RANCANG BANGUN PEMERCEPAT KECEPATAN ANGIN DENGAN EFEK VENTURI

[1]Ayub Subandi, [2]Rikza S. Achlafass
[1,2]Jurusan Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Komputer Indonesia, Jl. Dipati Ukur No.112-116, Bandung 40132
Email : [1] kangayub@gmail.com , [2] rikzasyahbana@gmail.com

ABSTRAK

Rancang bangun alat ini didasarkan kepada pengamatan kecepatan angin (fluida), sebagai pembelajaran tentang hukum Bernoulli dan Venturi. Alat ini berbentuk sebuah saluran horizontal dimana memiliki tiga saluran dengan diameter yang berbeda yang disambungkan satu sama lain tetapi dengan panjang yang sama. Secara sederhana cara kerja saluran ini akan meningkatkan kecepatan angin yang masuk melewati saluran berdiameter terbesar diteruskan menuju diameter terkecil, disinilah kecepatan angin akan meningkat. Kecepatan angin tersebut akan diukur menggunakan sensor FC-03 Optocoupler, sensor ini yang dipasang pada bagian dalam saluran, kemudian sensor ini akan bisa ditarik sehingga melewati ketiga tabung itu dan akan membaca kecepatan angin yang bisa diamati melalui layar LCD (Liquid Crystal Dislay). Efek Venturi sendiri merupakan aplikasi dari hukum Bernoulli dimana suatu fluida yang mengalir bertemu luas penampang yang lebih sempit maka kecepatannya akan meningkat dan diharapkan dengan berhasil dibuatnya alat ini akan bisa dipelajari lebih mendalam lagi. Sehingga dapat diaplikasikan kedalam penghasil listrik dengan dipasangkan generator pada bagian efek Venturi nantinya akan menghasilkan data kecepatan (m/s), tegangan (V), dan arus (A). Dari pengujian yang dilakukan didapat data seperti kecepatan angin rata-rata di setiap saluran A1, A2. A3 berturut turut yaitu 3.5 m/s, 2.2 m/s, 2.2 m/s. Selain kecepatan angin, tegangan dan arus di semua bagian saluran juga dapat diketahui dari A1 sampai A3 berturut turut yaitu 2.6 V dan 0.04 A di saluran A1, 1.7 V dan 0.03 A di saluran A2, 1.7 V dan 0.03 A di saluran A3.

Kata kunci : saluran, venturi, fluida, diameter.

1. PENDAHULUAN

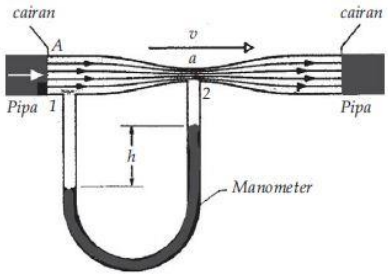
Angin merupakan kejadian alam yang dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk keperluan manusia itu sendiri, misalnya untuk membangkitkan listrik. Pemanfaatan energi angin muncul karena energi ini tersedia secara alami di alam tanpa ada batas habisnya. Karena itulah energi ini memiliki manfaat seperti energi alam lainnya misalnya batu bara, minyak bumi, dan lain-lain, tentunya penggunaannya tidak merusak alam karena terjadinya pergerakan angin terjadi secara alamiah. Pada zaman sekarang ini manfaat dari energi angin sudah terasa. Bahkan pada masa lalu energi angin dimanfaatkan untuk keperluan irigasi, penggerak kapal laut, dan penggerak kincir angin untuk keperluan penggerak gilingan gandum atau tepung.

Rancang bangun alat ini didasarkan kepada pengamatan kecepatan angin (fluida), sebagai pembelajaran tentang hukum Bernoulli dan Efek Venturi. Alat ini berbentuk sebuah saluran horizontal dimana memiliki tiga saluran dengan diameter berbeda yang disambungkan satu sama lain tetapi dengan panjang yang sama. Secara sederhana cara kerja saluran ini akan meningkatkan kecepatan angin, yang masuk melewati saluran berdiameter terbesar diteruskan menuju diameter terkecil, disinilah kecepatan angin akan meningkat. Kecepatan angin tersebut akan diukur menggunakan sensor FC-03, dan diamati melalui layar LCD. Efek Venturi sendiri merupakan aplikasi dari hukum Bernoulli dimana suatu fluida yang mengalir bertemu luas penampang yang lebih sempit maka kecepatannya akan meningkat dan diharapkan dengan berhasil dibuatnya alat ini akan bisa dipelajari lebih mendalam lagi. Sehingga dapat diaplikasikan ke dalam sesuatu yang dapat membantu.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Efek Venturi

Efek Venturi ini termasuk kedalam aplikasi dari fluida dinamis dan Hukum Bernoulli. Fluida dinamis mempelajari tentang fluida yang bergerak, sesuatu yang bergerak selalu berpindah, dan pasti memiliki kecepatan, begitu pula dengan fluida.



Gambar 2-1 Pipa Venturimeter

Gambar diatas merupakan sebuah pipa Venturimeter yang digunakan untuk mengukur kecepatan fluida dengan cara melihat ketinggian pada bagian Manometer. Berikut rumus kecepatan fluida dengan manometer :

$$v_1 = \sqrt{\frac{a^2\ 2(\rho' - \rho)h}{A^2 - a^2}}$$

Dan jika persamaan kecepatan fluida pipa Venturimeter **tanpa** manometer adalah:

$$v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A}{a}\right)^2 - 1}}$$

2.2. Arduino

Arduino merupakan sebuah papan mikrokontroler yang sudah terintegrasi dengan komponen lain sehingga memudahkan kita dalam membuat sebuah proyek, atau karya yang dapat digunakan untuk keperluan manusia, Arduino bersifat open source dimana memiliki input/output (I/O) yang sederhana dapat dikontrol menggunakan bahasa pemrograman. Sebelum memprogram sebuah Arduino, komputer personal atau laptop yang akan digunakan harus terinstal dahulu aplikasi Arduino IDE, dimana aplikasi tersebut akan digunakan untuk membuat perintah-perintah apa saja yang akan dilakukan oleh Arduino . Bahasa pemrograman yang digunakan pada Arduino adalah bahasa pemrograman C yang telah disederhanakan dengan fitur-fitur library didalamnya, sehingga cukup membantu dalam pembuatan program.

Ada dua bagian utama pada Arduino, yaitu hardware dan software. Hardware arduino merupakan papan elektronik yang biasa disebut dengan mikrokontroler sedangkan software arduino yang digunakan untuk memasukkan program yang akan digunakan untuk menjalankan arduino tersebut yang biasa kita sebiu Arduino IDE.

2.3. LCD

LCD (Liquid Crystal Display) merupkan suatu komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD digunakan sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

2.4. FC-03 IR Speed Sensor

FC-03 Speed Sensor adalah sebuah modul untuk menentukan kecepatan suatu putaran yang biasa digunakan untuk mengukur kecepatan motor dan lain-lain. Di dalam sirkuit tersebut terdapat 2 kompnen yang sangat penting yaitu Photo-Interupter dan Komparator LM393.

Photo-Interrupter mempunyai prinsip kerja yang hampir sama dengan optocoupler. Akan tetapi, photo-interrupter dapat digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya halangan yang berada diantara transmitter dan receiver.

IC LM393 adalah sebuah IC komparator, dimana IC komparator yang berfungsi untuk membandingkan dua macam tegangan yang terdapat pada kedua inputnya.

2.5 Kipas Blower

Kipas blower (fan sentrifugal) adalah sebuah kipas yang menghasilkan angin dengan rasio tekanan tinggi serta volume gas yang lebih besar.

2.6 Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menghambat atau membatasi aliran listrik yang mengalir dalam suatu rangkain elektronika. Sebagaimana fungsi resistor yang sesuai namanya bersifat resistif dan termasuk salah satu komponen elektronika dalam kategori komponen pasif. Satuan atau nilai resistansi suatu resistor di sebut Ohm dan dilambangkan dengan simbol Omega (Ω).

2.7 Potensiometer

Potensiometer (POT) adalah salah satu jenis Resistor yang Nilai Resistansinya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan Rangkaian Elektronika ataupun kebutuhan pemakainya. Potensiometer merupakan Keluarga Resistor yang tergolong dalam kategori variable resistor.

2.8 Kapasitor

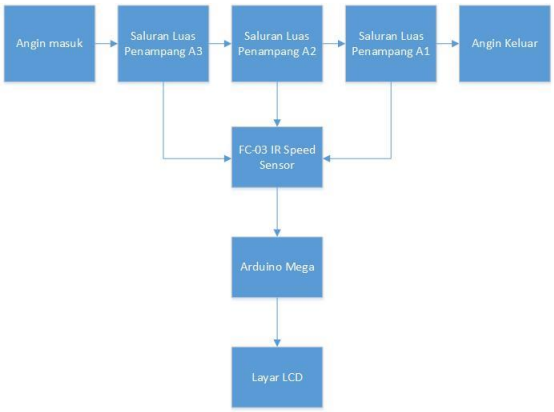
Kapasitor adalah komponen elektronika yang mempunyai kemampuan komponen elektronika yang dapat menyimpan dan melepaskan muatan listrik selama waktu yang tidak tertentu.

3. PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Langkah awal dari perancangan sistem adalah analisis dan penentuan kebutuhan sistem. Pada langkah ini akan ditentukan kebutuhan apa saja yang harus dipenuhi. Berikut dibawah ini adalah gambar diagram blok sistem.

RANCANG BANGUN PEMERCEPAT KECEPATAN ANGIN DENGAN EFEK VENTURI



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

Pada Gambar 3.1 merupakan diagram blok sistem yang dibangun dengan penjelasan sebagai berikut :

1. Saluran terdiri dari 3 bagian yaitu : saluran dengan luas penampang A1, A2, dan A3 besaran luas dalam (cm) dengan perbedaan antar penampang seperti berikut A1 > A2 > A3.
2. Angin akan masuk melalui saluran tersebut, dan didalam saluran akan diletakan sensor FC-03 IR Speed Sensor untuk membaca putaran lubang optocoupler yang akan digerakan baling-baling yang ditiup oleh angin masuk.
3. Hasil bacaan dari setiap sensor akan diolah ke Arduino lalu dikirimkan ke layar LCD untuk ditampilkan ke dalam rpm (rotasi permenit) dan meter per sekon.

Analisis Perancangan Saluran

Saluran adalah sebuah media untuk mengalirkan angin yang masuk sehingga nantinya kecepatan angin tersebut dapat diamati mulai dari awal saluran hingga akhir saluran. Saluran ini terbuat dari gabungan kertas karton duplex dan kertas gelombang. Pemilihan kertas karton duplex ini dikarenakan bahannya yang mudah didapat, mudah dibentuk, serta agak tebal. Penggabungan dengan kertas gelombang tujuannya agar memudahkan pada saat ingin membentuk sebuah tabung dan juga untuk menambah ketebalan saluran agar tidak gampang rusak.

Penulis membuat 5 buah saluran yang berdiameter berbeda-beda, tetapi panjangnya sama.

Tabel 3.1 Diameter Saluran

Saluran	A1	A2	A3
1	7 cm	10 cm	13 cm
2	9 cm	12 cm	15 cm
3	11 cm	14 cm	17 cm
4	13 cm	16 cm	19 cm
5	15 cm	18 cm	21 cm

Analisis Perangkat Keras

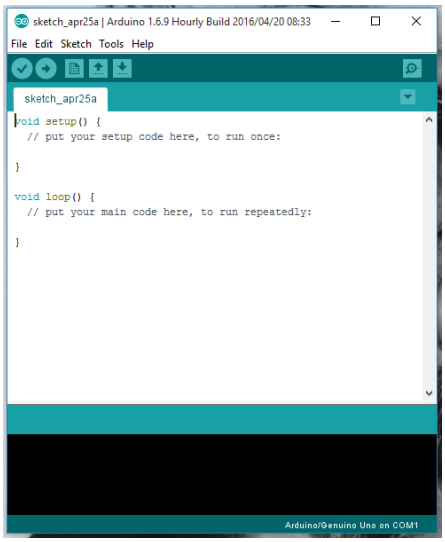
Analisis perangkat keras bertujuan untuk memudahkan dan menciptakan sebuah desain alat yang presisi dan dapat dijalankan dengan lancar.

Tabel 3.2 Perangkat Keras

No	Perangkat Keras	Keterangan
1	Arduino Mega	Sebagai mikrokontroler yang bertugas untuk mengontrol keluaran dari sensor.
2	FC-03 IR Speed Sensor	Membaca kecepatan angin. Bekerja pada 3.3 Volt
3	LCD	Menampilkan kecepatan angin.
4	PCB	Sebagai pemersatu perangkat-perangkat lain agar lebih praktis.
5	Kapasitor 104	Untuk memfilter sinyal yang tidak diinginkan saat sensor membaca kecepatan Encoder disc.
6	Resistor	Disambungkan ke kaki Potensiometer.
7	Potensiometer	Pengatur kejelasan karakter pada layar LCD
7	Kabel	Penyambung antar perangkat.

Analisis Perangkat Lunak

Perangkat lunak berfungsi untuk memprogram mikrokontroler agar bisa berkomunikasi dengan sensor yang digunakan sehingga dapat dijalankan. Dalam pembuatan rancangan ini software yang digunakan untuk memprogram Arduino adalah software Arduino IDE v1.6.9 dengan menguunakan bahasa pemrograman bahasa tingkat tinggi Bahasa C.



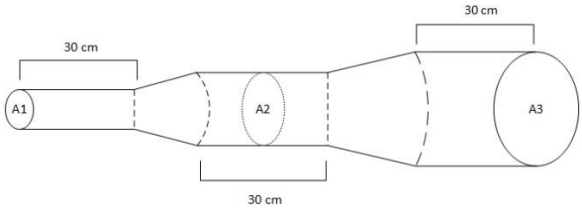
Gambar 3.1 Arduino IDE v1.6.9

3.2 Perancangan Sistem

Dalam membangun suatu sistem, perancangan sistem merupakan salah satu hal yang harus dilakukan. Perancangan ini terdiri dari perancangan saluran, perancangan hardware, dan perancangan software.

Perancangan Saluran

Saluran yang digunakan untuk melewatkan angin terbuat dari penggabungan karton duplex dan kertas gelombang agar menghasilkan bahan yang agak kaku tetapi mudah dibuat lingkaran.

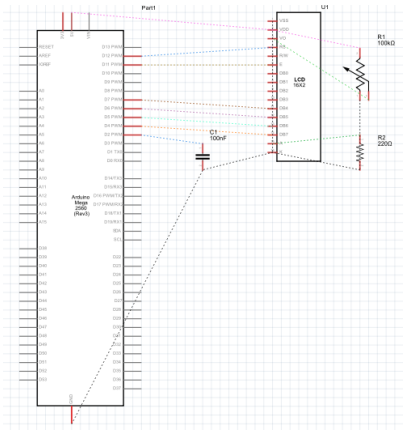


Gambar 3-2 Model Rancangan Saluran

Perancangan saluran ini dimulai dari pembuatan 3 buah tabung yang mempunyai diameter berbeda. Kemudian disatukan dengan kertas karton untuk sambungannya menggunakan perekat.

Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan hardware diperlukan untuk membangun suatu rangkaian yang dapat dipergunakan untuk mengukur krcepatan angin, ada beberapa komponen yang digunakan diantaranya Arduino, Sensor FC-03 IR Speed, LCD, PCB, wires, catu daya. Berikut skema perancangan :

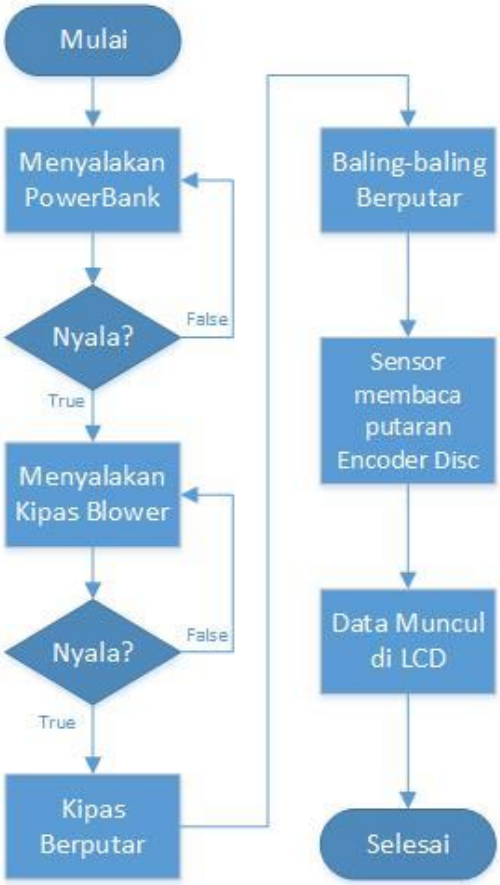


Gambar 3-3 Skema Rangkaian

Gambar di atas merupakan skema rangkaian alat tugas akhir yang dibuat, dengan keterangan sebagai berikut :

1. Pin 2 Arduino dihubungkan ke output sensor.
2. Pin 4, 5, 6, 7 Arduino dihubungkan ke D4, D5, D6, D7.
3. Pin 12 Arduino ke RS.
4. Pin 11 Arduino ke *Enable.*
5. Pin V0 LCD ke *output* Potensiometer.
6. Pin VSS LCD ke *Ground*.
7. Pin VDD LCD ke VCC.
8. Pin *Anoda* LCD ke VCC.
9. Pin *Katoda* LCD ke *Ground*.
10. Kapasitor dihubungkan ke *ground* dan *output* dari sensor.
11. Pin sensor seperti VCC, GND, dan *output* dihubungkan ke Arduino.

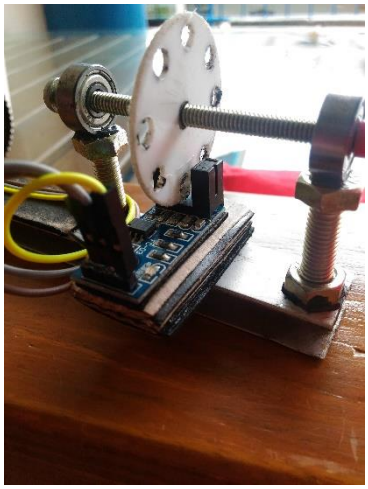
Flowchart



Gambar 3-4 *Flowchart* Perancangan *Software*



Gambar 4V-2 Baling Baling Ynag Digunakan



Gambar 4-3 Sensor Yang Sudah Dipasang Dengan Encoder Disc

4. PENGUJIAN DAN ANALISA

Berikut ini adalah pengujian ke lima saluran yang bersumber angin dari kipas blower.



Gambar 4V-1 Pemasangan Kipas Angin Pada Salah Satu Saluran

4.1 Hasil Pengujian denga Alat

Tabel 4-1 Hasil Pengujian Alat pada Penampang A1 (*8 Holes Encoder Disc*)

	Sumber Angin	A1 (m/s)	A2 (m/s)	A3 (m/s)
SALURAN 1	2 m/s	2.81	1.3	-
	2.5 m/s	6.26	4.17	0.78
	3 m/s	8.09	5.22	2.09
	4 m/s	8.35	6	2.87
SALURAN 2	2 m/s	2.61	1.57	-
	2.5 m/s	4.96	3.91	1.04
	3 m/s	6.26	5.48	1.83

	4 m/s	8.09	6	2.61		2.5 m/s			
SALURAN 3	2 m/s	2.35	1.04	-		3 m/s		3.9	2.09
	2.5 m/s	5.22	3.13	0.78		4 m/s		4.7	3.1
	3 m/s	7.56	5	4.43	SALURAN 4	2 m/s			
	4 m/s	Limit	Limit	6		2.5 m/s			
SALURAN 4	2 m/s	2.09	-	-		3 m/s			
	2.5 m/s	5.22	1.04	0.26		4 m/s			1.04
	3 m/s	7.04	1.3	1.04	SALURAN 5	2 m/s			
	4 m/s	9.13	2.61	1.04		2.5 m/s			
SALURAN 5	2 m/s	2.87	0.52	-		3 m/s			0.52
	2.5 m/s	6	2.09	0.52		4 m/s			2.61
	3 m/s	8.35	2.61	0.78					
	4 m/s	10.17	6	1.57					

Keterangan : tanda (-) berarti angin tidak dapat memutarkan baling-baling sehingga tidak dapat diketahui kecepatannya. Kalimat *limit* berarti sensor tidak dapat membaca terhalang/tidak terhalang pada encoder disc sehingga sensor dalam keadaan *high* terus dikarenakan perputaran baling-baling sangatlah cepat akibat dari angin yang berhembus cepat.

Pengujian dilakukan dengan kipas blower yang dipasang di penampang A3, maka dengan hipotesa yang dimiliki kecepatan fluida seharusnya A3 < A2 <A1. Limit berarti sensor sudah tidak mampu membaca perputaran *encoder disc* karena berputar terlalu cepat. Bagian yang kosong berarti baling baling tidak berputar.

Dikarenakan pada waktu pengujian sebelumnya ada tabel yang kosong dikarenakan baling baling tidak berputar maka penulis menambahkan komponen tambahan pada baling-baling agar bertambah panjang sehingga dapat berputar. Hasilnya ada beberapa yang berputar dan menghasilkan kecepatan dan ada juga yg tetap tidak berputar (*no data).* Warna kuning merupakan hasil data dari pengujian ulang sedangkan *limit* berarti sensor sudah tidak mampu membaca perputaran *encoder disc* karena berputar terlalu cepat akibat dari angin yang berhembus cepat.

Tabel 4-2 Hasil Pengujian Alat pada Penampang A3

	Sumber Angin	A1 (m/s)	A2 (m/s)	A3 (m/s)
SALURAN 1	2 m/s		4.19	
	2.5 m/s	4.7	Limit	3.91
	3 m/s	4.7	Limit	4.17
	4 m/s	3.39	Limit	4.91
SALURAN 2	2 m/s		5.22	
	2.5 m/s	2.35	Limit	
	3 m/s	4.1	Limit	0.78
	4 m/s	4.7	Limit	1.3
SALURAN 3	2 m/s			

Tabel 4-3 Hasil Pengujian Ulang Alat pada Penampang A3

	Sumber Angin	A1 (m/s)	A2 (m/s)	A3 (m/s)
SALURAN 1	2 m/s	2.35	4.19	1.87
	2.5 m/s	4.7	Limit	3.91
	3 m/s	4.7	Limit	4.17
	4 m/s	3.39	Limit	4.91
SALURAN 2	2 m/s	0.26	5.22	0.78
	2.5 m/s	2.35	Limit	3.65
	3 m/s	4.1	Limit	0.78
	4 m/s	4.7	Limit	1.3
SALURAN 3	2 m/s	no data	2.87	no data
	2.5 m/s	0.52	3.91	1.83

	3 m/s	2.09	3.9	2.09
	4 m/s	2.61	4.7	3.1
SALURAN 4	2 m/s	no data	1.3	0.26
	2.5 m/s	0.26	2.87	0.52
	3 m/s	1.3	3.65	1.04
	4 m/s	1.83	3.91	1.04
SALURAN 5	2 m/s	no data	no data	no data
	2.5 m/s	no data	1.83	0.52
	3 m/s	0.26	2.61	0.52
	4 m/s	0.52	2.87	2.61

Di bawah ini adalah tabel hasil pengujian yang dilakukan dengan sumber angin dari blower dipasang pada bagian tabung saluran A3 atau bagian yang berdiameter terbesar, dicoba disemua saluran dengan memakai *Encoder Disc* 10 lubang.

Tabel 4-4 Hasil Pengujian Alat (*10 Holes Encoder Disc*)

	Sumber Angin	A1 (m/s)	A2 (m/s)	A3 (m/s)
SALURAN 1	2 m/s	2.35	4.19	1.87
	2.5 m/s	4.7	Limit	3.91
	3 m/s	4.7	Limit	4.17
	4 m/s	3.39	Limit	4.91
SALURAN 2	2 m/s	0.26	5.22	0.78
	2.5 m/s	2.35	Limit	3.65
	3 m/s	4.1	Limit	0.78
	4 m/s	4.7	Limit	1.3
SALURAN 3	2 m/s	no data	2.87	no data
	2.5 m/s	0.52	3.91	1.83
	3 m/s	2.09	3.9	2.09
	4 m/s	2.61	4.7	3.1
SALURAN 4	2 m/s	no data	1.3	0.26
	2.5 m/s	0.26	2.87	0.52
	3 m/s	1.3	3.65	1.04
	4 m/s	1.83	3.91	1.04
SALURAN 5	2 m/s	no data	no data	no data
	2.5 m/s	no data	1.83	0.52
	3 m/s	0.26	2.61	0.52
	4 m/s	0.52	2.87	2.61

Dari hasil pengamatan didapat kesimpulan yang diambil dari sampel saluran pertama pada kecepatan sumber angin maksimum bahwa kecepatan angin meningkat sebanyak hampir 1,60 kali lebih cepat dari A3.

Dibawah ini adalah tabel hasil pengujian yang dilakukan dengan sumber angin dari blower dipasang pada bagian tabung saluran A3 atau bagian yang berdiameter terbesar, dicoba disemua saluran dengan memakai *Encoder Disc* 6 lubang.

Tabel 4-5 Hasil Pengujian Alat (6 *Holes Encoder Disc*)

	Sumber Angin	A1 (m/s)	A2 (m/s)	A3 (m/s)
SALURAN 1	2 m/s	2.87	2.35	1.83
	2.5 m/s	3.13	2.87	2.61
	3 m/s	5.22	4.43	3.35
	4 m/s	6.26	5.22	3.61
SALURAN 2	2 m/s	2.87	1.57	1.09
	2.5 m/s	4.17	3.13	1.57
	3 m/s	4.43	3.61	2.87
	4 m/s	6.09	4.70	3.35
SALURAN 3	2 m/s	1.30	0.52	0.26-
	2.5 m/s	2.87	2.09	1.30
	3 m/s	3.65	3.13	2.35
	4 m/s	4.70	4.43	2.87
SALURAN 4	2 m/s	0.26	-	-
	2.5 m/s	1.83	1.30	0.78
	3 m/s	4.17	3.35	2.35
	4 m/s	7.30	5.22	3.91
SALURAN 5	2 m/s	0.52	-	-
	2.5 m/s	2.09	1.57	0.78
	3 m/s	4.46	3.13	2.09
	4 m/s	6.78	4.43	2.87

Dari hasil pengamatan didapat kesimpulan yang diambil dari sampel saluran pertama pada kecepatan sumber angin maksimum bahwa kecepatan angin meningkat sebanyak hampir 1,73 kali lebih cepat dari A3.

Di bawah ini adalah tabel hasil pengujian yang dilakukan dengan sumber angin dari blower dipasang pada bagian tabung saluran A3 atau bagian yang berdiameter terbesar, dicoba disemua saluran dengan memakai *Encoder Disc* 4 lubang.

Tabel 4-6 Hasil Pengujian Alat (*4 Holes Encoder Disc*)

	Sumber Angin	A1 (m/s)	A2 (m/s)	A3 (m/s)
SALURAN 1	2 m/s	1.04	0.78	0.52
	2.5 m/s	3.13	2.35	2.09
	3 m/s	3.91	2.87	1.78
	4 m/s	4.43	3.65	2.87
SALURAN 2	2 m/s	1.87	1.04	0.78
	2.5 m/s	2.35	2.09	1.04
	3 m/s	3.13	2.61	1.87
	4 m/s	4.17	3.39	2.35
SALURAN 3	2 m/s	2.09	1.09	0.78
	2.5 m/s	3.13	2.35	1.57
	3 m/s	4.43	3.61	2.09
	4 m/s	5.22	3.91	2.35
SALURAN 4	2 m/s	1.30	1.09	0.78
	2.5 m/s	2.09	1.78	1.57
	3 m/s	4.43	3.91	2.61
	4 m/s	4.91	4.43	3.35
SALURAN 5	2 m/s	2.87	1.3	2.09
	2.5 m/s	4.17	2.35	2.2
	3 m/s	4.43	3.13	2.61
	4 m/s	4.96	3.91	3.13

Dari hasil pengamatan didapat kesimpulan yang diambil dari sampel saluran pertama pada kecepatan sumber angin maksimum bahwa kecepatan angin meningkat sebanyak hampir 1,54 kali lebih cepat dari A3.

4.2 Hasil Pengujian Lapangan

Pengujian dilakukan dengan mengukur kecepatan angin diketiga saluran (pengujian kali ini hanya menggunakan satu buah saluran saja). Pada bagian masing - masing saluran, pengujian generator akan diletakkan secara bergantian untuk mengukur tegangan dan arus yang dihasilkan oleh generator tersebut.



Gambar 4-5 Generator Listrik

Pada generator dipasangi lampu LED sebagai tanda kalau ada energi listrik maka akan menyala.



Gambar 4-6 Saluran Yang Dipakai Ujicoba Lapangan

Pengamatan energi listrik yang dihasilkan menggunakan multimeter yang sudah terhubung dengan generator. Angin akan masuk dari luas penampang A3 dan keluar melewati A1.

Berikut adalah hasil data yang diambil berupa tabel per saluran.

Tabel 4-7 Rata-rata Ujicoba Lapangan

Saluran	Rata-rata			
	Kec. Sumber Angin (m/s)	Kec. Angin (m/s)	Tegangan (V)	Arus (A)
A1	3.4	3.5	2.6	0.04

A2	3	2.2	1.7	0.03
A3	3.7	2.2	1.7	0.03

Analisa

Pembahasan mengenai analisa ini meliputi perbandingan antara hasil pengukuran dengan alat, hasil pengukuran dengan *Anemometer*, dan pengukuran mengenai pengujian lapangan, dan analisa dengan rumus efek venturi.

Analisa Hasil Pengukuran dengan Alat

Pada pengukuran menggunakan alat ini ada 2 sesi, yang pertama pengukuran dilakukan dengan menempatkan kipas blower pada penampang A1, dan yang kedua pada penampang A3. Dengan kecepatan dari kipas blower dapat diatur besar kecepatan anginnya.

Analisa Hasil Pengukuran Dari Penampang A1
Hasil yang didapat yaitu jika angin sebesar 2 m/s diberikan pada penampang A3 disetiap saluran yang terjadi adalah baling-baling tidak berputar sama sekali kemungkinan karena angin sebesar 2 m/s sangat kecil sehingga tidak sampai ke penampang A3. Pada saluran ke tiga di penampang A1 dan A2 terjadi *limit* akibat dari angin yang diberikan sudah maksimum yaitu sebesar 4 m/s juga karena penempatan sumber angin di saluran A1 sehingga sangat dekat (sekitar ada jarak 10 cm dari sumber angin ke moncong saluran) dan berpengaruh ke penampang A2.

Analisa Hasil Pengukuran Dari Penampang A3
Pada percobaan pertama di penampang ini banyak sekali data yang tidak terambil, hanya di saluran pertama saja bisa diambil walaupun dua data lagi tidak ada, semakin besar saluran maka semakin data sulit diambil. Akhirnya penulis memiliki ide untuk menambahkan sebuah kertas karton pada baling-baling agar luas kepingan baling-baling meningkat sehingga dapat menangkap angin dan berputar, dan setelah itu data dapat diambil seperti yang terlihat di Tabel IV-3.
Di beberapa saluran masih terdapat *no data* karena kecepatan sumber angin kurang atau penambahan kertas karton tadi sehingga menjadikan baling-baling berat untuk berputar.

Analisa Hasil Pengukuran Ujicoba Lapangan Alat
Ujicoba lapangan berlangsung selama kurang lebih dua jam (sudah termasuk menyiapkan alat dan saluran) sedangkan pengujian dilakukan per-tabung, angin yang masuk pertama kali melewati tabung berdiameter terbesar . Pengambilan data diambil setiap satu menit sekali selama 30 menit disetiap tabung saluran.

4.3 Hasil Pengujian dengan Anemometer Digital

	Sumber Angin	A1 (m/s)	A2 (m/s)	A3 (m/s)
SALURAN 1	2 m/s	2.7	2.6	2.3
	2.5 m/s	3.6	3.4	2.9
	3 m/s	4.1	3.8	3.2
	4 m/s	4.8	3.9	3.4
SALURAN 2	2 m/s	3.2	2.9	2.1
	2.5 m/s	4	3.6	2.6
	3 m/s	4.5	4	3
	4 m/s	6	4.1	3.1
SALURAN 3	2 m/s	3.5	2.7	2.4
	2.5 m/s	4.2	3.2	2.7
	3 m/s	4.7	3.7	3.3
	4 m/s	5.5	4.1	3.5
SALURAN 4	2 m/s	3.2	2.5	2.1
	2.5 m/s	3.7	2.9	2.6
	3 m/s	4	3.2	2.8
	4 m/s	4.5	3.5	2.8
SALURAN 5	2 m/s	3	2	1.8
	2.5 m/s	3.2	2.3	1.9
	3 m/s	4	2.5	2
	4 m/s	4.2	2.8	2.2

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

- Kecepatan angin pada setiap tabung saluran sudah terbukti ada peningkatan yaitu kecepatan dalam (m/s) A1 > A2 > A3.
- Semakin besar kecepatan sumber maka semakin besar pula angin di tabung saluran A1 yang merupakan saluran tersempit

sehingga distribusi angin sampai akhir saluran maksimal.

- Masih terdapat perbedaan yang cukup jauh antara perhitungan dengan alat TA dan Anemometer Digital.
- Sumber angin 2 m/s tidak dapat memutarkan baling-baling pada luas penampang A3 disetiap saluran pada pengujian Laboratorium
- Tegangan untuk menyalakan lampu LED minimal harus 3 Volt yang dihasilkan oleh generator.
- Hasil peningkatan kecepatan angin dengan Efek Venturi ini mencapai 2,91 kali lebih cepat dari sebelumnya.

Untuk pengembangan kedepan ada beberapa saran dari penulis :

- Pengkalibrasian ulang terhadap alat dan Anemometer Digital sehingga dapat menghasilkan perhitungan yang tidak jauh berbeda.
- Pembuatan media saluran yang harus disempurnakan, cari bahan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Karyono, S., dan Palupi, D.S., (2009), *Fisika 2 untuk SMA dan MA* , Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.

[2] Sugiyono, V., (2010), *Jurus Sakti Menaklukan Fisika SMA 1,2,3*, LinguaKata, Surabaya.

[3] Smith, Alan G., (2013), *Intriduction to Arduino A Piece of Cake*

[4] Purnama, Agus., (2012), *Liquid Crystal Display*

[5] Yos., (2008), *Photo-Interrupter*

[6] Fahmizal., (2010) *IC LM393*