

ALAT MONITORING KECEPATAN DAN ARAH ANGIN BERBASIS ARDUINO UNO SEBAGAI PENDUKUNG MITIGASI BENCANA DENGAN INFORMASI SMS GATEWAY

M. Andang Novianta¹⁾, Emy Setyaningsih²

¹⁾ Teknik Elektronika IST AKPRIND Yogyakarta

²⁾ Sistem Komputer IST AKPRIND Yogyakarta

Jl Kalisahak No. 28, Kompleks Balapan, Yogyakarta 55222

Email : m_andang@akprind.ac.id

Abstrak. Kecepatan dan arah angin merupakan salah satu fenomena terjadinya puting beliung. Puting beliung biasanya berputar dengan kecepatan 60-90 km/jam berlangsung selama 5-30 menit yang terjadi akibat adanya perbedaan tekanan dibawah atau disekitar awan Cumulonimbus (Cb). Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat monitoring mitigasi bencana terutama angin puting beliung berdasarkan perubahan kecepatan dan arah angin berbasis arduino yang hasilnya akan ditransmisikan melalui layanan SMS Gateway. Perancangan ini menggunakan fungsi magnet dan switch sebagai pengukur kecepatan angin, sedangkan untuk arah angin digunakan Kompas HMC5883L. Wavecom M1306B digunakan sebagai media SMS Gateway dan menggunakan Serial Konverter I2C sebagai komunikasi antara arduino dengan modem. Hasil pengujian berdasarkan perbandingan nilai kecepatan angin yang dibandingkan dengan alat yang ada pada taman alat BMKG didapat selisih kecepatan sebesar 0,0073. Ketika kecepatan angin mencapai 20 km/h modem akan mengirimkan pesan berlevel "SIAGA" ke nomor yang telah diset pada modem. Jika kecepatan angin mencapai 30 km/h level menjadi "WASPADA" dan jika kecepatan angin 40 km/h level menjadi "AWAS". Untuk pengukuran kecepatan dan arah angin sebaiknya dilakukan pada lokasi terbuka yaitu jauh dari gedung dan Waktu respon rata-rata SMS sekitar 4 detik tergantung kualitas sinyal dan traffic data dari suatu provider yang dipakai oleh pengguna.

Kata kunci: alat monitoring, kecepatan dan arah angin, arduino, SMS gateway .

1. Pendahuluan

Puting beliung adalah angin yang berputar dengan kecepatan lebih dari 63 km/jam yang bergerak secara garis lurus dengan lama kejadian maksimum 5 menit.. Angin puting beliung sering terjadi pada siang hari atau sore hari pada musim pancaroba. Angin ini dapat menghancurkan apa saja yang diterjangnya, karena dengan pusarannya benda yang terlewati terangkat dan terlempar. Pemanasan ini menimbulkan penguapan yang kemudian menjadi hujan yang biasanya disertai dengan angin kencang atau puting beliung. Puting beliung dapat juga disebabkan angin yang menyentuh tanah dan adanya awan konimbulus, kecepatan putar angin puting beliung lebih dari 60 – 90 km/jam yang berlangsung 5 - 10 menit, akibat adanya perbedaan tekanan sangat besar dalam area skala sangat lokal yang terjadi di bawah atau di sekitar awan *Cumulonimbus* (Cb) [1].

Monitoring cuaca memiliki arti penting yang besar di banyak bidang seperti: pertanian, militer, hiburan, dan lain sebagainya. Terdapat beberapa solusi untuk monitoring cuaca. Solusi klasik menggunakan stasiun-stasiun cuaca statis. Solusi lainnya menggunakan jaringan sensor nirkabel (WSN). Solusi ketiga menggunakan stasiun cuaca dimensi kecil. Selain itu juga menyajikan data stasiun cuaca yang terdiri atas sensor suhu, kelembaban, tekanan, dan kilauan (*luminosity*) yang terpasang pada rangkaian mikrokontroler dan dikontrol melalui SMS dari telepon genggam [2].

Adanya suatu gagasan disain stasiun cuaca otomatis berbasis modul GSM TC35i berdasarkan sifat-sifat stasiun cuaca otomatis. Sistem ini mengimplementasikan pengumpulan dan pengolahan data melalui AVR SCM dan mewujudkan transmisi data jarak jauh ke internet GSM publik melalui modul GSM TC35i dari Siemens [3].

Berdasarkan teknologi MEMS, *chip multi-sensor* memadukan sensor suhu, kelembaban relatif, dan tekanan dikembangkan dan diimplementasikan. Sensor kekuatan tarikan angin dikembangkan dengan menggunakan tenaga putar batang penyangga untuk mengukur kecepatan angin. Arah angin dapat diukur dengan mengukur dua sensor angin yang dipasang tegak lurus. Jika dibandingkan dengan

proses-proses yang digunakan pada stasiun cuaca mikro lainnya, maka proses-proses yang digunakan ini sangat sederhana dan kompatibel [4].

Teknologi jaringan komunikasi sangat memungkinkan perancangan sebuah sistem monitoring jarak jauh (telemetri) terhadap parameter gejala puting beliung dengan hasil pemantauan yang didapat pada saat kapanpun dan dimanapun serta oleh siapapun. Hal ini didukung dengan semakin banyaknya jaringan komunikasi *wireless* seperti jaringan GSM di Indonesia dari berbagai macam provider serta tersebarnya BTS (*Base Transmitter Station*) yang mendukung komunikasi melalui SMS Gateway. Dengan menempatkan titik-titik pantau fenomena perubahan kecepatan dan arah angin diharapkan adanya perubahan kecepatan dan arah angin dapat dipantau dan dicatat pada selang waktu tertentu sehingga masyarakat dapat mengambil langkah-langkah untuk menghadapi bencana puting beliung sebelum terjadi sehingga diharapkan dapat meminimalisir dan menekan jatuhnya korban.

Permasalahan utama pada penelitian ini adalah bagaimana mengubah suatu gerak mekanik ke dalam sistem digital dan hasilnya dikendalikan oleh keping mikrokontroler yang nantinya akan digunakan untuk mengetahui kecepatan dan arah angin pada suatu daerah yang rawan terdampak angin puting beliung serta bagaimana rancangan alat monitoring pengukuran jarak jauh (telemetri) yang terbaik terhadap parameter gejala puting beliung yaitu kecepatan dan arah angin yang mampu menjamin kompatibilitas dan interoperabilitas.

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang alat monitoring kecepatan dan arah angin menggunakan fungsi magnet dan *switch* sebagai pengukur kecepatan angin, sedangkan untuk arah angin digunakan Kompas HMC5883L berbasis arduino sebagai pendukung mitigasi bencana terutama puting beliung dengan penyampaian informasinya menggunakan sistem SMS Gateway, sehingga pemantauan parameter gejala puting beliung dengan mengukur seberapa besar kecepatan angin dan arahnya dapat diketahui secara *realtime* pada saat kapanpun dan dimanapun serta oleh siapapun.

SMS gateway dapat dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan, beberapa fitur yang umum dikembangkan dalam aplikasi SMS gateway adalah:

- a. **Auto-reply**, SMS gateway secara otomatis akan membalas SMS yang masuk. Contohnya untuk keperluan permintaan informasi tertentu (misalnya kurs mata uang, jadwal perjalanan), dimana pengirim mengirimkan SMS dengan format tertentu yang dikenali aplikasi, kemudian aplikasi dapat melakukan *auto-reply* dengan membalas SMS tersebut, berisi informasi yang dibutuhkan.
- b. **Pengiriman massal**, disebut juga dengan istilah SMS *broadcast*, bertujuan untuk mengirimkan SMS ke banyak tujuan sekaligus. Misalnya untuk informasi produk terbaru kepada pelanggan.
- c. **Pengiriman terjadwal**, sebuah SMS dapat diatur untuk dikirimkan ke tujuan secara otomatis pada waktu tertentu. Contohnya untuk keperluan mengucapkan selamat ulang tahun.

Untuk membuat sebuah SMS gateway perlu mengenal hal-hal yang berhubungan dengan SMS gateway itu sendiri. Salah satu hal yang memegang peranan penting dalam pengiriman SMS adalah SMSC (*Short Message Service Center*), yang merupakan jaringan telepon selular yang menangani pengiriman SMS [5].

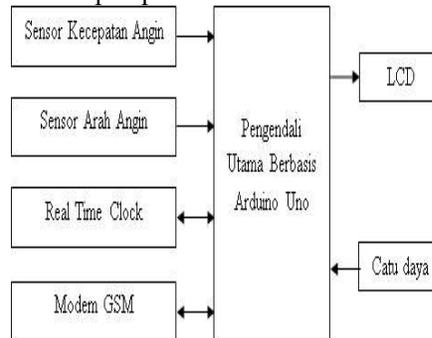
2. Pembahasan

Adapun perancangan alat monitoring kecepatan dan arah angin sebagai mitigasi bencana puting beliung memiliki spesifikasi rancangan adalah sebagai berikut:

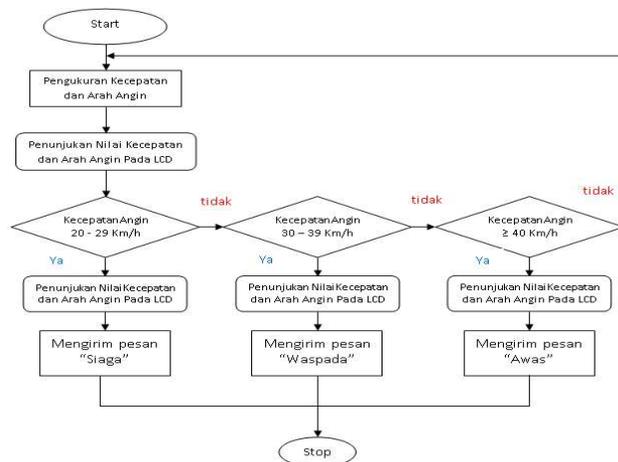
- a. Menggunakan sensor kompas tipe HMC5883L adalah sensor arah angin yang bersifat anisotropik (memiliki karakteristik berbeda pada arah yang berbeda) ini merupakan sensor berarah (*directional*) yang memiliki presisi dan sensitivitas tinggi, serta menghasilkan keluaran yang linear dari perubahan sudut orientasi terhadap sumbu-sumbunya.
- b. Sensor kecepatan angin menggunakan magnet yang diletakkan pada tuas mekanik akan ikut berputar yang akan mengenai *switch*. Ketika magnet mengenai *switch* akan di *counting* dan pembacaannya di interupsi secara berulang. Perhitungan kecepatan dilakukan ketika mangkuk pada bagian mekanik berputar. Perhitungan dari *counting* ini masih berupa data dengan satuan RPS (*Radian Per Secon*). Dari data tersebut dikonversikan menjadi Km/h dengan perhitungan antara hasil *counting* dengan mekanik alat.
- c. Menggunakan penampil LCD 16x2.
- d. Menggunakan pengendali berbasis arduino.

- e. Interval penyimpanan data minimal 1 menit dan maksimal 24 jam yang bisa diatur sesuai keinginan, semakin cepat interval waktu yang dipilih maka semakin cepat pula memori penyimpan akan terisi penuh dan sebaliknya.
- f. Menggunakan piranti RTC (*Real Time Clock*) yang akurat dengan catu daya ganda, sehingga informasi waktu akan selalu terjaga.
- g. Mampu berkomunikasi *serial* tak sinkron RS-232 dengan *baudrate* 19200 bps dengan format 8^{n-1} .
- h. Menggunakan metode *powersave*, sehingga akan lebih menghemat daya agar *lifetime* baterai lebih lama dan catu daya baterai DC 3 volt jenis AA.
- i. Modem GSM yang digunakan untuk aplikasi SMS atau *Short Message Service* pada alat ini adalah modem *Wavecom Fasttrack M1306B*.

Dalam rancangan yang akan dilakukan merupakan disain *low cost* yang berorientasi pada disain sederhana tapi memiliki tingkat keakurasian tinggi mengukur kecepatan dan arah angin yaitu pengukuran mengubah mengubah suatu gerak mekanik ke dalam sistem digital kemudian data hasil pengukuran akan disimpan sebagai *data logger* dan dapat diinformasikan menggunakan sistem SMS Gateway. Adapun kesatuan sistem nampak pada Gambar 1.

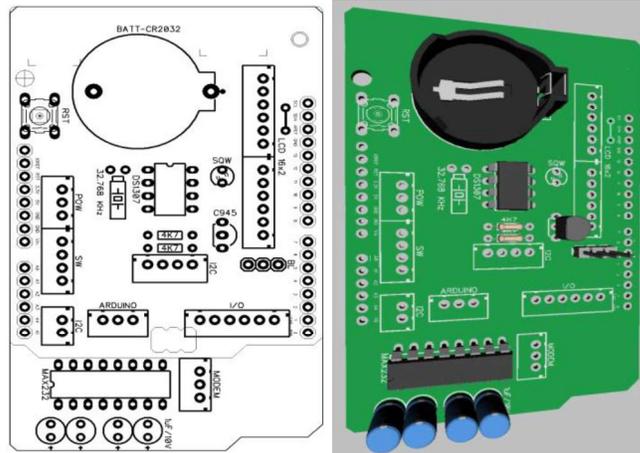


Gambar 1. Blok Diagram Alat Monitoring Kecepatan dan Arah Angin



Gambar 2. Flowchart Program Utama

Gambar 2, merupakan *set point* yang digunakan berdasarkan pada data kecepatan angin yang terukur oleh BMKG Kabupaten Sleman ketika terjadi angin puting beliung di daerah Yogyakarta. Seperti kecepatan angin yang terjadi pada tanggal 7 November 2008 di kawasan Kampus UGM yaitu 70 - 80 km/jam, pada tanggal 7 Desember 2012 di Purwomartani, Kalasan, Sleman yaitu 60 km/jam, dan pada tanggal 25 Maret 2015 di Tempel, Kabupaten Sleman yaitu 50 km/jam. Gambar 3 merupakan desain sistem alat monitoring yang digambarkan ke dalam PCB



Gambar 3. Plot PCB

2.1. Uji Parsial Sistem

Tujuan uji parsial sistem adalah untuk mengetahui kebenaran rangkaian dan mengetahui kondisi komponen yang akan diuji. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian perblok rangkaian keseluruhan sistem rangkaian pengaman elektronis pada arus beban lebih. Pengujian alat ini sangat penting karena bila ada salah satu dari blok rangkaian yang tidak berfungsi tentunya alat tidak dapat berjalan dengan sempurna atau dengan kata lain sering mengalami kesalahan data. Hasil pengujian nampak pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Test Point Tegangan dan Frekuensi pada Pin LCD Sensor Kecepatan dan Arah Angin

<i>Test Point</i> LCD 16x2	Tegangan (volt)	Frekuensi (Hz)
Pin RS	4,4	68,31
Pin E	0,88	1800
Pin D4	1,84	354,1
Pin D5	1,52	645,6
Pin D6	1,36	410,8
Pin D7	1,28	399,6

Tabel 2. Hasil Test Point Tegangan Pada Catu Daya Sensor Kecepatan dan Arah Angin

Bagian	Tegangan saat belum terbebani (volt)	Tegangan saat terbebani (volt)
Catu Daya Arduino Uno	5	4,8
Catu Daya Sensor	3,3	3,24
Catu daya LCD	5	4,88

Tabel 3. Hasil Pengujian Pada Lokasi Taman Alat BMKG Stasiun Klimatologi Yogyakarta

No.	Waktu (menit)	Sistem Alat Pantau		BMKG		Selisih
		Kecepatan Angin (Km/h)	Arah Angin	Kecepatan Angin (Km/h)	Arah Angin	
1.	10.26	0,2	BL	0,1	BL	0,1
2.	10.27	0	BL	0	CALM	0
3.	10.28	1,3	U	1,3	U	0
4.	10.29	2,2	U	2,1	CALM	0,1
5.	10.30	0	U	0	CALM	0
6.	10.31	0	BL	0,2	BL	0,2

No.	Waktu (menit)	Sistem Alat Pantau		BMKG		Selisih
		Kecepatan Angin (Km/h)	Arah Angin	Kecepatan Angin (Km/h)	Arah Angin	
7.	10.32	0,7	U	0,5	U	0,2
8.	10.33	1,1	U	1,3	BL	0,2
9.	10.34	2,4	U	2,4	CALM	0
10.	10.35	4,7	U	4,7	CALM	0
11.	10.36	7,8	U	7,7	U	0,1
12.	10.37	9,3	U	9,3	CALM	0
13.	10.38	11,1	U	11,1	CALM	0
14.	10.39	13,9	U	13,8	CALM	0,1
15.	10.40	0	BL	0,1	BL	0,1
16.	10.41	0,3	BL	0,2	CALM	0,1
17.	10.42	0,2	BL	0,2	CALM	0
18.	10.43	0,2	U	0,2	U	0
19.	10.44	0,2	BL	0,1	BL	0,1
20.	10.45	0,1	BL	0,1	BL	0
21.	10.46	0	BL	0	CALM	0
22.	10.47	0	U	0,1	U	0,1
23.	10.48	0	U	0,1	CALM	0,1
24.	10.49	3,9	U	4	CALM	0,1
25.	10.50	6,7	U	6,5	CALM	0,2
26.	10.51	10,2	U	10,1	CALM	0,1
27.	10.52	14,3	U	14,3	CALM	0
28.	10.53	12,4	TL	12,5	CALM	0,1
29.	10.54	0	TL	0,2	CALM	0,2
30.	10.55	2,3	TL	2,3	CALM	0
Rata –Rata						0,0073

Keterangan:

BL : Barat Laut

U : Utara

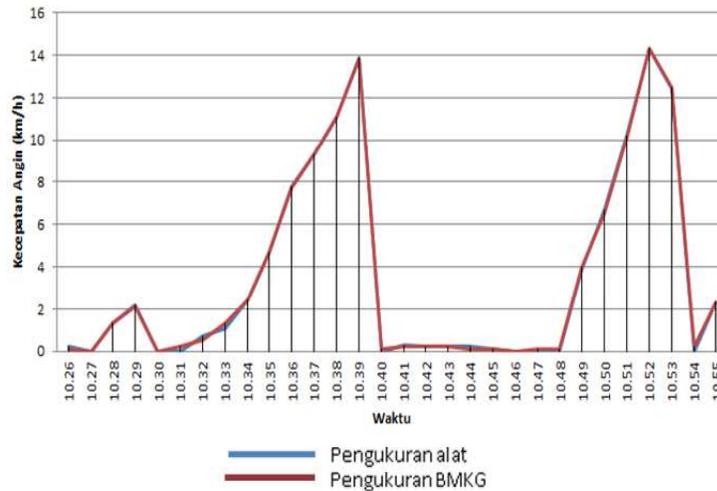
CALM : Tenang

2.2. Simulasi Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian sensor kecepatan dan arah angin dimaksudkan untuk mengetahui tanggap sensor terhadap hembusan angin yang menggerakkan mekanik pada sensor. Semakin besar hembusan angin maka nilai kecepatan angin yang terukur juga akan menampilkan nilai yang lebih besar.

Pengujian yang pertama dilakukan pada lokasi Taman Alat BMKG Stasiun Klimatologi Yogyakarta dengan meletakkan alat pantau yang telah dibuat berdampingan dengan sensor kecepatan angin yang ada di taman alat BMKG. Tinggi alat dari permukaan tanah adalah 50 cm. Selanjutnya mengamati kecepatan angin yang terukur pada alat dan selanjutnya hasil pengujian alat dihitung besar kesalahan pengukurannya. Tabel 3 merupakan data hasil pengujian alat di BMKG Stasiun Klimatologi Yogyakarta.

Berdasarkan Tabel 3 dibuat grafik perbandingan seperti pada Gambar 4. Grafik pada Gambar 4 menunjukkan perbandingan pengukuran antara alat yang telah dirancang dengan pengukuran alat di Taman Alat BMKG. Pada pengukuran ini besar rata-rata selisih data sebesar 0,0073. Pengamatan arah angin berdasarkan pada arah datangnya angin yang berhembus yang menggerakkan baling-baling pada mekanik sensor arah angin.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Pengukuran Kecepatan Angin

2.3. Pengujian Sistem SMS (*Short Message Service*)

Format SMS yang digunakan untuk dikirimkan ke modem GSM harus sesuai dengan format SMS yang sudah diatur pada perancangan *software* sebelumnya, sangat penting untuk diperhatikan agar alat dapat merespon dan memberi jawaban atas hasil pemantauan. Modem akan mengirim pesan peringatan “SIAGA” ketika kecepatan angin mencapai 20 km/jam, selanjutnya ketika hembusan angin semakin kencang sampai dengan kecepatan 30 km/jam modem akan kembali mengirim pesan peringatan “WASPADA”, saat kecepatan angin mencapai 40 km/jam modem kembali mengirim pesan peringatan “AWAS”.

Berikut format SMS pada alat pemantau yang perlu diketahui:

1. Cek Besar Kecepatan dan Arah Angin

- SMS Kirim
Status? (Format penulisan karakter besar / kecil tidak masalah)
- SMS Balasan jika format SMS kirim benar
Monitoring Arah & Kecepatan Angin
KEC : km/jam
ARAH :
Pada : (jam):(menit):(detik) (tanggal)/(bulan)/(tahun)
Status saat ini : Normal/Siaga/Waspada/Awas
- SMS Balasan jika format SMS kirim salah
- (tidak ada)

2. Pengaturan Nomor Tujuan Alarm

- SMS Kirim
Set (Spasi) No.Tujuan1 (spasi) No.Tujuan2 (Spasi) No.Tujuan3 (Spasi) No.Tujuan4 (Format penulisan karakter besar / kecil tidak masalah)
- SMS Balasan jika format SMS kirim benar
Nomor Tujuan Alarm Sudah Tersimpan !
No. 1 = 08xxx
No. 2 = 08xxx
No. 3 = 08xxx
No. 4 = 08xxx

3. Cek Nomor Tujuan Alarm

- SMS Kirim
NOALARM? (Format penulisan karakter besar / kecil tidak masalah)
- SMS Balasan jika format SMS kirim benar
No. 1 = 08xxx
No. 2 = 08xxx
No. 3 = 08xxx

No. 4 = 08xxx

- c. SMS Balasan jika format SMS kirim salah
- (tidak ada)



Gambar 5a. Tampilan Status Kecepatan dan Arah Angin Pada *Hand Phone* dan Balasan dari *Wavecom*



Gambar 5b. Tampilan Set Nomor Tujuan *Alarm* Pada *Hand Phone* dan Balasan dari *Wavecom*



Gambar 5c. Tampilan Nomor Tujuan *Alarm* Pada *Hand Phone* dan Balasan dari *Wavecom*

Tampilan format SMS ke modem GSM dan balasan SMS otomatis tentang kondisi *level* dan status kecepatan dan arah angin yang ditampilkan pada layar *handphone* nampak pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Pemberitahuan Deteksi Dini Angin Puting Beliung Pada *Hand Phone* dan Balasan dari *Wavecom*

2.4. Realisasi karya

Gambar 7 merupakan tampilan data pada penampil LCD pada alat monitoring dan hasil rancangan alat monitoring secara keseluruhan.



Gambar 7. Tampilan Data Pada Penampil LCD dan Sistem Secara Keseluruhan

3. Simpulan

Berdasarkan perancangan dan pengujian yang telah dilakukan pada alat monitoring kecepatan dan arah angin berbasis arduino uno sebagai pendukung mitigasi bencana dengan informasi SMS *gateway*, maka dapat disimpulkan bahwa:

- a) Alat monitoring digunakan fungsi sensor magnet dan *switch* sebagai pengukur kecepatan angin, sedangkan untuk arah angin digunakan Kompas HMC5883L. Serial Konverter I2C sebagai komunikasi antara arduino dengan modem wavecom M1306B untuk media SMS *Gateway*.
- b) Sistem deteksi ini akan mereset kecepatan dan arah angin yang terukur ketika sensor tidak mendeteksi adanya angin selama 5 detik. Selain itu waktu *refresh* pengukuran kecepatan angin selama 60 detik. Berdasarkan pengujian perbandingan besar kecepatan angin pada taman alat BMKG didapat selisih kecepatan sebesar 0,0073. Pada arah angin, setiap pembacaan arah angin memiliki selisih sudut 45° Yaitu Timur (T), Tenggara (TG), Selatan (S), Barat Daya (BD), Barat (B), Barat Laut (BL), Utara (U), dan Timur Laut (TL).
- c) Ketika kecepatan angin mencapai 20 km/jam modem akan mengirimkan pesan ber-*level* "SIAGA" ke nomor yang telah di-*setting* pada modem. Jika kecepatan angin mencapai 30 km/jam akan ber-*level* "WASPADA" dan jika mencapai 40 km/jam akan ber-*level* "AWAS".
- d) Besar kecepatan angin yang terukur oleh alat tidak hanya berdasarkan tinggi dataran tempat pengujian alat tetapi juga berdasarkan kondisi dimana alat diletakkan. Untuk mendapat besar pengukuran yang lebih baik harusnya alat diletakkan pada tanah lapang yang berjarak jauh dari gedung. Karena jika tempat pengukuran kecepatan angin berada didekat gedung angin yang berhembus terhalang oleh gedung dan hanya menyisakan sedikit angin yang akan berhembus memutar alat pengukur kecepatan angin.
- e) Waktu respon rata-rata SMS sekitar 4 detik tergantung kualitas sinyal dan *traffic* data dari suatu *provider* yang dipakai oleh pengguna.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DRPM) Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah mendanai kegiatan penelitian sesuai dengan Implementasi perjanjian Hibah Penelitian Nomor Perjanjian: DIPA-042.06-0.1.401516/2016

Daftar Pustaka

- [1]. Kambhampaty, V., Gali, R., & Prasad, N. "A Short Term Tornado Prediction Model Using Satellite Imagery," In Proceedings of the 2014 First International Conference on Systems Informatics, Modelling and Simulation (pp. 132-138). IEEE Computer Society. April 2014.
- [2]. Popa, M. "Embedded weather station with remote wireless control," IEEE Telecommunications Forum (TELFOR), pp: 297 – 300, 2011.
- [3]. Xingang Guo ; Yu Song, "Design of automatic weather station based on GSM module," Computer, Mechatronics, Control and Electronic Engineering (CMCE), 2010 International Conference on (Volume:5), pp: 80 – 82, 2010.
- [4]. Zhen Fang ; Zhan Zhao ; Du, Lidong ; Jiangang Zhang ; Cheng Pang ; Geng, Daoqu, "A new portable micro weather station", IEEE of Micro Engineered and Molecular Systems (NEMS), pp: 379 – 382, 2010.
- [5]. Wiharto, Y., "Sistem Informasi Akademik Berbasis SMS Gateway," Jurnal Teknologi dan Informatika (TEKNOMATIKA), 1(1), pp.1–28, 2011.