

Sistem Rangkaian Kontrol untuk Reduksi Asap Rokok Dengan Tegangan Tinggi DC

Hermansyah Alam, Armansyah, Mahrizal Masri, Diva Primasyah Putra

Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatra Utara, Medan

hermansyah.alam@ft.uisu.ac.id; armansyah@ft.uisu.ac.id; mahrizal@ft.uisu.ac.id,

Abstrak

Asap rokok mengandung berbagai senyawa berbahaya seperti karbon dioksida (CO_2), tar, dan nikotin yang dapat membahayakan kesehatan manusia serta mencemari lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji alat reduksi asap rokok menggunakan tegangan tinggi searah (DC) dengan frekuensi tinggi. Prinsip kerja alat ini didasarkan pada pembentukan medan listrik intens melalui generator tegangan tinggi DC, yang mampu memecah ikatan molekul gas berbahaya dalam asap rokok. Dalam percobaan ini digunakan flyback generator high voltage dc berbasis relai sebagai rangkaian pemacu osilasi frekuensi, serta trafo untuk menghasilkan tegangan 400KV. Pengujian dilakukan di dalam ruang tertutup menggunakan sensor MQ2 untuk memantau ada nya gas/asap rokok CO_2 konsentrasi sebelum dan sesudah proses reduksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ini mampu menurunkan CO_2 hingga 25% dalam waktu pemrosesan 30 detik. Dengan demikian, metode ini dinilai cukup efektif sebagai solusi alternatif pengurangan polusi asap rokok, khususnya pada ruangan tertutup atau area merokok publik.

Kata Kunci: Asap Rokok, Tegangan Tinggi Dc, Flyback, Sensor Mq2, Reduksi Co2, Polusi Udara

I. PENDAHULUAN

Bagi pecandu rokok, menghisap rokok tak ubahnya seperti kebutuhan pokok. sehari tak merokok, badan seperti tidak fit, pikiran sulit berkonsentrasi, dan mulut terasa asam. Seorang pecandu bahkan rela mengganti sarapan paginya hanya dengan sebatang rokok dan segelas kopi. Merokok sudah menjadi kebiasaan yang sangat umum dan meluas di masyarakat Indonesia. Bahaya merokok terhadap kesehatan tubuh telah diteliti dan dibuktikan banyak orang. Efek-efek yang merugikan akibat merokok pun sudah diketahui dengan jelas. Banyak penelitian membuktikan kebiasaan merokok meningkatkan resiko timbulnya berbagai penyakit, seperti penyakit jantung dan gangguan pembuluh darah, kanker oesofagus, bronkuitis, tekanan darah tinggi, impotensi serta gangguan kehamilan dan janin. Pasien-pasien perokok juga berisiko tinggi mengalami komplikasi atau sukarnya penyembuhan luka setelah pembedahan termasuk bedah plastik dan rekonstruksi, operasi plastik dan operasi yang menyangkut anggota tubuh bagian bawah. Pada kenyataan kebiasaan merokok ini sulit dihilangkan dan jarang diakui orang sebagai suatu kebiasaan buruk. Apalagi orang yang merokok untuk mengalihkan diri dari stress dan tekanan emosi, lebih sulit melepaskan diri dari kebiasaan ini dibandingkan perokok yang tidak memiliki latar belakang depresi penelitian beban juga menunjukkan adanya bahaya dari second hand smoke yaitu asap rokok yang terhirup oleh orang-orang bukan perokok.

Pada umumnya banyak para perokok yang merokok di tempat kerja atau kantor, hal ini dapat menimbulkan rasa tidak nyaman bagi para pekerja lain yang tidak merokok. Maka di dalam kantor atau tempat kerja tersebut di sediakan tempat khusus merokok (*Smoking area*). Tempat merokok tersebut akan terpakai setiap hari dan akan digunakan oleh banyak perokok, akan tetapi tempat tersebut harus dijaga kebersihannya termasuk dari segi sirkulasi udara yang masuk dalam ruangan smoking area. atas dasar itulah sistem ini dibuat.

Sistem deteksi kadar asap rokok yang akan dibuat memakai sensor asap rokok MQ-2 pada sensor tersebut akan membandingkan antara udara dalam keadaan normal dengan udara yang mengandung asap rokok pada sistem juga menggunakan sirkulasi udara yang akan dibuat dengan memasang fan exauspen atau kipas yang bekerja dengan sistem menghisap asap rokok dan akan melewati Jaring ionisasi yang diproses dengan tegangan tinggi sehingga Asap yang dikeluarkan berubah menjadi partikel dan menempel pada dinding-dinding Jaring ionisator.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembangkit Tegangan Tinggi

Yang dimaksud dengan tegangan tinggi dalam dunia teknik tenaga listrik (elektrik power engineering) adalah semua tegangan yang dianggap cukup tinggi oleh kaum teknisi listrik sehingga diperlukan pengujian dan pengukuran tegangan tinggi

yang semuanya bersifat khusus dan memerlukan teknik-teknik tertentu (subjektif), atau dimana gejala-gejala tegangan tinggi mulai terjadi (objektif). Batas yang menyatakan kapan suatu tegangan dapat dikatakan tinggi H.V (high Voltage), dan kapan sudah harus disebut tinggi sekali E.H.V (Extra High Voltage) serta Ultra tinggi U.H.V (Ultra High Voltage).

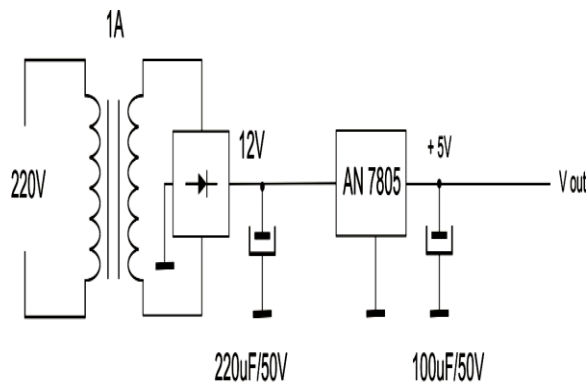
Pengetahuan mengenai tegangan tinggi telah mengalami perkembangan yang pesat. Terdapat tiga jenis tegangan tinggi yaitu tegangan tinggi bolak-balik (AC), tegangan tinggi searah (DC), dan tegangan tinggi impuls. Studi mengenai tegangan tinggi memiliki cakupan yang cukup luas seperti pembangkitan tegangan tinggi, teknik isolasi, gejala tembus listrik fenomena tegangan tinggi, medan listrik. Tegangan tinggi memiliki berbagai manfaat dan aplikasi antara lain untuk sumber tenaga listrik untuk mensuplai kebutuhan listrik, pengujian bahan isolasi, kebutuhan studi dan penelitian di Laboratorium, penyerap elektrostatik, pembangkit plasma, dan lain – lain.

Secara garis besar pembangkit tegangan tinggi terdiri atas :

1. Pembangkit tegangan searah (DC).
2. Pembangkit tegangan bolak-balik (AC).
3. Pembangkit tegangan IMPULS.

2.1.1 Pembangkit Tegangan Tinggi Searah DC

Tegangan tinggi searah dibutuhkan pada pengujian isolasi peralatan yang kapasitansinya besar seperti kabel dan kapasitor, untuk meneliti terjadinya peluahan muatan dan penelitian sifat-sifat dielektrik bahan. Tegangan tinggi searah dibangkitkan dengan menyearahkan tegangan tinggi bolak-balik. Rangkaianannya sama dengan rangkaian penyearah peralatan elektronika, tetapi semua komponen dirancang untuk mampu memikul tegangan tinggi.



Gambar 1. Rangkaian catu daya primer

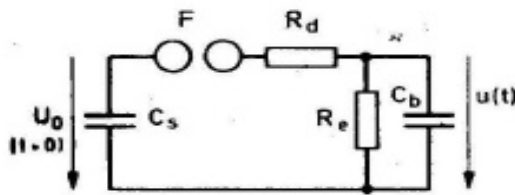
2.1.2 Pembangkit Tegangan Tinggi Bolak-Balik (AC)

Tegangan tinggi bolak-balik (AC) diperlukan antara lain untuk pengujian rugi-rugi dielektrik, pengujian korona, pengujian kekuatan dielektrik, dan pengujian ketahanan peralatan terhadap tegangan bolak-balik. Tegangan bolak-balik diperoleh dari suatu trafo satu fasa, yang biasa disebut trafo uji dengan perbandingan belitan yang jauh lebih besar dari pada trafo daya.

Tegangan tinggi bolak-balik (AC) banyak dipergunakan untuk pengujian peralatan listrik, untuk pengujian pembangkitan tegangan searah dan impuls. Pembangkitan tegangan tinggi bolak-balik dapat mempergunakan trafo dengan perbandingan belitan yang tinggi jenis dua belitan dan jenis tiga belitan (untuk keperluan rangkaian).Trafo tegangan tinggi bolak-balik untuk keperluan pengujian mampu menghasilkan tegangan yang sangat tinggi, namun menghasilkan daya yang kecil. Untuk keperluan pengujian peralatan tegangan tinggi kapasitif seperti kabel tegangan tinggi, kondensator atau pengujian peralatan berisolasi gas SF₆ yang memiliki daya reaktif yang besar dilakukan cara kompensasi di sisi primer atau sekunder dengan menggunakan rangkaian resonansi seri

2.1.3 Pembangkit Tegangan Tinggi IMPULS

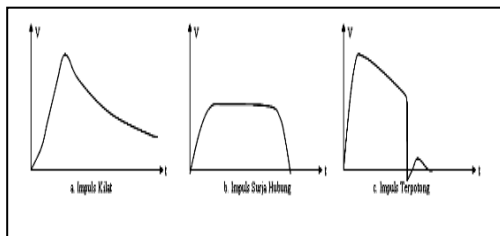
Tegangan impuls diperlukan dalam pengujian tegangan tinggi untuk mensimulasikan terpaan akibat tegangan lebih internal dan eksternal. Umumnya tegangan impuls dibangkitkan dengan meluahkan (discharging), muatan kapasitor tegangan tinggi melalui sela pada suatu rangkaian pembangkit tegangan impuls. Prinsip kerja rangkaian pembangkit tegangan impuls pada gambar 2.2 dapat dijelaskan sebagai berikut. Kapasitor Cs dimutim melalui suatu resistansi dengan tegangan U₀ dan kemudian diluahkan (discharged) dengan menyalakan sela F. Tegangan impuls u (t) akan muncul pada kapasitor beban Cb. Nilai elemen rangkaian menentukan bentuk kurva tegangan impuls. Waktu dahi (waktu yang dibutuhkan untuk mencapai nilai puncak \hat{U}) yang singkat membutuhkan pengisian muatan yang cepat pada Cb, sedangkan waktu punggung yang panjang berarti peluahan yang lambat dan ini dicapai dengan $R_e \ll R_d$. Segera setelah penyalaan F pada t = 0 maka hampir seluruh tegangan U₀ muncul pada rangkaian seri R_d Cb. Semakin kecil nilai R_d Cb maka akan semakin cepat tegangan u (t) mencapai nilai puncak. Nilai puncak \hat{U} akan selalu kurang dari nilai tegangan yang dihasilkan dengan muatan awal U₀ Cs yang terbagi pada Cs + Cb. Untuk mendapatkan \hat{U} yang setinggi mungkin (untuk U₀ tertentu) maka harus dipilih Cs < Cb, pe luruhan atau menurunnya amplitude tegangan impuls dari nilai puncak \hat{U} terjadi dengan konstanta waktu Cs Re



Gambar 2. Rangkaian Pembangkit Tegangan IMPULS

Keterangan: Cs : Kapasitor impuls
Cb : Kapasitor beban
Rd : Resistor peredam
Re : Resistor pelepas
F : Sela bola

Ada tiga bentuk tegangan impuls yang mungkin dialami system tenaga listrik yaitu: Tegangan Impuls Persegi, Tegangan impuls berbentuk baji, dan Tegangan Impuls Eksponensial ganda. Bentuk ketiga jenis tegangan impuls dapat dilihat pada gambar 2.3



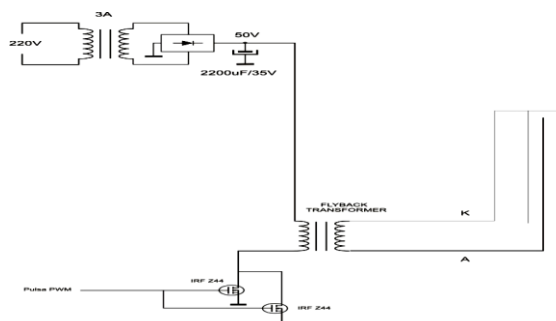
Gambar 3. Jenis – jenis Impuls

2.2 Inverter

Inverter digunakan untuk mengubah tegangan input DC menjadi tegangan AC.

Penggunaan Inverter :

1. Dalam hal ini, inverter digunakan sebagai pembangkit tegangan tinggi untuk mengionisasi udara.
2. Penyearah



Gambar 4. Rangkaian inverter pembangkit tegangan tinggi

Prinsip kerja inverter seperti pada gambar di atas adalah sebagai berikut. Rangkaian inverter terdiri dari sepasang transistor mosfet yang di paralelkan

dan bekerja sebagai saklar. Saklar mosfet akan ON jika input get diberi logika satu dan akan cut off jika diberi logika nol. Dengan demikian jika input berlogika satu akan membuat transistor mosfet dalam keadaan ON sehingga arus akan mengalir dari sumber tegangan ke ground melalui kumparan inverter atau trafo flyback. Transistor tidak akan ON selamanya tetapi bekerja ON/OFF berdasarkan frekwensi kerja dari inverter, dalam hal ini sekitar ± 20 KHz dari mengalirnya arus diskontinu (terputus-putus) pada kumparan flyback akan menyebabkan induksi tegangan tinggi pada kumparan sekunder, karena perbandingan kumparan sekunder dan primer yang sangat jauh, maka tegangan yang di keluarkan juga akan sangat tinggi dalam rancangan tegangan DC suplay adalah ± 50V, sedangkan tegangan keluaran inverter diatas 10.000V

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Yang Digunakan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Program Studi Teknik Elektro FT.UISU

3.3 Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah sebagai berikut :

1. Flyback voltage high generator DC 400KV
2. Penyearah (Rectifier)/Dioda 5A
3. Buck konverter LM2596
4. Rokok/Asap rokok
5. Sensor MQ-2
6. Trafo 5A input 220V
7. Kabel NYAF 1,5mm serabut
8. Kabel sensor/jumper 20cm
9. Capasitor/elco 3300uf 50V
10. Box plastik ukuran 18x35cm
11. Lem 2 sisi doble tipe
12. Kabel Tis
13. Kabel power ac
14. Plat anoda/katoda stenis
15. Kawat/saringan alumunium
16. Kipas dc 12v

Adapun penjelasan detail bahan bahan yang di gunakan antara lain :

1. Flyback voltage high generator DC 400kV
Flyback voltage high generator DC 400KV adalah sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk menghasilkan tegangan tinggi DC (Direct Current) hingga 400.000 Volt (400 KV) dengan

menggunakan prinsip kerja trafo flyback (flyback transformer).

Penjelasan Komponen dan Fungsi: Flyback Transformer (Trafo Flyback). Komponen utama yang mengubah tegangan rendah menjadi tegangan tinggi menggunakan induksi elektromagnetik. Umumnya digunakan dalam TV tabung dan power supply tegangan tinggi. Dirancang untuk menghasilkan lonjakan tegangan besar dalam waktu singkat.

Driver (Switching Circuit) Mengontrol arus masuk ke kumparan primer trafo dengan kecepatan tinggi (biasanya menggunakan MOSFET atau transistor).

Membuat medan magnet berubah-ubah di dalam trafo, yang kemudian menghasilkan tegangan tinggi di kumparan sekunder.

Multiplier (Pengganda Tegangan) Setelah tegangan tinggi AC dari trafo, rangkaian ini (biasanya berupa dioda dan kapasitor dalam konfigurasi seperti rangkaian Cockcroft-Walton) digunakan untuk mengubahnya menjadi DC serta memperbesarnya hingga mencapai 400KV.

Berikut ini adalah gambar bahan flyback high voltage dc



Gambar.5. Bahan Flyback Generator High Voltage DC

2. Penyearah (Rectifier)/Dioda 5A

Penyearah (Rectifier) / Dioda 5A adalah komponen elektronik yang berfungsi untuk mengubah arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC), dengan kapasitas arus maksimum 5 **Ampere**.

Penjelasan Detail Fungsi Penyearah / Dioda: Mengalirkan arus hanya dalam satu arah Digunakan dalam rangkaian power supply, termasuk flyback voltage generator, untuk menyearahkan output tegangan tinggi AC menjadi DC. Spesifikasi 5A Menunjukkan kemampuan maksimum arus yang dapat dilewatkan oleh dioda adalah 5Ampere. Cocok untuk aplikasi menengah hingga tinggi (tergantung juga pada tegangan).

Jenis Dioda Penyearah: Dioda Standar (Silicon Rectifier Diode) – Misalnya: 1N5408 (3A), BY550-500 (5A), HER508.

Fast Recovery Diode – Digunakan di sirkuit switching cepat seperti SMPS atau flyback.

High Voltage Diode – Digunakan di aplikasi tegangan sangat tinggi (misalnya TV CRT, X-ray).

Tabel 1. Spesifikasi Dioda 5A:

Parameter	Nilai Umum
Arus Maksimum	5 Ampere
Tegangan Maksimum	600V – 1000V (tergantung model)
Tegangan Mundur	≤ 1.1V (bias maju)
Jenis Kemasan	DO-201, DO-27
Contoh Dioda	BY550-800, HER508, 5A10

Berikut ini adalah gambar bahan Dioda 5A :



Gambar 6. Dioda 5A

3. Buck konverter LM2596

Buck Converter LM2596 adalah modul step-down (penurun tegangan) berbasis IC LM2596, yang digunakan untuk mengubah tegangan DC yang lebih tinggi menjadi tegangan DC yang lebih rendah secara efisien.

LM2596 adalah regulator switching DC-DC tipe buck (step-down) Dirancang oleh Texas Instruments, Mampu menangani input hingga 40V DC dan output arus hingga 2A (maksimal 3A dengan pendingin yang baik),Efisiensi tinggi: hingga 75–90%, tergantung beban dan selisih input-output.

Tabel 2. Fitur Utama Modul Buck Konverter LM2596 :

Fitur	Nilai Umum
Tegangan Input	4V – 40V DC
Tegangan Output	1.25V – 37V DC (tergantung input)
Arus Output Maksimum	2A (kontinu), 3A (maksimal sesaat)
Efisiensi	Hingga 90%
Frekuensi Switching	Sekitar 150 kHz
Output Adjustable	Ya (dengan potensiometer kecil)
Proteksi Overheat/Overload	Tergantung versi modul

Cara Kerja Modul buck konverter LM2596 : Tegangan tinggi DC (misalnya dari baterai 12V, 24V, dsb) dimasukkan ke input. LM2596 bekerja memutus-nyambung arus ke sebuah induktor dengan cepat (switching). Tegangan output yang lebih rendah (misalnya 5V) dihasilkan secara efisien dan stabil.



Gambar 7. Buck Konverter LM2596 / Step Down

4. Asap Rokok

Asap Rokok adalah hasil dari pembakaran tembakau yang dibungkus dalam kertas (rokok), yang saat dibakar menghasilkan asap yang mengandung berbagai zat kimia berbahaya, baik bagi perokok aktif maupun pasif. Komponen Rokok: Tembakau – bahan utama, mengandung nikotin (zat adiktif). Kertas – pembungkus yang terbakar bersama tembakau. Filter – menyaring sebagian partikel, tapi tidak menghilangkan bahaya sepenuhnya. Bahan tambahan – zat kimia untuk rasa, aroma, dan efek lainnya.

Tabel 3. Zat kimia pada asap rokok, di antaranya:

Zat Kimia	Efek Berbahaya
Nikotin	Adiktif, merangsang sistem saraf.
Tar	Menyebabkan kanker paru-paru.
Karbon monoksida	Mengurangi oksigen dalam darah.
Formaldehida	Iritasi saluran napas, karsinogen.
Sianida	Racun mematikan

Dampak Rokok Bagi Perokok Aktif: Penyakit paru-paru (emfisema, bronkitis kronis) Kanker (paru, tenggorokan, mulut, dll), Penyakit jantung dan stroke Gangguan kesuburan dan kehamilan. Bagi Perokok Pasif (orang di sekitar perokok): Risiko penyakit sama seperti perokok aktif, terutama pada anak-anak dan wanita hamil, Anak-anak lebih rentan mengalami asma, infeksi paru, dan gangguan perkembangan. Fakta Penting: Tidak ada batas aman dari paparan asap rokok. Rokok "mild" atau "light" tetap berbahaya Berhenti merokok secara signifikan mengurangi risiko penyakit kronis dalam beberapa tahun.

Berikut ini adalah contoh gambar bahan rokok dan asap rokok:



Gambar 8. Rokok dan asap rokok

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian rangkaian sensor MQ-2

Saat sensor MQ-2 bekerja pada kondisi udara normal tegangan output sensor sebesar 0,13 Volt dan pada saat maksimal atau penuh asap rokok, tegangan output sensor sebesar 0,17 – 0,46 Volt. Bentuk dari sensor MQ-2 dapat di tunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Sensor MQ-2

Tegangan output sensor MQ-2 bergantung pada banyaknya asap rokok yang masuk ke dalam ruangan smoking area. Data tegangan output sensor kemudian akan diproses. Perubahan tegangan sensor MQ-2 mulai udara normal atau tanpa asap rokok hingga udara penuh asap rokok.

Keterangan: Terdapat pin VCC, GND, DO (Digital Output), dan AO (Analog Output).

1. Sensor ini mendeteksi gas-gas seperti: LPG, Asap, CO (karbon monoksida), Alkohol, Hidrogen, Propana.
2. Cara Kerja MQ-2 terhadap Asap Rokok:
 - a. Sensor MQ-2 memiliki elemen pemanas dan sensor kimia (SnO_2).
 - b. Saat mendeteksi asap (termasuk asap rokok), resistansi sensor menurun.
 - c. Perubahan resistansi ini menghasilkan sinyal analog dan/atau digital ke mikrokontroler.

3. Keluaran Sinyal Sensor MQ-2 Saat Terdeteksi Asap Rokok:

Analog Output (AO):

- Nilai tegangan analog meningkat saat ada asap rokok.
- Contoh: dari 0.2V (udara bersih) bisa naik ke 3-4V saat banyak asap rokok.
- Dibaca oleh pin analog Arduino (A0) dan dikonversi ke nilai 0–1023.
- Digital Output (DO):
- Jika asap melebihi threshold (batas yang disetel via potensiometer), pin DO akan HIGH (5V).
- Jika tidak, maka LOW (0V).
- Bisa langsung memicu buzzer, LED, atau relay.

Tabel 4. Nilai Sensor Saat Ada Asap Rokok (Analog):

Kondisi Udara	Tegangan AO	Nilai ADC (0-1023)
Bersih (tanpa asap)	0.2 - 0.5 V	50 - 100
Asap rokok ringan	1.5 - 2.5 V	300 - 500
Asap rokok pekat	3.5 - 4.5 V	700 - 900+

4.2 Pengujian Rangkaian Power Supply Dan Buck Konverter

Berikut ini contoh artikel pengujian rangkaian power supply dan buck converter Power supply merupakan bagian penting dalam sistem elektronik karena berfungsi sebagai sumber daya listrik utama. Salah satu tipe power supply yang banyak digunakan adalah buck converter, sebuah konverter DC-DC yang berfungsi untuk menurunkan tegangan masukan (input) ke tegangan keluaran (output) yang lebih rendah dengan efisiensi tinggi. Artikel ini membahas hasil pengujian rangkaian power supply konvensional dan buck converter berbasis IC LM2596 untuk mengetahui stabilitas tegangan, efisiensi, serta kinerja dalam pembebanan.

Tujuan Pengujian

- Mengetahui karakteristik tegangan dan arus output power supply dan buck converter.
- Menilai efisiensi buck converter dalam menurunkan tegangan DC.
- Mengamati kestabilan tegangan terhadap variasi beban.
- Alat dan Bahan
- Sumber DC 12V (Adaptor atau baterai)
- Modul Buck Converter LM2596
- Multimeter digital
- Beban resistif (lampu 5W, resistor 10Ω, 20Ω)
- Oscilloscope (opsional, untuk analisa ripple)
- Kabel dan breadboard

Rangkaian Pengujian

- a. Rangkaian Power Supply Konvensional

- b. Disusun dari adaptor DC 12V langsung ke beban.
- c. Rangkaian Buck Converter
- d. Sumber 12V DC dihubungkan ke input modul LM2596, lalu output-nya dihubungkan ke beban dengan output disetel menjadi 5V.

Langkah Pengujian

- a. Ukur tegangan output tanpa beban (no load).
- b. Sambungkan beban bertahap (misalnya resistor 10Ω dan 5Ω).
- c. Catat tegangan dan arus keluaran pada setiap beban.
- d. Hitung daya output dan efisiensi dengan rumus:

$$\text{Efisiensi} = \left(\frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \right) \times 100\%$$

$$P = V \times I$$

Catatan: Efisiensi dihitung dari perbandingan daya output buck converter dengan daya input dari sumber DC Analisis dan Pembahasan :

- Buck converter mampu mempertahankan tegangan output tetap stabil (5V) meskipun beban berubah.
- Efisiensi rata-rata berada di atas 80%, lebih tinggi dibandingkan power supply linier yang membuang energi dalam bentuk panas.
- Tegangan output konverter menunjukkan ripple yang kecil, cocok untuk penggunaan pada perangkat elektronik sensitif seperti mikrokontroler.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa buck converter berbasis LM2596 sangat efektif dalam menurunkan tegangan DC dari 12V ke 5V dengan efisiensi yang tinggi. Modul ini juga menunjukkan kestabilan tegangan output terhadap perubahan beban. Oleh karena itu, buck converter cocok digunakan dalam aplikasi sistem tertanam dan perangkat digital yang membutuhkan tegangan stabil dan efisien

4.3 Pengujian Continuitas Waktu Asap Rokok Dikenai Tegangan Tinggi Terhadap Penurunan Nilai Kandungan Gas CO₂

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh lamanya *continuias* waktu asap rokok dikenai tegangan tinggi terhadap penurunan nilai kandungan CO₂ dalam asap rokok. Pengujian ini dilakukan dengan memasukkan asap rokok ke dalam ruangan tertutup secara continue dengan variasi lama waktu 1 sampai 5 menit dengan besaran tegangan tinggi yang sama.

Dari pengujian yang di lakukan bahwa hubungan antara lamanya waktu asap rokok dikenai tegangan tinggi dengan besaran tegangan tinggi yang sama mempunyai pengaruh yang tidak terlalu signifikan. Hal ini disebabkan karena asap rokok yang dikenai tegangan tinggi dialirkan secara terus menerus/continue. Dengan tegangan tinggi yang sama, ion dan elektron bebas serta radikal energetik yang dihasilkan adalah sama, seiring dengan bertambahnya waktu. Ion dan elektron bebas serta radikal energetik yang dihasilkan hanya mampu menurunkan nilai kandungan CO₂ dalam asap rokok sampai mencapai angka konstan. Dapat disimpulkan bahwa pengaruh lamanya waktu terhadap penurunan nilai kandungan CO₂ dalam asap rokok adalah tidak terlalu signifikan.

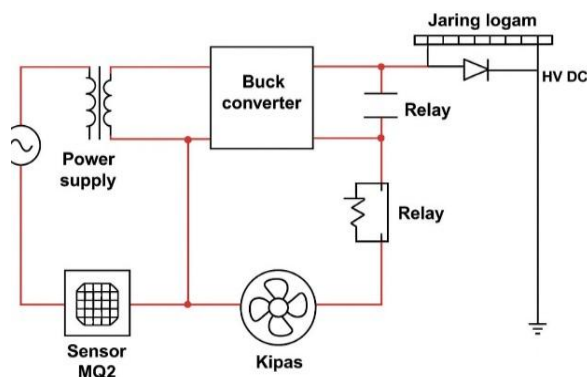
Pengujian Rangkaian kontrol reduksi asap rokok tegangan tinggi dc

Berikut ini adalah artikel pengujian rangkaian kontrol reduksi asap rokok (CO₂) dengan relay, trafo, buck converter, dan flyback high voltage 400kV:

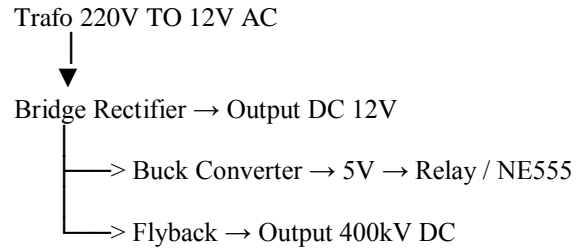
Judul: Pengujian Rangkaian Kontrol Reduksi Asap Rokok (CO₂) Menggunakan Relay, Trafo, Buck Converter, dan Flyback High Voltage 400KV

Tabel 5. Fungsi Alat

Nama Alat	Fungsi
Relay 5V	Mengontrol aktif/non-aktifnya flyback secara otomatis berdasarkan sensor atau timer.
Trafo CT 5A - 12V	Menyediakan tegangan AC sebagai input awal sistem.
Buck Converter (LM2596)	Menurunkan tegangan 12V ke 5V untuk supply relay dan IC kontrol.
Flyback Transformer	Mengubah tegangan rendah menjadi tegangan tinggi DC hingga 400kV.
Sensor MQ-2	Mendeteksi asap rokok sebagai trigger aktifasi sistem.



Gambar 10. Skema Rangkaian



Relay:

- NO → jalur aktifasi ke flyback
- COM → input 12V ke flyback driver
- Trigger dari NE555 atau sensor

4.4 Prosedur Pengujian

- a. 1.Persiapan: Pasang semua komponen di breadboard atau PCB. Pastikan kabel HV (high voltage) terisolasi baik.
- b. 2.Pemberian Daya: Sambungkan trafo ke sumber listrik. Cek output DC setelah penyearah dan buck converter.
- c. 3.Aktifkan Relay: Trigger relay secara manual atau menggunakan sensor MQ-2.
- d. 4.Observasi Flyback: Cek suara khas “buzz” atau munculnya loncatan listrik HV (discharge corona).
- e. 5.Uji Reduksi: Dekatkan sumber asap (misalnya, rokok menyala) ke elektroda HV. Gunakan sensor CO₂ atau pengamatan asap visual.
- f. Hasil Pengujian

Tabel 6. Hasil Pengujian

Parameter	Hasil
Output Flyback	±400kV(denganpercikan/coronaterlihat)
Tegangan Input	220VAC TO 12V DC
Arus Total	±1.5A (saat aktif)
Mata manusia	Asap putih bertahap menghilang.
Sensor co2	Tidak bunyi/tidak mendeteksi asap setelah flyback aktif.

Tabel 7. Hasil pengujian kualitas udara

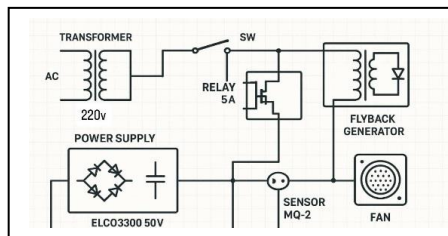
Indikator	Sebelum Reduksi	Di Sesudah di reduksi
HCHO	0.691 mg/m ³	0.050 mg/m ³
TVOC	7.018 mg/m ³	0.068 mg/m ³
PM 2.5	475 ug/m ³	018 ug/m ³
PM10	678 ug/m ³	025 ug/m ³
CO	999 ppm	000 ppm
Co2	2459 ppm	675 ppm
Hasil	Serious	Good

Rangkaian berhasil mengaktifkan sistem flyback 400kV secara otomatis menggunakan relay. Tegangan tinggi terbukti mampu mempengaruhi asap rokok secara fisik dan kimia, serta berpotensi mengurangi kandungan CO₂ melalui proses ionisasi atau elektrostatik.

Catatan Keselamatan

- Hindari kontak langsung dengan output HV, sangat berbahaya!
 - Gunakan sarung tangan isolator dan pelindung mata.
- Perancangan pembangkit tegangan tinggi DC untuk proses reduksi asap rokok secara umum dibagi menjadi 7 bagian, yaitu: (1)Sirkuit dasar Mikrokontroler, (2)Sensor asap Rokok 5V, (3)relay 5V (4)Rancangan rangkaian dasar catu daya primer dan sekunder, (5)Rancangan rangkaian inverter, (6)Rancangan rangkaian driver kipas sirkulasi udara, (7)Rancangan rangkaian.

Berikut ini adalah gambar rangkaian sistem reduksi asap rokok/ CO₂:



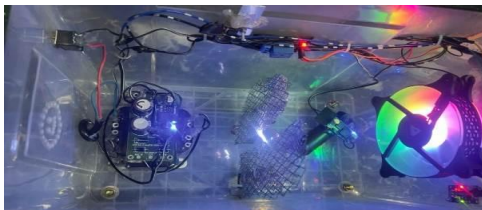
Gambar 11. Rangkaian sistem reduksi CO₂ dengan tegangan tinggi DC

4.5 Pengujian efek/hasil dari reduksi asap rokok dengan tegangan tinggi dc

Jika asap rokok melewati jaring atau medan tegangan tinggi searah (DC) 400 kV, akan terjadi beberapa fenomena fisika dan kimia akibat interaksi antara partikel asap dan medan listrik yang sangat kuat. Berikut ini penjelasan lengkapnya:

4.6. Ionisasi Partikel Asap

Tegangan tinggi DC 400 kV akan menciptakan medan listrik yang sangat kuat di sekitar jaring kawat. Ketika asap rokok (yang terdiri dari partikel padat dan gas) melewati medan ini:



Gambar 12. Alat Reduksi asap rokok pembangkit tegangan tinggi DC

- Elektron pada molekul atau partikel asap dapat terlepas, menyebabkan partikel tersebut menjadi ion positif atau negatif.
- Terjadi ionisasi, yaitu proses perubahan partikel netral menjadi bermuatan listrik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Dari praktek serta pengukurann dan teori bahwasan nya alat di atas dapat membantu mengurangi/memecah berbagai zat bahaya yang terdapat pada asap rokok antara lain CO dan CO₂
2. Dari praktek serta ujicoba bahwasan nya alat di atas dapat berfungsi dengan baik dan efisiensi karna berapapun CO₂/asap rokok yang masuk dapat tereduksi dan kembali menjadi baik hanya dalam waktu 5menit
3. Output Trafo flyback menghasilkan tegangan tinggi (busur listrik) yang dihasilkan pada proses ionisasi asap rokok diproses dengan tegangan tinggi sehingga asap rokok yang dikeluarkan dari fan exhaust berubah menjadi partikel dan menempel pada dinding-dinding jaring ionisator
4. Kinerja sensor MQ2 lebih cepat merespon asap rokok dari pada sensor lainnya, karena sensor MQ2 memiliki tingkat sensitifitas yang tinggi dan range resistansi yang besar yaitu ± 400 Ohm sampai ± 7 kilo Ohm
5. Sistem ini bekerja otomatis: Saat ada asap rokok \rightarrow MQ-2 mendeteksi \rightarrow mengaktifkan relay \rightarrow kipas menghisap dan flyback menyala \rightarrow menghasilkan medan listrik \rightarrow partikel asap diionisasi \rightarrow ditarik ke jaring \rightarrow udara jadi lebih bersih.

5.2 Saran

1. Jika kita ingin (masyarakat) menggunakan system ini sebagai sumber Reduksi maka Penggunaan alat ionisasi harus disesuaikan dengan volume ruangan, agar alat bekerja efisien dan optimal.
2. Pada pengembangan slanjutnya dapat digunakan rating ionisator yang lebih tinggi atau dibuat penetralisir asap rokok dengan cepat sehingga kinerja sistem keseluruhan lebih efisien.
3. Reduksi Asap Rokok ini Terbuat dari Bahan elektronika dan saat penggunaanya menggunakan tegangan tinggi, jadi harus pastikan pembuanatan dan penggunaan harus di isolasi dengan katat dan jangan sampai ada kebocoran.
4. Pastikan di box/tempat reduksi di buat mudah di jangkau untuk perawatan, atau memiliki ruangan tersendiri dan jauhkan dari makhluk hidup

manusia atau hewan dan pastikan tidak ada konduktor yang kontak langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Abdul, S., 2003, *Teknik Tegangan Tinggi: Dasar Pembangkit dan Pengukuran*. Jakarta: Salemba Teknika..
- [2]. “Aplikasi Plasma,” Central Plasma. [Online]. Tersedia: <http://centralplasma.wordpress.com/category/aplikasi-plasma/>. [Diakses: 25 Desember 2012].
- [3]. Arfin, Fajar, 2009, *Perancangan Pembangkit Tegangan Tinggi Impuls untuk Aplikasi Pengolahan Limbah Cair Industri Minuman Ringan dengan Teknologi Plasma Lucutan Korona*,” Tugas Akhir, Universitas Diponegoro..
- [4]. “CD4047 Datasheet,” [Online]. Tersedia: <http://www.alldatasheet.com/datasheetpdf/pdf/26874/TI/CD4047.html>. [Diakses: 25 Juni 2012].
- [5]. Dedi, Novrita Idayanti, dan Asep Yudi, 2003, *Karakterisasi Magnet Ferrite E-core untuk Aplikasi Power Supply DC to DC (28 to 48 Volt DC)*,” Seminar Nasional Pengembangan Program R&D Mikroelektronika dan Aplikasinya, Bandung, 2003.
- [6]. Destario, Prasetya Yan, 2007. *Perancangan Pembangkit Tegangan Tinggi AC untuk Proses Reduksi Asap Rokok Menggunakan Inverter Frekuensi Tinggi*,” Skripsi, Universitas Diponegoro.
- [7]. Dhoble, S. J., dan Bisen, D. P., *Basics of High Voltage Engineering*. Oxford: Alpha Science Int. Ltd., 2018.
- [8]. Dikman, Slachsa, “*Prototype Pembersih dan Monitoring Asap Rokok Pada Ruang Tertutup Menggunakan Fuzzy Logic Controller*,” Tugas Akhir, Teknik Elektro Industri, PENS.
- [9]. Flyback Transformer High Voltage Circuit,” *Electronics Tutorials*, 2022. [Online]. Tersedia: <https://www.electronics-tutorials.ws>.
- [10]. Habibi, 2017, *Pembangkitan Tegangan Tinggi AC Menggunakan Kumparan Tesla*,” Tugas Akhir, Universitas Diponegoro, 2007.
- [11]. Hasan, Iqbal, 2004, *Analisis Data Penelitian dengan Statistik*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- [12]. Horowitz, P., dan Hill, W., 2015, *The Art of Electronics*, 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.
- [13]. Liu, X., Cheng, S., Liu, H., Hu, S., Zhang, D., dan Ning, H., 2012. *A survey on gas sensing technology*,” *Sensors*, vol. 12, no. 7, pp. 9635–9665, 2012. DOI: 10.3390/s120709635.
- [14]. MQ-2 Gas Sensor Datasheet,” Hanwei Electronics Co., Ltd. [Online]. Tersedia: <https://www.electronicwings.com>.
- [15]. *Pengertian Inverter*,” [Online]. Tersedia: <http://pengertianinverter.com/wikipedia/>. [Diakses: 15 Agustus 2012].
- [16]. Rangkaian DC,” [Online]. Tersedia: <http://rangkaiandc.com/>. [Diakses: 15 Agustus 2012].
- [17]. Radh, T. S. Madhava, 1989, *Power System Protection: Static Relays with Microprocessor Applications*, 2nd ed. New Delhi: Tata McGraw-Hill.
- [18]. Rangkuti, Syahban, 2011, *Mikrokontroler ATMELE AVR*. Bandung: Penerbit Informatika.
- [19]. Sedra, A. S., dan Smith, K. C., *Microelectronic Circuits*, 7th ed. Oxford: Oxford University Press, 2015.
- [20]. [20] Sugiarto, Anto Tri, 2002, *Atasi Polusi dengan Plasma*. Tangerang: Pusat Penelitian KIM-LIPI.
- [21]. Teknologi Plasma dalam Dunia Teknik Kimia,” *Majari Magazine*, 2009. [Online]. Tersedia: <http://majarimagazine.com/2009/01/teknologi-plasma-dalam-dunia-teknikkimia/>. [Diakses: 25 Desember 2012].
- [22]. Tobing, B. L., *Dasar Teknik Pengujian Tegangan Tinggi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2003.
- [23]. Zha, Y., dan Duan, Y., “Electrostatic precipitator performance for removal of fine particles: A review,” *Journal of Aerosol Science*, vol. 140, 105463, 2020. DOI: 10.1016/j.jaerosci.2019.105463.