

Analisis *overcurrent effect* pada *power supply linier 0-30 VDC* menggunakan LM 723 di lab dasar elektronika dasar

Fauziah Sholikhatun Nisa¹, Oto Sunandar Dinata², imam Saukani³, Fahmi Riski Istiawan⁴
e-mail: fauziah_sn@polinema.ac.id, oto.sunandar@polinema.ac.id, imam.saukani@polinema.ac.id,
fahmiotaku111@gmail.com

^{1,3,4}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

²Jurusan Administrasi Niaga, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diterima 16 Agustus 2022

Direvisi 18 Oktober 2022

Diterbitkan 28 Oktober 2022

Kata kunci:

Catu daya variable

IC LM 723

Proteksi arus berlebih

ABSTRAK

Jenis catu daya yang sering digunakan untuk praktikum elektronika dasar adalah adjustable power supply karena membutuhkan arus relative rendah dengan tegangan bervariasi. Sistem keamanan yang umum digunakan untuk power supply biasanya berupa sekering. Jika terjadi arus berlebih dari sekering yang telah terpasang akibat kesalahan rangkaian atau pengkabelan akan membuat sistem proteksi ini aktif maka akan diperlukan pergantian sekering. Untuk memberi peringatan bagi mahasiswa saat terjadi arus berlebih di Laboratorium Elektronika Dasar Politeknik Negeri Malang, dirangkailah sebuah catu daya yang dapat diatur dengan menggunakan proteksi arus memanfaatkan IC LM 723 untuk level operasi catu daya 2 Ampere. Pada penelitian ini menggunakan 2 sistem proteksi yang diterapkan pada catu daya yaitu menggunakan buzzer sebagai sistem peringatan dan sekering sebagai pemutus arus. Penelitian ini akan menjelaskan tahapan pembuatan dan pengujian sistem. Sistem membatasi arus kerja maksimum 2.5 Ampere untuk beberapa variasi tahanan beban.

ABSTRACT

The type of power supply that is often used for basic electronics practicum is adjustable power supply because it requires relatively low current with varying voltage. The security system commonly used for power supply is usually a fuse. If there is an overcurrent from the fuse that has been installed due to a circuit or wiring error will make this protection system active, a fuse replacement will be required. To give a warning to students when an overcurrent occurs at the Basic Electronics Laboratory of the State Polytechnic of Malang, a power supply that can be adjusted using current protection utilizes IC LM 723 for a power supply operating level of 2 Ampere. In this study, two protection systems were applied to the power supply, namely using a buzzer as a warning system and a fuse as a circuit breaker. This research will explain the stages of making and testing the system. The system limits a maximum working current of 2.5 Ampere for several variations of load resistance.

Keywords:

Adjustable power supply

IC LM 723

Overcurrent protection

Penulis Korespondensi:

Fauziah Sholikhatun Nisa,

Jurusan Teknik Elektronika,

Politeknik Negeri Malang,

Jl. Soekarno-Hatta No. 9, Malang, Jawa Timur, Indonesia.

Email: fauziah_sn@politeknik.ac.id

1. PENDAHULUAN

Power supply merupakan instrumen penunjang utama untuk melaksanakan praktikum khususnya dalam praktikum elektronika di laboratorium Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika. Dalam kegiatan praktikum terkadang jika terjadi penggunaan yang salah atau melebihi kemampuan yang dimiliki *power supply* akan menyebabkan *power supply* itu sendiri konsleting. Oleh karena itu dalam penelitian ini

akan diteliti tentang batas kemampuan rangkaian *power supply linier* 0V – 30V_{DC} yang menggunakan IC LM 723.

Dampak dari ketidaksesuaian dalam penggunaan catu daya dalam praktikum terlihat dari banyaknya IC yang cepat rusak ketika digunakan dalam praktikum. Penelitian ini bertujuan untuk membuat *power supply* menggunakan IC LM 723 yang memiliki kemampuan proteksi arus, dalam rangka meningkatkan pembelajaran dan menunjang kemampuan mahasiswa dalam kegiatan praktikum di laboratorium [1-6].

Dari penelitian ini diharapkan mahasiswa mengetahui batas aman penggunaan dari *power supply linier* 0V – 30V_{DC} yang menggunakan IC LM 723 sehingga bisa mencegah terjadinya kerusakan dari *power supply* ini dan praktikum berjalan dengan lancar. Karena suatu kerusakan akan menghambat jalannya suatu praktikum. Jadi kondisi *power supply* ikut menentukan efektifitas waktu dalam proses praktikum di laboratorium elektronika.

Dari berbagai permasalahan yang timbul pada praktikum elektronika dasar tersebut, maka peneliti tertarik untuk membuat suatu catu daya yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan praktikum, sehingga membantu pelaksanaan praktikum, serta dapat meminimalisasi dari permasalahan yang ada. Oleh karena itu peneliti melakukan penelitian dengan judul “**ANALISIS OVERCURRENT EFFECT PADA POWER SUPPLY LINIER 0-30 VDC MENGGUNAKAN LM 723 DI LAB DASAR ELEKTRONIKA DASAR**”

A. Kajian Literatur Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang relevan sebagai kajian literatur yang digunakan oleh peneliti adalah sebagai berikut [1-3]:

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

Penulis	Hasil
Judul: Racang Bangun Adjustable Power Supply dengan Overload Current Protection Berbasis IC LM 723	
Putranto, A.B, dkk (2021)	✓ Pada riset ini, <i>adjustable power supply</i> yang dibuat divariasikan dari 0 hingga nilai maksimum sebesar 12,5 volt dengan perubahan tegangan terkecil sebesar 0,1 volt diperoleh proteksi arus rata-rata sebesar 0.955A serta selisih arus maksimum sebelum terjadi proteksi pada beberapa pengujian beban sebesar 0.02 ampere.
Judul: Sistem Proteksi Power Supply Modul Praktikum Teknik Digital	
Mujadin dkk, (2014)	✓ Pada riset ini , mampu menyediakan arus sampai 150 mA tanpa tambahan <i>ext</i> transistor, tegangan input DC bisa mencapai maksimum 40 V _{DC} , ✓ tegangan output DC bisa diatur dari 2 sampai 37 Volt, memiliki daya kemampuan proteksi terhadap <i>short circuit</i> . ✓ Sehingga diperoleh kesimpulan perancangan bahwa untuk membuat <i>power supply</i> 13,8 Volt/ 5 A bisa didapatkan dengan <i>adjustable</i> V _{ref} dari LM 723 sebesar 7.15 Volt
Judul: Perancangan Prototipe Proteksi Arus Beban Lebih Pada Beban DC Menggunakan Mikrokontroler	
D.Almanda, , dkk (2017)	✓ Pada riset ini, Apabila Led menyala berarti memberikan pertanda bahwa nilai Arus yang terukur lebih bebas dari nilai Setpoint ✓ Sistem Proteksi Arus lebih menggunakan sensor Arus ACS712 5A, dapat bekerja dengan baik dalam sistem proteksi.

2. METODE PENELITIAN

Pada dasarnya prinsip rangkaian *power supply* terdiri atas tiga komponen utama yaitu transformator sebagai pengubah tegangan sumber arus bolak-balik, dioda sebagai penyearah tegangan dan kapasitor sebagai filternya. Pada pembuatan rangkaian *power supply*, selain menggunakan komponen utama tersebut juga diperlukan komponen tambahan untuk mendukung agar rangkaian tersebut juga diperlukan komponen tambahan untuk mendukung agar rangkaian tersebut dapat berfungsi dengan baik antara lain : sakelar *on/off*, sekering (*fuse*), regulator tegangan, PCB (*Printed Circuit Board*) dan kabel penghubung [7-14]. Baik komponen utama maupun pendukung sama sama berperan penting dalam rangkaian *power supply* untuk mendukung keamanan pengguna pada saat digunakan terlebih lagi untuk kegiatan yang bersifat praktikum[12].

2.1 Sistem kerja IC LM 723

Sistem kerja *adjustable power supply* dengan *overload current protection* berbasis LM 723 yang dibuat pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar 1 berikut ini [11]

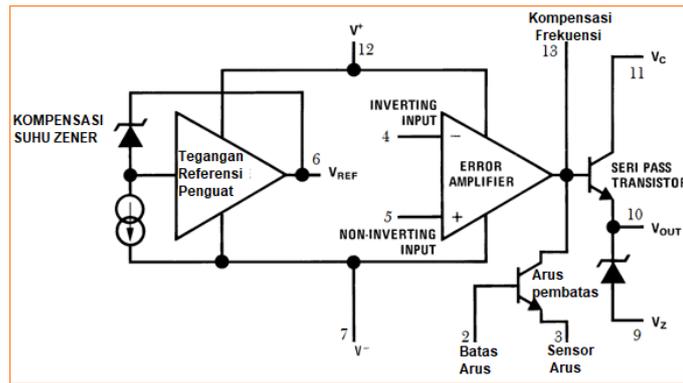


Diagram Blok Internal IC LM723

Gambar 1. Diagram Blok Internal IC LM 723

Adapun penjelasan dari diagram blok diatas adalah sebagai berikut:

1) *Bridge Rectifier* dan *Capacitor Filter*

Mengubah Mengubah keluaran trafo stepdown dari tegangan AC ke tegangan DC agar dapat digunakan oleh blok fungsional selanjutnya.

2) Tegangan referensi penguat (*Voltage Reference*)

Menyediakan tegangan tetap sebagai referensi yang diperlukan oleh blok fungsional lainnya untuk mengatur keluaran tegangan dan keluaran arus yang di izinkan. IC LM 723 merupakan salah satu komponen yang digunakan untuk mengatur level tegangan pada blok ini.

3) *Error Amplifier*

Sebagai pembanding atau komparator antara nilai keluaran yang diatur dan nilai actual dari output, hasil komparasi tersebut akan diteruskan pada *current pass regulator*.

4) Pembatas Arus (*Current Limiter*)

Sama seperti blok *error amplifier*, hanya mendeteksi keluaran arus dan memberikan sinyal pada *error amplifier*, saat terjadi arus berlebih dan mencegah kerusakan komponen akibat salah *wiring* ataupun desain.

5) *Current Pass Regulator*

Blok ini bekerja untuk menjaga level tegangan yang ditentukan oleh *error amplifier*. Saat operasi normal, daya yang diserap oleh rangkaian yang di hubungkan pada *power supply* akan lebih rendah dari keluaran daya *bridge rectifier*. Perbedaan daya ini dip roses oleh *current pass regulator* dan dikonversi menjadi panas atau kalor, sehingga pada blok ini umumnya dipasang bersama *heatsink* yang berukuran besar. Komponen *buzzer* merupakan komponen yang digunakan pada blok ini sebagai peringatan naiknya arus saat terjadi peristiwa *overcurrent*.

2.2. Tahapan penelitian

Tahapan penelitian dimaksudkan untuk melakukan penelitian secara terperinci dalam pembuatan perangkat agar hasil yang akan didapat secara runtun. Langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur

Studi literatur mengenai *power supply linier*, beberapa IC LM 723 sebagai komponen utama pada sistem ini. Pada tahap ini ditentukan pula spesifikasi komponen, yang digunakan.

2. Perancangan sistem kerja

Pada tahap ini akan dibuat langkah-langkah kerja dari perancangan hardware dan analisis proteksi *overcurrent*.

3. Perancangan desain

Perancangan desain yakni membuat perancangan desain sistem kerja dari perangkat yang akan dibuat. Pada tahap ini ditulis langkah-langkah kerja dari pembuatan box *power supply*.

4. Pemilihan komponen

Untuk penelitian ini perlu dilakukan pembelian komponen berupa IC LM 723 beserta komponen pendukungnya.

5. Pembuatan sistem secara keseluruhan

Pembuatan perangkat sistem secara keseluruhan dilakukan penyusunan sistem sesuai dengan perencanaan dan perancangan yang telah dibuat.

6. Pengujian sistem

Sistem yang telah dirancang, dicoba untuk diimplementasikan di lapangan.

7. Hasil pengujian sistem

Pada tahap ini, dilakukan pengecekan pada hasil pengujian sistem proteksi arus apakah berjalan sesuai dengan harapan atau tidak. Dan jika perangkat keras yang mengalami masalah, maka dilakukan pengecekan ulang terhadap perangkat tersebut.

8. Analisis sistem

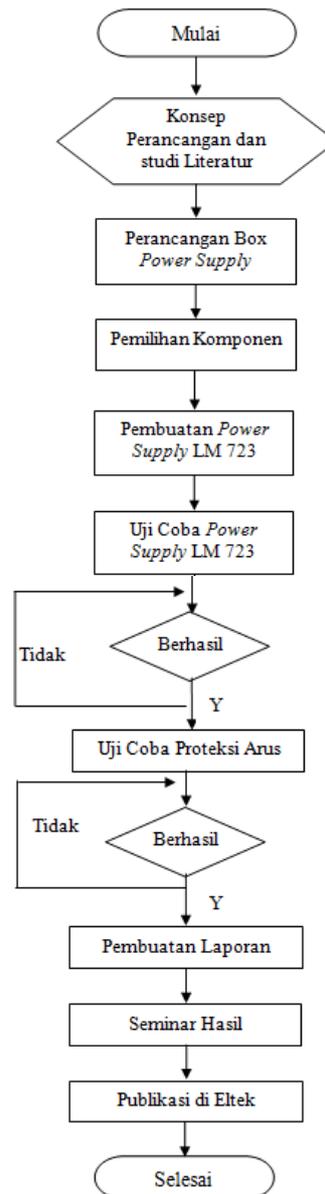
Pada tahap ini dilakukan analisis proteksi arus dari *power supply* dengan LM 723.

9. Kesimpulan

Pada tahap ini dilakukan pembuatan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

10. Publikasi hasil penelitian di Eltek.

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan. Secara keseluruhan tahapan penelitian ini akan berdasarkan hasil pengujian terhadap *power supply* LM 723. Diagram alir metodologi dari penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.

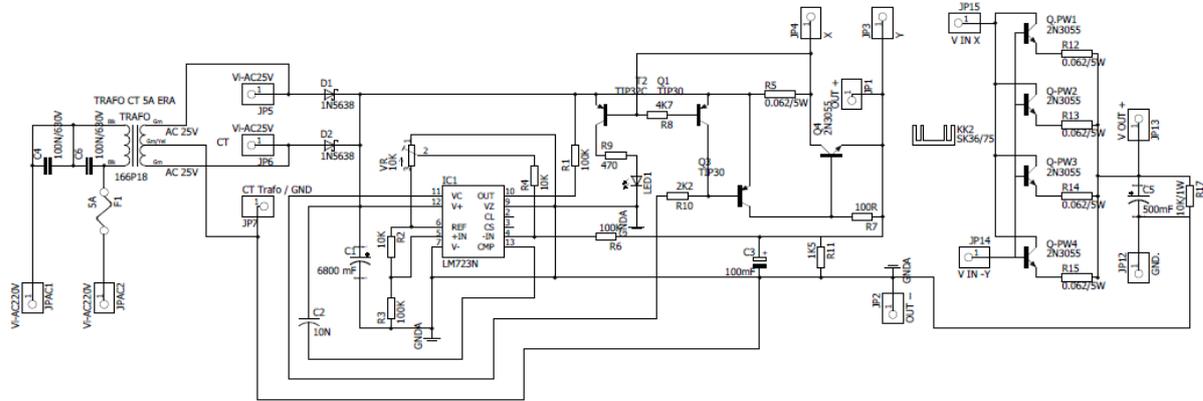


Gambar 2. Diagram alir metodologi penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

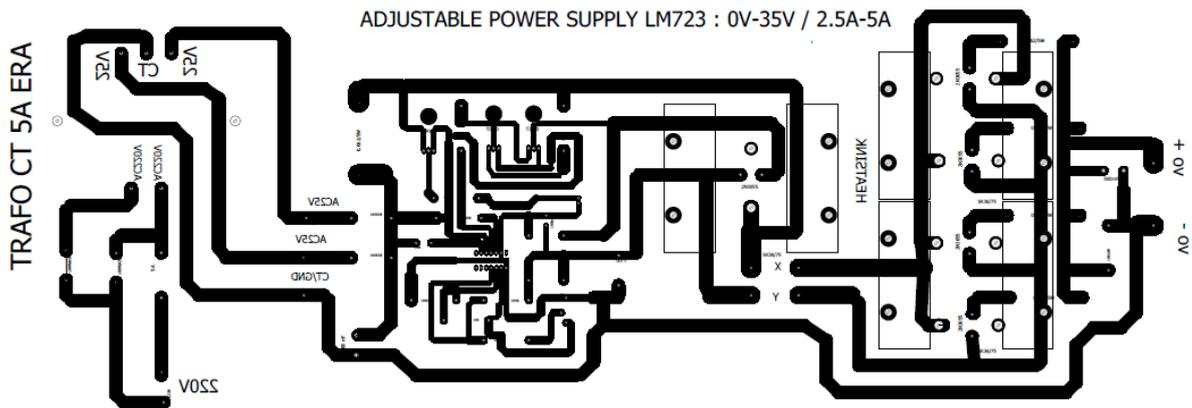
Pada tahapan perakitan ini dimulai dengan pemasangan komponen pada PCB sesuai gambar yang telah dicetak pada PCB layout atas. Pemasangan komponen dilakukan pada kedua PCB rangkaian

regulator dan rangkaian proteksi arus. Setelah pemasangan komponen kemudian dilakukan penyolderan kaki – kaki komponen. Selanjutnya setelah dilakukan penyolderan dilakukan proses masking jalur PCB agar jalur tidak mudah rusak saat dilewati arus dan tidak mudah korosif. Desain pemasangan skema dan layout PCB ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Skema Tata Letak Komponen *Power Supply*

Untuk merangkai *power supply* ini, Tegangan Primer 220 Volt AC, untuk tegangan Secunder, dipilih Trafo yang mempunyai tap 25 Volt. Sebaiknya pilih Trafo yang tidak mempunyai center-tap untuk digunakan bersama dengan Diode Bridge. *Power Supply* ini menggunakan kapasitor 6800µF, makin besar kapasitas kapasitor yang digunakan, maka akan makin baik kualitas *Power Supply*. Jika kapasitas kapasitor kurang, maka *Power Supply* bisa mengeluarkan dengung. V_{REF} dari LM723 adalah 7,15 Volt. V_{REF} terletak pada pin 6. Pin 5 Non Inverting Input, terhubung dengan pin 6 agar *Power Supply* yang dibuat bisa lebih flexible tegangan outputnya, maka bisa dengan menambah sebuah Potentiometer 10 K (P₁) antara R₁ dan R₂. LM723 hanya memiliki kemampuan men-supply arus sampai dengan 150 ma, maka untuk bisa men-supply arus sampai dengan 5 A, maka LM723 harus diberi External Pass Transistor. Pada rangkaian ini telah diberikan Transistor 2N3055 sebanyak 4 buah ,semua Collector di parallel, semua Emitter di parallel, semua Base di parallel. Pada saat *Power Supply* men-supply arus 5 A melewati Collector dan Emitemnya, berarti arus yang melewati Base adalah $(5 A / 4) = 1,25 A$. Arus Base sebesar ini harus ditanggung secara bersama-sama oleh Base dari 4 buah Transistor. LM723 hanya bisa men-supply arus maksimum 150 ma, maka harus dipasang sebuah Transistor NPN type 2N3055 lagi antara LM723 dengan Base dari 4buah Transistor type 2N3055. Tanpa tambahan Transistor 2N3055 yang satu ini, maka IC LM723 akan rusak saat arus yang keluar dari IC LM723 mencapai lebih dari 150 mA. Tambahan kipas angin pada bagian belakang *Power Supply* akan sangat membantu mendinginkan Transistor Power 2N3055 yang terpasang



Gambar 5. *Layout PCB Power Supply*

Pada pengujian *Power Supply* ini, yang ditunjukkan pada Gambar 6, diambil beberapa tegangan input untuk data pengujian yaitu 10 Volt, 15 Volt, 20 Volt, 25 Volt dan 30 Volt.



Gambar 6. Pengujian *Power Supply*

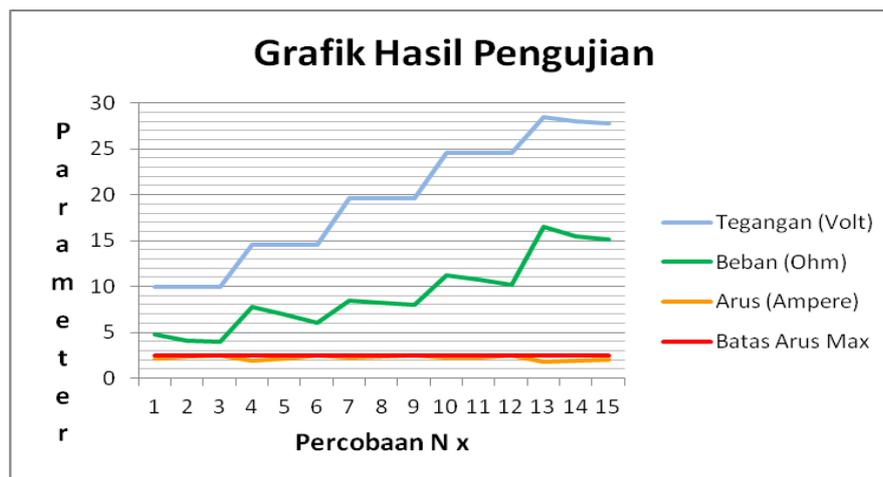
Pengujian pada *power supply* ini menggunakan rheostat sebagai beban, untuk menguji kemampuan level arus yang melewati rangkaian. *Buzzer* pada *power supply* ini akan aktif atau mulai menghasilkan bunyi rendah ketika mencapai arus 1.9 A. Dan akan menghasilkan bunyi yang sangat nyaring saat arus mencapai 2,3 Volt- 2,5 Volt, seperti data yang ditampilkan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil pengujian *Power Supply*

No.	Tegangan Input (Volt)	Tegangan Output (Volt)	Beban dr Rheostat (Ohm)	Arus Output (Ampere)	Kondisi Overload Indikator Buzzer
1.	10	10	4.8	2.1	Belum aktif/Tidak Bunyi
		9.9	4.1	2.4	Bunyi rendah
		9.9	4	2.5	Bunyi tinggi
2.	15	14.6	7.8	1.9	Belum aktif/Tidak Bunyi
		14.6	7	2.1	Bunyi rendah
		14.5	6	2.5	Bunyi tinggi
3.	20	19.6	8.5	2.3	Belum aktif/Tidak Bunyi
		19.6	8.2	2.4	Bunyi rendah
		19.6	8	2.5	Bunyi tinggi
4.	25	24.6	11.2	2.2	Belum aktif/Tidak Bunyi
		24.6	10.8	2.3	Bunyi rendah
		24.6	10.2	2.45	Bunyi tinggi
5.	30	28.5	16.5	1.8	Belum aktif/Tidak Bunyi
		28	15.5	1.9	Bunyi rendah
		27.8	15.1	1.98	Bunyi tinggi

Data pengujian power supply ini menggunakan teori berdasarkan Rumus Hukum Ohm yakni besar suatu arus listrik (I) yang mengalir melalui sebuah penghantar atau Konduktor akan berbanding lurus dengan beda potensial atau tegangan (V) yang dapat diterapkan kepadanya dan berbanding terbalik dengan suatu hambatannya (R).

$$V = I \times R \dots\dots\dots(1)$$



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Power Supply

Power Supply ini menghasilkan tegangan output linier sampai dengan tegangan 30Vdc dengan perubahan per 1 VDC, dan diatur untuk factor keamanan pada tingkat level arus 2,5 A. *Power Supply* ini dipasang pembatas arus 2A dengan menggunakan tipe fuse atau sekering *slow motion* bernilai 2A/220 VAC, yang memiliki kemampuan tidak langsung putus saat mencapai arus kritis yaitu 2 A. Sekring ini memiliki sifat perlahan untuk putus, karena filamennya berupa ulir, tidak seperti sekering pada umumnya yang memiliki filamen garis lurus. Dilakukan pemilihan sekering ulir, *fuse slow motion* ini, dengan tujuan semakin mendekati arus kritis semakin keras pula bunyi yang di hasilkan oleh *buzzer*, dengan tujuan memberi peringatan kepada pengguna bahwa *Power Supply* ini sudah dalam kondisi maksimal atau bisa juga terjadi *overload*. Diharapkan kesadaran dari pengguna *power supply* ini untuk segera memeriksa rangkaian yang terhubung dengan *power supply* ini, agar kerusakan *power supply* ini atau juga bisa kerusakan rangkaian praktikum bisa dihindari sesegera mungkin.

Probabilitas atau kemungkinan yang terjadi jika praktikan abai terhadap peringatan yang sudah berbunyi pada *power supply* ini, adalah rangkaian praktikan bisa mengalami hangus / terbakar, dan juga bisa menyebabkan kerusakan pada *power supply* ini sendiri akibat adanya arus balik / *feedback* yang mengenai transistor. Indikasi pertama kerusakan pada *power supply* ini bisa ditandai dengan *buzzer* langsung aktif berbunyi saat *power supply* ini dinyalakan meskipun tanpa di berikan beban apapun yang menandakan bahwa adanya arus bocor pada transistor yang mengakibatkan arus langsung mengalir ke *buzzer* sehingga *buzzer* langsung dalam posisi aktif. Indikasi kedua adalah ketika *power supply* ini dinyalakan hanya indikasi lampu LED ON saja yang hidup yang berasal dari sumber tenaga trafo yang ada, tetapi tidak menghasilkan tegangan output, ini berarti kerusakan telah terjadi pada komponen utama IC ini yaitu LM 723.

4. KESIMPULAN

Menerapkan IC LM 723 sebagai IC Regulator *power supply*, sangat efektif diterapkan pada perangkat adjustable *power supply* dalam skala laboratorium untuk dapat meningkatkan keamanan peralatan dalam penggunaan kegiatan praktik. Berdasarkan pengujian diperoleh bahwa *power supply* dengan proteksi arus lebih tersebut mampu membatasi arus rata-rata operasional sebesar 2,5 ampere serta pada *power supply* dilengkapi pula *buzzer* sebagai proteksi. Satu daya atau *power supply* ini lebih praktis dan aman untuk digunakan saat praktikum, karena akan memberikan sinyal berupa bunyi yang berasal *buzzer*, semakin mendekati nilai sekering yang ditetapkan *buzzer* akan berbunyi semakin nyaring.

Disarankan untuk menjaga tingkat resiko kerusakan pada *power supply* ini, selain menggunakan *buzzer* sebagai peringatan bunyi, untuk penelitian selanjutnya bisa menambahkan *relay* diantara *buzzer* dan *fuse*, dimana pemasangan *relay* ini memerlukan alat pengatur atau kontrol berupa arduino.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] AB. Putranto, F. Mangkusasmito, M. Azam, Z. Muhlisin, dan M. Hersaputri, "Rancang Bangun Adjustable Power Supply dengan Overload Current Protection Berbasis IC LM 723," *Ultima Computing: Jurnal Sistem Komputer*, Vol.13, No.1 | Juni 2021.
- [2] A. Mujadin, "Sistem Proteksi Power Supply Modul Praktikum Teknik Digital," *Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, Vol.2, No.3 | Maret 2014.
- [3] D. Almanda, H.Yusuf, "Perancangan Prototype Proteksi Arus Beban Lebih Pada Beban DC Menggunakan Mikrokontroler," *Elektum* Vol.14, No.2 | 2017.

-
- [4] E.P. Sitohang, D.J.Mamahit, dan N.S.Tulung, “Rancang Bangun Catu Daya DC Menggunakan Mikrokontroler AT-Mega 8535,” *J.Tek. Elektro dan Komputer*, Vol. 7, No.2 | 2018.
- [5] Putranto, AB, “Rancang Bangu Adjustable Power Supply dengan Overload Current Protection Berbasis LM 723,” pada *Ultima Computing: Jurnal Sistem komputer [Online]*. Tersedia : <https://www.researchgate.net/publication/352779101>. [Diakses : 02 Agustus 2022]
- [6] E.P. Sitohang, D.J.Mamahit, dan N.S.Tulung, “Rancang Bangun Catu Daya DC Menggunakan Mikrokontroler AT-Mega 8535,” *J.Tek. Elektro dan Komputer [Online]*. Tersedia : <https://www.researchgate.net/publication/352779101>. [Diakses : 11 Agustus 2022]
- [7] S. Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, Ed.rev., cet.14. Jakarta: Rineka Cipta, 2010.
- [8] S. Arikunto, *Dasar-dasar Evaluasi Pembelajaran*, Ed 2., Jakarta : Bumi Aksara, 2013
- [9] R. Castara, *Kamus Elektronika*, Yogyakarta: Pelangi Ilmu, 2010
- [10] B.S. Cecep Kustandi, *Media Pembelajaran Manual dan Digital*, Ed 1, Bogor: Ghalia Indonesia
- [11] J.E. Istiyanto, *Pengantar Elektronika dan Instrumentasi Pendekatan Project Arduino dan Android*. Yogyakarta: Andi Publisher, 2014.
- [12] A. Kadir, *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Andi, 2013
- [13] A. Setiawan, D. Suryadi, E.D. Marindani, “ Catu Daya Digital Menggunakan LM 2596 Berbasis Arduino UNO R3,” Skripsi Sarjana, Jurusan Teknik Elektro, Tanjungpura, Indonesia, 2019.
- [14] R. Dzakki, “ Pengembangan *Power Supply* Digital Berbantuan Arduino Untuk Praktikum Elektronika Dasar Pada Jurusan Pendidikan Fisika UIN Walisongo Semarang,” Skripsi Sarjana, Jurusan Pendidikan Fisika, Semarang, Indonesia, 2018