



Jurnal Ilmiah **ZONA ELEKTRO**

ISSN 2087-7323

Vol. 6. Nomor 3, Desember 2016

Rancang Bangun Sistem Alarm Dengan Multisnesor dan Monitoring Personal Computer (PC)

Djoko Anwar, Gunawan T.Hadiyanto, Ismunandiri

Monitoring Dan Kontrol Automatisasi Press Machine Menggunakan Programmeble Logic Control

Ir.Djoko Anwar Mardiono, M.Ak, Suwadi Nanra,ST,Msi, Muhamad Aidil Nur

Rancang Bangun Pendeteksi Kebersihan Saringan Udara Pada Mesin Pendingin Jenis Terpisah

Bambang Apriyanto,ST,Msi, Gunawam T.Hadiyanto, Muhamad Sanusi

Rancang Bangun Prototpe Sistem Pengontrolan Lemari Setrika Pakaian Menggunakan Fuzzy Logic Controller (FLC)

Ir.Djoko Anwar Mardiono, M.Ak, Suwadi Nanra,ST,Msi, Marbisuk Pandiangan

Rancang Bangun Prototype Sistem Control Otomatis Intake PLTMH Menggunakan Propotional Integral Derivative (PID)

Nurhatsyah, ST, SST, M.Kom, Suwardi Nanra ST,Msi, Sukirudin

**Program Studi Teknik Elektro
Fakultas TeknikUniversitasBatam**

JURNAL ILMIAH
“ZONA ELEKTRO”

Fakultas Teknik Universitas Batam

Jurnal Ilmiah :

“ZONA ELEKTRO”

Diterbitkan Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Batam sejak
Desember 2010,
ISSN 2087-7323

Alamat Redaksi :

**Fakultas Teknik
Universitas Batam**

Jalan Kampus Abulyatama No. 15
Batam Centre- Batam
Telepon dan Fax
(0778)7485055,(0778)7485054
Home page: <http://www.univ-batam.ac.id>
Email: admin@univ-batam.ac.id

Pelindung :

Rektor Universitas Batam

Penanggungjawab :

Dekan Fakultas Teknik UNIBA

Pemimpin Redaksi :

Jumadril J N., S.T.,M.Si.

Redaksi Ahli :

Dirman Hanafi, Ph.D. (UHTN)
Nurhatsiyah, S.T.,M.Kom. (UNIBA)

Redaksi Pelaksana

Ir.Djoko Anwar Mardiono, M.Ak.
Basuki Rahmat, S.T.,M.Si.

Editor :

Suwadi Nanra, S.T.,M.Si
Bambang Apriyanto, S.T.,M.Si

Sekretariat :

Gunawan Toto H, S.T.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi. Wabarakatuh,

Puji Syukur Alhamdulillah Rabbilalamin dengan Rahmat dan Karunia dari Allah SWT dengan terbitnya Jurnal Ilmiah Zona Elektro Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Batam, Volume 6 No. 3 Desember 2016, yang berisi tentang hasil penelitian maupun berupa tulisan ilmiah populer yang dilakukan oleh mahasiswa dan dosen Fakultas Teknik Universitas Batam, maupun diluar Universitas Batam.

Kami mengharapkan untuk terbitan yang selanjutnya mahasiswa dan dosen dapat meningkatkan kualitas publikasi karya ilmiah, yang sesuai dengan kaidah penulisan jurnal ilmiah.

Pada kesempatan ini Redaksi mengucapkan terimakasih kepada Dosen yang telah berpartisipasi dalam penulisan Jurnal Ilmiah Zona Elektro terutama pada Volume 6 No. 3 Desember 2016, dan untuk kesempurnaan jurnal ini redaksi sangat mengharapkan kritikan dan saran agar jurnal ini tampil lebih baik dan bermanfaat bagi pembaca.

Wabillahitaufiq Walhidayah

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi. Wabarakatuh,

Salam,

Redaksi

DAFTAR ISI

- Rancang Bangun Sistem Alarm Dengan Multisnesor dan Monitoring Personal Computer (PC)
Djoko Anwar, Gunawan T.Hadiyanto, Ismunandiri 1-11
- Monitoring Dan Kontrol Automatisasi Press Machine Menggunakan Programmeble Logic Control
Ir.Djoko Anwar Mardiono, M.Ak, Suwadi Nanra,ST,Msi, Muhamad Aidil Nur 12-18
- Rancang Bangun Pendeteksi Kebersihan Saringan Udara Pada Mesin Pendingin Jenis Terpisah
Bambang Apriyamto,ST,Msi, Gunawam T.Hadiyanto, Muhamad Sanusi 19-29
- Rancang Bangun Prototpe Sistem Pengontrolan Lemari Setrika Pakaian Menggunakan Fuzzy Logic Controller (FLC)
Ir.Djoko Anwar Mardiono, Suwadi Nanra, Marbisuk Pandiangan 30-38
- Rancang Bangun Prototype Sistem Control Otomatis Intake PLTMH Menggunakan Propotional Integral Derivative (PID)
Nurhatsiyh, ST, SST, M.Kom, Suwardi Nanra ST,Msi, Sukirudin 39-47

RANCANG BANGUN PENDETEKSI KEBERSIHAN SARINGAN UDARA PADA MESIN PENDINGIN JENIS TERPISAH

Bambang Apriyanto¹, Gunawan T. Hadiyanto², Muhamad Sanusi²

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Batam, Jl. Abulyatama No 5 Batam,
29464, Kepulauan Riau Indonesia

Abstract

Nowadays Air Conditioning have been used in many sectors. Split air conditioner is one of the commonly found in the market. Air filter is part of air conditioning which is functioning to filter the air from dust and impurities. Dirty air filter will reduce the quantity of air which is circulated during cooling process. Overall dirty air filter will reduce the performance of air conditioning system.

Regarding to that reason, research and analysis about the above problem is required, by designing “Rancang Bangun Pendeteksi Kebersihan Saringan Udara Pada Mesin Pendingin Jenis Terpisah”. The research method is done by observing the air velocity of indoor unit. The air differential pressure and motor DC are used as a sensor. Data from sensor will be sent to Arduino Uno, then the result will be shown in the LCD display and LED indicator.

From this research, it is known that the signal from air differential pressure is too low although it use operational amplifier for gaining the signal. Meanwhile, the signal from DC motor is high and the operational amplifier is not required. Beside that, the air velocity of split air conditioning depend on its cooling capacity. The higher cooling capacity, the air velocity will be faster. The air velocity itself depend on the cleanliness of air filter. Dirty air filter will reduce the air velocity approximately 42%. Lower air velocity indicating the dirty level of air filter.

Keywords; *Air velocity, Air filter, Split Air Conditioning, DC Motor, Arduino Uno.*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini sistem pendingin dan tata udara telah menjadi salah satu kebutuhan utama pada berbagai bidang. Salah satu mesin pendingin yang umum digunakan adalah mesin pendingin ruangan jenis terpisah (*Split Air Conditioner*). *Indoor Unit* adalah bagian dari mesin pendingin yang terpasang di dalam ruangan dan berfungsi sebagai tempat terjadinya proses pendinginan ruangan.

Selama proses pendinginan, udara di dalam ruangan disirkulasikan secara terus menerus dengan menggunakan *blower motor*. Selain itu pada *indoor unit* juga terpasang saringan udara yang berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran pada udara yang disirkulasikan. Saringan udara perlu dibersihkan secara berkala. Namun pada kenyataannya pengguna mesin pendingin seringkali tidak mengetahui kapan waktu yang tepat untuk membersihkan saringan udara tersebut.

Berdasarkan masalah tersebut, maka perlu melakukan studi dan penelitian dengan membuat sebuah “Rancang Bangun Pendeteksi Kebersihan Saringan Udara Pada Mesin Pendingin Jenis Terpisah”.

Pembuatan rancang bangun pendeteksi kebersihan saringan udara ini menggunakan sensor aliran udara sebagai masukannya, Arduino Uno sebagai pengolah data dan lampu LED (*Light Emitting Diode*), relai serta layar

LCD (*Liquid Crystal Display*) sebagai keluarannya.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada Tugas Akhir ini adalah;

1. Bagaimana merancang dan membuat Pendeteksi Kebersihan Saringan Udara Pada Mesin Pendingin Jenis Terpisah”.
2. Bagaimana memilih penggunaan sensor aliran udara yang sesuai dengan Pendeteksi Kebersihan Saringan Udara Pada Mesin Pendingin Jenis Terpisah.
3. Bagaimana mengatur dan menyampaikan informasi keadaan kebersihan saringan udara pada peralatan yang dibuat.

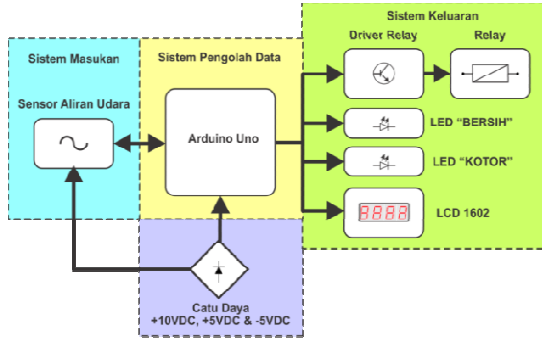
1.3. Tujuan

Adapun tujuan yang hendak dicapai dari Rancang Bangun Pendeteksi Kebersihan Saringan Udara Pada Mesin Pendingin Jenis Terpisah adalah;

1. Merancang dan membuat Pendeteksi Kebersihan Saringan Udara Pada Mesin Pendingin Jenis Terpisah”.
2. Menentukan sensor aliran udara yang dapat digunakan sebagai sensor untuk menentukan kebersihan saringan udara.
3. Mengatur dan menyampaikan informasi keadaan kebersihan saringan udara pada peralatan yang dibuat.

2. RANCANGAN

2.1. Blok Diagram



Gambar 1 Blok Diagram

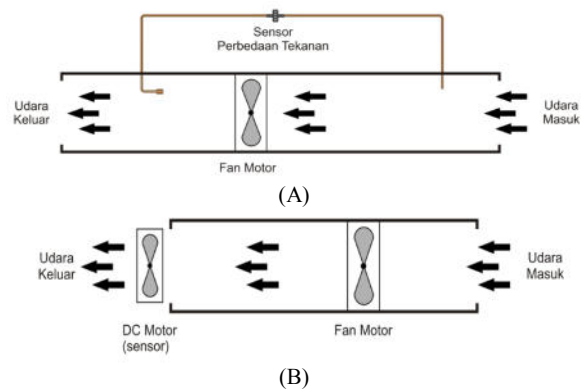
Pada Gambar 1 terlihat bahwa Rancang Bangun Pendeteksi Kebersihan Saringan Udara terbagi kedalam empat bagian yaitu; (1) Sistem masukan yang diberikan oleh sensor aliran udara, (2) Sistem pengolah data berupa Arduino UNO (3) Sistem Keluaran berupa Driver relai, LED bersih, LED kotor, dan layar LCD 1602. Dan (4) adalah catu daya sebagai sumber tegangan untuk sensor aliran udara dan Arduino UNO.

2.2. Metoda Rancang Bangun Pendeteksi Kebersihan Saringan Udara Pada Mesin Pendingin Udara Jenis Terpisah

Metoda yang digunakan adalah dengan membuat replika atau simulasi konstruksi seperti terlihat pada Gambar 2.

1. *Blower motor* yang digunakan adalah fan motor jenis aksial dengan sumber tegangan 0-18VDC.
2. Saluran Udara menggunakan pipa PVC dengan diameter 2 inch.

3. Kondisi saringan udara disimulasikan dengan cara mengatur kecepatan *Blower motor* dengan menggunakan *DC power supply*.
4. Sensor perbedaan tekanan menggunakan pipa untuk mendeteksi perbedaan tekanan antara aliran udara masuk dengan aliran udara keluar, seperti terlihat pada Gambar 2A.
5. Motor DC yang berfungsi sebagai sensor aliran udara di pasang pada aliran udara keluar, seperti terlihat pada Gambar 2B.



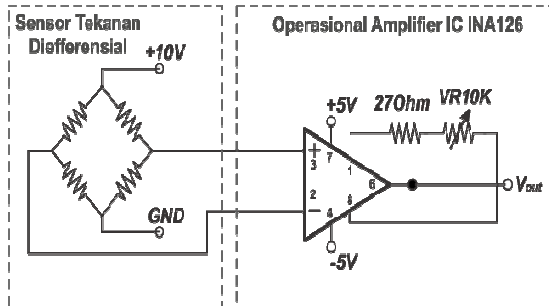
Gambar 2 Replika/Konstruksi; (A) Sensor aliran udara menggunakan sensor perbedaan tekanan, (B) Sensor aliran udara menggunakan DC motor.

2.3. Sistem Perangkat Keras

2.3.1. Perancangan Sensor Perbedaan Tekanan

Sensor perbedaan tekanan dirancang dengan penguatan operasional amplifier IC INA126. Metoda yang dipergunakan adalah

penguatan *bridge current amplifier* seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



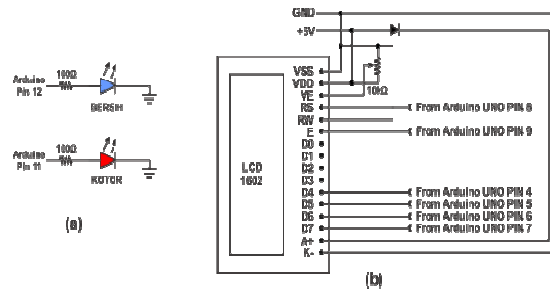
Gambar 3. Rangkaian Sensor Perbedaan Tekanan Dengan *Bridge Current Amplifier* IC INA126.

2.3.2. Penggunaan DC Motor

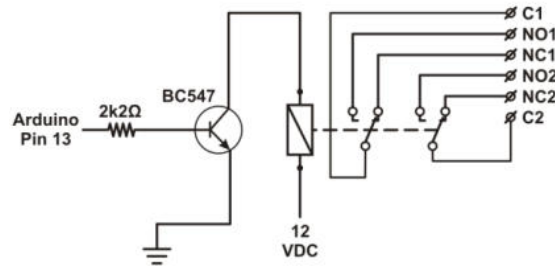
Berdasarkan prinsip kerjanya DC motor yang mampu menghasilkan tegangan bilamana diberikan energi mekanikal berupa putaran pada porosnya. Hal yang sama dilakukan dengan cara memberikannya gaya yang cukup supaya mampu memutar baling-baling pada poros motor DC.

2.3.3. Perancangan Output

Perancangan output meliputi perancangan lampu indikator "Bersih", lampu indikator "Kotor" dan driver untuk LCD serta driver relai. LCD yang digunakan adalah LCD 1602, sedangkan driver relai menggunakan transistor BC 547 untuk mengontrol kerja relai



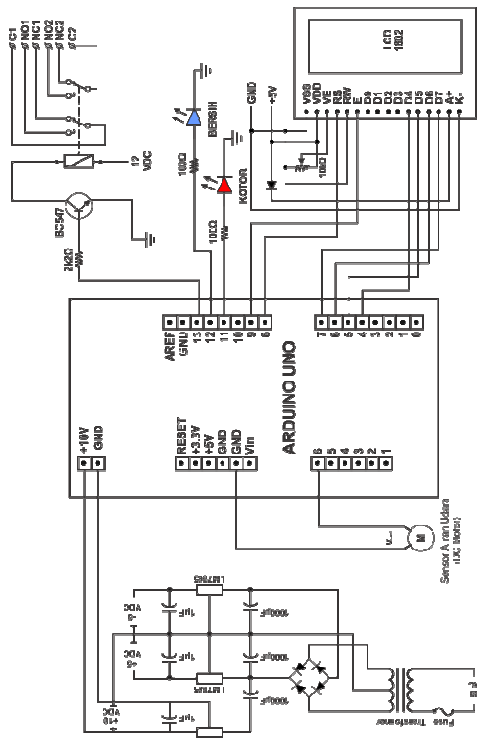
Gambar 4 (a) Rangkaian LED indicator, (b) Rangkaian LCD



Gambar 5 Rangkaian Driver Relay

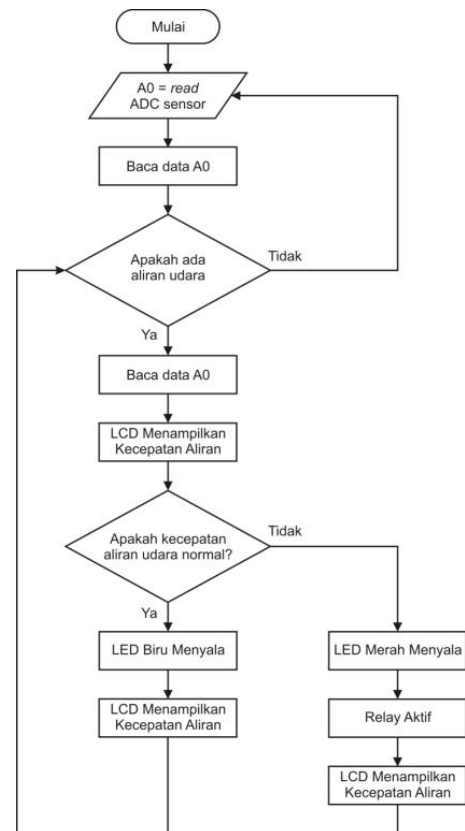
2.3.4. Rangkaian Sistem Secara Keseluruhan

Secara keseluruhan Perangkat keras Alat Pendeteksi Kebersihan Saringan Udara Pada Mesin Pendingin Ruangan Jenis Terpisah seperti terlihat pada Gambar 6 Dimana sensor aliran udara yang digunakan adalah motor DC.



Gambar 6 Rangkaian Perangkat Keras Secara Keseluruhan

2.4.1. Diagram Alir



Gambar 7 Diagram Alir

2.4. Sistem Perangkat Lunak

Sistem perangkat lunak adalah program yang berisi perintah-perintah yang bisa dibaca oleh pengolah data Arduino UNO. sehingga sistem perangkat keras dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Proses pemrograman menggunakan software yang telah disediakan oleh arduino yaitu *Arduino Source Code* (ASC).

Diagram alir menggambarkan langkah kerja pengolah data Arduino Uno dari awal pembacaan data dari sensor sampai dengan eksekusi pada akhir program.

3. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

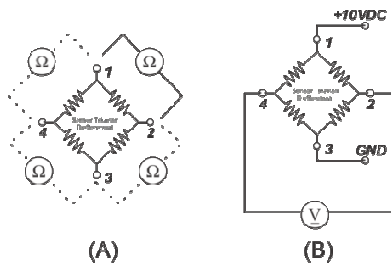
3.1. Pengujian Sensor Perbedaan Tekanan

Mengacu pada *datasheet* sensor perbedaan tekanan dimana disebutkan bahwa di dalam sensor tertanam rangkaian *Whitestone bridge* seperti terlihat pada Gambar 8. *Whitestone bridge* tersebut terdiri dari empat buah tahanan, dimana

nilai tahanan tersebut akan dipengaruhi oleh tekanan yang diberikan pada kedua sisi sensor.

Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui karakteristik sensor perbedaan tekanan. Pengujian dilakukan dengan tahapan sebagai berikut;

1. Mengukur nilai tahanan awal sensor perbedaan tekanan.
2. Mengukur nilai tahanan ketika sensor diberikan tekanan dengan cara mengalirkan aliran udara pada kedua sisinya.
3. Membuat rangkaian seperti terlihat pada Gambar dibawah ini.



Gambar 8 Pengujian Sensor Perbedaan Tekanan (A) Pengukuran Nilai Tahanan; (B) Pengukuran Tegangan Keluaran

4. Diberikan catu daya +10VDC pada pin 1 dan pin 3, kemudian melakukan pengukuran tegangan pada pin 2 dan pin 4.

Tabel 1 Hasil Pengujian Sensor Perbedaan Tekanan

No	Parameter	Aliran Udara		Satuan
		0 m/s	6.8 m/s	
A				
Pengukuran Tahanan				
1	Pin 1 – Pin 2	3.49K	3.49K	Ω
2	Pin 1 – Pin 3	4.66K	4.54K	Ω
3	Pin 1 – Pin 4	3.49K	3.48K	Ω
4	Pin 2 – Pin 3	3.49K	3.48K	Ω
5	Pin 2 – Pin 4	4.66K	4.65K	Ω
6	Pin 3 – Pin 4	3.49K	3.49K	Ω
B				
Pengukuran Tegangan				
1	Pin 1 – Pin 3	9.9	9.9	VDC
2	Pin 2 – Pin 4	0	6m	VDC

Dari hasil pengujian di atas dapat dilihat bahwa ketika sensor diberikan aliran udara pada kedua sisinya, terjadi penurunan nilai tahanan pada pin 1 dan pin 3 sebesar **180Ω (4.66kΩ dikurangi 4.54kΩ)**. Sedangkan pada pin1 – pin 4, pin 2 – pin 3 dan pin 2 – pin 4 terjadi penurunan tahanan sebesar **10Ω**.

Dan ketika dilakukan pengukuran tegangan terlihat bahwa ketika sensor diberikan aliran udara, tegangan keluaran pada pin 2 dan pin 4 adalah **6mV**.

Karena tegangan keluaran sensor sangat kecil maka perlu adanya penguatan supaya bisa terbaca dengan mudah oleh pengolah data Arduino UNO. Penguataan menggunakan operasional amplifier, dan IC yang digunakan adalah IC INA126

Tabel 2 Hasil Pengujian Sensor Perbedaan Tekanan Setelah Dilakukan Penguatan

No	Parameter	Aliran Udara		Satuan
		0 m/s	8 m/s	
1	Pin 1 – Pin 3	9.9	9.9	VDC
2	Vout – GND (INA126)	14m	42m	VDC

Dari hasil pengujian diatas terlihat bahwa tegangan keluaran dari operasional amplifier tidak mengalami penguatan yang cukup. Sehingga sensor perbedaan tekanan tidak bisa digunakan sebagai sensor aliran pada Rancang Bangun Pendeteksi Kebersihan Saringan Udara Pada Mesin Pendingin Jenis Terpisah.

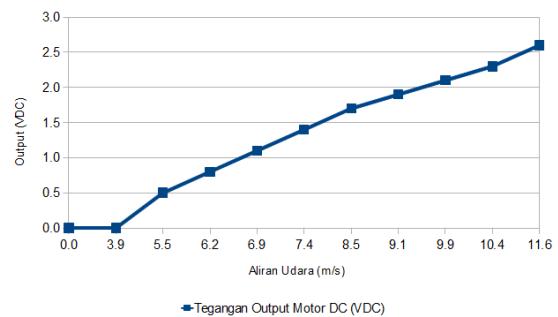
3.2. Pengujian DC Motor Sebagai Sensor Aliran Udara

Pengujian DC motor sebagai sensor aliran udara adalah dengan mengalirkan aliran udara pada baling – baling sensor motor DC supaya berputar dan mulai menghasilkan tegangan. Tegangan tersebut digunakan sebagai referensi kecepatan aliran udara. Hasil pengesanan DC motor sebagai sensor aliran udara adalah sebagai berikut.

Tabel 3 Hasil Pengujian Motor DC

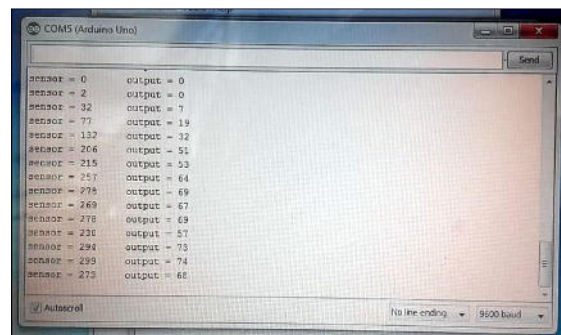
Aliran Udara (m/s)	Tegangan Output Motor DC (VDC)
0.0	0.0
3.9	0.0
5.5	0.5

6.2	0.8
6.9	1.1
7.4	1.4
8.5	1.7
9.1	1.9
9.9	2.1
10.4	2.3
11.6	2.6



Gambar 9 Grafik Tegangan DC Motor terhadap Aliran Udara

Berdasarkan hasil pengujian diatas terlihat bahwa tegangan keluaran yang dihasilkan oleh DC Motor cukup besar dan tegangan ini dapat dibaca dengan mudah oleh pengolah data Arduino UNO. Hal ini terlihat ketika sensor DC motor dihubungkan dengan ADC Arduino UNO seperti pada Gambar 10.



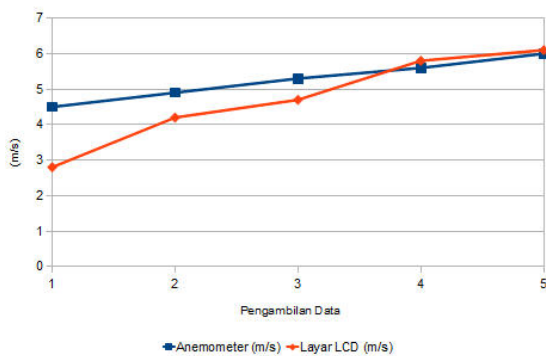
Gambar 10 Pembacaan Tegangan Keluaran DC Motor oleh Arduino UNO

3.3. Pengukuran Kecepatan Aliran Udara

Kecepatan aliran udara merupakan sumber data yang akan digunakan untuk menentukan apakah Saringan udara dalam kondisi bersih atau kotor.

Tabel 4 Hasil Pengukuran Kecepatan Aliran Udara

No	Anemometer (m/s)	Layar LCD (m/s)	Selisi h	Error (%) = $\frac{\text{Selisih}}{\text{Anemometer}} \times 100$
1	4.5	2.8	1.7	37.7
2	4.9	4.2	0.7	14.2
3	5.3	4.7	0.6	11.3
4	5.6	5.8	0.2	3.5
5	6.0	6.1	0.1	2.0
Rata-Rata Error = $\frac{\text{Error1} + \text{Error2} + \text{Error3} + \text{Error4} + \text{Error5}}{5}$				13.79



Gambar 11 Grafik Hasil Pengukuran Kecepatan Aliran Udara

Hasil pengukuran kecepatan aliran udara dengan menggunakan sensor motor DC dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 11. Dari gambar terlihat bahwa sensor motor DC mampu mengikuti pembacaan aliran udara yang diukur oleh *Anemometer*. Dari data diatas juga terlihat bahwa sensor motor DC memiliki error yang besar (37.7%) ketika aliran udara sebesar 4.5 m/s. Dan Error semakin kecil ketika aliran udara bertambah cepat. Sedangkan secara keseluruhan nilai error rata-rata adalah sebesar **13.79%**.

3.4. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian dilakukan dengan melakukan pengambilan data kecepatan aliran udara pada mesin pendingin jenis terpisah.

Tabel 5 Aktual Kecepatan Aliran Udara Pada Mesin Pendingin

No	Mesin Pendingin	Aliran Udara Maksimum (m/s)		Selisi h (C) = $\frac{(C)-(A)-(B)}{(A)}$	Error (%) = $\frac{(C)}{(A)} \times 100$
		Saringan Udara Bersih (A)	Saringan Udara Kotor (B)		
1	Kapasitas 7000 BTU (3/4PK)	2.8	1.6	1.2	42.8
2	Kapasitas 9000 BTU (1 PK)	4.1	2.2	1.9	46.3

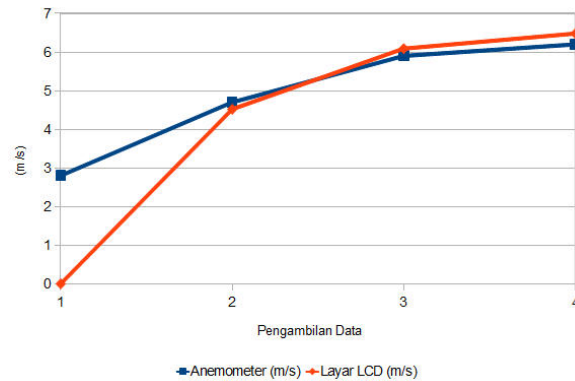
3	Mesin Pendingin 18000 BTU (2 PK)	6.6	4.0	2.6	39.4
$\text{Rata-Rata Error} = \frac{\text{Error1} + \text{Error2} + \text{Error3}}{3}$					42.8

Dari data diatas terlihat bahwa saringan udara dalam kondisi kotor jika telah mengalami penurunan aliran udara sebesar 42.8% dari aliran maksimalnya.

Dan jika mengacu pada karakteristik sensor aliran udara Motor DC terhadap aliran udara, maka Rancang Bangun Pendeteksi Kebersihan Saringan Udara dapat bekerja dengan baik ketika digunakan pada mesin pendingin jenis terpisah dengan kapasitas 2 PK. Karena pada mesin pendingin tersebut mampu mengalirkan udara sebesar 6.6 m/s.

Tabel 6 Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

No	Anemometer (m/s)	Layar LCD (m/s)	Lampu	Relai
1	2.8	0.0	Semua OFF	OFF
2	4.7	4.52	Kotor	ON
3	5.9	6.09	Bersih	OFF
4	6.2	6.48	Bersih	OFF



Gambar 12 Grafik Hasil Pengukuran Secara Keleluruhan

Berdasarkan data pada Tabel dan Gambar di atas terlihat bahwa alat mampu bekerja secara optimal, Hal ini dibuktikan dengan dengan hasil pembacaan sensor aliran udara dan juga keluaran berupa nilai aliran udara pada layar LCD, lampu indikator BERSIH/KOTOR dan ON/OFF relai.

Ketika aliran udara dalam kondisi normal 6.09 m/s dan 6.48 m/s, lampu indikator Bersih Menyala, Lampu indikator Kotor dan Relai tetap mati.

Sedangkan ketika aliran udara turun menjadi ± 4.52 m/s, lampu indikator Bersih akan padam, dan lampu indikator Kotor akan menyala serta relai akan aktif.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisa pengujian serta pembahasan Rancang Bangun Pendeteksi

Kebersihan Saringan Udara Pada Mesin Pendingin Jenis Terpisah maka dapat disimpulkan sebagai berikut;

1. Kebersihan saringan udara pada mesin pendingin dapat diketahui dari kecepatan aliran udara pada *indoor unit*. Dan Arduino Uno dapat digunakan sebagai pengolah datanya.
2. Tegangan yang dihasilkan motor DC dapat digunakan sebagai referensi kecepatan aliran udara. Sedangkan Sensor perbedaan tekanan sejauh ini sukar digunakan sebagai sensor aliran udara, karena data analog yang dikeluarkan terlampau kecil $\pm 6\text{mV}$.
3. Keadaan kebersihan saringan udara dapat dilihat melalui layar LCD dan juga lampu indikator.

4.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka terdapat saran – saran antara lain;

1. Karena keterbatasan dalam penelitian, maka perlu dilakukan penelitian lebih jauh mengenai sensor aliran udara (motor DC). Supaya sistem dapat dirancang untuk mesin pendingin dengan kapasitas kecil (0.5PK – 1PK) dimana aliran udara pada *indoor unit* cukup rendah yaitu di bawah 4m/s.

2. Perlu adanya perbaikan metode pengambilan data sehingga didapatkan hasil yang lebih akurat, seperti pengambilan data dilakukan di dalam laboratorium untuk mencegah gangguan dari aliran udara sekitar.
3. Perlu adanya optimasi di bagian pemrograman pengolah data, supaya pembacaan aliran udara lebih stabil dan akurat.
4. Dari hasil penelitian ini perlu kiranya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai metode pendinginan udara *Split Air Conditioner*, sehingga saringan mesin pendingin tidak mudah kotor dan mampu mengurangi waktu perawatannya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Clayton, George & Winder, Steve, 2003, *Operational Amplifiers Edisi Kelima*, Terjemahan oleh Wiwit Kastawan, 2005, Erlangga.
- Kadir, Abdul, 1986, *Pengantar Teknik Tenaga Listrik*, LP3ES, Jakarta.
- Petruzella, D., Frank, 1996, *Elektronik Industri*, Terjemahan oleh Sumanto, 2002, Andi Yogyakarta.
- Olson, M., Reuben & Wright, J., 1993, Steven, *Dasar-Dasar Mekanika Fluida Teknik*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Surjono, Dwi, Herman, 2007, *Elektronika: Teori dan Penerapan*, Cerdas Ulet Kreatif.

Surabaya, BLPT, Mikroprosesor, Lab, Tim, 2007, *Pemograman Mikrokontroller AT89S51 dengan C/C++ dan Assembler*, CV Andi Offset, Yogyakarta.

Tooley Michael, 2002, *Rangkaian Elektronik: Prinsip dan Aplikasi/Edisi Kedua*, Terjemahan oleh Irzam Harmein, 2003, Erlangga.

Wiranto, Arismunandar, & Saito, Heizo. 1995, *Penyegaran Udara Cetakan Kelima*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

PEDOMAN PENULISAN JURNAL ILMIAH ZONA ELEKTRO

Ketentuan Umum

1. Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris sesuai dengan format yang ditentukan.
2. Penulis mengirim tiga eksemplar naskah dan satu *compact disk* (CD) yang berisikan naskah tersebut kepada redaksi. Satu eksemplar dilengkapi dengan nama dan alamat sedang dua lainnya tanpa nama dan alamat yang akan dikirim kepada mitra bestari. Naskah dapat dikirim juga melalui e-mail.
3. Naskah dan CD dikirim kepada Editor
Jurnal Ilmiah Zona Elektro
Program Studi Teknik Elektro Universitas Batam
Jl. Abulyatama No. 5 Batam 29400
Telp. 0778 7485055 Fax 0778 7485054
Email: nurhatsiyah_sofany@yahoo.com

Standar Penulisan

1. Naskah diketik menggunakan program Microsoft Word pada ukuran kertas A4 berat 80 gram, jarak 2 spasi, jenis huruf Times New Roman berukuran 12 *point*, margin kiri 4 cm, margin kanan, atas, dan bawah masing-masing 3 cm.
2. Setiap halaman diberi nomor secara berurutan. Gambar dan tabel dikelompokkan bersama pada lembar terpisah di bagian akhir naskah.
3. Angka dan huruf pada gambar, tabel, atau histogram menggunakan jenis huruf Times New Roman berukuran 10 *point*.
4. Naskah ditulis maksimum sebanyak 15 halaman termasuk gambar dan tabel.

Urutan Penulisan Naskah

1. Naskah hasil penelitian terdiri atas judul, nama penulis, alamat penulis, abstrak, pendahuluan, materi dan metode, hasil, pembahasan, ucapan terima kasih, dan daftar pustaka.
2. Naskah kajian pustaka atas judul, nama penulis, alamat penulis, abstrak, pendahuluan, masalah dan pembahasan, ucapan terima kasih, dan daftar pustaka.
3. Judul ditulis singkat, spesifik, dan informatif yang menggambarkan isi naskah maksimal 15 kata. Untuk kajian pustaka, di belakang judul harap ditulis suatu kajian pustaka. Judul ditulis dengan huruf kapital dengan jenis huruf Times New Roman berukuran 14 *point*, jarak satu spasi, dan terletak di tengah-tengah tanpa titik.
4. Nama penulis ditulis lengkap tanpa gelar akademis disertai alamat institusi penulis yang dilengkapi dengan nomor kode pos, nomor telepon, fax, dan e-mail.
5. Abstrak ditulis dalam satu paragraf tidak lebih dari 200 kata menggunakan bahasa Inggris. Abstrak mengandung uraian secara singkat tentang tujuan, materi, metode, hasil utama, dan simpulan yang ditulis dalam satu spasi.
6. Kata kunci (*keywords*) ditulis miring, maksimal 5 (lima) kata, satu spasi setelah abstrak.

7. Pendahuluan berisi latar belakang, tujuan, dan pustaka yang mendukung. Dalam mengutip pendapat orang lain dipakai sistem nama penulis dan tahun. Contoh: Ircham Machfoedz (2010); Suharto dkk. (2004).
8. Materi dan metode ditulis lengkap.
9. Hasil menyajikan uraian hasil penelitian sendiri. Deskripsi hasil penelitian disajikan secara jelas.
10. Pembahasan memuat diskusi hasil penelitian sendiri yang dikaitkan dengan tujuan penelitian (pengujian hipotesis). Diskusi diakhiri dengan simpulan dan pemberian saran jika dipandang perlu.
11. Pembahasan (*review/kajian* pustaka) memuat bahasan ringkas mencakup masalah yang dikaji.
12. Ucapan terima kasih disampaikan kepada berbagai pihak yang membantu sehingga penelitian dapat dilangsungkan, misalnya pemberi gagasan dan penyandang dana.
13. Ilustrasi:
 - a. Judul tabel, grafik, histogram, sketsa, dan gambar (foto) diberi nomor urut. Judul singkat tetapi jelas beserta satuan-satuan yang dipakai. Judul ilustrasi ditulis dengan jenis huruf Times New Roman berukuran 10 point, masuk satu tab (5 ketukan) dan pinggir kiri, awal kata menggunakan huruf kapital, dengan jarak 1 spasi).
 - b. Keterangan tabel ditulis di sebelah kiri bawah menggunakan huruf Times New Roman berukuran 10 point jarak satu spasi.
 - c. Penulisan angka desimal dalam tabel untuk bahasa Indonesia dipisahkan dengan koma (,) dan untuk bahasa Inggris digunakan titik (.).
 - d. Gambar/grafik dibuat dalam program Excel.
 - e. Nama Latin, Yunani, atau Daerah dicetak miring sedangkan istilah asing diberi tanda petik.
 - f. Satuan pengukuran menggunakan Teknik Elektro (TE).
14. Daftar Pustaka
 - a. Hanya memuat referensi yang diacu dalam naskah dan ditulis secara alfabetik berdasarkan huruf awal dari nama penulis pertama. Jika dalam bentuk buku, dicantumkan nama semua penulis, tahun, judul buku, edisi, penerbit, dan tempat. Jika dalam bentuk jurnal, dicantumkan nama penulis, tahun, judul tulisan, nama jurnal, volume, nomor publikasi, dan halaman. Jika pengambil artikel dalam buku, cantumkan nama penulis, tahun, judul tulisan, editor, judul buku, penerbit, dan tempat.
 - b. Diharapkan merujuk referensi 10 tahun terakhir dengan proporsi pustaka primer (jurnal) minimal 80%.
 - c. Hendaknya diacu cara penulisan kepustakaan seperti yang dipakai pada jurnal ilmiah Zona Elektro berikut ini:

Jurnal

Yetton, Philip W., Kim D. Johnston, and Jane F. Craig. Summer. 2004. "Computer-Aided Architects: A Case Study of IT and Strategic Change." *Sloan Management Review*: 57-67.

Buku

Paliwoda, Stan. 2004. *The Essence of International Marketing*. UK: Prentice-Hall, Ince.

Prosiding

Pujaningsih, R.I., Sutrisno, C.L., dan Sumarsih, S. 2006. Kajian kualitas produk kakao yang diamoniasi dengan aras urea yang berbeda. Di dalam: *Pengembangan Teknologi Inovatif untuk Mendukung Pembangunan Peternakan Berkelanjutan, Prosiding Seminar Nasional* dalam rangka HUT ke-40 (Lustrum VIII) Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman; Purwokerto, 11 Pebruri 2006. Fakultas Peternakan UNSOED, Purwokerto. Halaman 54-60.

Artikel dalam buku

Leitzmann, C., Ploeger, A.M., and Huth, K. 2010. The Influence of Lignin on Lipid metabolism of The Rat. In: G.E. Inglett & S.I.Falkehag. Eds. *Dietary Fibers Chemistry and Nutrition*. Academic Press. Inc., New York.

Skripsi/Tesis/Disertasi

Rahmah, Siti. 2003. Pengaruh Motivasi dan Budaya Organisasi Terhadap Kinerja Karyawan PT. Iglas (Persero) Surabaya. *Tesis*. Program Pascasarjana Magister Ilmu Manajemen UNAIR. Surabaya.

Internet

Hargreaves, J. 2005. Manure Gases Can Be Dangerous. Department of Primary Industries and Fisheries, Queensland Government. <http://www.dpi.gld.gov.au/pigs/9760/9760.html>. Diakses 15 September 2005

Dokumen

(BPS) Badan Pusat Statistik Kota Batam. 2009. Batam Dalam Angka Tahun 2009.

Mekanisme Seleksi Naskah

1. Naskah harus mengikuti format/gaya penulisan yang telah ditetapkan.
2. Naskah yang tidak sesuai dengan format akan dikembalikan ke penulis untuk diperbaiki.
3. Naskah yng sesuai dengan format diteruskan ke *Editor* untuk ditelaah diterima atau ditolak.
4. Naskah yang diterima atau naskah yang formatnya sudah diperbaiki selanjutnya dicarikan penelaah (MITRA BESTARI) tentang kelayakan terbit.
5. Naskah yang sudah diperiksa (ditelaah oleh MITRA BESTARI) dikembalikan ke *Editor* dengan empat kemungkinan (dapat diterima tanpa revisi, dapat diterima dengan revisi kecil (*minor revision*), dapat diterima dengan revisi mayor (perlu *direview* lagi setelah direvisi), dan tidak diterima/ditolak).
6. Apabila ditolak, *Editor* membuat keputusan diterima atau tidak seandainya terjadi ketidaksesuaian diantara MITRA BESTARI.
7. Keputusan penolakan Editor dikirimkan kepada penulis.
8. Naskah yang mengalami perbaikan dikirim kembali ke penulis untuk perbaikan.

9. Naskah yang sudah diperbaiki oleh penulis diserahkan kepada *Editor*.
10. Contoh cetak naskah sebelum terbit dikirimkan ke penulis untuk mendapatkan persetujuan.
11. Naskah siap dicetak dan cetak lepas (*off print*) dikirim ke penulis.