

ALAT UKUR KECEPATAN DAN ARAH ANGIN BERBASIS KOMPUTER

Arief Rachman Hakim, Litasari, Djuniadi

ABSTRAK

Akuisisi data kecepatan dan arah angin dibutuhkan untuk mendapatkan data yang akan digunakan dalam berbagai sektor kehidupan. Dalam skripsi ini penulis merancang alat ukur kecepatan dan arah angin berbasis komputer. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk menghasilkan suatu alat pengukur kecepatan dan arah angin yang murah, handal, dan mampu mengirimkan data ke komputer secara *Real Time*.

Alat ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak, perangkat keras berupa baling baling kecepatan angin dan sirip penunjuk arah angin. Sebagai pengindera kecepatan dan arah angin menggunakan sensor *optocoupler* yang dihubungkan ke port paralel. Sedangkan perangkat lunak dengan program Delphi yang akan membaca dan menampilkan data hasil pengukuran.

Pada penelitian dan pembahasan, penulis melakukan pengujian kecepatan angin dari kecepatan 1 m/detik hingga 15 m/detik, pengujian 16 arah mata angin, dan tegangan out put sensor. Sebagai kesimpulan bahwa alat ukur kecepatan angin ini mempunyai daerah kerja 1 m/detik hingga 4 m/detik dengan tingkat *error* 3,39% sedangkan untuk alat ukur arah angin mempunyai tingkat *error* 6,25%. Disarankan untuk meningkatkan ketelitian dengan peningkatan aspek mekanis dan pengembangan perangkat lunak.

Kata kunci : Sensor *Optocoupler*, Pemicu *schmitt*, dan *register* data port paralel

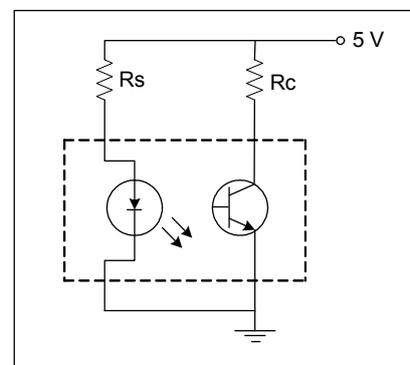
PENDAHULUAN

Aktivitas pengukuran dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan pengetahuan secara eksak dan obyektif dari suatu obyek yang diukur, kegiatan pengukuran dijumpai diberbagai bidang kehidupan, antara lain dalam pengukuran gejala alam seperti misalnya angin. Tugas pengukuran dan pencatatan gejala alam yang berkaitan dengan cuaca merupakan kegiatan utama Stasiun Meteorologi Maritim, yang sudah menggunakan komputer namun tidak semua stasiun menggunakan komputer. Untuk itu dibutuhkan alat pengukur kecepatan dan arah angin yang murah, handal, dan mampu mengirimkan data ke komputer secara *Real Time*.

Tujuan penulis membuat instrumen pengukur kecepatan dan arah angin berbasis komputer adalah untuk meng-hasilkan suatu alat pengukur kecepatan dan arah angin yang handal dan terintegrasi dengan komputer. Penelitian dan rancang bangun alat ukur ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi peningkatan kemampuan peralatan stasiun Meteorologi Maritim Semarang

Dasar Teori

Suatu instrumen supaya dapat digunakan untuk mengukur harus mempunyai ketelitian, ketepatan, sensitivitas, dan resolusi yang tinggi serta mempunyai nilai *error* yang kecil. Dalam skripsi ini instrumen tersebut menggunakan komputer sebagai pengolah sinyal dan tampilan. Cara kerja komputer adalah mengambil pulsa detak dari *optocoupler* dengan cara membaca banyak putaran baling baling kemudian dilewatkan pada IC



schmitt trigger untuk mengatasi osilasi tegangan.

Gambar 1. *Optocoupler*

Port pada komputer yang digunakan adalah port paralel DB 25 (Data Port).

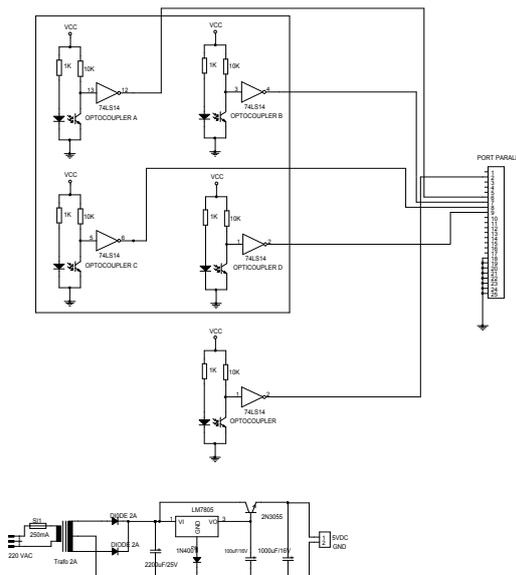
Tabel 1. Register data port paralel

Offset	Nama	Read / Write	Bit ke	Properti
+0	Data port	Write	7	Data 7
			6	Data 6
			5	Data 5
			4	Data 4
			3	Data 3
			2	Data 2
			1	Data 1
			0	Data 0

Pengendali utama instrumen diimplementasikan menggunakan program Delphi, menggunakan fungsi Timer untuk akuisisi sinyal, dan fungsi Data base untuk penyimpanan data dan penampilan grafik.

Perancangan Perangkat Keras Dan Perangkat Lunak

Dalam pembuatan perangkat keras instrumen pengukur kecepatan dan arah angin menggunakan beberapa rangkaian, diantaranya rangkaian catu daya 5V, sensor pengindera kecepatan baling baling menggunakan *optocoupler*, pemacu *schmitt*, dan *register* data port paralel.

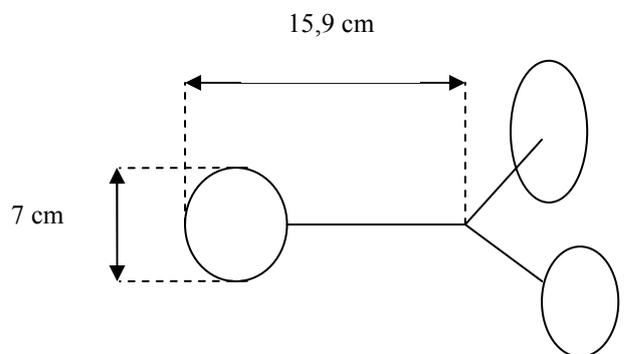


Gambar 2 Rangkaian lengkap

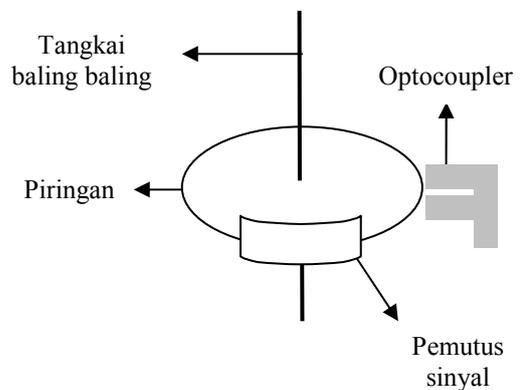
Perencanaan baling-baling menggunakan rumus kecepatan, dan keliling lingkaran.

$$K = 2 \pi r$$

Suatu benda yang bergerak dengan kecepatan 1 m/detik, dalam 1 detik akan menempuh jarak sejauh 1m/100 cm yang merupakan keliling dari baling baling, maka dari perhitungan rumus diatas jika diketahui panjang keliling (K) = 100 cm maka jari-jari (r) = 15,9 cm. Mangkok penangkap angin yang digunakan mempunyai diameter 7 cm.

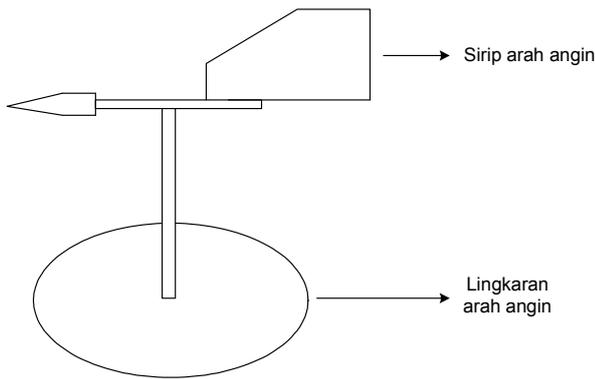


Gambar 3. Baling baling mangkok

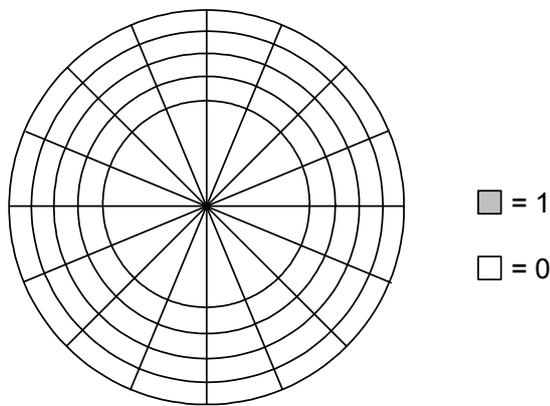


Gambar 4. Piringan dikopel dengan baling-baling

Lingkaran penunjuk arah angin digunakan untuk mendapatkan nilai biner yang mewakili 16 arah mata angin.

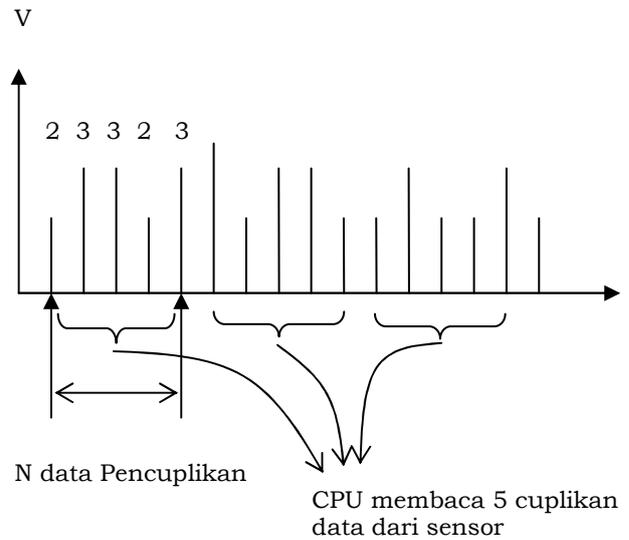


Gambar 5. Pengukur arah angin



Gambar 6. Lingkaran penunjuk arah angin

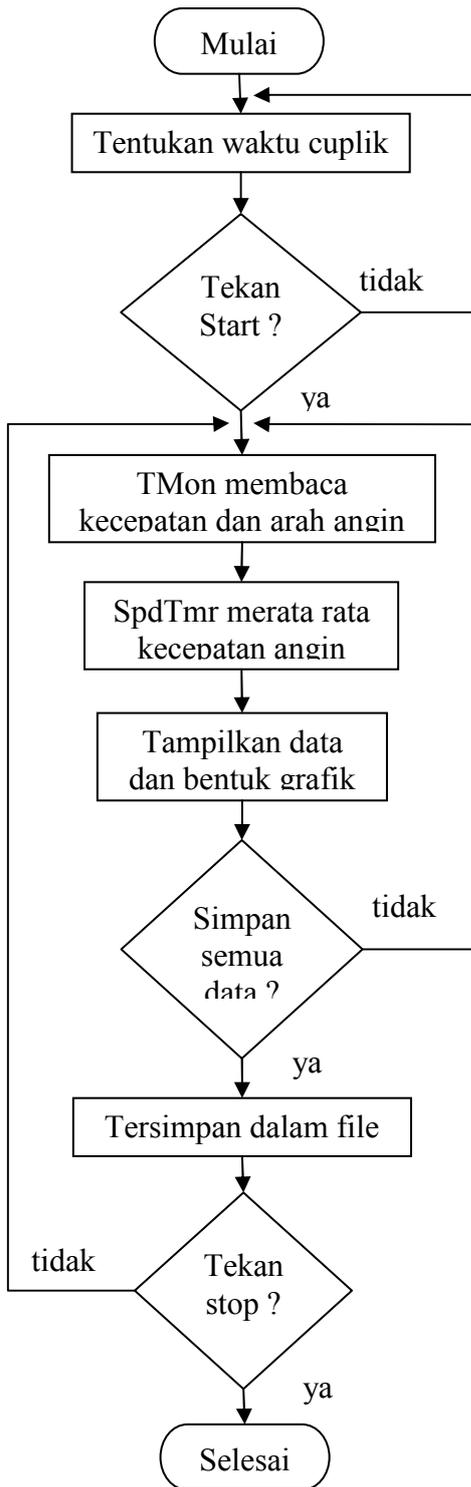
Dalam perencanaan perangkat lunak penulis menggunakan port paralel pin 2, 5, 6, 7, dan 8 sebagai input. Perangkat lunak ini terdiri dari tiga program yaitu program Set data, program Bitbtn, program Timer. Pembuatan perangkat lunak menggunakan komputer dengan program Delphi. Komputer mengambil data pulsa sensor kecepatan dan arah angin melalui register data 8 bit. 4 bit (D0-D3) digunakan untuk pengambilan data kecepatan angin dan 4 bit (D4-D7) digunakan untuk pengambilan data arah angin. Sistem melakukan pengambilan pulsa detak dari sensor yang dilakukan oleh fungsi timer (Tmon), pengolahan sinyal pulsa detak dan tampilan data hasil penelitian dalam bentuk tabel maupun grafik setiap 5 detik dilakukan oleh fungsi timer (SpdTmr).



Gambar 7. Pencuplikan data

TMon pada variabel kecepatan mengambil banyaknya pulsa detak yang masuk pada PC, pengambilan dari pin 2 port paralel (1 bit) pada D0, kemudian TMon menghitung banyaknya detak yang masuk. Sedangkan TMon pada variabel arah mengambil data arah angin pada pin 5-8 (4 bit) pada D4-D7 sehingga memiliki 16 arah mata angin. TMon diset dengan interval 1, artinya dalam 1 detik 1000 kali timer mengecek untuk ambil data secara berulang ulang.

Timer2 (SpdTmr) berfungsi untuk menonaktifkan TMon kemudian mengambil data dari TMon dengan memberi interval 1000, artinya setiap 1 detik SpdTmr mengambil data dari TMon. SpdTmr juga berfungsi merata rata dari hasil pengambilan data dari TMon sebanyak 5 kali untuk waktu cuplik 5, kemudian menampilkan data hasil rata rata ke tabel dan bentuk grafik setiap 5 detik sekali. SpdTmr juga mengambil data arah angin dari TMon dan menampilkan ke monitor setiap ada perubahan arah. Setelah menagambil data, TMon diaktifkan kembali oleh SpdTmr untuk membaca data lagi.



Gambar 8. Flowchart sistem

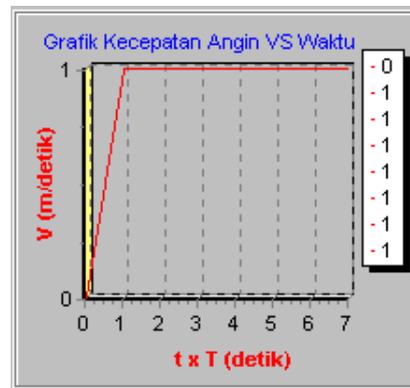
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian dan pembahasan dilakukan berdasarkan dua jenis pengujian, yaitu pengujian hasil pengukuran kecepatan angin dan pengujian hasil pengukuran arah angin. Pada pengujian hasil pengukuran kecepatan angin, dilakukan pengujian tegangan output sensor kecepatan angin.

Tabel 2 Tegangan terhadap perubahan halangan

Keadaan Sensor	Tegangan Output (Volt)	
	Sensor	Schmitt trigger
Terhalang	2,5 - 5	0,13
Tidak terhalang	0,1 - 1	4,76

Serta uji alat ukur untuk kecepatan angin dari 1 m/detik hingga 15 m/detik sehingga diperoleh data yang disajikan dalam bentuk bentuk grafik.



Gambar 9. Hasil Pengujian kecepatan 1 m/s

Dari gambar 9 dapat diketahui bahwa waktu-transient adalah sebesar 5 detik. Setelah itu grafik menunjukkan harga pengukuran yang stabil sebesar 1 m/detik. Dengan demikian settling time-nya adalah nol.

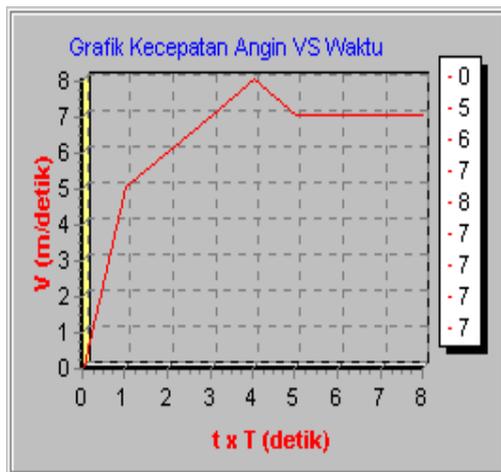
Tabel 3 Hasil pengukuran kecepatan 1 m/detik

5 cuplikan ke	Alat ukur pembeding (M)	Alat Ukur TA (T)	$\epsilon = M - T$	$\epsilon (\%) = \frac{M - T}{T} \times 100\%$
1	1 m/detik	1 m/detik	0	0 %
2	1 m/detik	1 m/detik	0	0 %
3	1 m/detik	1 m/detik	0	0 %
4	1 m/detik	1 m/detik	0	0 %
5	1 m/detik	1 m/detik	0	0 %
6	1 m/detik	1 m/detik	0	0 %
7	1 m/detik	1 m/detik	0	0 %
Jumlah (Σ)				0 %
Rata rata				0 %

mulai cuplikan ke-5 atau $t = 25$ detik. Dengan demikian *settling timenya* adalah 10 detik (25 detik - 15 detik).

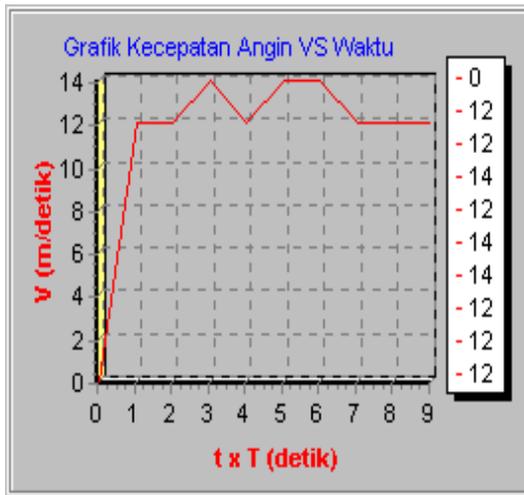
Tabel 4 Hasil pengukuran kecepatan 7 m/detik

5 cuplikan ke	Alat ukur pembeding (M)	Alat Ukur TA (T)	$\epsilon = M - T$	$\epsilon (\%) = \frac{M - T}{T} \times 100\%$
1	7 m/detik	5 m/detik	2	40%
2	7 m/detik	6 m/detik	1	16,6%
3	7 m/detik	7 m/detik	0	0 %
4	7 m/detik	8 m/detik	1	16,6%
5	7 m/detik	7 m/detik	0	0 %
6	7 m/detik	7 m/detik	0	1 %
7	7 m/detik	7 m/detik	0	0 %
8	7 m/detik	7 m/detik	0	0 %
Jumlah (Σ)				73,2 %
Rata rata				9,15 %



Gambar 10. Hasil pengujian kecepatan 7 m/s

Dari gambar diatas kecepatan 7 m/detik dicapai pertamakali pada cu-plikan ke 3 ($t = 15$ detik) dengan demikian waktu *transient*-nya adalah sebesar 15 detik. 1 *Overshoot* muncul pada cuplikan ke 4 ($t = 20$ detik) dengan harga pengukuran 8 m/detik, Keadaan stabil dicapai



Gambar 11. Hasil pengujian kecepatan 12 m/s

Dari gambar diatas kecepatan 12 m/detik dicapai pertamakali pada cuplikan pertama (t=5 detik) dengan demikian waktu *transient*-nya adalah sebesar 5 detik. Grafik menunjukkan 2 *overshoot*. *Overshoot* pertama muncul pada cuplikan ke-3 (t=15 detik) dengan harga pengukuran 14 m/detik, *overshoot* kedua terjadi pada cuplikan ke-5 sampai ke-6 (t=30 detik) dengan harga pengukuran 14 m/detik. Keadaan stabil dicapai mulai cuplikan ke-7 atau t = 35 detik. Dengan demikian *settling timenya* adalah 30 detik (35 detik - 5 detik).

Pada pengujian hasil pengukuran arah angin, dilakukan pengujian untuk 16 arah mata angin, serta pengujian tegangan output sensor arah angin.

Tabel 3 Nomor pena untuk pengujian sensor arah angin

Register Data	Nomor Pena	
	Output sensor arah angin (volt)	Output schmitt trigger (volt)
D4	13	12
D5	1	2
D6	3	4
D7	5	6

Tabel 5 Hasil pengukuran kecepatan 7 m/detik

5 cuplikan ke	Alat ukur pembandingan (M)	Alat Ukur TA (T)	$\epsilon_{M-T} =$	$\epsilon (\%) = \frac{M - T}{T} \times 100\%$
1	12 m/detik	12m/detik	0	0 %
2	12 m/detik	12m/detik	0	0 %
3	12 m/detik	14m/detik	2	14,2 %
4	12 m/detik	12m/detik	0	0 %
5	12 m/detik	14m/detik	2	14,2 %
6	12 m/detik	14m/detik	2	14,2 %
7	12 m/detik	12m/detik	0	0 %
8	12m/detik	12m/detik	0	0 %
9	12m/detik	12m/detik	0	0 %
Jumlah (Σ)				42,6 %
ata rata				4,73 %

Tabel 6. Error rata rata pengukur kecepatan angin

Kecepatan (m/s)	Error (e) (%)	Simpangan (ε - ε̂)	Simpangan Kuadrat (ε - ε̂) ²
1	0	-3,39	11,5
2	0	-3,39	11,5
3	0	-3,39	11,5
4	0	-3,39	11,5
5	4,74	1,35	1,82
6	5	1,61	2,59
7	9,15	5,76	33,17
8	4,21	0,82	0,67
9	6,25	2,86	8,17
10	0	-3,39	11,5
11	3,17	-0,22	0,05
12	4,73	1,34	1,79
13	4,47	1,08	1,16
14	4,74	1,35	1,82
15	4,37	0,98	0,96
	ε̂=3,39 %		121,2

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan Instrumen pengukur kecepatan dan arah angin berbasis komputer, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan program Delphi dapat dibuat program pembacaan kecepatan angin, tersedia fungsi fungsi seperti Timer, Checkbox, dan GUI (*Graphic User Interface*) dalam library Delphi.
2. Dengan program Delphi dapat dilakukan penyimpanan data hasil pengukuran kecepatan dan arah angin dalam bentuk *file* dalam *harddisk*, yang dapat di-*retrieve* (dibaca kembali) oleh pemakai sehingga akan memudahkan pengamatan, pengolahan dan analisis data lanjut.
3. Dibandingkan dengan alat ukur pembanding, alat ini mempunyai *error* rata rata untuk pengukuran kecepatan angin sebesar 3,39% pada daerah operasi kecepatan 1 m/detik sampai dengan 15 m/detik. Sedangkan *error* untuk pengukuran arah angin adalah sebesar 6,25%. Untuk itu perlu studi lanjut untuk peningkatan kinerja alat ukur ini.
4. Waktu *transient* dan *settling-time* terjadi saat grafik kecepatan mengalami *Overshoot* dan *Undershoot*.
5. Alat ukur ini memiliki daerah kerja terbaik untuk pengukuran arah angin pada kecepatan 1 m/detik hingga 4 m/detik.

Saran

Dari pembuatan dan pengujian tentang Alat ukur kecepatan dan arah angin, maka penulis dapat memberi saran guna perbaikan dan pengembangan selanjutnya, antara lain:

1. Ketelitian dapat ditingkatkan dengan peningkatan aspek mekanis pada baling baling dan penunjuk arah angin, atau dengan menambahkan faktor koreksi perhitungan dan penambahan sensor non mekanis pada perangkat lunaknya.
2. Untuk mengurangi *error* kuantisasi perlu format data pengukuran dengan menggunakan

jumlah bit yang lebih besar, misalnya dengan format data double precision.

3. Dapat dilakukan pengembangan perangkat lunak sistem, dengan cara menambah kemampuan analisis data hasil pengukuran untuk keperluan prediksi kecepatan dan arah angin dengan analisis runtun waktu. Dapat juga dengan menambah kemampuan basis-data, sehingga berkas-berkas (*file*) data lebih terstruktur, sehingga memudahkan akses untuk pengolahan dan analisis lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Sutadi, Dwi. 2003. **I/O BUS & Motherboard**. Yogyakarta: Penerbit ANDI
- Susanto, Adi. 1989. **Data Akuisisi untuk Proses Perpindahan Panas**. Pusat Antar Universitas-Ilmu Teknik. Universitas Gajah Mada.
- Budiharto, Widodo dan Firmansyah. Sigit. 2004. **Elektronika Digital dan Mikroprosesor**. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Zukhri, Zainudin. 2003. **Dasar dasar Pemrograman Visual dengan Delphi 6.0**. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Arsyad, Sofyan. 1983. **Ilmu Iklim dan Pengairan**. Jakarta: CV.Yasaguna.
- Barney, George C. 1935. **Intelligent Instrumentation**. Control System Centre. UMIST. Manchester

BIOGRAFI

Arief Rakhman Hakim, mahasiswa Teknik Elektro UNNES, menekuni bidang Sistem Komputer dan Informatika

Litasari, dosen Teknik Elektro UGM, menekuni bidang Sistem komputer dan Informatika

Djuniadi, dosen Teknik Elektro UNNES, menekuni bidang Sistem Komputer dan Informatika