

ECTOC (*ELECTRICAL CARBON DIOXIDE TO OXYGEN CONVERTER*) TO ADD OXYGEN IN THE ROOMS OF BOARDING HOUSES

**Anang Prasetyo, Rahmat Widadi, dan I Wayan Adiyasa
Mahasiswa FT Universitas Negeri Yogyakarta**

Abstract

This research was aimed at finding out the concept of ECTOC (*Electrical Carbon Dioxide To Oxygen Converter*) to add oxygen in in the rooms of boarding houses and finding out how ECTOC (*Electrical Carbon Dioxide To Oxygen Converter*) worked to add oxygen in in the rooms of boarding houses.

This research was categorized as Research and Development employing the model of Borg and Gall. The data were collected through observation, questionnaires, and documentation. The data were analyzed quantitatively and qualitatively. The analyzed qualitative data were classified based on the collection category and generalized by employing simple statistics.

The concept and procedure of ECTOC (*Electrical Carbon Dioxide To Oxygen Converter*) was adding oxygen to refresh the rooms by taking the air from outside and processing it in the pipes around which induction with high voltage was wound to burn carbon dioxide and send oxygen to the rooms. The high voltage was obtained from the coil converting 12Volt into 10 Kvolt. It worked based on the PWM frequency controlled by the microcontroller.

Keyword: *air, oxygen, converter, room of boarding house*

PENDAHULUAN

Udara merupakan zat yang tidak berwarna dan tidak berbentuk namun keberadaannya menjadi hal yang sangat vital bagi kehidupan. Kondisi kesehatan manusia dipengaruhi kadar oksigen dalam darahnya. Hal tersebut tentu dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya. Makhluk hidup, seperti manusia, hewan, dan tumbuhan, tinggal di lapisan atmosfer Bumi yang paling ba-

wah, yaitu troposfer. Secara umum kandungan udara pada troposfer terdiri atas nitrogen (78.17%), oksigen (20.97%), argon (0.9%), karbondioksida (sekitar 0.0357%), uap air, dan gas lainnya seperti neon, krypton, hidrogen, ozon dan helium (www.zakapedia.com). Kandungan udara tersebut terdapat zat yang berbahaya bagi manusia, salah satunya adalah ozon dan karbondioksida.

Ozon bisa terjadi secara alamiah di dalam smog (kabut) terutama di kota-kota besar. Gas NO_x dan hydrocarbon dari asap buangan kendaraan bermotor dan berbagai kegiatan industri, merupakan sumber pembawa terbentuknya ozon. Reaksi dari ozon dengan gas hydrocarbon mengakibatkan terbentuknya asam nitrat dan asam sulfat yang selanjutnya dapat menimbulkan hujan asam, yang selain membahayakan manusia juga dapat merusak berbagai ekosistem air. Secara langsung, ozon dapat menyebabkan infeksi dan iritasi saluran napas, bahkan bisa merusak paru-paru (ozonsilampari.wordpress.com). Selain itu, pembakaran bahan bakar minyak dan gas merupakan hal yang paling besar menyumbang kadar CO₂ di udara. Bahkan, pada tahun 2006 penggunaan BBM di Indonesia sudah sangat tinggi.

Udara bersih adalah salah satu hal pokok yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia. Untuk itu, banyak alat yang diciptakan untuk dapat menyediakan udara bersih. Akan tetapi, alat yang banyak beredar di masyarakat memiliki harga yang tidak dapat dijangkau oleh masyarakat luas. Dengan adanya sensor gas TGS2602 yang berfungsi sebagai pendetektor udara kotor yang terdapat di sekitar ruangan. Beberapa literatur yang dikaji lebih dalam, untuk mendapatkan udara bersih dapat dibuat dengan teknik *high voltage* dengan cara melewatkan

udara ke sela-sela kumparan yang berarus tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya untuk mengetahui dan menguji cara kerja ECTOC (*electrical carbon dioxide to oxygen converter*) sebagai penambah kadar oksigen pada ruang kamar kos dalam upaya menyediakan udara yang bebas dari polusi.

KAJIAN PUSTAKA

Karbondioksida

Karbondioksida adalah zat asam arang (CO₂) gas tidak berwarna dan berbau merangsang. Zat ini merupakan senyawa gabungan antara dua atom oksigen dengan satu atom karbon dengan ikatan kovalen. Karbendioksida dapat menjadikan pencemaran udara sehingga menjadikan lingkungan tidak sehat. Pada lingkungan yang tidak tercemar, konsentrasi oksigen dan karbendioksida masing-masing sekitar 20,95% dan 0,03% (300 ppmv). Konsentrasi gas CO₂ pada masa sebelum maraknya industri sebesar 275 ppmv, sedangkan pada masa sekarang konsentrasinya sebesar 350 ppmv. Jika laju penambahan penggunaan bahan bakar minyak dan gas tidak berubah, dalam kurun waktu 60 tahun mendatang konsentrasi gas CO₂ akan meningkat menjadi 550 ppmv. Perubahan konsentrasi gas ini dari 275 menjadi 550 ppmv akan mengakibatkan peningkatan suhu udara sebesar 5 °F (2,78 °C) (endesdahan-staff.ipb.ac.id).

Karbondioksida pada kadar yang rendah tidak membahayakan bagi kesehatan manusia. Paparan berkepanjangan terhadap konsentrasi karbondioksida yang sedang dapat menyebabkan asidosis dan efek-efek merugikan pada metabolisme kalsium fosforus yang menyebabkan peningkatan endapan kalsium pada jaringan lunak. Karbondioksida beracun kepada jantung dan menyebabkan menurunnya gaya kontraktile. Pada konsentrasi tiga persen berdasarkan volume di udara, ia bersifat narkotik ringan dan menyebabkan peningkatan tekanan darah dan denyut nadi, dan menyebabkan penurunan daya dengar. Pada konsentrasi sekitar lima persen berdasarkan volume, ia menyebabkan stimulasi pusat pernapasan, pusing-pusing, kebingungan, dan kesulitan pernapasan yang diikuti sakit kepala dan sesak napas. Pada konsentrasi delapan persen, ia menyebabkan sakit kepala, keringatan, penglihatan buram, tremor, dan kehilangan kesadaran setelah paparan selama lima sampai sepuluh menit.

Tegangan Listrik

Tegangan merupakan tekanan listrik yaitu suatu gaya potensial atau perbedaan muatan listrik pada dua tempat yang berbeda. Tegangan (dalam hukum Ohm ditulis dengan simbol E) diukur dengan satuan volt (V). Adanya perbedaan potensial atau tegangan dapat menye-

babkan arus listrik mengalir melalui suatu penghantar yang menghubungkan antara satu titik yang berpotensi tinggi (+) ke titik lain yang berpotensi rendah (-) (Sigit, 2012).

High Frekuensi

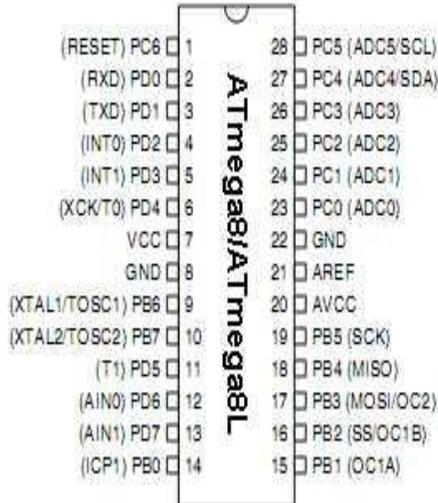
Frekuensi tinggi adalah frekuensi diatas >20 kHz. Ada juga frekuensi ultra tinggi atau dalam bahasa Inggris disebut *Ultra High Frequency* (UHF) merupakan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi antara 300 MHz sampai dengan 3 GHz (3.000 MHz). Panjang gelombang berkisar dari satu sampai 10 desimeter atau sekitar 10 cm sampai 1 meter sehingga UHF juga dikenal sebagai gelombang desimeter. Gelombang radio dengan frekuensi di atas pita UHF adalah *super high frequency* atau frekuensi super tinggi (SHF) dan *extremely high frequency* atau frekuensi ekstrem tinggi (EHF). Sinyal frekuensi yang lebih rendah termasuk ke dalam *very high frequency* atau frekuensi sangat tinggi (VHF) (Nawazir, 2012).

Komponen Dasar yang Digunakan

▪ ATMega8

Mikrokontroler ATMega8 adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan dapat menyimpan program di dalamnya. Mikrokontroler terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu

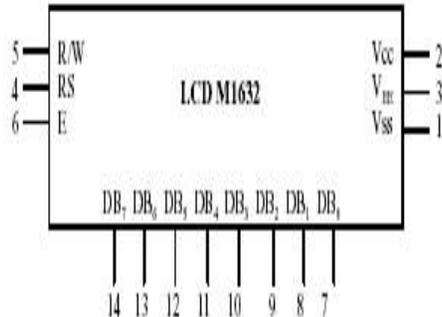
dan unit pendukung seperti Analog-to-Digital Converter (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya (www.atmel.com).



Gambar 1. Konfigurasi Pin ATmega8

▪ LCD (*Liquid Crystal Display*)

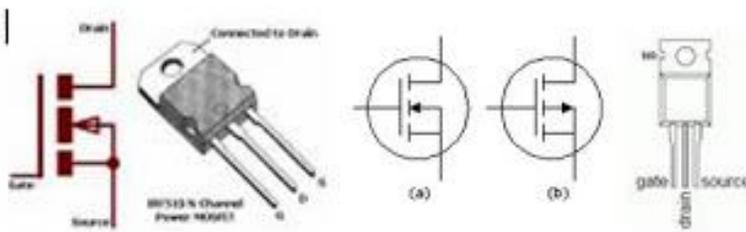
LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya rendah (*Electronic assembly*. www.lcd-module.de).



Gambar 2. Simbol dan Bentuk LCD

Tabel 1. Fungsi Pin-Pin Pada LCD

Pin	Sinyal	I/O	Fungsi
1	VSS	Power	Ground
2	VCC	Power	2,7V sampai 5,5V
3	VEE	Power	Penggerak LCD
4	RS	Input	0 = Instruksi untuk menulis register dan pembacaan alamat counter 1 = pembacaan data register
5	R/W	Input	Memilih operasi write (0) dan read (1)
6	E	Input	Memilih operasi write/read data
7-10	DB3-DB0	I/O	Empat high data bus three state bidirectional
11-14	DB7-DB4	I/O	Empat high data bus three state bidirectional



Gambar 3. MOSFET Penurun dan Penaik Tegangan

▪ MOSFET

Transistor *Metal Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor* atau biasa disebut MOSFET adalah sejenis transistor yang digunakan sebagai penguat, tapi paling sering transistor jenis ini difungsikan sebagai saklar elektronik. Antara FET dan MOSFET sebenarnya tidak ada perbedaan, hanya pada MOSFET ditambah lapisan tipis SiO_2 yang membatasi Gate dan Channel dan arus yang masuk kecil sekali. Terdapat dua jenis MOSFET menurut jenis bahan semikonduktor pembuatnya, yaitu tipe N (nMOS) dan tipe P (pMOS). Bahan semikonduktor yang digunakan untuk membuat MOSFET adalah silikon, namun beberapa produsen IC, terutama IBM, mulai menggunakan campuran silikon dan germanium (SiGe) sebagai kanal MOSFET (Elektronika Industri, 2012).

▪ Induktor

Induktor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan sebagai beban induktif. Nilai induktansi sebuah

induktor dinyatakan dalam satuan Henry. $1 \text{ Henry} = 1000 \text{ mH}$ (miliHenry). Induktor yang ideal terdiri dari kawat yang dililit, tanpa adanya nilai resistansi. Sifat-sifat elektrik dari sebuah induktor ditentukan oleh panjangnya induktor, diameter induktor, jumlah lilitan dan bahan yang mengelilinginya. Induktor dapat disamakan dengan kondensator karena induktor dapat dipakai sebagai penampung energi listrik.

Di dalam induktor disimpan energi bila ada arus yang mengalir melalui induktor tersebut. Energi itu disimpan dalam bentuk medan magnet. Bila arusnya bertambah, banyaknya energi yang disimpan meningkat pula. Bila arusnya berkurang, maka induktor itu mengeluarkan energi (Komponen Dasar Elektronika, 2012).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian *Research and Development* yang menggunakan model penelitian dari Borg and Gall. Penelitian dilaksanakan secara

kolaboratif oleh tim peneliti. Penelitian dilakukan selama tiga bulan, yaitu mulai Mei-Juli 2013. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Instrumentasi Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Subjek penelitian ini adalah ECTOC (*Electrical Carbon Dioxide To Oxygen Converter*) yang akan diketahui kelayakannya. Objek penelitian ini adalah peningkatan kadar oksigen pada ruangan yang telah terpasang alat ECTOC (*Electrical Carbon Dioxide To Oxygen Converter*).

Penelitian ini terdiri dari 3 tahap. Tahap pertama, studi pendahuluan. Kegiatan ini meliputi kegiatan studi literatur dan penelitian terdahulu, kemudian dilanjutkan dengan survei lapangan yang secara intensif mencatat hal-hal mengenai kondisi dan karakteristik ruangan kamar kos. Tahap kedua, pengembangan. Pengembangan produk awal melalui analisis tujuan guna merumuskan tujuan yang akan dicapai sehingga dapat menghasilkan alat yang sesuai. Prosedur pengembangan untuk membuat desain produk yang dikembangkan dan sarana prasarana yang digunakan. Tahap ketiga, pengujian. Pada pengujian dilakukan *try out (desk evaluation)* merupakan pengujian di atas meja dengan pengambilan data spesifikasi dan fitur dari alat yang dihasilkan. Kemudian, melakukan uji terbatas terhadap beberapa responden pengguna kamar kos dari beberapa

daerah yang berbeda. Uji terbatas meliputi kondisi ruangan kos dan kelayakan implementasi dari ECTOC (*Electrical Carbon Dioxide to Oxygen Converter*). Selain itu, juga penyempurnaan pada alat yang telah diujicobakan secara terbatas pada 11 responden.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi pengamatan (observasi dan pengamatan intensif), kuesioner, dan studi dokumentasi. Analisis data yang meliputi analisis secara kualitatif dan kuantitatif. Untuk analisis data kualitatif dikelompokkan sesuai kategori pengumpulan data, kemudian digeneralisasikan, sedangkan analisis kuantitatif dilakukan menggunakan statistik sederhana.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* dengan tiga tahapan, yaitu tahap pendahuluan, pengembangan, dan pengujian. Subjek penelitian ini adalah ECTOC (*Electrical Carbon Dioxide to Oxygen Converter*) yang akan diketahui kelayakannya. Objek penelitian ini adalah peningkatan kadar oksigen pada ruangan yang telah terpasang alat ECTOC (*Electrical Carbon Dioxide To Oxygen Converter*).

Dalam pelaksanaan metode *Research and Development* (R&D), penelitian dilaksanakan dengan tahapan awal, yaitu studi pendahuluan. Studi pen-

dahulu ini meliputi kegiatan studi literatur dan penelitian terdahulu, kemudian dilanjutkan dengan survei lapangan di beberapa ruangan kamar kos yang secara intensif mencatat hal-hal mengenai kondisi dan karakteristik pengguna, sarana prasarana dan lingkungan. Melalui tahap ini, dihasilkan kajian pustaka dan lokasi-lokasi ruangan kamar kos yang akan dituju untuk pengambilan data.

Deskripsi Tahap Pendahuluan

Pada tahap pendahuluan, didapatkan hasil yaitu kurangnya ventilasi pada sebagian besar ruangan kamar kos sehingga sirkulasi udara di dalam ruangan kamar kos tidak dapat berjalan dengan baik. Hasil yang ditimbulkan adalah ruangan menjadi pengap dan lembab. Sementara penggunaan kipas angin dirasakan oleh pengguna kos kurang efektif karena hanya menghasilkan angin yang terkadang malah menghamburkan debu sehingga kurang baik untuk kesehatan. Kondisi udara kamar kos akan menjadi lebih parah apabila pengguna kos adalah seorang perokok, sedangkan

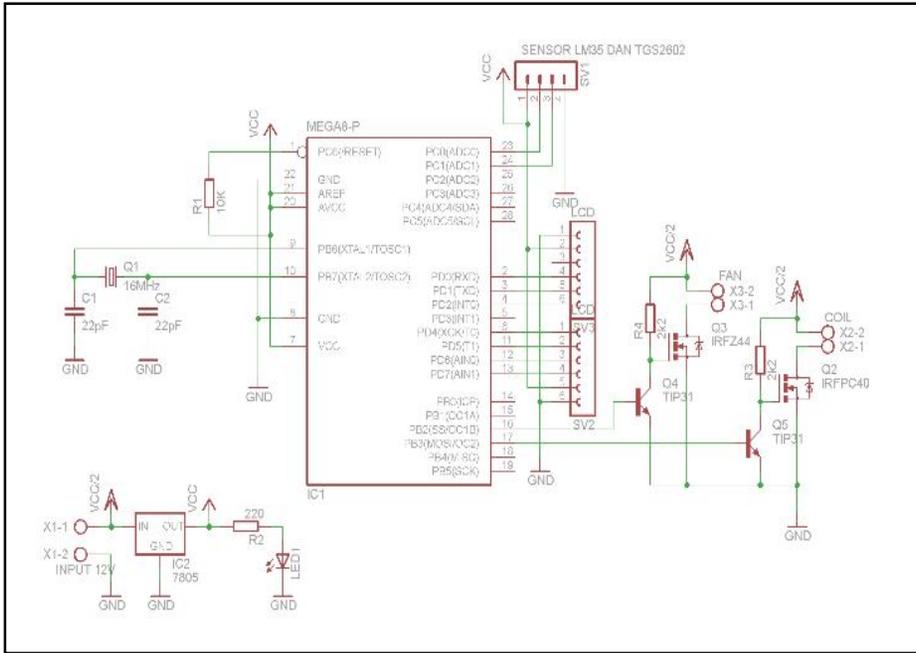
kamar kos yang ditempati tidak terdapat ventilasi yang cukup.

Berdasarkan data-data pada studi literatur didapatkan bahwa untuk meningkatkan kadar oksigen dari kontaminasi udara kotor dapat dilakukan dengan cara pembakaran berbasis tegangan tinggi. Pada tahap pendahuluan didapatkan solusi bagi permasalahan kondisi udara di ruang kamar kos yang memiliki sedikit ventilasi sehingga memudahkan perencanaan dan pengembangan media pada tahap penelitian selanjutnya.

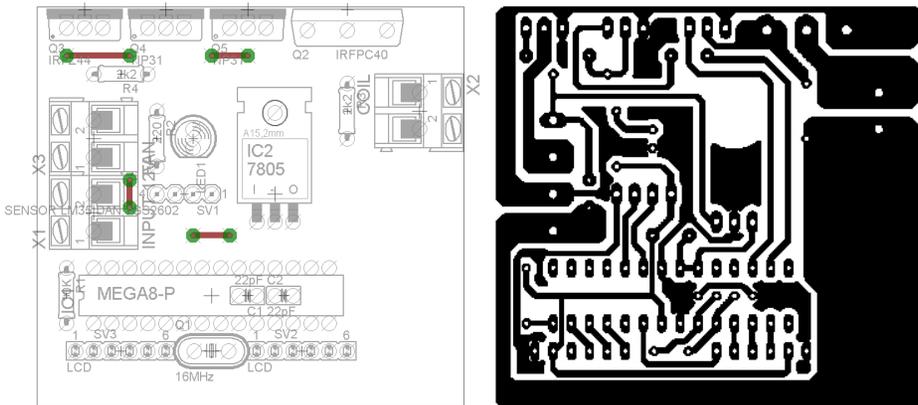
Deskripsi Tahap Pengembangan

Setelah tahapan awal tercapai, dilakukan tahapan kedua, yaitu pengembangan. Pada tahapan ini dilakukan pelengkapan instrumen penelitian yang meliputi kuisioner, alat dan bahan dalam pembuatan produk.

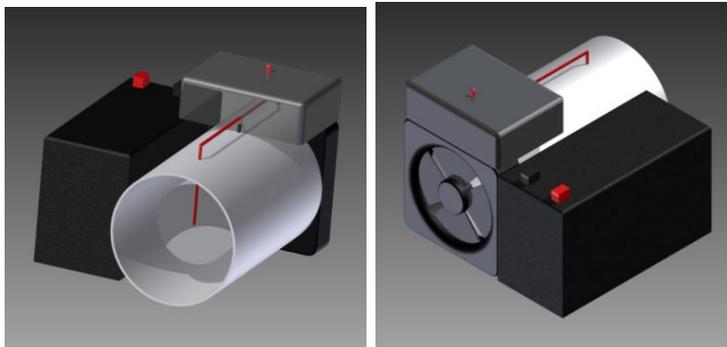
Langkah awal yang dilakukan adalah fiksasi desain rangkaian, layout PCB, dan desain keseluruhan sistem dari ECTOC (*Electrical Carbon Dioxide to Oxygen Converter*). Berikut adalah desain dari *Electrical Oxygen Converter*.



Gambar 4. Skema *Electrical oxygen converter*



Gambar 5. Tata Letak dan Layout PCB



Gambar 6. Desain *Electrical Oxygen Converter* tanpa Box

Setelah alat selesai dibuat kemudian alat diuji coba oleh dosen pembimbing, dan dilakukan evaluasi kembali. Sampai pada tahap ini dihasilkan suatu alat dengan berat 2,5 Kilogram dan dimensi panjang 23 cm, lebar 23 cm, tinggi 15 cm.

Sementara perhitungan konsumsi daya dan tegangan input adalah 12 Volt. Arus input coil adalah 2,08 Ampere. Arus input control adalah 300 miliAmpere. Konsumsi daya total adalah 0,02856 KWh dan daya yang ada pada aki adalah 0,084 KWh. Kemudian, dalam proses pengisian dan pengosongan baterai didapatkan data arus aki penuh adalah 7 Ampere. Tegangan aki penuh adalah 12 Volt. Dengan tegangan charger 12 Volt dan arus charger adalah 5 Ampere, didapatkan perhitungan lamanya pengisian adalah 1 jam 24 menit. Sementara lamanya pengosongan aki adalah 2 jam 56 menit.

Output dari alat yang dihasilkan adalah udara dengan suhu rata-rata 20,5 °C. Tegangan output dari driver adalah 12 Volt dengan PWM 30.000Hz. Output tegangan tinggi dari coil adalah +- 10.000Volt dengan arus 2,5 miliAmpere.

Deskripsi Tahap Pengujian

Pada tahap pengujian terbagi menjadi dua tahap uji, yakni tahap pengujian secara uji terbatas untuk menguji apakah alat ini layak digunakan untuk meningkatkan kadar oksigen di ruangan kamar kos. Tahap pengujian dilakukan dengan uji terbatas pada beberapa ruang kamar dari sebelas mahasiswa sebagai responden. Untuk mendapatkan hasil yang benar-benar sesuai pemilihan responden dilakukan dari mahasiswa dengan latar belakang berbeda tempat kos, jurusan atau universitas. Melalui kuisioner didapatkan hasil seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Jawaban Responden terhadap Kondisi Kamar Kos

NO	KATEGORI	JAWABAN			
		TS	KS	S	SS
1.	Udara kamar kos pengap	9,1%	27,3%	54,5%	9,1%
2.	Perlunya alat yang dapat meningkatkan kadar oksigen dalam ruang kos	0%	0%	36,4%	63,6%

Tabel 3. Hasil Jawaban Responden terhadap ECTOC

NO	PERNYATAAN	JAWABAN		
		Tidak	Ragu	Ya
1.	ECTOC (<i>Electrical Carbon Dioxide To Oxygen Converter</i>) menambah kesegaran di kamar kos.	0%	9,1%	90,9%
2.	Tertarik menggunakan ECTOC (<i>Electrical Carbon Dioxide To Oxygen Converter</i>) di kamar kos.	0%	27,3%	72,7%

Setelah mengetahui kondisi kamar kos yang pengap serta perlunya peningkatan kadar oksigen di ruang kamar kos, maka tim peneliti menyampaikan alat yang telah dibuat. Pemaparam berupa fungsi dan cara kerja dari ECTOC (*Electrical Carbon Dioxide to Oxygen Converter*). Setelah mengetahui cara kerja serta fungsi dari ECTOC (*Electrical Carbon Dioxide to Oxygen Converter*), responden memberikan jawaban seperti yang terlihat pada Tabel 3.

PENUTUP

Kesimpulan

- Konsep ECTOC (*Electrical Carbon Dioxide To Oxygen Converter*) penyegar udara ruangan dari kontaminasi

udara kotor berbasis *high voltage* adalah pemanfaatan tegangan tinggi untuk membakar zat carbon dan melewatkan oksigen untuk di alirkan ke dalam ruangan kamar. Tegangan tinggi diperoleh dari kerja koil yang mengubah tegangan 12Volt menjadi tegangan 10 KVolt dan bekerja berdasarkan frekuensi PWM yang dikontrol oleh mikrokontroler.

- Cara kerja dari ECTOC (*Electrical Carbon Dioxide to Oxygen Converter*) penyegar udara ruangan dari kontaminasi udara kotor berbasis *high voltage* adalah dengan mengambil udara bebas dari luar ruang kamar dengan bantuan fan kemudian terjadi pengolahan di dalam pipa yang dialiri

lilitan induksi tegangan tinggi untuk membakar karbon dan melewati oksigen yang dialirkan ke dalam ruang kamar.

Saran

Berdasarkan manfaat yang dapat diperoleh dari ECTOC sebagai penyegar udara ruangan dari kontaminasi udara kotor berbasis *high voltage*, maka sangat perlu adanya dukungan dari pihak-pihak yang terkait dalam pengembangan yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmel. *Microcontroller ATmega8*. www.atmel.com. Diakses Tanggal 17 Mei 2012.
- _____. 2012. *Mengenal Komposisi Udara*. www.zakapedia.com/2012. Diakses pada Tanggal 26 Juli 2013.
- Electronic assembly. *"EA DIP162-D"*. www.lcd-module.de. Diakses pada Tanggal 17 Mei 2012.
- Elektronika Industri. 2012. *FET dan MOSFET*. Diakses dari Elektronika-industri.Com pada Tanggal 10 Februari 2013.
- Endesdahlan. 2011. Peningkatan-Emisi-dan-Konsentrasi-Gas-CO2. Diakses pada Tanggal 1 Agustus 2013.
- Nawazir. 2012. *Pengertian Gelombang Frekuensi dan Rumus Gelombang Frekuensi*". Diakses dari Id-Shvoong.Com pada Tanggal 10 Februari 2013.
- Rangkaian Elektronika. 2012. *Komponen Dasar Elektronika*. Diakses dari Rangkaianelektronika.Info pada Tanggal 10 Februari 2013.
- Sigit W. 2012. *Laporan Proyek Akhir*. eprints.uny.ac.id. Diakses pada Tanggal 26 Juli 2013.