

SISTEM DETEKSI DINI ANGIN PUTING BELIUNG BERDASARKAN PERUBAHAN KECEPATAN DAN ARAH ANGIN BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN INFORMASI SMS GATEWAY

Riska Murdyaningrum¹, M. Andang Novianta², Sigit Priyambodo³

¹Penulis, Mahasiswa Alih Jalur S – 1 Jurusan Teknik Elektro, IST Akprind Yogyakarta

²Pembimbing I, Dosen Jurusan Teknik Elektro, IST Akprind Yogyakarta

³Pembimbing II, Dosen Jurusan Teknik Elektro, IST Akprind Yogyakarta

S1 Teknik Elektro IST AKPRIND YOGYAKARTA
Jl. Kalisahak 28 Yogyakarta

INTISARI

Puting beliung adalah angin yang berputar dengan kecepatan 60-90 km/jam berlangsung selama 5-30 menit yang terjadi akibat adanya perbedaan tekanan dibawah atau disekitar awan *Cumulonimbus* (Cb). Sistem deteksi peringatan angin puting beliung berdasarkan perubahan kecepatan dan arah angin 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. Pengujian perbandingan besar 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.

Kata Kunci : Puting Beliung, Sistem Deteksi, *SMS Gateway*

ABSTRACT

Tornado is swirling winds at speeds 60-90 km / h lasts for 5-30 minutes caused the pressure difference under or around the cloud *Cumulonimbus* (Cb) (Sutopo, 2012). Tornado early warning system based on changes wind speed and direction that results will be transmitted with *SMS Gateway*. This design uses a magnet and switch functions as measuring wind speed, wind direction used while Compass HMC5883L. Wavecom M1306B used as a medium of *SMS Gateway* and using I2C Serial Converter as communication between the arduino with the modem. Comparison testing wind speed compared with instrument on a garden instrument BMKG obtained difference speed 0.0073. when the wind speed reaches 20 km / h modem will send the message level "STANDBY" to the number that has been set on the modem. If the wind speed reaches 30 km / h level to "ALERT", and if the wind speed of 40 km / h level becomes "CAUTION". For measure wind speed and direction should be conducted in an open location that is far away from the building.

Keywords : Tornado, Detection System, *SMS Gateway*

1. PENDAHULUAN

Puting beliung adalah angin yang menyentuh tanah dan adanya awan konimulus, 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). Fenomena angin kencang yang berputar (*vortex*), dan umumnya terjadi bersamaan dengan curah hujan dengan intensitas tinggi. Puting beliung merupakan fenomena meteorologis berskala lokal dan terjadi dalam waktu singkat. Meskipun fenomena ini berlangsung secara singkat, namun dampaknya dapat menimbulkan kerusakan dan kerugian yang cukup besar hingga jatuh korban jiwa [2].

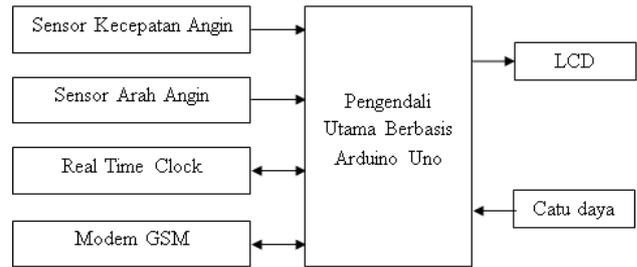
Sebelum menerapkan sistem peringatan dini dari suatu kawasan rawan bahaya, salah satu tahapan adalah melakukan tindakan pemantauan kawasan terdampak dalam rangka menentukan langkah-langkah pencegahan atau meminimalisir korban. Dengan penerapan sistem peringatan dini diharapkan agar sebelum bencana terjadi, nyawa manusia dapat dievakuasi pada lokasi yang aman [1].

Pada prinsipnya, SMS *gateway* adalah sebuah perangkat lunak yang menggunakan bantuan komputer dan memanfaatkan teknologi seluler yang diintegrasikan guna mendistribusikan pesan-pesan yang di-*generate* lewat sistem informasi melalui media SMS yang di-*handle* oleh jaringan seluler.

Sejauh ini, berbagai upaya mulai dilakukan oleh manusia untuk mengurangi dampak dari terjadinya angin puting beliung. Dalam pembuatan skripsi ini akan dirancang suatu sistem deteksi angin puting beliung berdasarkan kecepatan dan arah angin. Kemudian informasi hasil pemantauan dapat ditransmisikan menggunakan layanan pesan singkat SMS *Gateway*

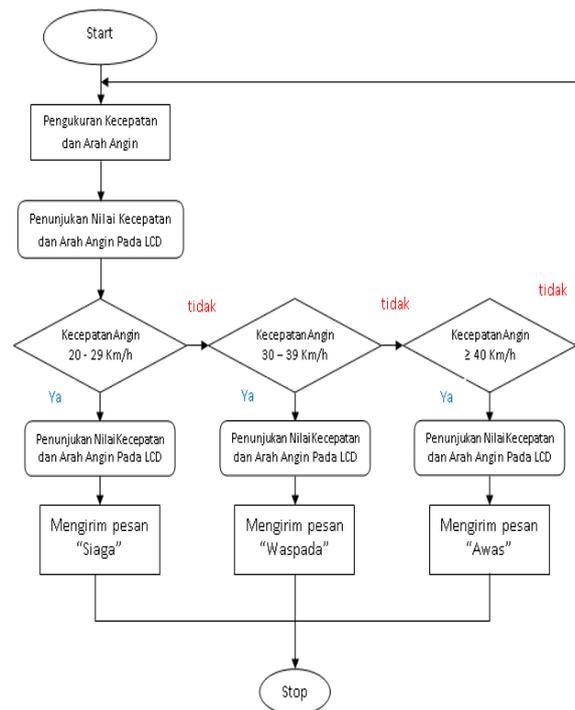
2. PERANCANGAN SISTEM

Dalam rancangan sistem yang akan dibuat merupakan *desain* alat sederhana yang akan mengukur kecepatan angin dan arah angin. Adapun blok diagram sistem nampak pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Blok Diagram Pemantau Perubahan Kecepatan dan Arah Angin

Berdasarkan blok diagram pada gambar 2.1 diatas alat yang dirancang akan mendeteksi faktor deteksi dini angin puting beliung berdasarkan perubahan kecepatan dan arah angin yang dipengaruhi ketinggian serta besar kecilnya hembusan angin, dan dari mana arah datangnya angin suatu tempat yang diubah menjadi sistem digital berbasis sensor kecepatan angin dan sensor arah angin (HMC5883L) menggunakan arduino uno dengan penampil berupa LCD.



Gambar 2.2 Flowchart Program Utama

Pada *flowchart* gambar 2.2 *set point* yang digunakan berdasarkan pada kecepatan angin yang terukur ketika terjadi angin puting beliung di daerah Yogyakarta. Seperti kecepatan angin yang terjadi pada tanggal 7 November 2008 dikawasan Kampus UGM yaitu 70-80 km/jam oleh

Sudibyakto (2008), pada tanggal 7 Desember 2012 di Purwomartani, Kalasan, Sleman yaitu 60 km/jam oleh Metro News (2012), dan pada tanggal 25Maret 2015 di Tempel, Kab. Sleman yaitu 50 km/jam oleh Dwi Murdaningsih (2015).

Pada saat perubahan kecepatan dan arah angin terdeteksi oleh sensor, sensor akan merubah kondisi alam menjadi sinyal digital yang kemudian diteruskan ke input I2C arduino pada pin scl dan sda. Sinyal diolah oleh arduino menjadi data digital yang nilainya kemudian ditampilkan pada LCD. Ketika kecepatan angin mencapai ambang batas *set point* maka informasi hasil pemantauan akan ditransmisikan menggunakan layanan pesan singkat SMS Gateway.

3. HASIL DAN ANALISA

Berikut adalah gambar keseluruhan sisten deteksi angin puting beliung yang terdapat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Sistem Secara Keseluruh

Uji Parsial Sistem

Tujuan uji parsial sistem adalah untuk mengetahui kebenaran rangkaian dan mengetahui kondisi komponen yang akan diuji.

a. Pengujian *Power Supply*

Tabel 3.1 Test Point Pada Power Supply

Blok 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

b. Pengujian Pada LCD

Tabel 3.2 Test Point Pada LCD

Test Point 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

c. Pengujian Pada *Serial Converter*

Tabel 3.3 Test Point pada Serial Converter

Test Point Serial Converter	Tegangan (volt)	Frekuensi (KHz)
Transmitter (Tx)	3.52	3.21
Receiver (Rx)	3.6	3.16

Uji Kinerja Sistem

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. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3.4. Pada tabel 3.4 menunjukkan perbandingan pengukuran antara alat yang telah dirancang dengan pengukuran 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.

Selanjutnya pengujian sistem deteksi ini dilakukan di kompleks Candi Ijo berada pada ketinggian rata – rata 375 meter diatas permukaan laut.

Pengamatan dilakukan dengan meletakkan sistem deteksi dini angin puting beliung dibagian barat – utara kawasan candi ijo. Tabel 3.5 merupakan data hasil pengukuran pada kompleks Candi Ijo.

Keterangan :

BL	Barat Laut
B	Barat
U	Utara
CALM	Tenang
TL	Timur Laut
0 Km/h	Keadaan awan mendung
0 Km/h	Keadaan awan cerah

Tabel 3.4 Hasil Pengujian Pada Lokasi Taman Alat BMKG Stasiun Klimatologi Yogyakarta.

No.	Waktu (menit)	Sistem Deteksi		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
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

Tabel 3.5 Hasil Pengujian Pada Kompleks Candi Ijo

No.	Waktu (menit)	Kecepatan Angin (Km/h)	Arah Angin	No.	Waktu (menit)	Kecepatan Angin (Km/h)	Arah Angin
Pengamatan dimulai Pukul 13.25 Pada Selasa, 1 Desember 2015							
1.	13.26	12	U	16.	13.41	0,2	BL
2.	13.27	4,8	BL	17.	13.42	0,2	U
3.	13.28	2,3	U	18.	13.43	23,3	BL
4.	13.29	4,5	BL	19.	13.44	8,6	U
5.	13.30	6,3	U	20.	13.45	3,2	U
6.	13.31	1,8	BL	21.	13.46	13,8	U
7.	13.32	12,9	U	22.	13.47	19,2	TL
8.	13.33	3,4	BL	23.	13.48	9,5	TL
9.	13.34	17	BL	24.	13.49	0,2	TL
10.	13.35	10,2	TL	25.	13.50	0	TL
11.	13.36	15,1	TL	26.	13.51	0,7	U
12.	13.37	12,7	U	27.	13.52	0,2	TL
13.	13.38	0,2	U	28.	13.53	0	TL
14.	13.39	0	TL	29.	13.54	0,5	U
15.	13.40	15,8	TL	30.	13.55	0,9	TL
Pengamatan dimulai Pukul 14.10 Pada Selasa, 1 Desember 2015							
No.	Waktu (menit)	Kecepatan Angin (Km/h)	Arah Angin	No.	Waktu (menit)	Kecepatan Angin (Km/h)	Arah Angin
1.	14.11	2,3	BL	16.	14.26	14,0	BL
2.	14.12	0,2	U	17.	14.27	0,7	BL
3.	14.13	0,9	TL	18.	14.28	7,7	TL
4.	14.14	7	TL	19.	14.29	4,1	TL
5.	14.15	0,9	TL	20.	14.30	12,7	U
6.	14.16	0,2	U	21.	14.31	12,9	U
7.	14.17	2,5	U	22.	14.32	19	U
8.	14.18	3,6	TL	23.	14.33	19	U
9.	14.19	6,1	U	24.	14.34	0	U
10.	14.20	0	TL	25.	14.35	4,7	U
11.	14.21	2,7	U	26.	14.36	5,2	TL
12.	14.22	2,7	U	27.	14.37	0	TL
13.	14.23	7,7	U	28.	14.38	10,4	U
14.	14.24	2,7	U	29.	14.39	2,3	U
15.	14.25	3,6	U	30.	14.40	0,7	U

Berdasarkan data pada tabel 3.5 dapat dijelaskan bahwa angin merupakan suatu vektor yang mempunyai besaran dan arah. Besaran yang dimaksud adalah kecepatannya sedangkan arah adalah dari mana datangnya angin. Kecepatan angin terbesar yang terukur pada kompleks candi ijo saat dilakukan pengujian alat adalah 19,2 km/h. Setelah mencapai kecepatan 19,2 km/h keadaan awan di kompleks candi ijo menjadi mendung. Hal ini berkaitan dengan fungsi dasar angin yaitu terjadinya perpindahan uap air yang dievaporasikan dari laut ke daratan. Dimana sebagian besar dikondensasikan untuk menyediakan

kebutuhan air yang turun kembali sebagai hujan, kabut atau embun.

Pengujian selanjutnya dilakukan di kawasan lembah UGM tepatnya pada taman hijau yang dibangun disekitar belakang Wisma MMUGM. Tabel 3.6 merupakan data hasil pengujian yang telah dilakukan.

Berdasarkan tabel 3.5 dan tabel 3.6 bahwa kecepatan yang diperoleh pada kawasan lembah UGM lebih kecil dari pengujian yang dilakukan pada kompleks candi ijo. Meski tinggi alat yang dipasang sama yaitu 50 cm diatas tanah. Hal ini berkaitan dengan teori dari **Lakitan (2002)**, yang menjelaskan

ketika terjadi perbedaan suhu dan tekanan udara antara daerah yang menerima energi panas lebih besar dengan daerah lain yang lebih sedikit menerima energi panas, akibatnya akan terjadi aliran udara pada wilayah tersebut.

Kecepatan angin akan besar sebanding dengan ketinggian tempat yang akan diukur.

Hal ini disebabkan karena semakin tinggi tempat tersebut maka semakin jauh pula keberadaan kita pada permukaan bumi, sehingga mengakibatkan kecepatan angin semakin meningkat, sebab tingginya tekanan angin dipengaruhi oleh faktor permukaan bumi.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Di Taman Lembah UGM

No.	Waktu (menit)	Kecepatan Angin (Km/h)	Arah Angin	No.	Waktu (menit)	Kecepatan Angin (Km/h)	Arah Angin
1.	12.18	0,5	BL	16.	12.33	0,2	BL
2.	12.19	10,2	BL	17.	12.31	0	BL
3.	12.20	0,2	BL	18.	12.32	7,5	BL
4.	12.21	0	BL	19.	12.33	0,7	BL
5.	12.22	0	BL	20.	12.34	3,2	B
6.	12.23	0,5	B	21.	12.35	0	B
7.	12.24	2,5	B	22.	12.36	0,2	B
8.	12.25	0,2	BL	23.	12.37	1,1	B
9.	12.26	0	B	24.	12.38	0,2	BL
10.	12.27	0,5	B	25.	12.39	1,8	BL
11.	12.28	0,2	B	26.	12.40	0,5	B
12.	12.29	0	B	27.	12.41	0,5	B
13.	12.30	0,5	B	28.	12.42	0,9	B
14.	12.31	0,5	BL	29.	12.43	6,8	B
15.	12.32	0	BL	30.	12.44	0	B



Gambar 3.2 Tampilan Kecepatan Dan Arah Angin Pada LCD

Nampak pada Gambar 3.2 adalah nilai yang ditampilkan pada sebuah penampil LCD dengan nilai “6,3 km/h” yang merupakan besarnya kecepatan angin yang dapat terbaca oleh sensor. Modem akan mengirim pesan peringatan “SIAGA” ketika kecepatan angin mencapai 20km/h, selanjutnya ketika hembusan angin semakin kencang sampai dengan kecepatan 30km/h modem akan kembali mengirim pesan peringatan “WASPADA”, saat kecepatan angin mencapai 40km/h modem kembali mengirim pesan peringatan “AWAS”. Sedangkan untuk “TL” merupakan penunjukan arah angin yang terbaca sensor yaitu Timur Laut. Penunjukan arah angin berdasarkan hembusan angin yang mengenai baling-baling dari sensor, arah lainnya yaitu Timut (T), Tenggara (TG), Selatan (S), Barat Daya

(BD), Barat (B), Barat Laut (BL), Utara (U), dan Timur Laut (TL). Pada setiap arah memiliki selisih sudut sebesar 45°.

Uji Sistem SMS

Fungsi dari modem gsm adalah mengirim serta menerima sms dari dan ke nomor tujuan yang sudah disimpan oleh memori modem. Pengujian sms dilakukan dengan menguji fungsi penerimaan serta fungsi pengiriman oleh modem.

Berikut format SMS pada sistem deteksi angin puting beliung yang perlu diketahui :

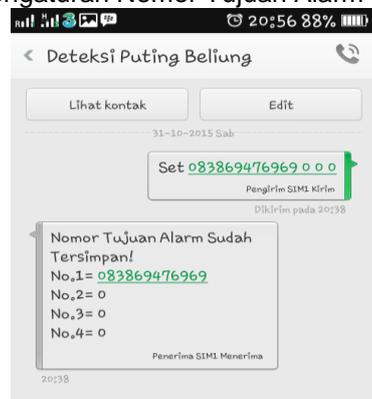
1) Cek Besar Kecepatan Dan Arah Angin

Pada gambar 3.3 dibawah ini merupakan tampilan status kecepatan dan arah angin dimana SMS Gateway secara otomatis akan membalas SMS yang masuk.



Gambar 3.3 Tampilan Balasan Status dari Wavecom

2) Pengaturan Nomor Tujuan Alarm



Gambar 3.4 Tampilan Set Nomor Alarm dan Balasan dari Wavecom

Pada gambar 3.4 ini merupakan pengaturan nomer yang nantinya akan menerima hasil pemantauan kecepatan dan arah angin ketika mencapai set point yang telah ditentukan sebagai sistem peringatan dini adanya angin puting beliung.

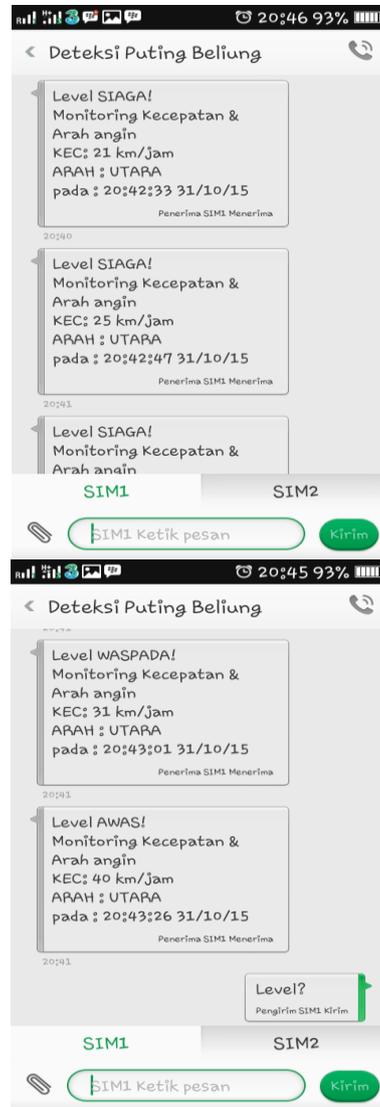
3) Cek Nomor Tujuan Alarm



Gambar 3.4 Tampilan Nomor Alarm dan Balasan dari Wavecom

Pada gambar 3.4 merupakan tampilan nomor alarm yang telah diatur. Nantinya nomor alarm inilah yang akan mendapat pesan peringatan dini angin puting beliung.

4) Pengujian Sistem Peringatan



Gambar 3.5 Tampilan Pemberitahuan Deteksi Dini Angin Puting Beliung Pada Hand Phone dan Balasan dari Wavecom

Gambar 3.5 merupakan pesan yang dikirim dari wavecom ketika hasil pemantauan kecepatan dan arah angin telah mencapai set point. Pesan ini dikirim serentak pada nomor alarm yang sudah diatur sebelumnya.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan pengujian yang telah dilakukan pada Sistem Deteksi Dini Angin Puting Beliung Berdasarkan

Perubahan Kecepatan Dan Arah Angin Berbasis Arduino Uno Dengan Informasi SMS Gateway, maka dapat disimpulkan bahwa :

- a. Hasil perancangan dari Sistem Deteksi Dini Angin Puting Beliung Berdasarkan Perubahan Kecepatan Dan Arah Angin Berbasis Arduino Uno Dengan Informasi SMS Gateway ini digunakan fungsi 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/h modem akan mengirimkan pesan ber-level "SIAGA" ke nomor yang telah di-*setting* pada modem. Jika kecepatan angin mencapai 30 km/h akan ber-level "WASPADA" dan jika mencapai 40 km/h 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.

Saran

Dalam pembuatan Skripsi ini tentunya terdapat kekurangan – kekurangan, sehingga diperlukan perbaikan untuk

pengembangan lebih lanjut. Maka saran yang dapat disampaikan untuk pengembangan alat ini adalah sebagai berikut :

1. Menambahkan *Solar Cell* sebagai sumber back up baterai pada mikrokontroler dan modem.
2. Menambahkan magnet pada tuas mekanik sensor kecepatan angin agar sensor dapat mendeteksi pulsa clock untuk counter lebih banyak sehingga pengukuran kecepatan angin lebih teliti. Kemudian time refresh dibuat lebih cepat yaitu < 60 detik pada algoritma pemrograman.
3. Untuk level "AWAS" ditambahkan program untuk sensor arah angin, yaitu jika arah angin yang terdeteksi bersifat random atau berputar terus menerus maka peringatan berubah menjadi awas puting beliung pada algoritma pemrograman.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hadisantono RD dan Bronto S., 1994, "*Sistem Peringatan Dini Bahaya Letusan Gunungapi*", Seminar Nasional Mitigasi Bencana alam, UGM Yogyakarta.
- [2] Kambhampaty, V., Gali, R., & Prasad, N., 2014, *A Short Term Tornado Prediction Model Using Satellite Imagery*, In Proceedings of the 2014 First International Conference on Systems Informatics, Modelling and Simulation (*mikrokontroler* pp. 132-138), IEEE Computer Society.
- [3] Lakitan, Benyamin. 2002. *Dasar dasar Klimatologi*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta