

**LAPORAN HASIL PENGABDIAN
IPTEKS BAGI MASYARAKAT (I_bM)**



**I_bM KECAMATAN SILO
YANG TERDAMPAK BANJIR BANDANG**

OLEH :

**Satryo Budi Utomo , ST.,MT /NIDN. 0026018501
Januar Fery Irawan, ST., M.Eng./ NIDN. 0011017609
Ir. F.X. Kristianta, M.Eng./ NIDN. 0020016501**

**DIBIYAI OLEH DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
Sesuai Surat Perjanjian Pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat Mono Tahun
Nomor 374/UN25.3.2/PM/2014**

**LEMBAGA PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
TAHUN 2014**

HALAMAN PENGESAHAN


Judul : IbM Kecamatan Silo Yang Terdampak Banjir Bandang
Peneliti/Pelaksana : SATRYO BUDI UTOMO S.T.MT.
Nama Lengkap : Universitas Jember
Perguruan Tinggi : 0026018501
NIDN : Asisten Ahli
Jabatan Fungsional : Teknik Elektronika
Program Studi : 085746437975
Nomor HP : satryo.budiutomo@yahoo.com
Alamat surel (e-mail) :
Anggota (1) :
Nama Lengkap : JANUAR FERY IRAWAN ST.,M.Eng.
NIDN : 0011017609
Perguruan Tinggi : Universitas Jember
Anggota (2) :
Nama Lengkap : Ir. FX KRISTIANTA M.Eng.
NIDN : 0020016501
Perguruan Tinggi : Universitas Jember
Institusi Mitra (jika ada) :
Nama Institusi Mitra : Dusun Curah Wungkal
Alamat : Desa Pace, Silo, Jember, Jawa Timur
Penanggung Jawab :
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 47.500.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp 47.500.000,00

Mengetahui,
Dekan



(Ir. Widyono Hadi, MT.)
NIP/NIK 196104141989021001

Jember, 5 - 11 - 2014
Ketua,



(SATRYO BUDI UTOMO S.T.MT.)
NIP/NIK 198501262008011002

Menyetujui,
Ketua LPM



(Drs. Sujito, Ph.D.)
NIP/NIK 196102041987111001

RINGKASAN

Bencana banjir bandang yang terjadi di Kabupaten Jember masih membawa ancaman yang serius karena adanya korban jiwa dan kerugian material yang sangat besar. Guna mengantisipasi kerugian yang sama di masa mendatang diperlukan peningkatan kapasitas masyarakat melalui pembuatan sistem peringatan dini di bangunan-bangunan infrastruktur pengendali banjir. Tujuan jangka panjang penelitian ini adalah memberikan kesiapan akan tanggap darurat banjir, sehingga pada saat terjadi naiknya permukaan air di bangunan pengendali banjir masyarakat dapat siap mengevakuasi diri ke tempat yang aman. Dengan meningkatkan kapasitas aspek sosial, diharapkan kerugian dan kerusakan akibat bencana banjir dapat diminimalkan. Tujuan khusus adalah (1) menghasilkan alat untuk meningkatkan kemampuan sistem peringatan dini melalui kesiapan dalam menghadapi bencana banjir, (2) Membuat simulasi evakuasi banjir untuk mengetahui kesiapan dan kapasitas masyarakat. Kegiatan dibagi dalam dua tahap. **Tahap 1:** Membuat sensor banjir. Prinsip kerja alat sensor adalah mengetahui perubahan tinggi muka air di sungai secara otomatis. **Tahap 2:** Membangun sistem peringatan dini berbasis sensor banjir.

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan YME atas semua rahmat, hidayah dan inayahnya sehingga tugas pengabdian kepada masyarakat yang berjudul: IbM Kecamatan Silo Yang Terdampak Banjir Bandang, yang dilaksanakan di Kabupaten Jember antara bulan Maret – Desember 2014 dapat terlaksana dengan baik.

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat:

1. Rektor Universitas Jember.
2. Ketua Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Jember.
3. Dekan Fakultas Teknik, Universitas Jember.
4. Kepala Desa Pace, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember.
5. Pihak-pihak yang terkait lainnya.

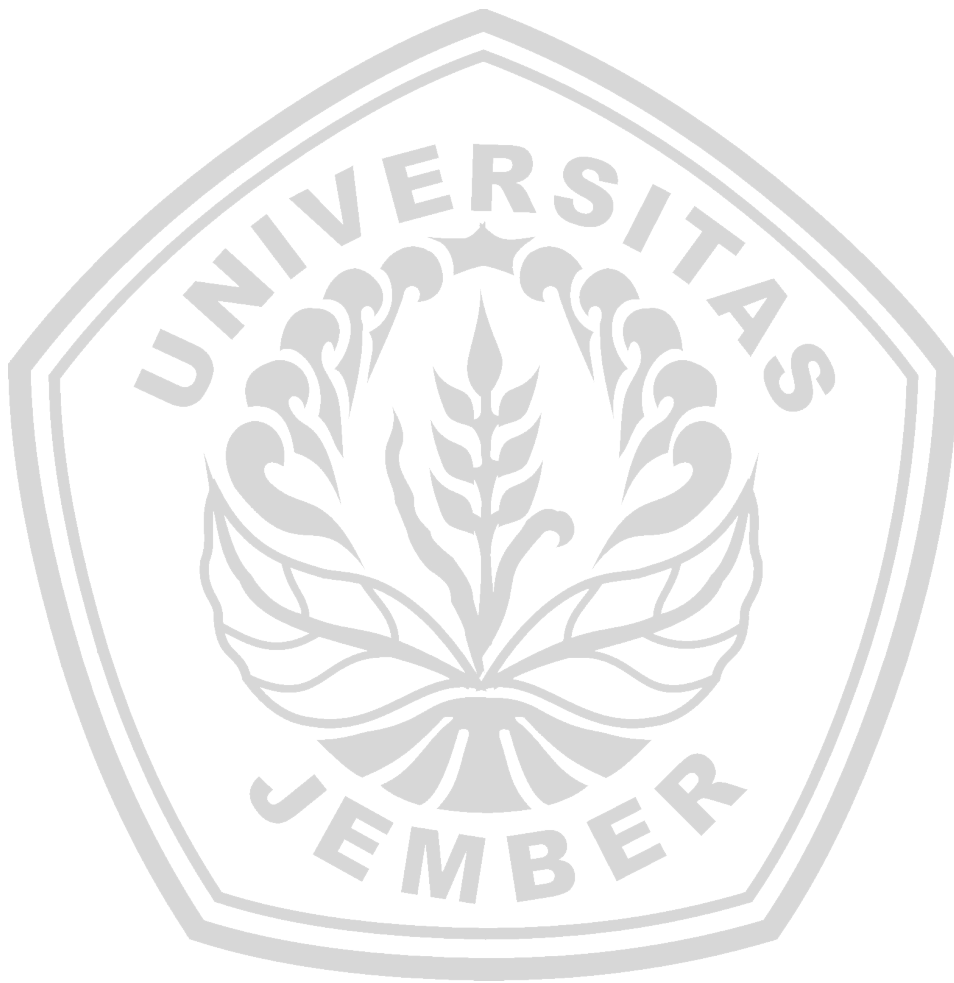
Semoga kegiatan ini banyak memberikan manfaat bagi masyarakat wilayah yang terdampak Banjir di Kecamatan Silo, kabupaten Jember sehingga membawa kehidupan yang lebih baik.

Jember, 5 November 2014

Ketua Pelaksana

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
RINGKASAN.....	iv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
BAB 3. METODE PELAKSANAAN.....	8
3.1 Membuat Jalur Evakuasi.....	8
3.2 Rancang Bangun Sensor Banjir.....	9
3.3 Sosialisasi Bencana Banjir Bandang.....	9
3.4 Simulasi Evakuasi Dini.....	10
BAB 4. KELAYAKAN PERGURUAN TINGGI.....	11
BAB 5. HASIL YANG DICAPAI.....	13
5.1 Perancangan Sensor Banjir.....	13
5.2 Jadwal kegiatan.....	15
DAFTAR PUSTAKA.....	16
LAMPIRAN-LAMPIRAN	
Lampiran 1. Foto Hasil Kegiatan	
Lampiran 2. Berita Acara Serah Terima	
Lampiran 3. Ringkasan	
Lampiran 4. Artikel Ilmiah	



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Analisis Situasi

Salah satu upaya untuk menanggulangi bencana adalah membangun sistem peringatan dini serta meningkatkan partisipasi warga dalam menghadapi bencana (Januar dan Purnomo, 2012). Faktor-faktor yang dapat mendorong masyarakat untuk berpartisipasi di dalam kebencanaan dapat mengurangi korban yang akan terjadi. Bila di cermati, masyarakat cenderung akan berpartisipasi jika mereka memandang penting sesuatu (isu-isu atau aktivitas tertentu). Selain itu, masyarakat akan berpartisipasi jika tindakannya akan membawa perubahan, khususnya di tingkat rumah tangga atau individu. Ini berarti perlu kita upayakan agar persoalan kesiapsiagaan bencana ini menjadi salah satu kebutuhan (*need*) bagi masyarakat. Oleh karena itu, Berbagai kegiatan perlu dirancang agar pengetahuan dan kesadaran masyarakat, akan pentingnya kesiapsiagaan bencana terus meningkat. Perbedaan bentuk-bentuk partisipasi harus diakui dan dihargai, karena hal tersebut sesuai dengan realitas dalam masyarakat. Selain itu, struktur dan proses partisipasi perlu dijaga agar tidak bersifat menjauhkan masyarakat, karena masalah struktural ini tidak jarang menjadi faktor penghambat partisipasi masyarakat.

Aspek pendukung sebagai respon perilaku masyarakat terhadap bencana adalah ekonomi. Hal ini menunjukkan bahwa aspek ekonomi merupakan perilaku bermasyarakat dalam menghadapi dan penanggulangan bencana alam di Kabupaten Jember. Faktor ekonomi merupakan dampak langsung dari adanya bencana alam di Kabupaten Jember. Hal ini dapat dicerminkan seperti perubahan kualitas infrastruktur, mata pencaharian hingga tingkat pendapatan masyarakat di Kabupaten Jember. Di sisi lain, dampak bencana banjir tersebut menyebabkan sebagian masyarakat kehilangan mata pencahariannya. Hal ini menyebabkan beberapa masyarakat berusaha untuk merubah mata pencahariannya dengan mengikuti pelatihan yang diberikan oleh pemerintah daerah untuk menciptakan kreativitas yang dapat menciptakan lapangan pekerjaan. Namun masyarakat memandang bahwa program tersebut tidak efektif dan memilih untuk kembali ke mata pencaharian asal.

Disamping itu, aspek sosial masih menjadi perilaku utama dari masyarakat dalam merespon bencana alam di Kabupaten Jember. Hal ini disebabkan karena masyarakat Jember yang sebagian besar mempunyai kultur madura dan jawa

mempunyai hubungan sosial yang cukup tinggi. Perilaku sosial menunjukkan bahwa masyarakat di Kabupaten Jember mengharapkan bahwa perilaku dan rasa sosial yang tinggi dapat menurunkan dampak dan risiko bencana di Kabupaten Jember. Menurut Aditya dan Januar (2012) dengan adanya rasa solidaritas, toleransi, maupun gotong royong maka masyarakat akan siap menghadapi segala kemungkinan terhadap potensi bencana yang ada di wilayahnya. Aspek sosial pada perilaku dan eksistensi kelembagaan kebencanaan diketahui bahwa faktor gotong royong, komunikasi, faktor keeratan moral sosial dan kebiasaan individu merupakan faktor yang membangun aspek sosial di wilayah terdampak bencana banjir.

Faktor gotong royong merupakan aspek sosial masyarakat di Kabupaten Jember dalam merespon bencana alam. Menurut Aditya dan Januar (2012) masyarakat di Kabupaten Jember mempunyai harapan tinggi untuk meminimumkan dampak bencana alam dengan rasa gotong royong yang tinggi antar warga baik pada saat terjadi bencana namun pada saat pra bencana. Namun, seberapa besar rasa gotong royong akan muncul pada saat bencana dan tidak pada saat masa pra bencana. Seharusnya, masyarakat tetap menjaga keeratan rasa gotong royong antar warga pada pra bencana seperti melakukan kegiatan pembersihan lokasi tempat tinggal, kegiatan sosial untuk memanfaatkan kelembagaan informal maupun berperan aktif dalam setiap kegiatan desa di masing-masing wilayah.

Keeratan moral sosial juga perlu dibangun dengan tujuan untuk memupuk rasa saling tanggung jawab antar masyarakat dan lingkungan. Keeratan moral sosial ini merupakan kunci utama sikap saling tolong menolong masyarakat dalam upaya penanggulangan maupun pencegahan bencana alam. Keeratan moral sosial akan menjadikan masyarakat mempunyai rasa tanggung jawab antar sesama terutama pada saat evakuasi korban dalam ranah terjadi bencana alam di Kabupaten Jember.

Faktor komunikasi merupakan aspek sosial yang penting selain gotong royong. Komunikasi yang tinggi antar masyarakat akan membawa solusi terhadap permasalahan yang terjadi dalam sebuah evakuasi, karena dengan komunikasi masyarakat dapat mengurangi risiko bencana yang terjadi. Komunikasi menjadi sangat penting apabila terdapat permasalahan yang membutuhkan sinergitas dari berbagai pihak di masyarakat. Komunikasi antar masyarakat dapat mencakup dari aspek media hingga intensitas

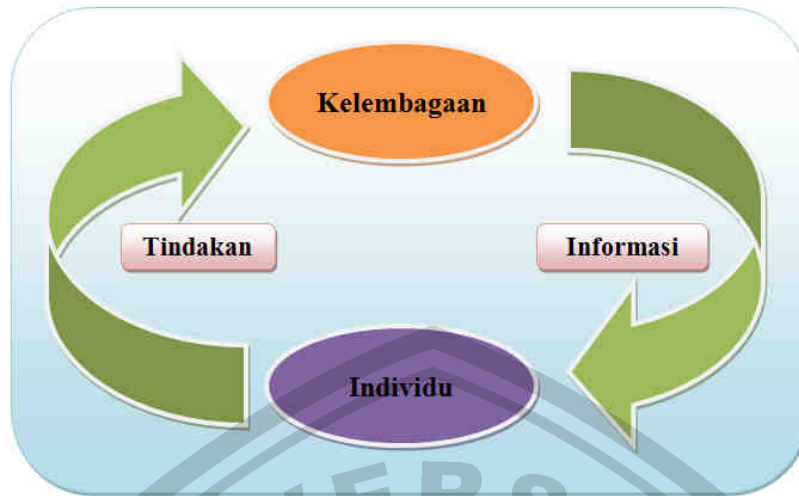
komunikasi tersebut dalam ranah efektifitas penyampaian informasi baik pra bencana maupun pasca bencana.

Bencana alam akan merubah kebiasaan dari individu maupun kelompok masyarakat secara luas. Hal ini terjadi karena bencana alam dapat memberikan dampak pada perubahan sikap kebiasaan masyarakat yang sehari-hari diterapkan sebelum terjadi bencana alam. Masyarakat yang sebelumnya mempunyai rasa ego dan individualis dituntut untuk menjadi masyarakat yang mempunyai rasa sosial yang tinggi dalam melakukan evakuasi. Masyarakat nantinya akan bergeser menjadi masyarakat yang mempunyai rasa sosial yang tinggi antar sesama dan mengesampingkan individualisme untuk menciptakan kondisi sosial yang kondusif dan meminimumkan adanya konflik sosial dalam eforia kebencanaan di Kabupaten Jember. Oleh sebab itu, bencana banjir dapat dihindari, jika kapasitas masyarakat terhadap faktor komunikasi antar warga terhadap bencana banjir dapat ditingkatkan. Oleh karena itu, untuk menanggulangi bencana banjir yang datang hampir setiap tahunnya diperlukan berbagai macam upaya seperti sosialisasi tentang evakuasi banjir. Disamping upaya tersebut ada alternatif lain sebagai teknologi tepat guna untuk mengurangi korban dan kerusakan serta meningkatkan siap tanggap darurat disebut Sistem Peringatan Dini Banjir menggunakan Sensor Banjir. Menurut Adhitya dkk. (2010) masyarakat di Kecamatan Silo tidak mengetahui datangnya bencana banjir bandang karena tidak memiliki sistem peringatan dini.

1.2 Permasalahan Mitra

Penanggulangan bencana alam harus menempatkan individu dan kelembagaan sebagai pioner dalam penyampaian informasi dan tindakan penanggulangan bencana alam di Kabupaten Jember. Hal ini dimaksudkan dengan menempatkan individu sebagai inti dari perilaku, informasi, dan kelembagaan dalam perputaran informasi dalam pasar. Individu mempunyai preferensi individual yang akan diaplikasikan melalui perilaku mereka dalam perekonomian. Apabila individu tersebut berkelompok, maka akan menghasilkan suatu bentuk kelembagaan yang mencerminkan preferensi agregat individu tersebut. Kelembagaan tersebut dapat digunakan untuk memperoleh informasi mengenai kebutuhan individu dalam pasar. Sebaliknya, informasi tersebut juga

digunakan oleh individu untuk memilih preferensinya dalam perilaku di pasar (Hodgson, 1998).



Gambar 1. Perputaran Informasi dan Eksistensi Kelembagaan Penanggulangan Bencana Alam (Hodgson, 1998)

Di sisi lain, masyarakat akan memberdayakan sistem kelembagaan informal sebagai media keguyuban dalam membangun jati diri dalam merespon setiap kebijakan bencana di Kabupaten Jember. Hal serupa juga akan berdampak pada kualitas informasi di masyarakat. Dengan tingginya intensitas untuk terjadinya sebuah konflik dalam setiap perilaku masyarakat dalam merespon bencana alam di kabupaten Jember maka potensi adanya informasi tidak sempurna dalam masyarakat sangatlah tinggi. Informasi tidak sempurna ini akan menyebabkan sebuah konflik sosial di masyarakat yang akan memperkeruh suasana yang disebabkan oleh perilaku sejumlah oknum dalam masyarakat yang mempunyai *moral hazard* tinggi.

Korban yang terjadi di lokasi mitra terjadi disamping karena banjir bandang yang hebat dan cepat, peringatan dini melalui komunikasi tradisional tidak berfungsi secara optimal. Sistem komunikasi warga tidak bekerja secara akurat disebabkan belum adanya sistem peringatan dini yang ada. Pengetahuan warga akan banjir juga kurang sehingga upaya evakuasi tidak berlangsung secara cepat. Kondisi genangan di lokasi mitra pada saat banjir bandang terjadi ditunjukkan pada gambar 2.

Oleh karena permasalahan di atas sampai sekarang belum terselesaikan karena belum adanya tindakan yang menyeluruh oleh pihak-terkait. Diharapkan di masa akan

datang ada penerapan IPTEK untuk sensor banjir di lokasi mitra sehingga permasalahan masyarakat dapat diatasi secara maksimal.



Gambar 2. Kondisi Genangan di Lokasi Mitra

- Kondisi Lingkungan Dusun Curah Wungkal.

Secara administrasi wilayah lingkungan sumberdandang berada di kelurahan Kebonsari Kecamatan kebonsari Kabupaten Jember. Lingkungan Sumberdandang membawahi 6 Rukun Warga. Lokasi Permasalahan yang diangkat dalam topik ini berada warga yang tinggal di bantaran Sungai Sanen.

Tata guna lahan kawasan ini berupa, pemukiman penduduk, pemakaman umum, perkebunan, hutan lindung, jalan desa. Dilihat dari demografi dusun Curah Wungkal mempunyai penduduk 6000 jiwa. Sebagian besar penduduk berprofesi sebagai Petani Hutan. Tingkat pendidikan penduduk sebagian besar adalah SD.

- Kondisi Lingkungan Dusun Karang Tengah

Secara administrasi wilayah lingkungan gumuksari berada di kelurahan Tegal Besar Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember. Lingkungan Gumuksari membawahi 5 Rukun Warga. Lokasi Permasalahan yang diangkat dalam topik ini berada pada Rukun warga (RW) yang tinggal di bantaran Sungai.

Tata guna lahan dusun ini berupa, permukiman penduduk, makam, perkebunan, hutan lindung, Jalan Desa. Dilihat dari demografi kawasan dusun Karang Tengah mempunyai penduduk kurang lebih 5000 jiwa. Sebagian besar penduduk kawasan dusun Karang Tengah berprofesi sebagai Petani Hutan. Sebagian penduduk berprofesi sebagai kerja swasta. Tingkat pendidikan penduduk di kawasan ini berpendidikan SD.

Secara umum, identifikasi beberapa permasalahan pokok yang dihadapi mitra dan usaha pemecahannya ditabulasikan sebagai berikut :

Faktor Pokok Masalah	Permasalahan Kondisi Sekarang	Kondisi Yang Diharapkan
1. Faktor gotong royong	Sebagian besar rasa gotong royong akan muncul pada saat bencana dan tidak pada saat masa pra bencana	Rasa gotong royong yang tinggi antar warga tidak hanya pada saat terjadi bencana namun pada saat pra bencana
2. Faktor komunikasi	Teknologi Komunikasi Bencana Banjir Bandang masih Tradisional	Pemanfaatan teknologi tepat guna dengan sensor alarm banjir
3. Faktor Keeratan moral sosial	Rasa tanggung jawab dalam menolong akan muncul pada saat bencana dan tidak pada pencegahan bencana alam	Sikap saling tolong menolong masyarakat dalam upaya penanggulangan maupun pencegahan bencana alam
4. Kebiasaan Masyarakat	Masih banyaknya masyarakat yang belum menciptakan kondisi sosial yang kondusif	Rasa sosial yang tinggi dan mengesampingkan individualisme untuk menciptakan kondisi sosial yang kondusif dan meminimumkan adanya konflik sosial

BAB 2 TARGET LUARAN

Indikator keberhasilan kegiatan ini adalah terjadinya perubahan sosial yang lebih baik antara sebelum diadakan kegiatan pengabdian masyarakat dan setelah kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilakukan. Berkaitan dengan kegiatan Ipteks bagi Masyarakat Kecamatan Silo dengan kondisi permasalahan tersebut, maka hasil yang ditargetkan tercapai sebagai berikut ini :

- Rasa gotong royong yang tinggi antar warga tidak hanya pada saat terjadi bencana namun pada saat pra bencana
- Pemanfaatan teknologi tepat guna dengan sensor alarm banjir dengan spesifikasi sebagai berikut :
 1. Monitor LCD
 2. Fitur ADC dengan mikrokontroler memiliki 3 *channel input*
 3. 3 sensor yang terhubung pada mikrokontroler
 4. Alarm Suara
- Sikap saling tolong menolong masyarakat dalam upaya penanggulangan maupun pencegahan bencana alam
- Rasa sosial yang tinggi dan mengesampingkan individualisme untuk menciptakan kondisi sosial yang kondusif dan meminimumkan adanya konflik sosial
- Publikasi artikel ilmiah

BAB 3. METODE PELAKSANAAN

Untuk menurunkan resiko dampak bencana di lokasi mitra diperlukan suatu alat komunikasi yang efektif dan cepat dalam merespon kesiapan akan terjadinya bencana. Faktor komunikasi menjadi suatu pemicu yang penting untuk meningkatkan aspek-aspek sosial lainnya. Dengan komunikasi yang baik, rasa kegotong royongan akan dapat ditingkatkan lebih optimal dan efektif. Selain itu, komunikasi yang baik antar individu akan meningkatkan tanggung jawab dalam membangun sikap tolong menolong sesama warga. Komunikasi yang cepat juga berdampak pada perubahan perilaku masyarakat agar lebih mengutamakan kebersamaan daripada individualisme. Oleh karena itu, Sistem peringatan dini menggunakan sensor akan menjadi alat yang efektif dalam upaya mitigasi pengurangan resiko bencana yang ada di lokasi mitra.

Sesuai dengan identifikasi masalah diatas, maka penyelesaian persoalan di lokasi mitra terhadap bencana banjir bandang adalah sebagai berikut:

1. Membuat jalur evakuasi
2. Membuat rancang bangun sensor banjir.
3. Memberikan sosialisasi tentang peringatan dini banjir bandang.
4. Memberikan pelatihan atau simulasi evakuasi dini dengan memanfaatkan alarm dari sensor banjir.

3.1. Membuat Jalur Evakuasi

Dalam membangun sistem peringatan dini dan simulasi banjir bandang diperlukan suatu jalur evakuasi yang aman dan cepat dicapai. Jalur evakuasi dibuat dengan menggunakan peta rawan bencana. Peta rawan bencana dibuat dengan menggunakan data banjir tahun 2009. Dengan peta genangan banjir diharapkan masyarakat dapat menghindari dengan cepat aliran debris dari banjir bandang.

Jalur evakuasi juga perlu dilengkapi dengan pembuatan rambu-rambu jalur evakuasi menuju ke lokasi yang telah ditentukan keamanannya. Jalur evakuasi bisa dibuat dengan menggunakan papan-papan kayu dan keterangan arah evakuasi. Dengan dibuatnya jalur evakuasi, diharapkan kesiapan evakuasi masyarakat terhadap banjir bandang dapat ditingkatkan.

3.2. Rancang Bangun Sensor Banjir

Sensor Banjir merupakan bagian dari alat komunikasi dalam memberikan peringatan dini bencana banjir. Perancangan rangkaian pengukur level air terdiri dari potensiometer yang terhubung dengan pelampung. Setiap pergerakan pelampung menghasilkan sinyal analog berupa tegangan yang mempunyai range 0- 5 volt. Sinyal analog akan masuk kedalam fitur ADC dari mikrokontroler ATmega16 kemudian data tersebut akan ditampilkan pada LCD.

Sensor Banjir memiliki fitur ADC yang memungkinkan alat ini bisa mendeteksi perubahan muka air sungai. Fitur ADC pada mikrokontroler memiliki 3 *channel input* terletak pada port A.0, port A.1, dan port A.2 . Sensor 1 terhubung pada *channel 0*, sensor 2 terhubung pada *channel 1*, dan sensor 3 terhubung pada *channel 2*. Ketika ketinggian tertentu (telah ditentukan sebelumnya) maka mikrokontroler akan menghidupkan alarm sebagai tanda "bahaya". Berbagai manfaat penggunaan Sensor Banjir adalah :

1. Mengurangi korban yang terjadi.
2. Memperbanyak masyarakat yang siap tanggap dengan bencana.
3. Menanggulangi kemacetan komunikasi kepada warga pada saat bencana.
4. Penyelamatan warga secara dini, sehingga memberikan waktu untuk menyelamatkan diri.
5. Meningkatkan rasa kegotong royongan, keeratan moral dan kebiasaan tanggap bencana warga.

Pemasangan Sensor banjir diposisikan di tebing sungai di dekat rumah warga sehingga akan memberikan kecepatan untuk mengevakuasi warga lebih dini dalam menghadapi bencana banjir. Sensor banjir tentunya akan lebih berguna jika pembuatannya dilakukan di wilayah yang padat penduduknya. Sehingga dapat mengurangi korban akibat banjir yang sangat cepat. Dengan demikian potensi bencana banjir akan semakin berkurang.

3.3. Sosialisasi Bencana Banjir Bandang

Dalam sistem peringatan dini bencana, pertama-tama yang harus dilakukan sebelum munculnya peringatan tentang bahaya bencana banjir bandang adalah mengetahui karakteristik datangnya banjir bandang. Disamping itu juga diperlukan

pembekalan pengetahuan sebab terjadinya banjir bandang. Untuk mencapai tujuan ini diperlukan bentuk sosialisasi ke masyarakat di lokasi mitra menggunakan pamflet dan poster tentang bencana banjir bandang.

3.4. Simulasi Evakuasi Dini

Untuk menambah kesiapan masyarakat di lokasi mitra tentang tanggap bencana dengan menggunakan sensor perlu dilakukan suatu simulasi evakuasi dini. Hal yang perlu dilakukan adalah mengumpulkan masyarakat untuk diberikan pengetahuan tentang kesiapan datangnya banjir bandang dan melatih masyarakat simulasi evakuasi dini menuju jalur evakuasi dini yang dapat ditempuh secara cepat dan aman dari aliran debris banjir bandang. Dengan simulasi ini diharapkan aspek sosial baik kegotongroyongan, komunikasi, kereratan moral serta perilaku masyarakat dapat ditingkatkan.

Simulasi evakuasi dini mempunyai banyak manfaat diantaranya adalah :

1. Meningkatkan koordinasi satlak bencana di lokasi mitra
2. Perencanaan kegiatan kesiapan menghadapi bencana pada kondisi normal
3. Pelaksanaan kegiatan siaptanggap bencana pada kondisi normal
4. Perencanaan aktivitas peringatan dini
5. Pelaksanaan aktivitas peringatan dini
6. Membiasakan evakuasi pada kondisi tertekan

Kesadaran Masyarakat dan Pemerintah Lokal tentang Banjir Bandang dapat dilihat dari hal-hal yang dilakukan mulai dari kondisi normal, kondisi akan adanya banjir bandang hingga kondisi peringatan dan evakuasi dini (Adhitya dkk, 2010)

BAB 4. KELAYAKAN PERGURUAN TINGGI

4.1 Kinerja LPM (Lembaga Pengabdian Masyarakat)

Kegiatan LPM Universitas Jember dilaksanakan oleh mahasiswa dan dosen sebagai pelaksanaan tugas tridharma perguruan tinggi. Kegiatan pengabdian Kuliah dilaksanakan oleh mahasiswa dilakukan melalui Kuliah Kerja Nyata (KKN) tersebar di tiap wilayah kecamatan, dengan jumlah tiap kecamatan ada 4 desa, sehingga ada 68 desa di wilayah Kabupaten Jember. Pengabdian di tiap desa terdiri 8 sampai 10 mahasiswa.

Kegiatan pengabdian oleh dosen diusulkan melalui kegiatan dana mandiri dan hibah kompetisi. Kegiatan Pengabdian pada masyarakat pada kegiatan mandiri hanya bersifat insidental dan dilaksanakan oleh dosen dengan kelompok, maksimum 5 orang dosen. Disamping kegiatan mandiri, kegiatan pengabdian pada masyarakat melalui hibah kompetisi yang diajukan tahun 2012 berjumlah 80 judul, Namun, hanya 20 % yang didanai. Dari yang didanai tersebut belum ada yang memberikan solusi terhadap evakuasi bencana melalui Sistem Peringatan dini, padahal kegiatan ini sangat diperlukan oleh masyarakat yang terdampak bencana di Kabupaten Jember. Oleh karena minimnya kegiatan pengabdian yang didanai dan masalah evakuasi bencana yang perlu penanganan secara terpadu, maka perlu adanya pengusulan kegiatan pengabdian masyarakat tentang penggunaan sensor banjir untuk membantu kesiapan masyarakat yang menghadapi bencana banjir bandang.

4.2 Personalia Tim Pengusul

Personalia tim pengusul kegiatan Ipteks bagi masyarakat di Dusun Curah Wungkal dan Karang Tengah, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember memerlukan kepakaran-kepakaran adalah sebagai berikut :

1. Ketua Pengusul
 - a. Nama lengkap dan gelar : Satryo Budi Utomo , ST.,MT.
 - b. Golongan/Pangkat/NIP : III-a / Penata Muda / 198501262008011002
 - c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
 - d. Bidang Keahlian : Rancang Bangun Sensor
 - e. Waktu untuk Penelitian ini : 20 jam / minggu

2. Anggota Pengusul I :

- a. Nama lengkap dan gelar : Januar Fery Irawan, ST., M.Eng
- b. Golongan/Pangkat/NIP : III- d / Penata TK I / 197601112000121002
- c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
- d. Bidang Keahlian : Geokomputasi
- e. Waktu untuk Penelitian ini : 19 jam / minggu

3. Anggota Pengusul II :

- a. Nama lengkap dan gelar : Ir. F.X. Kristianta.,M.Eng.
- b. Golongan/Pangkat/NIP : IIIb/PenataMuda Tk1/196501202001121001
- c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
- d. Bidang Keahlian : Mekanika Bahan
- e. Waktu untuk Penelitian ini : 16 jam / minggu

4. Tenaga Lapangan

- a. Nama lengkap : Agus Irwan ST.
- b. Keahlian : Tenaga survey lapangan

5. Tenaga pendukung (mahasiswa)

- a. Mahasiswa 1 : Djeffri
- b. Mahasiswa 2 : Fathurahman

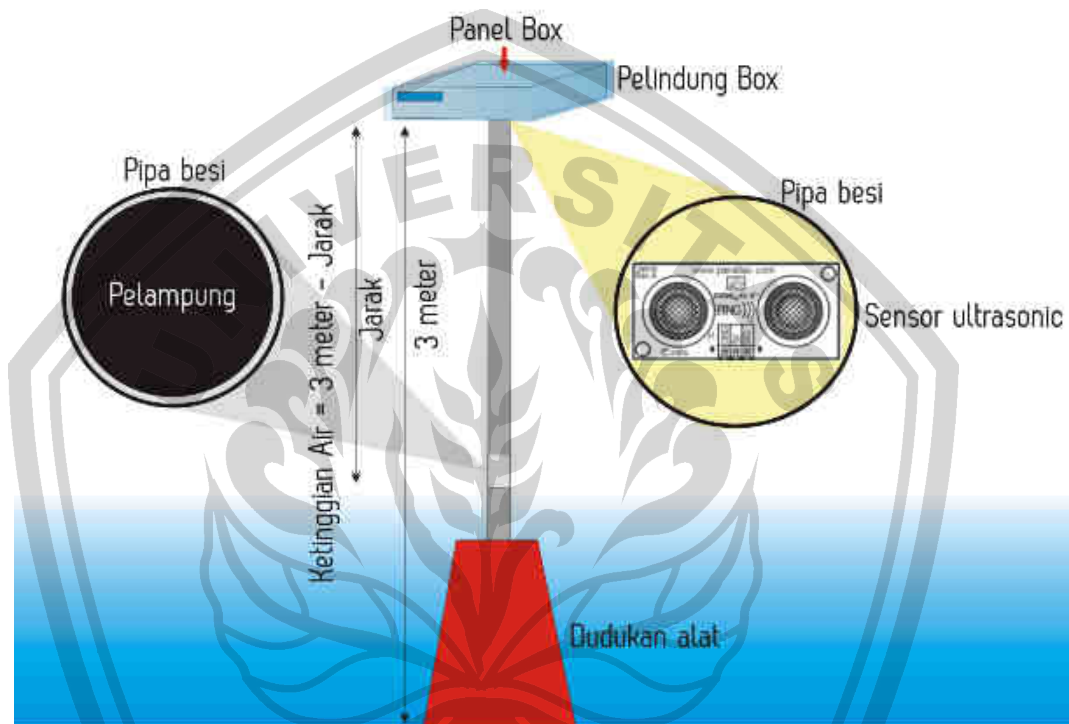
BAB 5. HASIL YANG DICAPAI

Dengan adanya kegiatan pengabdian ini maka permasalahan utama kelompok masyarakat desa Pace kecamatan Silo-Jember mengenai Sensor Banjir dan evakuasi bencana banjir. Beberapa kegiatan yang telah dilakukan adalah:

5.1 Perancangan Sensor Banjir

Desain alat yang akan dibuat pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut

:



Gambar 3 Desain Alat

Alat akan dimasukkan kedalam sebuah panel dan dipasang secara horizontal menggunakan pipa besi setinggi 3 meter sedangkan dudukannya terbuat dari beton. Supaya tidak terganggu oleh hambatan dari luar sensor diletakkan menghadap kearah bawah tepat ditengah-tengah pipa besi yang digunakan sebagai penyangga. Untuk menghindari pembacaan ketinggian yang kurang akurat maka didalam pipa besi tersebut ditambahkan pelampung yang dapat mengikuti naik turunnya air. Perhitungan ketinggian air dapat dilakukan dengan menghitung perbedaan antara ketinggian pipa dengan jarak yang dideteksi oleh sensor ultrasonik.

5.2 Perancangan Perangkat Elektronika

a. Rangkaian Sistem Minimum

Rangkaian sistem minimum yang akan digunakan untuk memproses data analog menjadi data digital dan mengirimkan datanya melalui komunikasi wireless



Gambar 4 Rangkaian Sistem Minimum

Pin sensor merupakan pin yang nantinya akan dihubungkan dengan sensor. Sedangkan pin *wireless* modul akan digunakan sebagai koneksi mikrokontroler dengan *wireless* modul menggunakan komunikasi serial.

b. Modul Wireless

Modul *Wireless* XBee Pro memiliki bentuk kepingan seperti microchip seperti gambar 5.



Gambar 5. Modul *Wireless*.

c. Sensor Ultrasonik

Karena perubahan data analog berupa tegangan sangat kecil sekali maka untuk mendeteksinya dibutuhkan penguatan, disini penguatan yang digunakan adalah penguatan *close loop* menggunakan komponen *op-amp*. Rangkaian sensor dengan penguatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian Sensor

d. Rangkaian Catu Daya

- a. Transformator
- b. Dioda Penyearah
- c. Kapasitor
- d. Resistor
- e. LED
- f. Rangkaian Catu Daya



Gambar 7. Rangkaian Catu Daya

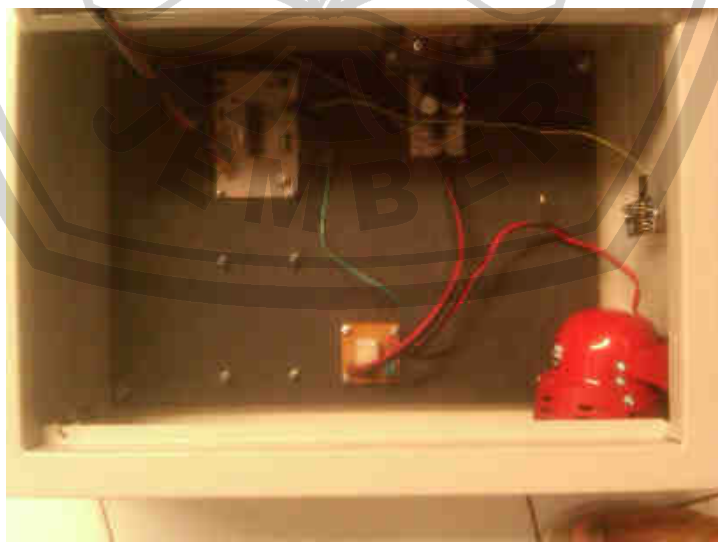
5.3 Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik ini dimaksudkan untuk membuat panel box dapat difungsikan untuk mengamati dan menempatkan sensor. Langkah pertama adalah proses pemotongan Panel Box seperti gambar



Gambar 8. Proses Pemotongan Panel Box

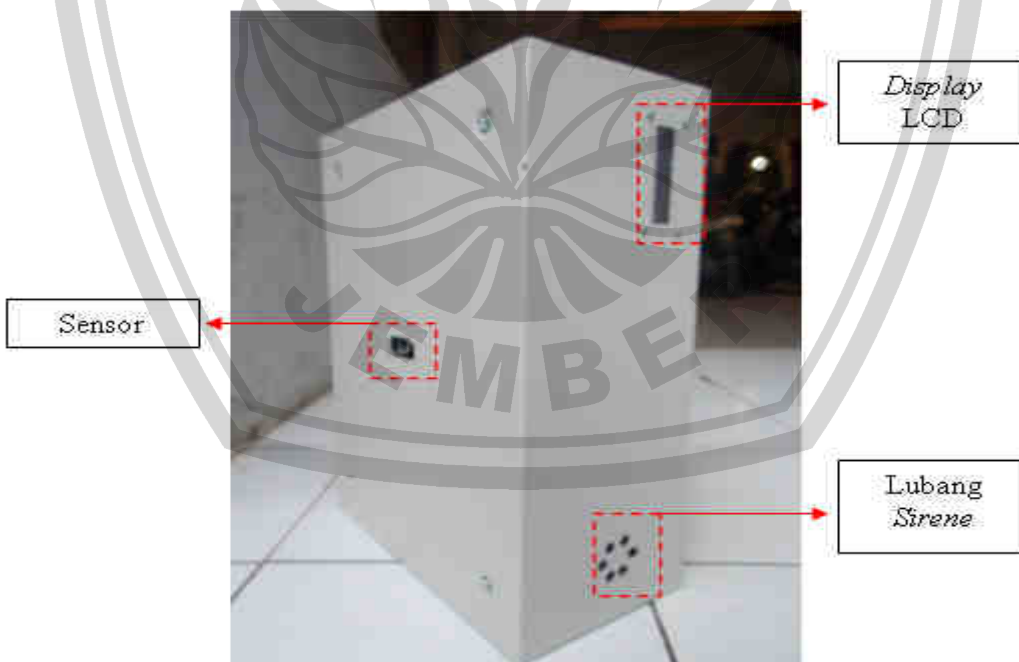
Setelah dilakukan proses pemotongan, tahapan selanjutnya adalah memasang rangkaian pada Panel Box seperti pada gambar 9. Selanjutnya bagian dalam dan luar Panel Box dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 9. Rangkaian pada Panel Box



A. Bagian dalam Kotak Panel



B. Bagian dalam Kotak Panel

Gambar 10. Kotak Panel

Setelah Pembuatan Panel Box, Proses Perakitan Tiang Sensor Banjir siap dilakukan dengan cara memasang tiang pada pondasi dan Panel Box pada Tiang seperti pada Gambar 11.



A. Tiang Penyangga



B. Kotak Panel

Gambar 11. Bagian Sensor Banjir

Untuk memasang tiang ke pondasi diperlukan penentuan lokasi yang tepat sehingga sensor banjir dapat berfungsi dengan baik seperti pada Gambar 12. Selain itu diperlukan proses pembuatan pondasi di wilayah genangan banjir.



Gmabr 12 Diskusi Penentuan tiang Banjir



Gambar 13. Pondasi dan Tiang Sensor

5.3 Pengujian Sensor Banjir

Pengujian perangkat keras (*hardware*) ditujukan untuk mengetahui kinerja dari masing-masing rangkaian, sehingga diperoleh kinerja yang pasti dari masing-masing blok rangkaian karena dalam suatu sistem setiap blok rangkaian mempunyai kesinambungan satu sama lain ketika salah satu blok rangkaian tidak memenuhi syarat atau tidak bekerja dengan baik maka seluruh sistem akan terpengaruh atau terganggu.

a .Pengujian Sistem Minimum ATmega8

Sistem minimum merupakan rangkaian dasar yang harus digunakan agar IC mikrokontroler ATmega8 dapat beroperasi dengan baik. Dalam pengujiannya dapat dilakukan dengan menjalankan fungsi-fungsi tertentu sesuai dengan fitur-fitur yang dimiliki IC mikrokontroler ATmega8 dengan cara memasukkan (*download*) program ke mikrokontroler, dengan demikian dapat diketahui bekerja atau tidaknya rangkaian sistem minimum yang telah dibuat.. Fitur-fitur yang digunakan yaitu jalur I/O, komunikasi serial (UART), serta penampilan pada LCD display 16x2.

Tabel 1 Data Pengujian Sistem Minimum ATmega8

No	Bagia Pengujian	Hasil Pengujian	
		Berhasil	Gagal
1	PORT B, C, D	√	-
2	UART	√	-
3	LCD	√	-

b. Pengujian LCD Dislpay 16x2

LCD *display* 16x2 pada alat ini digunakan untuk menampilkan data ketinggian air yang dideteksi oleh sensor jarak. Data yang ditampilkan merupakan data ketinggian dalam satuan *centimeter*.

Berdasarkan dapat dikatakan bahwa LCD display 16x2 ini dapat bekerja dengan baik sesuai dengan harapan sehingga kita dapat mengetahui ketinggian air secara *real-time* seiring dengan tinggi rendahnya air sungai.



Tampilan data ketinggian air pada LCD *display* 16x2

c. Pengujian Driver Alarm/Sirene

Tujuan dari pengujian *diver alarm/sirene* ini adalah untuk mengetahui apakah *driver* ini berfungsi dengan baik atau tidak ketika mendapatkan *trigger* dari IC mikrokontroler ATmega8.

Tabel 2 Pengujian *driver alarm/sirene*

No	Logika Trigger	Hasil Pengujian		Kondisi Alarm
		Berhasil	Gagal	
1	Low	√	-	Aktif
2	High	√	-	Tidak Aktif

Dari tabel diatas dapat diketahui ketika driver alarm/sirene mendapatkan trigger low maka alarm akan aktif hal tersebut terjadi karena rangkaian dikonfigurasi sebagai rangkaian aktif low begitu juga sebaliknya ketika mendapat trigger high maka alarm tidak aktif, hal tersebut menandakan bahwa rangkaian ini dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

Tabel 3 Jadwal Kegiatan Ibm Sensor Banjir

No	Kegiatan	Bulan							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Survei lapangan terhadap rencana pelaksanaan kegiatan								
2.	Pembelian bahan dan sewa alat pendukung								
3.	Pembuatan alat sensor								
4.	Pembuatan desain pamflet sosialisasi teknologi peringatan dini dengan sensor banjir								
5.	Pemasangan Sensor Banjir								
6.	Sosialisasi tentang cara kerja dan manual pelaksanaan, operasi dan pemeliharaan sensor.								
7.	Latihan Evakuasi dan pendampingan								
8.	Evaluasi dan monitoring pelaksanaan lapangan.								
9.	Pelaporan - Pembuatan laporan - Artikel dan Poster - Laporan keuangan								

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari kegiatan pengabdian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Pembuatan sensor banjir dapat dilaksanakan dengan baik sesuai dengan rencana semula.
2. Permasalahan utama mitra mengenai peningkatan sistem evakuasi bencana banjir dapat diatasi sehingga meningkatkan pengetahuan peringatan dini.
3. Hasil Sensor ini dapat digunakan sebagai bagian dari evakuasi banjir di lokasi lain.
4. Sensor banjir menggunakan Ultrasonik sehingga lebih akurat dalam pengukuran.

B. Saran

Untuk menjaga keawetan sensor banjir diperlukan jadwal perawatan secara rutin untuk menghindari konsleting arus listrik sehingga dapat merusak komponen.

DAFTAR PUSTAKA

Adhitya,W. M. Rhondi dan Januar F. I., 2010. Identification and Mapping of Disaster Risk of Flash Floods in Jember Regency - East Java, Indonesia. Asian Symposium on Disaster and Its Assessment in Asia. Vietnam.

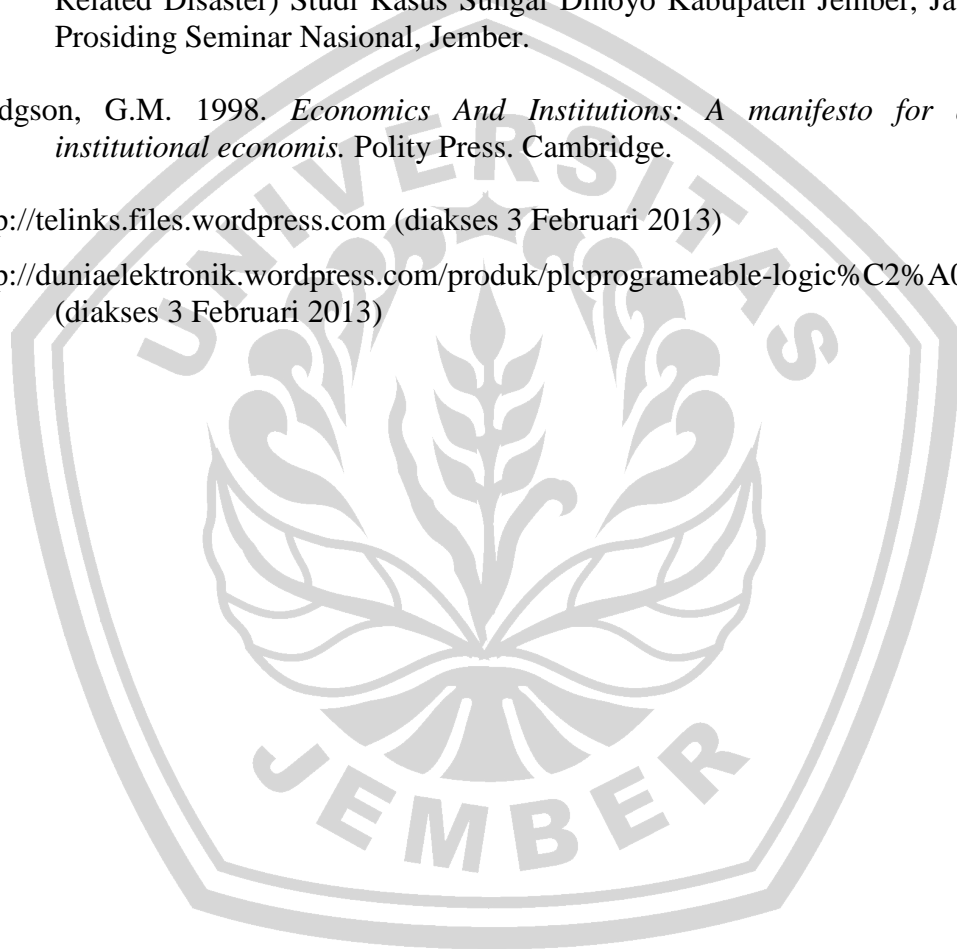
Adhitya,W. dan Januar F.I. 2012. Pemetaan dan Mitigasi Bencana di Kabupaten Jember: Telaah Teknis dan Kelembagaan. Pertemuan Ilmiah Tahunan ke III Forum Perguruan Tinggi : Pengurangan Resiko Bencana. Yogyakarta

Januar F. I dan Purnomo Siddy. 2012. Implementasi ISDM (Integrated Sediment-Related Disaster) Studi Kasus Sungai Dinoyo Kabupaten Jember, Jawa Timur. Prosiding Seminar Nasional, Jember.

Hodgson, G.M. 1998. *Economics And Institutions: A manifesto for a modern institutional economis*. Polity Press. Cambridge.

<http://telinks.files.wordpress.com> (diakses 3 Februari 2013)

<http://duniaelektronik.wordpress.com/produk/plcprogrameable-logic%C2%A0controler/> (diakses 3 Februari 2013)



Lampiran 1. Foto Hasil Kegiatan



Gambar 1 Bentuk system minimum:



Gambar 2 sensor jarak berjenis PING



Gambar 3. LCD Alphanumenik 16x2



Gambar 4. Sirine DC 12V Mini Siren



Gambar 5. trafo step down 3 ampere



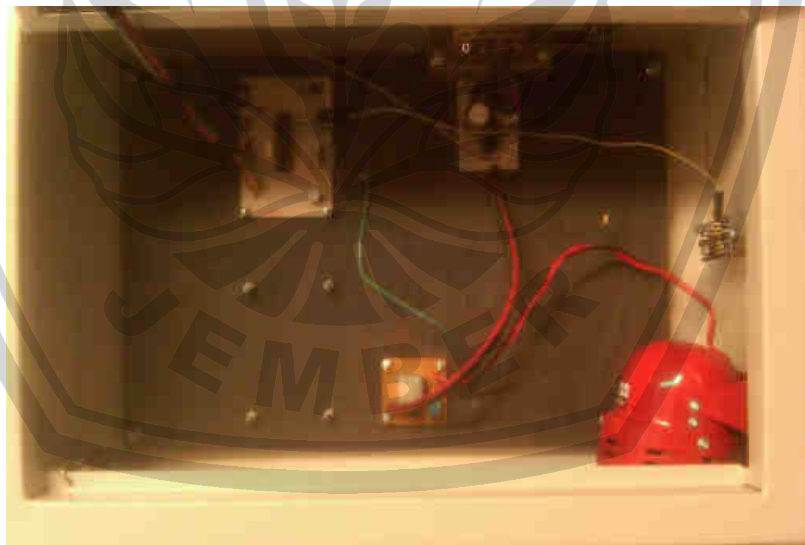
Gambar 6. power supply



Gambar 7. Driver Sirine DC 5 Volt



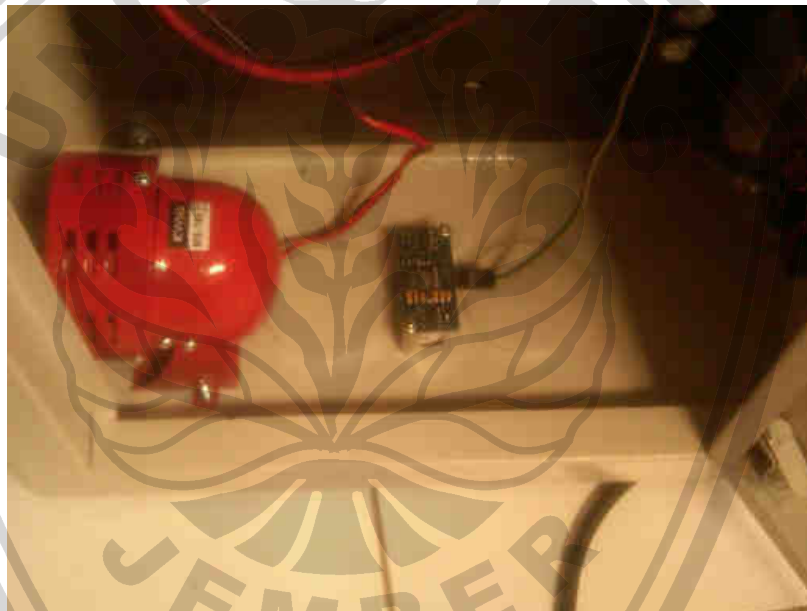
Gambar 8 Komponen sebelum dimasukkan ke dalam panel.



Gambar 9 Rangkaian ketika sudah dimasukkan kedalam panel.



Gambar 10 Tampak depan bagian dalam



Gambar 11 LCD tampakbelakang



Gambar 12 Sirene dan Sensor



Gambar 13 panel tampak luar.



Gambar 14 Tampak Depan Terdapat Tampilan LCD



Tampak bawah penempatan sensor ultrasonic.



Gambar 15 Tampak samping kiri penempatan lubang sirene.



Gambar 16 Proses pembuatan Pondasi Sensor



Gambar 17 Pondasi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER
LEMBAGA PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Alamat : Jl. Kalimantan No. 37 Kampus Tegal Boto

BERITA ACARA SERAH TERIMA
SENSOR BANJIR

Pada hari ini Senin Tanggal 20 Oktober 2014 Jam 15:00, bertempat di Rumah Kepala Desa Pace, Kecamatan Silo Telah dilakukan Penyerahan Sensor Banjir yang berjumlah 3 buah oleh :

Nama : Satriyo Budi Utomo
NIP : 198501262008011002
Jabatan : Ketua IbM (Ipteks bagi Masyarakat)

Kepada

Nama : M. Farhan
Jabatan : Kepala Desa Pace Kecamatan Silo Kabupaten Jember

Yang Menerima,

M. Farhan

Yang Menyerahkan,

Satriyo Budi Utomo

Saksi-saksi :

Saksi 1,

Januar Fery Irawan

Saksi 2,

F.X. Kristianta

RINGKASAN

Bencana banjir bandang yang terjadi di Kabupaten Jember masih membawa ancaman yang serius karena adanya korban jiwa dan kerugian material yang sangat besar. Guna mengantisipasi kerugian yang sama di masa mendatang diperlukan peningkatan kapasitas masyarakat melalui pembuatan sistem peringatan dini di bangunan-bangunan infrastruktur pengendali banjir. Tujuan jangka panjang penelitian ini adalah memberikan kesiapan akan tanggap darurat banjir, sehingga pada saat terjadi naiknya permukaan air di bangunan pengendali banjir masyarakat dapat siap mengevakuasi diri ke tempat yang aman. Dengan meningkatkan kapasitas aspek sosial, diharapkan kerugian dan kerusakan akibat bencana banjir dapat diminimalkan. Tujuan khusus adalah (1) menghasilkan alat untuk meningkatkan kemampuan sistem peringatan dini melalui kesiapan dalam menghadapi bencana banjir, (2) Membuat simulasi evakuasi banjir untuk mengetahui kesiapan dan kapasitas masyarakat. Kegiatan dibagi dalam dua tahap. **Tahap 1:** Membuat sensor banjir. Prinsip kerja alat sensor adalah mengetahui perubahan tinggi muka air di sungai secara otomatis. **Tahap 2:** Membangun sistem peringatan dini berbasis sensor banjir. Permasalahan utama mitra mengenai peningkatan sistem evakuasi bencana banjir dapat diatasi sehingga meningkatkan pengetahuan peringatan dini. Dari hasil kegiatan, Pembuatan sensor banjir dapat dilaksanakan dengan baik sesuai dengan permasalahan evakuasi. Sensor yang digunakan ini dapat digunakan sebagai bagian dari evakuasi banjir di lokasi lain karena sensor banjir menggunakan Ultrasonik sehingga lebih akurat dalam pengukurannya.

RANCANG BANGUN PENDETEKSI BANJIR MENGGUNAKAN SISTEM TELEMETRI BERBASIS *WIRELESS XBEE PRO* (*DESIGN OF FLOOD DETECTION USING TELEMETRY SYSTEM BASED ON XBEE PRO WIRELESS*)

Fathur Rahman Sidik, Satryo Budi Utomo, Sumardi, Januar Fery I,FX Kristanta
Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121
E-mail: fathurrahmansidik@yahoo.com

Abstrak

Pada musim penghujan seringkali beberapa daerah di Indonesia dilanda banjir setiap tahunnya menyebabkan kerugian yang sangat besar bagi warga yang terkena banjir maupun pemerintah. Alat Pendeteksi Banjir Menggunakan Sistem Telemetri Berbasis *Wireless Xbee PRO*, merupakan alat yang dapat memberikan peringatan kepada warga jika terjadi banjir. Sensor yang digunakan adalah sensor Ping ultrasonik. Frekuensi yang dipancarkan sensor Ping yaitu sebesar 42,076 – 47,9542 KHz. Sedangkan jarak maksimal yang dideteksi sensor Ping yaitu 3 meter. Untuk *wireless Xbee PRO* jarak maksimal untuk daerah *outdoor* (terbuka) yaitu 380 meter. Nilai *packet loss* tertinggi dengan diberi halangan adalah 76,67 % yaitu pada jarak 150 meter, sedangkan *packet loss* terendah yaitu 53,3 % pada jarak 75 meter. Jika ketinggian air meningkat melebihi 2,5 meter maka sirene akan berbunyi menandakan keadaan bahaya. Setiap data ketinggian yang terdeteksi ditampilkan dalam *interface delphi* dalam bentuk grafik dan disimpan dalam database. *Interface delphi* yang digunakan juga akan membunyikan alarm ketika ketinggian air melebihi 2,5 meter.

Kata Kunci : Pendeteksi Banjir, Sistem Telemetri, Komunikasi *Wireless*, *Packet Loss*, *Xbee PRO*

Abstract

In the rainy season Indonesia have some areas hit by floods every year, it causes huge losses for some citizens. We can used the designed tool of flood detection using telemetry system based wireless Xbee PRO, it's a tool that can give a warning to citizens when flood happens. The sensor we used are Ping ultrasonic sensors. The frequency emitted is 42.076 to 47.9542 KHz. While the maximum distance that can be detected is 3 meters. The wireless Xbee PRO maximum distance for the outdoor area is 380 meters. The highest value for packet loss when we gave obstacle is 76.67% which is at a distance of 150 meters, while the lowest packet loss is 53.3% when the distance is 75 meters. If the water level rises above 2.5 meters then the sirene will be ringing, it is the signal telling that the situation is a danger. Every data detected will be displayed using the interface which is delphi in the form of graphs and stored in the database. Delphi interface will also sound an alarm when the water level exceeds 2.5 meters.

Keywords: Flood Detector, Telemetry Systems, Wireless Communication, Packet Loss, Xbee PRO

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara dengan potensi alam yang besar berdasarkan kondisi geografis dan geologisnya. Akan tetapi, hal ini menyebabkan Indonesia menjadi negara yang rawan akan bencana. Untuk mengurangi dampak bencana, teknologi informasi dan komunikasi memiliki banyak potensi terutama dalam sosialisasi penanggulangan bencana, memprediksi akan adanya bencana, membantu dalam mengambil keputusan terkait dengan bencana, menyebarkan peringatan akan adanya bencana kepada masyarakat, dan pengelolaan korban bencana itu ketika bencana itu sendiri sudah terjadi. [1]

Bencana banjir merupakan peristiwa yang sering terjadi beberapa tahun terakhir ini. Hampir setiap tahun bencana ini melanda di beberapa kota di Jawa Timur. Banjir umumnya terjadi karena saluran air yang ada tidak mampu menampung limpahan air, pada daerah yang relatif datar dan dekat daerah aliran sungai.

Pada musim penghujan sering kali beberapa daerah di Indonesia dilanda banjir setiap tahunnya menyebabkan kerugian yang sangat besar bagi warga yang terkena banjir maupun pemerintah. Kerusakan terjadi dimana-mana baik struktur maupun infrastruktur banyak mengalami kerusakan, korban-korban berjatuhan bahkan

tidak sedikit pula yang merengas nyawa akibat bencana tersebut. Banjir tidak hanya terjadi pada kota-kota besar yang sangat padat penduduknya bahkan kota-kota kecil yang penduduknya sedang juga sering dilanda banjir.

Banjir terjadi tidak mengenal waktu, sehingga tidak dapat mengetahui kapan akan terjadi banjir karena datangnya secara tiba-tiba. Karena alasan diatas maka perlu dirancang alat pendeteksi banjir yang dapat mendeteksi banjir dari jarak jauh secara *real time* sehingga tanda-tanda akan terjadinya banjir dapat kita ketahui sedini mungkin agar dapat mengurangi dan meminimalisir kerugian-kerugian yang terjadi serta dapat menghindarkan masyarakat dari bahaya banjir yang dapat merengas nyawa. Daerah yang biasanya terkena banjir pada saat musim penghujan salah satunya adalah Kabupaten Jember walaupun banjir yang terjadi tidak separah di ibu kota tetapi walaupun tidak parah banjir tetaplah bahaya yang merugikan dan membahayakan manusia.

Perkembangan teknologi yang sangat pesat memberikan banyak manfaat diantaranya adalah penyampaian informasi yang cepat sehingga setiap informasi dapat dipantau secara *real time* atau pada saat itu juga, hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan suatu informasi yang akurat.

Wireless adalah salah satu teknik komunikasi untuk menyampaikan informasi dengan menggunakan gelombang radio untuk menggantikan kabel yang menghubungkan komputer dengan jaringan, sehingga komputer dapat berkomunikasi dengan jaringan lebih efektif dan efisien serta dengan kecepatan yang memadai. Kelebihan - kelebihan inilah yang sangat mendukung pemanfaatan *wireless* sebagai media yang digunakan untuk mengakses informasi secara *real time*.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Suprato, (2010) dengan judul Sistem Telemetri Muka Air Sungai Menggunakan Modem GSM Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega 32 untuk mendapatkan tanda-tanda banjir sedini mungkin secara akurat tetapi masih terdapat beberapa kekurangan misalkan pengiriman data dilakukan menggunakan sms sehingga data tidak dapat diketahui secara *real time*, menggunakan sensor yang rentan mengalami kerusakan jika terkena air, dan masih banyak lagi kekurangan-kekurangan lainnya.

Kekurangan - kekurangan dan latar belakang di atas memberikan ide kepada penulis untuk memilih judul " Rancang Alat Pendeteksi Banjir Menggunakan Sistem Telemetri Berbasis *Wireless* Xbee PRO " dengan tujuan menyempurnakan alat dari penelitian - penelitian sebelumnya.

TINJAUAN PUSTAKA

Alat Pendeteksi Banjir

Pada penelitian ini menggunakan Alat Pendeteksi Banjir hasil penelitian dari Himawanda (2014). Dimana alat pendeteksi banjir tersebut menggunakan sensor Ping sebagai sensor *level* air, sedangkan untuk pengirimannya menggunakan mikrokontroler ATmega 8, dan media komunikasinya menggunakan *wireless* Xbee PRO.

Sistem Kerja alat yaitu jika air berada di ketinggian 2,5 meter maka *sirine* akan hidup (*on*). Alat tersebut di pasang di lokasi sungai di desa Pace Kecamatan Silo Kabupaten Jember. [2]

Sistem Telemetri

Telemetri adalah proses pengukuran parameter suatu obyek (benda, ruang, kondisi alam) yang hasil pengukurannya di kirimkan ke tempat lain melalui proses pengiriman data baik dengan menggunakan kabel maupun tanpa menggunakan kabel (*wireless*). Kata telemetri berasal dari bahasa yunani yaitu *tele* artinya jarak jauh sedangkan *metron* artinya pengukuran. Secara istilah telemetri diartikan sebagai suatu bidang keteknikan yang memanfaatkan instrumen untuk mengukur panas, radiasi, ketinggian, kecepatan atau *property* lainnya dan mengirimkan data hasil pengukuran ke penerima yang letaknya jauh secara fisik, berada diluar dari jangkauan pengamat atau *user*. Media pengiriman dengan sistem telemetri menggunakan kabel maupun tanpa menggunakan kabel (*wireless*), selanjutnya data tersebut dapat dimanfaatkan langsung atau perlu dianalisa. Secara umum sistem telemetri terdiri atas enam bagian pendukung yaitu objek ukur sensor, pemancar, saluran transmisi, penerima dan tampilan/display. [3]

Komunikasi nirkabel (*wireless*) sebagai media komunikasi pada jaringan komputer sudah sangat populer dan sudah menjadi hal yang biasa pada masa ini. Dengan demikian proses pertukaran data akan menjadi lebih mudah dan tidak ribet. Dalam perkembangannya komunikasi nirkabel juga digunakan untuk komunikasi antara mikrokontroler dan hal ini menyebabkan untuk komunikasi data antara mikrokontroler menjadi lebih mudah.

Wireless

Teknologi *wireless*, memungkinkan satu atau lebih peralatan untuk berkomunikasi tanpa koneksi fisik, yaitu tanpa membutuhkan jaringan atau peralatan kabel. Teknologi *wireless* menggunakan transmisi frekuensi radio sebagai alat untuk mengirimkan data, sedangkan teknologi kabel menggunakan kabel. Teknologi *wireless* berkisar dari sistem kompleks seperti *Wireless Local Area Network* (WLAN) dan telepon selular hingga peralatan sederhana seperti *headphone wireless*, *microphone wireless* dan peralatan lain yang tidak memproses atau menyimpan informasi. *Wireless Local Area Network* (WLAN) adalah hubungan antara komputer yang satu dengan komputer dan/atau *peripheral* lainnya dengan mempergunakan sedikit kabel. Jaringan komputer tersebut mempergunakan gelombang radio sebagai media transmisi datanya. Informasi (data) ditransfer dari satu komputer ke komputer lain menggunakan gelombang radio, *WLAN* sering disebut sebagai Jaringan Nirkabel atau Jaringan *Wireless*. Disini juga termasuk peralatan infra merah seperti *remote control*, *keyboard* dan *mouse* komputer *wireless*, dan headset stereo hi-fi *wireless*, semuanya membutuhkan garis pandang langsung antara *transmitter* dan *receiver* untuk membuat hubungan.

(JamerSimamarta,2014).[4] Gambar 1 di bawah ini merupakan contoh modul wireless Xbee PRO :



Gambar 1. Wireless Xbee PRO

Packet Loss

Packet Loss, merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang. dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan dan hal ini berpengaruh pada semua aplikasi karena *retransmisi* akan mengurangi efisiensi jaringan secara keseluruhan meskipun jumlah *bandwidth* cukup tersedia untuk aplikasi-aplikasi tersebut. Umumnya perangkat jaringan memiliki *buffer* untuk menampung data yang diterima. Jika terjadi kongesti yang cukup lama *buffer* akan penuh, dan data baru tidak akan diterima.

Beberapa penyebab terjadinya *packet loss* yaitu:

1. *Congestion*, disebabkan terjadinya antrian yang berlebihan dalam jaringan
2. *Node* yang bekerja melebihi kapasitas *buffer*
3. *Memory* yang terbatas pada *node*
4. *Policing* atau kontrol terhadap jaringan untuk memastikan bahwa jumlah trafik yang mengalir sesuai dengan besarnya *bandwidth*. Jika besarnya trafik yang mengalir didalam jaringan melebihi dari kapasitas *bandwidth* yang ada maka *policing control* akan membuang kelebihan trafik yang ada.
5. Derau atau yang biasa disebut *noise* adalah suatu sinyal gangguan yang bersifat akustik (suara), elektrik, maupun elektronis yang hadir dalam suatu sistem (rangkaiian listrik/ elektronika) dalam bentuk gangguan yang bukan merupakan sinyal yang diinginkan.

Sumber derau dapat dikelompokkan dalam tiga kategori:

1. Sumber derau *intrinsic* yang muncul dari fluktuasi acak di dalam suatu sistem fisik seperti *thermal* dan *shot noise*.
2. Sumber derau buatan manusia seperti motor, *switch*, elektronika digital.
3. Derau karena gangguan alamiah seperti petir dan bintik matahari.

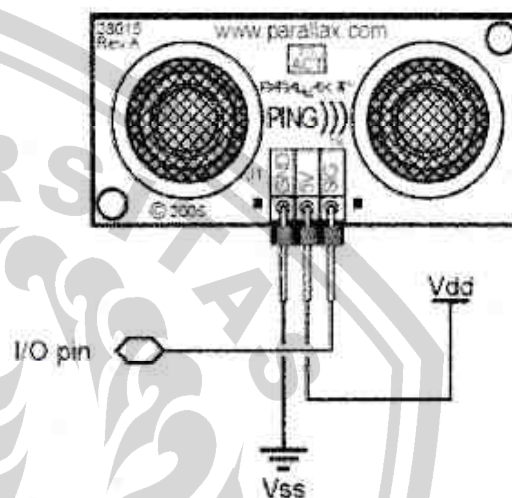
Perhitungan *packet loss* dilakukan dengan cara membandingkan data yang dikirim oleh komputer di kurangi data yang diterima oleh komputer, kemudian dihitung persentase data yang hilang, dapat dihitung dengan rumus : [5]

$$\text{Packet loss \%} = \frac{|DT - DD|}{DT} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana : DT = *Packet Data* Dikirim
DD = *Packet Data* Diterima

Sensor Ping Parallax

Sensor Ping merupakan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dan kemudian mendeteksi pantulannya. Dengan sensor ini maka ketinggian air sungai dapat terdeteksi. Pada modul Ping))) terdapat 3 pin yang digunakan untuk jalur *power supply* (+5V), *ground* dan *signal*. Gambar 2 ini merupakan gambar sensor ping parallax.



Gambar 2. Sensor Ping Parallax

Pada sensor ping parallax ini, pemancar ultrasonik memiliki frekuensi sinyal 50 KHz untuk dijadikan gelombang suara sementara dan hanya akan memancarkan gelombang ketika ada pulsa *trigger* dari mikrokontroler (Pulsa *high* selama 5us). Gelombang ini akan dipancarkan selama 200uS dan merambat dengan kecepatan 344.424m/detik (atau 1cm setiap 29.034us), ketika mengenai objek gelombang akan terpantul kembali ke sensor ping. Selama menunggu pantulan, sensor ping akan menghasilkan sebuah pulsa. Pulsa ini akan berhenti (*low*) ketika suara pantulan terdeteksi oleh sensor ping. Oleh karena itulah lebar pulsa tersebut dapat merepresentasikan jarak antara sensor ping dengan objek.

Kemudian mikrokontroler mengukur lebar pulsa tersebut dan mengkonversinya dalam bentuk jarak dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Jarak} = (\text{Lebar Pulsa} / 29.034\text{us}) / 2 \text{ (cm)} \quad (2)$$

$$\text{atau} \quad \text{Jarak} = (\text{Lebar Pulsa} \times 0.034442) / 2 \text{ (cm)}$$

$$\text{Karena } 1/29.034 = 0.344$$

Tingkat *error* % dari selisih pembacaan sensor terhadap pembacaan sebenarnya dapat diketahui dengan rumus :

$$\text{Error \%} = \frac{|HT - HP|}{HT} \times 100\% \quad (3)$$

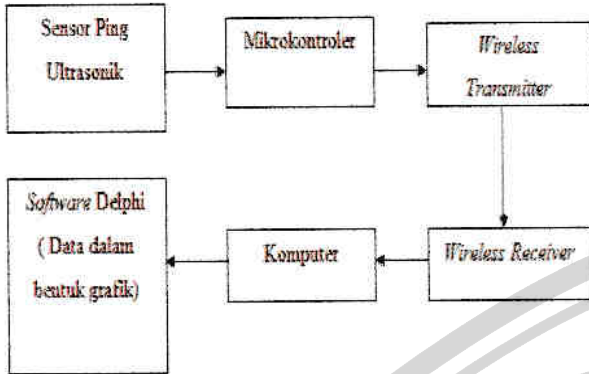
Dimana : HT = Harga Teori (nilai sebenarnya)

HP = Harga Praktek (nilai pengukuran sensor)

METODOLOGI PENELITIAN

Bagan Sistem Telemetri Alat Pendeteksi Banjir.

Gambar 3 Berikut ini merupakan Bagan Sistem Telemetri Alat Pendeteksi Banjir

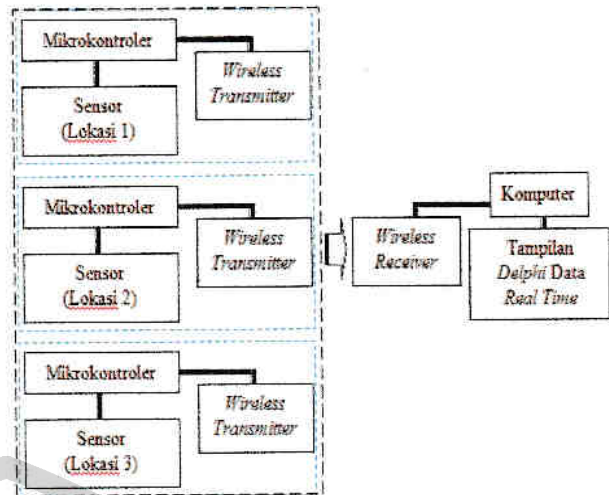


Gambar 3 Bagan Sistem Telemetri Alat Pendeteksi Banjir

Pada gambar 3 di atas menjelaskan tentang sistem telemetri alat pendeteksi banjir yang terdiri atas 6 bagian pendukung yaitu objek ukur sensor, alat pendeteksi, pemroses data, saluran transmisi, penerima data dan tampilan. Dimana objek yang di ukur adalah ketinggian air menggunakan sensor ping sebagai pendeteksi. Mikrokontroler berfungsi sebagai pemroses dan pengonversi data digital menjadi data ketinggian air. *Wireless transmitter* digunakan untuk mentransmisikan data dari mikrokontroler ke komputer. *Wireless receiver* digunakan untuk menerima data dari *wireless transmitter*. Komputer berfungsi untuk memproses data digital yang diterima dari mikrokontroler. *Software Delphi* sebagai penampil data digital yang akan dikonversikan kedalam grafik secara *realtime*.

Blok Diagram Alat

Gambar 4 Berikut ini merupakan blok diagram alat yang akan dibuat, alat tersebut direncanakan akan terbagi menjadi enam bagian seperti di bawah ini



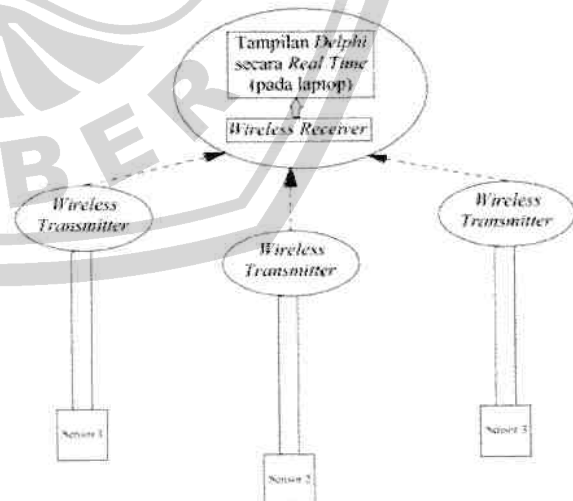
Gambar 4. Blok Diagram Alat

Fungsi dari masing-masing bagian adalah sebagai berikut:

- Sensor akan mendeteksi ketinggian air pada suatu sungai dimana output/keluaran dari sensor ini berupa data digital.
- Mikrokontroler berfungsi sebagai pemroses dan pengonversi data digital menjadi data ketinggian air.
- Wireless transmitter* digunakan untuk mentransmisikan data dari mikrokontroler ke komputer.
- Wireless receiver* digunakan untuk menerima data dari *wireless transmitter*.
- Komputer berfungsi untuk memproses data digital yang diterima dari mikrokontroler.
- Software Delphi* sebagai penampil data digital yang akan dikonversikan kedalam grafik secara *realtime*.

Desain Kerja Wireless

Gambar 5 Berikut ini merupakan Gambar Desain Kerja Wireless.



Gambar 5. Desain Kerja Wireless

Sistem kerja *wireless* yaitu *wireless* penerima melakukan *broadcast* terhadap *wireless* pengirim. Setelah *broadcast* diterima *wireless* pengirim, misalnya

wireless penerima mengirim *broadcast* karakter 1 maka yang melakukan pengiriman data yaitu *wireless* pengirim 1. Selanjutnya apabila *wireless* penerima *broadcast* karakter 2 maka yang melakukan pengiriman data yaitu *wireless* pengirim 2, dan selanjutnya seperti itu seterusnya. Disini menunjukkan topologi yang digunakan yaitu topologi (star), kontrol terpusat, seluruh *client* harus melalui pusat yang menyalurkan data tersebut ke semua simpul atau *client* yang dipilihnya. Simpul pusat disebut dengan stasiun primer/ *server* sedangkan yang lainnya dinamakan stasiun sekunder/ *client server*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengujian Sensor

Dalam pembahasan ini, dijelaskan mengenai hasil dari penelitian dan pengujian yang sesuai dengan parameter parameter yang telah ditentukan. Dimulai dengan pengujian frekuensi sensor, pengujian sensor, pengujian *wireless*, pengujian pengiriman data, pengujian *packet loss*, serta pengujian perangkat lunak *software* Delphi. Tabel 1 dibawah ini merupakan tabel hasil pengujian frekuensi sensor.

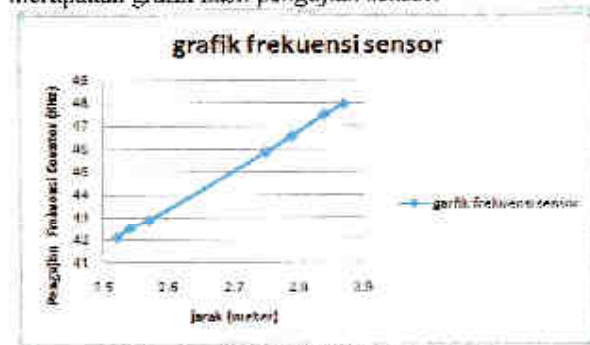
Tabel 1. Frekuensi Sensor

No.	Jarak (meter)	Hasil Pengujian <i>Frequency Counter</i> (KHz)
1	2,52	42,076
2	2,54	42,4902
3	2,57	42,847
4	2,75	45,8494
5	2,79	46,5451
6	2,84	47,4956
7	2,87	47,9542

Dalam pengujian pemancar ini akan mengukur frekuensi yang dipancarkan oleh sensor, dengan pengujian menggunakan alat *frequency counter*. Jarak yang dimaksud disini yaitu jarak antara alat dengan alat *frequency counter*.

Pengujian ini dilakukan dengan mengambil data secara acak dengan menggunakan alat ukur panjang. Hasil pengujian pertama pada pemancar sensor, frekuensi yang dihasilkan ketika jarak 2,52 meter yaitu sebesar 42,076 KHz, setelah itu dilakukan pengujian kedua dengan jarak 2,54 meter frekuensinya naik menjadi 42,4902 KHz. Pengujian ketiga dengan jarak 2,57 meter menghasilkan frekuensi sebesar 42,847 KHz. Pengujian keempat dengan jarak 2,75 meter menghasilkan frekuensi yaitu sebesar 45,8494 KHz. Pengujian kelima mengalami kenaikan nilai frekuensi yaitu sebesar 47,9542 KHz dengan jarak 2,79 meter. Pengujian keenam memperoleh frekuensi sebesar 47,4956 dengan jarak 2,84 meter, serta

yang terakhir ketujuh frekuensinya sebesar 47,9542 KHz dengan jarak 2,87 meter. Gambar 6 dibawah ini merupakan grafik hasil pengujian sensor.



Gambar 6. Grafik frekuensi sensor

Dengan melihat grafik diatas, menandakan bahwa frekuensi yang dipancarkan sudah sesuai dengan yang diinginkan untuk dipancarkan ke *receiver*. Di *datasheet*, frekuensi maksimal yang dimiliki sensor ping yaitu sebesar 50 KHz. Disini dapat dilihat semakin jauh jaraknya, maka akan semakin besar pula frekuensi sensor yang dihasilkan. Pengujian frekuensi ini menggunakan alat *frequency counter*. Untuk frekuensi yang dipancarkan *wireless* sendiri tidak bisa di ukur, karena sesuai dengan *datasheet* dari Xbee PRO itu sendiri yaitu frekuensinya 2.4 GHz, sedangkan *frequency counter* mempunyai batas maksimum yaitu 1,3 GHz.

Hasil Pengujian Wireless

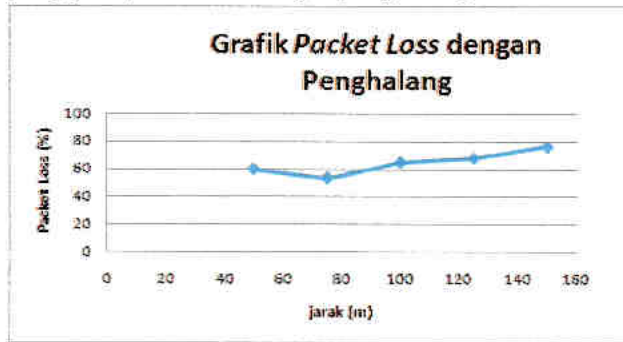
Hasil pengujian *wireless* pada kondisi *outdoor* dan diukur pada suatu area yang memiliki banyak pepohonan dimana penerima diletakkan 30 cm diatas tanah. Pengujian dilakukan tanpa menggunakan antenna tambahan dan posisi *wireless* pemancar tidak lebih tinggi dari 2,5 meter. Disini pengujian *wireless* dilakukan dengan selisih 10 meter, hasil data menunjukkan ketika jarak 210 - 380 meter percobaan yang dilakukan berhasil. Ini menunjukkan komunikasi *wireless* yang terjadi sangat baik. Jarak maksimal Xbee PRO yang digunakan untuk dapat mengirim dan menerima data pada daerah yang penuh pepohonan adalah 380 meter. Jika jarak antara pemancar dan penerima melebihi 380 meter maka data yang dikirim tidak akan sampai pada penerima atau hilang.

Pada *datasheet* sebenarnya jarak untuk *outdoor* sendiri yaitu 120 meter sampai 3,2 km, tapi untuk jarak yang jauh bisa dengan ditambahkan antenna sebagai penguat sinyal misalnya antenna wire whip, U.FL, atau RPSMA.

Faktor yang menyebabkan data yang dikirim tidak sampai atau hilang adalah *packet loss* (rugi-rugi paket) akan terjadi bila transmisi mengalami kesalahan (*error*). Seringkali terjadi *disconnection*, karena tidak selalu berada dalam area cakupan. *Bandwidth* komunikasi yang terbatas. Kapasitas kemampuan jangkauan *mobile node* yang terbatas dan bervariasi. Bisa juga derau atau yang biasa disebut noise adalah satu sinyal gangguan yang bersifat akustik dan elektrik.

Grafik Hasil Pengujian Packet Loss

Gambar 7 dibawah ini merupakan grafik hasil pengujian packet loss dengan penghalang.



Gambar 7. Grafik Packet Loss Dengan Penghalang

Berdasarkan gambar grafik *packet loss* dapat dilihat bahwa komunikasi *wireless* menggunakan XBee PRO dengan penghalang kurang berjalan dengan baik disini dapat diamati pada jarak kurang dari 150 meter dengan nilai *packet loss* sebesar 76,67 %. Angka ini menunjukkan bahwa data yang dikirim kurang dapat diterima dengan baik oleh komputer. Akan tetapi pada jarak 125 meter nilai *packet loss* mengalami penurunan, data yang dikirim 25 sedangkan yang diterima oleh komputer hanya 8 sehingga pada jarak tersebut memiliki *packet loss* sebesar 68 %. Pada jarak 100 meter, perbedaan data yang diterima oleh komputer dengan data yang dikirim mengalami penurunan *packet loss*, dengan besar *packet loss* sebesar 65 %. Rata rata nilai *packet loss* dengan menggunakan penghalang yaitu sebesar 64,4 %, itu menunjukkan bahwa nilai *packet loss* dapat dikategorikan sangat jelek karena sudah melebihi 25 %. Hal ini menandakan bahwa komunikasi *wireless* menggunakan XBee PRO dengan penghalang sudah tidak optimal untuk jarak 150 meter atau lebih. Jadi, semakin jauh jarak dengan komputer, maka nilai *packet loss* akan semakin besar.

Pada pengukuran *packet loss* ini terdapat beberapa faktor yang mempengaruhinya, antara lain terdapat dinding, pepohonan penghalang, derau atau *noise*, terbatasnya *bandwith* dan jarak. Semakin besar ukuran *bandwith* maka semakin panjang jarak transmisinya. Besarnya trafik yang mengalir didalam jaringan melebihi dari kapasitas *bandwidth* yang ada maka *policing control* akan membuang kelebihan trafik yang ada.

KESIMPULAN

Setelah melakukan perencanaan dan pembuatan sistem kemudian dilakukan pengujian dan analisa, dari hasil tersebut dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Frekuensi yang dihasilkan oleh sensor Ping yaitu sebesar 42,076 KHz sampai 47,9542 KHz.
2. Jarak maksimal XBee PRO untuk dapat bekerja pada area penuh pepohonan (*Outdoor*) adalah 380 meter.
3. Rata rata nilai *packet loss* dengan diberi penghalang yaitu sebesar 64,4 %, dengan nilai *packet loss* tertinggi adalah 76,67 % yaitu pada jarak 150 meter,

sedangkan *packet loss* terendah yaitu 53,3 % pada jarak 75 meter.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1]. Frans, Richard. 2009. Aplikasi Penentuan Status Gunung Berapi menggunakan Telemetri Suhu. Yogyakarta : UPN "Veteran" Yogyakarta.
- [2]. Djefri, Himawanda. 2014. Rancang Bangun Alat Pendeteksi Banjir Menggunakan Sistem Komunikasi Wireless. Jember : Universitas Jember.
- [3]. Heri, Susanto. 2013. Perancangan Sistem Telemetri Wireless Untuk Mengukur Suhu Dan Kelembaban Berbasis Arduino Uno R3 Atmega328p Dan XBee PRO. Tanjung Pinang : Universitas Maritim Raja Ali Haji
- [4]. Janner, Simamarta. 2014. *Keamanan Jaringan Wireless*. (Materi Kuliah. Com Diakses 1 Maret 2014)
- [5]. Bayu, Prakoso. 2014. Rekonfigurasi Jaringan Internet Fakultas Teknik UNEJ Untuk Peningkatan Quality of Service. Jember : Universitas Jember