

# Akuisisi Data Pengukuran Kecepatan Udara Menggunakan Perangkat MyDAQ dan LabVIEW

<sup>1</sup>Aulia Ullah, <sup>2</sup>Halimansyah Hutagalung, <sup>3</sup>Oktaf Brillian Kharisma

<sup>1,2,3</sup>Departement of Electrical Engineering, State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau  
<sup>1</sup>Aulia.Ullah@uin-suska.ac.id, <sup>2</sup>halimansyahhtg@gmail.com, <sup>3</sup>brilliankharisma@gmail.com

## Abstrak

Udara memiliki banyak manfaat bagi manusia. Ketika udara bergerak, memiliki banyak sifat yang bisa dimanfaatkan berbagai aplikasi. Misalkan energi kinetiknya bisa untuk memutar turbin menghasilkan energi listrik. Sayangnya proses pengukuran kecepatan udara umumnya masih manual, kalau pun ada yang pengukuran secara otomatis, belum bisa diolah langsung untuk keperluan analisis lebih lanjut. Untuk itu perlu dilakukan proses akuisisi data hasil pengukuran menjadi grafik dan tersimpan dalam bentuk database sebagai data historis. Penelitian ini bertujuan untuk membuat yang mengukur kecepatan udara lalu diakuisisi menggunakan MyDAQ (My Data Acquisition). Perangkat MyDAQ digunakan karena mampu sebagai antar muka dari sensor ke PC (Personal Computer). Data digital yang berasal dari sensor optokopler dan sensor fotodiode diterima oleh MyDAQ, selanjutnya dikirim ke PC untuk diproses menggunakan Labview. Perangkat lunak LabVIEW digunakan untuk proses akuisisi data. Dari hasil pengujian, sistem ini mempunyai akurasi rata-rata 83 %, Sistem berhasil dengan baik melakukan proses akuisisi data, terbukti hasil pengukuran dapat ditampilkan dengan grafik dan data pengukuran berhasil tersimpan dengan baik di dalam database.

**Kata kunci:** Akuisisi data, pengukuran, kecepatan udara, MyDAQ, LabVIEW

## Abstract

Air has many benefits for humans. When air moves, it has many properties that can take advantage of various applications. For example, the kinetic energy can rotate the turbine to produce electrical energy. Unfortunately, the air velocity measurement process is generally still manual, even if there is an automatic measurement, it cannot be processed directly for further analysis purposes. For this reason, it is necessary to acquire the measurement data into graphics and be stored in database form as historical data. This study aims to make the one that measures air velocity and then is acquired using MyDAQ (My Data Acquisition). The MyDAQ device is used because it can be used as an interface from the sensor to a PC (Personal Computer). Digital data coming from the optocoupler sensor and photodiode sensor are received by MyDAQ, then sent to the PC for processing using LabVIEW. LabVIEW software is used for data acquisition processes. From the test results, this system has an average accuracy of 83%, an average error of 16.9%. The system successfully performs the data acquisition process, as evidenced by the measurement results can be displayed with graphs and measurement data successfully stored properly in the database.

**Keywords:** Data acquisition, measurement, airspeed, MyDAQ, LabVIEW

## 1. Pendahuluan

Udara memiliki banyak manfaat bagi seluruh makhluk hidup terutama manusia. Ketika terjadi perbedaan tekanan, menyebabkan udara bergerak yang berakibat terbentuknya angin. Ketika udara bergerak, memiliki banyak sifat yang bisa dimanfaatkan berbagai aplikasi. Misalkan energi kinetiknya bisa untuk memutar turbin menghasilkan energi listrik, meniup layar untuk menggerakkan kapal. Angin merupakan fenomena klimatologi yang sangat penting untuk diamati. Angin juga dibutuhkan oleh para nelayan dan penerbangan untuk mengetahui saat yang tepat untuk melakukan penerbangan dan pelayaran.

Untuk itu, kecepatan udara perlu diamati dan dianalisis lebih lanjut untuk melihat pola dan tren persebarannya. Analisis ini diperlukan untuk memudahkan ilmuan merancang sistem pembangkit tenaga angin, merancang layar kapal, hingga digunakan untuk meramalkan cuaca. Saat ini, proses pengumpulan data kecepatan udara masih dilakukan menggunakan alat ukur secara manual dan olahan datanya masih manual menggunakan peralatan alat tulis maupun perangkat lunak seperti Ms Excel. Beberapa penelitian dikembangkan untuk memenuhi pengukuran dan pencatatan secara otomatis.

Sudah banyak penelitian untuk melakukan pengukuran kecepatan udara. Berbagai macam, metode dilakukan, namun masih menghasilkan data yang hanya ditampilkan di media penampil semisal LCD [1][2][3]. Walaupun sudah beberapa penelitian mencoba menyimpannya

di *database* agar bisa diolah, namun masih ada beberapa kendala dalam pemrosesannya, belum dapat menyimpan data [4] dan pada pemrograman relatif lebih rumit [5]

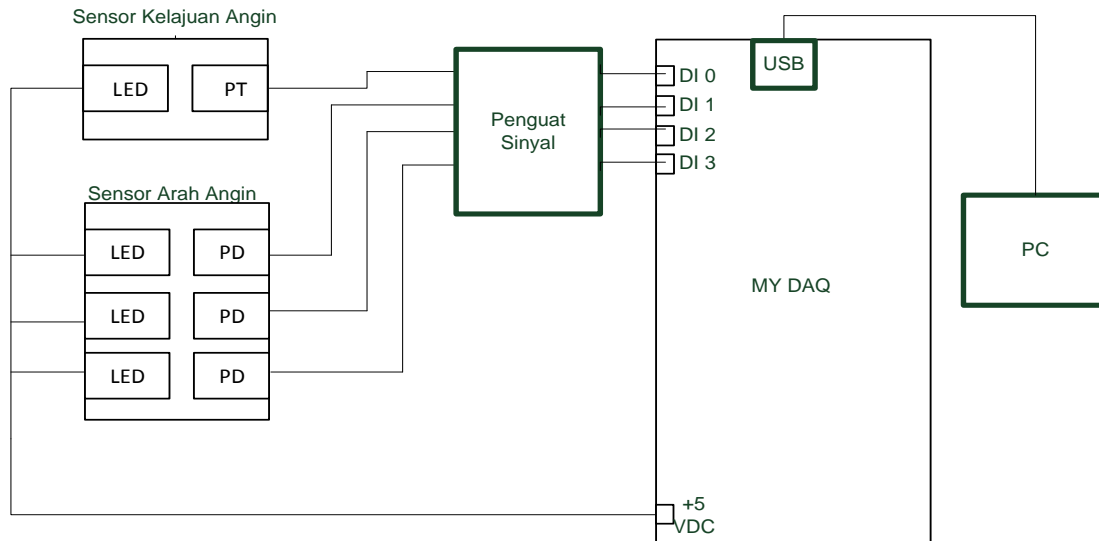
Untuk mengatasi permasalahan tersebut, data hasil pengukuran selain ditampilkan menjadi grafik dan tersebut disimpan dalam bentuk *database* sebagai data historis. Selain itu perlu penyederhanaan pemrograman menggunakan perangkat lunak yang tidak memerlukan banyak *coding*. Solusinya bisa dengan menggunakan LabVIEW. Hasil pengukuran diteruskan dan diakuisisi menggunakan LabVIEW [7]. Proses komunikasi menggunakan membuat sebuah perangkat akuisisi data [8]. Cara yang lebih praktis menggunakan alat akuisisi data yang kompatibel dengan perangkat lunak untuk mendapatkan hasil yang baik [9]

## 2. Metodologi penelitian

### 2.1 Perancangan Sistem

Untuk membangun perangkat untuk mengukur kelajuan udara, diperlukan sebuah komponen yang dapat menangkap pergerakan udara kemudian dikonversi menjadi gerak rotasi. Kecepatan rotasi yang dihasilkan akan merepresentasikan kelajuan udara. Turbin angin jenis VAWT tipe *cup* digunakan sebab selain bentuknya yang relatif sederhana, mudah didapatkan, dan dapat menerima dari segala arah. Kecepatan rotasi diukur menggunakan *optocoupler*. Turbin dihubungkan dengan cakram berlubang ini dan pada cakram ini ditambahkan *optocoupler* untuk mengukur kecepatan rotasi. Arah pergerakan udara dapat dideteksi dengan kemudi berupa sirip yang terhubung dengan cakram berpola. Cakram berpola ini digunakan untuk mendeteksi arah pergerakan udara. Pola ini dideteksi menggunakan sensor *photodiode* yang sudah disinari cahaya menggunakan LED.

Sinyal hasil pengukuran oleh sensor kecepatan dan sensor arah diperkuat oleh rangkaian penguat sinyal baru masuk ke dalam alat antarmuka myDAQ dari National Instrument. Alat ini sebagai jembatan antara sensor dengan LabVIEW. Proses akuisisi data dilakukan oleh LabVIEW dengan cara menampilkan hasil pembacaan dan mencatatnya dalam *database*. Data ini bisa dilolah lebih lanjut dengan menambahkan blok program pada LabVIEW. Secara umum perancangan sistem bisa dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Perancangan sistem akuisisi data pengukuran kecepatan udara

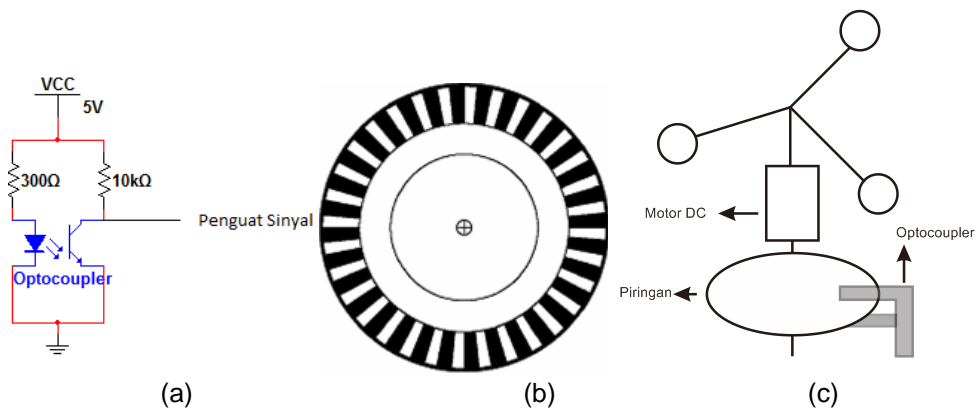
## 2.2. Perancangan Perangkat Keras

### 2.2.1 Rangkaian Sensor Kelajuan Udara

Sensor kelajuan udara berupa turbin angin dibuat menggunakan tiga buah baling-baling mangkok dari sendok sayur plastik mempunyai masing-masing diameter 7,5 cm dan dihubungkan dengan lengan besi sepanjang 10 cm. Lengan besi ini diletakkan pada sebuah motor DC sebab bentuk motor DC punya dudukan yang kokoh untuk menopang turbin dan piringan. Piringan yang digunakan untuk mendeteksi kelajuan udara dibuat dari plastik dengan diameter 4 cm. Pinggirannya dibuat celah kecil sebanyak 36 celah ( $n=36$ ). Secara keseluruhan piringan pendeteksi kecepatan udara ini memiliki 72 buah pola yang masing-masing terdiri dari

36 buah pola berlubang dan 36 buah pola tidak berlubang. Lebar masing-masing pola adalah sama. Jadi besarnya sudut interval dari tiap pola adalah  $360/72 = 5,625^\circ$ . Pada piringan ini dipasang satu buah *optocoupler*, yang mengeluarkan jumlah pulsa sesuai dengan jumlah putaran piringan berlubang tersebut. Karena pada piringan terdapat 36 celah, maka dalam satu kali putaran, *optocoupler* akan mengeluarkan pulsa sebanyak 36 pulsa.

Pada saat baling-baling berputar terkena paparan angin, piringan berlubang yang berjumlah 36 buah juga ikut berputar. Sensor *optocoupler* dipasang pada pinggir piringan yang terdapat lubang untuk membaca kecepatan putar baling-baling. Pada saat sinar inframerah mengenai lubang maka sinar akan mengenai fototransistor, dan saat sinar inframerah tidak mengenai lubang maka sinar tidak terbaca oleh fototransistor. Saat sinar inframerah yang melewati lubang dan mengenai fototransistor, sinar diubah menjadi sinyal listrik dan oleh penguat akan dikuatkan dan diolah menjadi sinyal digital, lalu dikirim ke MyDAQ sebagai logika 0 (low). Sebaliknya saat sinar inframerah tidak mengenai fototransistor, sinyalnya akan dikuatkan dengan oleh penguat dan dikirim ke MyDAQ sebagai logika 1 (high). Perubahan logika low (0) menjadi high (1) dikenali oleh MyDAQ sebagai putaran lempengan. Perhitungan banyaknya putaran akan dikirimkan ke komputer. Berikut rangkaian sensor *optocoupler*.



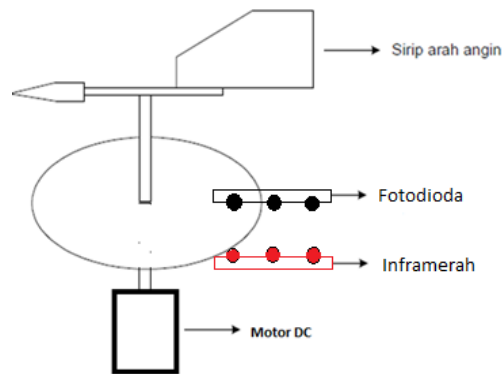
Gambar 2. (a) Rangkaian Sensor Kelajuan (b) cakram berlubang (c) perangkat pengukur kelajuan udara

Pada bagian penerima, terdapat fototransistor yang akan menerima sinar inframerah. Kemudian mengubahnya menjadi sinyal listrik. Rangkaian penerima menghasilkan data biner, ketika fototransistor menerima sinar inframerah, maka rangkaian penerima akan menghasilkan logika *low* (0), namun jika fotodiode tidak menerima sinar/pantulan sinar inframerah, maka output dari rangkaian penerima akan mengeluarkan logika *high* (1). Sinyal ini masih harus dikuatkan lagi oleh penguat sinyal agar dapat dibaca oleh perangkat MyDAQ.

### 2.2.2 Rangkaian Sensor Arah Angin

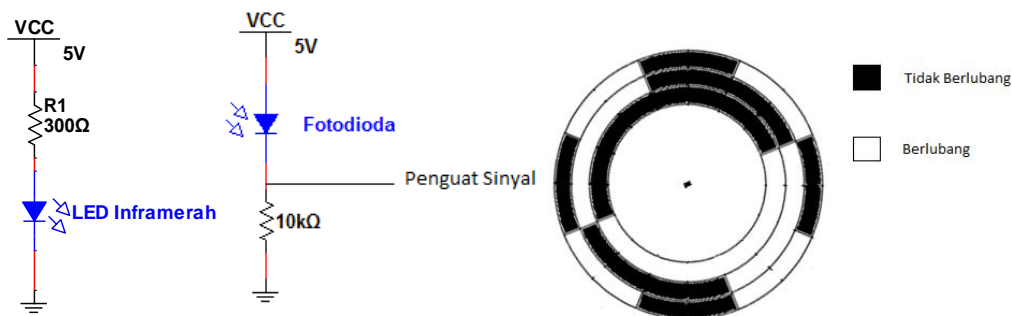
Sirip penunjuk arah angin berfungsi untuk menunjukkan arah angin yang akan diukur. Jika angin bertiup maka sirip penunjuk arah angin akan bergerak sesuai dengan arah angin yang bertiup. Panjang sirip secara keseluruhan adalah 17,5cm. Sirip arah angin dibuat dari plastik. Sirip dan piringan berlubang dihubungkan dengan motor DC sebagai porosnya, sebab motor DC memiliki konstruksi yang kokoh untuk menopang sirip dan piringan.

Untuk Piringan untuk pendeteksi arah angin dibuat dari bahan mika yang tembus cahaya, namun untuk bit gelap diberi tanda hitam dengan menggunakan tinta. Piringan yang digunakan untuk mendeteksi arah angin adalah sebuah piringan dengan diameter piringan 7 cm dan terdiri dari tiga jalur dengan pola tertentu. Konstruksi terlihat seperti yang terlihat pada gambar 3.



Gambar 3 Perancangan alat ukur arah angin

Sensor yang digunakan pada piringan pendeteksi arah angin ini adalah tiga buah fotodioda yang disusun dalam satu garis, sehingga masing-masing sensor akan berada di tiap-tiap jalur pada pola piringan. Jika piringan berputar maka masing-masing fotodioda akan mengeluarkan output yang mewakili satu bit kode biner sesuai dengan pola yang dideteksinya. Jika sinar inframerah mengenai lubang pada piringan, maka keluaran dari fotodioda berupa tegangan akan berlogika tinggi (1) dan jika sinar inframerah tidak mengenai lubang, maka keluaran dari fotodioda berupa tegangan akan berlogika rendah (0). Jadi keluaran yang dihasilkan masing-masing fotodioda ini berjumlah tiga bit biner.

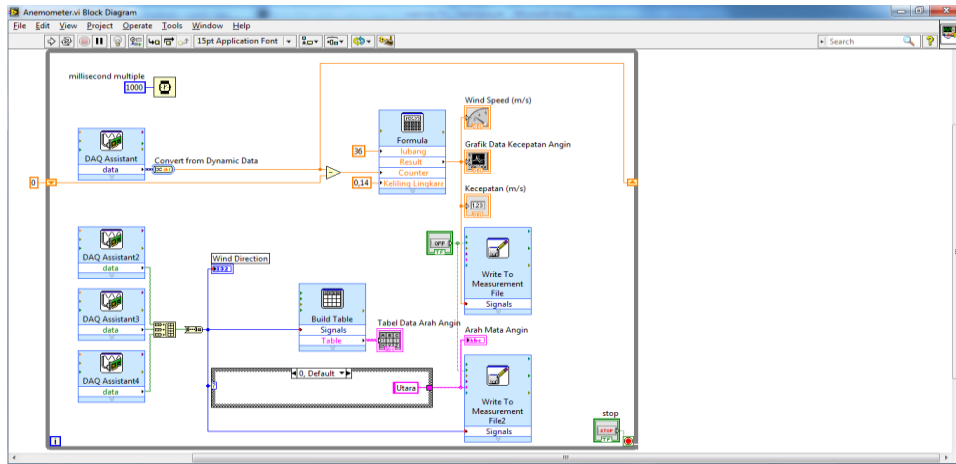


Gambar 4.(a) rangkaian LED dan photodioda (b) bentuk cakram berpola

Piringan memiliki berpola hitam putih, di atas piringan terdapat 3 buah fotodioda dan LED inframerah yang disusun secara sejajar untuk membaca pantulan cahaya LED oleh permukaan piringan. Saat sinar inframerah mengenai pola hitam, maka sinar tidak akan dipantulkan ke fotodioda, akibatnya tegangan yang dihasilkan fotodioda sangat kecil (mendekati 0). Sinyal yang kecil ini kemudian dikuatkan oleh penguat sinyal dan diolah menjadi logika rendah (0) dan dikirim ke MyDAQ. Saat sinar inframerah mengenai pola putih, maka sinar akan dipantulkan ke fotodioda, akibatnya tegangan yang dihasilkan fotodioda mendekati 5 V. Sinyal ini kemudian dikuatkan oleh penguat dan diolah menjadi logika tinggi (1) dan dikirim ke MyDAQ. Kombinasi 0 dan 1 dari ketiga data yang dikirimkan ke MyDAQ, selanjutnya dikirimkan ke Laptop/PC untuk diproses.

### 2.2.3 Rancangan antar muka dan program akuisisi data LabVIEW

Setelah dilakukan pengujian inisialisasi data. Langkah selanjutnya adalah merancang tampilan antar muka dan pembuatan blok diagram.



Gambar 5. Hasil Rancangan Blok pemrograman LabVIEW

Tampilan antar muka harus memuat informasi selengkap mungkin, misal kecepatan udara saat ini *realtime*, tampilan grafik data hari tersebut, data histori. Data yang masuk ke PC dan dibaca oleh LabVIEW, lalu data tersebut diolah menggunakan pemrograman secara blok-blok program.

### 3. Hasil dan Analisa

#### 3.1. Pengujian Kecepatan udara

Sebagai pengujian alat ukur ini, dilakukan pengukuran terhadap kelajuan udara. Pada pengukuran ini menggunakan angin yang bersumber dari kipas angin dengan anemometer standar sebagai pembanding. Kecepatan dari kipas angin divariasikan dengan cara menjaga jarak kipas angin dengan anemometer. Sedangkan untuk arah angin pengujian dilakukan menyesuaikan kode bit dengan arahnya.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Kelajuan Angin

Percobaan	Anemometer Standar (m/s)	Anemometer yang dirancang(m/s)	Deviasi (m/s)	Akurasi (%)	Error (%)	Presisi (%)
I	1	0,67	0,33	67	33	69
II		0,7	0,3	70	30	
III		0,7	0,3	70	30	
I	1,5	1,11	0,39	74	26	73
II		1,11	0,39	74	26	
III		1,07	0,43	71,3	28,7	
I	2	1,64	0,36	82	18	82,5
II		1,68	0,32	84	16	
III		1,64	0,36	82	18	
I	2,3	1,98	0,32	86	13,9	87
II		2,02	0,28	87,8	12,2	
III		2,02	0,28	87,8	12,2	
I	3	2,6	0,4	86,7	13	87
II		2,64	0,36	88	12	
III		2,6	0,4	86,7	13	
I	3,4	3,11	0,29	91,5	8,5	90,6
II		3,07	0,33	90,3	9,7	
III		3,07	0,33	90,3	9,7	
I	4	3,67	0,33	91,8	8,3	91,8
II		3,67	0,33	91,8	8,3	
III		3,67	0,33	91,8	8,3	

Berdasarkan hasil pengukuran pada tabel di atas terlihat bahwa akurasi dan presisi bervariasi. Semakin laju angin maka akurasi dan presisinya semakin meningkat. Untuk *error* juga terlihat bervariasi. Semakin cepat angin semakin kecil *error* yang didapat. Kelajuan angin minimal yang terukur adalah 0,67 m/s. Nilai *error* yang besar disebabkan oleh perancangan mekanik yang kurang bagus. Seperti gaya gesek yang besar karena penggunaan motor DC sebagai porosnya.

### 3.4 Pengujian Pengukuran Arah Angin

Pengujian arah mata angin dilakukan dengan cara memvariasikan posisi kipas sebagai sumber pergerakan udara. Dari berbagai variasi peletakan dan diamati hasil pengamatan didapatkan data seperti tabel

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Arah Angin

Kode Bit	Arah	Kondisi
000	Utara	Sesuai
001	Timur Laut	Sesuai
010	Timur	Sesuai
011	Tenggara	Sesuai
100	Selatan	Sesuai
101	Barat Daya	Sesuai
110	Barat	Sesuai
111	Barat Laut	Sesuai

Dari hasil pengukuran arah angin pada tabel 4.4 di atas dapat dilihat bahwa ketiga sensor fotodiode mengikuti nilai yang sesuai dengan kode piringan berlubang. Alat sudah mampu menampilkan arah yang sesuai dengan kode bit yang telah ditentukan.

Untuk melihat performansi alat dengan alat yang digunakan BMKG, data hasil pengukuran alat dibandingkan dengan hasil pengukuran BMKG pada hari yang sama selama 1 bulan seperti pada tabel 4.5

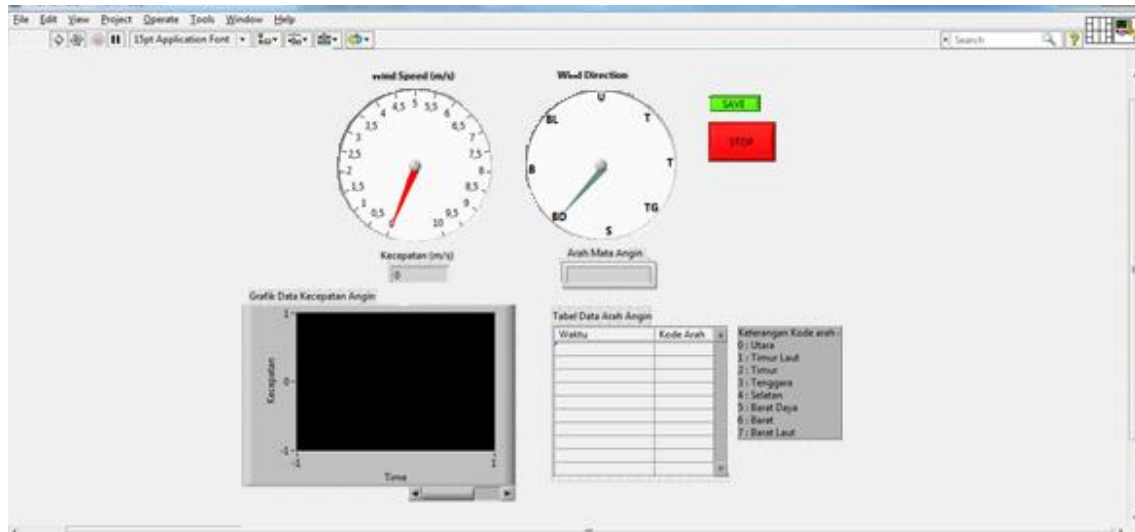
Tabel 4.3 Perbandingan Data Kecepatan Udara Hasil pengukuran Alat dengan BMKG

No.	Data pengukuran alat yang dirancang		Data BMKG		Error		
	Kelajuan setelah kalibrasi (m/s)	Arah	Kelajuan (m/s)	Arah	Error Kecepatan	Error kecepatan (%)	Kesesuaian arah alat dengan BMKG
1	0,52	Calm	0,44	Calm	-0,08	-18,2	sesuai
2	0,58	Calm	0,73	Calm	0,15	20,5	sesuai
3	1,25	Barat Laut	2,13	Barat Laut	0,88	41,3	sesuai
4	1,36	Barat	2,42	Barat	1,06	43,8	sesuai
5	1,67	Utara	3,82	Utara	2,15	56,3	sesuai
6	1,54	Barat	3,45	Barat	1,91	55,4	sesuai
7	1,81	Barat	3,82	Barat	2,01	52,6	sesuai
8	1,84	Barat	4,33	Barat laut	2,49	57,5	tidak sesuai
9	1,49	Barat	3,16	Barat Laut	1,67	52,8	tidak sesuai
10	1,99	Barat Laut	4,63	Barat Laut	2,64	57,0	sesuai
11	0,67	Calm	0,94	Calm	0,27	28,7	sesuai
12	1,3	Barat Laut	2,2	Barat Laut	0,9	40,9	sesuai
13	1,44	Barat	2,64	Barat Laut	1,2	45,5	tidak sesuai
14	1,37	Barat laut	2,42	Barat laut	1,05	43,4	sesuai
15	1,09	Timur Laut	1,76	Timur Laut	0,67	38,1	sesuai
16	0,51	Calm	0,44	Calm	-0,07	-15,9	sesuai
17	0,94	Timur	1,62	Timur	0,68	42,0	sesuai
18	0,99	Barat	1,69	Barat	0,7	41,4	sesuai
19	1,86	Utara	3,75	Timur Laut	1,89	50,4	tidak sesuai
20	0,7	Calm	0,73	Calm	0,03	4,1	sesuai
21	1,84	Barat	3,67	Utara	1,83	49,9	tidak sesuai
22	1,63	Utara	2,35	Utara	0,72	30,6	sesuai
23	1,29	Utara	1,91	Utara	0,62	32,5	sesuai
24	0,82	Calm	1,02	Calm	0,2	19,6	sesuai
25	1,44	Utara	3,09	Utara	1,65	53,4	sesuai
26	0,6	Calm	0,51	Calm	-0,09	-17,6	sesuai
27	0,7	Calm	0,73	Calm	0,03	4,1	sesuai
28	0,76	Calm	0,73	Calm	-0,03	-4,1	sesuai
29	1,43	Timur Laut	2,2	Timur Laut	0,77	35,0	sesuai
30	0,54	Calm	0,95	Calm	0,41	43,2	sesuai
31	0,5	Calm	0,88	Calm	0,38	43,2	sesuai
Error rata-rata						33,1	16,1

Dari hasil pengujian, hasil implementasi alat akuisisi data kecepatan udara masih memiliki error rata-rata sebesar 33,1 % dengan akurasi arah sebesar 16,1 %. Hal ini kemungkinan terjadi disebabkan ketika implementasi pengukuran, masih belum menggunakan ketinggian pengukuran yang sama dengan yang dilakukan di BMKG.

### 3.3 Pengujian antar muka

Pengujian antar muka ini diperlukan untuk menguji apakah tampilan sudah memadai untuk melakukan analisa, apakah perangkat lunak dapat menampilkan data dengan baik, apakah data historis bisa diakses.



Gambar 6. Hasil Tampilan Front Panel

Kelajuan angin ditampilkan dalam bentuk jarum penunjuk dari skala 0 – 10 dalam m/s, indikator angka, dan dalam bentuk grafik kelajuan terhadap waktu. Sedangkan arah angin ditampilkan dalam jarum penunjuk, indikator teks, dan tabel yang berisi kolom waktu dan kode arah. Untuk arah angin yang dihasilkan oleh anemometer yang dirancang hampir mendekati arah angin dari data BMKG. Anemometer yang dirancang hanya bergeser sekitar 10 derajat dari arah mata angin yang sebenarnya. Ini disebabkan kesalahan dalam pemasangan arah sensor fotodiode.

Dari hasil pengujian Tombol “SAVE” digunakan apabila ingin menyimpan data. Pada saat tombol berwarna hijau, maka program sedang menyimpan data. Apabila tombol berwarna merah, maka program tidak menyimpan data. Tombol “STOP” digunakan untuk menghentikan program. Kelajuan angin ditampilkan dalam bentuk jarum penunjuk dari skala 0 – 10 dalam m/s, indikator angka, dan dalam bentuk grafik kelajuan terhadap waktu. Sedangkan arah angin ditampilkan dalam jarum penunjuk, indikator teks, dan tabel yang berisi kolom waktu dan kode arah.

### 4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat ukur kelajuan udara yang dirancang memiliki error maksimum sebesar 33 % dan error minimum sebesar 8 % dibandingkan dengan anemometer standar.
2. Nilai error yang masih relatif besar disebabkan gaya hambat putaran pada motor DC. Efek hambatan ini mengecil seiring naiknya putaran turbin.
3. Tampilan hasil akuisisi data pengukuran kecepatan udara sudah berhasil ditampilkan secara *realtime*, grafik yang dihasilkan sudah baik dengan menampilkan seluruh data hari tersebut
4. Data pengukuran kecepatan udara berhasil disimpan di dalam *database* dan bisa diakses untuk analisis lebih lanjut.

### 5. Daftar Pustaka

- [1] Wijayanti, Dewi, Endah Rahmawati dan Imam Sucahyo. Rancang Bangun Alat Ukur Kecepatan dan Arah Angin Berbasis Arduino Uno Atmega 328P. Jurnal Inovasi Fisika Indonesia Volume 04 Nomor 03 Tahun 2015, hal 150 - 156

- [2] Prabowo, Ridho, Abdul Muida, Riza Adriata. Rancang Bangun Alat Pengukur Kecepatan Angin Berbasis Mikrokontroler ATMega 328P. PRISMA FISIKA, Vol. VI, No. 2 (2018), Hal. 94 - 100.
- [3] Rhahmi Adni Pesma, Wildian, Imam Taufiq. Rancang Bangun Alat Ukur Kelajuan Dan Arah Angin Berbasis Mikrokontroler ATMega8535 Menggunakan Sistem Sensor Cahaya. Jurnal Fisika Unand Vol. 2, No. 4, Oktober 2013
- [4] Hakim,, Arief Rachman Litasari, Djuniadi. Alat Ukur Kecepatan Dan Arah Angin Berbasis Komputer. Jurnal Teknik Elektro Vol. 1 No.1 71. 2009
- [5] Safrianti, Ery, Feranita dan Hendra Surya. Perancangan Alat Ukur Kecepatan dan Arah Angin. Jurnal Rekayasa ElektriKA Vol. 9, No. 1, April 2010
- [6] Yunus, Muhammad Yusuf. Marhatang. Implementasi Labview Untuk Pemantauan Pemakaian Energi Listrik. JEEE- UMSIDA Vol 2 No.1 April 2018
- [7] Agti,, Vifaldi dan Suryono Sistem Pengukuran Kekasaran Permukaan Dinding Sumur Beton Menggunakan Ultrasonic Ranging Dengan Media Penyimpanan Data Logger. Youngster Physics Journal Vol. 5, No. 4, Oktober 2016, Hal. 179-188
- [8]. Disain dan Implementasi Modul Akuisisi Data sebagai Alternatif Modul DAQ LabVIEW Indar Sugiarto, Thiang, Timothy Joy Siswanto.
- [9] G.Jalalu V.R. Siddhartha. Heart Rate Monitoring Using NI MyDAQ International Journal of Innovations in Engineering and Technology (IJET)