

P-4

**IMPLEMENTASI DAN UJI KINERJA
CONCURRENT RELAY TESTER SEBAGAI ALAT UJI BAHAN KHUSUS
DI LABORATORIUM MEKATRONIKA**

**IMPLEMENTATION AND PERFORMANCE TESTING
OF CONCURRENT RELAY TESTER AS A SPECIAL MATERIAL TESTING
EQUIPMENT IN MECHATRONICS LABORATORY**

Bambang Adi Wahyudi^{1*}, Duwi Leksono Edy²
^{1,2}Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang 05, Malang

*E-mail: bambang.adi@um.ac.id

Diterima 10-10-2021	Diperbaiki 18-10-2021	Disetujui 18-10-2021
---------------------	-----------------------	----------------------

ABSTRAK

Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas pengelolaan laboratorium yaitu dengan cara melakukan pengujian atau pemeriksaan bahan laboratorium secara berkala dengan menggunakan alat yang tepat. Untuk menunjang hal tersebut maka dibutuhkan sebuah alat bantu yang berfungsi untuk memeriksa kondisi bahan laboratorium. Alat yang dibangun dalam penelitian ini bernama Concurrent Relay Tester yang berfungsi untuk memeriksa kondisi relay jenis MY4N. Sebelum Concurrent Relay Tester digunakan di lapangan, maka dilakukan uji kinerja implementasi alat. Uji kinerja dilakukan 2 tahap yaitu, Uji Validasi, dan Uji Performa Alat (kecepatan dan ketepatan hasil pemeriksaan/pengujian). Uji validasi oleh ahli menghasilkan data bahwa alat yang dibangun masuk dalam kriteria sangat layak dengan skor 87,5%. Uji validasi oleh user juga menghasilkan data bahwa alat masuk dalam kriteria sangat layak dengan skor 100%. Uji performa alat dilakukan dengan mencoba semua fitur yang dikembangkan. Hasil yang diperoleh dari tahapan uji performa alat adalah Concurrent Relay Tester telah berfungsi sesuai dengan rancangan. Ketepatan hasil pemeriksaan relay menggunakan Concurrent Relay Tester menghasilkan data 100% valid. Pengujian relay menggunakan Concurrent Relay Tester membutuhkan durasi 29,08% dari total waktu pada pengujian relay menggunakan multitester. Dengan kata lain, penggunaan Concurrent Relay Tester dapat menghemat waktu sebesar 70,92%. Dengan hasil uji kinerja implementasi yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa Concurrent Relay Tester telah berfungsi sangat baik dan dapat digunakan secara langsung dalam proses pemeriksaan relay sebagai salah satu bahan khusus di Laboratorium Mekatronika.

Kata kunci: Concurrent Relay Tester, Bahan Khusus, Laboratorium Mekatronika

ABSTRACT

One of the efforts to improve the quality of laboratory management is by conducting periodic testing or examination of laboratory materials using the right tools. To support this, a tool is needed that functions to check the condition of laboratory materials. The tool built in this research is called Concurrent Relay Tester which functions to check the condition of the MY4N type relay. Before the Concurrent Relay Tester is used in the field, a performance test of the implementation of the tool is carried out. The performance test is carried out in 2 stages, namely Validation Test, and Tool Performance Test (speed and accuracy of inspection/test results). The validation test by the expert resulted that the tool was included in the very feasible criteria with a score of 87.5%. The validation test by the user also produces data that the tool is included in the very feasible criteria with a score of 100%. The performance test of the tool is done by trying all the developed features. The results obtained from the tool performance test stage are the Concurrent Relay Tester that has been built to function according to the design. The accuracy of the relay check

results using the Concurrent Relay Tester resulted in 100% valid. Relay testing using Concurrent Relay Tester requires a duration of 29.08% of the total time in relay testing using a multitester. In other words, the use of Concurrent Relay Tester can save time by 70.92%. With the results of the implementation performance tests that have been carried out, it is concluded that the Concurrent Relay Tester that has been built has functioned very well and can be used directly in the relay inspection process as one of the special materials in the Mechatronics Laboratory.

Keywords: Concurrent Relay Tester, Special Material, Mechatronic Laboratory.

PENDAHULUAN

Pengelolaan laboratorium harus dilakukan dengan efektif dan efisien agar mutu laboratorium dapat meningkat [1]. Peningkatan mutu laboratorium diharapkan akan menunjang terwujudnya layanan yang prima. Dalam pengelolaan laboratorium, salah satu butir kegiatan yang perlu ditingkatkan mutunya adalah kegiatan pemeriksaan bahan. Pemeriksaan bahan secara berkala dapat mengidentifikasi bahan yang sudah tidak dapat digunakan lagi serta dapat mengetahui fungsi kerja bahan yang ada di laboratorium [2]. Untuk memeriksa bahan dengan baik maka diperlukan alat uji yang tepat. Tersedianya alat uji yang tepat akan membuat pemeriksaan bahan dapat dilakukan lebih mudah dan cepat [3].

Relay merupakan salah satu bahan kategori khusus yang terdapat di laboratorium mekatronika. Dalam penerapannya, relay sering dimanfaatkan dalam proses produksi berbasis sistem otomatisasi. Hal ini berkaitan dengan fungsi relay yang dapat digunakan untuk menjalankan fungsi logika [4]. Kegagalan fungsi relay dapat mengakibatkan terganggunya proses produksi, merusak produk dan dapat menyebabkan kecelakaan [5]. Pada praktikum mekatronika, relay berperan untuk menjalankan fungsi logika sehingga memerlukan uji fungsi sebelum digunakan untuk kegiatan praktikum.

Berdasarkan kajian tersebut maka diperlukan uji kinerja implementasi *concurrent relay tester* sebagai alat uji pemeriksaan bahan khusus yang telah dirancang dan dibuat di laboratorium mekatronika.

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Peralatan utama yang di uji dalam penelitian adalah Concurrent Relay Tester yang ditampilkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Concurrent Relay Tester

Concurrent Relay Tester merupakan alat yang dirancang dan dibuat untuk menguji atau memeriksa kondisi bahan khusus berupa relay jenis MY4N. Secara bahasa, Concurrent berarti serentak [6]. Di dunia industri, metode *concurrent* sering diterapkan dengan istilah *concurrent engineering* dengan tujuan menghemat waktu, meningkatkan kualitas dan mengurangi biaya proses [7]. Dalam penelitian ini, alat Concurrent Relay Tester dirancang dan dibuat untuk memeriksa relay secara serentak sehingga dapat menghemat waktu.

Sebagai alat pembanding pengujian/pemeriksaan relay, digunakan multitester Sanwa YX360TRF. Untuk mengukur kecepatan proses pengujian/pemeriksaan relay, digunakan stopwatch yang tertanam dalam aplikasi "Jam" pada smartphone OPPO A74 series. dan sebagai penyedia sumber tegangan, digunakan power supply unit 24 VDC.

Validasi Alat

Validasi adalah tindakan pembuktian dengan cara yang sesuai bahwa tiap bahan, proses, prosedur, kegiatan sistem, perlengkapan atau mekanisme yang digunakan dalam produksi maupun pengawasan mutu akan selalu mencapai hasil yang diinginkan [8]. Dalam penelitian ini, validasi dilakukan untuk mengetahui apakah Concurrent Relay Tester yang dibangun telah memenuhi

kelayakan untuk digunakan dan dioperasikan secara langsung di lapangan.

Validasi kinerja alat dilaksanakan oleh dua validator. Validator pertama adalah seorang dosen pengampu Praktikum Mekatronika yaitu Agus Suyetno, S.Pd., M.Pd selaku validator ahli dan Validator kedua adalah Kepala Laboratorium Teknik Mesin, Drs. Imam Sudjono, M.T. selaku user. Validasi dilaksanakan dengan menggunakan instrumen berupa pertanyaan menggunakan skala likert. Prosedur pengujian oleh validator dilaksanakan dengan meminta validator untuk mengamati dan mencoba alat kemudian memberikan penilaian sesuai dengan pertanyaan tertutup yang ada pada kuisisioner. Terdapat 8 pertanyaan untuk mengetahui penilaian terhadap alat dengan kisi-kisi pertanyaan seperti pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kisi-kisi Pertanyaan Kuisisioner

No	Jenis Penilaian	Nomor Pertanyaan
1	Penilaian terhadap tampilan fisik alat	pertanyaan nomor 1 dan 2
2	Penilaian terhadap pengoperasian alat	pertanyaan nomor 3 dan 4
3	Penilaian terhadap performa kerja alat	pertanyaan nomor 5 dan 6
4	Penilaian terhadap manfaat alat	Pertanyaan nomor 7 dan 8

Masing-masing pertanyaan dalam kuisisioner memiliki 4 pilihan jawaban dengan kategori penilaian dan bobot seperti dalam Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Bobot Kategori Penilaian

No	Kategori Penilaian	Bobot/ Skor
1	Kurang	1
2	Cukup	2
3	Baik/Layak	3
4	Sangat Baik/ Sangat Layak	4

Uji Fungsi dan Performa Alat

Uji fungsi alat diperlukan untuk menilai ketepatan dan ketelitian alat dalam pengujian sehingga didapatkan pengujian yang dapat dipercaya dan hasilnya dapat dipertanggung jawabkan [9]. Dalam penelitian ini, uji fungsi dan performa alat dilakukan dengan mengukur kecepatan dan ketepatan hasil proses pemeriksaan relay menggunakan Concurrent Relay Tester, lalu membandingkan hasilnya dengan kecepatan dan ketepatan hasil proses pemeriksaan relay menggunakan Multitester. Terdapat 3 proses pengukuran yang dilakukan yaitu: 1) Kecepatan dan ketepatan proses pemeriksaan kontak normally open relay; 2) Kecepatan dan ketepatan pemeriksaan kontak

normally close relay; 3) Kecepatan dan ketepatan proses pemeriksaan coil relay.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan pada tahapan validasi ahli dan validasi user adalah persentase. Rumus yang digunakan dalam teknik analisis menurut Mohammad Ali [10] adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{n}{N} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

dimana:

P = tingkat persentase

n = jumlah skor jawaban responden

N = jumlah skor jawaban ideal

Data yang diperoleh dari perhitungan menggunakan rumus di atas kemudian dibandingkan dengan kriteria kelayakan yang ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Kelayakan

Kategori	Persentase	Kualifikasi	Kelayakan	Keterangan
A	80-100%	Valid	Layak	Revisi
B	60-79%	Cukup Valid	Cukup Layak	Revisi
C	50-59%	Kurang Valid	Kurang layak	Revisi
D	0-49%	Tidak Valid	Tidak Layak	Tidak dapat digunakan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Validasi Ahli

Penilaian oleh ahli telah dilaksanakan dengan hasil bahwa tampilan fisik alat dan manfaat alat masing-masing mendapatkan skor 3, sedangkan pengoperasian dan unjuk kerja alat mendapatkan skor 4. Prosentase kelayakan alat dihitung menggunakan persamaan (1) dengan hasil P = 87,5%. Berdasarkan Tabel 3, nilai P = 87.5% menunjukkan jika Concurrent Relay Tester yang dibangun masuk dalam kriteria sangat baik/ sangat layak.

Validasi User

Hasil validasi oleh user telah dilaksanakan dengan hasil bahwa semua kategori penilaian memiliki bobot/ skor 4. Maka prosentase kelayakan dapat dihitung menggunakan persamaan (1) dan menghasilkan nilai P = 100%. Berdasarkan Tabel 3, skor 100% menunjukkan jika Concurrent Relay Tester

yang dibangun dinilai sangat baik/ sangat layak oleh user.

Uji Ketepatan Hasil Pemeriksaan Relay

Uji ketepatan hasil pemeriksaan relay ditampilkan dalam Tabel 4, 5, dan 6.

Tabel 4. Hasil Uji Ketepatan Pemeriksaan Kontak Normally Open

Kelompok Pengujian	Relay yang diuji	Hasil Pemeriksaan NO	
		Menggunakan Multitester	Menggunakan Concurrent Relay Tester
1	R1	BAIK	GOOD
	R2	BAIK	GOOD
	R3	BAIK	GOOD
	R4	BAIK	GOOD
2	R5	BAIK	GOOD
	R6	BAIK	GOOD
	R7	BAIK	GOOD
	R8	BAIK	GOOD
3	R9	BAIK	GOOD
	R10	BAIK	GOOD
	R11	BAIK	GOOD
	R12	BAIK	GOOD

Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa seluruh relay yang diuji pada masing-masing kelompok uji mendapatkan hasil yang sama antara pemeriksaan menggunakan Concurrent Relay Tester dan pemeriksaan menggunakan multitester.

Tabel 5. Hasil Uji Ketepatan Pemeriksaan Kontak Normally Close

Kelompok Pengujian	Relay yang diuji	Hasil Pemeriksaan NC	
		Menggunakan Multitester	Menggunakan Concurrent Relay Tester
1	R1	BAIK	GOOD
	R2	BAIK	GOOD
	R3	BAIK	GOOD
	R4	BAIK	GOOD
2	R5	BAIK	GOOD
	R6	BAIK	GOOD
	R7	pin 1-9, pin 2-10, pin 3-11 terputus	BAD
	R8	BAIK	GOOD
3	R9	BAIK	GOOD
	R10	pin 2-10 tegangan mengambang	BAD
	R11	BAIK	GOOD
	R12	BAIK	GOOD

Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa seluruh relay yang diuji pada masing-masing kelompok uji mendapatkan hasil yang sama antara pemeriksaan menggunakan Concurrent Relay Tester dan pemeriksaan menggunakan

multitester. Pada relay 7 (kelompok 2) pemeriksaan menggunakan multitester mendapatkan hasil pin 1-9, pin 2-10 dan pin 3-11 terputus. Sedangkan pada Concurrent Relay Tester didapatkan hasil pemeriksaan R=BAD. Pada R10 kelompok 3, pemeriksaan menggunakan multitester mendapatkan hasil pin 2-10 tegangan mengambang. Sedangkan pada Concurrent Relay Tester didapatkan hasil pemeriksaan R=BAD. Dengan demikian hasil pemeriksaan oleh Concurrent Relay Tester dapat disimpulkan sudah tepat.

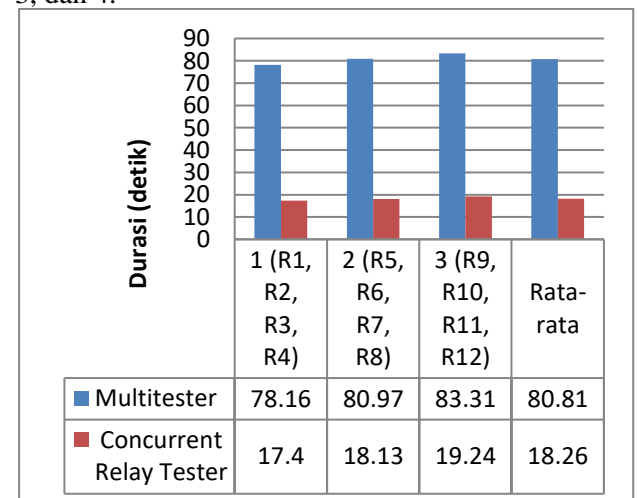
Tabel 6. Hasil Uji Ketepatan Pemeriksaan Coil

Kelompok Pengujian	Relay yang diuji	Hasil Pemeriksaan Coil	
		Menggunakan Multitester	Menggunakan Concurrent Relay Tester
1	R1	BAIK	GOOD
	R2	BAIK	GOOD
	R3	BAIK	GOOD
	R4	BAIK	GOOD
2	R5	BAIK	GOOD
	R6	BAIK	GOOD
	R7	BAIK	GOOD
	R8	BAIK	GOOD
3	R9	BAIK	GOOD
	R10	BAIK	GOOD
	R11	BAIK	GOOD
	R12	BAIK	GOOD

Dari Tabel 6 dapat diketahui bahwa pengujian coil mendapatkan hasil yang sama antara pemeriksaan menggunakan Concurrent Relay Tester dan pemeriksaan menggunakan multitester.

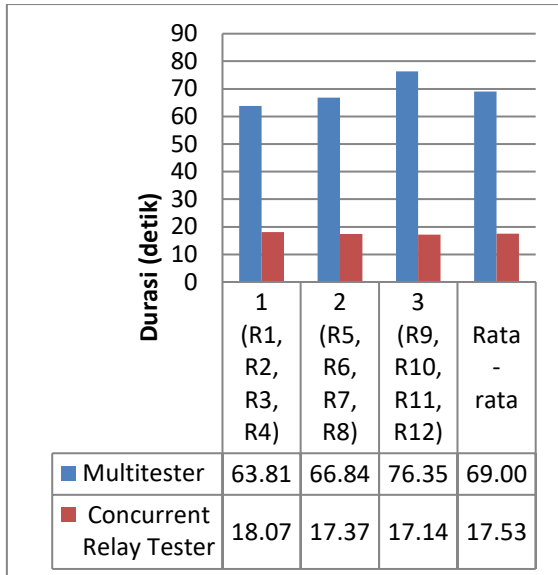
Uji Kecepatan Proses Pemeriksaan Relay

Perbandingan durasi pemeriksaan relay menggunakan Concurrent Relay Tester dan Multitester, dapat dilihat pada Gambar 2, 3, dan 4.



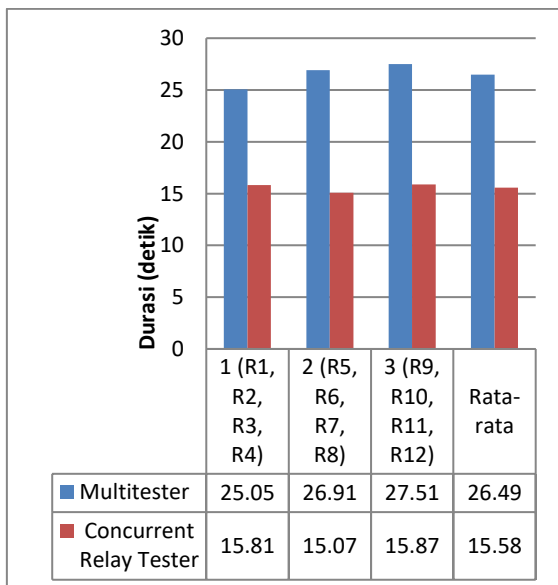
Gambar 2. Grafik Perbandingan Kecepatan Pemeriksaan Kontak Normally Open

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa pada pengujian kontak normally open untuk 12 buah relay, dibutuhkan durasi proses pemeriksaan rata-rata 80,81 detik jika menggunakan Multitester dan 18,26 detik jika menggunakan Concurrent Relay Tester.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Kecepatan Pemeriksaan Kontak Normally Close

Menurut Gambar 3, pengujian kontak normally close untuk 12 buah relay, dibutuhkan durasi proses pemeriksaan rata-rata 69,00 detik jika menggunakan Multitester dan 17,53 detik jika menggunakan Concurrent Relay Tester.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Kecepatan Pemeriksaan Coil

Dari Gambar 4 dapat diketahui bahwa proses pengujian coil untuk 12 buah relay MY4N dibutuhkan waktu proses 26,49 detik jika menggunakan Multitester dan 15,58 detik jika

menggunakan Concurrent Relay Tester. Jika perbandingan dilakukan untuk proses pemeriksaan per satu relay maka hasil pengujian ditampilkan dalam Tabel 6, 7, dan 8 berikut.

Tabel 6. Uji Kecepatan NO Testing

Kelompok	Relay diuji	Kecepatan (detik/relay)	
		Menggunakan Multitester	Menggunakan Concurrent Relay Tester
1	R1, R2, R3, R4	19,54	4,35
2	R5, R6, R7, R8	20,24	4,53
3	R9, R10, R11, R12	20,83	4,81
	Rata-rata	20,20	4,56

Mengacu pada Tabel 6, diperlukan waktu rata-rata 20,20 detik untuk memeriksa kontak normally open relay menggunakan Multitester, sedangkan jika menggunakan Concurrent Relay Tester hanya dibutuhkan waktu rata-rata 4,56 detik per satu relay.

Tabel 7. Uji Kecepatan NC Testing

Kelompok	Relay diuji	Kecepatan (detik/relay)	
		Menggunakan Multitester	Menggunakan Concurrent Relay Tester
1	R1, R2, R3, R4	15,95	4,29
2	R5, R6, R7, R8	16,71	4,34
3	R9, R10, R11, R12	19,09	4,5
	Rata-rata	17,25	4,38

Berdasarkan Tabel 7, diperlukan waktu rata-rata 17,25 detik untuk memeriksa kontak normally close relay menggunakan Multitester, sedangkan jika menggunakan Concurrent Relay Tester membutuhkan waktu rata-rata 4,38 detik per satu relay.

Tabel 8. Uji Kecepatan Coil Testing

Kelompok	Relay diuji	Kecepatan (detik/relay)	
		Menggunakan Multitester	Menggunakan Concurrent Relay Tester
1	R1, R2, R3, R4	6,26	3,96
2	R5, R6, R7, R8	6,73	3,78
3	R9, R10, R11, R12	6,88	3,97
	Rata-rata	6,62	3,9

Menurut data hasil pengujian coil relay per satu relay pada Tabel 8, diperlukan waktu rata-rata 6.62 detik untuk memeriksa coil relay menggunakan Multitester, sedangkan jika menggunakan Concurrent Relay Tester

membutuhkan waktu rata-rata 3,9 detik per satu relay.

Apabila digabungkan seluruh tahapan pengujian normally open, normally close dan pengujian coil maka kecepatan pemeriksaan untuk sebuah relay ditampilkan dalam table 9 berikut.

Tabel 9. Kecepatan Rata-rata Pemeriksaan Relay

No	Jenis Pengujian	Rata-rata pengujian menggunakan multitester (detik)	Rata-rata pengujian menggunakan Concurrent Relay Tester (detik)
1	Normally open	20,20	4,56
2	Normally close	17,25	4,38
3	Coil test	6,62	3,9
	Rata-rata	14,69	4,28

Dari Tabel 9 di atas diketahui bahwa kecepatan rata-rata pengujian relay menggunakan multitester adalah 14,69 detik. Adapun pengujian menggunakan Concurrent Relay Tester membutuhkan waktu 4,28 detik. Terdapat selisih waktu 10,42 detik yang dihemat jika pengujian dilakukan menggunakan Concurrent Relay Tester.

KESIMPULAN

Validasi oleh ahli dan user menghasilkan data bahwa alat yang dibangun masuk dalam kriteria sangat layak. Pengujian relay menggunakan concurrent relay tester hanya membutuhkan durasi 29,08% dari total waktu yang dibutuhkan untuk pengujian relay menggunakan multitester sebesar 10,42 detik. Dengan demikian, penggunaan concurrent relay tester dapat menghemat waktu sebesar 70,92%. Concurrent Relay Tester dapat digunakan langsung untuk memeriksa relay di laboratorium mekatronika.

SARAN

Pengembangan Concurrent Relay Tester dapat dilakukan dengan melaksanakan penelitian lanjutan untuk menambah jumlah dan/ atau jenis relay yang dapat diperiksa secara simultan. Sehingga alat ini akan semakin mempermudah kegiatan pengelolaan bahan khusus di laboratorium mekatronika.

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 PUSTAKA

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] Saleh, Muhamad. 2017. *Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay*. Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana. Vol. 8 No. 3, September 2017: 181-186.
- [5] Vinod, M. 2018. *Theoretical and Industrial Studies on The Elektromechanical Relay*. International Journal Service and Operation Management. Vol. 29 No. 3, 2018: 312-331.
- [6] Kamus Bahasa Inggris Indonesia. 2020. *Arti Kata Concurrent*. <http://www.kamuskbbi.id>. Diakses tanggal 22 Desember 2020.
- [7] 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.
- [8] Wijaya, Putut. 2021. *Validasi Adalah:*

Pengertian, Arti, Konsep Validitas, Contoh, dan Penjasannya.
<https://www.ukulele.co.nz>. Diakses tanggal 1 September 2021.

- [9] Yayan Tahyan, dkk. 2011. *Uji Fungsi Alat AR-2000 Radio-TLC Imaging Scanner*. Prosiding Seminar Penelitian Dan Pengelolaan Perangkat Nuklir. Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan Yogyakarta, 27 Juli 2011: Buku II hal 91.
- [10] Ali, Mohammad. 1987. *Strategi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Pustaka Amani