

Design of Data Acquisition-based Anemometer

Trihono Sewoyo^{1,*}, Budiono², Setiawan Wahyu N³

^{1,2,3}Kelompok Kajian Mekanika Terapan, Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Malang

*Corresponding author:: trihonosewoyo@gmail.com

Abstract. A Portable anemometer is easy to find in the online shop with reasonable price. But, a data acquisition-based anemometer for a long term, real time use is not quite easy to find in the market. If any, the price is much more expensive than the portable one. In this work, a cheaper data acquisition-based anemometer is designed. The main component of the anemometer is rotating sensor (fan) and a rotor-stator conductor. A data acquisition component consist of infra-red optocoupler sensor, a microcontroller and a pc. Optocoupler sensor counts the rpm of the fan using on-off signal principle. The microcontroller then, processes the data and converts it to the linear wind velocity. The data is then exported to MsExcel for display purposes. A calibration process is conducted by comparing it with a commercial portable anemometer. The results show that errors is below 2% compared to the commercial product.

Abstrak. Anemometer portabel banyak beredar di pasaran daring dengan harga cukup terjangkau. Produk-produk ini rata-rata buatan China. Akan lain halnya jika yang dicari adalah anemometer berbasis akuisisi data untuk keperluan pengambilan data angin yang kontinyu dalam jangka lama. Jika ada, harga produknya jauh lebih tinggi dibanding anemometer portabel. Pada penelitian ini, dirancang anemometer berbasis akuisisi data namun berbiaya rendah. Hasil dari penelitian tahap awal ini berupa prototipe anemometer yang terhubung dengan pc melalui serangkaian komponen. Komponen utama anemometer adalah sensor putar yang berupa fan dan konduktor stator-rotor. Komponen data akuisisi terdiri dari sensor optocoupler infra red, mikrokontroler dan sebuah pc. Sensor optocoupler menghitung rpm fan dengan menggunakan prinsip signal on-off. Kemudian mikrokontroler memroses data dan mengkonversikannya ke dalam bentuk kecepatan linear angin. Data yang berupa kecepatan linear angin ini kemudian dieksport ke MsExcel untuk keperluan tampilan data berupa angka dan grafik. Hasil yang diperoleh menunjukkan kesalahan di bawah 2%. Hasil ini dianggap baik.

Keywords: anemometer, akuisisi data, rancang-bangun

© 2018. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Anemometer adalah alat untuk mengukur kecepatan angin. Pada saat ini, anemometer banyak beredar di pasar daring, terutama anemometer portabel digital yang mengukur kecepatan angin sesaat dengan harga yang sangat terjangkau. Sayangnya, produk ini didominasi oleh produk buatan luar negeri, terutama buatan china. Produk buatan lokal nyaris tidak ada.

Namun demikian, berbeda halnya jika yang dicari anemometer yang dapat mengukur kecepatan angin secara terus menerus dan terhubung ke komputer. Produk yang berbasis akuisisi data semacam ini tidak banyak pilihannya dan rata-rata harganya jauh lebih tinggi dibanding dengan anemometer portabel.

Gambar 1 menunjukkan beberapa contoh produk anemometer portabel dengan harga yang murah [1]. Daftar produk ini diperoleh dengan mengetikkan kata ‘anemometer’ di tempat pencari dan di salah satu perusahaan *e-commerce*.



Gambar 1. Contoh anemometer portabel [1]

Sedangkan Gambar 2 menunjukkan contoh produk anemometer *data logger* beserta harganya [2].



Gambar 2. Anemometer *data logger* [2]

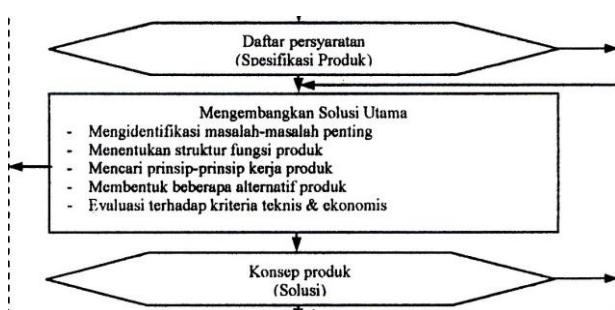
Dari Gambar 1 dan Gambar 2 terlihat bahwa perbedaan harga kedua produk cukup jauh. Bahkan, ada anemometer *data logger* untuk keperluan penggunaan di kapal laut berharga puluhan juta rupiah [3].

Kegiatan ini merupakan bagian dari penelitian utama bertema rancang bangun anemometer nirkabel yang sedang dikembangkan oleh Kelompok Kajian Mekanika Terapan UMM Malang.

Tujuan utama dari kegiatan awal ini adalah memperoleh paket teknologi akuisisi data untuk anemometer. Sedangkan anemometer yang dihasilkan masih berupa prototipe dan bukan merupakan produk final.

Metode Penelitian

Metode perancangan, mengacu pada metode perancangan sistematis Pahl dan Beitz[4]. Dalam kegiatan ini hanya diambil bagian tahap perancangan konseptual dari prosedur tersebut. Bagian ini dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Perancangan konseptual Pahl dan Beitz

Perancangan dimulai dengan membuat daftar persyaratan atau menentukan spesifikasi produk. Hal ini diperoleh dari kegiatan studi kelayakan yang tidak dijelaskan disini.

Daftar persyaratan ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut,

Tabel 1. Daftar Persyaratan

No	Uraian Persyaratan	Sifat
1	Anemometer dapat menangkap angin dari semua arah	W
2	Alat dapat terhubung ke komputer dan dapat mengukur kecepatan angin secara terus menerus dan <i>real time</i>	W
3	Alat dapat dioperasikan oleh 1 orang	S
4	Ukuran alat tidak terlalu besar/kompak	W
5	Komponen elektronik untuk akuisisi data tidak mahal	W
6	Tampilan data yang dihasilkan berupa angka dan grafik secara simultan	S
7	Komponen elektronik diberi kotak khusus yang terlindung	S

8	Alat dapat ditaruh di atas meja dan dapat diuji di lapangan	W
9	Mudah dioperasikan	S
10	Mudah dalam bongkar pasang	S
11	Komponen alat diusahakan tersedia di pasar lokal atau <i>e-commerce</i>	S

Persyaratan dibuat berdasarkan kebutuhan *customer* yang dapat bersifat wajib (W) atau disarankan untuk dipenuhi (S). Dari keterangan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa persyaratan yang dibuat merupakan *guidance/panduan* bagi perancang untuk merancang alat.

Identifikasi Masalah

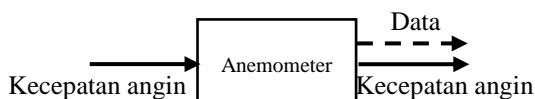
Pada tahap ini, tujuannya adalah untuk menajamkan permasalahan yang ada pada sepesifikasi desain yang ada pada Tabel 1. Adapun tahapannya sebagai berikut:

- Data kuantitatif, dengan menghilangkan kesukaan/kesenangan pribadi dan menghilangkan persyaratan yang tidak berkaitan langsung dengan fungsi dan batasan-batasan penting. Dari kriteria ini diperoleh hasil sebagai berikut,
 - o Penggunaan pengarah angin
 - o Penggunaan kotak khusus untuk komponen elektronik
 - o Penggunaan mikrokontroler berharga murah
 - o Alat beroperasi secara langsung jika ada kecepatan angin dan dapat disimpan langsung pada pc (akuisisi data *real time*).
- Mengubah data kuantitatif menjadi data kualitatif dan menyatakannya menjadi kalimat yang sederhana yang mewakili. Dari kriteria ini diperoleh hasil sebagai berikut,
 - o Alat kompak dan terhubung ke pc
 - o Tampilan data berupa angka dan grafik
 - o Alat dapat mengukur kecepatan angin dari berbagai arah secara *real time*
- Langkah terakhir tahap ini adalah memformulasikan masalah. Hasil yang diperoleh dapat dinyatakan sebagai berikut: Rancang bangun anemometer yang kompak dan data kecepatan angin dapat diambil secara *real time* ke komputer pc.

Menentukan Struktur Fungsi

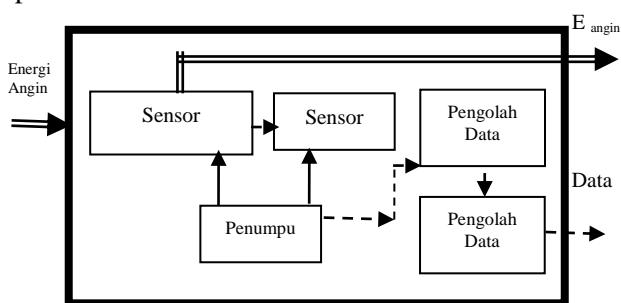
Dari formulasi masalah dapat digambarkan suatu struktur fungsi berupa fungsi keseluruhan (*overall*

function) dan sub-fungsi/fungsi utama. Yang didasarkan pada aliran energi, material atau sinyal dengan menggunakan diagram blok. Gambar 3 berikut menunjukkan diagram blok untuk fungsi keseluruhan.



Gambar 3. Diagram blok fungsi keseluruhan

Gambar 3 menjelaskan aliran fungsi energi dan sinyal pada anemometer, dimana input energi angin ke sistem, diubah menjadi sinyal data dan energi anginnya sendiri tetap ada. Pada sistem anemometer, terdapat beberapa sub-fungsi aliran sinyal. Energi angin menabrak sensor yang berupa kipas (fan) dan menggerakkan kipas ini. Sementara anginnya sendiri keluar dari fan. Gerakan/putaran fan akan memotong dan menyambung kembali (on/off) sinar infra merah yang dikeluarkan oleh sensor optocoupler secara terus menerus. Data on/off ini kemudian dihitung frekuensinya dan diolah di mikrokontroler. Hal ini akan menghasilkan prinsip kerja anemometer dan digambarkan sebagai diagram blok fungsi seperti pada Gambar 4.



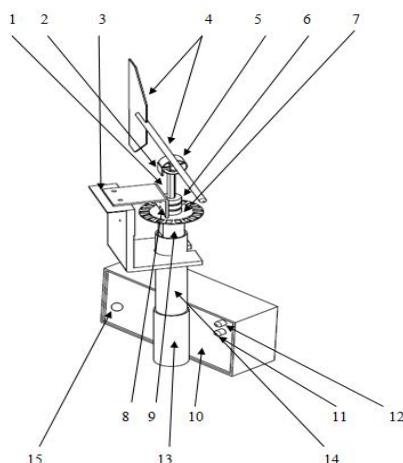
Gambar 4. Aliran energi dan sinyal pada diagram blok fungsi

Prinsip Kerja

Energi angin sebagai masukan, sebagian diubah menjadi putaran. Putaran ini digunakan untuk memutar sensor fan. Sudut fan yang berputar ini akan memotong berkas sinar infra merah yang dikeluarkan oleh sensor optocoupler. Demikian sehingga putaran fan akan memotong dan menyambung berkas sinar infra merah ini secara terus menerus. Sinyal on-off ini kemudian dihitung frekuensinya dan diubah menjadi data kecepatan linear angin oleh mikrokontroler yang dikirim melalui cincin konduktor yang menempel pada poros anemometer. Data mikrokontroler ini kemudian dikirim ke PC melalui kabel serial dan diolah dalam bentuk data angka dan grafik kecepatan angin.

Solusi Prinsip/ Konsep Produk

Setelah diagram blok fungsi diperoleh, langkah berikutnya adalah membuat kombinasi dan susunan konsep. Pada langkah ini dibuat pilihan-pilihan pada setiap sub-fungsi yang ada pada diagram blok seperti pada Gambar 4. Hasilnya berupa solusi prinsip atau konsep produk seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Solusi prinsip/ konsep produk

Komponen anemometer tersebut adalah:

1. Baut pacer penumpu kipas
2. Sensor Optocoupler
3. Braket penghubung kabel
4. Pengarah angin
5. Kipas Anemometer
6. Cincin konduktor penghubung kabel data
7. Piringan sebagai tumpuan cincin
8. Baut penghubung kabel
9. Poros dan bantalan lengkap yang bisa berputar bebas
10. Boks elektronika
11. Lampu indikator biru
12. Lampu indikator hijau
13. Shok pipa PVC
14. Pipa PVC 1/2 inch
15. Lubang kabel sensor dan kabel serial

Kemudian dilakukan pilihan berdasarkan kriteria ekonomi dan teknis sehingga diperoleh komponen-komponen penyusun alat yang dirancang.

Hasil dan Pembahasan

Pengujian yang dilakukan menggunakan kipas angin sebagai sumber aliran angin. Kalibrasi dilakukan dengan membandingkan hasil pengolahan data yang diperoleh dengan hasil pembacaan kecepatan angin oleh anemometer komersil yang dianggap standard. Proses pengujian dapat dilihat pada Gambar 6 berikut,



Gambar 6. Pengujian anemometer

Hasil pengujian terlihat seperti Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Data pengujian 1

Waktu komputer	Sampel	Kecep. Angin (m/s)	Kecep. Angin Anemometer standard(m/s)
11:14:07	143.00	2.39	2.32
11:14:07	144.00	2.45	2.32
11:14:07	145.00	2.45	2.31
11:14:08	146.00	2.45	2.32
11:14:08	147.00	2.45	2.33
11:14:08	148.00	2.39	2.33
11:14:09	149.00	2.39	2.33
11:14:09	150.00	2.39	2.32
11:14:09	151.00	2.45	2.32
11:14:10	152.00	2.45	2.33

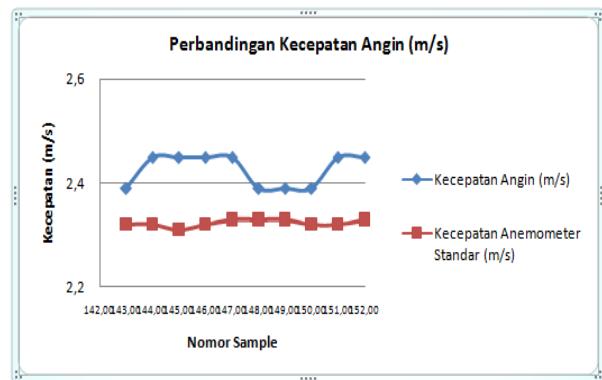
Tabel 3. Data pengujian 2

Waktu komputer	Sampel	Kecep. Angin (m/s)	Kecep. Angin Anemometer standard(m/s)
13:27:16	114.00	2.89	2.76
13:27:16	115.00	2.95	2.87
13:27:16	116.00	2.95	2.86
13:27:16	117.00	2.95	2.84
13:27:17	118.00	2.95	2.86
13:27:17	119.00	2.89	2.76
13:27:17	120.00	2.83	2.73
13:27:18	121.00	2.83	2.73
13:27:18	122.00	2.83	2.76
13:27:18	123.00	2.89	2.78

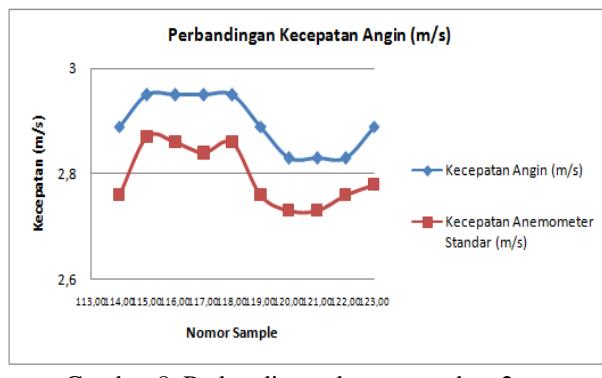
Tabel 4. Data pengujian 3

Waktu komputer	Sampel	Kecep. Angin (m/s)	Kecep. Angin Anemometer standard(m/s)
14:10:07	109.00	3.39	3.2
14:10:07	110.00	3.39	3.22
14:10:08	111.00	3.46	3.26
14:10:08	112.00	3.27	3.18
14:10:08	113.00	3.33	3.2
14:10:09	114.00	3.39	3.24
14:10:09	115.00	3.33	3.22
14:10:09	116.00	3.33	3.22
14:10:10	117.00	3.33	3.24
14:10:10	118.00	3.27	3.22

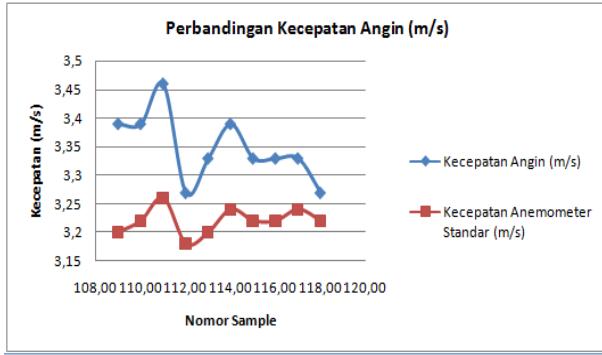
Data-data ini kemudian dibuat grafiknya seperti terlihat pada Gambar 7-9 berikut,



Gambar 7. Perbandingan kecepatan data 1



Gambar 8. Perbandingan kecepatan data 2



Gambar 9. Perbandingan kecepatan data 3

Penghitungan akurasi dan kepresisionan pengukuran dari ketiga data tersebut menghasilkan data sebagai berikut,

Untuk pengukuran pertama, akurasi berkisar antara 94% - 97%. Sedangkan kepresisionan 1.28%.

Untuk pengukuran kedua, akurasi berkisar antara 95% - 97%. Sedangkan kepresisionan 1.8%.

Untuk pengukuran ketiga, akurasi berkisar antara 94% - 98%. Sedangkan kepresisionan 1.76%.

Hasil-hasil ini menunjukkan bahwa ketelitian dan kepresision yang dicapai oleh alat yang dirancang cukup baik.

Kesimpulan

Dari hasil-hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dirancang anemometer berbasis akuisisi data dengan ketelitian dan kepresisan yang baik.

Penghargaan

Kegiatan penelitian ini dibiayai oleh Pusat Kajian Rekayasa Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang melalui program penelitian internal

Referensi

[1]

<https://www.lazada.co.id/catalog/?q=anemometer&keyori=ss&from=input&spm=a2o4j.searchlistbrand.search.go.86ad375amYoYR7>, diakses tanggal 3 September 2018

[2]

<https://www.lazada.co.id/catalog/?q=anemometer+data+logger&keyori=ss&from=input&spm=a2o4j.searchlist.search.go.3a8efa7folAo0x>, diakses tanggal 3 September 2018

[3]

https://www.bukalapak.com/p/industrial/industrial-lainnya/joav13-jual-combined-wind-sensor-arco-serial-14581?blca=SEUSC-TESTC&gclid=EAIaIQobChMIROb8m_Pz3AIVhZGPCh0WmwpHEAQYASABEgK91fD_BwE, diakses tanggal 3 September 2018

[4] Pahl G. dan Beitz W., ‘Engineering Design: A Systematic Approach’, IInd Edition, Springer-Verlag, Berlin, 1996.

[5] Nugroho, S.W. ‘Rancang Bangun Anemometer Berbasis Akuisisi Data’, Tugas Sarjana S-1, Teknik Mesin, UMM, 2018