

Rancang Bangun Alat Ukur Ketebalan Benda Menggunakan Sensor Ultrasonik Ping 28015 Berbasis Mikrokontroler Atmega 16

Dedik Hendrayadi*, Marzuki, Laili Mardiana

Universitas Mataram, Indonesia

*Corresponding Author: dedik@unram.ac.id

Article History

Received: January 07th, 2024

Revised: February 21th, 2024

Accepted: March 10th, 2024

Published: March 30th, 2024

Abstract: Perkembangan teknologi yang begitu pesat menjadikan pemanfaatan sistem otomatis sebagai alat bantu yang praktis dan efisien terutama dalam pengukuran secara digital, antara lain untuk mengukur ketebalan benda. Proses pengukuran dan pembacaan data dapat dilakukan melalui sistem otomatis seperti sensor. Dalam hal ini, digunakan sensor ultrasonik ping 28015 sebagai alat ukur ketebalan benda yang dikendalikan oleh mikrokontroler Atmega 16, serta menggunakan keluaran berupa tampilan LCD untuk menampilkan angka. Berdasarkan tujuan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan proses perancangan, pengujian serta analisis hasil pengukuran dari alat ukur ketebalan benda menggunakan sensor ultrasonik Ping 28015 berbasis mikrokontroler Atmega 16. Pada prinsipnya sensor ini bekerja dengan mengirimkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz dan kecepatan 344 m/s. Kemudian sensor Ping akan menerima pantulan, lalu mengirim logika, dan keluaran berupa pulsa yang ditangkap oleh mikrokontroler dalam bentuk sinyal digital dan ditampilkan ke LCD berupa jarak benda dan cacahnya. Hasil analisis diperoleh berdasarkan perhitungan dengan rumus t_{hitung} yang dibandingkan dengan nilai t_{tabel} . Untuk $n=10$, pada $\alpha=0,05$ diperoleh nilai $t_{tabel} = t_{(n-1);(1-0,5\alpha)} = t_{(n-1);(1-0,975)} = 2,26$. Berdasarkan hasil uji coba alat ukur ketebalan benda menggunakan sensor ultrasonik Ping 28015 diperoleh nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$, yang berarti bahwa sensor memiliki kemampuan pengukuran data yang akurat.

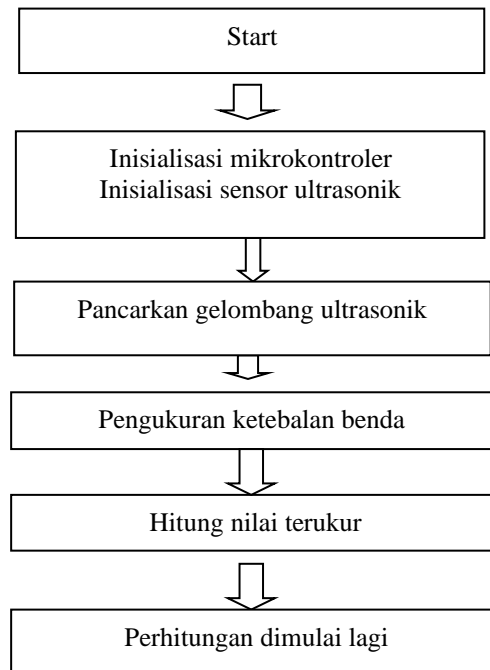
Keywords: LCD, Lintasan dan Penghalang, Mikrokontroler Atmega 16, Sensor Ultrasonik Ping 28015.

PENDAHULUAN

Di era globalisasi ini perkembangan teknologi begitu pesat, terutama dalam teknologi elektronika dibidang mikrokontroler. Pemanfaatan dan penggunaan mikrokontroler banyak digunakan pada berbagai aplikasi misalnya pada sistem pengendali, telekomunikasi dan lain-lain. Peranan alat eklektronika yang awalnya dari penerapan rangkaian analog, saat ini telah diaplikasikan pada penerapan rangkaian digital misalnya pada televisi, *handphone* sampai dengan ruang angkasa. Perkembangan ini sangat menggembirakan seluruh lapisan masyarakat dikarenakan dapat memberikan keuntungan dan membantu manusia dalam melaksanakan aktifitas sehari-hari. Seluruh kegiatan manusia tentunya membutuhkan alat bantu yang praktis dan efisien terutama dalam pengukuran secara *digital* khususnya dalam mengukur ketebalan benda. Untuk mengukur ketebalan benda, minimal harus ada operator alat yang tak lain ialah manusia, yang bertugas melakukan pengukuran sekaligus membaca data yang tampak pada hasil pengukuran tersebut. Seiring dengan perkembangan zaman sekarang ini, dibutuhkan alat ukur ketebalan benda yang dapat bekerja, melakukan proses pengukuran, membaca hasil, sekaligus memberitahukan hasil pengukuran tersebut dalam bentuk LCD (*Liquid Crystal Display*). Oleh karena itu diperlukanlah alat ukur ketebalan benda menggunakan sensor ultrasonik ping 28015 berbasis mikrokontroler Atmega 16 dalam bentuk keluaran berupa tampilan angka pada layar tampilan sehingga mempermudah dalam proses pengukuran.

METODE

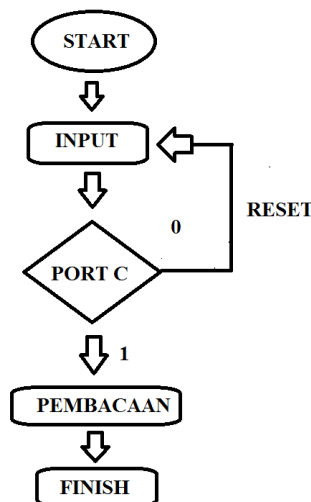
Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode eksperimen yang dimulai dengan perancangan *hardware* dan *software*, serta pengujian alat. Bagian awal ini merupakan bagian awal untuk melakukan inialisasi sensor ultrasonik dan fungsi lainnya. Dimulai dengan inialisai mikrokontroler, inialisasi sensor, dan inialisasi LCD. Pada saat sensor mendapatkan pulsa pemicu dari mikrokontroler Atmega 16 maka dilakukan pemancaran gelombang ultrasonik dan dilakukan pengukuran ketebalan benda, kemudian hasilnya akan terukur secara otomatis pada LCD. Diagram alir (*flowchart*) program awal ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. Diagram alir (*flowchart*) program awal

Fungsi Pemancaran

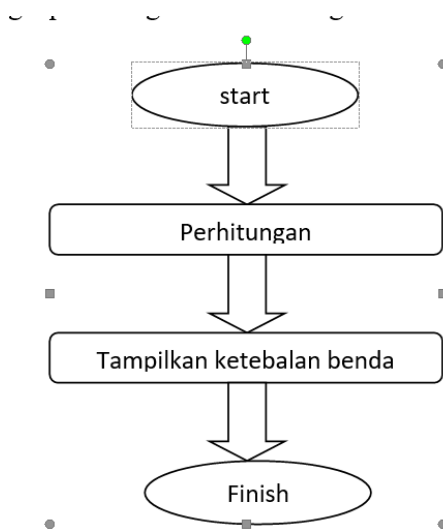
Fungsi ini berguna untuk memancarkan sinyal yang diterima oleh transmitter oleh receiver.. Adapun diagram alir untuk fungsi pemanar ini ialah:



Gambar 2. Diagram Alur Fungsi Pemancaran

Fungsi Perhitungan

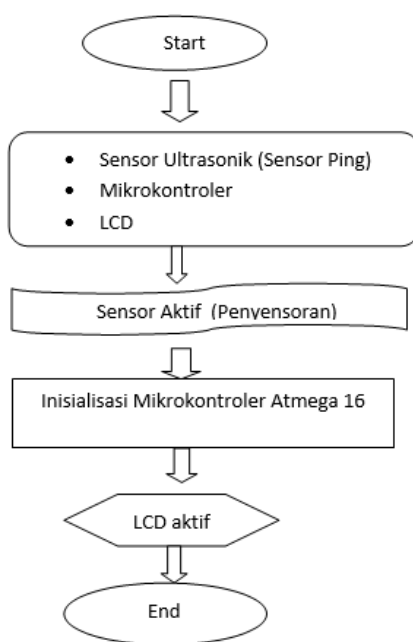
Pada fungsi ini perhitungan dimulai dengan melakukan penghentian pencacahan saat hasil pembacaan ketebalan benda ditemukan oleh sensor ultrasonik, dan kemudian akan terbaca pada LCD oleh mikrokontroler. Adapun diagram alir fungsi perhitungan adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram Alir Fungsi Perhitungan

Flowchart Kerja Sistem

Flowchart kerja sistem dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4. Flowchart kerja sistem Perancangan

Prosedur Penelitian

Langkah awal yang harus dilakukan dalam perancangan dan pembuatan alat ukur ketebalan benda dengan menggunakan sensor ultrasonik ping 28015 berbasis mikrokontroler Atmega 16 ialah mempelajari dan memahami studi literatur mengenai Atmega 16 sebagai mikrokontroler, program CodeVision AVR yang menggunakan bahasa C, serta karakteristik sensor ultrasonik ping 28015. Kemudian dilanjutkan dengan proses perancangan mikrokontroler, sensor ultrasonik, dan rangkaian LCD yang digunakan. Di samping itu pembuatan alat dan program pula dilaksanakan baik *software*

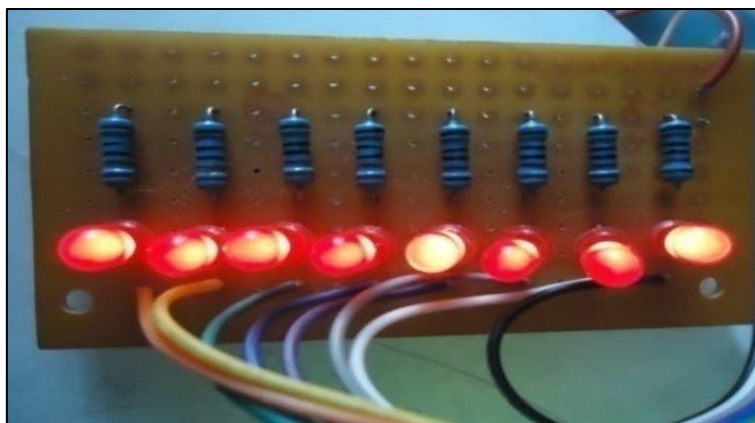
maupun *hardware*. Pada proses ini sensor ultrasonik ping 28015 ini berfungsi untuk mengukur ketebalan, rangkaian sistem minimum pada mikrokontroler Atmega 16 yang merupakan pengontrol semua perintah, serta tampilan LCD yang berfungsi sebagai tampilan. Setelah itu, dilakukan uji sistem minimum pada sensor dan uji perangkat lunak maupun keras, serta melakukan analisis dan mengambil kesimpulan dari hasil yang didapat. Langkah yang paling terakhir ialah melakukan ujian dan revisi dari alat yang dibuat. Berikut diagram alur dari proses kerja yang akan dilaksanakan.

Langkah-langkah pada diagram alur penelitian diatas bertujuan agar alur dari penelitian ini, dapat berjalan secara terprosedur. Dengan langkah pertama yaitu, mencari studi literatur atau mengumpulkan serta menemukan teori-teori yang berhubungan dengan perancangan alat ini. Langkah kedua yaitu, melakukan perancangan perancangan sistem, yang akan dibuat dan terdiri dari Mikrokontroler, Sensor Ultrasonik, dan LCD. Langkah ketiga yaitu, pembuatan alat dan program yang termasuk dalam pembuatan program baik perangkat keras maupun lunak. Selanjutnya pada langkah ke empat dilakukan, uji laboratorium dan pengambilan data yaitu melakukan pengujian terhadap alat yang dibuat untuk mengetahui sistem kerjanya. Langkah terakhir yang dilakukan yaitu, menganalisis dan menyimpulkan hasil dari analisis dan melakukan penyimpulan terhadap sistem kerja alat yang dibuat. Setelah melakukan semua prosedur di atas maka langkah akhir dalam prosedur ini yaitu, menjalankan atau melakukan seminar hasil yang bertujuan untuk mempresentasikan analisis, hasil dan kesimpulan dari penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Pengujian Sistem Minimum

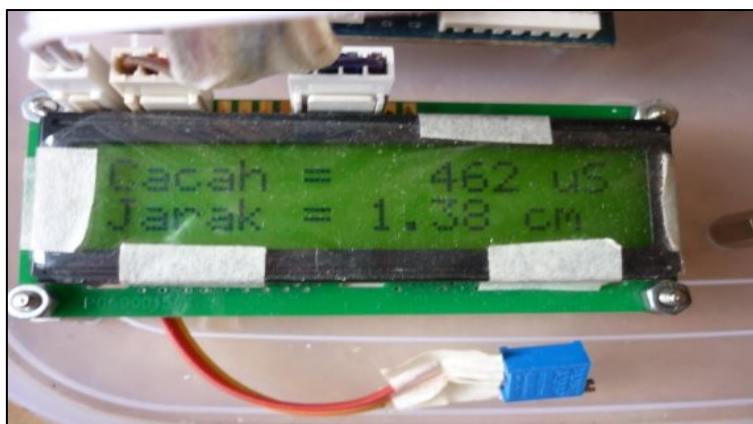
Proses ini dilakukan untuk mengetahui keluaran dari masing –masing port Atmega 16, sehingga dapat digunakan untuk mengetahui keluaran dari mikrokontroler. Untuk mengetahui apakah keluaran dari masing-masing port telah berfungsi baik maka digunakan indikator LED. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan *program CV-AVR* yang di-*download* ke mikrokontroler (program terlampir). Fitur dari *code wizard* yang di setting ialah *Chip* yang digunakan yaitu Atmega 16, *Clock-nya* diubah menjadi 11,059200 dan Port yang diubah yaitu Port D, Bit-nya di klik menjadi out semua. Setelah di-*download* ke mikrokontroler, maka lampu LED akan menyala dengan baik terlihat pada gambar 4.1 di bawah ini:



Gambar 5. Lampu LED Menyala

Proses Pengujian *Liquid Crystal Display (LCD)*

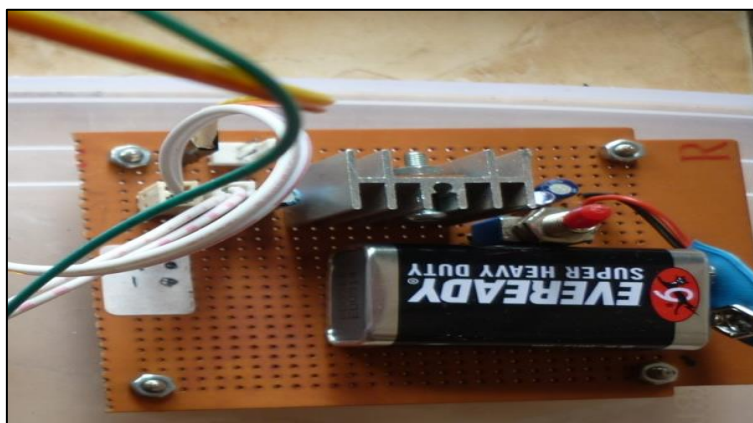
Proses Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keluaran dari mikrokontroler Atmega 16. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan rangkaian dari LCD ke port B pada mikrokontroler Atmega16. Pin EN, pin RS dan RW akan mengatur pencerahan pada LCD. Saat RW berlogika 0, maka pin RS dan RW berlogika 1. sehingga informasi data akan ditampilkan pada layar LCD. Dan saat RW berlogika 1 maka program akan melakukan pembacaan memori dari LCD. Pada penelitian ini LCD akan menampilkan ketebalan benda seperti gambar berikut ini:



Gambar 6. Tapilan LCD

Proses Pengujian Power supply

Power Supply berfungsi sebagai penyedia tegangan untuk membangkitkan mikrokontroler, sensor ultrasonik, serta LCD. Dengan adanya LM7805 ini tegangan dari baterai 9 Volt dapat diubah menjadi 5 Volt dikarenakan LM7805 ini berfungsi sebagai penurun tegangan.



Gambar 7. Power Supply 5 volt

Pengujian Sensor Ultrasonik Ping 28015

Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan antara hasil yang diperoleh dari pengukuran ketebalan yang tertera pada LCD dan hasil pengukuran dengan mistar. Sensor ini mengirimkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz dan kecepatan 344 m/s, kemudian akan menerima pantulan, lalu mengirim logika. Keluaran dari sensor ini berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak, sehingga akan masuk ke mikrokontroler. Di dalam mikrokontroler akan diolah sesuai dengan program yang telah dimasukkan ke dalam chip. Sensor ini dapat mendeteksi ketebalan sampai dengan 3 meter. Pada pengujian ini digunakan papan penghalang dan diletakkan dengan posisi 5,4 cm dari posisi nol sentimeter. Jarak yang terdeteksi oleh hasil dari pantulan penghalang akan ditampilkan pada LCD. Kemudian akan dibandingkan dengan pengukuran dengan alat ukur sederhana yaitu mistar. Pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 8 di bawah ini:



Gambar 8. Perbandingan Pengukuran LCD dengan Mistar

Pengujian sensor ultrasonik ini dilakukan dengan menghubungkan pin sensor pada mikrokontroler, sumber tegangan pada *power supply* dan *Ground*. Pin pada sensor dihubungkan pada mikrokontroler yaitu *PortC.0*. Port ini berfungsi sebagai *echo* maupun trigger yang diperoleh dari mikrokontroler. Rangkaian transmitter sensor mendapatkan pulsa minimal 5 μ s dari mikrokontroler sehingga rangkaian ini akan membaca suara ultrasonik ketika ada pulsa trigger dari mikrokontroler. Apabila rangkaian receiver mendapatkan sinyal pantul dari penghalang berupa pulsa selama 200 μ s maka sinyal pulsa akan dilanjutkan ke *PortC.0* pada mikrokontroler.

Proses Pengambilan Data

Hasil pengujian kali ini ialah merupakan proses akhir dari seluruh proses yang dilakukan yaitu, pengambilan data secara manual dan *digital*. Adapun kelemahan dari data ini ialah arus yang masuk harus besar sehingga mempermudah dalam proses pengambilan data, Apabila arus yang masuk kecil maka data yang diperoleh kurang akurat. Disamping itu pula tidak terjadi proses pencacahan. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan 5 benda dengan ketebalan benda berbeda, serta pengambilan data sebanyak 10 kali. Tabel 4.1 berikut memperlihatkan perbedaan hasil pengukuran tebal benda antara yang menggunakan mistar dan LCD.

Tabel 1. Perbedaan Ketebalan Benda antara Mistar dengan Sensor pada Benda 1 (Kotak Pensil).

No	Mistar(x)	Sensor (x ₂)	X ₁ ²	X ₂ ²
1	4	4,01	16	16,0801
2	4	3,99	16	15,9201
3	4	3,99	16	15,9201
4	4	3,98	16	15,8404
5	4	3,98	16	15,8404
6	4	4,00	16	16
7	4	4,00	16	16
8	4	4,00	16	16
9	4	3,99	16	15,9201
10	4	3,99	16	15,9201
	$\Sigma x_1=40$	$\Sigma x_2=39,93$	$\Sigma X_1^2=160$	$\Sigma X_2^2=159,4413$

Proses pengujian rangkaian keseluruhan

Pada penelitian ini menggunakan sumber tegangan 5 volt yang dihasilkan dari baterai 9 volt. Hal ini dapat terjadi dikarenakan adanya LM 7805 yang berfungsi sebagai penurun tegangan. Saat mendapatkan tegangan maka sensor akan berfungsi. Sensor yang digunakan ialah sensor ultrasonik. Sensor ini terdiri dari pembangkit sinyal 40 khz, speaker ultrasonik, dan mikropon ultrasonik. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 kHz menjadi suara dan mikropon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya. Pada sensor ini pin C.0 sebagai pin signal yaitu pin input dan output pada mikrokontroler. Sensor ini akan mengirimkan suara ultrasnik ketika ada pulsa trigger dari mikrokontroler (pulsa high selama 5 μ s). Suara ini akan dipancarkan dipancarkan dengan frekuensi 40 kHz selama 200 μ s. suara ini akan merambat dengan kecepatan 344,424 m/s. Setelah mengenai objek yaitu penghalang terpantul kembali ke ping. Selama menunggu pantulan akan menghasilkan sebuah pulsa. Oleh karena itulah lebar pulsa tersebut dapat merepresentasikan jarak antara sensor dengan penghalang. Pada saat kembali ke mikrokontroler maka data akan diolah ke *Port B* untuk dapat ditampilkan kedalam LCD yang telah diberikan program sebelumnya. Berikut gambar rangkaian keseluruhan alat yang dibuat:



Gambar 9. Rangkaian keseluruhan

Pengujian sistem dilakukan dengan mengukur ketebalan benda dengan cara manual dan secara digital. Untuk bisa melakukan pengujian sistem keseluruhan, maka pertama yang dilakukan ialah pengujian sistem minimum sehingga semua port dapat berjalan dengan baik. Proses pengujian ini dengan menggunakan lampu led sebagai indikator. Proses kedua yaitu, proses pengujian LCD. Proses ini bertujuan untuk mengetahui tampilan ketebalan benda dapat berfungsi dengan baik setelah diolah data pada mikrokontroler oleh sensor ultrasonik. Proses ketiga yaitu pengujian power supply. Proses ini bertujuan sebagai pembangkit tegangan dari seluruh kegiatan dari baterai 9 Volt menjadi keluarannya 5 volt. Proses pengukuran ini dilakukan sebanyak 10 kali dengan benda yang berbeda-beda. Pengukuran ini membandingkan antara sensor dan mistar. Pada benda pertama didapatkan data t_{hitung} sebesar 1,125 dengan ketebalan benda menggunakan mistar 4 cm. Hasil ini didapat dari nilai simpangan deviasi yang diperolehnya sebesar 0,0197, dan pengukuran kedua t_{hitung} diperoleh 0,73 dengan Standard deviasi 0,917. Begitu juga dengan pengukuran selanjutnya dengan t_{hitung} benda ketiga yaitu 0,26, benda keempat yaitu 1,71 dan benda kelima yaitu 0,086 dengan standard deviasi yang berbeda pula kecuali standar deviasi mistar yaitu 0.

Hasil yang diperoleh berdasarkan perhitungan dengan rumus $t(t_{hitung})$, Kemudian dibandingkan dengan nilai t yang ada pada tabel (t_{tabel}). Untuk $n=10$, pada $\alpha=0,05$ diperoleh nilai $t_{tabel} = t_{(n-1);(1-0,5\alpha)} = t_{(n-1);(1-0,975)} = 2,26$. Jika diperoleh $t_{hitung} < t_{tabel}$, hal ini berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran dengan, menggunakan mistar dan menggunakan sensor, dengan kata lain, secara analisis statistik dapat dikatakan sama. Berdasarkan hasil olahan data didapatkan bahwa dari benda pertama sampai kelima diperoleh nilai t_{hitung} kurang dari t_{tabel} (2,26). Hal ini dapat dikatakan bahwa pengukuran dengan menggunakan mistar memiliki hasil yang sama dengan

menggunakan sensor. Dengan demikian dapat disimpulkan pengukuran ketebalan benda dapat dilakukan dengan menggunakan sensor.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisa pengujian sistem secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa: 1) Proses perancangan, pengujian, dan pembuatan alat ukur ketebalan benda menggunakan sensor ultrasonik ping 28015 berbasis mikrokontroler Atmega 16, telah berhasil dibuat. Ketika sensor mendeteksi ketebalan benda dengan jarak 0 cm sampai 30 cm alat akan memberikan isyarat dengan output berupa tampilan pada LCD. 2) Berdasarkan hasil uji coba alat ukur ketebalan benda menggunakan sensor ultrasonik Ping 28015 diperoleh nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$, yang berarti bahwa sensor memiliki kemampuan pengukuran data yang akurat. Perancangan dan pembuatan alat ini masih banyak kekurangan dan kelemahannya. Oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya perlu pengembangan selanjutnya seperti penambahan rangkaian *alarm* dan catu daya yang stabil

DAFTAR PUSTAKA

- Admin (2010). *Pengenalan Cdevision AVR* (<http://www.elektronikaku.co.cc>) diakses pada tanggal 5 Desember 2011
- Bejo, Agus (2008). *C & AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C Dalam Mikrokontroler ATmega 8535*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Bishop, Owen (2002). *Dasar-dasar Elektronika, Terjemahan Irzam Harmein*, Erlangga, Jakarta
- Budhiarto, Widodo (2004). *Interfacing Komputer dan Mikrokontroller*. Jakarta: Elex Media Komputindo
- Hendrawan Soebakti (2007). *Basic AVR Microcontoller Tutorial ATMEL ATMEGA 16*". Batam: Politeknik Batam
- Iwan setiawan (2006). "Tutorial *Microcontroller AVR part I*", UNDIP: ELEKTRO
- Lingga Wardana (2006). "*Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega 16*, Simulasi Hardware dan Aplikasi", Yogyakarta: Andi
- Musbikhin (2011). *Pengertian Sensor dan Macam-macam Sensor*, (<http://www.musbikhin.com/pengertian-sensor-dan-macam-macam-sensor>), Diunduh pada 24 September 2011
- Widodo Budiharto (2008). "*Panduan Praktikum Mikrokontroler AVR ATmega 16*" Jakarta: Elex Media Komputindo. www.atmel.com