

Design of Short Circuit Detection and Destruction Equipment for Electronic Components and Circuits

Imam Ma'ruf Al-Amin¹, Yunita Subarwanti^{2*}, Willy Artanika Rikarda³
Universitas Nahdlatul Ulama Lampung

Corresponding Author: Yunita Subarwanti yunitasubarwanti15@gmail.com

ARTICLE INFO

Keywords: DC Buck Converter, Voltage, Current, Temperature, and Short Circuit

Received : 22 November

Revised : 20 December

Accepted: 26 January

©2024 Al-Amin, Subarwanti, Rikarda: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRACT

This research aims to design and understand the working principles of short circuit detection and destruction devices in electronic circuits and components. The short circuit detector and destroyer uses a voltage injection method which is applied to the electronic circuit path and detects short components. Changes in temperature, voltage and current values produced by the DC Buck Converter were observed using supporting fluids, namely rosin and wax. The results obtained on electronic components and circuits are more efficient using liquid wax compared to liquid rosin (Flux). This tool is designed to use a DC Buck Converter as the main circuit and a Volt Meter as a voltage display and can be used effectively to detect short circuits, check DC voltage values, source DC voltage input and increase the voltage value on the battery (1.3-12 VDC).

Rancang Bangun Alat Pendeteksi dan Penghancur *Short Circuit* pada Komponen dan Rangkaian Elektronika

Imam Ma'ruf Al-Amin¹, Yunita Subarwanti^{2*}, Willy Artanika Rikarda³
Universitas Nahdlatul Ulama Lampung

Corresponding Author: Yunita Subarwanti yunitasubarwanti15@gmail.com

ARTICLE INFO

Kata Kunci: DC Buck Converter, Tegangan, Arus, Suhu, dan *Short Circuit*

Received : 22 November

Revised : 20 December

Accepted: 26 January

©2024 Al-Amin, Subarwanti, Rikarda: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengetahui prinsip kerja alat pendeteksi sekaligus penghancur *short circuit* pada rangkaian dan komponen elektronika. Alat pendeteksi sekaligus penghancur *short circuit* menggunakan metode suntik tegangan yang diterapkan pada jalur rangkaian elektronika dan mendeteksi komponen yang *short*. Perubahan nilai suhu, tegangan dan arus yang dihasilkan oleh DC Buck Converter diamati menggunakan cairan pendukung yaitu cairan *rosin* dan lilin. Hasil yang diperoleh pada komponen dan rangkaian elektronika lebih efisien menggunakan cairan lilin dibandingkan cairan *rosin (Flux)*. Alat ini dirancang menggunakan DC Buck Converter sebagai rangkaian utama dan Volt Meter untuk penampil tegangan dan dapat digunakan secara efektif untuk mendeteksi *short circuit*, mengecek nilai tegangan DC, sumber input tegangan DC dan menambah nilai tegangan pada baterai (1,3-12 VDC).

PENDAHULUAN

Teknologi memang hal yang tidak bisa dipisahkan pada kehidupan di era modern ini, peralatan elektronik seperti: Laptop, Handphone, Radio, dan lain-lain telah menjadi bagian hidup manusia sekarang. Peralatan elektronika diatas dapat bekerja secara baik dan maksimal atas beberapa blok rangkaian elektronika, ilmu teknik elektro mempelajari rangkaian, sifat dan juga gejala listrik. Salah satunya terdapat satuan/besaran listrik misalnya satuan arus listrik yaitu Ampere, hambatan satuannya yaitu Ohm, penyimpan tegangan sementara satuannya Farad, Induktansi/Induksi satuannya Henry, dan tegangan/beda potensial yaitu Volt. Selain itu dalam aplikasinya terdapat bermacam-macam komponen dasar elektronika seperti: Ic, Resistor, Kondensator/Kapasitor, Dioda, Lilitan atau Indoktor, dan Transistor.

Dari komponen dan juga rangkaian elektronika diatas maka diperlukan suatu alat penghancur komponen yang mengalami hubungan singkat (Short) dan pendeteksi kerusakan suatu rangkaian yang mampu untuk mendeteksi kerusakan suatu rangkaian supaya kedepannya teknisi tidak salah vonis dan mengurangi kesalahan eksekusi pada saat perbaikan suatu alat elektronika.

Berdasarkan masalah yang ada diatas maka penulis melakukan penelitian dengan membuat alat pendeteksi sekaligus penghancur yang mampu untuk mengetahui suatu komponen sekaligus rangkaian elektronika baik atau rusak nya suatu komponen menggunakan suatu alat yang biasa disebut dengan MBR Reborn. Alat pendeteksi sekaligus penghancur ini menggunakan metode suntik tegangan yang diterapkan sehingga menghasilkan karya skripsi ini berupa instrumen pendeteksi sekaligus penghancur dengan judul "Rancang Bangun Alat Pendeteksi dan Penghancur Short Circuit Pada Komponen dan Rangkaian Elektronika".

TINJAUAN PUSTAKA

Arus Hubung Singkat menurut PUIL 2000 adalah Arus lebih yang diakibatkan oleh gangguan Impedans yang sangat kecil mendekati nol antara dua penghantar aktif yang dalam kondisi operasi normal berbeda potensialnya (*Short Circuit Current*). Hubung singkat adalah gangguan yang terjadi pada sistem kelistrikan dimana ada 2 penghantar yang memiliki beda tegangan terhubung dengan kondisi hambatan listrik yang rendah sehingga timbul arus listrik yang besar (PLC Droid, 2020).

1) DC Buck Converter

DC Buck Converter adalah rangkaian elektronika yang berfungsi sebagai penurun tegangan DC ke DC (*Konverter DC-to-DC* atau *Choppers*) dengan metode *Switching*. Secara garis besar rangkaian *Konverter Dc To Dc* ini memakai komponen *Switching* seperti MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*), *Thyristor*, IGBT untuk mengatur *Duty Cycle* (nyebar ilmu, 2019).

2) Multitester

Multitester merupakan instrumen alat ukur yang berfungsi mengukur bermacam-macam besaran listrik seperti: *Ohm meter* (Ω), *Voltmeter* (V), dan *Amperemeter* (A). Pada *Ohmmeter* berfungsi mengukur *Resistansi* atau hambatan

listrik, *Voltmeter* berfungsi mengukur tegangan atau beda potensial listrik, sedangkan *Amperemeter* berfungsi mengukur kuat arus listrik. Semua fungsi itu seluruhnya mencakup fungsi *Multitester*. Pengukuran adalah usaha menyatakan sifat suatu zat atau benda ke dalam bentuk angka atau harga yang lazim disebut sebagai hasil pengukuran (Basyaruddin & Cholís; 1995; 1).

3) *Catu Daya (Power Supply)*

Catu daya atau sering disebut dengan *Power Supply* adalah salah satu perangkat elektronika yang sangat berguna sebagai sumber daya untuk perangkat elektronik. Secara umum *Catu Daya* adalah suatu sistem penyearah-*filter* yang mengubah arus *ac* menjadi arus *dc* murni. Sumber arus *dc* seringkali dapat menjalankan peralatan-peralatan elektronika secara langsung, meskipun mungkin diperlukan beberapa cara untuk *mereregulasi* dan menjaga suatu *Gaya Gerak Listrik* agar tetap (Shrader, 1991,hal :200-201).

4) *Voltmeter (Alat Pengukur Tegangan Listrik)*

Voltmeter adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengukur tegangan listrik. Dengan ditambah alat *Multiplier* akan dapat meningkatkan kemampuan pengukuran alat *Voltmeter* berkali-kali lipat. *Gaya magnetik* akan timbul dari interaksi antar medan magnet dan kuat arus. *Gaya magnetik* tersebut akan mampu membuat jarum alat pengukur *Voltmeter* bergerak saat ada arus listrik. Semakin besar arus listrik yang mengalir maka semakin besar penyimpangan jarum yang terjadi (Fsagung, 2018).

5) *Potensiometer*

Potensiometer (POT) adalah salah satu jenis *Resistor* yang Nilai Resistansinya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan Rangkaian Elektronika ataupun kebutuhan pemakainya. *Potensiometer* merupakan Keluarga *Resistor* yang tergolong dalam Kategori *Variable Resistor*. Secara struktur, *Potensiometer* terdiri dari 3 kaki Terminal dengan sebuah *Shaft* atau tuas yang berfungsi sebagai pengaturnya. Gambar dibawah ini menunjukkan Struktur Internal *Potensiometer* beserta bentuk dan Simbolnya (Suprianto, 2015).

6) *Banana Connector*

Konektor (*Connector*) dalam teknik elektronika adalah suatu komponen elektro-mekanikal yang berfungsi untuk menghubungkan satu rangkaian elektronika ke rangkaian elektronika lainnya ataupun untuk menghubungkan suatu perangkat dengan perangkat lainnya. Pada umumnya, konektor terdiri *Connector Plug (Male)* dan *Connector Socket (Female)* (Hanif, 2021).

7) *Cairan Flux (Siongka)*

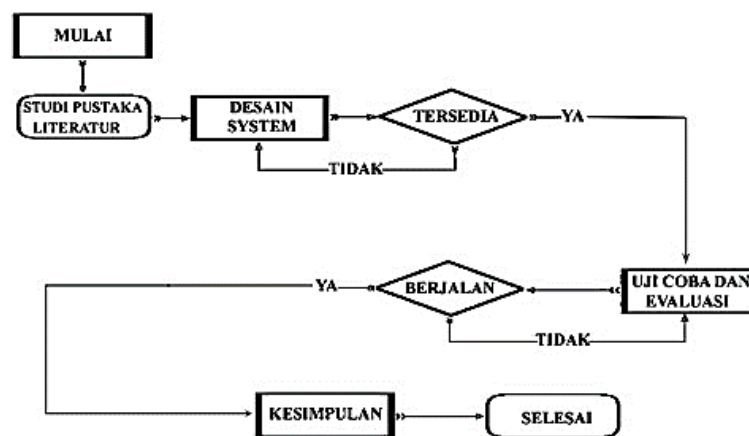
Fluks adalah senyawa *korosif* yang menghilangkan lapisan *oksida* dari permukaan benda yang disolder. Gunanya mencegah pembentukan lapisan *Oksida* baru selama penyolderan. Serta mengurangi tegangan permukaan dari lelehan solder (Maulana, 2022).

Menurut Gesiradja (2022), Pendeteksian letak jalur PCB yang rusak merupakan implementasi dari teknologi *image processing* yang dibuat untuk membantu pekerjaan manusia, sistem yang akan di buat hanya pendeteksian jalur PCB yang rusak (putus/sambung) dengan menggunakan metode *Image Difference*. Penelitian ini menggunakan *Software Open CV Phyton*, hasil yang keluar berupa gambar dengan kotak kotak putih pada jalur PCB yang rusak dengan model warna *RGB*, dengan catatan intensitas cahaya sangat

berpengaruh dalam pengujian dan posisi PCB harus konstan atau tetap. Sedangkan menurut Eka, dkk (2018) Sistem Pakar Deteksi Kerusakan *Hardware Handphone* Berbasis *Desktop* merupakan aplikasi sistem yang digunakan untuk mendapatkan suatu solusi dalam mengatasi kerusakan *Handphone*. Selama ini masyarakat cukup mengalami kesulitan ketika menghadapi kendala maupun kerusakan yang terjadi pada *Handphone* mereka. Model interaksi antara sistem dan pemakai menggunakan model tanya jawab, serta memiliki sistem basis pengetahuan untuk *Knowledge Engineer* agar bisa menambahkan pengetahuan baru. Metode yang digunakan pada sistem ini adalah *Backward Chaining* (penelusuran mundur). Diagram pohon yang dimodelkan pada aturan basis pengetahuan disimpan dalam database *MySQL* dan dalam pembuatan sistem menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic 6.0*. Penggunaan metode *Backward Chaining* dapat membantu pemakai untuk mendapatkan solusi kerusakan *Handphone*, solusi yang telah didapat dapat memberikan pemakai suatu pengetahuan tentang kerusakan pada *Handphone*-nya.

METODOLOGI

Pada penelitian ini alur pengumpulan data yang dilakukan seperti pada Gambar berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Metode Pengumpulan Data

1) Studi Pustaka Literatur

Studi Pustaka Literatur dilakukan dengan dengan cara mengumpulkan, mempelajari berkas berkas, dokumen dan arsip yang ada di perpustakaan serta buku buku penunjang tentang alat yang dirancang. Selanjutnya data data tersebut menjadi referensi dan sekaligus mencoba mengaplikasikan teori teori yang ada.

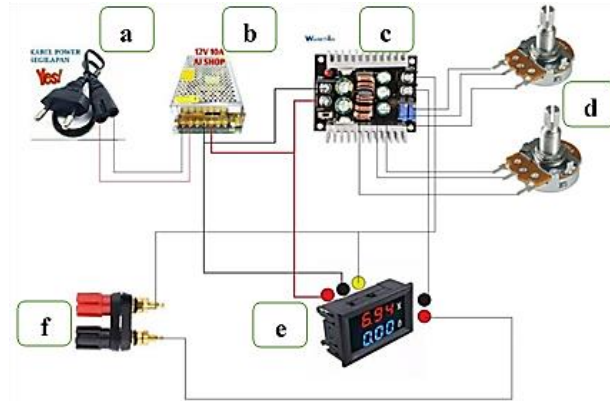
2) Desain Sistem

Tahap ini meliputi perancangan sistem dengan menggunakan studi literatur dan mempelajari konsep teknologi dari komponen yang ada. Tahap ini merupakan tahap yang paling penting dimana bentuk awal rangkaian yang akan dirancang. Pada tahapan ini dilakukan desain sistem dan desain proses-proses yang ada.

3) Uji coba dan Evaluasi

Pada tahap ini, dilakukan uji coba terhadap rangkaian dan pengukuran kinerja dengan beberapa data yang melibatkan beberapa pengguna untuk kemudian dilakukan perbaikan apabila terdapat kesalahan sehingga dapat dilakukan evaluasi terhadap hasil uji coba tersebut.

Perancangan Sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

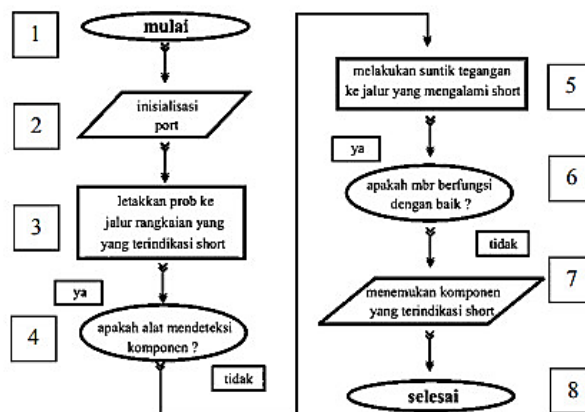


Gambar 2. Desain Alat Pendeteksi dan Penghancur *Short Circuit* Pada Komponen dan Rangkaian Elektronika

Adapun keterangan dari blok diagram dan Desain Alat diatas adalah

1. Kabel AC berfungsi untuk menyalurkan arus listrik 220VAC ke *Power Supply*
2. *power supply* berfungsi menurunkan tegangan AC 220V ke tegangan DC 12V selanjutnya akan mensuplay tegangan ke DC *buck converter*.
3. DC *buck converter* sendiri adalah *Step Up* dan juga bisa menjadi *Step Down* tegangan yang dikendalikan oleh Potensiometer.
4. potensiometer 10K sendiri berfungsi untuk mengendalikan tegangan DC *Buck Converter*
5. *Volt Meter* berfungsi untuk menampilkan nilai tegangan.
6. *Banana Conector* berfungsi untuk meneruskan tegangan ke komponen elektronika yang mengalami *Short Circuit*.

Jika sebuah komponen mengalami *Short* maka komponen elektronika tersebut akan mengeluarkan rasa panas di area komponen dan komponen tersebut juga biasanya akan mengalami hangus. Adapun alur penggunaan alat yang dirancang seperti pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Alur Penggunaan Alat

Dari Gambar 3 di atas dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Mulai.
2. *Inisialisasi port.*
3. Meletakkan *prob* ke jalur dari sebuah rangkaian yang terindikasi *short*.
4. Apakah alat mendeteksi jalur yang terindikasi *short* ? Jika iya maka *Ampere Meter* akan melonjak naik dan akan terjadi suhu panas di sekitar rangkaian dan jika tidak terindikasi *Short* maka mesin (Rangkaian Elektronika) akan tetap terasa dingin.
5. Melakukan suntik tegangan dengan cara memutar *Potensio* untuk menambah nilai tegangan.
6. Apakah *MBR* berfungsi dengan baik ? Jika tidak maka lakukan pemeriksaan ulang pada rangkaian, jika iya maka akan ditemukan komponen yang mengalami hubungan singkat (*Short* pada komponen).
7. Menemukan komponen yang terindikasi *Short*, biasanya komponen mengalami suhu panas dan juga komponen bisa hangus.
8. Selesai.

HASIL PENELITIAN

1. Pengujian Perangkat *Power Supply*

Power Supply adalah bagian yang sangat penting dalam suatu rangkaian, yaitu sebagai sumber input tegangan. *Power Supply* (catu daya) yang dibutuhkan pada sistem rangkaian ini adalah catu daya yang mengeluarkan *output* tegangan 12 *VDC*. Maka dipilih modul *Adaptor* yang mudah dicari dipasaran yaitu Modul *Adaptor Power Supply* dengan *output* tegangan 12 *VDC* dengan arus 10A.

Tabel 1. Pengujian Catu Daya

Blok Rangkaian	Tegangan Input	Tegangan Output	Arus
<i>Power Supply</i>	220VAC	12 VDC	10A

2. Pengujian DC Buck Converter

DC Buck Converter adalah bagian Rangkaian utama dalam suatu rangkaian pendeteksi dan penghancur *Short Circuit* pada rangkaian Elektronika, yaitu berfungsi merubah tegangan *Input* Sebesar 12VDC ke tegangan *output* yang dibutuhkan, yaitu antara 1,3-12 *VDC* dengan menggunakan *Variable resistor (potensio Meter)* untuk merubah tegangan Output *DC Buck Converter* tersebut.

Tabel 2. Pengujian Tegangan DC Buck Converter

Blok Rangkaian	Tegangan Input	Tegangan Output	Arus	Daya
<i>DC Buck Converter</i>	12 VDC	1,3-12 VDC	20 A	300W

3. Pengujian *Voltmeter* (Alat Pengukur Nilai Tegangan Listrik)

Voltmeter berfungsi untuk menampilkan nilai tegangan yang dihasilkan oleh keluaran output *DC Buck Converter*. Input tegangan yang dibutuhkan untuk menampilkan nilai tegangan tersebut yaitu antara 4,5-30VAC,

Voltmeter dibutuhkan untuk menampilkan nilai tegangan diantara 0-100 VDC dan juga dapat menampilkan nilai *Arus DC* yaitu antara 0-10 *Ampere*.

4. Instrumen Pengujian Alat Pendeteksi dan Penghancur Short Circuit pada komponen dan rangkaian Elektronika

a. Rangkaian Handphone

Dalam perancangan alat ini penulis menggunakan rangkaian elektronika *Handphone* sebagai instrument pengujian alat Pendeteksi dan Penghancur *Short Circuit* pada komponen dan rangkaian Elektronika. Data yang diperoleh dari pengujian Rangkaian *Handphone* normal.

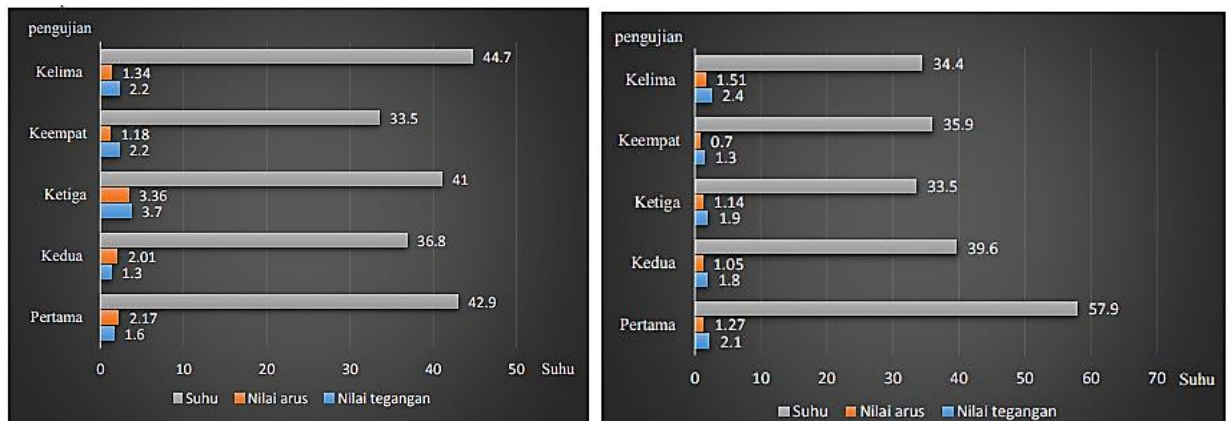
- Pengujian Rangkaian *Handphone* normal

Blok Rangkaian	Nilai tegangan (Volt)	Nilai Arus (Ampere)	Suhu
Smartphone	1,3 Volt	0,00 Ampere	29,6 C

Tabel 3. Pengujian Rangkaian normal *Handphone*

- Pengujian Rangkaian *Handphone* terindikasi *Short*

Penambahan tegangan dan arus menggunakan potensiometer guna untuk mendapatkan dan memastikan komponen yang mengalami *Short* dan komponen yang mana dapat melelehkan cairan *rosin* dan lilin itu sendiri dan juga menurunkan nilai tegangan guna untuk mengamankan komponen yang lain dalam satu *sircuit* (jalur) karena mendapatkan tegangan dan arus yang berlebihan (*Over Volt*) pada rangkaian elektronika *Handphone* itu sendiri semakin tinggi nilai tegangan maka akan semakin besar nilai arus (*Ampere*) yang ditampilkan.



(a)

(b)

Gambar 4. (a) Grafik Pengujian Rangkaian *Handphone* Terindikasi *Short* menggunakan lilin yang dihancurkan; (b) Grafik Pengujian Rangkaian *Handphone* Terindikasi *Short* menggunakan Cairan *Rosin*

b. Rangkaian MP3

Dalam perancangan alat ini digunakan rangkaian elektronika *Music MP3* sebagai instrument pengujian alat Pendeteksi dan Penghancur *Short Circuit* pada komponen dan rangkaian Elektronika.

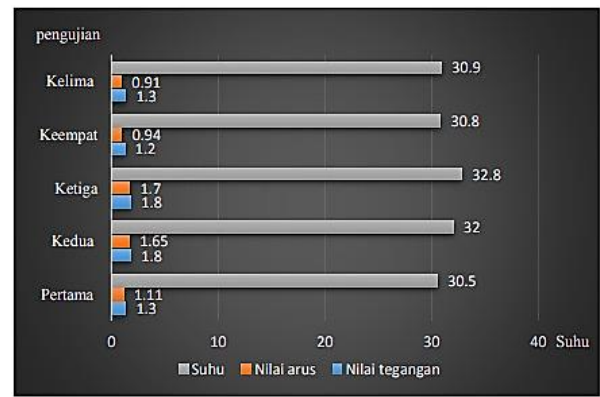
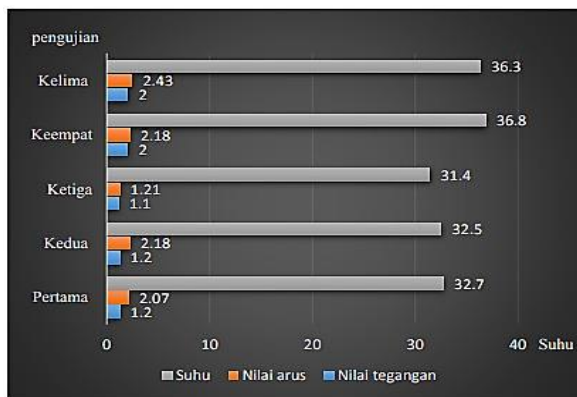
- Pengujian Rangkaian *MP3* normal

Tabel 5. Pengujian Rangkaian normal *MP3*

Blok Rangkaian	Nilai tegangan (Volt)	Nilai Arus (Ampere)	Suhu
music <i>MP3</i>	1,1 Volt	0.00 Ampere	30 °C

- Pengujian Rangkaian *MP3* terindikasi *Short*

Penambahan tegangan dan arus menggunakan potensiometer guna untuk menda patkan dan memastikan komponen yang mengalami *Short* dan komponen yang mana yang dapat melelehkan cairan *Rosin* dan lilin itu sendiri. dan juga menurunkan nilai tegangan guna untuk mengamankan komponen yang lain dalam satu *Circuit* (jalur).



(a)

(b)

Gambar 5. (a) Grafik Pengujian Rangkaian *Music MP3* Terindikasi *Short* menggunakan lilin yang dihancurkan; (b)Grafik Pengujian Rangkaian *Music MP3* Terindikasi *Short* menggunakan Cairan *Rosin*

c. Rangkaian *Router WIFI*

Dalam perancangan alat ini menggunakan rangkaian elektronika *Router WIFI* sebagai instrument pengujian alat Pendeteksi dan Penghancur *Short Circuit* pada komponen dan rangkaian Elektronika.

- Pengujian Rangkaian *Router WIFI* normal

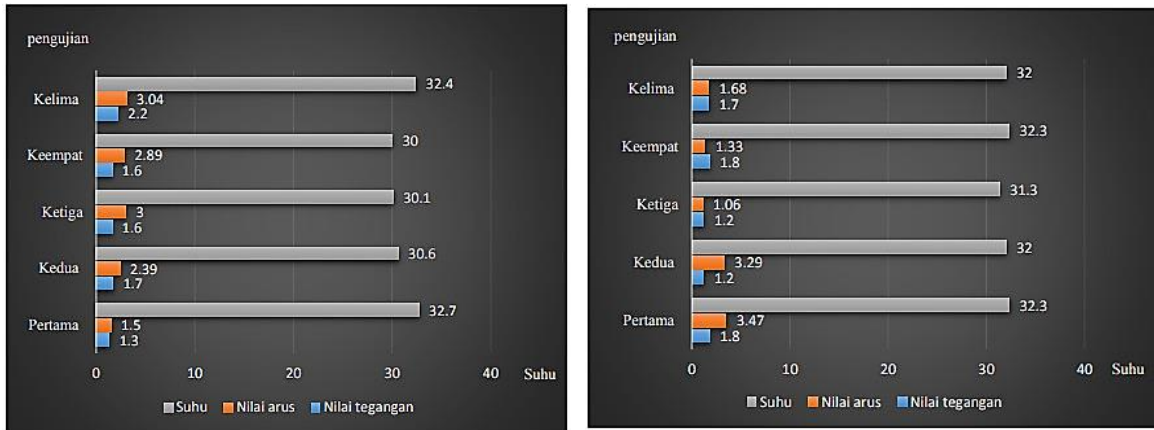
Tabel 6. Pengujian Rangkaian normal *Router WIFI*

Blok Rangkaian	Nilai tegangan (Volt)	Nilai Arus (Ampere)	Suhu
<i>Router WIFI</i>	1,2 Volt	0.00 Ampere	30 °C

- Pengujian Rangkaian *Router WIFI* terindikasi *Short*

Penambahan tegangan dan arus menggunakan potensiometer guna untuk mend apatkan dan memastikan komponen yang mengalami *Short* dan komponen yang mana yang dapat melelehkan cairan *Rosin* dan lilin itu sendiri. dan juga menurunkan nilai tegangan guna untuk meng amankan komponen yang lain dalam satu *Circuit* (jalur) karena mendapatkan tegangan dan arus yang berlebihan (*Over Volt*) *Router WIFI* itu sendiri, semakin tinggi

nilai tegangan maka akan semakin besar nilai arus (*Ampere*) yang ditampilkan.



(a)

(b)

Gambar 6. (a) Grafik Pengujian Rangkaian Router WIFI Terindikasi Short menggunakan lilin yang dihancurkan; (b) Grafik Pengujian Rangkaian Router WIFI Terindikasi Short menggunakan Cairan Rosin

PEMBAHASAN

Perbedaan rangkaian normal dengan rangkaian yang terindikasi *Short* terletak pada nilai Arus (*Ampere*) dan juga terletak pada nilai suhu. jika rangkaian normal maka tidak ada nilai arus (A) yang digunakan (0,00A) dan suhu tergantung dengan ruangan pada saat proses penelitian karena tidak terdapat komponen yang terindikasi *Short*.. Dan jika komponen terindikasi *Short* maka nilai Arus (*Ampere*) bertambah, dan suhu juga naik karena faktor panas dari komponen yang terindikasi *Short* karena faktor dari suntik tegangan yang dilakukan.

Cairan *Rosin* lebih besar mengeluarkan nilai suhu yang ditampilkan dibandingkan dengan cairan lilin yang lebih rendah mengeluarkan nilai suhu yang ditampilkan, hal ini disebabkan karena cairan *Rosin* lebih besar menyebarkan panas pada permukaan rangkaian elektronika karena faktor dari penambahan nilai tegangan karena pada saat penggunaan alat menggunakan cairan *Rosin* belum mampu memunculkan komponen yang terindikasi *Short* pada saat menyuntikkan tegangan dengan nilai yang sama. Kemudian pada saat menyuntikkan tegangan ke rangkaian elektronika menggunakan cairan lilin pada saat tegangan dengan nilai yang sama sebelum ditambah nilai tegangannya komponen yang terindikasi *short* sudah terlihat berasap. Sehingga peneliti lebih merekomendasikan cairan lilin dibandingkan dengan cairan *Rosin* karena lebih mudah dan lebih cepat mengetahui komponen yang mana yang terindikasi *Short* dan juga mengamankan komponen yang tidak terindikasi *Short* pada saat menggunakan Alat Pendeteksi dan Penghancur *Short Circuit* Pada Komponen dan Rangkaian Elektronika.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil perancangan dan pengukuran Alat Pendeteksi Dan Penghancur *Short Circuit* Pada Komponen dan Rangkaian Elektronika, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Perancangan alat Pendeteksi Dan Penghancur *Short Circuit* Pada Komponen dan Rangkaian Elektronika dirancang menggunakan *DC Buck Converter* dan *Voltmeter* sebagai penampil nilai tegangan berhasil dirancang dan dapat digunakan secara efektif.
- 2) Rangkaian alat Pendeteksi Dan Penghancur *Short Circuit* Pada Komponen dan Rangkaian Elektronika belum maksimal hingga 100% dikarenakan pengujian yang dilakukan hanya menggunakan beberapa jenis rangkaian elektronika *SMD* saja.
- 3) Alat yang dirancang dengan menggunakan *DC Buck Converter* sebagai rangkaian utama dan *Voltmeter* sebagai penampil nilai tegangan ini dapat mendeteksi *Short Circuit* Pada Komponen dan Rangkaian Elektronika, mengecek nilai tegangan DC, Sumber Input tegangan DC dan untuk menambah nilai tegangan pada Baterai antara 1,3-12VDC.

PENELITIAN LANJUTAN

Adapun saran dari perancangan alat ini adalah:

- 1) Alat yang dirancang hanya dapat mendeteksi *Short Circuit* pada rangkaian elektronika saja, untuk pengembangan alat ini maka masih banyak perubahan yang mesti diperbaiki agar alat ini dapat bekerja dengan semaksimal mungkin.
- 2) Perancangan alat Pendeteksi Dan Penghancur *Short Circuit* Pada Komponen dan Rangkaian Elektronika ini masih perlu pengembangan untuk lebih lanjut agar dapat difungsikan lebih layak lagi bagi pengguna dan media praktik dilapangan secara langsung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Lampung

DAFTAR PUSTAKA

Ansyar, F. A. (2019). *Rancangan Alat Pendeteksi Kerusakan Komponen Elektronika Menggunakan Lcd Berbasis Mikrokontroler* (skripsi). Universitas Pembangunan Panca Budi Medan. Diakses dari <https://digilib.pancabudi.ac.id/article/17314/rancangan-alat-pendeteksi-kerusakan-komponen-elektronika-menggunakan-lcd-berbasis-mikrokontroler>.

Basyaruddin, N. C. (1995). *Pengukur dan Pengukuran*. Bandung. Pusat Pengembangan Politeknik Bandung. Bandung

- Ananta, E., Jasa, L., & Mertasana, P. A. (2018). Sistem Pakar Deteksi Kerusakan Hardware Handphone Berbasis Desktop. *E-Journal Spektrum* Vol. 5, No. 1. <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2018.v05.i01.p11>.
- Fsagung. (2018). Voltmeter : Pengertian, Prinsip Kerja Dan Cara Penggunaan. <https://fsagung.blogspot.com/2018/12/pengertian-voltmeter.html> di akses pada 30 Desember 2022.
- Gesiradja, Luma, E. F. (2022). *Deteksi Jalur Pcb Yang Rusak Menggunakan Metode Image Diference* (skripsi). Universitas Sanata Darma. Yogyakarta. Diakses dari <https://repository.usd.ac.id/43557/>.
- Shrader, Robert L. (1991). "Komunikasi Elektronika Jilid 1/ Robert L. Shrader ; Alih Bahasa Djoko Achyanto". Penerbit Erlangga.
- Tri, Kustini, B Fatkhurrozi, I Setyowati. (2021). Implementasi Sistem Pakar Naïve Bayes Pada Pendeteksi Kerusakan Perangkat Electroca Radiograph (ECG) THETA OMEGA. *Journal of Electrical Engineering, Computer, and Information Technology*. e-ISSN: 2745-6412 p-ISSN: 2797-1740.