

**PERANCANGAN ALAT PENGURAI ASAP ROKOK PADA
*PROTOTYPE SMOKING ROOM MENGGUNAKAN
ELECTROSTATIC PRECIPITATOR***

SKRIPSI



Oleh :

Yogi Sugiharto

1503025036

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2020**

**PERANCANGAN ALAT PENGURAI ASAP ROKOK PADA
PROTOTYPE SMOKING ROOM MENGGUNAKAN
*ELECTROSTATIC PRECIPITATOR***

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana

Teknik Elektro



Oleh :

Yogi Sugiharto

1503025036

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

PERANCANGAN ALAT PENGURAI ASAP ROKOK PADA *PROTOTYPE*
SMOKING ROOM MENGGUNAKAN *ELECTROSTATIC PRECIPITATOR*

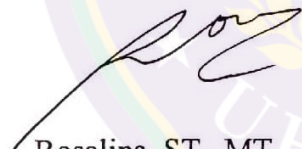
SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik Elektro

Oleh:
Yogi Sugiharto
1503025036

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, 10 Februari 2020

Pembimbing-1



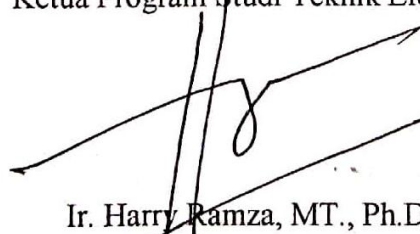
Rosalina, ST., MT
NIDN: 0323027401

Pembimbing-2



Emilia Roza, ST., M.Pd.
NIDN: 0330097402

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Ir. Harry Ramza, MT., Ph.D
NIDN: 0303097006

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN ALAT PENGURAI ASAP ROKOK PADA *PROTOTYPE*
SMOKING ROOM MENGGUNAKAN *ELECTROSTATIC PRECIPITATOR*

SKRIPSI

Oleh:

Yogi Sugiharto

1503025036

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam sidang ujian skripsi
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, 02 Maret 2020,

Pembimbing-1



Rosalina, ST., MT
NIDN: 0323027401

Pembimbing-2



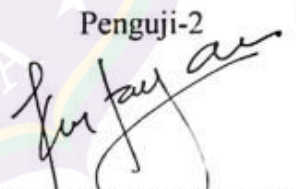
Emilia Roza, ST., M.Pd.
NIDN: 0330097402

Penguji-1



Endy Sjaiful Alim, ST., MT., Ph.D
NIDN: 0322077101

Penguji-2



Kun Fayakun, ST., MT
NIDN: 0305125701

Mengesahkan,
Dekan
Fakultas Teknik UHAMKA



Dr. Sugema, ST., M.Kom
NIDN: 0323056403

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Elektro



Ir. Harry Ramza, MT., Ph.D
NIDN: 0303097006

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya, yang membuat pernyataan

Nama : Yogi Sugiharto
NIM : 1503025036
Judul skripsi : Perancangan Alat Penguri Asap Rokok pada *Prototype Smoking Room* menggunakan *Electrostatic Precipitator*

Menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi mana pun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, KECUALI yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 11 Februari 2020



Yogi Sugiharto
1503025036

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala, berkat Rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad Shalallahu'alaihi Wasalam, keluarga, dan para sahabatnya karena telah membawa kita ke zaman yang dipenuhi ilmu serta menjadi suri teladan terbaik hingga akhir zaman.

Skripsi merupakan sebuah tugas yang dilaksanakan mahasiswa untuk memenuhi persyaratan kelulusan seorang sarjana. Tujuan dari pelaksanaan skripsi ini adalah membiasakan mahasiswa untuk melakukan penelitian untuk menambah wawasan akademis.

Pada kesempatan ini penulis dengan bangga menyampaikan terima kasih kepada kedua orang tua Ayahanda Darmono dan Ibunda Sulastri tercinta yang tiada henti memberikan doa serta dukungan baik moril maupun material bagi penulis. Ibu Rosalina dan Ibu Emilia Roza sebagai dosen pembimbing yang tidak pernah lelah untuk memberikan ilmu serta motivasi sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini. Semua mahasiswa teknik elektro UHAMKA terutama angkatan 2015 yang menemani sepanjang perkuliahan. Dengan bantuan pihak – pihak tersebut peneliti dapat menyelesaikan dan menulis tugas akhir dengan baik.

Akhir kata semoga apa yang penulis curahkan pada tugas akhir dapat berguna untuk penelitian dimasa depan. Penulis sadar masih banyak kekurangan dalam tugas akhir ini semoga kekurangan tersebut dapat diperbaiki oleh peneliti yang akan datang.

Jakarta, 10 Februari 2020

Penulis

PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA), saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yogi Sugiharto
NIM : 1503025036
Program Studi : Teknik Elektro

Menyetujui, memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*non-exclusive royalty free right*) kepada Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA) atas karya ilmiah saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) yang berjudul:

Perancangan Alat Penguri Asap Rokok pada *Prototype Smoking Room*
menggunakan *Elecrostatic Precipitator*

Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 02 Maret 2020



Yogi Sugiharto

ABSTRAK

PERANCANGAN ALAT PENGURAI ASAP ROKOK PADA *PROTOTYPE SMOKING ROOM* MENGGUNAKAN *ELECTROSTATIC PRECIPITATOR*

Yogi Sugiharto

Dalam penelitian ini dibuat alat pengurai asap rokok pada *prototype smoking room*. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menentukan perbandingan persentase penguraian kadar asap pada pengujian menggunakan dan tanpa menggunakan ESP. Cara kerja alat yang dibuat adalah dengan cara memantau kualitas udara berdasarkan ISPU pada *prototype smoking room* menggunakan sensor MQ2 dengan output berupa blower yang akan mengarahkan asap keluar ruangan dan asap yang telah keluar dari ruangan diolah lagi menggunakan *electrostatic precipitator (ESP)* agar menjadi udara bersih. Hasil dari proses simulasi menunjukkan bahwa Dengan menggunakan ESP (*electrostatic precipitator*) kadar asap dapat terurai hingga 92,867%, sedangkan tanpa ESP, asap yang terurai tidak lebih dari 5% dan dapat mencemari lingkungan sekitar *smoking room*.

Kata kunci: *ISPU, sensor MQ-2, Electrostatic Precipitator*

DESIGN OF CIGARETTE SMOKE DECOMPOSERS IN SMOKING ROOM PROTOTYPE USING ELECTROSTATIC PRECIPITATOR

Yogi Sugiharto

In this research, a smoke decomposer was made in the prototype smoking room. The purpose of this study is to determine the comparison of the percentage of decomposition of smoke content in testing using and without using ESP. The way the tool works is by monitoring the ISPU-based air quality in the prototype smoking room using an MQ2 sensor with an output in the form of a blower that will direct smoke out of the room and smoke that has come out of the room is processed again using electrostatic precipitator (ESP) so that it becomes clean air. The results of the simulation process show that by using ESP (electrostatic precipitator) the smoke level can decompose up to 92.867%, whereas without ESP, the decomposed smoke is no more than 5% and can pollute the environment around the smoking room.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 DASAR TEORI.....	5
2.1 Asap Rokok	5
2.2 Index Kualitas Udara.....	6
2.3 Sensor MQ-2	7
2.4 Arduino.....	7
2.5 LCD	9
2.6 DC Fan	9
2.7 <i>Electrostatic Precipitator (ESP)</i> / Pengendap Elektrostatik	10
2.8 ZVS (Zero Voltage Switching)	10
2.9 Flyback	11
2.10 Relay.....	12
BAB 3 PERANCANGAN SISTEM	13
3.1 Alur Perancangan	13

3.2 Kebutuhan Perangkat Keras	14
3.3 Perancangan Sistem.....	16
3.4 Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	16
3.4.1 Perancangan Sensor MQ-2	18
3.4.2 Perancangan Modul Driver L298n dan DC fan	19
3.4.3 Perancangan I2C dan LCD 16x2	20
3.4.4 Perancangan Electrostatic Precipitator	21
3.5 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	22
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Hasil Perancangan	24
4.2 Pengujian Kadar Asap pada Batang Rokok	24
4.3 Pengujian Electrostatic Precipitator (ESP)	24
4.3.1 Pengujian Tanpa <i>Electrostatic Precipitator</i> (ESP)	25
4.3.2 Pengujian Menggunakan <i>Electrostatic Precipitator</i> (ESP)	27
4.4 Analisis Hasil Pengujian	30
4.4.1 Perbandingan Kadar Didalam Ruang <i>Prototype Smoking Room</i>	30
4.4.2 Perbandingan Respon Sensor 1 dari Keadaan Awal Sampai ≥ 51 Ppm	31
4.4.3 Perbandingan Durasi Pembersihan <i>Prototype Smoking Room</i>	31
4.4.4 Perbandingan Kadar Asap Yang Keluar Dari <i>Prototype Smoking Room</i> Berdasarkan Pembacaan Dari Sensor 2	32
4.4.5 Perbandingan Persentase Penguraian Kadar Asap	33
BAB 5 KESIMPULAN	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Kandungan kimia rokok.....	6
Gambar 2-2 Tabel ISPU.....	6
Gambar 2-3 Sensor MQ-2.....	7
Gambar 2-4 Arduino Uno	8
Gambar 2-5 LCD 16x2.....	9
Gambar 2-6 DC Fan.....	9
Gambar 2-7 <i>Prototype</i> Electrostatic Precipitator	10
Gambar 2-8 Modul ZVS dengan IRFP460	11
Gambar 2-9 Flyback dan Skematik Flyback.....	11
Gambar 2-10 Relay	12
Gambar 3-1 Flowchart perancangan sistem.....	13
Gambar 3-2 Diagram perancangan perangkat keras pengurai asap rokok.....	17
Gambar 3-3 Skematik sensor MQ-2	18
Gambar 3-4 Skematik Motor Driver L298N dan DC Fan	19
Gambar 3-5 Skematik Modul I2C dan LCD 16x2	20
Gambar 3-6 Skematik rangkaian electrostatic precipitator.....	21
Gambar 3-7 Diagram alir cara kerja alat pengurai asap.....	22
Gambar 3-8 Tampilan software Arduino IDE	23
Gambar 4-1 Grafik perbandingan nilai kadar asap asli dengan kadar pengujian tanpa ESP	26
Gambar 4-2 Rumus persentase penguraian kadar asap.....	27
Gambar 4-3 Grafik perbandingan nilai kadar asap asli dengan kadar yang diurai oleh ESP.....	29
Gambar 4-4 Rumus persentase penguraian kadar asap.....	29
Gambar 4-5 Grafik perbandingan nilai kadar didalam <i>prototype smoking room</i> .	30
Gambar 4-6 Grafik perbandingan durasi respon sensor 1 keadaan awal sampai ≥ 51 ppm	31
Gambar 4-7 Grafik durasi pembersihan smoking room sampai ≤ 50 ppm	31
Gambar 4-8 Perbandingan antara kadar asap yang keluar dari <i>prototype smoking room</i>	32
Gambar 4-9 Grafik Perbandingan persentase penguraian kadar asap.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel fungsi perangkat keras	14
Tabel 3.2 Koneksi Pin sensor MQ-2 ke Arduino	18
Tabel 3.3 Hasil Pengujian Tegangan Keluaran Sensor	18
Tabel 3.4 Koneksi Pin driver L298N ke Arduino	19
Tabel 3.5 Koneksi Pin modul I2C ke Arduino	20
Tabel 3.6 Koneksi Pin Relay ke Arduino	21
Tabel 4.1 Nilai kadar asap rokok mild menurut jumlah batang	24
Tabel 4.2 Pengujian tanpa electrostatic precipitator	25
Tabel 4.3 Tabel Persentase Penurunan Kadar Asap	27
Tabel 4.4 Pengujian dengan electrostatic precipitator	28
Tabel 4.5 Tabel Persentase Penurunan Kadar Asap	28



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Udara merupakan suatu unsur yang berperan penting dalam sistem pernapasan manusia. Udara dapat diperoleh secara bebas kapanpun dan dimanapun. Dewasa ini, kualitas udara semakin lama semakin memburuk seiring berjalan waktu. Salah satu faktor yang menyebabkan memburuknya kualitas udara adalah asap rokok. Memburuknya kualitas udara juga didukung oleh semakin banyak perokok di bumi yang bisa memperburuk udara di muka bumi.

Merokok ditempat umum menjadi pemandangan yang biasa bagi masyarakat dan menjadi pemandangan sehari-hari yang dapat kita amati di tempat umum. Meski di tempat-tempat umum telah tersedia fasilitas dan ruangan khusus bagi para perokok, namun beberapa oknum perokok masih banyak yang suka merokok diruangan bebas asap rokok, mereka berdalih bahwa sirkulasi udara di dalam ruangan khusus merokok atau *smoking room* kurang baik dan membuat mereka menjadi tidak nyaman. Umumnya ruang khusus merokok atau *smoking room* banyak yang belum memiliki sistem sirkulasi udara yang baik dan juga belum mempunyai sistem pengurai asap untuk mengurai asap rokok yang keluar dari *smoking room*. Pada akhirnya udara yang keluar dari *smoking room* akan menjadi polusi juga bagi lingkungan sekitar.

Dilihat dari kandungannya, asap rokok mengandung banyak zat beracun yang dapat mengganggu pernapasan dan kesehatan pada manusia. Satu batang rokok mengandung ribuan zat kimia yang berbahaya yang dapat mengancam kesehatan manusia. Tiga zat kimia paling berbahaya yang terdapat dalam rokok adalah karbonmonoksida, tar dan nikotin. Bisa kita bayangkan jika setengah dari populasi manusia bumi menghembuskan asap rokok ke udara, dapat dipastikan hal itu tidak hanya merusak bahkan dalam beberapa waktu kedepan bisa mempertipis lapisan ozon (Sukendro, 2007). Bahaya asap rokok tidak hanya mengancam kesehatan para perokok itu sendiri tetapi juga dapat mengancam kesehatan orang lain yang ikut menghirup asap rokok disekitar perokok.

Oleh karena itu selayaknya kita berhak mendapat udara bersih sehingga kita dapat melakukan aktivitas secara normal. Melihat permasalahan ini penulis akan membuat *prototype* ruangan khusus merokok yang nantinya udara yang keluar dari ruangan tersebut akan diolah supaya menjadi udara yang bersih.

Terdapat salah satu metode untuk mengurai asap yaitu *Electrostatic precipitator* (ESP). ESP merupakan alat yang berfungsi untuk mengurai asap polusi yang dihasilkan oleh pembakaran dengan cara memberi muatan listrik pada molekul asap tersebut lalu menangkap partikel asap tersebut (Afrian & Ervianto, 2015). Prinsip kerja dari ESP yaitu dengan cara memberi muatan negatif pada partikel asap tersebut melalui beberapa elektroda (*discharge electrode*). Partikel pada abu dan asap tersebut terus mengalir dan diproses lebih lanjut ke dalam sebuah kolom/ruang yang terbuat dari plat yang memiliki muatan lebih positif (*collecting electrode*), maka partikel tersebut secara otomatis akan tertarik oleh plat-plat tersebut.

Skripsi ini penulis akan membuat alat pengurai asap rokok. Cara kerja alat yang dibuat adalah dengan cara memantau kualitas udara pada *prototype smoking room* menggunakan sensor MQ2 dengan output berupa blower yang akan mengarahkan asap keluar ruangan dan asap yang telah keluar dari ruangan diolah lagi menggunakan *electrostatic precipitator* agar menjadi udara bersih.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan penurunan kadar asap pada pengujian menggunakan dan tanpa ESP?
2. Bagaimana pengaruh jumlah rokok terhadap ekektivitas alat pengurai asap rokok?

1.3 Batasan Masalah

Pada penulisan laporan akhir ini, adapun batasan masalahnya yaitu:

1. Menggunakan prinsip *electrostatic precipitator* sebagai upaya untuk mengurai asap.
2. Menggunakan *zvs driver module dan flyback transformer* sebagai sumber tegangan tinggi.

3. Sensor yang digunakan adalah sensor MQ-2 yang mendeteksi kadar asap rokok.
4. Kipas yang digunakan berjumlah 1 buah dan berputar secara konstan.
5. Perhitungan nilai penurunan kadar asap pada alat pengurai asap rokok berdasarkan persentase pengurangan kadar asap.
6. Pengujian dilakukan menggunakan satu sampai lima batang rokok.
7. Pengujian ESP dimulai pada saat sensor 1 menunjukkan kadar 25 ppm untuk menyesuaikan range antara 0-50 pada level baik menurut ISPU.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan laporan akhir ini adalah :

1. Menentukan perbandingan persentase penguraian kadar asap pada pengujian menggunakan dan tanpa menggunakan ESP.
2. Mengetahui efektivitas alat pengurai asap rokok terhadap jumlah rokok.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penulisan laporan akhir ini adalah :

1. Mengurangi pencemaran udara yang disebabkan asap rokok.
2. Memberikan kenyamanan kepada perokok agar mereka mau merokok di tempat yang sudah disediakan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini terdapat lima bab penulisan. Lima bab penulisan tersebut diantaranya:

Bab 1 Pendahuluan. Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat perancangan dan sistematika penulisan.

Bab 2 Dasar Teori. Pada bab ini akan dipaparkan dasar teori yang mendukung penelitian ini. Dasar teori tersebut terdiri dari asap rokok, sensor MQ-2, mikrokontroler arduino, lcd, dc fan, flyback transformer, zvs, relay dan *electrostatic precipitator* (ESP).

Bab 3 Perancangan Sistem. Pada bab ini akan dipaparkan mengenai alur dari perancangan alat pengurai asap rokok dan skematik perancangan *hardware* serta *flowchart* alur perancangan software yang akan diprogramkan.

Bab 4 Hasil Perancangan Dan Pembahasan. Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil dari perancangan, pengujian keseluruhan sistem serta hasil dari pengujian berupa data dan grafik perbandingan.

Bab 5 Kesimpulan. Pada bagian ini kesimpulan dan saran mengenai permasalahan yang dibahas pada penelitian ini akan dipaparkan.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir. (2017). *Pemrograman Arduino dan Processing*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Afrian, N., & Ervianto, E. (2015). *Analisa Kinerja Electrostatic Precipitator (Esp) Berdasarkan Besarnya Tegangan Dc Yang Digunakan Terhadap Pulp and Paper*. 2(2), 1–12.
- Chairunnas, E. M. S. S. S. A. (2015). *Model Pengatur Kecepatan Kipas Menggunakan Sensor Asap Berbasis Arduino Uno*. Retrieved from [http://perpustakaan.fmipa.unpak.ac.id/file/e-jurnal 065112247.pdf](http://perpustakaan.fmipa.unpak.ac.id/file/e-jurnal%20065112247.pdf).
- D.Mikrajuddi. (2006). *IPA TERPADU* (Jilid 2A). Esis.
- Faizi, M. N. (2018). *Prototype Penetralisir Asap Rokok Pada Ruangan*. 08(1), 91–97.
- KINANTI, V. N. (2016). *PROTOTYPE PENYARING ASAP ROKOK PADA SMOKING AREA MENGGUNAKAN PULSE WIDTH MODULATION (PWM) DAN LOGIKA FUZZY METODE TSUKAMOTO*.
- M Aldiki, F. (2014). *Alat Pengurai Asap Rokok kontroler PID*. 1–8.
- Mandarani, P., Ariani, R., Jurusan, D., Informatika, T., Industri, F. T., Jurusan, M., ... Nanggalo, K. (2016). *Perancangan Sistem Deteksi Asap Rokok Menggunakan Layanan Short Message Service (Sms) Alert Berbasis Arduino*. *Jurnal TEKNOIF*, 4(2), 66–75. <https://doi.org/10.21063/JTIF.2016.V4.2.66-75>
- Mauludin. (2016). *MQ 2 Sebagai Sensor Anti Asap Rokok ...* (Mauludin dkk.). *Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim*, 260–265. <https://doi.org/10.3390/ma9070548>
- Nurendi, D. M. (2015). *Perancangan dan Realisasi Pembangkit Korona dengan Sumber DC dari Baterai 12 Volt DC Menggunakan Flyback Converter*. 3(2), 87–96.

Paulus, Y. T., Informatika, T., Republik, K., Nila, I., & Dg, J. (2017). *Penerapan mikrokontroler pada alat penghisap asap*. (November), 1–5.

Pratiwi, N. A., Syakur, A., & Karnoto, K. (2018). Perancangan Pembangkit Tegangan Tinggi Impuls 11,20 kV Dengan Menerapkan Zero Voltage Switching (ZVS) Pada Konverter Flyback. *Transmisi*, 20(1), 8. <https://doi.org/10.14710/transmisi.20.1.8-14>

Sukendro. (2007). *Filosofi Sehat Tanpa Berhenti Merokok*. Yogyakarta: Pinus Book Publisher.

