

Akuisisi Data Kecepatan Angin Nirkabel Dengan Menggunakan Telepon Genggam Berbasis Android

Nuryanti¹, Yuliadi Erdani², Ari Sutikno³

^{1,2,3}Teknik Otomasi dan Mekatronika Polman Bandung

Jl Kanayakan No. 21 – Dago, Bandung - 40135

Phone/Fax : 022. 250 0241 / 250 2649

Email: nuryanti@polman-bandung.ac.id

yul_erdani@polman-bandung.ac.id

Abstrak

Kecepatan angin sebagai salah satu parameter penentuan cuaca sangat penting untuk diukur dan diintegrasikan dengan parameter lain salah satunya agar dapat menghasilkan prediksi cuaca. Untuk itu telah dikembangkan perangkat pengukur kecepatan angin nirkabel dengan menggunakan Bluetooth sebagai koneksi ke telepon genggam. Komponen perangkat keras anemometer ini terdiri dari mangkuk kerucut, sistem transmisi mekanik, rotary encoder, mikrokontroler dan perangkat komunikasi data nirkabel dengan system Bluetooth. Perangkat lunak yang dikembangkan pada telpon genggam dapat beroperasi pada platform Android versi Android 2.2 (froyo) sampai dengan versi 5.0 (lollipop). Berdasarkan uji coba, data kecepatan angin dapat dibaca dengan benar dan ditampilkan pada layar telpon genggam dengan menggunakan Aplikasi Anemo_V5 yang berbasis App Inventor yang merupakan *open source software* dari Google. Data kecepatan angin dapat dibaca oleh telpon genggam hingga jarak kurang lebih 10 m dan telah diujicobakan ke berbagai merk telpon genggam dengan hasil yang baik dan sesuai dengan data yang dikeluarkan dari rotary encoder.

Kata kunci: *anemometer mangkuk, rotary encoder, bluetooth, android, app inventor*

1. Pendahuluan

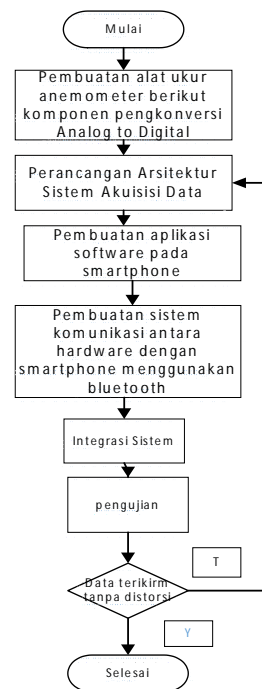
Pengukuran kecepatan angin dengan menggunakan anemometer telah banyak digunakan. Semenjak tahun 1865 Dr. John Thomas Romney mulai mengembangkan anemometer dengan penangkap angin berupa mangkuk setengah lingkaran yang berjumlah 4 buah. Kemudian tahun 1926 dikembangkan anemometer dengan menggunakan 3 buah mangkuk oleh John Peterson dari Kanada yang kemudian diperbaiki kembali sehingga data yang diperoleh lebih linier dengan eror yang tidak lebih dari 3% oleh Brevoort dan Joiner dari USA tahun 1935. Namun permasalahan mekanik tampaknya masih sering timbul terutama pada kecepatan angin yang rendah sehingga penelitian baik di bidang mekanik maupun elektronik masih tetap ada. Salah satu perbaikan bidang mekanik adalah pada pengembangan geometris yang membandingkan dimensi luas penampang mangkuk dengan panjang lengan ke sumbu putar seperti yang telah dilakukan oleh Santiago et all [1]. Selain itu penelitian kombinasi antara bentuk mangkuk, bearing, maupun sensor yang optimal juga telah dilakukan oleh Wee Choon et all [2] yang memberikan rekomendasi bahwa bentuk mangkuk conus (kerucut) dengan tapered bearing dan sensor rotary encoder

memiliki kinerja yang terbaik. Namun penelitian lebih lanjut dalam akuisisi data masih belum banyak menjadi perhatian. Akuisisi data adalah suatu sistem pengukuran dimana sinyal analog ukur diubah menjadi data digital yang dapat diolah oleh komputer. Dengan demikian integrasi alat ukur dan komputer di saat sekarang telah menjadi satu kebutuhan penting karena dengan komputer maka data kecepatan angin yang diperoleh akan dapat diolah atau dipadukan dengan parameter lain semisal temperatur dan kelembaban sehingga menghasilkan suatu prediksi cuaca yang menjadi informasi yang mendukung keperluan lain yang lebih penting. Akuisisi data kecepatan angin telah dikembangkan oleh Sutikno et all [3] dimana dengan menggunakan Visual Basic maka data yang diperoleh dari rotary encoder pada anemometer dapat tampil secara *realtime*. Selain data yang berupa angka juga dikembangkan animasi dimana skala angin yang mengacu pada skala Beufort. Skala Beufort adalah suatu sistem penilaian kecepatan angin berdasarkan pada pengaruh atau dampak yang ditimbulkan [4]. Dari skala Beufort yang membagi kecepatan angin menjadi 10 skala dari mulai tingkatan angin tenang hingga badai topan (*hurricane*). Kemudian divisualisasikan dengan penggambaran sebuah pohon dan rumah dimana

pergerakan pohon dapat digambar sesuai dengan tingkatan angin. Visualisasi tersebut dapat dimunculkan pada Visual Basic sehingga saat akuisisi data para pengguna tidak hanya terpaku dengan angka namun secara sekilas dapat pula mengetahui status kondisi alam yang disebabkan oleh angin saat itu. Namun untuk akuisisi data dengan menggunakan personal komputer dibatasi dengan instalasi pengkabelan yang berarti juga ruang lingkupnya terbatas. Saat ini fungsi komputer telah banyak digantikan oleh telpon pintar dimana dengan telpon pintar tidak hanya memiliki fungsi sebagai alat untuk komunikasi bicara tetapi juga telah banyak teknologi yang diterapkan misalnya dengan adanya fitur-fitur Akselerometer, Gyro sensor, RGB sensor, Proximity Sensor, Kompas, dan Barometer [5]. Selain itu koneksi telpon genggam pintar sudah cukup beragam antara lain melalui Bluetooth, DLNA, Wifi, dll. Oleh karena itu akuisisi data dengan menggunakan telpon genggam menjadi suatu pilihan yang lebih praktis dan fleksibel seperti yang telah digunakan oleh Gurpal et al yang membuat sistem akuisisi data via bluetooth [5] dan Hasenfratz et al [6] yaitu untuk mencari data polusi udara. Akuisisi data kecepatan angin yang dikembangkan dapat terkirim dan diterima oleh telpon genggam berbasis Android melalui sambungan bluetooth. Bluetooth sendiri telah menjadi standar global pengiriman data nirkabel dengan daya dan biaya yang rendah. Dengan koneksi bluetooth pengiriman data tidak hanya ke telpon genggam namun dapat juga ke komputer dengan interface kabel RS-232 dengan Lab View sebagai pengumpul dan pemroses data [7].

2. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini sebelumnya telah dibuat anemometer tipe mangkuk kerucut yang telah dirancang mendekati anemometer skala lapangan [3]. Pembuatan akuisisi data nirkabel dengan menggunakan aplikasi pada smartphone berbasis android menggunakan metode seperti pada **Gambar 1**

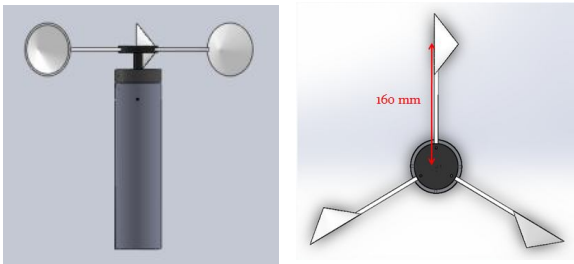


Gambar 1. Metode Penelitian DAQ Kecepatan angin

Pada tahapan setelah pembuatan anemometer, maka dilakukan perancangan arsitektur sistem akuisisi data dimana dengan arsitektur tersebut dapat dibangun elemen-elemen yang membangun spesifikasi sistem yang diinginkan, antara lain anemometer yang dapat berputar bebas (gesekan yang minimal) dengan desain bentuk mekanik yang robust dan tahan terhadap perubahan iklim dan cuaca serta memiliki resolusi kecepatan minimal 0.01m/s yang dapat dijangkau secara nirkabel dengan menggunakan smartphone.

2.1 Anemometer tipe kerucut

Anemometer tipe kerucut seperti ditunjukkan pada **Gambar 2** telah dikembangkan dengan merancang bagian badan dan bagian mangkuk penangkap angin. Pada bagian badan harus dapat memuat poros putar beserta bearing dan sensor encoder. Dimana untuk anemometer yang robust maka bagian badan dibuat dari bahan yang tahan terhadap perubahan cuaca dan rapat untuk menghindari masuknya air yang dapat merusak sistem elektronik anemometer. Sedangkan untuk perancangan mangkuk penang



Gambar 2. Anemometer tipe mangkuk kerucut

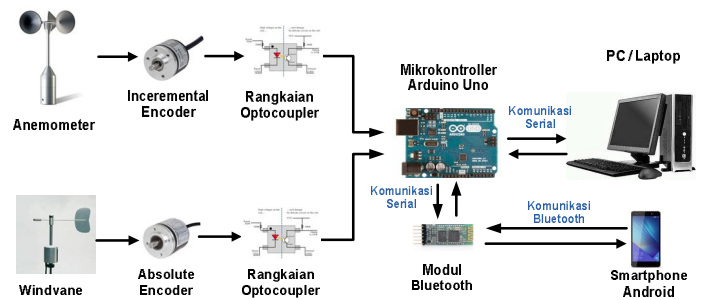
-kap angin dimana pada bagian ini sangat dipengaruhi oleh aspek aerodinamik fluida angin. Mangkuk penangkap angin dapat berbentuk setengah bola, kerucut, maupun kerucut yang terpancung dengan jumlah 3 buah yang membentuk sudut masing-masing 120° . Simulasi dengan menggunakan Computational Fluid Dynamik menyatakan dari ketiga bentuk tersebut maka kerucut memiliki performa terbaik [2]. Selain merekomendasikan bentuk mangkuk Wee Choon et al juga merekomendasikan dimensi mangkuk yakni dengan diameter 80 mm dan kedalaman 30 mm. Untuk panjang batang mangkuk juga dirancang untuk mendapatkan performa yang optimal dimana dengan membandingkan jarak lengan batang ke poros dan diameter mangkuk maka didapat untuk nilai yang optimal adalah jarak dari pusat anemometer menuju poros dua kali dari diameter cone [8]. Dengan demikian keseluruhan spesifikasi anemometer adalah

Tabel 1. Spesifikasi Anemometer

Material	Baja
Massa	4.15 Kg
Diameter Cone	80 mm
Jarak cone ke pusat anemometer	160 mm
Diameter Anemometer	70 mm
Ukuran Bearing	24 mm

2.2 Sistem Akuisisi Data Kecepatan Angin

Dari **Gambar 3** dapat dijelaskan arsitektur sistem DAQ kecepatan angin dimana anemometer yang digunakan untuk mendapatkan data kecepatan angin. Kemudian terdapat incremental encoder yang mengubah data putaran anemometer menjadi data digital. Selain itu juga terdapat rangkaian optocoupler



Gambar 3. Arsitektur Sistem DAQ Kecepatan Angin dengan menggunakan telpon genggam

untuk mengkonversi tegangan dari encoder menjadi tegangan TTL. Mikrokontroler digunakan untuk mengolah data dari rangkaian optocoupler dan modul Bluetooth digunakan untuk mengirimkan data dari mikrokontroler ke Smartphone. Dimana smartphone dapat digunakan sebagai antarmuka.

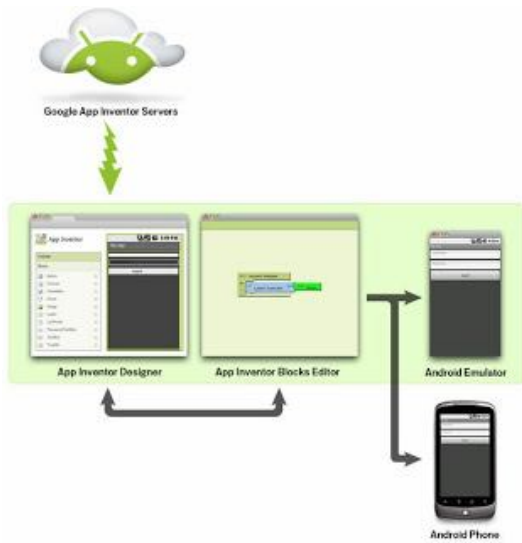
2.3 Pemilihan komponen arsitektur sitem DAQ

Pemilihan sensor yang dapat merubah gerakan mekanik perputaran poros karena gerakan angin menjadi pulsa elektrik berupa Incremental encoder yang memiliki minimal 100 pulsa per-rotasi maka digunakan encoder Autonic dengan tipe E30S4-100-3-N-5/2. Adapun mikrokontroler yang dibutuhkan adalah yang berbasis pada mikro CPU dengan kecepatan 16 MHz dan Memory 256 KB serta memiliki I/O Digital dan analog yang cukup. Selain itu mikrokontroler yang digunakan harus memiliki sarana komunikasi serial yaitu dengan menggunakan USB dan UART dengan demikian pemilihan Arduino Uno paling sesuai dengan spek yang dibutuhkan. Sedangkan modul yang digunakan untuk mengirim data dari mikrokontroler ke smartphone salah satu aplikasi yang populer adalah bluetooth dimana pada jangkauan idealnya dapat mencapai 10 m dan kecepatan reaksi 0.4 detik. Karena bluetooth di sini harus berfungsi sebagai master dan slave yang dapat disuport dari aplikasi Android maka bluetooth tipe HC-05 yang digunakan. Sedangkan software aplikasi yang dapat menampilkan data pada smartphone berbasis android yang open source maka App Inventor menjadi pilihan yang terbaik.

2.4 Software aplikasi anemometer

Aplikasi yang dikembangkan untuk menampilkan data kecepatan angin pada telpon genggam diberi nama Anemo_V5. Anemo_V5 dibangun dengan menggunakan App Inventor yang merupakan [sumber terbuka](#) (*Open Source*) yang awalnya dikembangkan oleh [Google](#), dan saat ini dikelola

oleh [Massachusetts Institute of Technology](#) (MIT). App Inventor memungkinkan pengguna baru untuk [memprogram komputer](#) dan menciptakan [aplikasi perangkat lunak](#) bagi [sistem operasi Android](#). App Inventor menggunakan antarmuka grafis, yang memungkinkan pengguna untuk *men-drag-and-drop* obyek visual untuk menciptakan aplikasi yang bisa dijalankan pada perangkat Android [9]. Adapun tahapan-tahapan pemrograman dengan menggunakan App Inventor adalah seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 4**



Gambar 4. Proses pemrograman android menggunakan App. Inventor [11]

Pada **Gambar 4** secara garis besar pembuatan aplikasi pada App.Inventor dibagi kedalam 3 bagian utama, yaitu :

1. Designer

Designer adalah tempat dimana kita mendisain tampilan aplikasi yang akan kita bangun. Designer berjalan di web browser, cara menggunakan designer hanya click and drag. Pada aplikasi pengukuran kecepatan angin maka ditampilkan tombol Connect dan Disconnect untuk menyatakan aplikasi tersambung pada anemometer

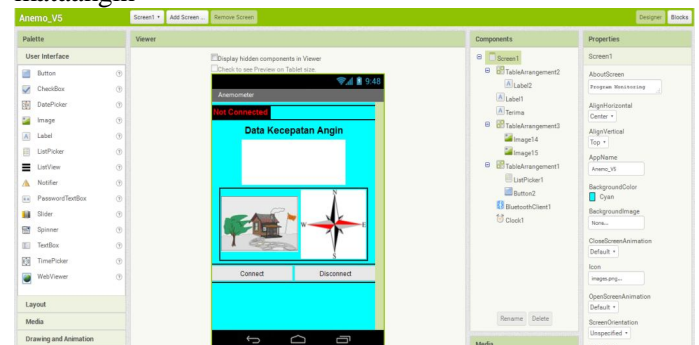
2. Block Editor

Block Editor adalah untuk memprogram text yang sudah ditulis pada text box. Dalam block editor memiliki tampilan seperti keping puzzle yang disusun sesuai dengan tujuan aplikasi yang dibuat.

3. Emulator

Emulator adalah simulasi ponsel Android dimana untuk mengembangkan aplikasi mobile dan mengujinya tidak harus memiliki ponsel Android. Emulator memiliki tampilan dan fungsi mirip dengan ponsel sebenarnya. Jadi untuk bisa membuat aplikasi Android tidak perlu memiliki ponsel Android. Namun emulator tetap memiliki keterbatasan karena hasil yang ditampilkan di emulator belum tentu pasti sama dengan jika kita menginstall aplikasi di ponsel Android.

Maka tampilan desain aplikasi Anemo_V5 pada ponsel Android seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 5**. Dengan data kecepatan angin yang tampil dalam suatu blok editor dan ilustrasi kondisi alam yang disebabkan oleh angin serta mata angin




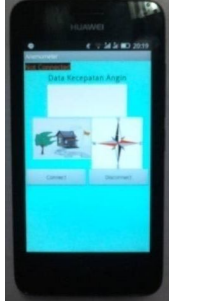
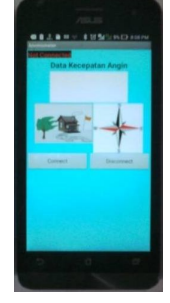
Gambar 5. Desain aplikasi smartphone android

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Penerimaan Data Kecepatan Angin Pada Berbagai Merk Ponsel


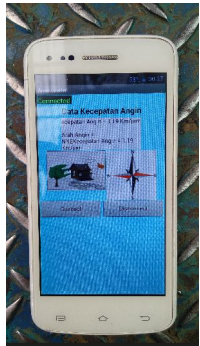
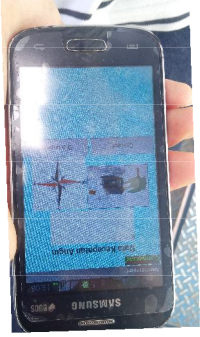
Aplikasi Anemo_V5 diunggah pada 4 ponsel yang berbeda merk maupun sistem operasi androidnya. Dimana merk ponselnya antara lain LG , Asus Zenfone 4, Huawei, dan Asus Zenfone 5

Tabel 2. Aplikasi Anemo_V5 pada berbagai merk ponsel

 <p>LG-P350 (OS Android 2.2) Froyo</p>	 <p>Asus Zenfone 4 (OS Android 4.3) JellyBean</p>
 <p>Huawei Y336 U02 (OS Android 4.4) KitKat</p>	 <p>Asus Zenfone 5 (OS Android 5.0) Lollipop</p>

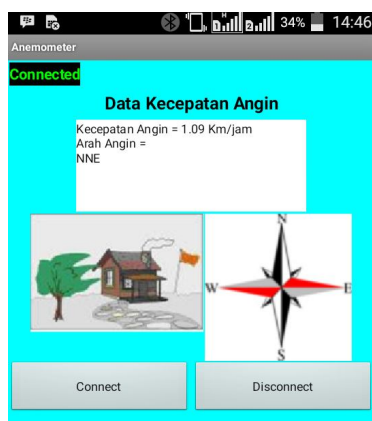
Uji coba pengiriman data nirkabel dilakukan dengan merubah-ubah jarak dimana data yang diperoleh masih jelas. Sampai jarak maksimum data sudah tidak dapat lagi dibaca, maka sebelum data tersebut hilang maka disebut jarak maksimum jangkauan ponsel. Berikut adalah tabel jarak maksimum penerimaan data pada berbagai tipe dan merk ponsel.

Tabel 3. Penerimaan Data Kecepatan angin dengan jarak maksimum

Ponsel	Jenis	Jarak maksimum
	LG	14 m
	Cross	13 m
	Samsung	13 m

3.2 Uji pengiriman data nirkabel berdasarkan jarak maksimum

Pembacaan data kecepatan angin yang dapat ditampilkan pada ponsel Android seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 6**, Untuk arah angin sudah tersedia pula pembacaan datanya. Jika instrumen Wind Vane aktif maka pembacaan data arah angin juga dapat terbaca dengan jelas.



Gambar 6. Tampilan Penerimaan Data Kecepatan angin pada ponsel

Disini jarak jangkauan penerimaan data yang ditransmisikan oleh bluetooth sudah sesuai dengan jarak jangkauan bluetooth di sekitar 10m . Akuisisi data nirkabel dengan bluetooth memiliki pola sama dengan yang telah dikembangkan oleh Locker et all [8] yang melakukan proyek akuisisi data remote

antara dua komputer dimana komunikasi kedua komputer tersebut menggunakan bluetooth. Saat program pada aplikasi Anemo_V5 mengkonfigurasi bluetooth pada ponsel sebagai slave dan menunggu permintaan terhubung diterima dari masternya yaitu modul bluetooth HC-5. Saat permintaan terhubung diterima maka terjadi penerimaan paket data dari master dan mengeskraknya menjadi parameter kontrol DAQ. Informasi tersebut digunakan untuk mendapatkan data dari mikrokontroler Arduino Uno. Parameter kontrol DAQ ditambahkan pada data yang diterima dan sebuah paket data terbentuk. Paket tersebut ditransmisikan ke master. Jika mode operasional di set untuk kontinu maka program akan me-loop kembali dan menunggu parameter kontrol DAQ dikirim dari master. Jika program tidak diset untuk kontinu maka program akan menunggu waktu pemutusan yang ditunjukkan dengan terputusnya master dari jalur komunikasi. Pada smartphone berbasis android mensupport komunikasi bluetooth dimana socket yang biasa digunakan adalah RFCOMM. RFCOMM berorientasi pada sambungan dan transport streaming melalui bluetooth. Dikarenakan mikrokontroler Arduino Uno tidak mensupport komunikasi via bluetooth maka untuk mentransfer data antara android dan mikrokontroler Arduino Uno menggunakan modul eksternal untuk mentransfer data menggunakan bluetooth. Kemudian digunakan modul bluetooth tipe HC-5 seperti yang digunakan oleh Gurpal Sing et all [5] sebagai komponen akuisisi data nirkabel berbasis android dimana yang dikembangkan oleh Gurpal masih sebatas prototipe transmisi data dari generator sinyal yang diterima oleh ponsel android. Modul bluetooth HC-5 dapat digunakan baik sebagai master atau slave yang memiliki fitur komunikasi serial 9600 - 115200 bps [11] dan dapat beroperasi pada range frekuensi 2.4 - 2.524 GHz yang memiliki antena built-in.

Pada mikrokontroler Arduino Uno untuk mengolah data pulsa menjadi kecepatan angin adalah berdasarkan rumus dibawah ini.

Jika Keliling Lingkaran , $K = 2\pi R$ dimana R adalah jari-jari lingkaran yang merupakan panjang lengan batang, maka :

Kecepatan per detik (m/s) = $K \times \text{pulse per second/pulse per rotation}$. Pada encoder yang dipakai memiliki pulse per rotation (PPR) = 100 dengan demikian jika diketahui keliling lingkaran adalah 1.0057 m, maka

Kecepatan (m/s) = $1.0057 \text{ m} \times \text{pps}/100$

4. Kesimpulan

1. Akuisisi Data dapat menggunakan telpon genggam sebagai antarmuka pengganti komputer
2. Pengembangan aplikasi Anemo_V5 memungkinkan akuisisi data kecepatan angin nirkabel via bluetooth dengan jangkauan maksimum 14 meter
3. Anemo_V5 yang dikembangkan dengan menggunakan software App Inventor pada telpon genggam berbasis Android dapat menjadi sistem Akuisisi Data Kecepatan Angin yang ramah terhadap pengguna (*User friendly*)

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Dinas Pendidikan Tinggi Republik Indonesia atas dukungan dana sehingga penelitian dan pengembangan anemometer sebagai salah satu komponen instrumen cuaca dapat dilaksanakan dengan baik dan lancar

Daftar Pustaka

- [1] Santiago Pindado, Javier Cubas and Angel Sanz-Andres, "Aerodynamics Analysis of Cup Anemometer Performance " *The Stationary Harmonic Response*", The Scientific World Journal, Volume 2013, Article ID 197325, 11 pages
- [2] Tan Wee Choon, Churia Prakash, Lim Eng Aik, Teoh Thean Hin, "Development of Low Wind Speed Anemometer International Journal of Advance Science Engineering Information Technology", Vol. 2 (2012) No. 3 ISSN: 2088-5334
- [3] Ari Sutikno, Nuryanti, Yuliadi Erdani, "Rancang Bangun Akuisisi Data Pada Anemometer Skala Lapangan", Tugas Akhir D4 Elektromekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bandung, 2015
- [4] Skala Beaufort, ALPON SEPRIANDO Meteogo <http://meteo-go.blogspot.co.id/2009/02/skala-beaufort.html>, diakses pada tanggal 27 Juli 2016
- [5] Gurpal Singh, Iderphal Singh, "Android OS Based Wireless Data Acquisition System Via Bluetooth", International Journal of Research in Engineering and Technology, Volume: 03 Issue: 06 | Jun-2014
- [6] David Hasenfratz, Olga Saukh, Silvan Sturzenegger, and Lothar Thiele,

- “*Participatory Air Pollution Monitoring Using Smartphones*”, 2nd International Workshop on Mobile Sensing, April 16–20, 2012, Beijing, China
- [7] David R. Loker, P.E. Collin G. Frampton, Titan J. McElhaney, Jonathan R. Mook, Anthony M. Sansone, Penn State Erie, “Remote Data Acquisition using Bluetooth”, Proceedings of the 2005 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition
- [8]] Sanz-Andres Angel, Santiago Pindado, dan Felix Sorribes-Palmer, “*Mathematical Analysis of the Effect of Rotor Geometry on Cup Anemometer Response*,” The Scientific World Journal, Volume 2014, Article ID 537813
- [9] App Inventor for Android, https://en.wikipedia.org/wiki/App_Inventor_for_Android, diakses tanggal 27 Juli 2016
- [10] Mulyana Eueung, “*App Inventor : Ciptakan Sendiri Aplikasi Androidmu*”, Yogyakarta : Andi Publisher, 2012
- [11] Jianping CAI et al., A Bluetooth Toy Car Control Realization by Android Equipment, 2011 International Conference on Transportation, Mechanical, and Electrical Engineering, Changchun, 16-18 Dec. 2011, pp. 2429-2432