

# RANCANG BANGUN AUTOMATIC RAIN RECORDING (ARR) BERBASIS DEVELOPMENT BOARD MIKROAVR128

Andi Kurniawan Nugroho<sup>1)</sup>, Edy Susilo<sup>2)</sup>, Diah Setyati Budiningrum<sup>3)</sup>

<sup>1)2)3)</sup> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Semarang

Email : [andikn76@gmail.com](mailto:andikn76@gmail.com)

**Abstrak** - Pemanfaatan hujan yang tepat dapat memberikan keuntungan yang banyak. Untuk itu diperlukan pemetaan wilayah curah hujan. Hal ini bertujuan agar dapat menentukan tingkatan siaga bencana untuk masing-masing daerah. Dalam pemetaan dibutuhkan alat untuk menghitung curah hujan yang turun. Di pasaran hanya terdapat alat ukur secara manual, sedangkan tidak tersedia alat ukur curah hujan yang dapat mengukur secara otomatis dan langsung melainkan diperlukan peralatan tambahan secara terpisah. Selain itu hasil pengukuran tidak dapat dilihat oleh publik. Oleh karena itu dibutuhkan alat yang bekerja secara otomatis yang dapat menampilkan hasil pengukuran secara langsung dan dapat dilihat langsung oleh publik. Dengan demikian masyarakat dapat melihat dan mengukur curah hujan yang turun.

Pada perencanaan ini dibuat Automatic Rain Recording dengan menggunakan sensor jarak yang diletakkan di atas gelas ukur dan sensor tersebut terhubung dengan Development Board AVR128 sebagai pusat kendali mengubah data sensor ke dalam data ADC (Analog to Digital Converter). Alat ini terhubung dengan mikroSD dengan kapasitas 8Gbyte untuk menyimpan data level curah hujan. AVR128 akan melakukan penyimpanan setiap 2 menit dengan jumlah data sebanyak 275.368 data dan kemampuan simpan selama 382 hari.

**Kata-Kunci** : curah hujan, ARR, ADC, AVR128, mikroSD

**Abstract** - The right use of rain can provide many benefits. For this reason, mapping of rainfall areas is needed. This is intended to determine the level of disaster preparedness for each region. In mapping, a tool is needed to calculate the rainfall that falls. In the market there are only manual measuring devices, while rainfall gauges are not available which can measure automatically and directly but additional equipment is needed separately. In addition, the measurement results cannot be seen by the public. Therefore we need a tool that works automatically that can display measurement results directly and can be seen directly by the public. Thus the community can see and measure rainfall that falls.

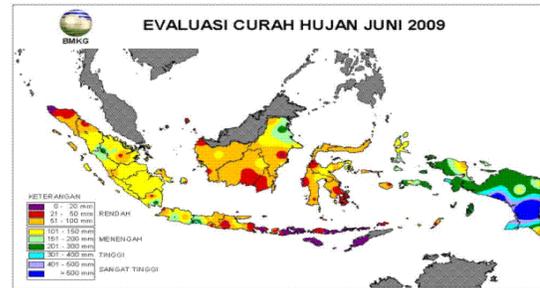
In this plan Automatic Rain Recording is used by using a proximity sensor placed on top of a measuring cup and the sensor is connected to the AVR128 Development Board as the control center to convert sensor data into ADC (Analog to Digital Converter) data. This tool is connected with a microSD with a capacity of 8Gbyte to store rainfall level data. AVR128 will store every 2 minutes with a total of 275,368 data and 382 days of storage capability.

**Keywords** : rainfall, ARR, ADC, AVR128, mikroSD

## I. PENDAHULUAN

Suatu sistem Peringatan Dini Banjir atau sering disebut sebagai *Flood Early Warning System* terdiri atas beberapa

buah Agen Telemetri. Salah satunya adalah Agen Telemetri dengan kemampuan membaca dan mengirimkan data curah hujan pada suatu tempat.



Gambar 1. Peta Data Curah Hujan di Indonesia

Piranti ini memegang peranan yang sangat vital bagi sistem *Early Warning*. Peralatan ini akan secara kontinyu melaporkan data curah hujan.

Adapun tujuan dari penyusunan penelitian ini adalah merancang suatu sistem penakar hujan otomatis berbasis mikrokontroler dengan LCD sebagai penampil data curah hujan serta dapat tersimpan dalam mikroSD.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 PENAKAR CURAH HUJAN

Hujan adalah peristiwa turunnya titik-titik air atau kristal-kristal es dari awan sampai ke permukaan tanah. Alat untuk mengukur jumlah curah hujan yang turun permukaan tanah per satuan luas, disebut *Penakar Curah Hujan*. Curah hujan 1 (satu) milimeter, artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi 1 (satu) milimeter atau tertampung air sebanyak 1 (satu) liter atau 1000 ml. Secara umum penakar hujan dibedakan menjadi dua, yaitu penakar curah hujan manual dan penakar curah hujan otomatis.

Penakar hujan tipe *tipping bucket*, nilai curah hujannya tiap *bucket* berjungkit tidak sama, serta luas permukaan corongnya beragam tergantung dari merk pembuatnya. Misalnya ada yang 0.1 mm, 0.2 mm, 0.5 mm dan lain-lain.



Gambar 2. Penakar Curah Hujan Manual

Penakar curah hujan otomatis memanfaatkan keluaran dari sistem manual dengan menampung ke dalam gelas ukur yang dipasang sensor jarak dengan nilai jangkauan 1cm sampai dengan 300 cm sehingga dapat diamati ketinggian air hujan yang tertampung dalam gelas ukur tersebut.



Gambar 3. Penakar Curah Hujan Otomatis

## 2.2 Development Board MikroAVR128

Sistem yang memiliki kinerja tinggi ini sangat ideal untuk beragam aplikasi, termasuk *embedded controller*, robot, sistem *remote control* dan yang lainnya. Board ini memaksimalkan kemampuan yang dimiliki ATmega128, dengan *flash memory* yang besar, kecepatan eksekusi yang tinggi, jumlah pin I/O dalam jumlah besar, *analog to digital converter*, dan yang lainnya. Program dapat di-*download* ke dalam chip melalui koneksi ISP yang sudah disediakan (ISP Programmer opsional).

Modul menyediakan 8 kanal A/D Converter 10-bit, 2 buah PWM 8-bit yang dapat digunakan untuk mengendalikan motor dan 2 buah UART untuk interfacing dengan komputer atau sistem monitor lainnya. Dengan 53 pin I/O, sangat memadai untuk kebutuhan *interfacing* dalam jumlah yang besar. Sejumlah modus *power saving* tersedia untuk mendukung pengoperasian dengan baterai. Juga Real-Time Counter dan dua 16-bit Timer yang tersedia di dalam mikrokontroler.

Sejumlah besar IDE – *Integrated Development Environment* dan *compiler* tersedia untuk pemrograman, seperti BASIC, C dan Assembly Language.

Berikut adalah fitur yang diusung MikroAVR128:

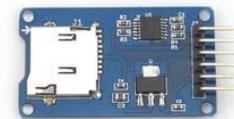
- Termasuk mikrokontroler Atmel ATmega128 dengan 128kb Internal Flash Program Memory
- Kristal 16MHz yang akan memberikan *throughput* kecepatan tinggi.
- Koneksi ISP untuk pemrograman
- 53 pin I/O
- 8 kanal ADC 10-bit
- 2 buah USART
- Dua 16-Bit Timers dengan dua 8-bit kanal PWM
- On-Chip Real-Time Counter
- Tersedia soket yang memudahkan untuk mencabut pasang chip



Gambar 4. Development Board MikroAVR128 ( Sumber <http://www.mikroe.com/avr/development-boards> )

## 2.3 Micro SD Card Modul SPI Antarmuka Mini card reader TF

Modul (MicroSD Card Adapter) adalah modul pembaca kartu Micro SD, melalui sistem file dan SPI antarmuka driver, MCU untuk melengkapi sistem file untuk membaca dan menulis kartu MicroSD. Pengguna Arduino langsung dapat menggunakan Arduino IDE dilengkapi dengan kartu SD untuk menyelesaikan inisialisasi kartu perpustakaan dan membaca-menulis.



Gambar 5. Kartu Mikro SD  
( Sumber : <http://indo-ware.com> )

Fitur modul adalah sebagai berikut:

1. Mendukung kartu Micro SD, kartu Micro SDHC (kartu kecepatan tinggi)
2. tingkat konversi papan sirkuit yang antarmuka level untuk 5V atau 3.3V
3. power supply adalah 4.5V ~ 5.5V, regulator tegangan 3.3V papan sirkuit
4. adalah komunikasi antarmuka SPI antarmuka standar
5. empat (4) M2 lubang sekrup posisi untuk kemudahan instalasi

## Sensor Jarak Ultrasonik PING

Sensor jarak ultrasonik PING adalah sensor 40 KHz produksi parallax yang banyak digunakan untuk aplikasi atau kontes robot cerdas untuk mendeteksi jarak suatu objek.

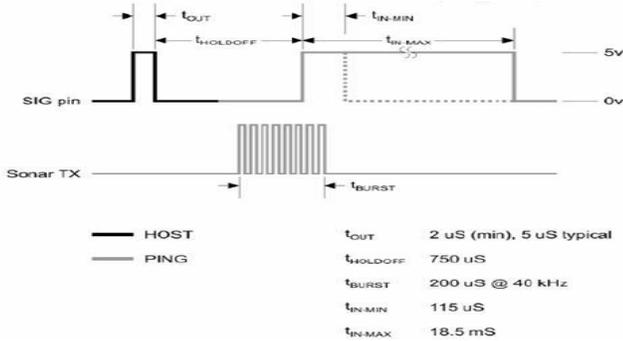


Gambar 6. Sensor jarak ultrasonik PING

( Sumber : <http://parallax.com/dl/docs/prod/acc/28015-PING-v1.3.pdf> )

Sensor PING mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik ( 40 KHz ) selama  $t = 200 \mu s$  kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor PING memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroler pengendali ( pulsa trigger dengan tout min 2 us ). Spesifikasi sensor ini :

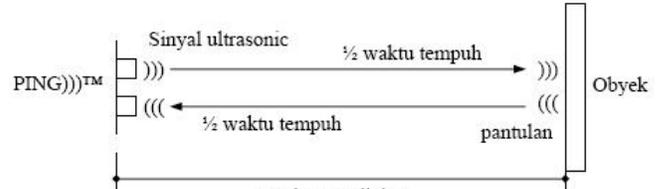
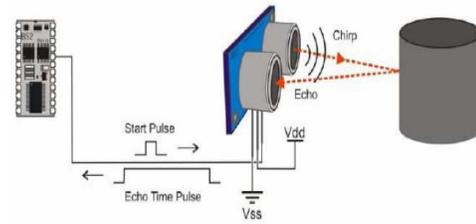
- Kisaran pengukuran 3cm-3m.
- Input trigger –positive TTL pulse, 2uS min., 5uS tipikal.
- Echo hold off 750uS dari fall of trigger pulse.
- Delay before next measurement 200uS.
- Burst indicator LED menampilkan aktifitas sensor.



Gambar 7. Diagram waktu sensor PING

## 2.4 Prinsip Kerja Sensor PING

Pada dasarnya, Sensor PING terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40KHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikropon ultrasonik. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara mikropon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya. Sensor PING mendeteksi jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40 kHz) selama  $t_{BURST}$  (200  $\mu s$ ) kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor PING memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroler pengendali (pulsa *trigger* dengan  $t_{OUT}$  min. 2  $\mu s$ ).



Gambar 8. Prinsip kerja sensor PING

Gelombang ultrasonik ini melalui udara dengan kecepatan 344 meter per detik, mengenai obyek dan memantul kembali ke sensor. PING mengeluarkan pulsa *output high* pada pin SIG setelah memancarkan gelombang ultrasonik dan setelah gelombang pantulan terdeteksi PING akan membuat *output low* pada pin SIG. Lebar pulsa High ( $t_{IN}$ ) akan sesuai dengan lama waktu tempuh gelombang ultrasonik untuk 2x jarak ukur dengan obyek. Maka jarak yang diukur adalah

$$S = (t_{IN} \times V) \div 2 \quad (1)$$

keterangan :

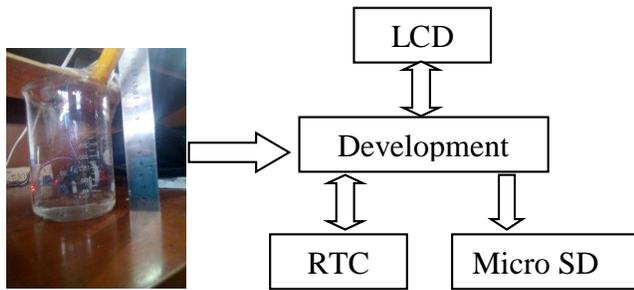
S = Jarak antara sensor ultrasonik dengan objek yang dideteksi  
V = Cepat rambat gelombang ultrasonik di udara (344 m/s)  
 $t_{IN}$  = Selisih waktu pemancaran dan penerimaan pantulan gelombang.

## III.METODE PENELITIAN

### 3.1 Perancangan Perangkat Keras

Komponen-komponen yang digunakan dalam sistem penakar curah hujan otomatis adalah:

- Sensor Ping Parallax berfungsi untuk menakar ketinggian air hujan
- Modul LCD M1632 berfungsi menampilkan data curah hujan
- Mikrokontroler Development MikroAVR128 berfungsi mengatur kinerja sistem dalam manajemen data.
- RTC (*Real Time Clock*): berfungsi sebagai sumber waktu akurat.
- Micro SD Card Modul SPI Antarmuka Mini card reader TF, sebagai menyimpan data dalam bentuk notepad.



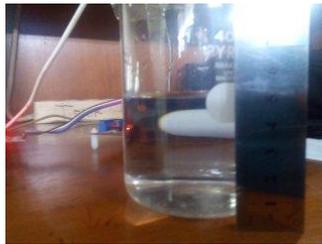
Gambar 9. Blok Diagram Sistem Keseluruhan.

### 3.2 Perancangan Perangkat Lunak

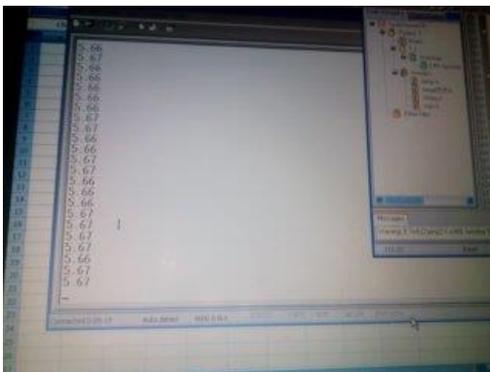
Mikrokontroler tidak akan dapat bekerja tanpa adanya *software*/perangkat lunak di dalamnya. *Software* ini sering disebut sebagai *firmware*. Yaitu suatu urutan perintah/instruksi yang harus dikerjakan oleh CPU, baik itu perhitungan aritmatika, manajemen memori, maupun akses *input/output*. Mikrokontroler keluarga AVR, dirancang untuk mengakomodasi bahasa tingkat menengah yaitu bahasa C. Sehingga, pemrogram/ *programmer* akan sangat dimudahkan dalam pembuatan maupun pengembangan *firmware* yang hendak ditanamkan pada sistem.

## IV. HASIL DAN ANALISA

### 4.1 Hasil Rancangan Hardware



Gambar. 10. Kalibrasi Pengukuran gelas ukur antara program dengan penggaris



Gambar. 11. Tampilan program dalam notepad

Proses kerja alat ini yaitu [Development Board MikroAVR128](#) diaktifkan dengan tegangan sebesar 5V dari baterai dan mulai bekerja melakukan instruksi berupa sintaks-sintaks dari software yang didisain. Kemudian sensor ping

parallax akan memancarkan frekuensi 42KHz akan mengenai penghalang.

Peletakan sensor mempengaruhi ketinggian terhadap permukaan air. Untuk mencari nilai tinggi air terhadap gelas ukur, peneliti mengukur dasar gelas ukur terhadap permukaan. Sinyal sensor sonar berupa data ADC yang akan diubah secara *real time* yang akan dicuplik data setiap 2 menit untuk disimpan ke dalam mikroSD dalam bentuk data ketinggian air hujan terhadap dasar gelas ukur.

### 4.2 Analisa Data



Gambar 12. Pemasangan alat

Pengukuran yang dilakukan selama 24 jam menghasilkan data cuplikan selama 2 menit akan menghasilkan data 720 data dengan kapasitas data per byte sebesar 40,35 byte, maka dalam sehari akan membutuhkan kapasitas data penyimpanan 29,052 Kbyte. Apabila dalam percobaan ini menggunakan 8 Gbyte maka kemampuan menyimpan data ( dengan ketentuan baterai tetap konstan ) selama 382 hari dengan jumlah data sebesar 275.368 data.

## V. KESIMPULAN

1. Peletakan sensor ping parallax akan mempengaruhi proses kalibrasi tinggi sensor dengan permukaan air gelas ukuri.
2. Besarnya kapasitas data yang disimpan mikroSD untuk satu cuplikan data sebesar 40,35 byte.
3. Jumlah total cuplikan data untuk kapasitas mikroSD sebesar 8 Gbyte sebesar 275.368 data dengan waktu penyimpanan selama 382 hari dengan kondisi baterai stabil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Kartika, Mera. dkk. 2008. Aplikasi Pengontrolan Dan Monitoring Ketinggian Air Berbasis Web. Jakarta : Politeknik Jakarta.
- Saleh, Kairul dkk. 2013 Sistem Pemantauan Ketinggian Permukaan Air Berbasis Mikrokontroler Basic Stamp-2

Menggunakan Memory Stick Sebagai Penyimpan Data.Lampung: Universitas Lampung.  
Sumardi.2009. Penakar Curah Hujan Automatis Menggunakan Mikrokontroler Atmega 32.Semarang. Jurnal Transmisi Universitas Diponegoro.  
Widiyono, Farid Tugas. 2008. Tugas Akhir : Sistem *Monitoring* Kendali Pintu Air Jarak Jauh Berbasis *Borland Delphi 7.0*. Semarang : Universitas Diponegoro

<http://indo-ware.com>

<http://www.digiwarestore.com>

<http://www.mikroe.com/avr/development-boards>

<http://parallax.com/dl/docs/prod/acc/28015-PING-v1.3.pdf>