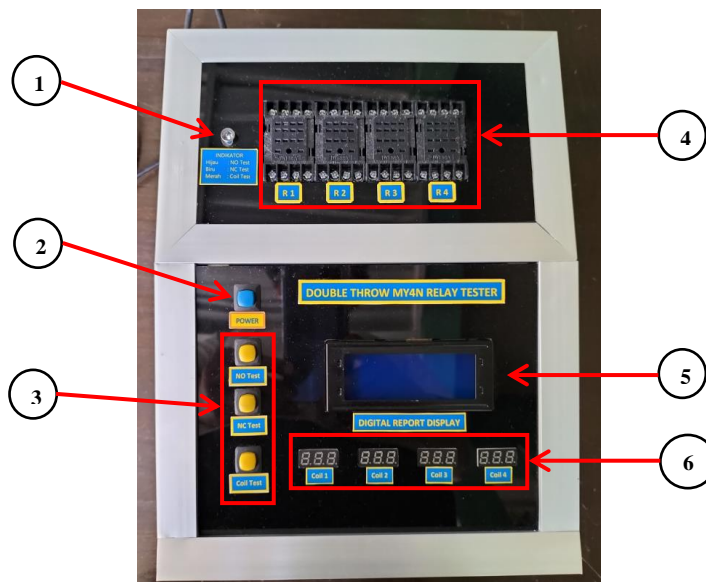


Gambar 11. (a) Tampilan Hasil Pengujian Normally Close Contact.  
(b) Tampilan Hasil Pengujian Normally Open Contact.  
(c) Tampilan Hasil Pengujian Coil

Berdasarkan tampilan yang terbaca pada gambar 6.a dan 6.b, dapat diketahui bahwa sistem berhasil memeriksa *relay* dan melaporkan serta menampilkan kondisi kontak *normally close* dan *normally open* yang diperiksa. Hasil pemeriksaan ditampilkan dengan notifikasi “ $R_n = \text{GOOD}$ ”. Ini artinya *relay* yang diperiksa dalam kondisi baik (normal). Dengan demikian, logika pemrograman untuk pengujian kontak *relay* dapat bekerja dengan baik. Pada gambar 6.c terlihat tampilan laporan pengujian untuk pemeriksaan coil *relay*. Terdapat 4 coil *relay* yang di periksa dan sistem berhasil melaporkan dan menampilkan nilai tegangan yang ada pada masing-masing coil. Hal ini menunjukkan bahwa logika pemrograman dapat membaca dan menampilkan hasil pemeriksaan coil dengan baik.

### Produk Concurrent Relay Tester

Rancang bangun “*Concurrent Relay Tester*” telah berhasil dilaksanakan dengan terciptanya sebuah *relay* tester. Alat ini berfungsi untuk menguji/ memeriksa kondisi *relay* MY4N. *Relay* MY4N memiliki 14 kaki dengan rincian 2 kaki Coil, 4 kaki COM, 4 kaki *Normally open* dan 4 kaki *Normally close*. Dalam pengujian kinerja alat keseluruhan, alat ini mampu menguji/ memeriksa 4 buah *relay* jenis MY4N secara simultan (*concurrent*). Berikut ditampilkan tampak atas dari alat yang dihasilkan pada gambar 12.



Gambar 12. Produk Penelitian (*Concurrent relay tester*)

Bagian- bagian dari *Concurrent relay tester* adalah sebagai berikut:

1. Lampu Indikator : Berfungsi sebagai penanda tes yang sedang dilakukan.
2. Tombol Power : Tombol untuk menghidupkan dan mematikan alat.
3. Tombol Test Selektor : Tombol untuk memberi perintah pengujian/ pemeriksaan *relay*.
4. *Socket* PYF14A : Tempat untuk meletakkan *relay* yang akan diuji/ dites.
5. *LCD Display* : Tampilan hasil pengujian/ pemeriksaan kontak *relay*.
6. Voltmeter Display : Tampilan tegangan pada Coil *relay* yang diuji/ dites.

## PENUTUP

Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap perancangan *Concurrent RelayTester*, dihasilkan data-data yang menunjukkan bahwa alat yang dibuat dapat berfungsi sesuai dengan rancangan. Desain perangkat keras yang dirancang telah diuji per blok dan hasilnya ditampilkan dalam tabel 7, 8, 9, 10 dan 11. Dari hasil pengujian tersebut, semua blok yang dirancang telah berfungsi sesuai dengan apa yang dibutuhkan oleh sistem dalam perancangan. Perangkat keras hasil rancangan dapat digunakan lebih lanjut untuk menyelesaikan perakitan seluruh desain per blok sampai dengan alat dikemas dan siap dioperasikan. Perangkat lunak yang dirancang pada alat ini juga diuji untuk mengetahui apakah logika yang diterapkan di dalam pemrograman dapat dieksekusi dengan baik sesuai dengan rancangan sistem kerja alat. Berdasarkan gambar 10, dapat dilihat bahwa program untuk menampilkan kalimat pembuka pada saat alat pertama kali dinyalakan telah berhasil ditampilkan. Gambar 11 menunjukkan bahwa program yang dirancang untuk menampilkan hasil pengujian *relay* telah bekerja sesuai dengan rancangan. Secara keseluruhan, rancang bangun *Concurrent Relay Tester* telah dilakukan dengan hasil terciptanya sebuah alat *relay* tester yang siap dioperasikan dengan bentuk fisik seperti terlihat pada gambar 12. Terdapat 6 bagian utama dengan fungsi berbeda sesuai dengan kebutuhan pengoperasian alat, yaitu: lampu indikator, tombol power, tombol tes selektor, *socket* PYF14A, *LCD Display* dan *voltmeter display*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Universitas Negeri Malang yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini dalam skema penelitian kompetitif Inovasi Tendik Khusus melalui dana PNBP-UM dengan nomor kontrak 5.3.914/UN32.14.1/LT/2021.

## DAFTAR RUJUKAN

- Asril, Aprinal Adila. 2019. Perancangan Pemancar dan Penerima Modulasi Digital FSK Berbasis Serat Optik Menggunakan Metode Splinging dan Adapter untuk Modul Praktikum Optik. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Pengelolaan Laboratorium (Temapela)*. Vol. 2, No. 2, November 2019: 75-81.
- Darmawan, Rais. 2021. Rancang Bangun Turbin Uap pada Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA) Kapasitas 1,45 KW di Lingkungan Kampus UNSIKA. *Jurnal Teknik Mesin dan Pembelajaran*. Volume 4, Nomor 1, Juni 2021: 29-40.
- Dongre, Aniket U. 2017. *Concurrent Engineering: A Review*. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. Volume: 04 Issue: 05, May 2017: 2766-2770. Impact Factor: 5.181.
- Introduction to Arduino Mega 2560. <https://www.theengineeringprojects.com>. Diakses tanggal 15 Juli 2021.
- I2C LCD2004: <http://wiki.sunfounder.cc>). Diakses tanggal 15 Juli 2021.
- Kamus Bahasa Inggris Indonesia. 2020. Arti Kata Concurrent. <http://www.kamuskbbi.id>. Diakses tanggal 22 Desember 2020.
- Kartikasari, Subekah Nawa. 2019. Peran Laboratorium sebagai Pusat Riset untuk Meningkatkan Mutu dari Lembaga Pendidikan pada Jurusan THP\_FTP\_UNEJ. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Pengelolaan Laboratorium (Temapela)*. Vol. 2, No. 1, Mei 2019: 17-27.
- Maharani, Ria Eka. 2019. Analisis Cek List Bahan Laboratorium di Laboratorium Biologi FMIPA UNNES. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Pengelolaan Laboratorium (Temapela)*. Vol. 2, No. 1, Mei 2019: 38-45.
- Omron Miniature Power Relays Sockets. <https://www.plc-sensors.com>). Diakses tanggal 15 Juli 2021.

- ProfessionalQA.com . 2020. Concurrent Testing. <https://www.professionalqa.com>. Diakses tanggal 22 Desember 2020.
- Push Button Switch. <https://www.ledsupply.com>. Diakses tanggal 15 Juli 2021.
- Saleh, Muhamad. 2017. Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*. Vol. 8 No. 3, September 2017: 181-186
- Suryadi, Ridwan Maulana. 2021. Rancang Bangun Kacamata Pengubah Suara Menjadi Teks. *Jurnal Teknik Mesin dan Pembelajaran*. Volume 4, Nomor 1, Juni 2021: 53-61.
- Tarandono, Septian Jati. 2016. Pengembangan Kit Tester Komponen Elektronika Berbasis Mikrokontroler Atmega168 sebagai Media Pembelajaran pada Standar Kompetensi Dasar-dasar Elektronika di SMK Negeri 2 Lamongan. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. Volume 05 Nomor 01 Tahun 2016: 169-173.
- Vinod, M. 2018. Theoretical and Industrial Studies on The Elektromechanical Relay. *International Journal Service and Operation Management*. Vol. 29 No. 3, 2018: 312-331.
- Wahyudi, Bambang Adi. 2020. Otomatisasi Exhaust Asap Las Berbasis Sensor MQ-2 pada Laboratorium Pengelasan. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Pengelolaan Laboratorium (Temapela)*. Volume.3 No.1, Mei 2020: 1-9.
- 0.28 Inch LED digital DC voltmeter-Blue. <https://www.seeedstudio.com>). Diakses tanggal 16 Juli 2021.
- 5V Four-Channel Relay Module. <https://components101.com>. Diakses tanggal 15 Juli 2021.