

KENDALI KECEPATAN KIPAS PEMBUANGAN PADA RUANG KHUSUS MEROKOK SEBAGAI PEMBERSIH DAN PENGATUR SIRKULASI UDARA BERBASIS MIKROKONTROLLER

EXHAUST FAN SPEED CONTROL IN SMOKING ROOM AS CLEANER AND AIR CIRCULATION REGULATOR BASED MICROCONTROLLER

¹Ferdian Agil Denny Effendy,²Ir. M. Sarwoko, MT, ³Budi Setiadi, ST., MT

^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹ferdianagil@live.com

²swk@ittelkom.ac.id

³bst@ittelkom.ac.id

ABSTRAK

Ruang khusus merokok adalah tempat yang digunakan khusus oleh orang untuk merokok agar lingkungan sekitarnya tidak tercemar oleh asap rokok. Dalam ruang khusus merokok baik digedung perkantoran atau mall biasanya dilengkapi dengan kipas pembuangan sebagai penyedot asap rokok. Namun kipas yang digunakan menyala dengan kecepatan konstan sehingga boros energi listrik, meskipun ada yang bisa diatur kecepatannya masih membutuhkan bantuan manusia untuk mengubah kecepatan kipas tersebut.

Untuk itu diperlukan sistem untuk mengatur kecepatan kipas pembuangan pada ruang khusus merokok secara otomatis dan mengatur sirkulasi udara diruangan tersebut dengan memberikan ionizer untuk membersihkan udara dengan ion negative. Pada sistem ini menggunakan mikrokontroller AVR ATmega 8535 sebagai pengendali. Sistem ini menggunakan sensor MQ-135 untuk mendeteksi asap rokok yang digunakan sebagai input untuk mikrokontroller, lalu diolah untuk dijadikan input pada blok pengaturan kecepatan kipas pembuangan dengan menggunakan trigger berupa sinyal PWM.

Dari hasil penelitian, jika ditinjau dari segi kenyamanan, sistem yang telah dibuat ini memiliki respon waktu pembersihan lebih cepat menggunakan ionizer, sehingga memberikan kenyamanan. Secara umum dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan sistem ini peningkatan efisiensi energi telah tercapai dengan tingkat penghematan daya mencapai 20-30% dibandingkan dengan tanpa pengontrolan.

Kata kunci: Kipas Pembuangan, Asap Rokok, sensor MQ-135

ABSTRACT

Smoking room is a place that is used by people to smoke so that the surrounding environment is not polluted by tobacco smoke. In smoking room, either in a office building or shopping place usually equipped with exhaust fan for cleaning smoke. But fans are used lit with a constant speed so wasteful electricity, although there may be set speed still need human help to change the fan speed.

It is necessary for the system to adjust the exhaust fan speed in smoking room automatically and set the room air circulation to provide an ionizer to clean the air with negative ions. In this system using microcontroller AVR ATMEGA 8535 as controller. The system uses sensors MQ-135 to detect cigarette smoke is used as input to the microcontroller, then processed to be used as input to the block with the exhaust fan speed control using a trigger in the form of a PWM signal.

From the research, if the terms of comfort, which has made this system has a faster response time cleaning using ionizer, so as to provide comfort. In general it can be concluded that by using this system energy efficiency improvements have been achieved with the level of power savings of 20-30% compared with no control.

Keywords: Exhaust Fan, Cigarette Smoke, sensor MQ-135

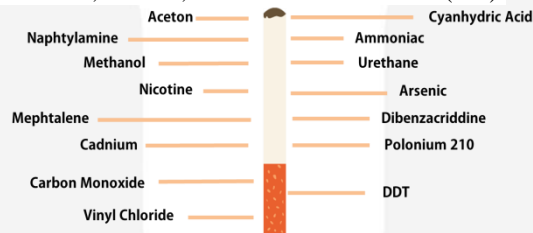
1. Pendahuluan

Maraknya perokok di Indonesia, total batang rokok yang dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia bisa sampai 602 juta batang rokok per hari. Padahal rokok sangat tidak baik bagi kesehatan dan dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti penyakit jantung, kanker paru-paru, kanker rongga mulut dan lain lain. Bagi beberapa pecandu rokok, merokok merupakan sebagai suatu kebutuhan pokok. Bangun tidur, setelah makan, saat bergaul, mengalami stress, dan tidak ada kerjaan biasanya rokok langsung dihisap oleh para pecandu rokok karena jika tidak merokok mulut terasa asam. Perokok pasif merupakan salah satu akibat dari banyak perokok yang merokok sembarangan. Tidak sedikit orang yang sangat terganggu oleh asap rokok. Di gedung kantor, tempat perbelanjaan, restoran, bandara, atau tempat umum biasanya disediakan tempat khusus merokok. Namun banyak perokok yang tidak merokok di ruang khusus merokok dikarenakan banyak hal, dari kurangnya segi kenyamanan, kebersihan, maupun sirkulasi udara. Jika dilihat dari sisi pengelola gedung, adanya pemborosan energi listrik karena kipas pembuangan diruang khusus merokok selalu menyala dan jika pun ada tombol *on/off* masih harus ditekan secara manual oleh bantuan manusia.

Pada dasar itulah sistem ini dibuat dengan mengatur kecepatan kipas pembuangan pada ruang khusus merokok dan membuat udara diruang merokok disirkulasi dengan baik sehingga energi listrik yang digunakan menjadi efisien karena pada saat tidak ada orang merokok kipas pembuangan akan mati secara otomatis dan pada ada asap blower akan menyala dengan kecepatan tergantung dari banyaknya kandungan asap yang ada di ruang merokok. Tidak lupa juga untuk memberikan ion negatif pada ruang merokok sehingga zat-zat asap rokok yang mengendap di ruangan bisa hilang dengan cara membuat rangkaian *air ionizer* yang dapat menghasilkan ion negatif.

2. Asap Rokok

Rokok terbuat dari kumpulan daun tembakau yang selimuti oleh kertas dan biasanya dilengkapi dengan busa sebagai filter. Dibakar dibagian ujung nya sehingga menimbulkan asap. Asap tersebut terdiri dari beribu-ribu kandungan zat didalamnya, antara lain nikotin, gas karbonmonoksida, nitrogen oksida, hidrogen sianida, amoniak, akrolein, asetilen, benzaldehid, urethan, benzen, methanol, kumarin, 4-etikatekol, ortokresol, dan lain-lain. Namun yang paling paling luas dikenal adalah tar, nikotin, dan karbon monoksida (CO).



Gambar 1. Kandungan Asap Rokok

2.1 Satuan Konsentrasi

Satuan yang dipakai untuk mengukur konsentrasi kandungan asap rokok yaitu PPM (*Part perMillion*). PPM bisa dalam volume (*ppm volume*) atau massa/berat (*ppm mass/weight*), jika diartikan kedalam bahasa Indonesia akan menjadi “Bagian per Sejuta Bagian” yang artinya adalah satuan konsentrasi yang menyatakan perbandingan bagian dalam satu juta bagian yang lain.

Ppm adalah satuan konsentrasi yang dinyatakan dalam satuan mg/Kg, $1 \text{ Kg} = 1.000.000 \text{ mg}$. Untuk satuan yang sering dipergunakan dalam larutan adalah mg/L, dengan ketentuan pelarutnya adalah air sebab dengan densitas air 1 g/mL maka 1 liter air memiliki masa 1 Kg. Jadi satuannya akan kembali ke mg/Kg.

3. Modul DT-Sense Gas Sensor

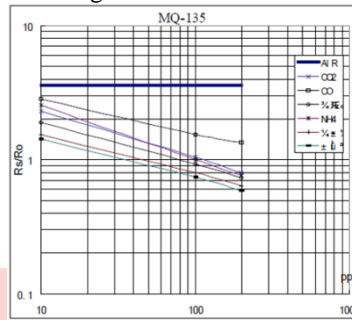
DT-Sense Gas Sensor merupakan suatu modul cerdas yang mampu memonitor keberadaan gas di udara. Modul ini kompatibel dengan berbagai macam sensor yaitu MQ-3 (alkohol), MQ-4 (metana), MQ-6 (LPG, iso-butana, dan propana), MQ-7 (CO), MQ-135 (kualitas udara), dan MG-811 (CO₂), namun dalam sistem ini yang dipakai sensor MQ-135.



Gambar 2. Modul DT-Sense

3.1 Sensor MQ-135

Sensor gas MQ-135 adalah sensor yang mampu mendeteksi keberadaan gas NH₃ (*Ammonia*), NO_x (*Nitrogen Oxide*), *alcohol*, *benzene*, CO₂ (*Carbon Dioksida*), dll. Konduktifitas sensor rendah jika berada diudara yang bersih dan akan naik seiring dengan kenaikan konsentrasi gas.



Gambar 3. Karakteristik Sensor MQ-135

4. TRIAC (*Bidirectional Triode Thyristor*)

Triac dapat bersifat konduktif dalam dua arah. Dalam hal ini dapat dianggap sebagai dua buah thyristor yang terhubung invers-paralel dengan koneksi gerbang seperti ditunjukkan pada gambar 2- 11. Triac mempunyai tiga terminal, diantaranya adalah terminal utama 2 (MT2), terminal utama 1 atau (MT1), dan gerbang (G). Gambar 2. 3 menunjukkan simbol triac.



Gambar 4. Simbol Triac

Jika terminal MT2 positif terhadap MT1, triac dapat di-on-kan dengan memberikan sinyal gerbang positif antara G dan MT1. Jika terminal MT2 negatif terhadap MT1 maka triac dapat di-on-kan dengan memberikan sinyal pulsa negative antara G dan MT1. Tidak perlu memiliki kedua sinyal gerbang positif dan negative dan triac dapat dihidupkan baik oleh sinyal gerbang positif maupun negative. Karakteristik v-I dari triac diberikan gambar 2- 13. Arus I, disebut holding current adalah arus minimum yang dibutuhkan untuk mempertahankan triac tetap on, Triac merupakan komponen yang simetris dan mampu memberikan perfromansi yang sama pada daerah kerja kuadran III dari grafik dengan kerja kuadran I. Sehingga Triac dapat dioperasikan dikuadran I (tegangan dan arus gerbang positif) atau di kuadran III (arus dan tegangan gerbang negatif).

5. Ionisasi

Ionisasi adalah proses fisik mengubah atom atau molekul menjadi ion dengan menambahkan atau mengurangi partikel bermuatan seperti elektron atau lainnya. Proses ionisasi ke muatan positif atau negatif sedikit berbeda. Ion bermuatan positif didapat ketika elektron yang terikat pada atom atau molekul menyerap energi cukup agar dapat lepas dari potensial listrik yang mengikatnya. Energi yang dibutuhkan tersebut disebut potensial ionisasi. Ion bermuatan negatif didapat ketika elektron bebas bertabrakan dengan atom dan terperangkap dalam kulit atom dengan potensial listrik tertentu.

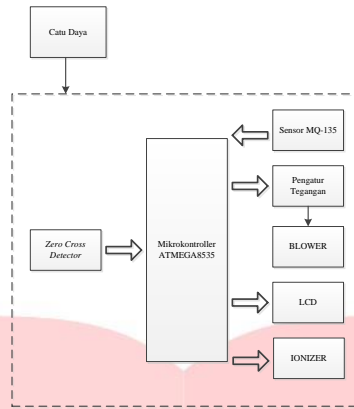
5.1 Ionizer

Ionizer adalah perangkat yang menghasilkan tegangan tinggi untuk mengionisasi molekul udara, sehingga terbentuk ion negatif. Ion negatif atau anion adalah partikel dengan satu atau lebih elektron, dan merupakan partikel bermuatan negatif murni. Efek tegangan tinggi pada *ionizer* juga dapat menghasilkan ozon (senyawa O₃ hasil reaksi O₂ dengan O_{radikal}) yang dalam konsentrasi tertentu dapat bermanfaat bagi kehidupan manusia, namun dalam konsentrasi yang relatif terlalu tinggi dapat berakibat sebaliknya.

Proses ionisasi pada atom, artinya proses dimana atom kehilangan atau mendapatkan elektron, atom yang kehilangan elektron akan menjadi atom (+) dinamakan kation, sedangkan atom yang mendapatkan elektron akan menjadi atom (-) dinamakan anion. Alat ionizer yang saya buat adalah sebuah alat yang diharapkan dapat menghasilkan ion (-) anion yang sangat bermanfaat bagi tubuh yang berbentuk perangkat elektronik, prinsip dasar kerjanya adalah melepaskan sebanyak-banyaknya ion negatif ke ruangan.

6. Perancangan Sistem

6.1 Model Sistem



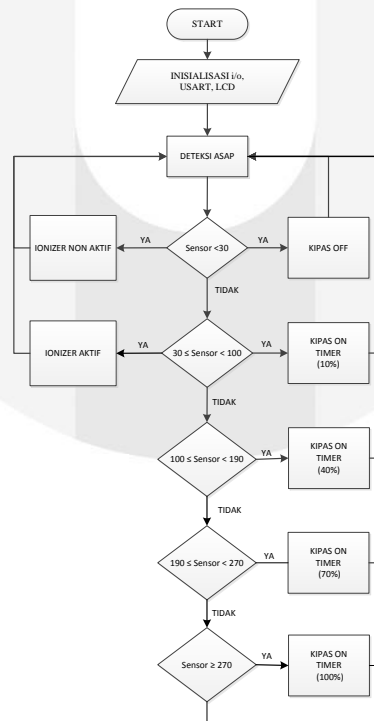
Gambar 5. Model Sistem

6.2 Penjelasan Blok Sistem

Sistem yang akan saya buat ini merupakan sistem pengontrolan kecepatan blower dengan 1 buah masukan berupa sensor gas (MQ-135) sebanyak 1 buah yang kemudian menjadi input mikrokontroler melalui input PIND.2. Kemudian input diolah oleh mikrokontroler. Output mikrokontroler akan masuk ke blok pengatur tegangan untuk pengaturan kecepatan blower. Pengaturan kecepatan blower dilakukan dengan menggunakan trigger berupa PWM, pewaktuannya diberikan diatur oleh zero crossing detector sebagai sinkronisasi dari sistem dengan signal AC PLN yang menghidupkan blower. Ionizer akan menggunakan relay, apabila pada saat ruangan terdapat asap maka relay aktif dan apabila tidak ada asap relay akan non aktif.

6.3 Perancangan Perangkat Lunak

Pemrograman mikrokontroler ATmega8535 dapat dilakukan dengan menggunakan bahasa C dengan compiler CodeVisionAVR 2.04.4a. Pemilihan bahasa C dikarenakan kemudahan, kesederhanaan, serta fleksibilitas pemrograman.



Gambar 6. Flowchart Program Utama

7. Pengujian dan Analisis

7.1 Pengujian Blok Catu Daya

Pada blok catu daya pengujian dilakukan pada masing-masing keluaran dari IC regulator. Pada sistem ini menggunakan 3 IC regulator yaitu 7812 yang diharapkan mengeluarkan tegangan sebesar 12VDC, 7809 yang diharapkan mengeluarkan tegangan sebesar 9VDC, dan 7805 yang diharapkan mengeluarkan tegangan sebesar 5VDC.

Pengujian dilakukan menggunakan avometer pada setiap keluaran dari IC regulator. Hasil keluaran tegangan pada blok catu daya ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Blok Catu Daya

IC REGULATOR	Vrancangan (Volt)	Voutput (Volt)
7812	12	11,98
7809	9	8,92
7805	5	5

7.2 Pengujian Rangkaian Pengatur Tegangan

Untuk menguji blok pengatur tegangan ini, saya menguji dengan memberikan delay dengan besaran yang berbeda-beda untuk mengetahui responnya terhadap kipas yang dikontrol yang berupa besar kecepatan dihasilkan kipas pembuangan, jika diberikan delay dengan besaran yang berbeda-beda.

Pengujian 1 dilakukan dengan memberikan trigger berupa PWM yang dihasilkan dengan mengatur PORT mikrokontroler sebagai output. Pengujian 2 dilakukan dengan memberikan pulsa PWM yang telah dibangkitkan dengan menggunakan fungsi timer. Mula-mula ruangan dalam keadaan bersih. Berikut data hasil pengujiannya pada Tabel 2:

Tabel 2. Hasil Pengujian PWM

Pengujian PWM tanpa Fungsi Timer			Pengujian PWM dengan Fungsi Timer		
No.	PWM (%)	Kecepatan Kipas (rpm)	No.	Nilai OCR0	Kecepatan Kipas (rpm)
1	100	0	1	1023	0
2	95	10-19	2	1000	12-38
3	90	20-50	3	950	40-90
4	85	40-150	4	900	102-195
5	80	102-301	5	850	238-421
6	75	201-632	6	800	442-452
7	70	381-712	7	750	512-656
8	65	512-802	8	700	695-720
9	60	608-810	9	650	801-942
10	55	760-809	10	600	960-1026
11	50	882-1118	11	550	1110-1210
12	45	1026-1156	12	500	1223-1298
13	40	1192-1279	13	450	1312-1476
14	35	1264-1430	14	400	1489-1582
15	30	1406-1609	15	350	1601-1820
16	25	1628-1780	16	300	1825-1909
17	20	1752-2011	17	250	1912-2001
18	15	1908-2090	18	200	2030-2133
19	10	2022-2308	19	150	2158-2270
20	5	2203-2501	20	100	2301-2418
21	0	2492-2688	21	50	2427-2552
			22	0	2560-2756

7.3 Pengujian Rangkaian Sensor MQ-135

Data yang terukur pada sensor akan ditampilkan di LCD. Nilai yang ditampilkan di LCD sudah berbentuk nilai ADC. Tabel 3. menunjukkan hasil pengujian Sensor MQ-135.

Tabel 3. Pengujian Sensor MQ-135

No	Konsentrasi Asap	Nilai ADC
1	300	723
2	280	692
3	260	626
4	240	584
5	220	539
6	200	482
7	180	465
8	160	414
9	140	388
10	120	356
11	100	321
12	80	280
13	60	267
14	40	232
15	20	205
16	0	166

7.4 Pengujian Rangkaian Kendali Kecepatan Kipas Pembuangan

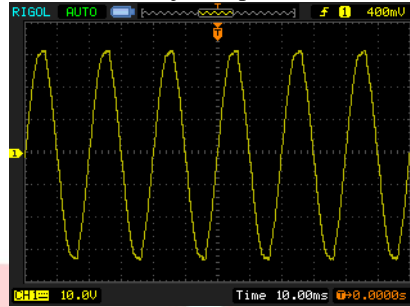
Pada pengujian ini saya mengukur besarnya daya yang dikonsumsi oleh kipas pembuangan tanpa menggunakan pengontrolan kemudian dilanjutkan dengan pengujian dengan menggunakan sistem pengontrolan. Berikut hasil pengujiannya pada Tabel 4:

Tabel 4. Hubungan Kinerja Sistem terhadap Konsumsi Daya

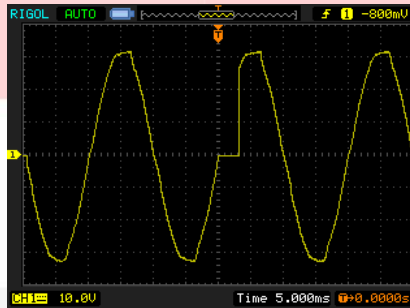
Jumlah Perokok	Asap (ppm)	Arus Listrik (mA)		Daya Listrik (Watt)	
		Tanpa Kontrol	Dengan Kontrol	Tanpa Kontrol	Dengan Kontrol
1	300	220	222- 230	50	50.6
2	280	230	214-218	50	47.96
3	260	230	202-212	50	46.64
4	240	230	187-197	50	43.34
5	220	230	171-179	50	39.38
6	200	230	158-164	50	36.08
7	180	230	142-150	50	33
8	160	230	121-137	50	30.14
9	140	230	110-112	50	24.64
10	120	230	94-101	50	22.22
11	100	230	79-84	50	18.48
12	80	230	63-70	50	15.4
13	60	230	54-59	50	12.98
14	40	230	38-49	50	10.78
15	20	230	14-18	50	3.96
16	0	230	0	50	0
TOTAL				$\Sigma=800$	$\Sigma=435,6$

- Besar Penghematan Daya = $\Sigma P(\text{tanpa kontrol}) - \Sigma P(\text{dengan kontrol})$
= 800 – 435,6
= 364,4 Watt
- Persentase Besar Penghematan Daya = $\frac{364,4}{800} \times 100\%$
= 33,05 %

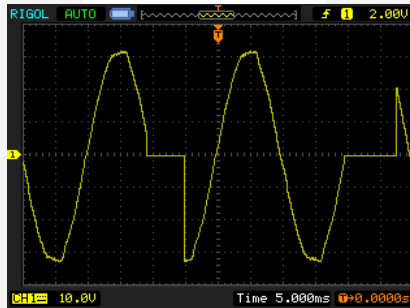
Setelah menguji daya, saya menguji keluaran sinyal tegangan dengan menggunakan osiloskop. Pengujian ini menampilkan pemotongan sinyal tegangan yang dihasilkan pada saat kecepatan kipas 100% ditunjukkan pada Gambar 7, 80% ditunjukkan pada Gambar 8, 50% ditunjukkan pada Gambar 9, dan 30% ditunjukkan pada Gambar 10.



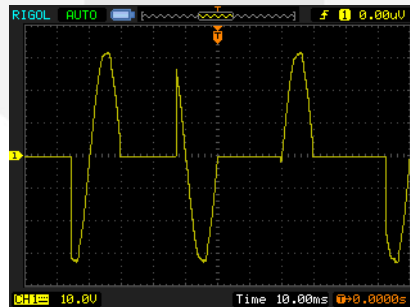
Gambar 7. Keluaran Sinyal pada Saat Kecepatan 100%



Gambar 8. Keluaran Sinyal pada Saat Kecepatan 80%



Gambar 9. Keluaran Sinyal pada Saat Kecepatan 50%



Gambar 10. Keluaran Sinyal pada Saat Kecepatan 30%

7.5 Pengujian Rangkaian Ionizer

Ionizer sangat berpengaruh untuk respon time dari pembersihan ruangan tersebut. Pada tabel dibawah ini menunjukkan selisih waktu yang dibutuhkan untuk membersihkan ruangan sampai tidak terdeteksi asap dengan menggunakan ionizer dan tidak menggunakan ionizer. Berikut hasil pengujiannya pada Tabel 5:

Tabel 5. Hasil Pengujian Rangkaian Ionizer Terhadap Respon Waktu

Ruangan dengan Ionizer			Ruangan tanpa Ionizer		
Konsentrasi asap (ppm)	Kecepatan Kipas (rpm)	Waktu respon (detik)	Konsentrasi asap (ppm)	Kecepatan Kipas (rpm)	Waktu respon (detik)
300	2560	246	300	2560	580
200	1223	170	200	1223	320
100	656	107	100	656	270
50	352	67	50	352	190

8. Penutup

8.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa, secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa sistem yang saya buat telah berjalan baik namun masih tidak sesuai dengan yang diharapkan. Pengontrolan terhadap kecepatan kipas pembuangan berhasil dilakukan, namun masih belum akurat dalam pengukuran konsentrasi asap dikarenakan tidak ada alat ukur nyata dalam mengukur konsentrasi asap. Dalam keadaan ruang tidak terlihat asap, kipas tetap menyala dikarenakan masih ada endapan – endapan gas yang masih ada di ruangan. Namun secara umum dapat disimpulkan bahwa sistem yang telah dibuat ini telah dapat meningkatkan efisisnesi energi dengan tingkat penghematan daya mencapai 20 – 30% jika dibandingkan dengan sistem tanpa menggunakan pengontrolan dan memiliki respon waktu yang lebih cepat dalam pembersihan endapan rokok didalam ruangan dengan menggunakan ionizer dibanding tanpa menggunakan ionizer.

8.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya:

1. Menggunakan dua sensor dalam sistem ini, satu sensor untuk mendeteksi asap dan satu sensor untuk mendeteksi keberadaan gas yang mewakili asap rokok. Karena dalam sistem ini dalam kondisi tidak terlihat asap namun masih ada endapan gas maka kipas akan selalu menyala sampai keadaan di ruangan benar - benar bersih dari endapan rokok sehingga jika menggunakan sensor asap bisa lebih menghemat daya dari kipas pembuangan tersebut.
2. Memiliki alat khusus untuk mengukur konsentrasi asap, agar asap yang diukur memiliki keakuratan yang tinggi.
3. Ruangan tidak berbentuk protipe, agar bisa direalisasikan pada ruangan sesungguhnya.
4. Dimensi alat di perkecil sekecil mungkin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. B. Vaibhav, and B. Gavis. 2013. *Room Temperature based Fan Speed Control System using Pulsa Width Modulation Technique*. International Journal of Computer Applications (0975 – 8887). Volume 81 – No5..
- [2]. B. Ismail, S. Taib, A. R. M. Saad, M. Isa and C. M. Hadzer. 2013. *Development of a Single Phase SPWM Microcontroller-Based Inverter*. Proceedings of the Annual International Conference of the PECon. pp. 437-440.
- [3]. I. Panagopoulos, C. Pavlatos and G. Papakonstantinou. 2005. *An Embedded Microprocessor for Intelligent Control," Journal of Intelligent and Robotic Systems*. Springer Netherlands. vol. 42 pp. 179-211.
- [4]. S. Derek, S. Jimmy, and L. Andrey. 2012. *Demand-Controlled Ventilation for Comercial Kitchens*. ASHRAE Journal Ashrae.org. pp.1-8
- [5]. K. Ardi. 2012. *Controlling The Intensity of Room Lighting To Increase Energy Efficiency by The Implementation of Fuzzy Logic*. Bandung. Institute Technology Telkom.