

PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI BANJIR DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR HC-SR 04 BERBASIS ARDUINO UNO

Bernandus, Jonshon Tarigan, Jehunias Leonidas Tanesib

Staf Pengajar Jurusan Fisika FST Undana

ABSTRAK

Telah dirancang alat pendeteksi ketinggian banjir secara dini berbasis mikrokontroler Arduino Uno dan sensor ultrasonik HC-SR 04 menggunakan bahasa pemrograman C. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat ukur untuk menentukan ketinggian banjir secara dini, dimana nilai ketinggiannya akan ditampilkan di LCD jika ketinggian banjir melebihi dari batas ≤ 5 cm maka LED merah akan menyala dan alarm Buzzer akan bunyi.

Pengukuran ketinggian banjir secara dini ini sensor ultrasonic HC-SR 04 diaktifkan untuk mendeteksi objek sehingga *trigger* akan diberikan logika 1, kemudian pulsa atau waktu akan diperoleh pada saat dipantulkan pada objek dan diterima kembali oleh sensor. Mikrokontroler Arduino Uno akan mengolah data waktu yang diperoleh dari sensor yang telah dikonversi menjadi data digital untuk mendapatkan nilai ketinggian banjir secara dini dan menampilkan hasil olahannya pada LCD.

Simulasi perancangan dan pembuatan peralatan pendeteksi banjir secara dini berbasis mikrokontroler Arduino Uno dengan memanfaatkan piranti elektronika ini dilakukan pada prototipe kaca dengan ukuran lebar 15cm dan tinggi 30cm. Dari data ketinggian yang diambil dengan ketinggian pada sistem 21cm sampai 26cm, status dalam keadaan aman dan LED hijau menyala. Data dengan ketinggian air pada sistem 6cm sampai 20cm, posisi dalam keadaan Siaga dan LED kuning menyala. Data dengan ketinggian air pada sistem di bawah 6 cm status darurat dan LED merah menyala. Kinerja dari alat ini bekerja dengan baik dilihat dari kemampuan alat dalam mengukur ketinggian banjir.

Kata kunci : HC-SR 04, Mikrokontroler Arduino Uno, LED, BUZZER

Hasil Penelitian

Kemajuan dibidang pengetahuan dan teknologi belakangan ini sangat pesat. Pemanfaatan teknologi saat ini sangat berpengaruh pada kehidupan manusia sehari-hari. Mulai dari teknologi yang paling kecil sampai pada yang sangat canggih. Saat ini ada beberapa alat-alat elektronik yang mulai berkembang untuk menolong kegiatan manusia sehari-hari. Mulai dari peralatan hiburan sampai pada peralatan yang dapat mengganti tugas manusia untuk bekerja.

Manusia sekarang ini sangat mudah membuat berbagai macam perangkat elektronik dengan fungsinya masing-masing. Perancangan sebuah sistem kerja tidak jauh berbeda antara satu dengan yang lainnya. Salah satu perangkat yang paling penting dalam sebuah perangkat elektronik adalah dengan memanfaatkan sebuah sensor yang dapat mendeteksi kejadian atau situasi yang ada di sekelilingnya. Mulai dari sensor suara, sensor api, sensor ketinggian dan sensor jarak.

Bencana banjir masih terjadi secara teratur dan terus-menerus di Indonesia. Banjir dapat terjadi akibat volume air yang berada di sungai melebihi badan sungai. Banyak dampak yang ditimbulkan oleh banjir, tidak hanya kerugian secara material, banjir juga dapat menimbulkan korban jiwa. Dampak dari banjir dapat dikurangi jika masyarakat lebih siap dalam menghadapi datangnya banjir tersebut. Salah satu caranya adalah dengan menyebarkan informasi level ketinggian air sungai secara cepat ke masyarakat.

Mendeteksi ketinggian permukaan air dapat dilakukan dengan menggunakan

radar Doppler, tetapi memerlukan rancangan perangkat keras yang rumit. Cara tersebut selain rumit juga memerlukan biaya yang cukup besar. Alternatif lain yang lebih ekonomis, mendeteksi ketinggian permukaan air dilakukan menggunakan sensor ultrasonic berbasis mikrokontroler. Pada perancangan ini sistem pemantauan ketinggian permukaan air dengan tampilan pada serial monitor sebagai peringatan dini terhadap banjir, hasil yang diperoleh berupa suatu sistem peringatan banjir yang terhubung dengan serial monitor. Satrio[13] telah melakukan penelitian dengan judul Rancang Bangun Sistem Dini Peringatan Banjir Berbasis Mikrokontroler AT89S52 Dengan Sensor Ultrasonik PING, Bolo[3] menggunakan sensor ultrasonik srf05-hy untuk mengukur ketinggian bayi, dan Kali[8] Rancang bangun alarm kebakaran menggunakan arduino, LCD, LED, dan Buzzer.

Dalam Sistem ini kami akan memanfaatkan sensor yang digunakan untuk mendeteksi ketinggian air, apakah berpotensi terjadi banjir atau tidak. Sensor tersebut adalah sensor jarak, yakni sensor ultrasonik tipe HC-SR04.

Sensor ultrasonik adalah sensor yang memanfaatkan prinsip gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik merupakan gelombang akustik yang memiliki frekuensi mulai 20 kHz hingga sekitar 20 MHz [4] [5]. Sensor ultrasonik biasanya digunakan untuk mengukur jarak suatu benda yang berada di hadapan sensor tersebut.

Masalah banjir perlu diatasi karena kebanjiran mempunyai dampak baik materi maupun jiwa yang dapat merugikan

kehidupan manusia. Oleh karena itu, perancangan pendeteksian banjir sangatlah penting. Merancang sistem mendeteksi banjir ini sangat menolong manusia dalam mengatasi resiko banjir supaya lebih mudah menghindari dan mencegah dampak yang lebih luas lagi. Sistem ini merupakan suatu alat yang digunakan untuk mendeteksi dengan mengukur level ketinggian air terus menerus. Untuk meningkatkan kinerja dibutuhkan suatu alat mendeteksi banjir yang mampu menampilkan hasil ketinggian air pada LCD. Sistem yang terkoneksi melalui LCD akan mempermudah pengguna dalam melakukan pengamatan dalam mendeteksi banjir melalui alarm.

Adapun tujuan penelitian ini adalah merancang sebuah alat untuk menghasilkan suatu sistem yang dapat mendeteksi level ketinggian air sungai dan menyebarkan informasi banjir tersebut secara cepat ke masyarakat melalui alat peringatan pendeteksi banjir menggunakan sensor HC-SR 04 berbasis Arduino Uno.

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan kemudahan untuk mendeteksi banjir dengan mengukur ketinggian air secara terus menerus dan sebagai sarana pengembangan ilmu instrumentasi elektronika khususnya dalam peralatan otomatis.

Lingkup penelitian meliputi proses pengambilan data ketinggian air dari alat level ketinggian air, menampilkan data pada LCD dan ketika level air sesuai dengan level air yang mengindikasikan banjir maka buzzer akan berbunyi menandakan akan terjadinya banjir. Pada implementasi akhir akan ditindaklanjuti

dengan pembuatan rancangan alat mendeteksi banjir.

MATERI DAN METODE

Hidrologi

Data hidrologi adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi seperti besarnya : curah hujan, temperatur, penguapan, lamanya penyinaran matahari, debit sungai, kecepatan angin, tinggi muka air sungai, kecepatan aliran, konsentrasi sedimen sungai akan selalu berubah terhadap waktu.

Pengukuran tinggi air merupakan metode yang dapat menentukan terjadinya banjir. Sistem yang dapat mengukur ketinggian air jarak jauh sebagai peringatan dini bahaya banjir melibatkan piranti keras dan piranti lunak antara lain sensor ketinggian, mikrokontroller, telepon seluler dan LCD.[6][7]

Banjir

Banjir merupakan fenomena bencana alam yang sering terjadi, terutama di daerah-daerah perkotaan yang sebagian besar tanahnya telah tertutupi oleh bangunan. Ketika hujan turun, air tidak langsung terserap oleh tanah sehingga terjadilah pengumpulan air yang tidak tertampung oleh saluran air dan mengakibatkan meluapnya air pada saluran air atau sungai yang disebut dengan banjir.[11][13]

Banjir juga terjadi di Pulau Timor NTT yaitu di Lima desa Kabupaten Timor Tengah Selatan disebabkan oleh luapan beberapa sungai kecil yang muaranya tidak menuju ke laut. Luapan diakibatkan hujan deras yang mengguyur wilayah itu selama dua hari terakhir dengan ketinggian air

berkisar antara 30 cm sampai dengan 40 cm.. [16]

Sistem Mendeteksi Banjir Otomatis

Prinsip kerja dari sitem pemantauan ketinggian air sebagai peringatan bahaya banjir melibatkan piranti keras dan piranti lunak. Piranti keras menggunakan sensor ketinggian, mikrokontroller, dan LCD. Perangkat lunak menggunakan bahasa pemrograman yang sesuai dengan perangkat keras yang digunakan.

Sensor akan mengukur ketinggian air, oleh mikrokontroller data akan dikirimkan ke LCD untuk ditampilkan sebagai data ketinggian air. Ketinggian air yang ditampilkan akan disesuaikan dengan set poin level ketinggian air yang sudah ditentukan. Ketika ketinggian air melebihi batas 30 cm maka alarm pendeteksian banjir secara otomatis akan memberikan tanda bahaya. [14]

Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, Buzzer yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, Alarm pada Jam Tangan, Bel Rumah, peringatan mundur pada Truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Jenis Buzzer yang sering ditemukan dan digunakan adalah Buzzer yang berjenis Piezoelectric, hal ini dikarenakan Buzzer Piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke Rangkaian Elektronika lainnya. Buzzer yang termasuk dalam keluarga Transduser ini juga sering disebut dengan Beeper.

Efek Piezoelectric (Piezoelectric Effect) pertama kali ditemukan oleh dua

orang fisikawan Perancis yang bernama Pierre Curie dan Jacques Curie pada tahun 1880. Penemuan tersebut kemudian dikembangkan oleh sebuah perusahaan Jepang menjadi Piezo Electric Buzzer dan mulai populer digunakan sejak 1970-an.

Seperti namanya, Piezoelectric Buzzer adalah jenis Buzzer yang menggunakan efek Piezoelectric untuk menghasilkan suara atau bunyinya. Tegangan listrik yang diberikan ke bahan Piezoelectric akan menyebabkan gerakan mekanis, gerakan tersebut kemudian diubah menjadi suara atau bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan menggunakan diafragma dan resonator. Jika dibandingkan dengan Speaker, Piezo Buzzer relatif lebih mudah untuk digerakan. Sebagai contoh, Piezo Buzzer dapat digerakan hanya dengan menggunakan output langsung dari sebuah IC TTL, hal ini sangat berbeda dengan Speaker yang harus menggunakan penguat khusus untuk menggerakan Speaker agar mendapatkan intensitas suara yang dapat didengar oleh manusia.[9][10] Piezo Buzzer dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekuensi di kisaran 1 – 5 kHz hingga 100 kHz untuk aplikasi Ultrasound. Tegangan Operasional Piezoelectric Buzzer yang umum biasanya berkisar diantara 3Volt hingga 12 Volt.

Arduinom Uno Mikrokontroler ATmega 328

Arduino Uno sebenarnya adalah salah satu kit mikrokontroler yang berbasis pada ATmega28. Modul ini sudah dilengkapi dengan berbagai hal yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler untuk bekerja, tinggal colokkan ke power suply atau sambungkan melalui kabel USB ke PC dan Arduino Uno ini sudah siap sedia.

Hasil Penelitian

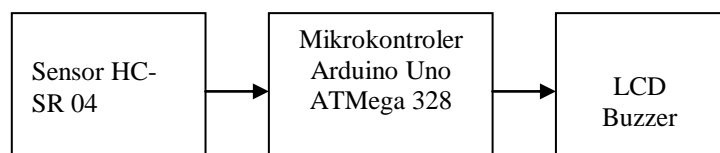
Arduino Uno memiliki 14 pin digital input/output, 6 analog input, sebuah resonator keramik 16MHz, koneksi USB, colokan power input, ICSP header, dan sebuah tombol reset.[2]



Gambar 1. Arduino Uno Mikrokontroler ATmega 328

Blok Diagram Sistem

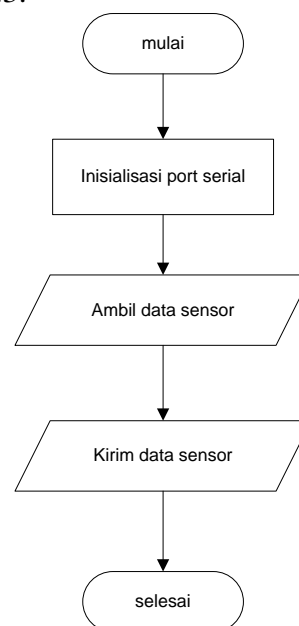
Dalam perancangan Sistem mendeteksi banjir ini dibutuhkan sensor ultrasonik HC-SR 04, arduino uno mikrokontroler AT Mega328, Buzer dan LCD. Sensor ultrasonik HC-SR 04 akan mengukur level ketinggian air. Sinyal ini kemudian dikirimkan ke Arduino uno mikrokontroler AT Mega328 yang terhubung dengan LCD. Arduino uno akan dihubungkan ke komputer menggunakan USB konektor yang sudah tersedia pada sistem. Selanjutnya, LCD digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran level air dan Buzer memberikan alarm terjadi banjir. Blok diagram sistem secara umum ditunjukkan pada Gambar .2.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Perancangan Diagram Alur

Program Mikrokontroler terdiri dari 2 fungsi yaitu setup () dan loop (). Fungsi setup () dijalankan setiap kali board mikrokontroler dihidupkan.[1] Sedangkan fungsi loop () dijalankan terus menerus selama board hidup. Komputer akan mengirimkan perintah pengukuran kepada mikrokontroler melalui komunikasi serial.[12][15] Diagram alir untuk pemrograman sistem ditunjukkan pada Gambar .3.



Gambar 3. Diagram Alur Pemrograman

Sensor Ultrasonik HC-SR04

Ultrasonic Ranging Module HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2cm - 4m dengan akurasi 3mm. Alat ini memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin

Hasil Penelitian

Vcc untuk listrik positif dan Gnd untuk ground-nya. Pin Trigger untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda. Piezoelektrik berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik.

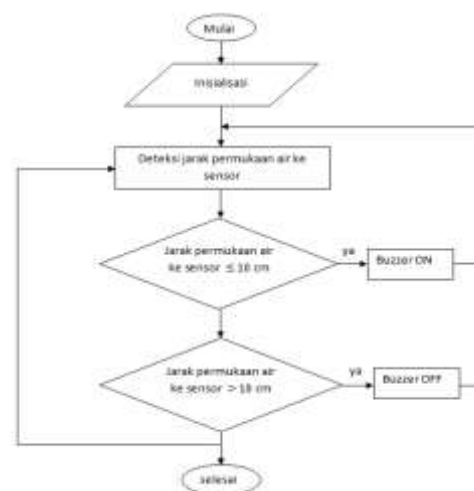


Gambar 4. Sensor Ultrasonik HC-SR 04

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Sistem Mendeteksi Banjir

Pada sistem ini dibuat sistem secara umum sehingga diperoleh gambaran rangkaian sistem secara keseluruhan. Sistem mendeteksi banjir secara otomatis ini memiliki prinsip kerja, yaitu sensor ultrasonik sebagai input yaitu membaca serta mengukur level ketinggian air dan mikrokontroler yang dipakai ialah Mikrokontroler arduino uno yang akan memproses input dari sensor ketinggian yang selanjutnya akan memberikan perintah on atau off kepada Buzzer. Mikrokontroler ini juga menghasilkan Output berupa sinyal pada LED dan juga LCD 2 x 16. Adapun gambaran sistem secara umum yang diperlihatkan dalam gambar 5.



Gambar 5. Sistem Mendeteksi Banjir

Pegujian Sistem Sensor

Proses pengujian sensor ultrasonik dilakukan di dalam sebuah kotak kaca dengan mengukur level ketinggian air. Nilai tersebut diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan alat ukur ketinggian air. Sedangkan hasil pengukuran menggunakan sensor ultrasonic HC-SR 04 ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Aplikasi Pengujian Sensor Ketinggian

Data pengukuran ketinggian air yang diperoleh sebesar 24 cm dan ditampilkan di LCD. Data hasil pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan variasi keadaan diperoleh nilai level ketinggian air

Hasil Penelitian

yang bervariasi dan keadaan LED dan Buzzer (Alarm) ON/Off seperti ditunjukkan pada Tabel.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Sensor Ketinggian

No.	Nilai Level ketinggian air (cm)	LED (Nyala)	Buzer (Alarm)
1	2	Merah	ON
2	3	Merah	ON
3	4	Merah	ON
4	5	Merah	ON
5	6	Kuning	ON
6	7	Kuning	ON
7	8	Kuning	ON
8	9	Kuning	ON
9	10	Kuning	ON
10	11	Kuning	OFF
11	12	Kuning	OFF
12	13	Kuning	OFF
13	14	Kuning	OFF
14	15	Kuning	OFF
15	16	Kuning	OFF
16	17	Kuning	OFF
17	18	Kuning	OFF
18	19	Kuning	OFF
19	20	Hijau	OFF
20	21	Hijau	OFF
21	22	Hijau	OFF
22	23	Hijau	OFF
23	24	Hijau	OFF
24	25	Hijau	OFF

Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Proses pengambilan data di sebuah kotak kaca dengan mengukur nilai level ketinggian air. Hasil pengukuran menggunakan sensor ultrasonic HC-SR 04

pada kondisi tersebut ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Aplikasi Saat Pengukuran Ketinggian Air

Data pengukuran tersebut kemudian ditampilkan dalam layar LCD dan hasil pengukuran yang dilakukan pada kotak kaca dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Ketinggian air

No.	Ketinggian Air (cm)	Buzer (Alarm)	Status
1	2	ON	Darurat
2	3	ON	Darurat
3	4	ON	Darurat
4	5	ON	Darurat
5	6	ON	Siaga
6	7	ON	Siaga
7	8	ON	Siaga
8	9	ON	Siaga
9	10	ON	Siaga
10	11	OFF	Siaga
11	12	OFF	Siaga
12	13	OFF	Siaga
13	14	OFF	Siaga
14	15	OFF	Siaga
15	16	OFF	Siaga
16	17	OFF	Siaga
17	18	OFF	Siaga
18	19	OFF	Siaga

Hasil Penelitian

19	20	OFF	Siaga
20	21	OFF	Aman
21	22	OFF	Aman
22	23	OFF	Aman
23	24	OFF	Aman
24	25	OFF	Aman
25	26	OFF	Aman

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa kerja sistem level ketinggian air di sebuah kotak kaca yang sudah disiapkan dapat bekerja dengan baik. Ini terlihat dari data pengukuran, dimana nilai ketinggian air diperoleh 2 – 5 cm status darurat dan akan terjadi banjir sehingga buzzer (Alarm) On dan 6 – 20 status siaga, dan 21- 26 cm status aman sedangkan Buzzer Off. Hasil dari kinerja alat dapat dihubungkan dari level ketinggian air yang diukur menggunakan sensor ultrasonik dengan status yang ditunjukkan pada alat mengindikasikan status aman, siaga, dan darurat (banjir).

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut,

1. Sensor ultrasonik dapat digunakan sebagai alat mendeteksi banjir secara otomatis dengan mengukur level ketinggian air.
2. Data pengukuran level ketinggian air 2 – 5 cm, status darurat banjir dan Buzzer ON sampai ketinggian 10 cm, sedangkan ketinggian air 6-20 cm status siaga, dan di atas 20cm status aman , sedangkan buzzer (Alarm) OFF mulai 11 cm.

Saran

Untuk mengembangkan sistem ini menjadi lebih baik, maka terdapat beberapa saran untuk meningkatkan penelitian ini lebih lanjut. Beberapa saran tersebut antara lain:

1. Sensor ultrasonic untuk mengukur level ketinggian air yang digunakan lebih sensitif sehingga hasil pengukuran lebih baik dan data yang diperoleh lebih akurat.
2. Dapat dilakukan pengembangan menjadi sistem yang lebih kompleks dengan memanfaatkan fungsi akuarium dan kolam untuk memelihara dan memeberi makan ikan secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

Adrianto, H. 2013. *Pemrograman Mikrokontroler Arduino Menggunakan Bahasa C (Code Vision AVR)*. Informatika. Bandung

Bejo, A. 2005. *C & AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler Arduino uno*. Edisi Pertama. Gava Media. Yogyakarta

Bolo, D T. 2013. *Rancang Bangun Alat Ukur Tinggi Badan Bayi Betbasis Mikrokontroler ATmega8535 Dan Sensor Ultrasonik SRF05-HY*. Undana, Kupang.

Budiharto, W. 2005. *Elektronika Digital + Mikroprosesor*. Andi. Yogyakarta

Budiharto, W. 2011. *Aneka Proyek Mikrokontroler. Edisi Pertama*. Graha Ilmu. Yogyakarta

Hasil Penelitian

- Budiharto, W., dan Rizal, G., 2007, *Belajar Sendiri 12 Proyek Mikrokontroler Untuk Pemula*, Cetakan kedua. Elex Media Komputindo. Jakarta
- Halliday. 1978. *Fisika*. jilid 2. Erlangga. Jakarta
- Kali, M. M., Tarigan, J., Louk, A. 2016 Sistem Alarm Kebakaran menggunakan sensor infra red dan sensor suhu berbasis Arduino uno, *Jurnal Fisika*, Vol 1, No. 1, FST Undana Kupang
- Pitowarno, E. 2006. *Robotika Desain, Kontrol, Dan Kecerdasan Buatan*, Edisi I. Andi. Yogyakarta
- Putra, A. E., 2006, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori Dan Aplikasi*, Edisi 2, Gava Media. Yogyakarta
- Rangga A.M., Tarigan, J., Bernandus, 2015. *Rancang Bangun Aalat Mendeteksi Banjir menggunakan Mikrokontroler AT Mega 8535*, *Jurnal MIPA*, Vol 10, No 1, FST Undana Kupang
- Sanjaya, A., 2005, *Mengirim SMS dari PC*, aryosanjaya@gmail.com
- Satrio.2011. *Artikel Rancang bangun sistem peringatan dini banjir*. <http://repository.unand.ac.id>, update November 2013
- Tarigan, J., Bernandus, 2011. *Sistem monitoring Banjir memanfaatkan fasilitas SMS berbasis Mikrokontroler AT 89C51*, *Jurnal MIPA* Vol 10. Nomor. 1A. FST Undana. Kupang
- Winoto, A.2010. *Mikrokontroler AVRAtmega 8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Informatika. Bandung
- Yos, 2003. *Banjir Tejang Dua Kabupaten Di Pulau Timor NTT*. Httpp: www.Berita.satu.com , Update 8 November 2013