

PERANCANGAN PEMBANGKIT TEGANGAN TINGGI AC UNTUK PROSES REDUKSI ASAP ROKOK MENGGUNAKAN INVERTER FREKUENSI TINGGI

Destario Yan Prasetya¹, Agung Warsito², Abdul Syakur²

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik – Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto SH Tembalang, Semarang 50275

email :destario17@[yahoo.co.id](mailto:destario17@yahoo.co.id)

ABSTRAK

Meningkatnya laju pencemaran lingkungan dari sektor industri maupun rumah tangga telah memberikan dampak yang signifikan terhadap menurunnya kualitas udara bersih. Ini berlaku juga terhadap udara di sekitar kita yang sekarang mulai tercemar kandungannya. Salah satunya adalah terkontaminasi oleh asap rokok. Untuk menanggulangi masalah ini perlu dilakukan reduksi terhadap asap rokok, salah satunya dengan cara ionisasi dengan memanfaatkan kejutan listrik tegangan tinggi. Tegangan tinggi ini akan diterapkan pada dua buah elektroda yang saling berhadapan dengan udara sebagai media dielektriknya, disinilah ionisasi dapat terjadi.

Peralatan pembangkitan tegangan tinggi yang ada sekarang ini masih dalam sistem yang besar, susah dalam penggunaannya, mahal dan tidak portable sehingga kurang efisien untuk digunakan dalam membangkitkan kejutan listrik tegangan tinggi. Pada tugas akhir ini diharapkan dirancang suatu alat pembangkit tegangan tinggi secara portable dan tidak memakan banyak tempat, mudah pengoperasiannya dan murah dalam pembuatannya. Sehingga mampu digunakan untuk membangkitkan kejutan listrik tegangan tinggi yang dapat digunakan untuk meminimalisir kadar gas berbahaya pada asap rokok. Tegangan tinggi yang dibuat adalah tegangan tinggi AC menggunakan inverter power supply jenis half bridge dengan trafo step up inti ferit.

Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa alat dapat menghasilkan tegangan tinggi AC dari 1kV sampai 8kV. Tegangan tinggi yang dihasilkan dapat menurunkan kandungan gas berbahaya dari asap rokok. Persentase penurunan terbesar kadar gas HC, CO, dan CO₂ pada asap rokok diperoleh pada tegangan 8kV, yaitu nilai HC pada asap rokok yang tidak dikenai tegangan tinggi sebesar 58ppm, kemudian turun menjadi 18ppm setelah dikenai tegangan tinggi, untuk gas CO pada asap rokok yang tidak dikenai tegangan tinggi sebesar 0,067 % turun menjadi 0,028 % setelah dikenai tegangan tinggi, untuk gas CO₂ pada asap rokok yang tidak dikenai tegangan tinggi sebesar 0,48 % turun menjadi 0,23% setelah dikenai tegangan tinggi. Nilai ini diperoleh dengan cara pengamatan dalam waktu yang sama antara asap rokok yang tidak dikenai tegangan tinggi dan yang dikenai tegangan tinggi yaitu selama 5 menit.

Kata kunci : inverter half bridge, tegangan tinggi AC, asap rokok

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udara merupakan komponen yang sangat penting bagi kehidupan yang perlu dipelihara dan ditingkatkan kualitasnya sehingga dapat memberikan daya dukungan bagi makhluk hidup untuk hidup secara optimal. Pencemaran udara dewasa ini menampakkan kondisi yang sangat memprihatinkan. Sumber pencemaran udara dapat berasal dari berbagai kegiatan antara lain industri, transportasi, perkotaan, perumahan dan asap rokok. Pada umumnya banyak perokok yang merokok di tempat kerja atau kantor, hal ini akan menimbulkan rasa tidak nyaman bagi pekerja yang lain yang tidak merokok, maka di dalam kantor tersebut disediakan tempat khusus merokok (*smoking area*). Tempat merokok tersebut akan terpakai setiap hari oleh para perokok akan tetapi kebersihan ruang tersebut harus tetap dijaga termasuk dari segi sirkulasi udara yang masuk ke dalam ruang tersebut. Atas dasar itulah Tugas Akhir ini dibuat.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat digunakan dengan cara ionisasi dengan

memanfaatkan kejutan listrik tegangan tinggi. Tegangan tinggi diterapkan pada kedua elektroda maka akan timbul medan listrik pada celah udara antara elektroda dan sekat dielektrik. Medan listrik inilah yang menyebabkan terjadinya ionisasi pada udara.

1.2 Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai dari Tugas Akhir ini adalah membuat inverter frekuensi tinggi untuk pembangkit tegangan tinggi AC dan untuk proses reduksi asap rokok dalam hal penurunan gas HC, CO, dan CO₂.

1.3 Batasan Masalah

Pada Tugas Akhir ini, pembahasan dibatasi pada batasan-batasan berikut ini :

1. Pembangkitan tegangan tinggi menggunakan trafo *step up* inti ferit.
2. Menggunakan inverter power supply jenis *half bridge*.
3. Obyek yang digunakan adalah asap rokok dengan parameter HC, CO, CO₂.

^[1]Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Undip

^[2]Dosen Jurusan Teknik Elektro Undip

4. Membahas pengaruh tegangan tinggi AC dan *continuitas* waktu terhadap penurunan kandungan gas pada asap rokok.
5. Tidak mengukur besarnya nilai konsentrasi ozon yang dihasilkan karena adanya campuran udara bebas yang masuk.
6. Tidak membahas pengaruh kecepatan aliran asap rokok yang dimasukkan dan nilai konsentrasi asap rokok yang dimasukkan.
7. Tidak membahas secara mendetail reaksi kimia yang terjadi selama proses

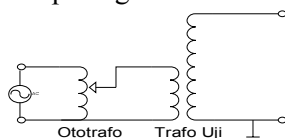
II. DASAR TEORI

2.1 Pembangkit Tegangan Tinggi

Secara garis besar pembangkit tegangan tinggi terdiri atas pembangkit tegangan tinggi bolak-balik (AC), pembangkit tegangan tinggi searah (DC) dan pembangkit tegangan tinggi impuls.

2.1.1 Pembangkit Tegangan Tinggi AC

Tegangan tinggi bolak – balik diperlukan antara lain untuk pengujian rugi-rugi dielektrik, pengujian korona, pengujian kekuatan dielektrik, dan pengujian ketahanan peralatan terhadap tegangan tinggi bolak – balik. Tegangan tinggi bolak – balik diperoleh dari suatu trafo satu fasa yang biasa disebut trafo uji dengan perbandingan belitan yang jauh lebih besar daripada trafo daya. Rangkaian pembangkitan tegangan tinggi bolak – balik ditunjukkan pada gambar :



Gambar 2.1 Rangkaian pembangkit tegangan tinggi bolak – balik

2.2 Penyearah (Rectifier)

Rangkaian penyearah adalah suatu rangkaian yang mengubah tegangan bolak-balik (ac) menjadi tegangan searah (dc). Macam-macam penyearah :

1. Penyearah Setengah Gelombang
2. Penyearah Gelombang Penuh Dengan Tap Tengah
3. Penyearah Jembatan (*bridge*)

2.3 Inverter

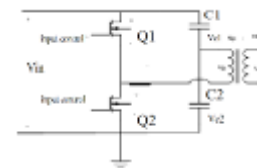
Inverter adalah peralatan elektronika daya yang merubah tegangan DC menjadi tegangan AC.

2.3.1 Inverter Setengah Jembatan (*Half Bridge*)

Half bridge inverter umumnya dipakai dalam desain off line switching power supply. Kelebihan yang dimiliki dari topologi ini antara lain:

- Komponen switching MOSFETnya hanya dikenai setengah dari nilai tegangan input.
- Mekanisme pengontrolannya mudah.
- Kapasitor seri pada sisi BUS input berfungsi sebagai DC blocking yang mencegah saturasi trafo.

Skema dari topologi half bridge adalah sebagai berikut



Gambar 2.2 Rangkaian Inverter Setengah Jembatan (*Half Bridge*)

2.4 Trafo Step Up Inti Ferit

Transformator sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Hampir semua peralatan elektronik mempergunakan transformator sebagai salah satu komponen sumberdaya. Manfaat lain yaitu sebagai pengatur tegangan baik untuk menaikkan tegangan (*step up*) maupun untuk menurunkan tegangan (*step down*). Dalam pembuatan transformator diperlukan inti sebagai pengalir fluks magnet yang ditempatkan didalam lilitan kawat tembaga. Magnet inti biasanya terbuat dari paduan besi silikon akan tetapi karena memiliki rugi-rugi arus eddy yang cukup tinggi dan permeabilitas yang rendah kemudian dikembangkan inti transformator dari bahan keramik magnetik yang dikenal sebagai ferit.



Gambar 2.3 Macam-macam trafo inti ferit

2.5 DC – DC Converter (*DC Chopper*)

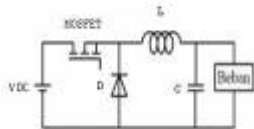
Salah satu aplikasi elektronika daya adalah konverter DC-DC atau yang lazim di sebut *DC Chopper*. Konverter DC-DC berfungsi untuk mengkonversi tegangan masukan searah konstan menjadi tegangan keluaran searah yang dapat divariasikan berdasarkan perubahan *duty cycle* rangkaian kontrol *chopper*-nya.

DC chopper digunakan untuk mengubah sumber tegangan dc yang tetap menjadi tegangan dc yang variabel dengan mengatur kondisi *on-off* (*duty cycle*) rangkaian *dc chopper* melalui

rangkaian kontrol PWM, komponen yang digunakan untuk menjalankan fungsi penghubung tersebut tidak lain adalah switch (solid state electronic switch) seperti misalnya Thyristor, MOSFET, IGBT, GTO.

2.5.1 Step-Down (Buck) Converter

Konverter jenis *buck* merupakan jenis konverter yang banyak digunakan dalam industri catu-daya. Konverter ini akan mengkonversikan tegangan dc masukan menjadi tegangan dc lain yang lebih rendah (konverter penurun tegangan).



Gambar 2.4 rangkaian *buck converter*

2.6 Asap Rokok

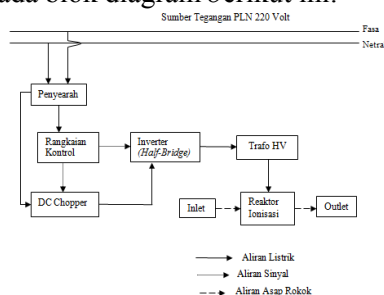
Pada saat rokok dihisap komposisi rokok yang dipecah menjadi komponen lainnya, misalnya komponen yang cepat menguap akan menjadi asap bersama-sama dengan komponen lainnya terkondensasi. Dengan demikian komponen asap rokok yang dihisap oleh perokok terdiri dari bagian gas (85%) dan bagian partikel (15%). Racun utama pada rokok adalah tar, nikotin, dan karbon monoksida (CO). Racun utama pada rokok adalah tar, nikotin, dan karbon monoksida (CO). Selain itu, dalam sebatang rokok juga mengandung bahan-bahan kimia lain yang tak kalah beracunnya seperti hidrokarbon (HC).



Gambar 2.5 Rokok

III. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

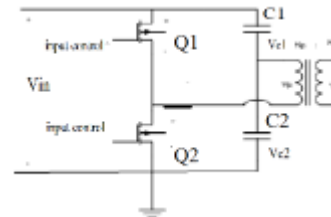
Adapun gambaran umum tentang alat dapat dilihat pada blok diagram berikut ini:



Gambar 3.1 Diagram blok perancangan

3.1 Inverter Half Bridge

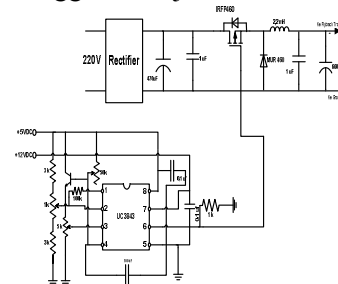
Rangkaian inverter *Half Bridge* berfungsi mengubah tegangan dc dari sumber tegangan PLN yang disearahkan menjadi tegangan bolak-balik. Inverter ini menggunakan MOSFET tipe IRFP 460. MOSFET ini memiliki tegangan breakdown (V_{DS}) 500V, arus maksimal (I_D) 20 A. Gambar rangkaian inverter *half bridge* ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.2 Rangkaian inverter *half-bridge*

3.2 Perancangan DC – DC converter

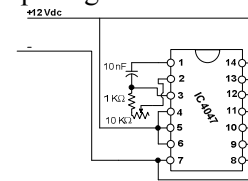
Perancangan *DC – DC converter* berfungsi untuk memberikan variasi suplai tegangan search masukan ke inverter. Rangkaian *DC – DC converter* menggunakan jenis *buck converter*.



Gambar 3.3. Skema rangkaian *buck converter*

3.3 Rangkaian Kontrol IC 4047

Rangkaian osilator pulsa untuk inverter ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

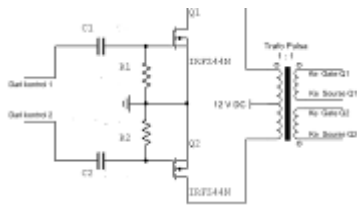


Gambar 3.4 Rangkaian osilator frekuensi tinggi

Rangkaian osilator pulsa ini menggunakan IC 4047 untuk menghasilkan gelombang kotak untuk pemicuan MOSFET IRFZ44 pada rangkaian driver. Gelombang kotak yang dihasilkan memiliki frekuensi 68 kHz

3.4 Rangkaian Driver dan Trafo Pulsa Inti Ferit

Rangkaian driver dan trafo pulsa inti ferit untuk inverter ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.5 Rangkaian driver dan trafo pulsa inti ferit

Rangkaian driver terdiri atas 2 buah MOSFET IRFZ44 dan sebuah trafo pulsa. Trafo pulsa ini merupakan trafo berinti ferit dengan perbandingan 1: 1, keluaran dari trafo pulsa berupa tegangan gelombang kotak 12 Volt, frekuensi tinggi. Pada gambar terlihat trafo pulsa merupakan trafo dengan konfigurasi *Half bridge* pada sisi primernya, sekunder trafo terdiri dari 4 keluaran, yaitu G1, S1, G2, S2 yang nantinya akan dipakai untuk memicu rangkaian daya inverter *half bridge*.

3.5 Trafo Step Up Inti Ferit

Trafo step up inti ferit adalah trafo yang digunakan untuk menaikkan tegangan. Kumparan sekunder memiliki tegangan keluaran sampai 8kV. Realisasi trafo daya inti ferit dapat dilihat pada gambar 3.5 di bawah ini.



Gambar 3.6 Trafo Tegangan Tinggi

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian dan analisa yang dilakukan dalam Tugas Akhir ini adalah pengujian terhadap *hardware* dan pada sistem secara keseluruhan.

4.1 Pengujian Gelombang Keluaran

Pengujian ini meliputi pengujian keluaran Inverter *half bridge*, *DC Choper*, keluaran trafo tegangan tinggi. Gelombang hasil pengukuran keluaran rangkaian inverter *half bridge* dapat dilihat pada gambar 4.1 dan keluaran rangkaian *DC Choper* dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.1 Gelombang hasil keluaran rangkaian inverter *half bridge*



Gambar 4.2 Gelombang hasil keluaran *DC Chopper*

Dari gambar 4.2 terlihat bahwa besarnya tegangan yaitu sebesar 2 div, sehingga dapat dihitung besarnya tegangan pada keluaran *DC Chopper* sebagai berikut :

$$V_{dc} = 2 \text{ div} \times 100 \text{ V/div} \\ = 200 \text{ Volt.}$$

Gelombang hasil pengukuran tegangan tinggi dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut ini.



Gambar 4.3 Gelombang hasil pengukuran tegangan keluaran pembangkit tegangan tinggi

Dari gambar 4.3 dapat dilihat bahwa besarnya tegangan puncak keluaran dari trafo adalah sebesar 1,5 div. Maka besarnya tegangannya dapat dihitung sebagai berikut :

$$V = 1,5 \text{ div} \times 2 \text{ volt/div} \times 1000 \\ = 3.000 \text{ Volt} \\ = 3 \text{ kVolt}$$

4.2 Pengujian Asap Rokok Murni

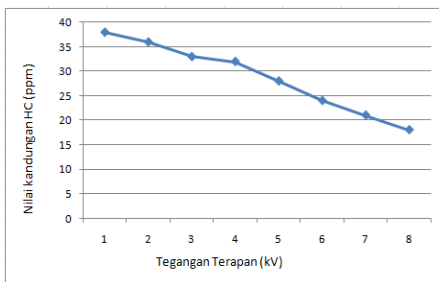
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan gas awal yang terdapat pada asap rokok. Berikut hasil pengujianya :

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Asap Rokok Murni

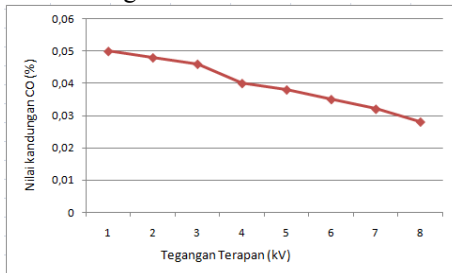
	Parameter		
	HC	CO	CO ₂
<i>Asap rokok murni</i>	58ppm	0,067 %	0,48 %

4.3 Pengujian Pengaruh Variasi Tegangan Tinggi AC Terhadap Kandungan Gas Asap Rokok

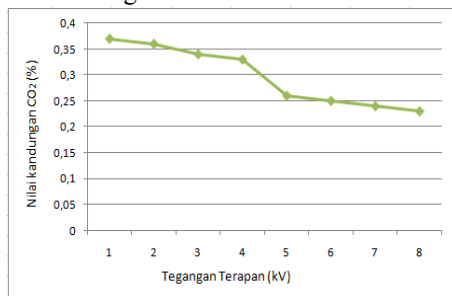
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tegangan tinggi AC terhadap kandungan gas yang ada pada asap rokok. Pengujian dilakukan dengan memasukan tegangan tinggi AC dengan 8 (delapan) variasi yaitu kV, 2kv, 3kV, 4kV, 5kV, 6kV, 7kV, 8kV. Kemudian tegangan tinggi ini dikenakan pada reaktor yang telah dibuat dengan elektroda konfigurasi jarum bidang yang didalamnya terdapat gas asap rokok.



Gambar 4.4 Grafik Antara Tegangan Terapan Dengan Nilai Kadar Gas HC



Gambar 4.5 Grafik Antara Tegangan Terapan Dengan Nilai Kadar Gas CO



Gambar 4.6 Grafik Antara Tegangan Terapan Dengan Nilai Kadar Gas CO2

Dari ketiga grafik diatas yaitu grafik HC, CO, dan CO₂ terlihat bahwa semakin tegangan terapan dinaikan nilai kandungan dari tiap gas cenderung menurun.

4.3.1 Pereduksian HC, CO, dan CO₂.

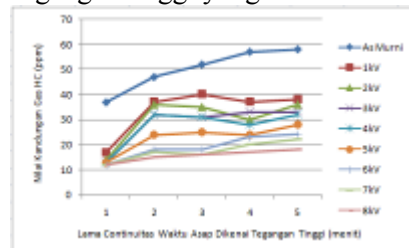
Ketika medan listrik diberikan pada gas, elektron energetik akan mentransferkan energinya pada gas molekuler melalui tumbukan. Spesies aktif utama yang dihasilkan dari proses transfer energi elektron adalah ion, radikal dan elektron sekunder. Mekanisme radikal bebas merupakan suatu deret reaksi-reaksi yang bertahap yang meliputi: tahap permulaan (*inisiasi*), tahap perambatan (*propagasi*) dan tahap pengakhiran (*terminasi*). Tahap inisiasi dalam mekanisme radikal bebas merupakan tahap pemaksapisahan molekul yang akan menghasilkan radikal bebas baru, ketika proses ini terjadi secara kolektif dinamakan propagasi. Dalam tahap propagasi, terjadi reaksi berantai antara radikal bebas dengan spesies gas yang berlangsung terus menerus hingga radikal bebas menjadi stabil dan tak reaktif.

Ketika radikal bebas telah menjadi tidak

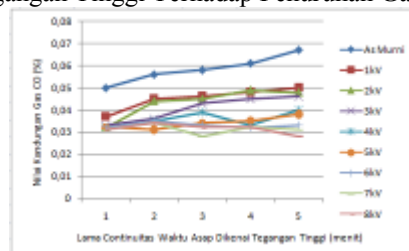
reaktif, maka tahap pengakhiran (*terminasi*) telah terjadi. Radikal bebas dapat dihasilkan karena energi yang dihasilkan dalam plasma ditransfer kepada molekul dominan, O₂, HC, CO, CO₂) melalui tumbukan sehingga memproduksi radikal yang berguna (O*, O₂*, H*, OH*, HO₂*) dalam oksidasi polutan. Menurut Chang (1991)^[11], disosiasi pada gas CO akan menghasilkan O* dan C*. Radikal inilah yang sangat berguna dalam proses pereduksian gas. Mekanisme reaksi radikal bebas berakhir ketika radikal-radikal yang dihasilkan dari proses disosiasi tersebut bereaksi membentuk senyawa baru, sehingga konsentrasi nilai gas semakin berkurang.

4.4 Pengujian *Continuitas* Waktu Asap Rokok Dikenai Tegangan Tinggi Terhadap Penurunan Nilai Kandungan Gas (HC, CO, CO₂)

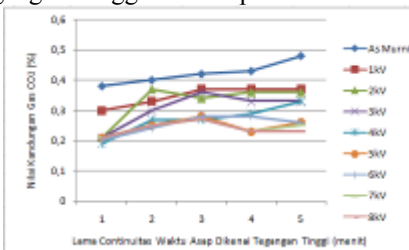
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh lamanya *continuitas* waktu asap rokok dikenai tegangan tinggi terhadap penurunan nilai kandungan HC, CO, dan CO₂ dalam asap rokok. Pengujian ini dilakukan dengan mengalirkan asap rokok ke dalam reaktor secara kontinu dengan variasi lama waktu 1 sampai 5 menit dengan besaran tegangan tinggi yang sama.



Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Lama Asap Dikenai Tegangan Tinggi Terhadap Penurunan Gas HC



Gambar 4.8 Grafik Pengaruh Lama Asap Dikenai Tegangan Tinggi Terhadap Penurunan Gas CO



Gambar 4.9 Grafik Pengaruh Lama Asap Dikenai Tegangan Tinggi Terhadap Penurunan Gas CO₂

Dari grafik diatas dapat dilihat 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 HC, CO, CO₂ dalam asap rokok sampai mencapai angka konstan. Dapat disimpulkan bahwa pengaruh lamanya waktu terhadap penurunan nilai kandungan HC, CO, dan CO₂ dalam asap rokok adalah tidak terlalu signifikan.

4.5 Efisiensi Reduksi

Setelah pereduksian dilakukan, selanjutnya gas asap rokok dalam reaktor diukur konsentrasinya (HC, CO, CO₂) dengan menggunakan STARGAS ANALYZER. Efisiensi reduksi gas ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut (Nur,2003) :

$$\text{Persentase reduksi CO}_2 = \left(1 - \frac{C_{\text{reCO}_2}}{C_{\text{aCO}_2}}\right) \times 100\%$$

$$\text{Persentase reduksi CO} = \left(1 - \frac{C_{\text{reCO}}}{C_{\text{aCO}}}\right) \times 100\%$$

$$\text{Persentase reduksi HC} = \left(1 - \frac{C_{\text{reHC}}}{C_{\text{aHC}}}\right) \times 100\%$$

Dengan

CoCO₂ : konsentrasi CO₂ sebelum direduksi

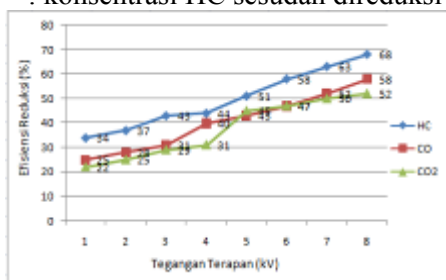
CtCO₂ : konsentrasi CO₂ sesudah direduksi

CoCO : konsentrasi CO sebelum direduksi

CtCO : konsentrasi CO sesudah direduksi

CoHC : konsentrasi HC sebelum direduksi

CtHC : konsentrasi HC sesudah direduksi



Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Antara Tegangan yang diterapkan dengan Efisiensi Reduksi

Dari grafik diatas dapat didapatkan juga nilai efisiensi reduksi yang berbeda dari setiap parameter-parameter gas. Dari grafik diatas didapat efisiensi reduksi tertinggi pada HC sebesar 68% pada tegangan terapan 8kV, kemudian diikuti dengan CO dengan efisiensi

reduksi sebesar 58 % dan setelah itu baru CO₂ dengan efisiensi reduksi sebesar 52 %. Hal ini disebabkan karena HC merupakan senyawa organik yang paling sederhana yaitu tersusun atas dua unsur saja yaitu hidrogen dan karbon. HC juga merupakan molekul yang kurang stabil, sehingga HC mudah terurai dan terpecah menjadi ion, elektron dan radikal-radikal energetik pada saat medan listrik diberikan.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan dari tugas Akhir ini, dapat disimpulkan bahwa perancangan inverter frekuensi tinggi jenis half bridge untuk pembangkit tegangan tinggi AC untuk proses reduksi asap rokok dapat bekerja dengan baik. Berdasarkan pengujian, pengukuran dan analisa yang telah dilakukan, diperoleh beberapa hal berikut ini :

1. Untuk mendapatkan tegangan tinggi sebesar 1kV, 2kV, 3kV, 4kV, 5kV, 6kV, 7kV, dan 8kV diperlukan *duty cycle* secara berurutan sebesar 8%, 16%, 24%, 32%, 40%, 48%, 55%, 65%.
2. Persentase penurunan terbesar kadar gas HC, CO, dan CO₂ pada asap rokok terjadi pada tegangan 8kV, yakni dari 58ppm untuk nilai HC pada asap rokok murni turun menjadi 18ppm setelah dikenai tegangan tinggi, untuk gas CO pada asap rokok murni yakni sebesar 0,067 % turun menjadi 0,028 % setelah dikenai tegangan tinggi, sedangkan untuk gas CO₂, nilai gas CO₂ pada asap rokok murni dari 0,48 % turun menjadi 0,23% setelah dikenai tegangan tinggi.
3. Efisiensi reduksi terbesar terjadi pada parameter HC sebesar 68 %, disusul kemudian CO dengan 58 % dan yang terakhir CO₂ sebesar 52%.
4. Lama *continuitas* waktu asap rokok dikenai tegangan tinggi memiliki pengaruh yang tidak terlalu signifikan terhadap penurunan nilai konsentrasi HC, CO, dan CO₂ pada asap rokok.

5.2 Saran

Untuk kepentingan pengembangan tugas akhir ini, maka dapat diberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh konfigurasi elektroda terhadap prosentase penurunan kadar gas pada asap rokok dapat dilakukan dengan perubahan konfigurasi

- elektroda, misal wet reaktor, semi reaktor, spray reaktor, dan dry reaktor.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan gas pada reaktor terhadap prosentase penurunan kadargas dapat dilakukan dengan menambahkan gas tambahan seperti gas argon, NH₃ dan gas nitrogen.
 3. Untuk mengetahui berapa banyak kandungan gas lain yang ada di dalam asap rokok dapat dilakukan pengujian dengan menggunakan sampel gas lain seperti gas Nox.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abduh, S., *Teknik Tegangan Tinggi Dasar Pembangkitan dan Pengukuran*, Salemba Teknika, Jakarta, 2003
- [2] Arfin.Fajar,Tugas Akhir;*Perancangan Pembangkit Tegangan Tinggi Impuls Untuk Aplikasi Pengolahan Limbah Cair Industri Minuman Ringan Dengan Teknologi Plasma Lucutan Korona*, Universitas Diponegoro,2009
- [3] Dedi,Novrita Idayanti,Asep Yudi, *Karakterisasi Magnet Ferrite E-core untuk Aplikasi Power Suppl DC to DC (28 to 48 Volt DC)*, Seminar Nasional Pengembangan Program R&D Mikroelektronika dsn Aplikasinya,Bandung,2003
- [4] Dikman,Slachsa,*Prototype Pemsbersih dan Monitoring Asap Rokok Pada Ruang Tertutup Menggunakan Fuzzy Logic Controller, Teknik Elektro Industri (PENS)*
- [5] Habibi, Tugas Akhir: *Pembangkitan Tegangan Tinggi AC Menggunakan Kumparan Tesla*, Universitas Diponegoro, 2007.
- [6] Nur, Muhammad, 2006. *Fisika Plasma dan Aplikasinya*. Artikel.Semarang : Pusat Penelitian Plasma Universitas Diponegoro
- [7] Purnomo,Joko,Tugas Akhir : *Perancangan dan Implementasi High Voltage Hidgh Frequency Zero Current Swirching Resonant Inverter Power Supply Untuk Aplikasi Pembangkitan Ozon Dengan Metode Corona Discharge*, Institut Teknologi Bandung,2008
- [8] Rahardjo, Rino Eko, Tugas Akhir: *Pembuatan Modul Perangkat Keras DC Chooper*, Universitas Diponegoro, 2006.
- [9] Rashid, M. H., *Power Electronics: Circuits and Application*, Edisi kedua, Prentice International, New Delhi, India, 1996.
- [10] Sugiarto, Anto Tri, 2002. *Atasi Polusi dengan Plasma*. Tangerang: Pusat Penelitian KIM-LIPI
- [11] Sugiharto,Ari.,Radito,M.Nr,dkk., *Pemanfaatn Plasma Non Termik dalam Upaya Pengendalian Laju Polusi Udara Akibat Emisi Gas Kendaraan Bermotor Bermesin 2 tag*, Pusat Studi Aplikasi Radiasi dan Rekayasa Bahan (PUSARRAN)Lemlit Undip, Juli,2004
- [12] Tobing, B.L., *Dasar Teknik Pengujian Tegangan Tinggi*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2003.
- [13] <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/26874/TI/CD4047.htm> laskes 24 Juni 2011
- [14] <http://centralplasma.wordpress.com/category/aplikasi-plasma/> akses 25 Desember 2011
- [15] <http://majarimagazine.com/2009/01/teknologi-plasma-dalam-dunia-teknik-kimia/> akses 25 Desember 2011

Destario Yan Prasetya (L2F606017), Dilahirkan di Semarang, tanggal 14 Januari 1989. Menempuh pendidikan SDNCitarum1 Semarang, SLTP N 3 Semarang, SMA Sultan Agung 1 Semarang, dan sekarang sedang menempuh pendidikan di Universitas Diponegoro Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro, Konsentrasi Ketenagaan.



Mengetahui,
Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Agung Warsito, DHET
NIP. 195806171987031002

Abdul Syakur, S.T., M.T.
NIP. 19720422 1999031004