

GFK-01: AKUISISI DATA CUACA BERBASIS SISTEM TELEMETRI

Mashaler Suradam, Anggoro Budi Susila, Iwan Sugihartono

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta
Jl. Pemuda No 10, Jakarta Timur, 13220

Email: adamhaler@gmail.com

Abstrak

Telah dikembangkan sebuah perangkat instrumen yang berfungsi untuk mengukur elemen-elemen cuaca secara *real time* seperti temperatur, tekanan, kelembaban, kecepatan dan arah angin, serta curah hujan. Sistem telemetri yang dibangun menggunakan modul antena Yishi-1020 dan mikrokontroler Arduino Uno. Adapun sensor yang digunakan yaitu BMP085 sebagai sensor tekanan, DHT22 sebagai sensor kelembaban, LM35 sebagai sensor temperatur, *Wind vane* sebagai sensor arah mata angin, *Cup Anemometer* sebagai sensor kecepatan angin, dan *Rain Gauge* sebagai sensor curah hujan. Sementara itu, untuk menampilkan dan menyimpan hasil pengukuran digunakan *Parallax Data Acquisition Tool* (PLX-DAQ) pada Microsoft Excel. Pengujian yang dilakukan pada perangkat keras adalah dengan menguji proses pengambilan dan pengiriman data dari mikrokontroler ke komputer atau *Weather Base Station* (WBS). Sedangkan pada perangkat lunak dilakukan pengujian memvisualisasi data. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor dapat bekerja dengan baik. Data hasil pengiriman sensor tersebut dapat divisualisasikan dan disimpan pada *Weather Base Station* (WBS).

Kata Kunci: Sistem Telemetri, Akuisisi Data..

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara *maritime continent* yang kaya akan uap air karena berada antara dua samudera, yaitu samudera Pasifik dan samudera Hindia. Letak geografis Indonesia yang berada pada lintang rendah dan ekuator membuat Indonesia mempunyai *heat energy* dan insolasi yang besar untuk mengangkat uap air tersebut ke atmosfer [1]. Keadaan ini memungkinkan Indonesia mempunyai karakteristik cuaca yang beragam.

Cuaca dan iklim merupakan akibat dari proses-proses yang terjadi di atmosfer yang menyelubungi bumi. Cuaca dan iklim adalah suatu keadaan yang terjadi dipermukaan bumi yang dipengaruhi oleh kondisi udara, seperti tekanan, temperatur dan kelembaban [2]. Cuaca dan iklim merupakan gejala alamiah yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Dengan mengetahui pola cuaca dan iklim seperti periode musim hujan dan kemarau, petani dapat menentukan musim tanam yang tepat agar produksi pertaniannya baik. Sektor-sektor kehidupan lainnya yang berkaitan dengan kondisi cuaca dan iklim adalah bidang penerbangan, pelayaran, pendidikan, pariwisata dan lain-lain.

Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi, lahirlah stasiun cuaca yang diperuntukkan mengamati pola cuaca di wilayah Indonesia. Informasi yang dikumpulkan dari beberapa titik wilayah Indonesia akan dianalisis untuk memberikan informasi cuaca saat itu maupun untuk memprediksi cuaca yang akan datang. Stasiun cuaca umumnya terdiri dari beberapa alat ukur konvensional yang

diamati secara langsung oleh pengamat. Sedangkan untuk menempatkan sebuah AWS (*Automatic Weather Stations*) pada beberapa titik tempat memerlukan biaya yang cukup besar untuk pengadaannya. Hal ini tentunya akan menghambat dalam proses pengambilan data secara cepat dalam waktu bersamaan.

Dengan demikian, maka diperlukan suatu sistem yang dapat mengamati parameter-parameter cuaca secara cepat dan *real time*. Untuk itu dilakukan penelitian mengenai akuisisi data cuaca berbasis sistem telemetri yang dapat menyediakan informasi mengenai elemen-elemen cuaca secara *real time* dan *up to date*. Alat ini dilengkapi dengan sensor yang terintegrasi dengan mikrokontroler serta antena untuk transmisi data ke WBS (*Weather Base Station*). Alat ini juga dirancang dengan sistem yang sederhana agar mudah dalam pengoperasiannya. Adapun elemen-elemen cuaca yang diamati yaitu: kelembaban, temperatur, arah dan kecepatan angin, tekanan dan curah hujan.

2. Weather Meter

Ukuran *Weather meter* adalah seperangkat instrumen buatan Sparkfun untuk mengukur beberapa elemen cuaca. Perangkat ini terdiri atas *Wind Vane Anemometer* dan *Rain Gauge*.

2.1. Rain Gauge

Rain Gauge adalah sejenis wadah kosong yang dapat mengukur intensitas curah hujan. Setiap

intensitas curah hujan berukuran 0,2794 mm menyebabkan satu penutupan kontak sesaat yang dapat direkam dengan *counter digital*.



Gbr 1. Perangkat Weather Meter yang terdiri dari Wind Vane, Cup Anemometer, dan Rain Gauge [3].

Saklar gauge terhubung pada kedua konduktor pusat dan terpasang kabel RJ11.

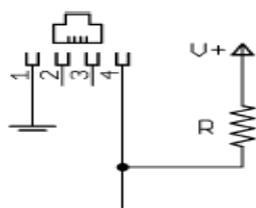
2.2. Anemometer

Cup Anemometer mengukur kecepatan angin dengan menutup kontak pada magnet yang bergerak melewati switch. Sebuah kecepatan angin dari 1.492 MPH (2,4km/jam) menyebabkan saklar menutup satu kali per detik. Saklar anemometer terhubung dalam dua konduktor kabel RJ11 yaitu untuk anemometer dan baling-baling angin.

2.3. Wind Vane

Wind Vane adalah yang paling rumit dari ketiga sensor. Ia memiliki delapan switch, masing-masing terhubung ke resistor yang berbeda. Magnet pada Vane memungkinkan akan menutup dua switch sekaligus, sehingga dapat menunjukkan 16 posisi berbeda.

Sebuah resistor eksternal dapat digunakan untuk membentuk tegangan *divider* dan menghasilkan tegangan output yang dapat diukur dengan ADC menggunakan mikrokontroler, seperti ditunjukkan pada gambar 2



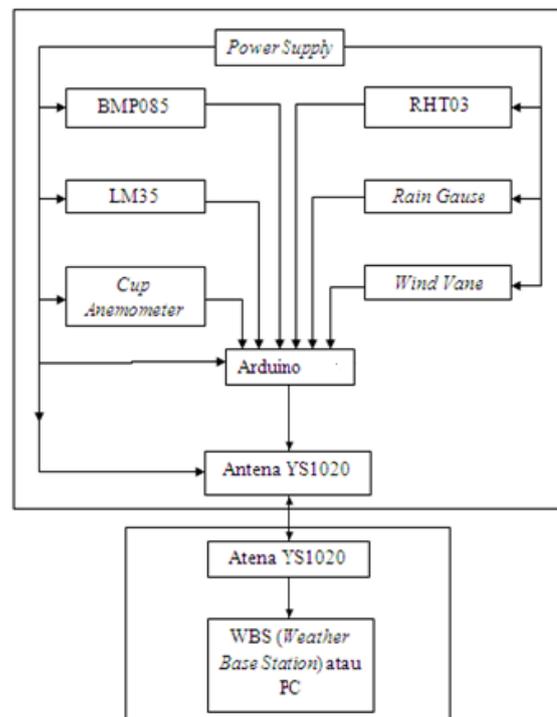
Gbr2. Rangkaian Tegangan Divider pada Wind Vane [3].

Tabel 1. Tegangan output yang dihasilkan Wind Vane [3].

Direction (Degrees)	Resistansi (Ohm)	Voltage (V = 5v, R = 10k)
0	33 K	3,84 V
22,5	6,57 K	1,98 V
45	82,1 K	2,25 V
67,5	891	0,41 V
90	1 K	0,45 V
112,5	688	0,32 V
135	2,3 K	0,90 V
157,5	1,41 K	0,62 V
180	3,9 K	1,40 V
202,5	3,14 K	1,19 V
225	16 K	3,08 V
247,5	14,12 K	2,93 V
270	120 K	4,62 V
292,5	42,11 K	4,04 V
315	64,9 K	4,78 V
337,5	21,88 K	3,32 V

3. Perancangan Sistem Telemetri dan Akuisisi data

3.1 Perancangan Perangkat Keras

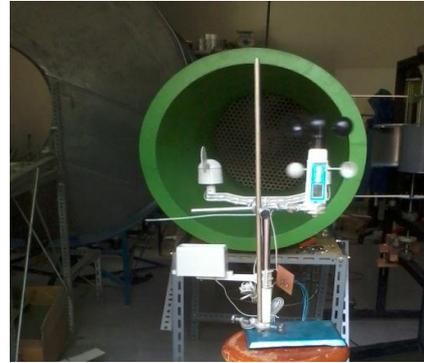


Gbr 3. Blok Diagram Perancangan Perangkat Keras.

4- byte Time	1- byte 0xDH	4- byte Temp eratur e	1- byte 0xDH	4- byte Hum midt y	1- byte 0xDH	5- byte Pres sure	1- byte 0xD H	4- byte Ane mom eter	1- byte 0xDH	2- byte Win d vane	1- byte 0xDH	4- byte Rain Gau se
--------------------	--------------------	-----------------------------------	--------------------	--------------------------------	--------------------	----------------------------	------------------------	----------------------------------	--------------------	--------------------------------	--------------------	---------------------------------

Tabel 2. Format Pengiriman Data..

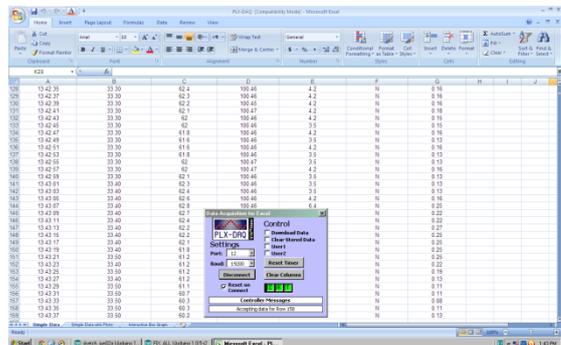
Kata telemetri berasal dari bahasa Yunani, yaitu *tele* yang berarti jarak jauh dan *metron* yang berarti pengukuran [4]. Telemetri dapat diartikan sebagai sebuah sistem yang menggunakan pengukuran jarak jauh dan pelaporan informasi kepada perancang baik menggunakan kabel ataupun nirkabel (*wireless*). Pada perancangan ini proses pengiriman data dilakukan oleh mikrokontroler Arduino Uno Serta menggunakan modul antena Yishi-1020 seperti yang tertera pada gambar 3.



Gbr 4. Akuisisi Data Cuaca yang telah dibangun.

3.2. Perancangan Perangkat Lunak

Untuk memvisualisasikan data dari hasil pengukuran digunakan perangkat lunak *Parallax Data Acquisition Tool* (PLX-DAQ). Perangkat lunak ini berbasis Microsoft Excel yang dapat mengakuisisi data hasil pengiriman oleh mikrokontroler secara *real time*. Selain itu, Perangkat lunak ini juga dapat memplot grafik hasil pengiriman tersebut.



Gbr 5. Visualisasi pada menggunakan PLX-DAQ pada Microsoft Excel.

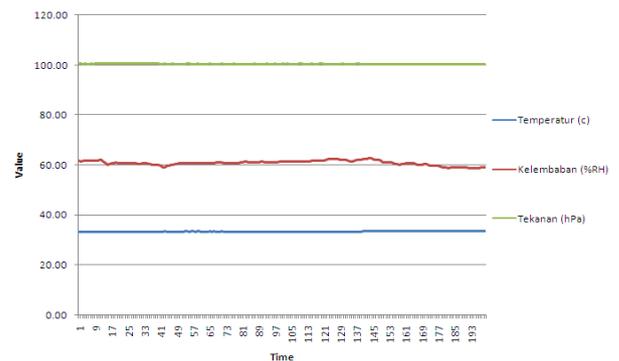
3.3. Desain Protokol dengan Weather Base Station (WBS)

Komunikasi nirkabel antara mikrokontroler dengan WBS dilakukan secara *real time* menggunakan Antena Yishi1020 dengan *baud-rate* 19200 bps, *data bits* 8, *stop bits* 0, dan *parity none*. Adapun format pengiriman data adalah yang tercantum pada tabel 2.

4. Metode Pengujian

Pada perancangan sistem ini, pengujian dilakukan dengan menggunakan uji fungsionalitas sistem. Yaitu dengan meletakkan perangkat akuisisi data cuaca pada turbin angin dan mengamati proses pengiriman datanya ke komputer menggunakan aplikasi *Parallax Data Acquisition Tool* (PLX-DAQ) secara *real time*. Pengujian ini juga dilakukan secara telemetri.

5. Hasil dan Pembahasan



Gbr 6. Grafik hubungan antara temperature, kelembababan dan tekanan terhadap waktu.

Pada gambar 6 menunjukkan hubungan antara temperatur, kelembaban, dan tekanan terhadap waktu. Proses pengambilan data dilakukan setiap 1 detik. Pada proses pengukuran tekanan dan

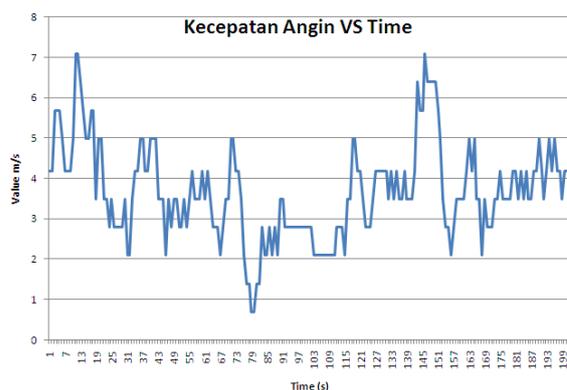
temperatur didapatkan data yang cukup *smooth*. Sedangkan pada proses pengukuran kelembaban didapatkan hasil pengukuran yang kurang *smooth*. Tidak ada perlakuan khusus yang dilakukan terhadap sensor seperti mendekatkan korek api dan sebagainya. Untuk itu dilakukan perhitungan kesalahan relative pada hasil pengukuran kelembaban menggunakan rumus [8] :

$$KSR = \frac{\Delta x}{x} 100\% \quad (1)$$

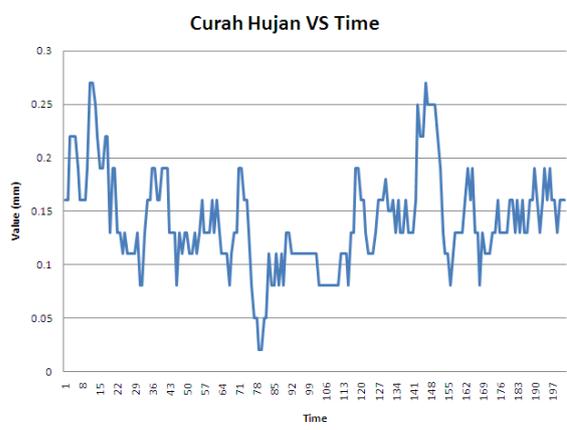
dimana,

$$\Delta x = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{(n-1)}} \quad (2)$$

x merupakan data hasil pengukuran sensor sedangkan n adalah jumlah data yang diukur. Dari hasil perhitungan, diperoleh kesalahan pengukuran pada kelembaban sebesar 0,0113 %. Hal ini menunjukkan bahwa sensor kelembaban masih bekerja dengan baik.



Gbr 7. Grafik hubungan antara kecepatan angin dengan waktu.



Gbr 8. Grafik hubungan antara curah hujan dengan waktu.

Pada pengukuran kecepatan angin menunjukkan bahwa data hasil pengukuran kecepatan angin fluktuatif. Hal ini dikarenakan kecepatan angin yang di hasilkan dari turbin tidak konstan. Arah datangnya angin di ukur oleh *wind vane* yang menunjukan angin berasal dari *north*. Hasil pengukuran ini sesuai dengan kondisi sebenarnya. Karena tidak ada perlakuan khusus, *wind vane* hanya menunjukan datang angin selalu dari arah *north*.

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran curah hujan tidak cukup *smooth*. Dari hasil perhitungan kesalahan relatif dengan menggunakan rumus pada persamaan 1 dan 2 diperoleh kesalahan relatif pengukuran sebesar 2.336 %. Hasil perolehan ini masih cukup baik. Akan tetapi perlu untuk dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi besar dari kesalahan relatif pengukuran.

6. Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan.

1. Sistem akuisisi data cuaca berbasis telemetri telah berhasil dilakukan..
2. Hasil pengukuran sensor, pengiriman data, visualisasi dan proses penyimpanan data oleh perangkat keras maupun perangkat lunak cukup baik.

Daftar Acuan

- [1] Indra Kusuma Wardani. *Manfaat Prediksi Cuaca Jangka Pendek Berdasarkan Data Radiosonde dan Numerical Weather Prediction (NWP) Untuk Pertanian Daerah*. Unipdu Jombang, Jurnal Seminas Competitive Advantage 1 Vol.1, No.1, (2011) ISBN : 978-602-99020-1-3.
- [2] Akhmad Fhadoli. *Analisa Kondisi Atmosfer pada Kejadian Cuaca Ekstrem Hujan Es (Hail)*. BMKG, Jurnal Ilmu Fisika Indonesia Vol.1, No 2, (Sep, 2012).
- [3] Anonim, 2014. *Weather Sensor Assembly Data Sheet*. Diakses dari <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Weather/Weather%20Sensor%20Assembly.pdf>, Pada 20 Maret 2014 Pukul 20.15 WIB.
- [4] Anonim, 2014. *Telemetri*, Diakses dari <http://id.wikipedia.org/Telemetri>, pada 3 April 2014 Pukul 14.00 WIB.
- [5] M Kahfi Anshari, Syamsul Arifin dan Andi Rahmadiansah. *Perancangan Prediktor Cuaca Maritim Berbasis Logika Fuzzy Menggunakan*

User InterfacAndroid. Institut Negeri Sepuluh November. Jurnal Teknik POMITS Vol. 2, No. 2, (2013) ISSN: 2337-3539.

- [6] Aditya G. A, Syamsul Arifin, dan Andi Rahmadiansah. *Perancangan System Akuisisi Data Maritime Bouy Weather Station*. Institut Teknologi Sepuluh November. Jurnal Teknik POMITS Vol. 2, No. 1, (2013) ISSN: 2337-3539.
- [7] M. Margolis. 2012. *Arduino Cookbook 2nd*. USA : O'Reilly Media.
- [8] Anonim, 2014. *Dasar Pengukuran dan Ketidakpastian dalam Percobaan*. Diakses dari <http://elib.unikom.ac.id/download.php?id=107497> pada 30 Mei 2014 Pukul 17.00 WIB.