

PEMBUATAN MONITORING KECEPATAN ANGIN DAN ARAH ANGIN MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO

Suwarti.¹⁾, Mulyono,²⁾, Budhi Prasetyo,³⁾

Ahmad Rifa'i⁴⁾, Ika Rahma Diastiara⁵⁾, Lussy Indriyani⁶⁾, Wisudawan Prasodjo Putro⁷⁾

¹⁻³⁾Dosen Jurusan Teknik Mesin Prodi Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Semarang

⁴⁻⁷⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Prodi Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Semarang

ABSTRAK

Angin adalah gerak udara yang sejajar dengan permukaan bumi, dimana angin memiliki arah dan kecepatan. Tujuan dari alat ini untuk memonitoring kecepatan dan arah angin menggunakan mikrokontroler arduino nano. Jenis anemometer yaitu anemometer mangkok 3 cup dengan sensor optocoupler dan sensor medan magnet. Pengambilan data menggunakan 3 kipas angin, jarak dan posisi tidak diatur karena diasumsikan angin pada ruang terbuka. Data yang diproses mikrokontroler arduino nano dan hasil pengukurannya berupa grafik kecepatan angin, grafik arah angin dan diagram windrose (diagram potensi kecepatan dan arah angin) yang ditampilkan melalui laptop. Alat monitoring kecepatan angin dan arah angin menghasilkan kecepatan sebesar 0 m/s – 5,98 m/s, dan menghasilkan arah angin dari 0° – 360°. Dilakukan pengukuran perbandingan dengan anemometer digital. Didapatkan nilai selisih pembacaan pengukuran rata-rata pada alat ukur kecepatan sebesar 3,5%.

Kata kunci : Anemometer, vane, Arduino Nano, Windrose

1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari angin sangat dibutuhkan untuk menunjang kegiatan maupun digunakan untuk sumber energi terbarukan seperti menggerakkan turbin angin yang dapat menghasilkan listrik yang bermanfaat bagi kita semua. Misalnya penerapan pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu, angin sebagai penggerak turbin angin. Maka dibutuhkan pengukuran kecepatan angin dan arah angin terlebih dahulu agar penempatan turbin angin bisa tepat. Udara yang bergerak (angin) dengan kecepatan tertentu dapat diketahui besarnya dengan alat pengukur kecepatan angin yaitu anemometer. Maka dari itu penulis membuat sistem monitoring kecepatan angin dan arah angin yang memanfaatkan sensor kecepatan dan arah angin. Hasil putaran anemometer dan windvane kemudian akan diproses oleh mikrokontroler arduino dan hasil pengukuran tersebut akan ditampilkan pada monitor. Sumber angin yang digunakan untuk pengujian alat ini yaitu 3 buah kipas angin. Kecepatan angin maksimum dari ketiga kipas angin sebesar 5,98 m/s dengan karakteristik angin udara cerah.

2. KAJIAN LITERATUR

a. Angin

Angin adalah gerak udara yang sejajar dengan permukaan bumi. Udara bergerak dari daerah bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah. Angin memiliki besaran fisis kecepatan dan arah yang diakibatkan oleh adanya perbedaan tekanan udara disuatu daerah.

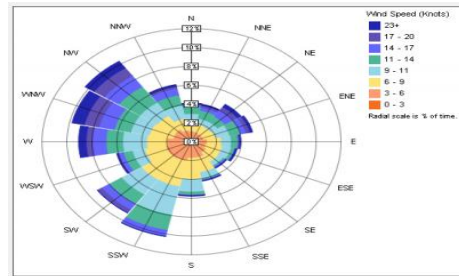
b. Kecepatan Angin

Kecepatan angin adalah kecepatan udara yang bergerak secara horizontal yang dipengaruhi oleh gradien barometris letak tempat, tinggi tempat, dan keadaan topografi suatu tempat. Untuk satuan kecepatan angin dalam meter per detik, kilometer per jam atau knot.

c. Arah Angin

Arah Angin adalah arah dari mana angin berhembus dan dinyatakan dalam derajat arah (*Direction Degree*) yang diukur searah dengan arah jarum jam mulai dari titik utara Bumi atau secara sederhana sesuai dengan skala sudut pada kompas. Potensi angin di suatu tempat digambarkan dalam diagram polar, yaitu diagram yang menggambarkan posisi angin

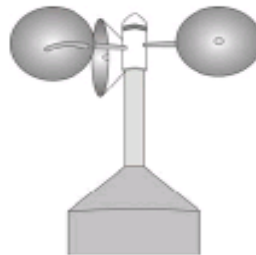
terhadap arah mata angin dan besarnya kecepatan angin serta lama bertiupnya. Diagram seperti itu disebut dengan *Wind Rose*, dengan durasi dinyatakan dalam prosen selama pengamatan harian, bulanan atau tahunan. Panjang setiap garis menyatakan frekuensi angin dari arah tersebut. Gambar 2.1 menunjukkan diagram *wind rose*.



Gambar 2.1 Wind Rose Diagram

d. Anemometer Mangkok

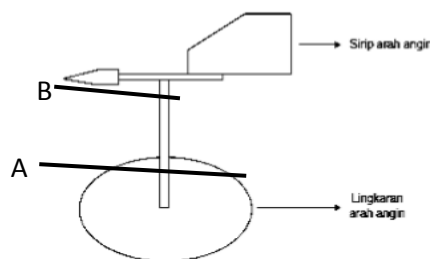
Anemometer mangkok adalah salah satu jenis anemometer rotasi. Cup anemometer (anemometer mangkok) adalah alat yang digunakan untuk mengukur laju angin dimana sensor laju anginnya terdiri dari 3 cup yang saling dihubungkan oleh lengan yang ditempelkan pada shaft penggerak. Semua cup menghadap ke satu arah melingkar sehingga bila angin bertiup maka rotor berputar pada arah tetap. Perputaran sistem cup dihubungkan secara mekanik atau elektronik dengan suatu alat yang dinamakan generator sinyal, untuk keperluan pencatatan. Gambar 2.2 merupakan gambar cup anemometer.



Gambar 2.2 Cup Anemometer

e. Windvane

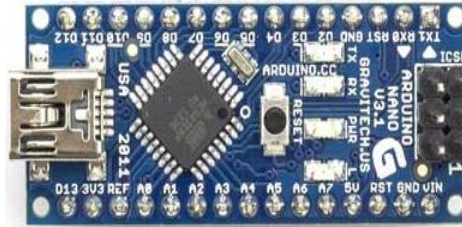
Mekanik penentu arah angin ini berupa sirip untuk menunjukkan arah angin. Mekanik arah angin mempunyai poros vertikal A. Ekor angin C mempunyai daya tangkap angin yang lebih besar dari ujung mekanik B. Dengan demikian, maka dari manapun angin datang bertiup, ujung mekanik B senantiasa mengambil kedudukan menuju ke arah dari mana datangnya angin. . Gambar windvane ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Mekanik Penunjuk Arah Angin

f. Arduino Nano

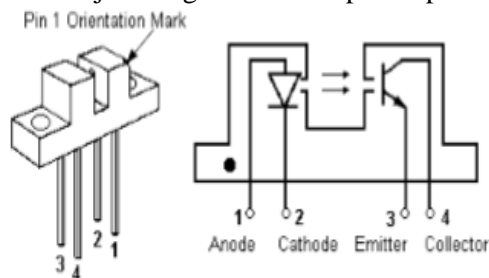
Arduino Nano adalah Arduino dengan ukuran papan yang lebih kecil, lengkap, dengan jumlah pin digital sebanyak 14 pin, pin analog 8 pin, arus DC *input / output* per pin sebesar 40 mA, tegangan masukan sebesar 6-20 volt. Jenis arduino yang digunakan yaitu arduino nano ATmega 328 dengan *Flash Memory* 32 kB, *SSRAM (Static Random Access Memory)* 2 kB, *EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)* 1 kB. Gambar 2.4 menunjukkan gambar fisik dari Arduino Nano.



Gambar 2.4 Arduino Nano

g. Sensor Optocoupler

Optocoupler merupakan salah satu jenis komponen yang memanfaatkan sinar sebagai pemicu on/off-nya. Opto berarti optic dan coupler berarti pemicu. Sehingga bisa diartikan bahwa optocoupler merupakan suatu komponen yang bekerja berdasarkan picu cahaya optic opto-coupler termasuk dalam sensor, dimana terdiri dari dua bagian yaitu transmitter dan receiver. Pada Gambar 2.5 menunjukkan gambar dari optocoupler.



Gambar 2.5 Optocoupler

h. Sensor Medan Magnet

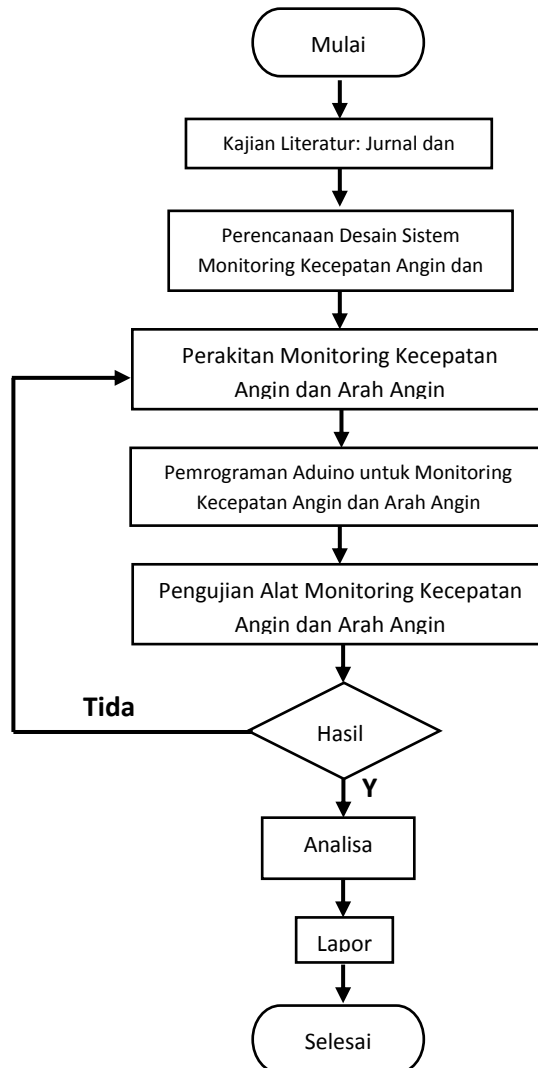
Sensor medan magnet adalah sebuah sensor yang dapat mengetahui perubahan posisi suatu obyek dengan menggunakan pengaruh medan magnet. Perubahan medan magnet yang terus menerus menimbulkan adanya pulsa dan dapat ditentukan frekuensinya. Sensor medan magnet digunakan untuk mendeteksi kedekatan, kehadiran atau ketidakhadirannya suatu obyek magnetis yang menggunakan jarak. Sensor medan magnet A3144 berukuran kecil dan memiliki 3 buah kaki yang terdiri dari sumber tegangan (*supply voltage*), keluaran (*output*), pentanahan (*ground*). Gambar 2.6 menunjukkan gambar fisik dari sensor medan magnet A3144.



Gambar 2.8 Sensor Medan Magnet

3. METODE PENELITIAN

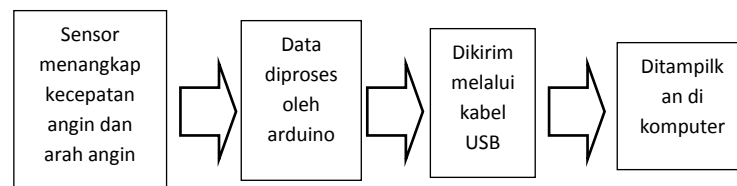
Pelaksanaan “Pembuatan Monitoring Kecepatan Angin dan Arah Angin menggunakan Mikrokontroler Arduino” dijelaskan pada diagram alir pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Monitoring Kecepatan Angin dan Arah Angin menggunakan Mikrokontroler Arduino

3.1 Alur Kerja

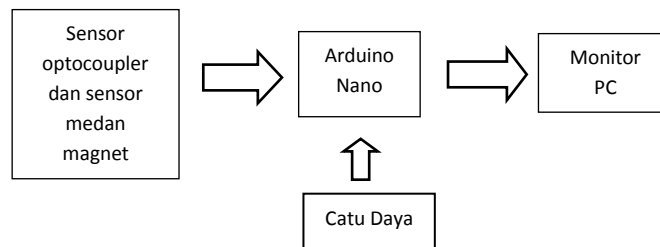
Sensor-sensor menangkap kecepatan angin dan arah angin, kemudian datanya diproses oleh mikrokontroler arduino, selanjutnya data dikirim melalui kabel data dan hasil pengukurannya ditampilkan oleh monitor komputer. Gambar 3.5 menunjukkan alur kerja dari sistem monitoring kecepatan angin dan arah angin.



Gambar 3.5 Alur Kerja

3.2 Prinsip Kerja dari Sistem Monitoring Kecepatan Angin dan Arah Angin

Angin yang berasal dari blower (kipas angin) menumbuk sudu yang berbentuk cup sehingga baling – baling bergerak menunjukkan kecepatan dan arah mata angin. Kemudian sensor optocoupler dan sensor medan magnet menerima masukan yang berupa angin. Masukan tersebut diproses oleh mikrokontroler Arduino Nano dan selanjutnya ditampilkan melalui monitoring.



Gambar 3.2 Prinsip Kerja

3.3 Petunjuk Pengoperasian

Berikut adalah pengoperasian alat dengan benar:

1. Meletakkan alat ukur kecepatan angin dan arah angin diantara 3 kipas angin dengan tidak mengatur jarak ataupun posisi dari kapis angin.
2. Menghubungkan arduino nano ke monitor laptop dengan menggunakan kabel USB dan memaastikan catu daya sudah nyala. Membuka tampilan dengan masuk ke website.
3. Menghidupkan ketiga kipas angin dan mengkondisikan bahwa angin tersebut diasumsikan seperti angin di lingkungan luar (alam). Setelah kipas angin dihidupkan anemometer akan berputar dan windvane akan bergerak.
4. Memperhatikan tampilan pada website, grafik akan bergerak sesuai dengan yang diprogramkan dan tunggu beberapa saat maka diagram windrose akan terlihat

4. HASIL PENELITIAN

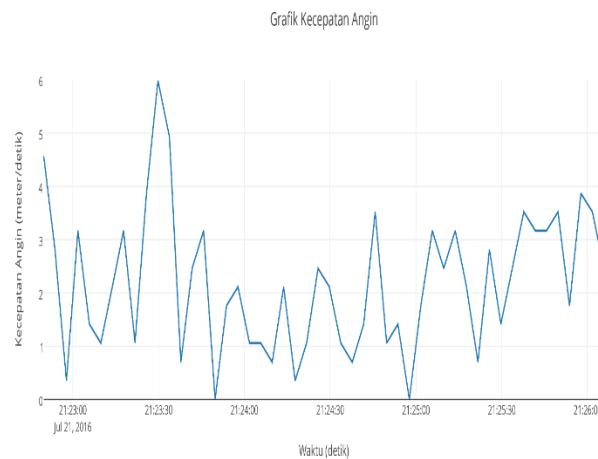
Posisi kipas angin diletakkan mengelilingi alat ukur anemometer dan windvane tetapi tidak ditentukan jarak dan besar kecepatannya, ada satu kipas angin yang diubah-ubah posisinya untuk memberi gangguan sehingga menghasilkan perubahan arah angin. Pada pengujian ini kipas angin sebagai sumber angin, angin dari kipas angin disimulasikan sebagai angin yang berada di lingkungan luar (alam).

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kecepatan dan Arah Angin

No	Waktu	Arah Angin (derajat)	Keterangan	Kecepatan Angin (m/s)
1	21:22:50	45	Timur Laut	4,57
2	21:22:54	45	Timur Laut	2,81
3	21:22:58	45	Timur Laut	0,35
4	21:23:02	0	Utara	3,17
5	21:23:06	0	Utara	1,41
6	21:23:10	0	Utara	1,06
7	21:23:14	90	Timur	2,11
8	21:23:18	180	Selatan	3,17
9	21:23:22	180	Selatan	1,06
10	21:23:26	180	Selatan	3,87
11	21:23:30	90	Timur	5,98
12	21:23:34	315	Barat Laut	4,93
13	21:23:38	0	Utara	0,7
14	21:23:42	0	Utara	2,46
15	21:23:46	0	Utara	3,17
16	21:23:50	0	Utara	0
17	21:23:54	0	Utara	1,76
18	21:23:58	0	Utara	2,11
19	21:24:02	45	Timur Laut	1,06
20	21:24:06	45	Timur Laut	1,06
21	21:24:10	45	Timur Laut	0,7
22	21:24:14	45	Timur Laut	2,11
23	21:24:18	45	Timur Laut	0,35
24	21:24:22	0	Utara	1,06
25	21:24:26	0	Utara	2,46
26	21:24:30	0	Utara	2,11
27	21:24:34	0	Utara	1,06
28	21:24:38	0	Utara	0,7
29	21:24:42	0	Utara	1,41
30	21:24:46	0	Utara	3,52
31	21:24:50	45	Timur Laut	1,06
32	21:24:54	0	Utara	1,41
33	21:24:58	0	Utara	0
34	21:25:02	45	Timur Laut	1,76
35	21:25:06	45	Timur Laut	3,17
36	21:25:10	45	TimurLaur	2,46
37	21:25:14	45	Timur Laut	3,17
38	21:25:18	45	Timur Laut	2,11
39	21:25:22	315	Barat Laut	0,7

40	21:25:26	0	Utara	2,81
41	21:25:30	0	Utara	1,41
42	21:25:34	45	Timur Laut	2,46
43	21:25:38	45	Timur Laut	3,52
44	21:25:42	45	Timur Laut	3,17
45	21:25:46	135	Tenggara	3,17
46	21:25:50	0	Utara	3,52
47	21:25:54	0	Utara	1,76
48	21:25:58	45	Timur Laut	3,87
49	21:26:02	45	Timur Laut	3,52
50	21:26:06	45	Timur Laut	2,46

Dari data yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 dapat menghasilkan tampilan grafik yaitu berupa grafik kecepatan angin yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 dan grafik arah angin yang ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Grafik Kecepatan Angin

Kemudian dari data arah angin yang kita peroleh maka diperoleh grafik arah angin dapat ditunjukkan pada Gambar 4.2. sebagai berikut:



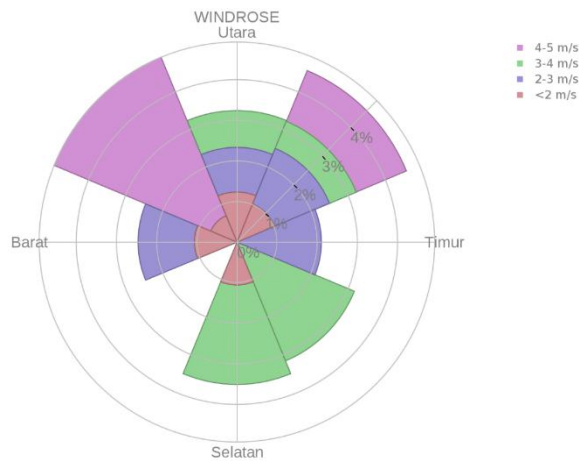
Gambar 4.2 Grafik Arah Angin

Dari kumpulan data yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 menghasilkan presentase kejadian angin yang ditunjukkan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Presentase Kejadian Angin

Arah Angin	Kecepatan Angin (m/s)			
	<2	2-3	3-4	4-5
Utara	1,23	2,33	3,24	0
Timur Laut	1,02	2,5	3,22	4,57
Timur	0	2,11	0	0
Tenggara	0	0	3,17	0
Selatan	1,06	0	3,51	0
Barat Daya	0	0	0	0
Barat	1,06	2,46	0	0
Barat Laut	0,7	0	0	4,93

Tabel 4.2 yaitu tabel presentase kejadian angin menghasilkan sebuah diagram yang disebut diagram windrose. Diagram windrose ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Diagram Windrose

Alat monitoring kecepatan angin dan arah angin juga memiliki selisih pembacaan dengan pengukuran serta kesalahan-kesalahan yang didapat dari pelaksanaan pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Dari data yang ditunjukkan pada Tabel 4.3 didapat selisih hasil pengukuran paling besar senilai 0,6. Kemudian didapat nilai error dari -13,6 % sampai 13,8 %, yang selanjutnya dihitung menghasilkan nilai error rata-rata sebesar 3,5%.

5. SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat penulis ambil dari Pembuatan Monitoring Kecepatan Angin dan Arah Angin Menggunakan Mikrokontroler Arduino sebagai berikut:

1. Pengujian yang dilakukan menghasilkan data kecepatan angin sebesar 5,98 m/s dengan arah angin 90^0 .
2. Windvane dapat menunjukkan arah angin searah jarum ataupun berlawanan jarum jam.
3. Alat Monitoring Kecepatan Angin dan Arah Angin dibandingkan dengan Alat Ukur Digital menghasilkan nilai error rata-rata sebesar 3,56%.
4. Diagram windrose yang ditampilkan terdapat 8 arah angin, dan memiliki 4 warna yang menjelaskan interval kecepatan.

6. REFERENSI

- Amir, Khosim dan Kun, Marlina Lubis, 2006. Geografi untuk SMA Kelas X, Grasindo: Jakarta. (<https://books.google.co.id/books?isbn=9790250169> diakses tanggal 2 Mei 2016 pukul 19.00)
- Desire Le Gourieres. 2014. *Wind Power Plants: Theory and Design*. Elsevier (<https://books.google.co.id/books?isbn=9781483278445> diakses tanggal 15 Mei 2016 pukul 19.32)
- Glaser, Michael dan Manfred, Kochsiek. 2010. *Handbook Of Metrology*. Jerman: WILEY-VCH (<https://books.google.co.id/books?isbn=9783527406661> diakses tanggal 2 Mei 2016 pukul 17.38)
- 2011. *Diagram Windrose*. Online : <http://sustainabilityworkshop.autodesk.com/>, diakses 20 April 2016 pukul 18.40
- *Sensor Optocoupler*. Online : <http://teacher.en.rmutt.ac.th/> diakses tanggal 21 Mei 2016 pukul 20.00
- 2015. *Sensor Optocoupler*. Online : <http://teknikelektronika.com> diakses tanggal 13 Februari 2016 pukul 17.37 WIB
- 2005. *Pengertian Mikrokontroler*. Online : <http://www.kelas-mikrokontrol.com> diakses pada tanggal 24 Januari 2016 pukul 18.34 WIB
- *Sensor Hall Effect*. Online : <http://www.tronicsbd.com/> diakses pada 23 Mei 2016 pukul 21:45
- Istiyanto, Jazi Eko. 2014. *Pengantar Elektronika & Instrumentasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Sasongko, Bagus Hari. 2012. *Pemrograman Mikrokontroler dengan Bahasa C*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta
- Sumber: Palupi, D. 2006. Uji Karakteristik Dimensi Sensor (Jari-Jari) Dari Cup Counter Anemometer. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- 2016. *Arduino Nano*. Online : www.Arduino.cc