

Perancangan Sistem Akuisisi Data *Maritime Buoy Weather Station*

Aditya G. A, Syamsul Arifin, dan Andi Rahmadiansah
Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111
email: Andi@ep.its.ac.id

Abstrak— Saat ini, layanan sistem informasi mengenai data cuaca, prakiraan cuaca dan iklim secara makro, mudah didapatkan dari hasil analisa oleh BMKG melalui website. namun informasi cuaca yang diberikan pada website bmkg tersebut merupakan hasil dari keluaran sebuah program yang didasarkan pada interpolasi dan ekstrapolasi data cuaca dari berbagai posisi di Indonesia. Keluaran dari penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah *Maritime Buoy Weather Station* yang mampu mengindra lima variabel yang memengaruhi cuaca seperti temperatur udara, tekanan udara, kecepatan angin, arah angin, dan kelembaban udara. Sistem yang telah dirancang memiliki spesifikasi yakni sensor temperatur udara memiliki ketidakpastian sebesar 0.0360C. Tekanan udara memiliki ketidakpastian sebesar 0.13 hPa, kecepatan angin memiliki ketidakpastian sebesar 0.017 m/s, Arah angin memiliki ketidakpastian sebesar 2.90, dan sensor kelembaban memiliki ketidakpastian pengukuran sebesar 0.07 %RH.

Kata kunci- akuisisi Data , angin, Buoy Weather, Kelembaban, , Maritime

I. PENDAHULUAN

INDONESIA sendiri saat ini telah memiliki jumlah stasiun cuaca sekitar 173 buah [1], dari wilayah Aceh hingga Timika yang mencakup wilayah seluas 7,9 juta km². Kepala Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) Sri Woro B Harijono menyatakan, idealnya Indonesia paling sedikit memiliki 346 stasiun BMG [2]. Penambahan stasiun cuaca ini tidak mungkin dilakukan dengan bebas, dikarenakan biaya pengadaannya yang cukup mahal. Stasiun cuaca ini bekerja dalam sistem instrumentasi yang didukung oleh sensor seperti temperatur, kelembaban udara, tekanan udara, kecepatan angin dan arah angin, sistem transmisi dan perangkat lunak sistem monitoring dan akuisisi data, sehingga nantinya mampu memberikan informasi dan prediksi cuaca maritim.

Saat ini, layanan sistem informasi mengenai data cuaca, prakiraan cuaca dan iklim secara makro, hasil analisa dari BMKG, namun pada website ini tingkat kepresisian dari data yang terukur perlu ditingkatkan lagi. Hal ini disebabkan informasi cuaca yang diberikan pada website bmkg tersebut merupakan hasil dari keluaran sebuah program yang didasarkan pada interpolasi dan ekstrapolasi data-data cuaca pada beberapa posisi di Indonesia [3]. Hal tersebut tentunya akan sulit untuk memberikan informasi yang presisi mengenai kondisi sebenarnya pada suatu lokasi perairan atau suatu titik daerah tertentu. Sedangkan penjadwalan pelayaran untuk melakukan aktivitas kesehariannya sangat bergantung pada informasi dan prakiraan cuaca maritim ini. Kondisi

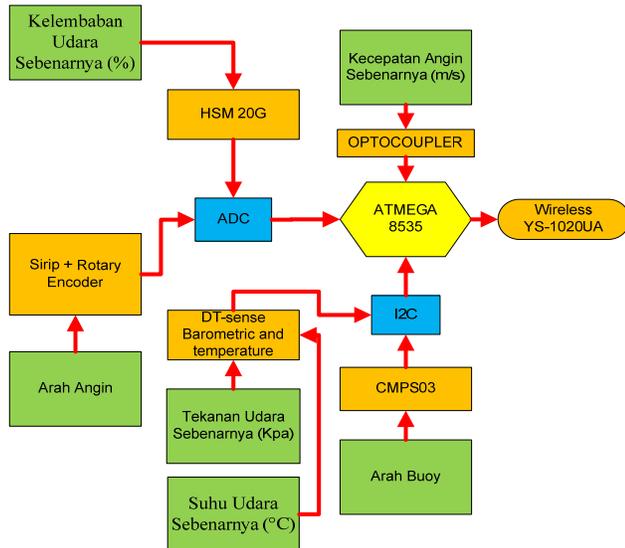
seperti ini dapat diatasi dengan menambah stasiun cuaca maritim untuk menunjang penyediaan informasi dan prakiraan cuaca di daerah terpencil tersebut, yang mana data cuaca tersebut akan didapatkan dari pengukuran langsung oleh sensor. Sistem akuisisi data dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan dan menyiapkan data, hingga memprosesnya untuk menghasilkan data yang dikehendaki [4]. Jenis serta metode yang dipilih pada umumnya bertujuan untuk menyederhanakan setiap langkah yang dilaksanakan pada keseluruhan proses.

Akuisisi data memiliki peran penting dalam mendapatkan data dari *weather Station* dan mengolahnya di *WorkStation* yang berada di darat. Data-data tersebut nantinya akan diolah dan dapat menghasilkan keputusan peramalan cuaca yang dapat berguna untuk kepentingan pelayaran, transportasi laut, bahkan keselamatan daerah penduduk pesisir pantai. Prediksi cuaca sangatlah penting bagi keselamatan dan kenyamanan transportasi. Keamanan maritim untuk perlindungan lingkungan bergantung pada empat elemen pokok: kapal itu sendiri, kemampuan awak kapal, lingkungan dan meteorologi [5]. Pada penelitian sebelumnya data kapal didapatkan dari spesifikasi kapal, namun data meteorology diambil dari situs meteorology yang sifatnya merupakan data olahan hasil interpolasi dari beberapa stasiun cuaca yang berada di dekat lokasi pelayaran.

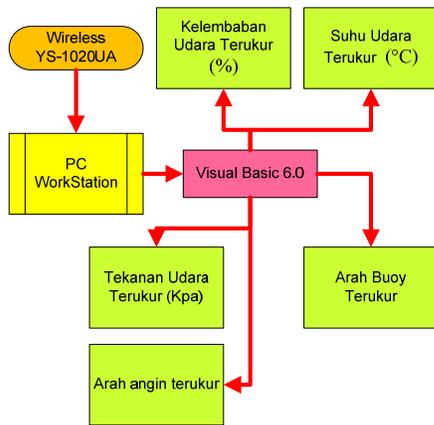
Banyak penelitian yang sudah dilakukan untuk memprediksi resiko pelayaran, salah satunya adalah dengan menggunakan metode fuzzy [6]. Data yang seharusnya digunakan untuk kebutuhan pelayaran akan lebih baik jika merupakan data asli dari daerah pelayaran tersebut. Bukan merupakan data interpolasi sehingga data untuk menghasilkan nilai faktor resiko merupakan data akurat sesuai dengan kondisi di lokasi pelayaran. Di Indonesia, sebanyak 173 stasiun cuaca hampir semuanya berada di darat [1]. untuk memenuhi kebutuhan pelayaran maka dibutuhkan pembuatan stasiun cuaca yang berada di laut. Alternatifnya adalah pembuatan Buoy Weather Station yang mampu mendapatkan data-data parameter cuaca yang berada di tengah laut dan jauh lebih dekat dengan jalur pelayaran. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian perancangan Sistem Akuisisi Data Maritime Buoy Weather Station Sebagai Acuan Keselamatan Pelayaran Dan Prediksi Cuaca Menggunakan Koneksi Wireless yang mampu menjawab permasalahan tersebut.

II. PERANCANGAN SISTEM AKUISISI DATA

Perancangan keseluruhan sistem adalah terbagi menjadi dua, yakni *weather Station* dan *ground work Station*. Rancangan keduanya adalah sebagai berikut



Gambar 1 Rangkaian sistem *Maritime Buoy Weather*



Gambar 2 Sistem *ground workStation*

Gambar 1 merupakan rangkaian sistem yang ada pada stasiun cuaca, yang diletakkan diatas permukaan laut, sedangkan untuk menerima data yang dikirimkan, maka dibutuhkan *ground workStation* dengan rancangan seperti pada gambar 2. Kedua sistem tersebut terpisahkan oleh jarak, sehingga membutuhkan modul *wireless* YS-1020UA untuk menghubungkannya.

III. PENGUJIAN DAN ANALISA

A. Pengujian alat

1) Pengujian Arah Angin

Pengujian ini dilakukan dalam dua tahap yakni pengujian *hardware* dan pengujian sistem. Pengujian *hardware* dilakukan untuk memastikan apakah secara teknis sensor sudah bekerja dengan baik, sehingga jikalau nanti melakukan *troubleshooting* bisa fokus pada masalah yang belum teridentifikasi.

Tabel 1 data pengujian *Rotary Encoder*

Masukan (sudut)	Keluaran (sudut)	Keluaran (Biner)	Koreksi (sudut)	D
22.5	0	000	22.5	11.25
45	45	001	0	-11.25
67.5	45	001	22.5	11.25
90	90	010	0	-11.25
112.5	90	010	22.5	11.25
135	135	011	0	-11.25
157.5	135	011	22.5	11.25
180	180	100	0	-11.25
202.5	180	100	22.5	11.25
225	225	101	0	-11.25
247.5	225	101	22.5	11.25
270	270	110	0	-11.25
292.5	270	110	22.5	11.25
315	315	111	0	-11.25
337.5	315	111	22.5	11.25
360	360	000	0	-11.25
Rata-Rata			11.25	2025

a) Pengujian Hardware

Pengujian *hardware* dilakukan dengan menggunakan rangkaian LED yang dihubungkan pada ketiga kaki output *Rotary Encoder*. Dengan begitu maka akan diketahui keluaran high dan low dari masing-masing kaki. Pada rangkaian ini dibutuhkan penggunaan resistor sebesar 220 Ω dan 1k Ω serta tiga buah transistor NPN 9013 sebagai switchnya.

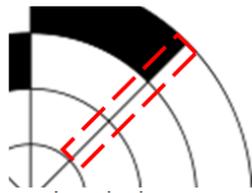
Berdasarkan pengujian yang dilakukan, dapat dipastikan sensor sudah berjalan dengan baik, hanya saja *error* biasanya terjadi pada daerah perbatasan sektor yang diakibatkan oleh samarnya gelap terang yang diterima oleh *optocoupler*. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan menggunakan simpangan-simpangan dari arah angin dan membandingkan simpangan sebenarnya dengan arah yang dihasilkan dari sensor arah angin

Dari data tersebut, terlihat bahwa sensor ini memiliki standar deviasi koreksi sebesar 11.6 derajat. Dari data tersebut didapatkan ketidakpastian pengukuran sebesar 2.9 derajat.

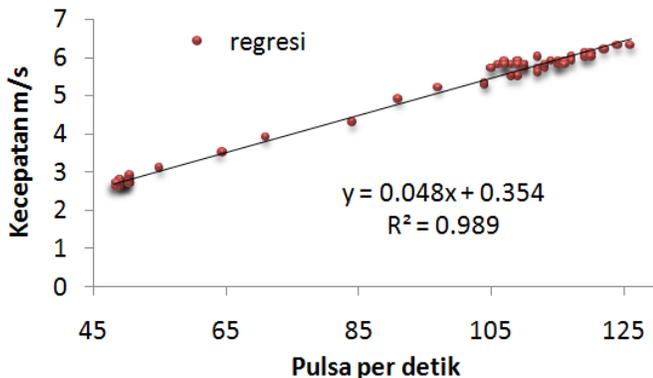
Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap sensor kompas digital yang telah terintegrasi dengan *Buoy*. Kompas digital ini menghasilkan output 0-255 dikarenakan menggunakan mode 8 bit untuk komunikasi I²C nya. Sehingga akan dihasilkan resolusi dari sensor ini adalah sebesar $1/255 * 360$ derajat yakni sebesar 1.411 derajat. Artinya sensor mampu mendeteksi perubahan simpangan sekecil 1.411 derajat sekalipun. Selanjutnya diujikan serangkaian sudut yang simpangan yang diberikan terhadap keluaran sensor. Dari data tersebut sensor kompas digital memiliki *error* rata-rata sebesar 0.3 derajat dan persentase *error* rata-rata sebesar 0.22%. memiliki standar deviasi sebesar 0.52 derajat dan ketidak pastian pengukuran sebesar 0.131 derajat.

Tabel 2 Data Pengujian Kompas Digital

Simpangan (Derajat)	Keluaran (Derajat)	Error (Derajat)	%Error
0	0	0	0
22.5	22.58824	0.088235	0.392157
45	45.17647	0.176471	0.392157
67.5	67.76471	0.264706	0.392157
90	90.35294	0.352941	0.392157
112.5	112.9412	0.441176	0.392157
135	135.5294	0.529412	0.392157
157.5	156.7059	-0.79412	-0.5042
180	180.7059	0.705882	0.392157
202.5	203.2941	0.794118	0.392157
225	225.8824	0.882353	0.392157
247.5	248.4706	0.970588	0.392157
270	269.6471	-0.35294	-0.13072
292.5	293.6471	1.147059	0.392157
315	314.8235	-0.17647	-0.05602
337.5	337.4118	-0.08824	-0.02614
rata-rata		0.308824	0.22479

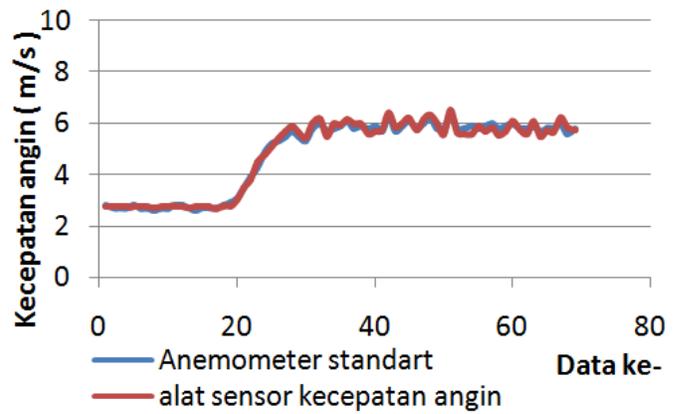


Gambar 3 Daerah error simpangan



Gambar 4. Grafik hubungan kec. Angin dan pulsa perdetik

Pada pengujian algoritma, sensor sudah menunjukkan arah yang benar terkait dengan bilangan biner yang dikirimkan oleh hardware. Namun sering kali terjadi error ketika optocoupler membaca daerah perbatasan dari area gelap ke terang, karena terdapat area samar yang meungkinkan kesalah terbaca oleh optocouper. Daerah ini berada pada $\pm 2^0$ daerah perbatasan, misal pada simpangan $22.5^0 \pm 2^0$.



Gambar 5. Grafik hasil pengukuran kecepatan Angin

Dengan demikian, terdapat kemungkinan delapan daerah error pada pembacaan Rotary Encoder yakni 22.5 ± 2^0 , 67.5 ± 2^0 , 112.5 ± 2^0 , 157.5 ± 2^0 , 202.5 ± 2^0 , 247.5 ± 2^0 , 292.5 ± 2^0 , dan 337.5 ± 2^0 .

Pengujian Sensor Kecepatan Angin

Dalam pengujian kecepatan angin ini, dilakukan tiga tahap pengujian, yakni pengujian rangkaian counter, pengujian source-code mikrokontroler, dan uji integrasi keseluruhan sensor kecepatan angin.

Pada pengujian ini, dilakukan integrasi antara mikrokontroler dan sensor kecepatan angin yang merupakan rangkaian counter dan mengukur kecepatan angin yang sebenarnya, rangkaian counter ini tidak menghasilkan output berupa kecepatan angin dalam m/s. namun output dari sensor ini adalah pulsa/detik. Untuk itu perlu diketahui hubungan antara pulsa/det dengan kecepatan angin m/s. grafik berikut menunjukkan hubungan diantara keduanya

Dari gambar 4, dapat ditarik suatu regresi linear dengan R^2 sebesar 0.989. persamaan untuk kecepatan angin adalah $v = 0.048 \cdot \text{PPS} + 0.354$.

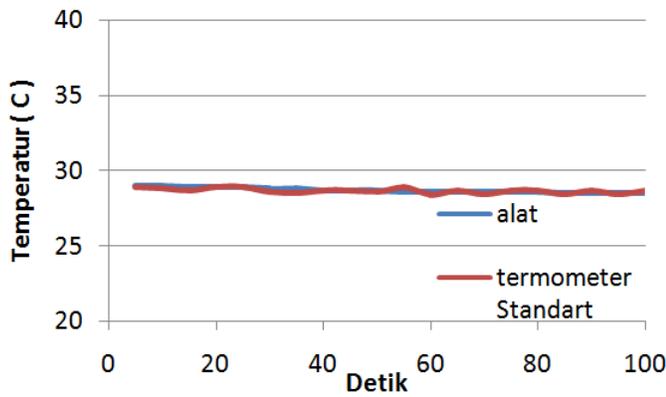
Setelah dimasukkan dalam perhitungan, maka grafik kecepatan angin yang didapatkan adalah sebagai berikut

Pada gambar diatas terlihat naiknya grafik menjadi dua bagian besar, karena pengujian dilakukan dengan menggunakan kipas angin yang memiliki dua pilihan kecepatan yakni low dan high. Dari data tersebut didapatkan rata-rata error dari pengukuran sebesar 0.01 dengan presentasi error sebesar 0.29%.

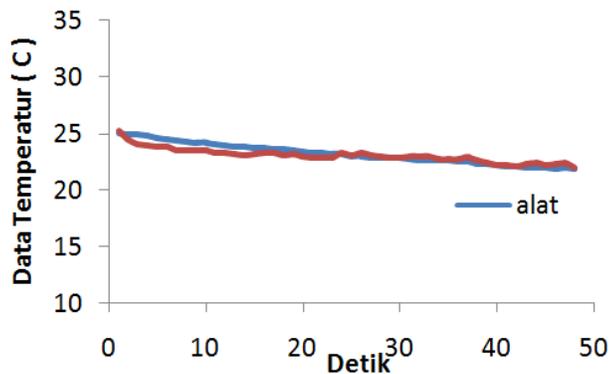
Pengujian sensor temperatur udara

Dari pembacaan yang dilakukan, didapatkan 20 data untuk pengukuran temperatur ruangan. Pengambilan data dilakukan tiap 5 detik.

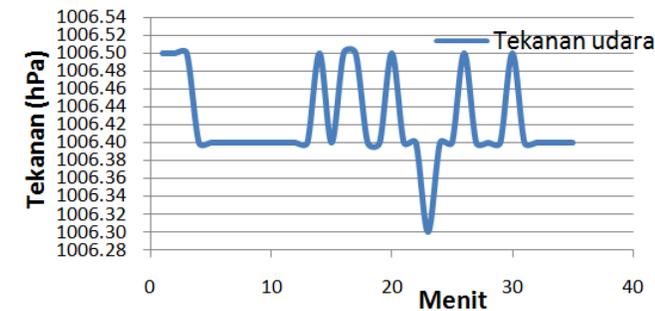
Dari pengujian yang dilakukan, didapatkan rata-rata error sebesar -0.035^0C . dan persen error rata-rata sebesar 0.12%. Dengan menggunakan Ms. Excell didapatkan hasil grafik pada gambar 6.



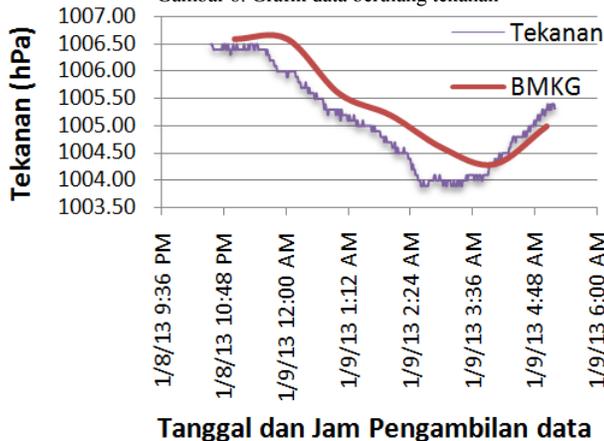
Gambar 6. Grafik data temperatur ruangan



Gambar 7 Grafik data temperatur ruangan

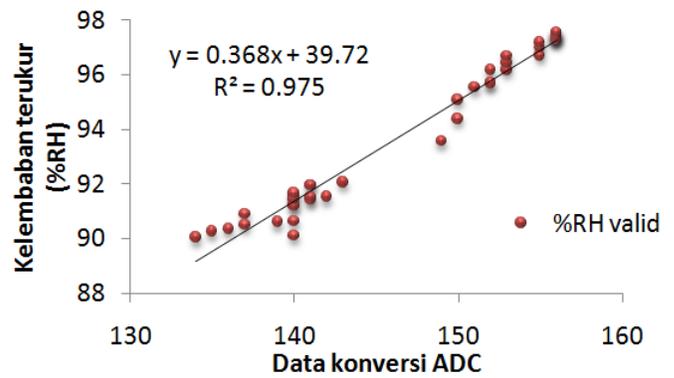


Gambar 8. Grafik data berulang tekanan



Gambar 9. Grafik data tekanan selama 7 jam

Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap penurunan temperatur. Pengujian ini menggunakan es batu dan mencatat penurunan temperatur udara disekitar sensor terhitung dari temperatur ruangan pada saat itu hingga



Gambar 10. Grafik data temperatur ruangan

didapatkan 50 data. Pengambilan data dilakukan 5 detik sekali. Penempatan sensor ditunjukkan oleh gambar berikut

Dari hasil pengujian, didapatkan nilai rata-rata *error* sebesar 0.15°C dan persen rata-rata *error* sebesar 0.6%. dengan menggunakan Microsoft Excell, maka didapatkan grafik penurunan temperatur pada gambar 7.

Pengujian Sensor Tekanan Udara

Untuk pengujian sensor Udara ini, dilakukan pengambilan data tekanan ruangan selama beberapa detik untuk mendapatkan data *error* presisi dari sensor serta mengetahui rata-rata tekanan pada ruangan tersebut. Selanjutnya dilakukan peniupan sensor agar terjadi kenaikan tekanan pada sensornya. Dengan begitu akan didapatkan respon sensor terhadap tekanan yang diberikan.

Pada Gambar 8 terlihat bahwa data yang diterima sangatlah tidak stabil, namun jika dilihat lebih dalam, rentang grafik tersebut adalah 1006.3 – 1006.5. simpangan yang terjadi pada grafik kurang dari 0.2 hPa. Memang terlihat berisilasi, namun dengan perbedaan yang sekecil itu sensor masih dikatakan presisi.

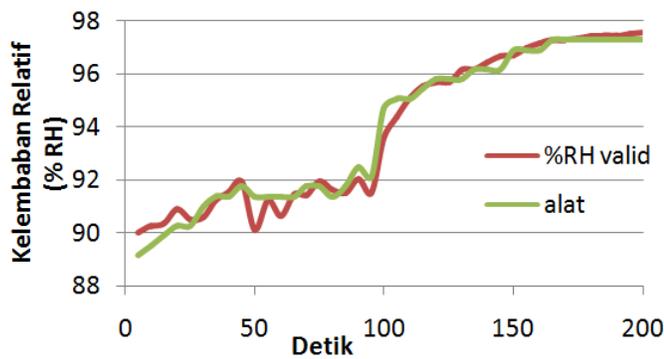
Dengan menggunakan metode statistika, maka dapat diketahui kepresisian alat tersebut dengan pengambilan data pada kondisi yang sama atau dapat pula disebut dengan pengambilan data berulang seperti yang ditunjukkan pada gambar 9.

Pengujian Sensor Kelembaban Udara

Pada pengujian kelembaban udara ini, variable yang dirubah adalah kelembaban pada tutup kaca berbentuk sangkar yang didalamnya terdapat heater. Tutup gelas kaca ini dimaksudkan agar kelembaban yang terukur menyerupai kelembaban ruangan. Dari hasil pengukuran, didapatkan nilai konversi ADC sensor HSM20G dan kelembaban yang terukur oleh *humidity meter*. Hubungan antara keduanya selanjutnya dibuat regresi sehingga membentuk grafik pada gambar 10.

Dari gambar 3.8 didapatkan hubungan antara keduanya yakni $\%RH = 0.368 \cdot ADC + 39.72$. dengan menggunakan persamaan tersebut, maka dilakukan pengukuran terhadap kenaikan RH. Hasil pengukuran tersebut adalah sebagai berikut

Pada pengukuran tersebut didapatkan rata-rata *error* adalah sebesar -0.00082 dan *%error* rata-rata sebesar 0.00127 %. *Error* maksimum yang terjadi adalah sebesar 1.4%. jika



Gambar 10 Grafik data Kelembaban ruangan

ditampilkan dalam grafik, maka nilai keduanya dapat ditunjukkan pada Gambar 10.

B. Analisa Hasil Pengujian

Dengan memanfaatkan data pengujian, Analisa masing-masing hasil pengujian akan dijelaskan pada masing-masing variable yang diukur

a. Analisa Sistem Akuisisi Data Arah Angin

Dengan mengunakan data hasil pengujian didapatkan *error* rata-rata pengukuran sebesar 11.25^0 . namun pada saat pengukuran didapatkan beberapa kesalahan pembacaan pada perbatasan antar sector, *error* tersebut berada di rentang $\pm 2^0$. Hal ini disebabkan karena *optocoupler* membaca samar antara 0 dan 1.

Namun dengan metode *Rotary Encoder* ini dapat meminimalkan penggunaan *optocoupler*. Pada penelitian sebelumnya *optocoupler* yang digunakan sebanyak delapan buah, yang masing-masing mewakili satu arah mata angin. Jika terjadi kesalahan pada metode ini maka *troubleshootingnya* sangatlah susah dikarenakan banyaknya komponen yang terlibat. Metode yang digunakan penulis saat ini memanfaatkan “*encoding*” dari kombinasi tiga bit bilangan biner yang artinya hanya membutuhkan tiga *optocoupler*. Sebenarnya banyaknya *otocoupler* menentukan sensitivitas pengukuran arah. Karena jumlah arah yang mampu disensing oleh alat adalah 2^n *optocoupler*. Jika terdapat 3 buah *optocoupler*, maka alat akan mampu mengindra 8 arah mata angin. Demikian halnya jika terdapat 4 *optocoupler*, maka alat akan dapat mengindra 16 arah mata angin.

Data didapatkan sebanyak 16 kali pengambilan data, dengan jumlah $\Sigma(D^2)$ sebesar 2025 maka didapatkan standar deviasi sebesar 11.62^0 . dengan standar deviasi tersebut maka didapatkan ketidakpastian sebesar 2.9^0 .

Analisa dilakukan pula terhadap kompas digital untuk mengetahui arah *Buoy*, dari data yang didapatkan saat pengujian, diketahui bahwa sensor kompas digital ini memiliki resolusi sebesar 1.41^0 . dengan standar deviasi sebesar 0.525^0 . dari standar deviasi tersebut, maka didapatkan ketidak pastian pengukuran sebesar 0.13^0 . yang berarti pengukuran tersebut akan menghasilkan $\pm 0.13^0$ dari nilai yang tertera pada pengukuran. Dari beberapa data, didapatkan pula standar deviasi akurasi sebesar 0.61^0 dan *error* standar akurasi sebesar 0.15^0 . dari kedua nilai tersebut didapatkan *error* akurasi sebesar 1.35^0 .

b. Analisa Sistem Akuisisi Data Kecepatan Angin

1. Pengujian pertama

Dari pengujian pertama didapatkan bahwa semakin besar kecepatan angin, maka semakin besar pula frekuensi sinyal kotak yang dihasilkan oleh windcup. Dari hasil regresi didapatkan korelasi keduanya sebesar 0.98. nilai maksimum korelasi adalah satu, artinya nilai pulsa per detik yang dihasilkan windcup sudah dianggap mampu merepresentasikan kecepatan angin yang memutar baling-balingnya dengan pendekatan regresi linear yang didapatkan pada saat pengujian.

2. Pengujian Integrasi Hardware Dan Mikrokontroler

Setelah didapatkan nilai *slope* dan *intercept* sebagai koefisien regresi, maka didapatkan data pengukuran untuk kecepatan high dan low. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran B. dari data tersebut didapatkan standar deviasi alat sebesar 0.144 m/s. dari standar deviasi tersebut didapatkan nilai ketidakpastian pengukuran sebesar 0.017 m/s. yang berarti pengukuran akan menghasilkan nilai terukur ± 0.017 m/s.

Dengan menggunakan data *error* rata-rata dan data koreksi, maka didapatkan $\Sigma(error)^2$ sebesar 1.4425 m/s . dengan jumlah data sebanyak 70 data, maka didapatkan standar deviasi akurasi sebesar 0.14458 m/s dan standar *error* akurasi sebesar 0.017 m/s . dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%, maka didapatkan *error* akurasi sebesar 0.30 m/s.

Pengambilan data yang kedua adalah pengambilan data berulang pada salah satu kecepatan, yakni pada kecepatan high. Dari data ini didapatkan rata-rata pembacaan alat sebesar 5.8 m/s. 20 kali pengambilan data maka didapatkan $\Sigma(d)^2$ sebesar 1.42. dengan menggunakan data tersebut didapatkan standar deviasi presisi sebesar 0.274 m/s, *error* standar presisi sebesar 0.061 m/s dan *error* presisi dari pengukuran sebesar 0.59 m/s.

c. Analisa Sistem Akuisisi Data Temperatur Udara

Dari pengambilan data penurunan temperatur dan data berulang temperatur ruangan didapatkan standar deviasi dari pengukuran sebesar 0.16^0C . dari data tersebut didapatkan ketidakpastian sebesar 0.036^0C . yang artinya pengukuran akan bernilai $\pm 0.036^0C$ dari nilai yang terukur.

Didapatkan pula nilai $\Sigma(error)^2$ sebesar 0.98 dengan data sejumlah 20 data, maka dapat diketahui standar deviasi akurasi sebesar 0.22^0C dan *error* standar akurasi sebesar 0.05^0C . dengan tingkat kepercayaan 95% maka *error* akurasi sistem akuisisi temperatur udara adalah sebesar 0.495^0C .

Untuk mengetahui *error* presisi maka dibutuhkan pembacaan rata-rata alat, dari data yang terlampir pada lampiran C, didapatkan rata-rata pembacaan temperatur ruangan adalah sebesar 28.7 dan $\Sigma(d)^2$ sebesar 0.54. maka didapatkan standar deviasi presisi sebesar 0.16^0C , *error* standar presisi sebesar 0.037^0C dan *error* presisi alat sebesar 0.36^0C .

d. Analisa Sistem Akuisisi Tekanan Udara

Dari data hasil pengujian didapatkan nilai pembacaan rata-rata pada suatu ruangan adalah senilai 1006.42 hPa. Standar Deviasi 0.355 hPa, Dengan menghitung $\Sigma(d)^2$ yang bernilai sebesar 0.082, maka didapatkan standar deviasi presisi sebesar 0.049 hPa. dan *error* standar presisi sebesar 0.08. dengan kedua nilai tersebut, dan tingkat kepercayaan 95%, maka didapatkan *error* presisi alat sebesar 0.104 hPa. *Error* akurasi alat sebesar 0.2 hPa.

e. Analisa Sistem Akuisisi Data Kelembaban Udara

Pada pengujian sensor kelembaban udara, terlebih dahulu dilakukan pengujian hubungan antara kelembaban ruangan yang terukur oleh humidity meter dan bilangan biner 0-255 yang menjadi output hasil konversi tegangan sensor HSM 20G. dari pengujian tersebut didapatkan nilai korelasi sebesar 0.975 yang artinya setiap kenaikan atau penurunan nilai hasil konversi ADC sudah mampu merepresentasikan besarnya nilai kelembaban %RH ruangan tentunya dengan melakukan pendekatan dan mengalikan dengan koefisien *slope* dan menambahkan dengan koefisien *Intercept*.

Dari hasil pengujian didapatkan standar deviasi alat sebesar 0.4476 %RH. Dan ketidak pastian pengukuran sebesar 0.07 %RH. Dari data hasil pengambilan berulang didapatkan rata-rata pembacaan alat sebesar 78.42 %RH. Dari hasil tersebut akan didapatkan nilai $\Sigma(d)^2$ sebesar 3.24 dengan jumlah data sebanyak 20 data, maka didapatkan *error* standar deviasi presisi sebesar 0.35 %RH, *error* standar presisi sebesar 0.068 %RH. dan *error* presisi alat sebesar 0.76 %RH.

Menurut data hasil pengujian, didapatkan nilai $\Sigma(\text{error})^2$ sebesar 7.805. dari data tersebut maka didapatkan nilai *error* standar deviasi akurasi sebesar 0.44 %RH dan *error* standar akurasi sebesar 0.07 %RH. Sehingga *error* akurasi dengan tingkat kepercayaan 95% adalah sebesar 0.95 %RH.

IV. KESIMPULAN

Telah dirancang sistem akuisisi data *Maritime Buoy Weather* dengan variabel yang diukur adalah arah angin, kecepatan angin, temperatur udara, tekanan udara, dan kelembaban udara dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Sistem akuisisi data arah angin memiliki *error* rata-rata pengukuran sebesar 11.25⁰. Standar deviasi sebesar 11.62⁰, Ketidakpastian pengukuran sebesar 2.9⁰. Mampu mengukur arah angin walaupun *Buoy* berputar dengan bantuan kompas digital yang memiliki resolusi sebesar 1.41⁰, standar deviasi sebesar 0.525⁰, ketidak pastian pengukuran sebesar 0.13⁰. dan *error* akurasi sebesar 1.35⁰.
- Sistem Akuisisi Data Kecepatan Angin memiliki standar deviasi sebesar 0.144 m/s dan ketidakpastian pengukuran sebesar 0.017 m/s. *error* akurasi sebesar 0.3 m/s dan *error* presisi sebesar 0.59 m/s.
- Sistem Akuisisi Data Temperatur Udara memiliki standar deviasi sebesar 0.16⁰C, ketidakpastian sebesar 0.036⁰C. *error* akurasi sebesar 0.495⁰C dan *error* presisi sebesar 0.368⁰C.
- Sistem Akuisisi Data Tekanan Udara memiliki Standar Deviasi 0.355 hPa, dan ketidak pastian sebesar 0.13 hPa. Didapatkan *error* presisi alat sebesar 0.104 hPa. *Error* akurasi alat sebesar 0.2 hPa.
- Sistem Akuisisi Data Kelembaban Udara memiliki standar deviasi alat sebesar 0.4476 %RH dan ketidakpastian pengukuran sebesar 0.07 %RH. *error* presisi alat sebesar 0.76 %RH dan *error* akurasi sebesar 0.95 %RH
- Transmisi data dilakukan melalui transmisi jaringan *wireless* dengan *delay time* sebesar 150 milidetik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Alamat Stasiun Meteorologi, Klimatologi dan geofisika*, BMKG [online].Available: http://www.bmkg.go.id/bmkg_pusat/profil/Stasiun.bmkg?Sta=Geof
- [2] *Indonesia Kekurangan 173 Stasiun* BMG, KOMPAS (2008, Mei) [Online].Available: <http://nasional.kompas.com/read/2008/05/15/17510459/indonesia.kekurangan.173.stasiun.bmg> W.-K. Chen, *Linear Networks and Systems* (Book style). Belmont, CA: Wadsworth (1993) 123–135.
- [3] R. J. Sampurna, “Perancangan Prediktor Cuaca Maritime Dengan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (Anfis) Untuk Meningkatkan Jangkauan Ramalan, Studi Kasus : Pelayaran Surabaya-Banjarmasin,” Tugas Akhir Jurusan Teknik Fisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya (2009)
- [4] M. Ardiansyah, “Sistem Informasi Bencana Banjir (Akuisisi Data Multiple Sensor,” Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya (2011).
- [5] J. F. Balmat, F. Lafont, R. Maifret, dan N. Pessel, “*Maritime Risk Assessment (MARISA)*, a Fuzzy Approach to Define an Individual Ship Risk Factor,” *Ocean Engineering*, Vol. 36, No. 15-16 (2009, Nov.) 1278-1286.
- [6] J. F. Balmat, F. Lafont, R. Maifaret, dan N. Pessel, “A Decision-Making System to *Maritime Risk Assessment*,” *Ocean Engineering*, Vol. 39, No. 1 (2001, Jan.) 171-176.