

# Monitoring Level Ketinggian Lahar Dingin Dengan Media Wireless

**Septa Aris Prasetya**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

E-mail : [arieszt\\_pey@yahoo.com](mailto:arieszt_pey@yahoo.com)

## ABSTRAK

*Setelah merapi meletus masyarakat di sekitar merapi terancam oleh bencana sekunder merapi yaitu berupa lahar dingin. Situasi diperburuk oleh musim penghujan yang bisa mengakibatkan terjadinya banjir lahar dingin. Penggunaan teknologi memungkinkan untuk mencegah jatuhnya korban. Di beberapa tempat dipasang beberapa peralatan untuk mendeteksi aliran lahar dingin diantaranya penakar curah hujan, kamera pengawas dan lain-lain. Kelemahan dari kamera pengawas adalah sangat tergantung pada manusia atau operator yang menjalankan. Untuk menunjang kemampuan dalam pendeteksian ancaman lahar dingin diperlukan alat monitoring level ketinggian lahar dingin secara real time yang bisa memberikan peringatan atau alarm ketika terjadi bencana lahar dingin. Dengan menggunakan alat ini di harapkan kelemahan dari penggunaan kamera pengawas atau cctv dapat dikurangi. Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonic SRF02 sebagai alat pendeteksi ketinggian, mikrokontroler ATmega162 sebagai pengendali utama pada system, media pengirim dan penerima menggunakan wireless XBee Pro, dan visual basic 6.0 sebagai software yang menampilkan monitoring level ketinggian lahar dingin secara real time.*

*Keyword : SRF02, ATmega162, XBee Pro, Visual Basic 6.0*

## 1. Pendahuluan

Merapi (ketinggian puncak 2.968 m dpl, per 2006) adalah gunung berapi di bagian tengah Pulau Jawa dan merupakan salah satu gunung api teraktif di Indonesia. Dilereng merapi masih terdapat pemukiman sampai ketinggian 1700 m dan hanya berjarak empat kilometer dari puncak. Tahun 2010 merapi kembali meletus dan mengakibatkan jatuhnya korban. Beberapa bulan setelah merapi meletus masyarakat di sekitar merapi terancam oleh bencana sekunder merapi yaitu berupa lahar dingin.

Situasi diperburuk oleh musim penghujan yang bisa mengakibatkan terjadinya banjir lahar dingin. Penggunaan teknologi memungkinkan untuk mencegah jatuhnya korban. Di beberapa tempat dipasang beberapa peralatan untuk mendeteksi aliran lahar dingin diantaranya penakar curah hujan, kamera pengawas dan lain-lain. Untuk menunjang kemampuan dalam pendeteksian ancaman lahar dingin diperlukan alat monitoring level ketinggian lahar dingin secara *real time* yang bisa memberikan peringatan atau alarm ketika terjadi bencana lahar dingin.

## 2. Kajian Pustaka dan Dasar Teori

Indah Permata Sari 2009 melakukan penelitian tentang “Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Jarak Pandang Televisi”. Dalam penelitian ini disebutkan sistem merupakan bentuk aplikasi sensor ultrasonik. Sensor Ultrasonik berfungsi sebagai pendeteksi objek, dimana objek dapat berada pada jarak diantara 3cm - < 200cm. Sensor Ultrasonik bekerja mengukur jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik kemudian menunggu pantulannya kembali ke sensor. Kemudian sensor Ultrasonik akan menonaktifkan televisi ketika jarak suatu objek dapat dideteksi oleh sensor dan sensor Ultrasonic akan mengaktifkan kembali televisi ketika objek sudah tidak terdeteksi. Rangkaian pemancar berfungsi untuk membangkitkan sinyal LF yang berupa gelombang kotak yang mempunyai frekuensi 40KHz dan menggunakan IC 555 sebagai pembangkit gelombang kotak yang kemudian ditransmisikan ke rangkaian penerima sensor ultrasonik. Hasil pancaran frekuensi yang dipancarkan oleh rangkaian pemancar diatas, yaitu sebesar 40KHz diterima oleh rangkaian ini. Pada kondisi normal, rangkaian ini hanya menerima tegangan input dari sensor sebesar 0.604 Volt, dengan adanya rangkaian penguat coupling langsung maka Vout yang dihasilkan menjadi lebih besar 249.4 mVolt.

Andi Priambodo W 2010 melakukan penelitian tentang ”Aplikasi Sensor Ultrasonik Dalam Sistem Pengatur Rem

Otomatis Berbasis Mikrokontroller AT89C51”. Sistem dirancang sebagai alat pengaman yang dapat mengatur pengereman secara otomatis dengan mengontrol jarak pengereman. Memanfaatkan sensor ultrasonik sebagai komponen utama dengan otomatisasi sistem rem berbasis mikrokontroler AT89C51. Kondisi awal dari alat ini adalah sinyal pantulan ultrasonik terdeteksi dengan jarak pengereman maksimal 110,345 cm. AT89C51 mengcounter data dari sensor untuk dikonversi menjadi penurunan tegangan input motor. Kemudian dengan penurunan tegangan input, motor memperlambat putaran sampai akhirnya motor berhenti berputar. Transistor sebagai penguat, LM 741 sebagai penguat operasional, Regulator IC 7805 sebagai pelindung IC, Power Supply, Sensor Ultrasonik yang berfungsi sebagai sensor jarak, pengendali motor DC yang berfungsi sebagai pengendali putaran motor. Pemrograman perangkat lunak menggunakan bahasa *assembly*.

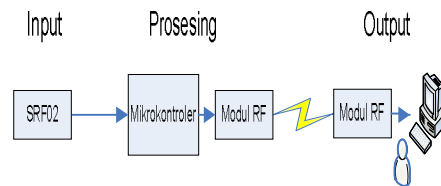
Gelombang bunyi atau gelombang suara dapat menjalar secara transversal atau longitudinal. Suatu perubahan mekanik terhadap zat gas, zat cair, atau zat padat sering menimbulkan gelombang bunyi yang merambat dengan suatu kecepatan tertentu. Berdasarkan besar frekuensinya, maka bunyi digolongkan dalam tiga daerah frekuensi yaitu :

1. Daerah infrasonik  
: frekuensi kurang dari 20 Hz
2. Daerah audio (Audio Frekuensi) :  
frekuensi antara 20 Hz – 20 Khz
3. Daerah ultrasonik  
: frekuensi diatas 20 KHz.

Bunyi mempunyai beberapa parameter yaitu : frekuensi, periode, panjang gelombang, kecepatan rambat, amplitudo dan intensitas. Frekuensi, periode, amplitudo dan intensitas ditentukan oleh sumber bunyi. Panjang gelombang ditentukan oleh sumber bunyi dan medium perambatannya. Frekuensi adalah banyaknya getaran yang terjadi dalam satu detik. Satuannya adalah *Hertz*. Suara ultrasonik merupakan suara dengan frekuensi diatas 20 KHz, tepatnya 40 Khz yang harus dipancarkan *transmitter*.

### 3. Perancangan

Perangkat keras yang akan dibangun adalah Monitoring ketinggian lahar dingin dengan media wireless. Input untuk sistem yang akan dibuat ini berupa sensor ultrasonik srf02. Untuk pengolahannya digunakan mikrokontroler ATMEGA162 sedangkan untuk outputnya berupa data level ketinggian beserta alarm pada level-level tertentu yang dikirimkan menggunakan media *wireless*. Diagram blok Monitoring ketinggian lahar dingin dengan media *wireless* dapat dilihat pada Gambar



Gambar 1 Blok Diagram Sistem

SRF02 merupakan sensor sonar ultrasonik pengukur jarak yang sudah dilengkapi dengan modul dan dapat dijadikan dua mode, yakni mode 12C dan mode serial. Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computing) 8 bit. Dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (16-bit word) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus clock, berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus clock. Oleh karena itu, dipergunakan salah satu AVR produk Atmel, yaitu ATMEGA162 yang memiliki fasilitas lengkap dan didukung oleh software Code Vision AVR sebagai simulasi dan compiler. Mikrokontroler yang digunakan adalah ATMEGA162. ATMEGA162 memiliki bagian sebagai berikut : Saluran I/O sebanyak 35 buah (Port A, Port B, Port C, Port D, dan Port E), memiliki dua buah 8-bit Timer/Counter dengan Separates Prescalers dan Compare Modes, memiliki dua buah 16-bit Timer/Counter dengan Separates Prescalers, Compare Modes, dan Capture Modes. Selain itu mikro ini juga memiliki CPU yang terdiri atas 32 buah register, Watchdog Timer dengan osilator internal,

SRAM sebesar 1k byte, memoriFlash sebesar 16k byte dengan kemampuan Read While Write, unit interupsi internal dan eksternal, Port antarmuka SPI, EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) sebesar 512 byte yang dapat deprogram saat operasi, antarmuka komparator analog, dan Port USART untuk komunikasi serial. Radio frequency transceiver atau pengirim dan penerima frekuensi radio ini berfungsi untuk komunikasi secara full duplex. Salah satu modul komunikasi wireless dengan frekuensi 2.4GHz adalah Xbee-Pro OEM ZigBee/IEEE 802.15.4 2.4GHz dan sesuai dengan kebutuhan sederhana untuk jaringan wireless. Kelebihan utama yang menjadikan Xbee-Pro sebagai komunikasi serial nirkabel karena Xbee-Pro memiliki konsumsi daya yang rendah yaitu hanya 3,4Volt modul ini beroperasi pada rentang frekuensi 2.4GHz. Radio frequency transceiver ini merupakan sebuah modul yang terdiri dari RF receiver dan RF transmitter dengan system interface serial USART asynchronous. Modulasi digital merupakan proses penumpangan sinyal digital (bit stream) ke dalam sinyal carrier. Modulasi digital sebetulnya adalah proses mengubah-ubah karakteristik dan sifat gelombang pembawa (carrier) sedemikian rupa sehingga bentuk hasilnya (modulated carrier) memiliki ciri-ciri dari bit-bit (0 atau 1) yang dikandungnya. Berarti dengan mengamati modulated carriernya, kita bisa mengetahui urutan bitnya disertai *clock* (*timing*, sinkronisasi). Melalui proses modulasi digital sinyal-sinyal

digital setiap tingkatan dapat dikirim ke penerima dengan baik. Perancangan ini menggunakan komunikasi serial yang tersedia ada pada modul wireless 2,4 Mhz Xbee, Keluaran dari modul wireless 2,4 Mhz xbee berupa tegangan TTL. Untuk merubah level tegangan yang dikeluarkan oleh modul wireless 2,4 Mhz Xbee ke level tegangan RS232 menggunakan MAX232. Dengan pengubahan level tegangan ini agar tidak merusak modul wireless 2,4 Mhz Xbee dan agar bisa berkomunikasi diantara keduanya. Rangkaian *reset* digunakan untuk menghentikan kerja mikrokontroler dengan kembali ke alamat 0000/reset. Untuk dapat berkomunikasi antara 2 modul wireless 2,4 GHz Xbee maka diperlukan inisialisasi awal agar kedua modul dapat berkomunikasi. Pengaturan modul wireless 2,4 GHz Xbee dengan menggunakan at comand. *AT Command* yang digunakan antara lain ATID, ATMY, ATDL,ATBD. Pembuatan program ditulis dengan bahasa C menggunakan tool *code vision AVR*, dan program tersebut disimpan dalam memori *flash* mikrokontroler ATMEGA162. Pada mikrokontroler ATMEGA162 terdapat memori program sebesar 16 kbyte flash, EEPROM 512 byte dan memori data 512 byte RAM. Perancangan aplikasi pada computer menggunakan Visual basic 6. Salah satu kelebihan/kelebihan pemrograman visual khususnya dengan visual basic adalah perancangan tampilan dapat dilakukan sebelum perancangan code/program. bahasa pemrograman visual basic.

#### 4. Pengujian dan Analisis Kinerja Sistem

Berdasarkan spesifikasi sistem yang telah dijelaskan sebelumnya, selanjutnya dilakukan pengujian terhadap sistem menggunakan beberapa metode pengujian. Tujuan pengujian ini untuk membuktikan apakah sistem yang diimplementasikan telah memenuhi spesifikasi yang telah direncanakan sebelumnya. Hasil pengujian akan dimanfaatkan untuk menyempurnakan kinerja sistem dan sekaligus digunakan dalam pengembangan lebih lanjut. Dalam penelitian ini dipilih dua macam metode pengujian, yaitu pengujian fungsional dan pengujian kinerja sistem. operasional seperti yang direncanakan. Pengujian kinerja sistem dimaksudkan untuk memperoleh beberapa parameter yang dapat menunjukkan kemampuan dan kehandalan sistem dalam menjalankan fungsi operasionalnya. Pengujian rangkaian ultrasonic SRF02 dilakukan dengan mengukur kemampuan pembacaan jarak. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel berikut,

Tabel 1 Hasil uji rangkaian ultrasonik

No	Pengukuran dengan penggaris	Pengukuran dengan SRF02
1	20	20
2	30	30
3	40	41
4	60	60
5	80	80
6	100	101

Hasil pengujian pada Tabel diatas dapat dilihat hasil pengukuran dengan penggaris dan sensor ultrasonik SRF02 menunjukkan hasil yang sama. Pengujian rangkaian alarm dilakukan dengan memberikan logika 1 dan 0 pada PORTD 7. Hasil Pengujian dapat dilihat pada Tabel dibawah ini,

Tabel 2 Hasil uji rangkaian tombol

	PORT D.7	Keterangan
1	0	bunyi
2	1	Tidak bunyi
3	0	bunyi
4	1	Tidak bunyi

Rangkaian reset berfungsi menghentikan kerja CPU dan kemudian mengulang dari awal (program *counter* ke alamat 0000). Saat catu daya dihidupkan rangkaian reset menunda kerja dari CPU hingga tegangan

stabil (*power on reset*). Reset pada mikrokontroler ATMEGA162 adalah aktif tinggi. Pengujian dilakukan dengan menhidupkan mikrokontroler mengamati kerja mikrokontroler. Dari hasil pengamatan dapat disimpulkan reset mikrokontroler dapat berfungsi dengan baik, *power on reset* dapat berfungsi dengan baik, dengan tanda mikrokontroler dapat langsung bekerja ketika power dihidupkan. Begitu juga ketika dilakukan reset pada mikrokontroler melalui tombol maka mikrokontroler dapat melakukan reset. Penguji rangkaian wireless xbee dilakukan dengan mengukur kemampuan pengiriman data berbanding dengan jarak antara penerima dan pemancar. Hasil daei pengujian dapat dilihat pada Tabel berikut ini,

Tabel 3 Hasil uji kemampuan pemancar dan penerima

No	Jarak Pemancar dan penerima (meter)	Keterangan
1	1	OK
2	5	OK
3	10	OK
4	20	OK
5	30	OK
6	40	OK

7	50	-
8	60	-
9	70	-
10	80	-

Hasil pengujian pada tabel diatas dapat dilihat kemampuan pemancar dan penerima untuk dapat berkomunikasi jarak maksimal adalah 40 meter, dalam kondisi tanpa halangan.

## 5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan perancangan, pembuatan, pengujian alat, dan pembahasan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Rangkaian Monitoring Lahar Dingin Dengan Media Wireless terdiri dari 2 bagian yaitu pemancar dan penerima, dibagian pemancar input berupa sensor Ultrasonik. Untuk pengolahannya menggunakan mikrokontroler ATMEGA162 data hasil pengukuran dikirimkan menggunakan media wirelles Sedangkan dibagian penerima, data dproses menggunakan oleh komputer.

2. Unjuk kerja dari Monitoring Lahar Dingin Dengan Media Wireless yaitu dapat mengukur level lahar dingin dan data hasil pengukuran dikirimkan dengan media wireless frekuensi 2,4 Ghz.

Rangkaian sensor pengukur level lahar dingin dapat mengukur dengan ketelitian 1 cm.

### Daftar Pustaka

Andi Priambodo W, 2010, "*Aplikasi Sensor Ultrasonik Dalam Sistem Pengaturan Rem Otomatis berbasis Mikrokontroler AT89C51*" Teknik Elektronika, Universitas Negeri Yogyakarta, D.I.Yogyakarta

Andrianto, Heri, 2008, "*Pemrograman Mikrokontroler AVR ATMEGA8535 menggunakan bahasa C (CodeVisison AVR)*" Informatika, Bandung

Atmel, 20011, "*ATMEGA162*",  
[http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc2513.pdf](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2513.pdf)

Indah Permata Sari, 2009, "*Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Jarak Pandang Televisi*". Jurusan Telekomunikasi, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang

Malvino, Albert Paul, 2003, "*Prinsip-prinsip Elektronika*" Terjemahan Alb Joko Sutoso, Salemba Teknik, Jakarta

Malvino, Albert Paul, 2003, "*Elektronika komputer digital*" Terjemahan Alb Tjia may On, Erlangga, Jakarta

SRF02, "*Ultrasonic Range Finder*",  
<http://www.robot-electronics.co.uk/htm/srf02tech.htm>

Xbee-Pro, "*RF Modules*",  
<http://www.picaxe.com/docs/XBE001.pdf>