

**PURWARUPA SISTEM PENDETEKSI TANAH LONGSOR
MENGUNAKAN ULTRASONIK DAN *INFRARED*
DENGAN NOTIFIKASI SMS**

Dandun Widhiantoro, A.Md.T., MT. (19701125 199503 1 1001)

Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro. Politeknik Negeri Jakarta. Depok.

*E-mail : dandun.pnj@gmail.com, dwidhie@yahoo.com

Abstrak

Purwarupa Sistem Pendeteksi Tanah Longsor Menggunakan Ultrasonik dan Infrared dengan Notifikasi SMS merupakan sebuah alat yang mampu mendeteksi pergerakan tanah yang dapat memicu terjadinya bencana tanah longsor. Pembuatan alat ini didasari karena ketidaktahuan masyarakat dalam memprediksi akan terjadinya bencana tanah longsor. Untuk menghindari hal tersebut, maka diperlukan sebuah alat peringatan dini dalam penyampaian informasi yang mudah dipahami oleh siapa saja terutama masyarakat. Alat ini terdiri atas Mikrokontroler ATmega 328, Sensor Infrared, Sensor Ultrasonik, Modul Radio Frequency, dan GSM Shield serta program agar dapat merealisasikannya. Sistem ini dibuat untuk memberikan informasi berupa SMS kepada BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana), Kepala Desa dan Tokoh Masyarakat mengenai pergerakan tanah yang dapat merujuk pada kondisi bahaya yaitu ketika pada saat sensor ultrasonik membaca pergerakan menjauh menjadi sebesar 28 cm dan sensor infrared membaca baik logic 0 maupun logic 1. Sedangkan informasi berupa panggilan hanya ditujukan pada BNPB dan alarm peringatan yang terpasang pada pemukiman warga akan berbunyi pada saat sensor ultrasonik membaca pergerakan menjauh menjadi sebesar 33 cm dan sensor infrared baik membaca baik logic 0 maupun logic 1. Selain itu, pada saat sensor ultrasonik membaca pergerakan mendekat dari posisi awal dan sensor infrared membaca dengan keadaan logic 1 maka akan memberikan informasi berupa SMS ke Kepala Desa.

Kata kunci : ATmega 328, GSM Shield, Sensor Infrared, dan Sensor Ultrasonik.

:

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan Negara yang berada di area rawan bencana alam. Salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia adalah tanah longsor. Bencana alam seperti tanah longsor berdampak negatif terhadap kondisi sosial dan perekonomian masyarakat, baik secara langsung maupun tidak langsung. Salah satu wilayah di Indonesia yang sering

mengalami bencana akibat pergerakan tanah adalah Provinsi Jawa Barat. Dari data survei yang dilakukan pada tahun 2012 hingga 2014 tercatat telah terjadi bencana longsor sebanyak 44 kali pada tahun 2012, 98 kali pada tahun 2013 dan 77 kali pada tahun 2014. Hal ini terjadi disebabkan karena ketidaktahuan masyarakat dalam memprediksi akan terjadinya bencana tanah longsor. Untuk

menghindari hal tersebut, maka diperlukan sebuah alat dan sistem peringatan dini serta penyampaian informasi akan terjadinya bencana tanah longsor dengan keakuratan yang tinggi dan mudah dipahami oleh siapa saja terutama masyarakat.

Berdasarkan PVMBG (Pusat Vulkanologi Mitigasi dan Bencana Geologi) bahwa pergerakan tanah sebesar 20-30 cm memerlukan perhatian khusus, karena jika tanah terus mengalami pergerakan hingga 40 cm, maka dapat memicu terjadinya tanah longsor.

Mengingat kebutuhan masyarakat untuk mengetahui peringatan akan terjadinya tanah longsor, maka dalam tugas akhir ini dibuat *prototype* sistem pendeteksi tanah longsor yang mengaplikasikan sensor ultrasonik sebagai alat pendeteksi terjadinya pergerakan tanah, sensor *infrared* sebagai alat pendeteksi objek yang melintas, kemudian akan memberikan informasi berupa notifikasi sms dan bunyi alarm agar warga dapat mengetahui terjadi pergerakan tanah yang dapat memicu terjadinya tanah longsor.

Permasalahan

Permasalahan yang ingin diselesaikan adalah:

1. Bagaimana membuat sistem *monitoring* pergerakan tanah di tepi bukit.
2. Bagaimana cara sensor ultrasonik dapat mendeteksi pergerakan tanah.
3. Bagaimana mengatasi kendala pada proses pengiriman informasi ketika akan terjadi tanah longsor.
4. Bagaimana penyampaian informasi secara cepat tanpa gangguan.
5. Bagaimana cara masyarakat mendapatkan informasi peringatan ketika akan terjadi bencana tanah longsor.

Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian kali ini, yaitu :

1. Membuat sebuah alat yang dapat mendeteksi pergerakan tanah yang menuju ke kondisi longsor.
2. Mengoptimalkan pengantisipasi ketika terjadinya bencana tanah longsor.
3. Meminimalisir jumlah korban jiwa saat terjadi bencana tanah longsor.

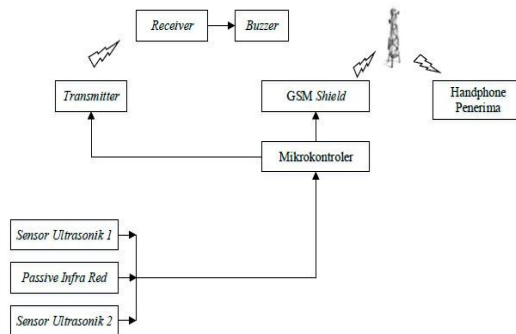
2. Realisasi Alat

Purwarupa Sistem Pendeteksi Tanah Longsor Menggunakan Ultrasonik dan *Infrared* dengan Notifikasi SMS ini berfungsi sebagai alat pendeteksi tanah longsor dengan metode penyampaian informasi berupa sms, *autocall* dan alarm. Alat ini terdiri dari rangkaian sensor ultrasonik, sensor *infrared*, modul RF, *GSM Shield* dan *buzzer*.

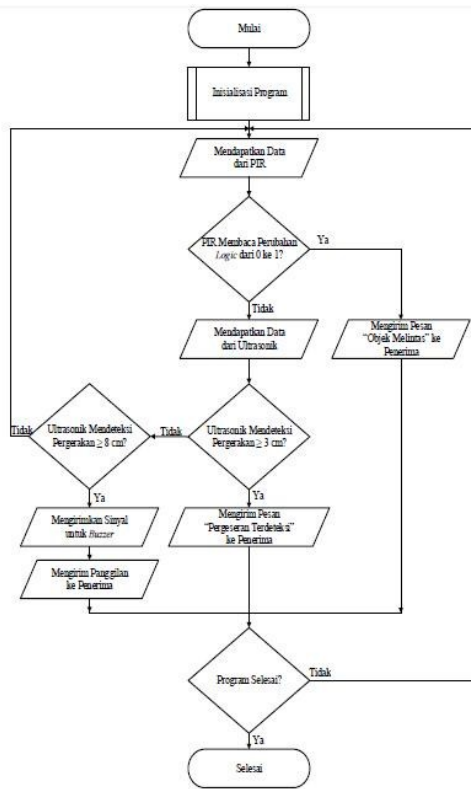
Rangkaian sensor ultrasonik dan sensor *infrared* diletakkan berdampingan, dimana sensor *infrared* diletakkan pada bagian tengah antara sensor ultrasonik. Sensor *infrared* berfungsi untuk mendeteksi objek bergerak yang mempengaruhi pergerakan tanah, seperti manusia dan hewan, sedangkan sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi objek diam yang diamati yaitu tanah yang diwakilkan oleh peletakan posisi papan. Kemudian apabila alat telah mendeteksi akan terjadi bencana tanah longsor maka akan diinformasikan kepada warga sekitar dengan cara mengaktifkan alarm yang terletak dekat dengan pemukiman warga dan mengirimkan notifikasi berupa SMS serta *autocall*.

Pada alat ini terdapat sebuah sistem minimum mikrokontroler yang tertanam ATmega 328 dimana sistem minimum mikrokontroler tersebut terhubung dengan *GSM Shield* dan Modul *Radio Frequency*,

dan juga terhubung dengan dua sensor yang digunakan yaitu sensor ultrasonik dan sensor *infrared*.



Gambar 2.1 Blok Diagram Purwarupa Sistem Pendeteksi Tanah Longsor



Gambar 2.2 Flow Chart Program Purwarupa Sistem Pendeteksi Tanah Longsor

Tahapan pertama adalah memeriksa nilai yang terbaca oleh sensor ultrasonik dan sensor *infrared* tersebut. Karena nilai yang terbaca pada sensor ultrasonik merupakan nilai yang memiliki satuan μs , maka nilai tersebut harus diubah menjadi nilai yang memiliki satuan cm. Apabila telah didapatkan nilai yang memiliki satuan μs pada sensor ultrasonik tersebut maka dibuat rumus untuk dapat mengubah menjadi satuan cm. Namun nilai pembacaan yang diubah hanya untuk sensor ultrasonik. Kemudian memeriksa kembali nilai yang terbaca pada sensor ultrasonik tersebut dalam satuan cm.

Untuk sensor *infrared* dibuat program untuk memeriksa apakah sensor tersebut dapat membaca jarak yang menghasilkan nilai *digital* tanpa perlu mengubah satuan yang didapat. Proses selanjutnya adalah membuat program untuk menggabungkan fungsi dari kedua sensor tersebut, hal ini dilakukan karena kedua sensor tersebut aktif secara bersamaan. Selanjutnya adalah menampilkan pembacaan dari kedua sensor tersebut ke dalam *serial monitor*.

Proses berikutnya membuat program penyampaian informasi dalam bentuk SMS. Sebuah SIM Card dimasukkan ke dalam slot *GSM Shield* terlebih dahulu. Program yang dibuat berikutnya akan mengirimkan pesan informasi dalam bentuk SMS yang berisi "Objek Melintas" kepada pihak Kepala Desa. Selanjutnya program yang dibuat untuk mengirimkan pesan informasi dalam bentuk SMS yang berisi "Pergeseran Terdeteksi" yang dikirimkan kepada tiga nomor penerima yang berbeda apabila terjadi pergerakan tanah menjauh sebesar 3 cm yang terbaca dari posisi awal oleh sensor ultrasonik dan sensor *infrared* tidak membaca maupun membaca perubahan jarak yang terjadi.

Selanjutnya juga akan dibuat sebuah program penyampaian informasi dalam

bentuk *autocall* yang berfungsi pada saat sensor ultrasonik membaca pergerakan tanah menjauh sebesar 8 cm dari posisi awal dan sensor *infrared* juga tidak membaca maupun membaca perubahan. Kemudian membuat program pada Modul *Radio Frequency* untuk penyampaian informasi dengan tujuan untuk memberikan perintah pada buzzer untuk membunyikan alarm ketika sensor ultrasonik juga membaca pergerakan menjauh sebesar 8 cm dari posisi awal dan sensor *infrared* tidak membaca maupun membaca perubahan apapun.

3. Hasil Pengujian

Program Konversi Satuan Ultrasonik

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa nilai pembacaan ultrasonik dengan satuan μs yang telah dikonversi ke satuan cm seperti pada Tabel 3.1 telah sesuai dengan standar cm dengan menggunakan rumus di bawah ini:

$$\text{Jarak (cm)} = \frac{\text{Lama Waktu Pantul } (\mu s)}{29.034 \times 2}$$

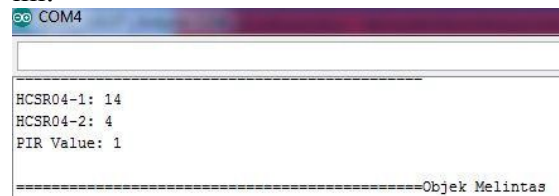
Tabel 3.1 jangkauan koneksi *Bluetooth*

| No. | Jarak | Pembacaan Nilai (μs) | Pembacaan Nilai (cm) | Keterangan |
|-----|-------|-----------------------------|----------------------|-------------|
| 1. | 0 cm | 0 dan 10075 – 44354 | 0-768 cm | Tidak Valid |
| 2. | 1 cm | 150 – 174 | 2 cm | Tidak Valid |
| 3. | 2 cm | 146 – 154 | 2 cm | Valid |
| 4. | 3 cm | 192 – 199 | 3 cm | Valid |
| 5. | 5 cm | 301 – 310 | 5 cm | Valid |
| 6. | 10 cm | 598 – 621 | 10 cm | Valid |
| 7. | 15 cm | 902 – 909 | 15 cm | Valid |
| 8. | 20 cm | 1205 – 1212 | 20 cm | Valid |
| 9. | 26 cm | 1524 – 1558 | 26 cm | Valid |

Pada Tabel 3.1 terlihat pembacaan satuan μs , jarak 0 hasil yang terlihat pada *serial monitor* adalah 0-768 cm dan jarak 1 cm hasil yang terlihat 2 cm, sedangkan untuk pembacaan dengan jarak ≥ 2 cm yang telah dikonversi data yang dihasilkan pada *serial monitor* telah sesuai dengan perancangan.

Program Sensor *Infrared*

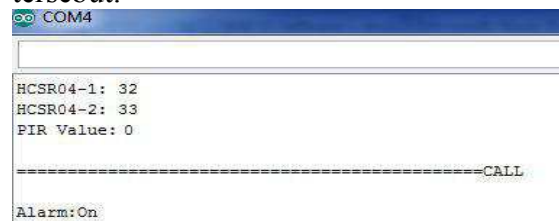
Data dari hasil pengujian program sensor *infrared* mendapatkan hasil pembacaan *logic 1* diiringi oleh perubahan pembacaan sensor ultrasonik dari pembacaan pada posisi normal yaitu pada posisi 25 cm menjadi sebesar 14 cm untuk pembacaan pada sensor ultrasonik 1 dan pembacaan sebesar 4 cm pada sensor ultrasonik 2 seperti Gambar 3.1 di bawah ini.



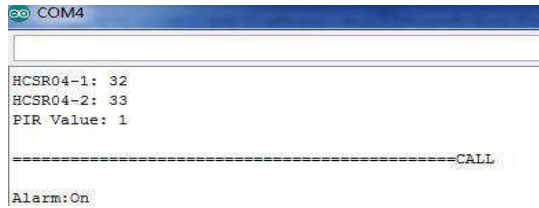
Gambar 3.1 Tampilan Serial Monitor *Infrared*

Program *Buzzer*

Data dari hasil pengujian *buzzer* akan menyala pada saat sensor ultrasonik 1 membaca pergerakan tanah dari posisi 25 cm menjadi sebesar 32 cm, sensor ultrasonik 2 membaca pergerakan tanah menjadi sebesar 33 cm dan sensor *infrared* membaca *logic 0* maupun *logic 1* yang menandakan sensor *infrared* mendeteksi atau tidak perubahan akibat suatu objek seperti manusia atau hewan yang melintas. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3 yang menggambarkan kondisi tersebut.



Gambar 3.2 Tampilan Serial Monitor Alarm On Tanpa Objek



Gambar 3.3 Tampilan Serial Monitor Alarm On Dengan Objek

4. Simpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengujian, dapat ditarik simpulan bahwa sistem pendeteksi tanah longsor ini memberikan suatu peringatan dini berupa notifikasi SMS, panggilan dan *buzzer* terhadap tanda bahaya akan terjadinya tanah longsor. Untuk pembacaan sensor ultrasonik dengan jarak 0 cm data yang terbaca 0-768 cm dan jarak 1 cm data yang terbaca 2 cm. Jika untuk jarak pembacaan ≥ 2 cm data yang didapatkan sesuai dengan standar cm yang telah dirancang. Selanjutnya sistem akan mengirimkan notifikasi berupa pesan (SMS) yang berisi “Objek Melintas” akan dikirimkan ke Kepala Desa pada pembacaan sensor *infrared* dengan *logic* 1 dan sensor ultrasonik 1 membaca pergerakan sebesar 14 cm dan sensor ultrasonik 2 sebesar 4 cm. Kemudian akan mengirimkan notifikasi berupa pesan “Pergeseran Terdeteksi” yang dikirimkan ke BNPB, Kepala Desa dan Tokoh Masyarakat pada pembacaan sensor *infrared* dengan *logic* 1 maupun *logic* 0 serta sensor ultrasonik 1 dan sensor ultrasonik 2 membaca pergerakan menjadi sebesar 28 cm. Lalu alarm akan berbunyi dan notifikasi berupa panggilan ke BNPB pada saat sensor ultrasonik 1 membaca pergerakan terus terjadi hingga sebesar 32 cm dan sensor ultrasonik 2 membaca pergerakan menjadi 33 cm serta pembacaan sensor *infrared* dengan *logic* 0 maupun 1.

Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Lulut Handoyo, Gina Deliana Utami,

Rafdo Febrian Gusdi, dan Muhammad Ramdan, mahasiswa Telkom 2012 dan 2013 yang telah merealisasikan ide Purwarupa Sistem Pendeteksi Tanah Longsor Menggunakan Sensor Ultrasonik dan *Infrared* dengan Notifikasi SMS. Judul ini dibiayai oleh Dikti di PKM bidang Karsa Cipta tahun 2015 dan dikerjakan di PNJ.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BNPB. 2014. *Bencana Tanah Longsor*. <http://dibi.bnpb.go.id>; [1 Juni 2015]
- [2] Budhiarto, Widodo dan Rizal.G. 2007. *Belajar Sendiri Proyek Mikrokontroler Untuk Pemula*. PT Elex Media Komputindo.
- [3] Hutagalung, Ronal. 2014. *Kontrol Litologi Terhadap Bencana Gerakan Tanah di Daerah Leato Provinsi Gorontalo*. Gorontalo. Jurusan Geologi Universitas Hasanuddin.
- [4] John, Lovine. 2013. *Pic Microcontroller Project Book*. The Mac Graw-Hill companies:Newyork.
- [5] Kadir, Abdul. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta.
- [6] Karnawati, D. 2005. *Bencana Alam Gerakan Massa Tanah di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya*. Yogyakarta. Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik Geologi Universitas Gadjah Mada.
- [7] Prawiroedjo, Kiki. dan Nyssa Asteria. 2008. *Detektor jarak dengan sensor Ultrasonik berbasis Mikrokontroler*. Dosen jurusan Teknik Elektro-FTI Universitas Trisakti
- [8] Rohimz, Abdul. 2012. *Sensor Ultrasonik*. <http://www.scribd.com/doc/54490665/>. [3 Juni 2015]

- [9] Rossi, Cahyo. 2011. *Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Layanan Short Messaging Services*. Jakarta
- [10] Santosa, Hardi. 2013. *Mengenal ATmega 8*:Yogyakarta.
- [11] Wagyana, Agus. 2011. *Diktat Praktek Antarmuka dan Mikrokontroler*. Politeknik Negeri Jakarta.