

Perancangan Alat Ukur Kecepatan dan Arah Angin

Ery Safrianti, Feranita dan Hendra Surya

Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Bina Widya Km. 12.5 Pekanbaru, Telp (0761) 66596, Fax. (0761) 66595

Email : erysafrianti@yahoo.co.id

Abstrak— Rangkaian alat ukur yang diantarmukakan pada komputer pribadi ini, dirancang untuk melakukan pengukuran terhadap kecepatan dan arah angin. Angin yang menerpa cup anemometer akan menggerakkan cup, sehingga poros anemometer yang dikopel dengan motor arus searah berputar dan menghasilkan keluaran berupa tegangan analog, yang menjadi masukan untuk Analog to Digital Converter (ADC) sehingga didapatkan keluaran dalam bentuk digital. Begitu juga pada saat angin mengenai baling-baling penentu arah angin, akan menggerakkan porosnya sehingga baling-baling berputar, hal ini akan menyebabkan lempeng lingkaran yang telah dilubangi sepanjang 45° dan merupakan bagian tembus cahaya, ikut berputar diantara delapan buah sensor *optocoupler*. Jika bagian yang tembus cahaya terkena cahaya LED inframerah, maka ada keluaran pada *optocoupler*, keadaan ini dinamakan logika 1. Sebaliknya jika bagian yang tidak tembus cahaya terkena cahaya LED inframerah maka keadaan ini dinamakan logika 0. Setiap *output* dari sensor sudah mengalami konversi ke bentuk sinyal digital, berupa bilangan biner agar dapat dibaca dan diproses oleh komputer melalui antarmuka modul PPI8255. Informasi data masukan tersebut digunakan untuk menentukan kecepatan dan arah angin dengan bantuan program Visual Basic, selanjutnya hasil pengukuran ditampilkan pada layar monitor komputer.

Kata Kunci. *angin, alat pengukur, kecepatan angin, arah angin*

I. PENDAHULUAN

Angin adalah udara yang bergerak dari tekanan tinggi ke tekanan rendah atau dari suhu udara yang rendah ke suhu udara yang lebih tinggi. Angin merupakan sumber daya alam yang mempunyai banyak manfaat, contohnya untuk menghasilkan energi, untuk keperluan navigasi pesawat pada saat lepas landas dan mendarat, serta untuk keperluan olahraga kedirgantaraan seperti paralayang, parasailing dan *aeromodeling*.

Untuk memanfaatkan angin perlu diketahui kecepatan dan arah angin melalui suatu pengukuran. Mengukur kecepatan angin dapat dilakukan dengan instrumen yaitu *anemometer* model *cup* dan untuk menentukan arah angin dapat digunakan baling-baling angin. Kebanyakan pengukuran pada instrumen ini menggunakan pengukuran secara analog, sehingga ketepatannya tergantung kepada orang yang membaca jarum penunjuk pada instrumen tersebut.

Oleh karena itu dirancanglah sebuah alat yang menggunakan instrumentasi elektronis untuk melakukan

pengukuran kecepatan dan arah angin, agar didapatkan hasil pengukuran atau data pengukuran dengan ketelitian yang diharapkan. Kemampuan pemantauan dan pengukuran ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan Generator DC sebagai sensor kecepatan angin yang mampu memberikan hasil pendeteksian dan *Optocoupler* sebagai sensor arah angin.

Penelitian yang sama sudah pernah dilakukan untuk mengukur kecepatan dan arah angin berbasis mikrokontroler maupun komputer pribadi, namun pada penelitian ini kami membuat perancangan mekanik anemometer dengan sensor motor DC dan mekanik arah angin dengan sensor *Optocoupler*, kemudian menampilkan hasil pembacaan pada monitor komputer melalui pengolahan informasi output ADC menggunakan pemrograman Visual Basic

II. LATAR BELAKANG

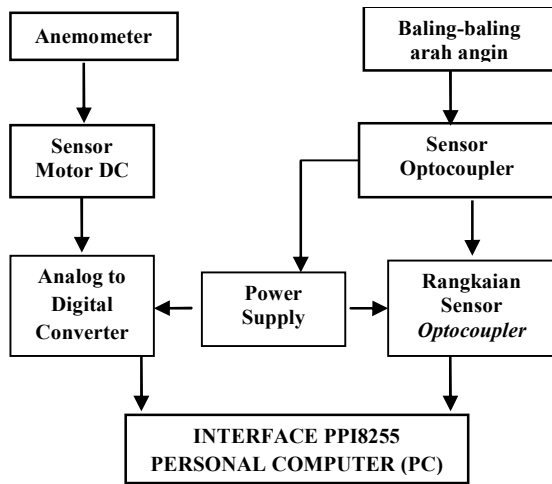
Kita dapat melakukan pengukuran kecepatan dan arah angin. Dengan mengukur kecepatan dan arah angin bisa didapat informasi tentang angin, yang nantinya informasi tersebut dapat digunakan untuk keperluan pemanfaatan angin ataupun untuk mencegah bencana yang dapat ditimbulkan oleh angin itu sendiri.

Penelitian ini akan merancang sebuah alat yang menggunakan instrumentasi elektronis untuk melakukan pengukuran kecepatan dan arah angin sehingga didapatkan hasil pengukuran dengan ketelitian yang lebih baik. Alat ini memanfaatkan Generator DC sebagai sensor kecepatan angin yang akan melakukan pendeteksian dan *optocoupler* sebagai sensor arah angin. Sistem kemudian mengkonversi pembacaan analog ke pembacaan digital, data keluaran dari alat ini dapat langsung ditampilkan pada monitor komputer melalui media antarmuka Modul PPI8255 yang terhubung ke Slot ISA pada Central Processing Unit komputer.

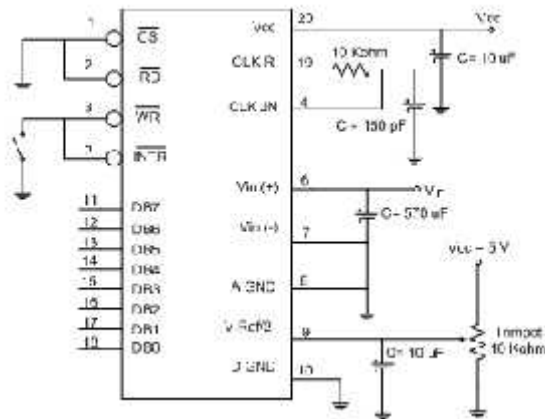
III. METODOLOGI USULAN

A. Pembuatan Sistem

- Perakitan perangkat *hardware*
Perakitan perangkat *hardware* meliputi mekanik *anemometer* dengan sensor motor DC dan mekanik arah angin dengan sensor *optocoupler*, rangkaian elektronika ADC0804, rangkaian elektronika *optocoupler*, dan antarmuka menggunakan modul PPI8255.
- Pemrograman *Visual Basic*



Gambar 1. Diagram blok alat pengukuran kecepatan dan arah angin.



Gambar 2. Rangkaian free running ADC

Pemrograman yang dibuat meliputi tampilan hasil pengukuran kecepatan angin dari informasi *output* ADC0804 dan tampilan informasi arah angin dari rangkain elektronika sensor *optocoupler*.

B. Spesifikasi Alat

Alat dibuat dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Menggunakan anemometer sebagai pengukur kecepatan angin, yang putaran dari porosnya dikopel dengan motor DC.
2. Menggunakan motor DC sebagai sensor untuk mengubah energi gerak menjadi energi listrik.
3. Menggunakan baling-baling arah angin sebagai penentu arah mata angin, yang pada porosnya dikopel dengan lempeng lingkaran yang dilubangi sepanjang 45°.
4. Menggunakan *optocoupler* sebagai sensor untuk menentukan delapan buah arah mata angin yang terdeteksi dari putaran buah arah mata angin yang dilubangi sepanjang 45°
5. Penggunaan transistor sebagai penguat emiter bersama pada rangkaian sensor.

6. Penggunaan IC 7414 untuk memperbaiki bentuk sinyal keluaran dari sensor *optocoupler*.
7. Penggunaan *interface card* PPI8255 sebagai modul antar muka rangkaian sensor elektronika ke komputer.
8. Penggunaan bahasa program *Visual Basic* untuk mengolah informasi yang diterima komputer melalui peralatan *interface*.

C. Perancangan sistem

Secara garis besar sistem kerja dari pengukur kecepatan dan arah angin dapat dilihat pada Gambar1:

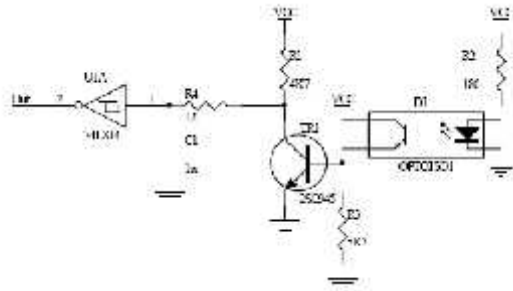
Pada saat *anemometer* dan baling-baling arah angin bekerja, maka sensor-sensor juga ikut bekerja. Angin yang mengenai *cup anemometer* akan menggerakkan *cup-cup* tersebut, sehingga poros *anemometer* yang dikopel dengan motor DC berputar meyebabkan bekerjanya sensor pada pengukur kecepatan angin, menghasilkan keluaran dari sensor motor DC berupa tegangan analog, yang menjadi masukan untuk ADC sehingga didapatkan keluaran dalam bentuk digital yaitu berupa bilangan biner yang mewakili nilai tegangan masukan tersebut.

Saat angin mengenai baling-baling penentu arah angin maka akan menggerakkan porosnya sehingga baling-baling berputar, menyebabkan lempeng lingkaran yang tembus cahaya karena telah dilubangi sepanjang 45°, ikut berputar diantara delapan buah sensor *optocoupler*. Jika bagian yang tembus cahaya terkena cahaya LED inframerah, maka ada keluaran pada *optocoupler*, keadaan ini dinamakan logika 1, dan jika bagian yang tidak tembus cahaya terkena cahaya LED inframerah maka keadaan ini dinamakan logika 0.

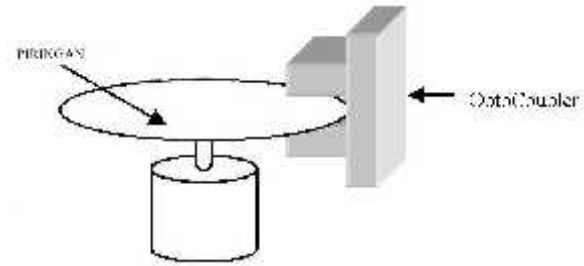
Untuk menghasilkan taraf tegangan yang sesuai maka keluaran *optocoupler*, dikuatkan dengan menggunakan penguat emiter bersama (transistor). Untuk memperbaiki bentuk sinyal keluaran maka pada keluaran penguat dihubungkan dengan IC 7414 yaitu IC pemacu pemacu *schmitt*. Sinyal-sinyal yang keluar dari sensor langsung dalam bentuk biner.

Setiap output dari sensor sudah mengalami konversi menjadi sinyal digital, berupa bilangan biner agar dapat dibaca dan diproses informasi masukannya oleh komputer melalui antarmuka modul PPI8255. Informasi data masukan yang berupa bilangan biner tersebut digunakan untuk mengetahui kecepatan angin dan arah angin dengan memanfaatkan program *Visual Basic* dalam proses pengolahan data.

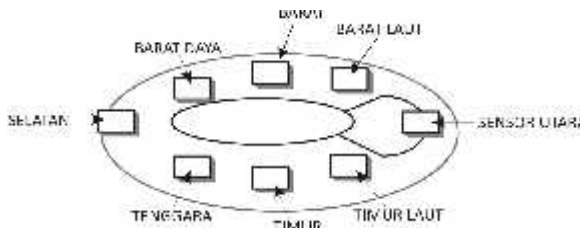
Besar kecilnya nilai kecepatan angin tergantung dari tegangan yang masuk ke ADC. Apabila angin kencang, maka akan menyebabkan *anemometer* berputar dengan kencang, dan sensor motor DC menghasilkan keluaran tegangan yang besar, begitu juga sebaliknya ketika angin pelan. Sensor motor DC mempunyai prinsip kerja mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Keluaran dari motor DC berupa tegangan analog, yang menjadi masukan untuk ADC sehingga didapatkan keluaran dalam bentuk digital yaitu berupa bilangan biner yang mewakili nilai tegangan masukan tersebut. Rangkaian ADC0804 mempunyai satu buah saluran masukan analog, pemilihan ini dikarenakan sistem ini hanya membutuhkan satu buah masukan saja. Agar dapat melakukan konversi, ADC0804 membutuhkan adanya sinyal clock dan tegangan Vcc. Frekuensi yang diizinkan untuk ADC0804 adalah 100-1460 KHz, sedangkan tegangan Vcc yang diperbolehkan



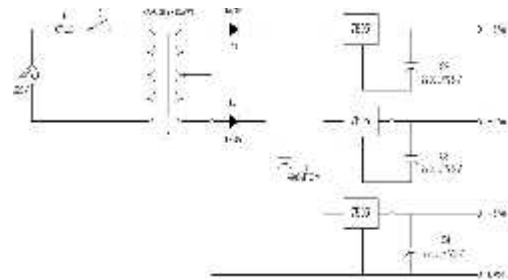
Gambar 3. Rangkaian sensor arah mata angin [1]



Gambar 5. Posisi mekanis sensor optocoupler [1]



Gambar 4. Tata letak sensor optocoupler delapan penjurua angin



Gambar 6. Rangkaian power supply dengan IC regulator [2]

yaitu 0-5 volt. Sinyal clock dibangkitkan menggunakan rangkaian RC.

Untuk arah angin tergantung dari posisi lempeng lingkaran bagian tembus cahaya yang mengenai salah satu sensor *optocoupler*.

D. Rangkaian ADC0804

Rangkaian lengkap pengubah analog ke digital dengan mode kerja *free running* berdasarkan IC ADC0804 ditunjukkan pada Gambar 2.

IC ADC0804 mempunyai dua input analog, $V_{in (+)}$ dan $V_{in (-)}$ sehingga dapat menerima input diferensial. Input analog sebenarnya (V_{in}) sama dengan selisih antara tegangan-tegangan yang dihubungkan dengan kedua pin input yaitu $V_{in} = V_{in (+)} - V_{in (-)}$.

Jika input analog berupa tegangan tunggal, tegangan ini harus dihubungkan dengan $V_{in (+)}$, sedangkan $V_{in (-)}$ terhubung ke *ground*. Untuk operasi normal, ADC0804 menggunakan $V_{cc} = +5$ Volt.

E. Rangkaian sensor optocoupler pada penentu arah angin

Pada rangkaian penentu arah angin sensor *optocoupler* digunakan untuk menentukan delapan buah arah mata angin yang terdeteksi. Aplikasi rangkaian penentu arah angin menggunakan sensor *optocoupler* dapat dilihat pada Gambar 3.

Penentu arah angin ini mendeteksi delapan penjurua mata angin, dengan cara mengatur letak sensor *optocoupler* sesuai penjurua mata angin, dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini.

Posisi mekanis sensor optocoupler seperti pada Gambar 5. Prinsip kerja dari rangkaian sensor arah mata angin yaitu, pada saat angin mengenai baling-baling penentu arah angin, akan menggerakkan porosnya sehingga baling-baling berputar, hal ini akan menyebabkan lempeng lingkaran yang telah dilubangi sepanjang 45° dan merupakan bagian tembus cahaya, ikut berputar diantara

delapan buah sensor *optocoupler*. Jika salah satu sensor terkena bagian yang tembus cahaya, maka cahaya LED inframerah akan mengenai bagian basis *phototransistor* sehingga menyebabkan arus mengalir melalui kolektor-emiter (I_{CE}) ke resistor (R3) dan berakhir di *ground*, disini transistor berfungsi sebagai saklar. Pada saat muncul I_{CE} di *phototransistor* maka pada saat itu juga muncul tegangan jepit base-emiter (V_{BE}) pada TR1 yang berfungsi sebagai isyarat masukan, sehingga terjadi penguatan. Penguatan emiter bersama pada TR1 dilakukan untuk menghasilkan taraf tegangan yang sesuai. Rumus untuk penguatan emiter adalah :

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{I_C \cdot R_C}{I_C \cdot (r_e + R_E)} = \frac{R_C}{(r_e + R_E)} \quad (1)$$

Untuk memperbaiki bentuk sinyal keluaran, maka pada kaki kolektor TR1 yang berfungsi sebagai keluaran penguat emiter bersama, dihubungkan dengan IC74LS14 (*Schmitt trigger*). Keadaan ini dinamakan logika 1. Sebaliknya jika sensor optocoupler kena bagian yang tidak tembus cahaya LED inframerah, maka keadaan ini dinamakan logika 0.

Sinyal-sinyal yang keluar dari IC74LS14 langsung dalam bentuk biner. Dari delapan buah sensor *optocoupler*, membentuk delapan buah keluaran biner, dan hanya akan aktif atau logika 1 dari salah satunya saja. Setiap salah satu sensor aktif, maka akan membentuk bilangan biner tersendiri.

Keluaran biner dari delapan sensor *optocoupler* yang difungsikan sebagai sensor arah mata angin dapat dilihat pada Tabel 1.

F. Perancangan dan pembuatan power supply

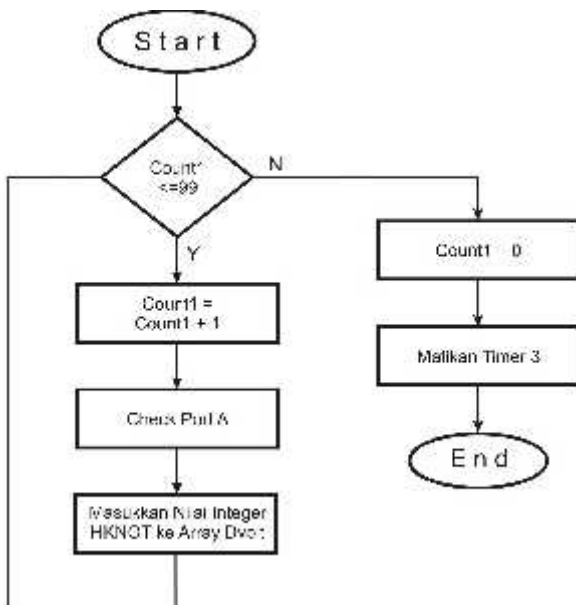
Power supply ini digunakan sebagai sumber tegangan untuk rangkaian sensor *optocoupler* dan rangkaian ADC.

TABEL 1
TABEL KELUARAN BINER DARI 8 SENSOR OPTOCOUPLER

Sensor yang Aktif	Arah Mata Angin	Data Digital (Biner)	Data Digital (hexa)
Sensor 1	Utara	0000 0001	1
Sensor 2	Timur Laut	0000 0010	2
Sensor 3	Timur	0000 0100	4
Sensor 4	Tenggara	0000 1000	8
Sensor 5	Selatan	0001 0000	10
Sensor 6	Barat Daya	0010 0000	20
Sensor 7	Barat	0100 0000	40
Sensor 8	Barat Laut	1000 0000	80

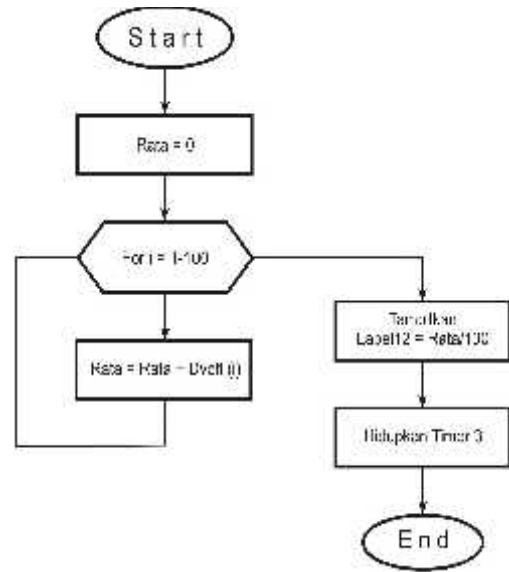
TABEL 2
PENGUJIAN PENGUKURAN KECEPATAN KECEPATAN ARAH ANGIN

Fan Speed	Kecepatan Angin	Arah Angin
1	5 knot	(B) Barat
2	7 knot	(B) Barat
3	9 knot	(B) Barat



Gambar 7. Flow chart menampilkan kecepatan angin

Keluaran tegangan yang diharapkan adalah sebesar 5 volt yang stabil, oleh karena itu digunakan IC Regulator tegangan tipe 7805 sebagai filter tegangan agar didapatkan keluaran tegangan 5 volt yang stabil. Rancangan power supply dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 8. Flow chart rata-rata untuk ditampilkan pada Label12

Tegangan AC sebesar 220 V menyuplai trafo, sebelum arus sampai di trafo melewati dulu fuse yang berfungsi sebagai pengaman trafo jika terjadi arus pendek pada rangkaian power supply. Setelah melewati fuse arus juga melewati saklar yang bertujuan agar power supply dapat dihidup dan dimatikan dengan mudah, dengan cara menghubungkan atau memutus arus ke trafo.

Keluaran trafo menggunakan tegangan 9 V, yang kemudian arusnya menuju dioda untuk disearahkan, kemudian menuju IC Regulator agar didapat keluaran tegangan DC 5 V yang stabil, dengan juga memanfaatkan fungsi filter dari kapasitor yang berguna untuk memperbaiki ripple gelombang, yang dihubungkan paralel dengan keluaran tegangan dari dioda dan keluaran tegangan dari IC Regulator.

Pada rangkaian diatas (Gambar 6) digunakan 3 buah IC Regulator bertujuan untuk membagi beban yang akan ditanggung setiap IC Regulator, sehingga setiap IC Regulator bekerja tidak pada beban penuh.

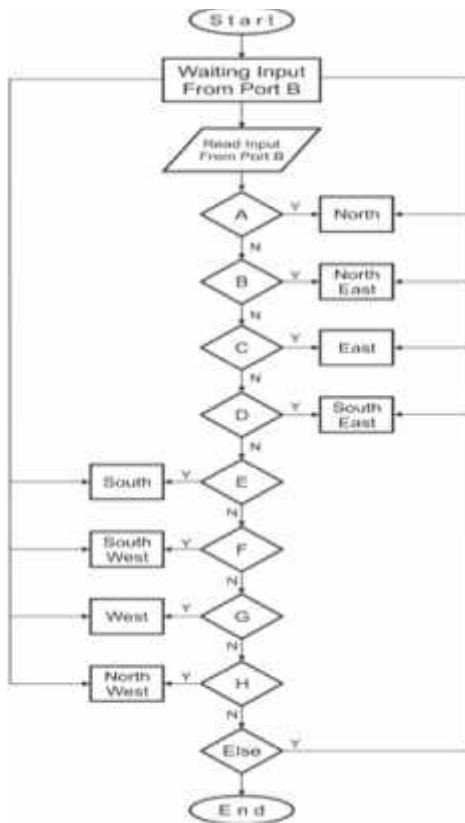
G. Perancangan Software

Pengukur kecepatan angin pada sistem ini mengkonversi pembacaan analog ke pembacaan digital dan untuk penentu arah angin tidak ada pengkonversian melainkan outputnya langsung berupa digital, data keluaran dari alat ini dapat langsung ditampilkan pada monitor komputer melalui media antarmuka modul PPI8255 yang terhubung ke Slot ISA pada CPU komputer. Untuk mengolah informasi yang diterima komputer melalui peralatan interface digunakan bahasa program Visual Basic 6.0.

Gambar 7 menunjukkan flow chart menampilkan kecepatan angin. Gambar 8 menunjukkan flow chart rata-rata untuk ditampilkan pada Label12, sedangkan Gambar 9 adalah flow chart program arah angin.

IV. EKSPERIMEN

Tampilan keseluruhan dari pengukur kecepatan dan arah angin dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 9. Wind direction flow chart

TABEL 3
PENGUJIAN BALING-BALING PENENTU ARAH ANGIN

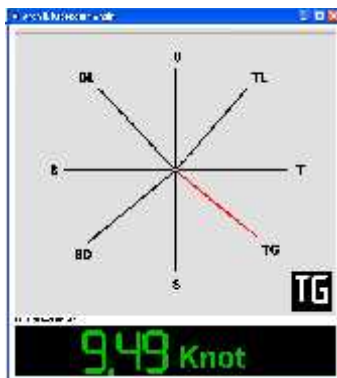
Lokasi	Tampilan Hexa	Arah Angin
1	8	(B) Barat
2	40	(B) Barat

TABEL 4
LOKASI SENSOR PENENTU ARAH ANGIN PADA LOKASI 1

Sensor	Tampilan Hexa	Arah Angin
1	2	(U) Utara
2	1	(TL) Timur Laut
3	80	(T) Timur
4	20	(TG) Tenggara
5	40	(S) Selatan
6	10	(BD) Barat Daya
7	8	(B) Barat
8	4	(BL) Barat Laut

TABEL 5
KONDISI SENSOR PENENTU ARAH ANGIN PADA LOKASI 2

Sensor	Tampilan Hexa	Arah Angin
1	8	(U) Utara
2	4	(TL) Timur Laut
3	2	(T) Timur
4	1	(TG) Tenggara
5	80	(S) Selatan
6	20	(BD) Barat Daya
7	40	(B) Barat
8	10	(BL) Barat Laut



Gambar 10. Tampilan pengukuran kecepatan dan arah angin

A. Pengujian keseluruhan sistem monitoring kecepatan dan arah angin

Pengujian sistem keseluruhan dilakukan dengan menggunakan kipas angin sebagai sumber penghasil angin, variasi kecepatan angin memanfaatkan variasi putaran kipas angin dengan range 1-3, hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa alat sudah dapat bekerja seperti yang diinginkan. Alat ini dapat mengukur kecepatan angin mulai dari 1 - 17 Knot dan dapat mendeteksi arah angin untuk 8 penjuror mata angin. Kalibrasi penentu arah angin yang dilakukan dengan menggunakan software, untuk datanya diperoleh dengan melakukan check hexa. Untuk melakukan pengujian diperlukan alat pendukung yaitu kompas sebagai patokan

untuk penentu penjuror mata angin dan kipas angin sebagai penggerak baling-baling arah angin. Simulasi pengujian adalah dengan meletakkan baling-baling penentu arah angin pada dua lokasi yang berbeda, kemudian mengarahkan kipas angin sehingga angin berhembus kebarat sesuai patokan awalnya adalah kompas. Tabel 3 menyajikan data yang didapat dari hasil pengujian. Tabel 4 menampilkan data lengkap untuk delapan sensor optocoupler pada penentu arah angin, pada saat pengujian di atas.

Setelah dilakukan pengujian anemometer dan baling-baling penunjuk arah angin dapat berputar ketika ada angin yang menerpa. Sehingga sensor-sensor yang terdapat pada anemometer dan baling-baling penunjuk arah angin juga aktif sehingga menjadi informasi untuk masukan modul interface PPI8255 melalui pengolahan informasinya pada rangkaian ADC0804 dan rangkaian sensor optocoupler.

V. KESIMPULAN

1. Alat ukur kecepatan angin bekerja menggunakan anemometer dengan cara mengkopel putaran porosnya dengan motor DC sebagai sensor untuk mengubah energi gerak menjadi energi listrik..
2. Untuk menentukan arah angin menggunakan baling-baling arah angin, porosnya dikopel dengan lempeng lingkaran yang dilubangi sepanjang 45 °, selanjutnya disensor oleh optocoupler.
3. Proses antarmuka antara komputer pribadi dengan sistem pengukur kecepatan dan arah angin menggunakan modul *interface* PPI8255.
4. Alat ini dirancang untuk dapat mengukur kecepatan angin dimulai dari 1-17 Knot dan dapat mendeteksi delapan penjuru mata angin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bishop, Owen., *Dasar-dasar Elektronika*, Penerbit Erlangga, 2006.
- [2] Budiharto, Widodo, S.Si, M.Kom., dan Firmansyah, Sigit., *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*, Penerbit ANDI Yogyakarta, 2004.
- [3] Budiharto, Widodo, S.Si, M.Kom., *Interfacing Komputer dan Mikrokontroler*, Penerbit Elex Media Komputindo, 2004.
- [4] Margunadi, A.R, Ir., *Pengantar Umum Elektroteknik*, Penerbit PT. Dian Rakyat, 1983.
- [5] Sarjani, Drs., dan Eko Tri Rahardjo, Drs, M.Si., *Cuaca dan Iklim.*, URL : http://elcom.umy.ac.id/elschool/muallimin_muhammadiyah/file.php/1/materi/Geografi/CUACA%20DAN%20IKLIM.pdf, 2005.
- [6] Goeritno, Arief., *Upgrading Perekam Kecepatan dan Arah Angin Berbasis Kontrol Analog Menjadi Berbasis Komputer.*, URL : http://tumoutou.net/702_07134/arief_goeritno.pdf, 2003.
- [7] Alberto Marangon, Carlos., *Power Supply With IC Regulator.*, URL : <http://www.area48.com/power48.html>, 1997.
- [8] TIM IE., *AN13-Automatic Transmission with Encoder Meter and Display.*, URL: <http://www.innovativeelectronics.com>, 2005.
- [9] Elkamania Team., *ADC (Analog to Digital Converter).*, URL : <http://elka.brawijaya.ac.id/praktikum/tak/tak.php?page=4>, 2007.
- [10] Hari Purwanto, Febryan., *Visual Basic 6.0 For Beginners.*, URL : <http://teachmevb.blogspot.com>, 2007.
- [11] Maztikno., *Teknik Antarmuka.*, URL : <http://maztikno.wordpress.com>, 2007.