

Rancang Bangun dan Uji Coba Lapang Pengukur Angin di Atas Platform Coastal Buoy

¹Billi R. Kusumah*), ²Indra Jaya**), & ²Wayan Nurjaya***),

¹Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan Program Sarjana IPB

²Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan FPIK IPB Kampus IPB Dramaga Bogor

billirifa@gmail.com*), indrajaya123@gmail.com**), wayan.itkipb@yahoo..com***)

Abstrak

Sistem kerja instrumen dirancang untuk mengukur data angin yang dapat diuji coba pada *platform coastal buoy* berbasis data *logger*. Sistem elektronik terdiri atas *Arduino Promini* sebagai pusat pengendali yang memerintahkan sensor untuk mengukur dan memerintahkan modul *transmitter* untuk mengirimkan data, kemudian diterima oleh *reciever* yang didalamnya terdapat mikrokontroler pengendali yaitu, *Arduino Promini* sebagai pusat pengendali penyimpanan data. Hasil uji kinerja instrumen menunjukkan nilai korelasi alat pengukur kecepatan angin adalah 0.87 dengan RMSE 0.51 m/s, korelasi alat pengukur arah angin sebesar 0.99 dengan RMSE 2.55 derajat mata angin. Hasil uji coba lapang di Perairan Teluk Pelabuhan Ratu diperoleh kecepatan angin berkisar 0.5 – 5.7 m/s didominasi angin timur.

Kata Kunci: Instrumen, angin, rancang bangun, uji kinerja.

1 Pendahuluan

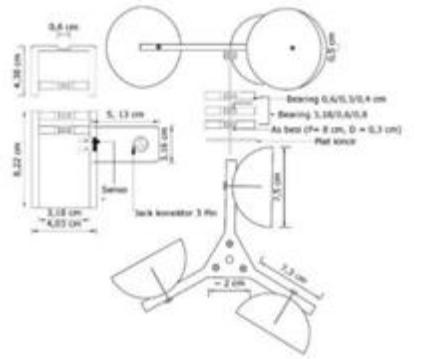
AWS merupakan instrumen yang dirancang untuk mengukur data cuaca seperti angin, kemudian diproses secara otomatis dengan sistem pengamatan yang lebih mudah [1]. Keterbatasan instrumen pengukur angin, seperti Automatic Weather Station (AWS) di perairan pantai Indonesia mengakibatkan sulit memperoleh data cuaca dalam basis data *logger*.

Penerapan sistem transmisi semi otomatis dengan memanfaatkan gelombang radio sangat bermanfaat untuk memperoleh data dengan cepat, hemat dan praktis. Namun sayangnya, perkembangan ini belum diikuti secara baik di Indonesia, sehingga perlu dilakukan pengembangan yang lebih lanjut mengenai rancang bangun instrumen pengukur angin dan mendapat informasi uji kinerjanya.

2 Diskusi

2.1 Mekanik Instrumen

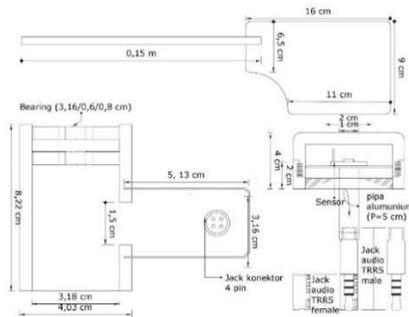
Desain dimensi mekanik alat ukur dibuat agar proses pembuatan alat lebih mudah dilakukan. Proses perancangan dimensi dibuat menggunakan bantuan software SketchUp. Gambar 1 adalah desain dimensi dari alat ukur kecepatan angin



Gambar 1 Dimensi alat ukur kecepatan angin

Gambar 1 menggambarkan mekanik untuk dudukan sensor kecepatan, Berbahan dasar PVC dan bearing yang berfungsi untuk mempermudah pergerakan cup angin.

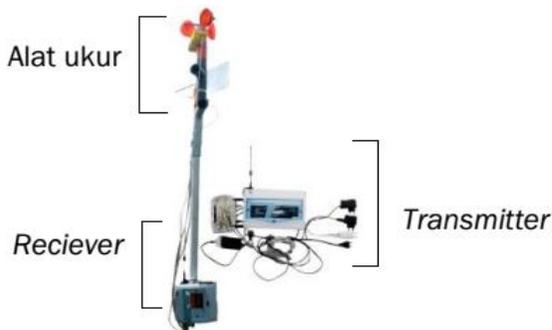
Gambar 2 adalah desain dimensi dari alat ukur arah angin



Gambar 2 Dimensi alat ukur arah angin

Gambar 2 menggambarkan dudukan untuk sensor arah angin. Berbahan dasar PVC paralon. Dudukan terbagi menjadi dua, di dalam bagian pipa atas terdapat sensor yang terhubung ke pipa bagian bawah dengan menggunakan aluminium pipa, bagian atas ditambahkan plat mika plastik dan pipa aluminium yang berfungsi untuk mengatur gerak sensor yang diakibatkan oleh angin, di dalam pipa bagian bawah terdapat bearing sebanyak dua buah untuk menyangga aluminium pipa agar pergerakan antara pipa PVC bagian atas dan bawah lebih mudah

Mekanik instrumen pengukur angin terbagi menjadi 3 bagian utama. Pertama adalah alat pengukur data, kedua adalah transmitter, dan ketiga adalah receiver

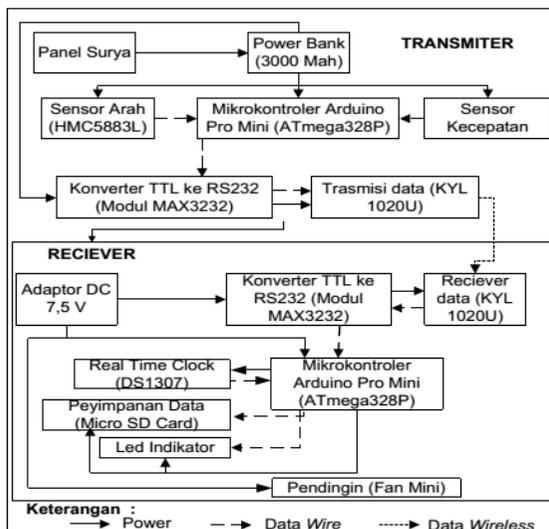


Gambar 3 Hasil rancang bangun instrument

Mekanika alat ukur (Gambar 3) dirancang agar kedap dari air yang dapat merusak kinerja sensor. Cup counting pada alat pengukur kecepatan angin adalah setengah dari bola plastik. Plat tipis pada alat pengukur arah angin berbahan dasar dari plastik tupper ware dan selongsong pipa kecil berbahan dasar dari almunium pipa. Boks transmitter dibuat dua dalam lapis, agar terhindar dari air hujan, debu, dan panas matahari langsung. Boks reciever diletakan di dalam ruangan sehingga konsep perancangan yang tidak memperhatikan kekedapan terhadap air hujan.

2.2 Elektronika Instrumen

Hubungan fungsional elektronik instrumen (Gambar 4) dijadikan dasar dalam pembuatan sirkuit elektronik yang diawali dengan pembuatan skematik rangkaian elektronik



Gambar 4 Hubungan fungsional elektronika instrumen

Berdasarkan penempatan komponen, sistem elektronika dikelompokan menjadi dua bagian yakni rangkaian transmitter dan receiver. Sedangkan secara garis besar pengelompokan sistem elektronika dibagi kedalam rangkaian utama, rangkaian sensor, rangkain transceiver dan rangkaian data logger.

2.2.1 Rangkaian utama

Arduino berfungsi sebagai otak dari semua komponen lainnya yang akan menginstruksikan perintah yang dibuat. Arduino promini pada transmitter terhubung dengan sensor dan modul pengirim data. Pada receiver arduino uno terhubung dengan ethernet shield dan arduino promini terhubung dengan RTC, micro SD dan led indikator.

2.2.2 Rangkaian sensor

Tiga sensor terhubung dengan arduino promini transmitter. Opto rotary terhubung dengan pin D2 (Pin Digital), HMC5883L terhubung dengan pin A4 dan A5 (I2C) dan DHT-11 terhubung dengan pin D3 (Pin Digital).

2.2.3 Rangkaian transceiver

Rangkaian ini menggunakan modul KYL200, berfungsi untuk mengirim dan menerima. Modul KYL200 terhubung dengan IC konverter MAX3232. Rangkaian ini terdapat pada transmitter dan receiver.

2.2.4 Rangkaian data logger

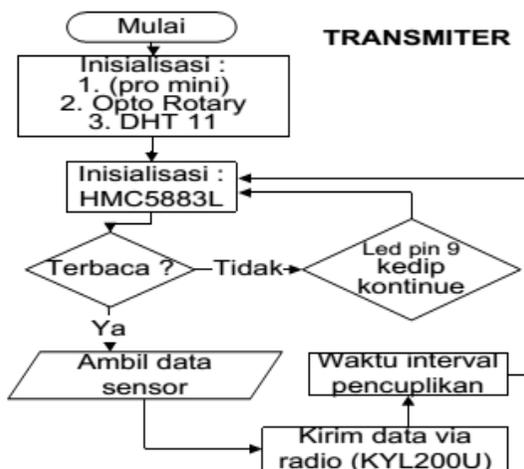
Rangkaian data logger dikontrol oleh arduino promini, berfungsi untuk menyimpan data (sensor & waktu). RTC DS1307 terhubung dengan pin A4 dan A5 (I2C), micro SD Adapter terhubung dengan pin D11 (miso), D13 (SCK), D12 (mosi), dan D10 (cs) jalur komunikasi (SPI) dan led indikator terhubung pada pin D9.

2.2.5 Rangkaian sumber energi

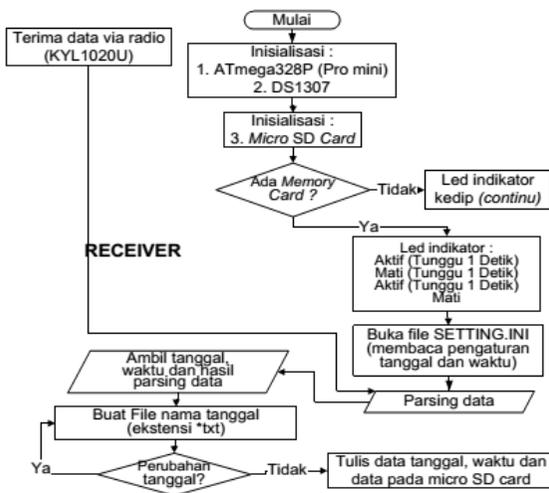
Sumber energi utama rangkaian pada transmitter adalah Power Bank Optimuz 3000 mAh, baterai terhubung dengan solar panel. Sumber energi utama rangkaian pada receiver adalah adapter 5 volt 1 ampere untuk mengubah ac to dc yang diperlukan untuk energi pada rangkaian data logger

2.3 Perangkat Lunak Instrumen

Perangkat lunak AWS dirancang agar dapat menjalankan fungsi seperti, membaca data mengirim data, menerima data, menulis data (sensor dan waktu), dan melakukan penyimpanan data. Alur perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6



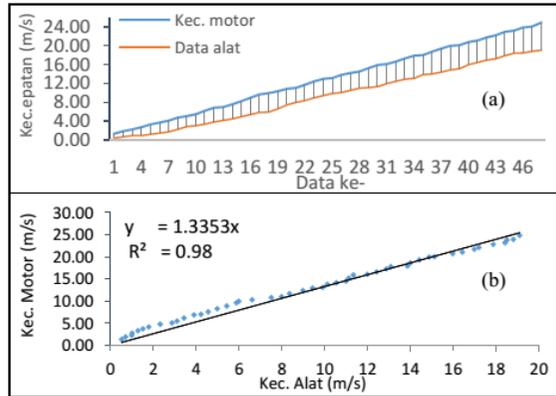
Gambar 5 Diagram alir perangkat lunak transmitter



Gambar 6 Diagram alir perangkat lunak receiver

2.4 Kalibrasi Sensor Kecepatan Angin

Sensor yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin adalah sensor Opto Rotary. Penerapannya pada AWS, untuk mengukur kecepatan angin menggunakan sistem cup counting. Berikut (Gambar 7) hasil kalibrasi sensor kecepatan angin



Gambar 7 Hasil kalibrasi, (a) *compare* data pengukuran, (b) *fit* hasil kedua pengukuran

Perbedaan rata-rata sebesar 3.66 m/s dan perbedaan maksimum sebesar 5.80 m/s. Hasil fit dari kedua menghasilkan persamaan regresi $Y=1.3353X$ dengan $R^2=0.98$ (Gambar 10 (b)).

2.5 Sensitifitas Mekanik Pengukur Angin

Sensitifitas kinerja mekanik pengukur arah angin, dengan memberi tiupan angin mulai dari 0.03 m/s sampai 1.34 m/s.

Tabel 5 Data uji sensitifitas mekanik penunjuk arah angin

Kecepatan (m/s)	Reaksi
0.03	Tidak bergerak
0.28	Tidak bergerak
0.49	Tidak bergerak
0.61	Tidak bergerak
0.84	Sedikit Bergerak
1.13	Bergerak
1.34	Bergerak

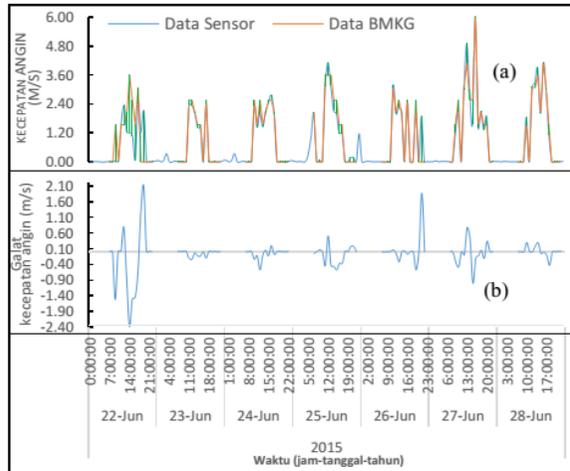
Berdasarkan Tabel 5, mekanik pengukur arah angin bekerja dengan baik ketika menerima angin diatas 1 m/s, dan kurang baik ketika angin dibawah 1 m/s.

2.6 Uji Akurasi Sensor Pengukur Angin

Uji akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran instrumen rancang bangun dengan instrumen yang digunakan oleh BMKG Drama ga Cifor.

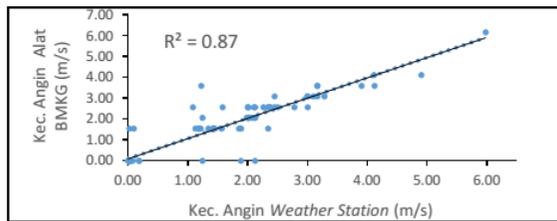
2.6.1 Alat Pengukur Kecepatan Angin

Gambar 11 merupakan hasil pengukuran kec. angin.



Gambar 8 Uji akurasi kecepatan angin, (a) pola hasil kedua pengukuran, (b) nilai perbedaan (galat) data

Perbedaan hasil pengukuran berkisar (-2.38) hingga 2.12 m/s dengan nilai RMSE 0.51 m/s. Berdasarkan hasil uji statistika dengan uji-t pada selang kepercayaan 0. 05, diketahui bahwa nilai t- hitung sebesar (0.32) lebih kecil dari nilai t-tabel sebesar 1.97.

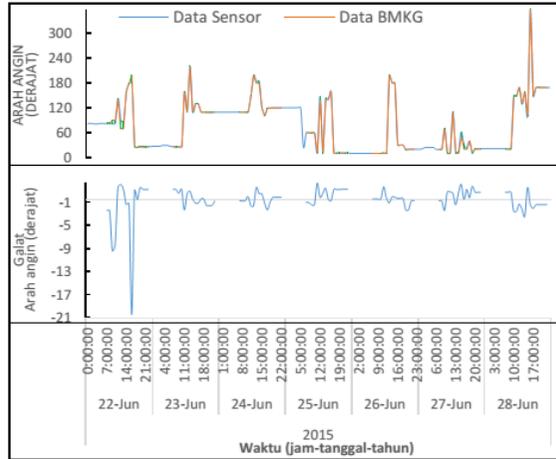


Gambar 9 Fit data kec. angin hasil kedua pengukuran

Gambar 9 menunjukkan hasil pencocokan kedua pengukuran dengan model analisis regresi linear diperoleh nilai R2=0.87 atau R = 0.93.

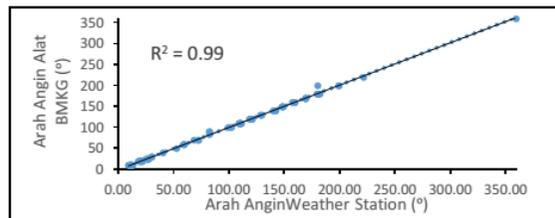
2.6.2 Alat Pengukur Arah Angin

Gambar 10 merupakan hasil pengukuran arah angin.



Gambar 10 Uji akurasi arah angin, (a) pola hasil kedua pengukuran, (b) nilai perbedaan (galat) data

Perbedaan hasil pengukuran berkisar (-20) hingga 2.89 dengan nilai RMSE 2.56 . Berdasarkan hasil uji statistika dengan uji-t pada selang kepercayaan 0.05, diketahui bahwa nilai t-hitung sebesar (0.01) lebih kecil dari nilai t-tabel sebesar 1.97

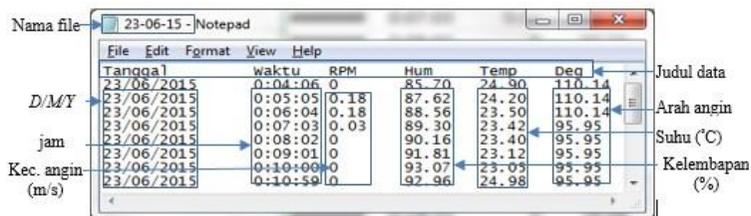


Gambar 11. Fit data arah angin hasil kedua pengukuran

Gambar 11 menunjukkan hasil pencocokan kedua pengukuran dengan model analisis regresi linear diperoleh nilai $R^2=0.99$ atau $R = 0.99$.

2.7 Media Penyimpanan Data

Media penyimpanan data yang digunakan adalah micro SD card dengan kapasitas penyimpanan sebesar 2 GB. Waktu penyimpanan data bergantung pada pengiriman data oleh transmiter. Pada saat uji akurasi sensor interval pengiriman adalah per 1 detik, maka interval penyimpanan data adalah 1 detik. Sedangkan pada saat uji coba lapang di Teluk Pelabuhan Ratu, Sukabumi interval yang digunakan adalah 15 menit. Contoh penyimpanan data

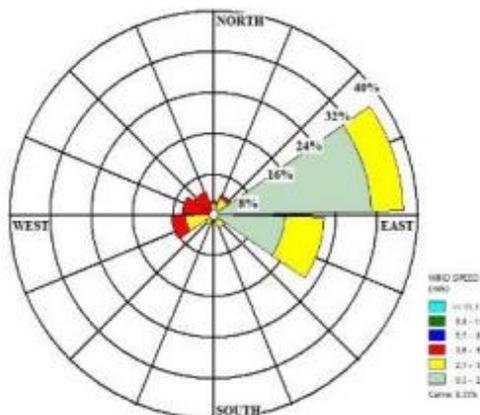


Gambar 12 Contoh hasil peyimpanan data

Ketika micro SD terdeteksi maka secara otomatis membuat file “SETTING.INI” dan menyimpan data serta waktu berupa file dengan ekstensi *.txt. Nama file adalah data tanggal, sedangkan isi file berupa data waktu dan data sensor dengan pemisah data menggunakan spasi (Gambar 12).

2.8 Uji Lapang di TI. Pelabuhan Ratu

Pengukuran dilakukan mulai 22 Agustus 2015 pukul 10:45:12 WIB sampai dengan 29 Agustus 2015 pukul 15:15:12 WIB dengan interval pencuplikan data 15 menit.



Gambar 13 Pola sebaran kecepatan dan arah angin Teluk Pelabuhan Ratu

Berdasarkan hasil pengukuran (Gambar 13), kecepatan angin di wilayah perairan Teluk Pelabuhan Ratu berkisar antara 0.5 s/d 5.7 m/s dengan pola sebaran angin hampir menyeluruh ke semua bagian arah mata angin. Pada saat kecepatan angin berkisar 0.5 s/d 2.1 m/s arah mata angin menyebar antara 54 s/d 126 derajat mata angin, saat kecepatan angin berkisar 2.1 s/d

3.6 m/s arah mata angin menyebar antara 342 s/d 162 derajat mata angin dan 198 s/d 270 derajat mata angin, dan saat kecepatan angin berkisar 3.6 s/d 5.7 m/s arah mata angin menyebar antara 234 s/d 54 derajat mata angin

3 Kesimpulan

Uji kalibrasi sensor pengukur kecepatan angin menunjukkan linearitas baik dengan korelasi 0.98. Uji sensitifitas mekanik alat pengukur arah angin berfungsi dengan baik pada kecepatan angin diatas 1 m/s. Hasil uji coba perbandingan antara alat penelitian dengan alat BMKG Cifor menunjukkan sensor kecepatan memiliki nilai korelasi sebesar 0.93 dan nilai galat (-2.38) - 2.12 m/s dengan nilai RMSE 0.51 m/s, sensor penunjuk arah memiliki nilai korelasi sebesar 0.99 dan nilai galat (-20) - 2.89 derajat mata angin dengan nilai RMSE 2.56 derajat mata angin.

4 Nomenklatur

RMSE	=	root mean square error
R	=	korelasi
R ²	=	determinasi

5 Daftar Pustaka

- [1] Balitklimat, "Pengembangan AWS dan AWRL Telemetry," Laporan akhir, 2010.
- [2] Hobby M, Gascoyne M, Marsham JH, Bart M,
- [3] Allen C, S Englstaedter, Fadel DH, Gandela A, Lane R, Mcquaid JB et alk, "The Fennec Automatic Weather Station (AWS) Network: Monitoring the Saharan Climate System," Journal Atmospheric and Oceanic Technology, vol. 30 (4), hal. 709 - 724, ISSN 0739-0572, 2013.
- [4] Hubbard K, Rosenberg N, Nielsen D, "Automated Weather Data Network for Agriculture," Journal Water Resources Planning and Management, vol. 109 (3), hal. 213-222, 1983.
- [5] Isnianto HI, Puspitaningrum E, "Rancang Bangun Sistem Telemetry dan Monitoring Stasiun Cuaca Secara Nirkabel Berbasis Mikrokontroler," Seminar Nasional Informatika, ISSN: 1979-2328, 2012.
- [6] Itenfisu D, Wright R. 2006. Real Time Weather Station Data Quality Control Procedures in the Alberta Agriculture Drought Monitoring Network (AGDMN)," World Environmental and Water Resource Congress, pp. 1-4, 2012.
- [7] Matondang, Nurhafifah, "Akuisisi Data Kecepatan Angin Dari Perangkat Weather Station Berbasis Universal Serial Bus (USB) Dengan Antarmuka Visual," Jakarta: UPN Veteran Jakarta, 2011.
- [8] Palupi D, Uji Karakteristik Dimensi Sensor (Jari-jari) dari Cup Counter Weather Station," Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2006.
- [9] Shafiyah, "Jenis fungsi dan kalibrasi beberapa alat ukur di laboratorium konversi energi teknik mesin," 2009.
- [10] Sharan RV, "Development of a Remote Automatic Weather Station with a PC-based Data Logger," Journal of Hybrid Information Technology, vol. 7- no.1 (2014), pp. 233-240, 2014.
- [11] Susmitha P, Sowmyabala G, "Design and Implementation of Weather Monitoring and Controlling System," Journal of Computer Applications, vol. 97- no.3, ISSN 0975 - 8887, 2014.