

RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN KECEPATAN PUTAR GENERATOR PADA TURBIN ANGIN MENGGUNAKAN *OPTOCOUPLER* BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535

Rifdian I.S ¹, Hartono ²

^{1,2}Politeknik Penerbangan Surabaya

Jl. Jemur Andayani I, No. 73 Surabaya 60236

Email : rifdian.anto@gmail.com

ABSTRAK

Kecepatan angin dan desain sudu mempengaruhi besarnya kecepatan putaran generator, sehingga data kecepatan putar sudu dan kecepatan putar generator menjadi salah satu acuan untuk berbagai keperluan seperti mendesain sudu turbin, data pembandingan dengan output generator dalam menentukan kinerja generator dan sistem keamanan turbin. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang alat pengukur kecepatan putar (rpm) generator yang dihasilkan dari pergerakan turbin angin. Prinsip kerja dari alat ini yaitu menembakkan cahaya infra merah pada bidang reflektif yang akan memantulkan cahaya inframerah yang kemudian diterima oleh detektor. Alat pengukur kecepatan putar ini menggunakan sensor led inframerah yang dapat memancarkan cahaya inframerah yang tidak kasat mata. Cahaya inframerah merupakan gelombang cahaya yang berada pada spektrum cahaya tak kasat mata yang ditembakkan ke daerah reflektif kemudian ditangkap oleh *phototransistor* sebagai *receiver*. Output *receiver* akan dikonversi dalam bentuk kecepatan putar (rpm) oleh mikrokontroler. Nilai rpm akan ditampilkan melalui display lcd. Berdasarkan hasil pengujian alat diperoleh bahwa error pengukuran paling kecil pada kecepatan 6000 RPM dengan prosentase error sebesar 0.00 %, sedangkan prosentase error terbesar pada kecepatan 500 RPM sebesar 0.04 %. Dari data hasil pengujian yang telah dilakukan, hasil pengukuran masih dalam batas toleransi yaitu sebesar $\pm 10\%$.

Kata Kunci : kecepatan putar, inframerah, generator, phototransistor, mikrokontroler

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat mendorong penggunaan energi dalam jumlah yang besar. Hal ini mengakibatkan semakin menipisnya cadangan bahan bakar fosil sebagai sumber energi utama. Banyak sekali penelitian yang telah mencari sumber energi alternatif, khususnya energi listrik. Untuk itu diperlukan energi alternatif sebagai penghasil energi listrik yang terbarukan seperti sinar matahari, tenaga air dan angin. Sumber energi terbarukan adalah sumber energi ramah lingkungan yang tidak mencemari lingkungan dan tidak memberikan kontribusi terhadap perubahan iklim dan pemanasan global seperti pada sumber-sumber tradisional lain. Inilah alasan utama dimana energi terbarukan sangat terkait dengan masalah lingkungan dan kehidupan banyak orang

Banyak orang menunjuk energi terbarukan sebagai antesis untuk bahan bakar fosil. Pemanfaatan tenaga air dan angin ini salah satu yang sedang populer dilakukan. Banyak sekali orang membuat kincir angin dan kincir air untuk di rubah menjadi energi listrik. Kedua jenis kincir ini pasti membutuhkan generator untuk merubah energi mekanis menjadi energi listrik yang disebut generator. Generator yang tersedia biasanya berjenis high speed induction generator. Generator jenis ini membutuhkan putaran tinggi dan membutuhkan energi listrik awal untuk membuat medan magnetnya. Sedangkan pada penggunaan kincir angin di butuhkan generator yang berjenis low speed dan tanpa energi listrik awal, karena biasanya di

tempatkan di daerah-daerah yang tidak memiliki aliran listrik. Pada penelitian kali ini akan menggunakan generator low speed yang akan di aplikasikan dengan turbin angin.

Turbin angin adalah alat yang digunakan untuk merubah energi angin (kinetik) menjadi energi listrik. Dalam menghasilkan listrik, turbin angin dipengaruhi oleh kecepatan angin, desain sudu, dan kinerja generator. Kecepatan angin dan desain sudu mempengaruhi besarnya kecepatan putaran generator sehingga data kecepatan putar generator dan turbin menjadi salah satu acuan untuk berbagai keperluan seperti mendesain turbin, data pembanding dengan *output* generator dalam menentukan kinerja generator dan sistem keamanan turbin.

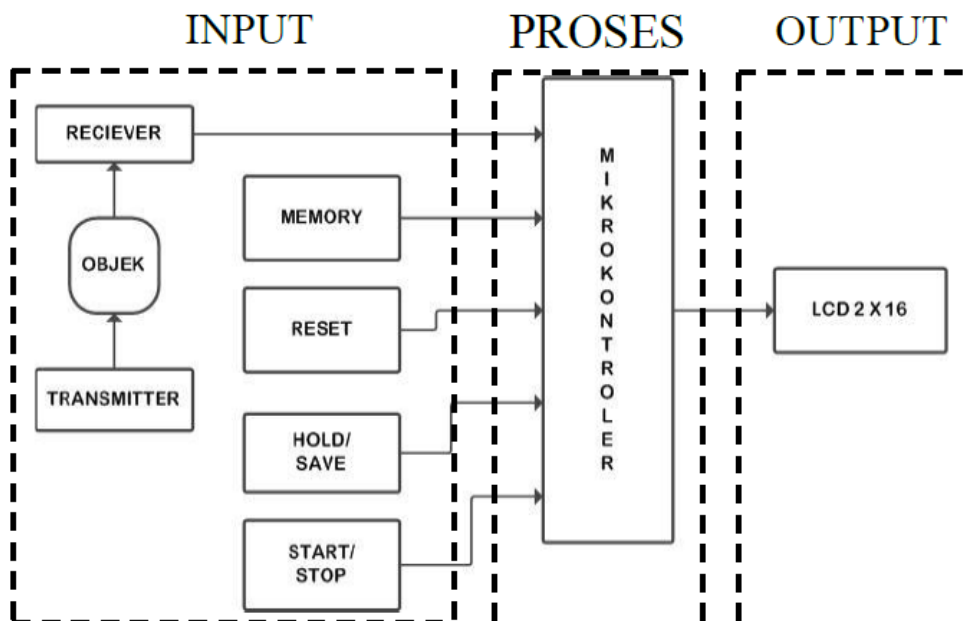
Permasalahan yang terjadi pada turbin angin adalah tidak adanya data kecepatan putar sudu turbin dan generator. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pengukuran yang dapat menunjukkan data tersebut setiap waktunya dan memberikan kondisi terkini dari putaran sudu turbin angin dan generator. Sistem pembangkit listrik tenaga angin dapat digambarkan seperti gambar 1.

Pengukur kecepatan putar adalah suatu alat ukur yang dibuat dan didesain untuk mengukur kecepatan objek yang berputar. Objek yang akan diukur dalam penelitian ini adalah banyaknya putaran permenit (rpm) dari poros generator. Cara kerja dari alat ini, yaitu menembakkan cahaya infra merah pada bidang reflektif yang akan memantulkan cahaya infra merah dan diterima oleh detektor. Cahaya yang diterima oleh detektor akan diproses oleh mikrokontroller dan ditampilkan pada display *liquid crystal display*.

METODE PENELITIAN

Diagram Blok Sistem

Secara umum diagram dari alat pengukur kecepatan putar generator adalah seperti pada gambar 1.



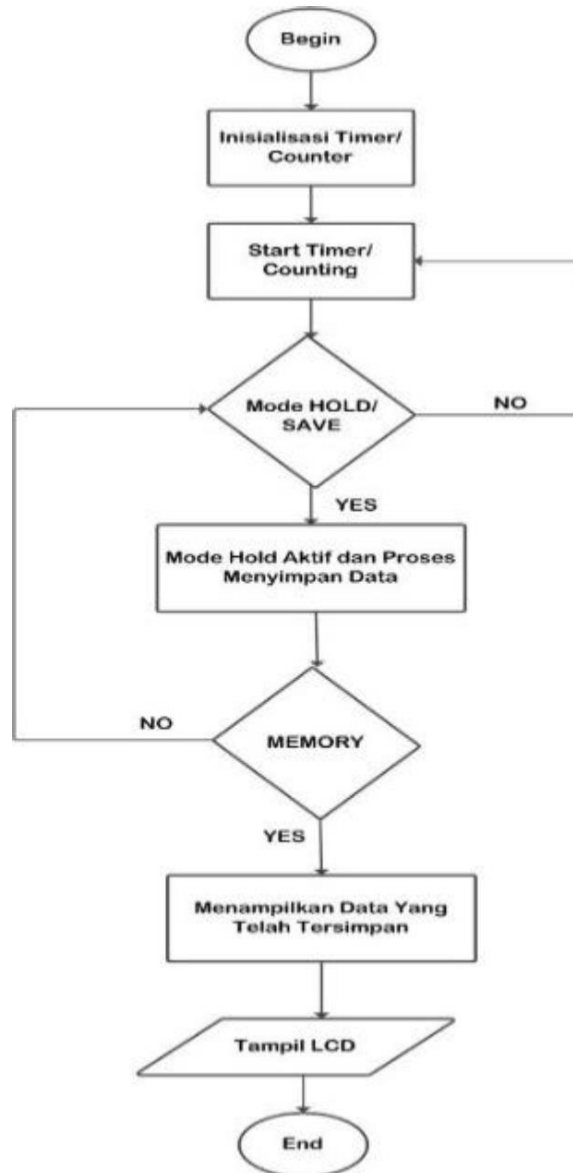
Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Transmitter Inframerah memancarkan gelombang yang ditembakkan ke objek. Pada objek diberi garis putih sebagai bidang reflektif kemudian akan ditangkap oleh *phototransistor* sebagai *receiver*. *Output receiver* akan dikonversi dalam bentuk rpm oleh mikrokontroller. Nilai rpm akan ditampilkan melalui display LCD 16x2. Apabila nilai yang ditunjukkan display mulai stabil dapat ditekan *HOLD/SAVE*. Display akan otomatis berhenti kemudian program akan menampilkan dan menyimpan nilai data pengukuran. *Transmitter* dan *receiver* dipasang pada poros generator beserta bidang reflektifnya.

Diagram Alir/Flowchart Program

Proses /alur pemrograman dari pengukur kecepatan putar generator ini dapat ditunjukkan pada gambar 2.

Pada flow chart gambar 2, inialisasi *Timer/Counter* berfungsi untuk mengolah frekuensi dari output rangkaian modul sensor *D80NK*. Frekuensi akan ditampilkan pada display *LCD 16x2* dalam satuan rpm. Saat data yang ditampilkan mulai stabil, tekan *Hold/Save*. Display otomatis berhenti, kemudian program akan menampilkan dan menyimpan nilai data pengukuran. Apabila tombol *Hold/Save* tidak ditekan maka proses *counting* akan terus berjalan. Saat proses pengambilan data telah selesai, tekan tombol *Memory* untuk menampilkan data yang telah disimpan.

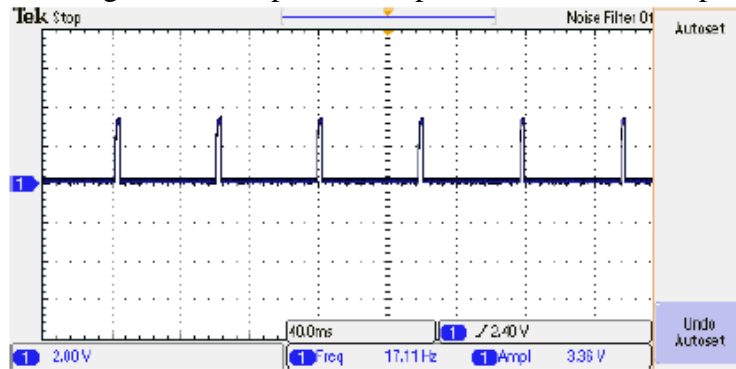


Gambar 2. Flow chart program

HASIL PENGUJIAN dan ANALISA

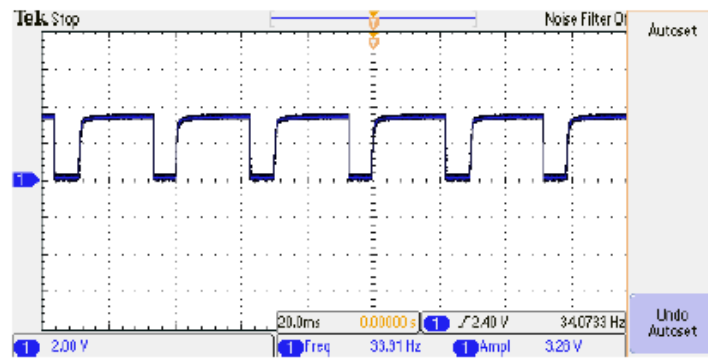
Hasil Pengukuran *Test Point*

1. Hasil Pengukuran dengan Osciloscope dari Output Sensor untuk kecepatan 1000 rpm



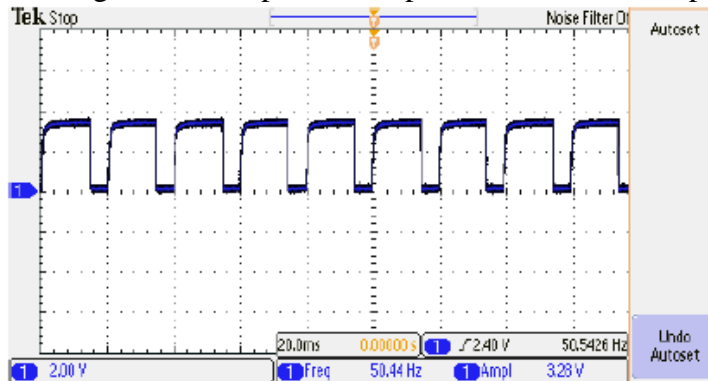
Gambar 3. Output sensor untuk kecepatan 1000 rpm

2. Hasil Pengukuran dengan Osciloscope dari Output Sensor untuk kecepatan 2000 rpm



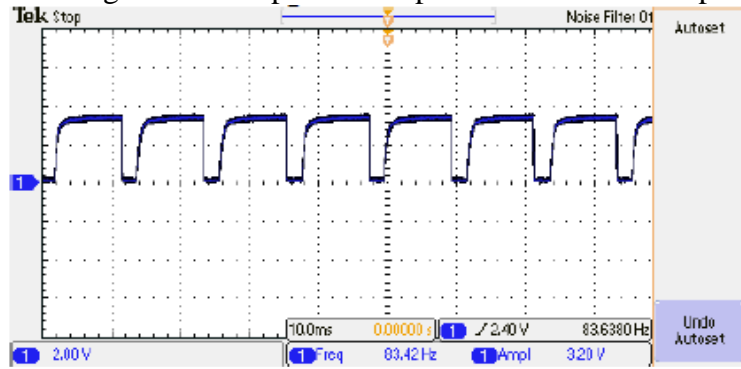
Gambar 4. Output sensor untuk kecepatan 2000 rpm

3. Hasil Pengukuran dengan Osciloscope dari Output Sensor untuk kecepatan 4000 rpm



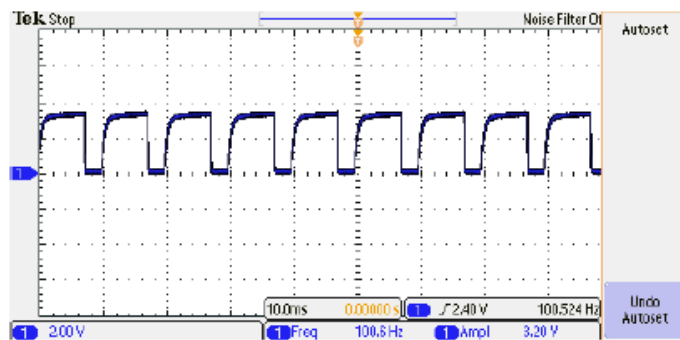
Gambar 5. Output sensor untuk kecepatan 4000 rpm

4. Hasil Pengukuran dengan Osciloscope dari Output Sensor untuk kecepatan 5000 rpm



Gambar 6. Output sensor untuk kecepatan 5000 rpm

5. Hasil Pengukuran dengan Osciloscope dari Output Sensor untuk kecepatan 6000 rpm



Gambar 7. Output sensor untuk kecepatan 6000 rpm

Hasil Perbandingan Pengukuran antara mikrokontroler dan tachometer

Secara umum hasil perbandingan antara pengukuran menggunakan *tachometer* dan menggunakan mikrokontroler dapat dilihat pada tabel 1. berikut :

Tabel 1. Perbandingan pengukuran menggunakan tachometer dan mikrokontroler

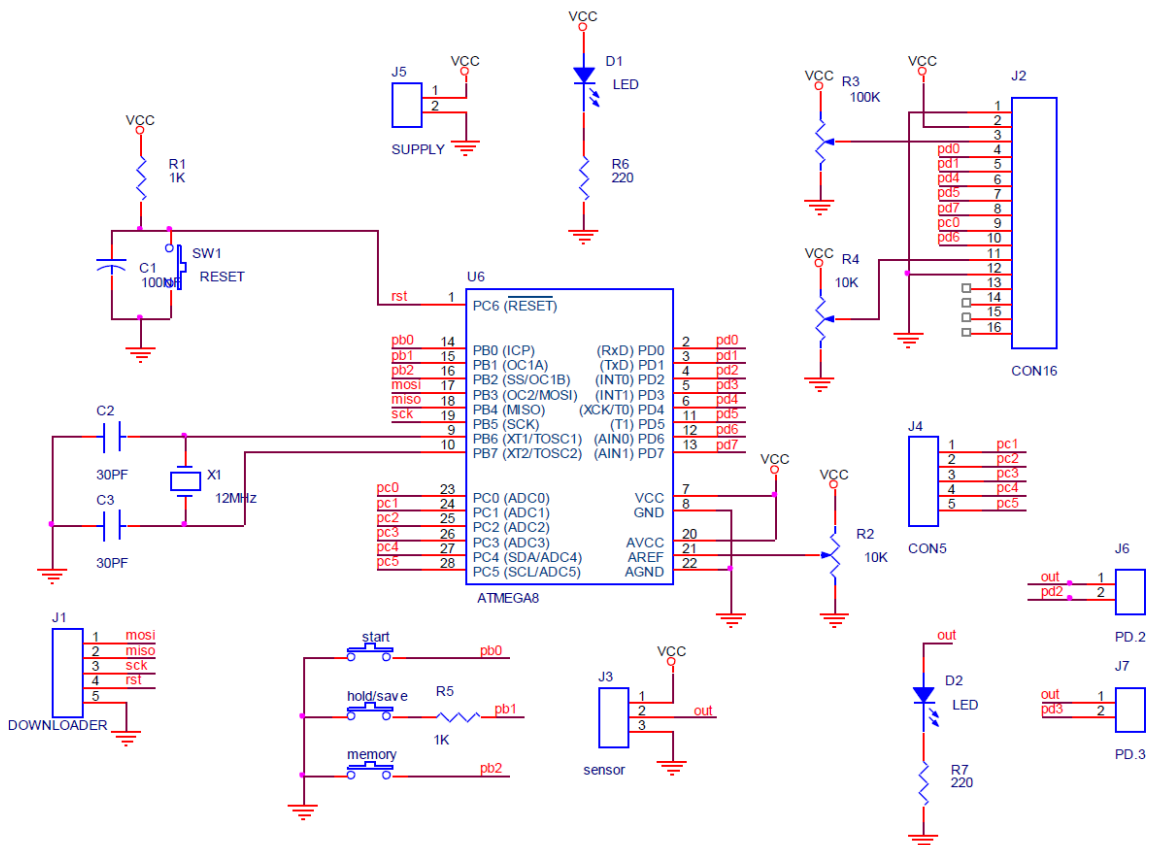
Kec	Alat Ukur	Pengukuran					
		1	2	3	4	5	6
500	p	535	525	511	512	513	515
	m	537	522	513	513	513	513
1000	p	1025	1014	1022	1020	1018	1021
	m	1026	1012	1026	1020	1020	1020
1500	p	1534	1525	1521	1527	1528	1526
	m	1536	1524	1524	1524	1524	1524
2000	p	2033	2026	2019	2027	2026	2024
	m	2022	2022	2022	2022	2022	2022
2500	p	2507	2537	2518	2527	2521	2517
	m	2499	2535	2499	2535	2499	2499
3000	p	3014	3037	3020	3018	3027	3025
	m	3000	3048	3000	3000	3000	3000

3500	p	3529	3531	3529	3527	3529	3530
	m	3528	3528	3528	3528	3528	3528
4000	p	4028	4040	4033	4030	4032	4034
	m	3999	3999	3999	3999	3999	3999
4500	p	4519	4545	4544	4535	4540	4537
	m	4500	4500	4500	4500	4500	4500
5000	p	5036	5014	5024	5027	5024	5022
	m	4998	4998	4998	4998	4998	4998
5500	p	5548	5536	5526	5523	5527	5533
	m	5454	5454	5454	5454	5454	5454
6000	p	6010	6038	6034	6025	6027	6028
	m	6000	6000	6000	6000	6000	6000

Keterangan : p = pengukuran menggunakan tachometer
m = hasil pengukuran menggunakan mikrokontroler

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian keseluruhan dari sistem dapat dilihat seperti gambar 7 berikut :



Gambar 8. Rangkaian keseluruhan sistem

Kinerja sistem secara keseluruhan

Sensor D80NK terdiri dari rangkaian transmitter dan receiver yang bekerja pada tegangan input sebesar 5VDC. Output receiver berupa tegangan digital DC three-wire system (NPN), apabila sensor mengenai bidang reflektif maka *receiver* menerima logika “0” sehingga indikator LED pada *receiver* akan menyala.

Output sensor terhubung dengan PORTC.2 pada pin interupsi (INT0) ATMEGA 8. Mikrokontroler ATmega 8 bekerja dengan input tegangan sebesar 5V dengan sumber tegangan dari baterai. Indikator supply yang berupa LED akan menyala menandakan bahwa mikrokontroler telah mendapat supply tegangan.

Terdapat tiga tombol pada rangkaian diatas yang berfungsi untuk: *Start*, *Hold/Save*, dan *Memory*. Saat tombol *Start* ditekan proses pengukuran RPM akan berlangsung, sensor yang ditembakkan ke permukaan *centrifuge* akan mendeteksi bidang reflektif berwarna putih dengan memberikan input logika 0 (Low) pada pin interupsi (INT0) mikrokontroler dan berlogika 1 (High) apabila mengenai bidang yang berwarna hitam. Banyaknya perubahan logika 1 (High) ke logika 0 (Low) (*falling edge*) akan membentuk frekuensi yang akan diolah dan di ubah ke dalam satuan rotasi per menit (RPM).

Nilai kecepatan putar (rpm) generator akan ditampilkan pada LCD karakter 16x2. Setelah proses berjalan dan data yang ditampilkan mulai stabil, tekan *Hold/Save*. Display akan otomatis berhenti, kemudian program akan menampilkan dan menyimpan nilai dari hasil pengukuran. Tombol *Memory* digunakan untuk menampilkan data yang telah tersimpan pada mikrokontroler dengan maksimal penyimpanan lima data. Setelah proses pengukuran selesai dapat ditekan tombol *Reset* untuk memulai proses pengukuran kembali.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dan tujuan pembuatan modul dapat disimpulkan bahwa :

1. Telah dibuat Tachometer Berbasis Mikrokontroler Atmega 8 Dilengkapi Dengan Mode Hold.
2. Mode Hold dan penyimpanan data dapat bekerja sesuai yang diharapkan, dengan penyimpanan maksimal 5 data.
3. Perlu dilakukan percobaan yang lebih saat menetapkan timer periode, karena nilai timer periode berpengaruh terhadap keakurasian pengukuran rpm.
4. Semakin tinggi setting rpm yang dilakukan saat pengukuran semakin tinggi juga nilai errornya.
5. Pengukuran menggunakan metode frekuensi meter pada pin interrupt mikrokontroler cukup efektif, akan tetapi karakteristik sensor yang digunakan juga berpengaruh terhadap keakurasian hasil.

REFERENSI

- Badan Standarisasi Nasional. 2000. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL2000)*. Jakarta
- Kadir, Abdul. 2014. *Buku Pintar Pemrograman Arduino*. Yogyakarta. Mediacom
- Zurmila. 2016, “*Rancang Bangun Relay Arus Lebih Berbasis Mikrokontroller Atmega 8535*”. Tugas Akhir. Padang : Politeknik Negeri Padang.
- Teori Generator Sinkron* (2012). Diakses terakhir Januari 30, 2015. Medan : Universitas Sumatera Utara
- Zuhal. 1995. *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wasito.S. 2001. *Vademekum Elektronika*. Edisi 2. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Refki, Diana, Permata. 2013. *Pendeteksi dan Pengaman Kebocoran Gas LPG Berbasis Mikrokontroller AVR Atmega16*. Skripsi. Padang. Universitas Negeri Padang.