

Perancangan Early Warning System Kondisi Cuaca Variabel Kelembaban Lingkungan Pencegahan Kecelakaan Transportasi Kereta Api Akibat Banjir Skala laboratorium

¹Fatah Suleman, ²Alimuddin*), ³Rahman Abdullah, ²Teguh Firmansyah, ²Mardiono

¹Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten

²Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten

³Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten

(coresponding author) E-mail alimuddineeuntirta@yahoo.com*)

Abstrak

Kereta api adalah salah satu jenis transportasi darat yang cukup diminati masyarakat Indonesia dengan jumlah penumpang yang cukup tinggi. Kereta api di Indonesia sudah ada sejak 138 tahun yang lalu. Jaringan kereta api di Indonesia sebagian besar merupakan peninggalan jaman belanda meliputi lintasan sepanjang 6482 km yang tersebar di Jawa dan Sumatra. Permasalahan kereta api di daerah ibukota yang rawan kecelakaan akibat banyak faktor. Salah satu tantangan mobilitas kereta api sendiri adalah terhambatnya perjalanan diakibatkan banjir menggenangi rel kereta, atau yang lebih parahnya lagi jika terjadinya kecelakaan akibat adanya air yang menggenangi di rel kereta api, tujuan penelitian ini adalah untuk membuat sistem peringatan dini bencana banjir yang mudah dioperasikan dan efektif untuk mendeteksi kebanjiran. Sistem menggunakan mikrokontroler ATmega328 dengan sensor ultrasonic sebagai sensor pendeteksi level ketinggian air dan menggunakan sensor kelembaban untuk peramalan cuaca, dilengkapi dengan pengiriman data kebanjiran dan cuaca menggunakan Short message service (SMS). Sistem menggunakan bahasa pemrograman arduino. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sistem peringatan dini (Early Warning System) bekerja secara realtime dan efektif dengan respon pembacaan kurang dari 1 detik, rata-rata error pembacaan sensor ultrasonic adalah 0 - 1,14% dan rata-rata error pembacaan kelembaban pagi, siang sore 4,06%..

Kata kunci : mikrokontroler, sensor kelembaban, banjir, sistem peringatan dini.

Abstract

The train is one type of ground transportation are quite interested in Indonesian society with a high enough number of passengers. Train in Indonesia has existed since 138 years ago. Railway network in Indonesia is largely a relic of the Netherlands covering the path along the 6482 km spread across Java and Sumatra. Permasalahan train accident-prone areas of the capital as a result of many factors. One of the challenges of mobility train itself is the inhibition of the

trip due to flooding menggenangi rail, or even worse if the accident due to the stagnant water in the railway, the purpose of this study was is to create an early warning system of floods are easy to operate and effective for detecting flooded. System using microcontroller ATmega328 with ultrasonic sensors as sensors detecting water levels and use a humidity sensor for weather forecasting, equipped with flood and weather data transmission using the Short Message Service (SMS). System uses arduino programming language. of the results of this study concluded that an early warning system (Early Warning System) works in realtime and effective response of less than 1 second readings, the average error ultrasonic sensor reading is 0 to 1.14% and the average error morning humidity readings, 4.06% during the afternoon ..

Keywords: early warning systems, microcontroller, humidity sensors, flood .

1. Pendahuluan

Dalam upaya mengurangi/menurunkan tingkat kecelakaan dari sektor transportasi kereta api, pemerintah terus berupaya secara bertahap membenahi sistem keselamatan dan keamanan transportasi kereta api menuju kondisi zero to accident. Upaya yang dilakukan pemerintah tidak saja bertumpu kepada penyediaan fasilitas keselamatan dan keamanan namun peningkatan kualitas SDM transportasi, pembenahan regulasi di bidang keselamatan/keamanan maupun sosialisasi kepada para pemangku kepentingan. Transportasi kereta api diselenggarakan dengan tujuan untuk mewujudkan lalu lintas dan angkutan kereta api yang selamat, aman, cepat, lancar, tertib dan teratur, nyaman dan efisien, mampu untuk menunjang pemerataan, pertumbuhan dan stabilitas sebagai pendorong, penggerak dan penunjang pembangunan nasional dengan biaya yang terjangkau oleh daya beli masyarakat. Moda transportasi kereta api merupakan salah satu angkutan yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat terutama masyarakat perkotaan yang mobilitasnya cukup tinggi. Seiring dengan pertumbuhan jumlah pengguna dan perkembangan teknologi perkeretaapian, saat ini tidak diimbangi dengan pertumbuhan jalan kereta

dan peningkatan sumber daya manusia pendukungnya. Dengan kekurangan tersebut memunculkan berbagai permasalahan angkutan perkeretaapian diantaranya adalah keterlambatan, gangguan keamanan dan keselamatan perjalanan. Angkutan perkeretaapian sangat dipengaruhi oleh faktor disiplin pelaku transportasi, perangkat peraturan yang jelas serta fasilitas pendukung penyelenggaraan transportasi itu sendiri. Fasilitas-fasilitas dimaksud meliputi rambu, persinyalan, persimpangan sebidang, prasarana jalan rel dan lain sebagainya. (Anonim, 2006)

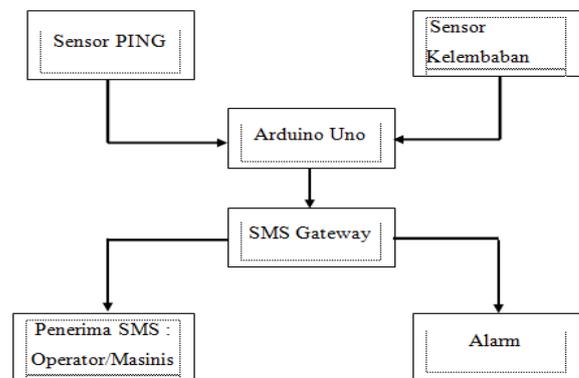
Sistem peringatan dini pencegah kecelakaan kereta api atau secara umum disebut dengan istilah *early warning device* perlu dibangun mengingat berbagai macam jenis bencana alam sangat sering terjadi di Indonesia. Hal ini dikarenakan dan terkait dengan keadaan dan kondisi alam di Indonesia ini. (Abdullah R, 2012). Untuk mengurangi tingginya resiko kecelakaan kereta api maka dibutuhkan suatu pengembangan teknologi yang dapat mengantisipasi terjadinya kecelakaan. Kecenderungan (Trend) kecelakaan kereta api sendiri lima tahun terakhir (tahun 2007 s/d Tahun 2011) menunjukkan mengalami penurunan. Angka kecelakaan pada awal tahun 2007 tercatat mencapai 159 kejadian kecelakaan dan menurun hingga mencapai 55 kejadian kecelakaan pada tahun 2011. Namun berdasarkan korban kecelakaan kereta api selama 5 (lima) tahun terakhir belum menunjukkan penurunan, melainkan memberikan kecenderungan (trend) jumlah korban fluktuatif (Hermanto P, 2013). Adapun penelitian sebelumnya secara umum Mendeteksi peringatan banjir melalui mikrokontroler, sensor jarak, sensor cuaca, SMS menggunakan secara real time belum dihubungkan dengan obyek kereta api

2. Metode

Perancangan *hardware early warning system* merupakan bagian inti dari semua perancangan dimana disini terletak otak dari *hardware* yakni mikrokontroler. Mikrokontroler yang digunakan di *hardware* ini adalah mikrokontroler arduino uno dengan bahasa program berbasis bahasa C sebagai pembangun sistemnya, dimana mikrokontroler harus di koneksi ke PC atau laptop untuk *downloading* program menggunakan kabel *usb serial*. *Hardware* juga menggunakan sensor ultrasonik tipe PING parallax yang mampu mendeteksi jarak objek dibawah 1 detik dengan pembacaan yang akurat. Pada sector sensor suhu dan kelembapan menggunakan sensor DHT11, dimana sensor ini akan membaca suhu dan kelembapan sekitar secara *realtime* dan ditampilkan secara *realtime* di serial monitor, sensor ini berjenis digital yang juga mampu memberikan *output* data ke LCD atau

seven segmen, namun pada perakitan *hardware early warning system* tidak menggunakan LCD maupun *seven segmen* di dalam alat.

Mikrokontroler arduino terhubung dengan sensor ultrasonik (PING) sebagai alat untuk mengukur jarak ketinggian level air dan sensor suhu dan kelembapan sebagai alat untuk mengukur suhu dan kelembapan cuaca. Pemrosesan data berupa ketinggian, suhu dan kelembapan dilakukan oleh mikrokontroler sesuai perintah yang diinginkan oleh *user*, setelah itu data akan dikirimkan berupa SMS Gateway melalui modem GSM jika terjadi banjir, dan alarm berupa LED akan menyala sebagai indikator terjadinya banjir.



Gambar 1. Perancangan EWS Kereta Api

Instrumen yang digunakan terdiri dari: Mikrokontroler, arduino uno, Modem GSM, Sensor ultrasonik (PING), Sensor DHT11, Kabel *converter* serial to USB DB9 male pin. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 10 april sampai dengan September 2015 di Laboratorium Kendali Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Pengujian juga dilakukan di gedung COE Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

3. Hasil Dan Pembahasan

Pada pengujian sensor untuk nilai kelembapan sedikit berbeda, secara realtime data nilai tidak berubah atau konstan namun memiliki nilai *error* dibawah 5 % meskipun agak sedikit lebih besar dari nilai suhu namun masih dapat dikatakan kinerja sensor untuk membaca kelembapan masih baik karena nilai *error* tidak melewati batas toleransi *error* sebesar 5 %.

Tabel 1. Sensor Kelembapan

	Sensor (DHT11) ^o C	Kelembapan (RH %)	Error (%)
Pagi	54	56	3,7%
Siang	57	59	3,5%
Sore	40	42	5%

Pada gambar diatas, Pengujian dilakukan dengan memasang sistem peringatan dini bencana banjir pada wadah tempat air sebagai visualisasi bencana banjir buatan, Untuk memantau kondisi ketinggian air dengan menyesuaikan terhadap aspek pengujian. Keterangan dari setiap komponen gambar sebagai berikut,

1. Sensor ultrasonik
2. Serial RS232
3. Sensor suhu dan kelembapan DHT11
4. Antena modem GSM
5. Rumah box *hardware*
6. Wadah banjir buatan
7. Air

Pengamatan dilakukan dengan cara mengamati jarak sensor ke permukaan air, mengamati keadaan cuaca, lama pengiriman pesan (SMS) dan isi pesan SMS sesuai atau tidak dengan kondisi pembacaan sensor-sensor.



Gambar 2. Implementasi Hardware EWS Terhadap Kereta Api Mini

Pada gambar 2 diatas adalah implementasi hardware dengan rel kereta api. Dimana penempatan kereta api berada pada pinggiran wadah dan tidak menghalangi sensor dalam pembacaan level ketinggian air. Keterangan gambar : 1. Rel kereta, 2. RS232, 3. Wadah, 4. Sensor ultrasonic, 5. Power supply, 6. DHT11, 7. Antenna. Kereta api yang digunakan adalah kereta api mini dengan pengujian skala laboratorium. Pengujian dilakukan dengan kereta api berjalan otomatis dan pemberhentian secara manual, artinya ketika ada bahaya banjir maka pemberhentian kereta menggunakan *manual stopping* atau memberhentikan kereta api mini dengan tangan.

Tabel 2. Pengujian *Hardware Early Warning System* Kecelakaan Akibat Banjir Pada Kereta Api Miniatur Menggunakan Beberapa Provider Yang Berbeda

TELKOMSEL				
Ketinggian	Kelembapan rendah	Peringatan SMS ke operator/Masinis	Waktu Tempuh SMS	Isi Pesan SMS
24 Cm	✓	✓	5,93 detik	Status : AWAS Level air : 24 cm Cuaca : Kelembapan rendah
20 Cm	✓	✓	5,46 detik	Status : WASPAD A Level air : 20 cm Cuaca : Kelembapan rendah
10 Cm	✓	✓	5,59 detik	Status : BANJIR Level air : 10 cm Cuaca : Kelembapan rendah
Ketinggian	Kelembapan tinggi	Peringatan SMS ke operator/Masinis	Waktu Tempuh SMS	Isi Pesan SMS
24 Cm	✓	✓	5,32 detik	Status : AWAS Level air : 24 cm Cuaca : Kelembapan tinggi
20 Cm	✓	✓	5,53 detik	Status : WASPAD A Level air : 20 cm Cuaca : Kelembapan tinggi
10 Cm	✓	✓	5,09 detik	Status : BANJIR Level air : 10 cm Cuaca : Kelembapan tinggi

XL AXIATA				
Ketinggian	Kelembaban rendah	Peringatan SMS ke operator / Masinis	Waktu Tempuh SMS	Isi Pesan SMS
24 Cm	✓	✓	6,22 detik	Status : AWAS Level air : 24 cm Cuaca : Kelembapan rendah
20 Cm	✓	✓	5,78 detik	Status : WASPADA Level air : 10 cm Cuaca : Kelembapan rendah
10 Cm	✓	✓	5,99 detik	Status : BANJIR Level air : 10 cm Cuaca : Kelembapan rendah
Ketinggian	Kelembaban tinggi	Peringatan SMS ke operator / Masinis	Waktu Tempuh SMS	Isi Pesan SMS
24 Cm	✓	✓	5,88 detik	Status : AWAS Level air : 24 cm Cuaca : Kelembapan tinggi
20 Cm	✓	✓	5,33 detik	Status : WASPADA Level air : 20 cm Cuaca : Kelembapan tinggi
10 Cm	✓	✓	5,42 detik	Status : BANJIR Level air : 10 cm Cuaca : Kelembapan tinggi

Berdasarkan hasil pengujian *early warning system* bencana banjir, pada tabel 4.4 sistem pertama akan membaca jarak permukaan air ke sensor ultrasonik kemudian membandingkan hasil pembacaan sensor dengan basis pengetahuan

yang ditanamkan kedalam system. Selanjutnya dapat diketahui hasil pembacaan apakah kondisi permukaan air pada wadah banjir buatan dalam keadaan awas, waspada (siaga banjir) atau bahaya banjir. Dari pengujian 1 sampai 3 *early warning system* bencana banjir, jarak sensor ke objek terbaca 24, 20 dan 10 cm sesuai basis pengetahuan yang ditanamkan di program. Dan kemudian mikro akan mengaktifkan modem untuk mengirim SMS sebagai konfirmasi atau peringatan langsung ke masinis yang ada di kereta atau operator.

Rata-rata jangka waktu pengiriman SMS sangat tergantung pada kualitas perusahaan layanan penyedia jaringan GSM serta secara garis besar pengiriman SMS juga tergantung cuaca yang bila mana pada suhu tinggi, baik pada Telkomsel maupun XL axiata mengirim sms lebih cepat daripada kondisi cuaca suhu rendah. Dapat kita lihat rata-rata pengiriman SMS oleh Telkomsel pada suhu tinggi 5,31 detik, XL axiata 5,54 detik dibandingkan dengan Telkomsel pada suhu rendah 5,66 detik, XL axiata 5,99 detik. Untuk kondisi mendung – hujan, Telkomsel 5,55 detik dan XL axiata 5,93 detik, untuk kondisi cerah, Telkomsel 5,76 detik dan XL axiata 5,74 detik.

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan adalah : Pertama, *Early warning system* kecelakaan akibat banjir menggunakan mikrokontroler sebagai otak keseluruhan system untuk menentukan pembacaan sensor ultrasonik terhadap permukaan air dan pembacaan sensor suhu dan kelembapan untuk informasi cuaca secara *realtime*. Menggunakan SMS sebagai output atau peringatan dini bahaya banjir dengan pengujian 2 provider GSM yang berbeda. Kedua, *Early warning system* kecelakaan akibat banjir ini berjalan dengan baik dan efektif untuk digunakan terutama di jalur perkeretaapian di Indonesia. Ketiga, System melakukan pembacaan kondisi permukaan air secara *realtime* dan kecepatan rata-rata pengiriman SMS semua provider ke operator atau masinis oleh *early warning system* kecelakaan akibat banjir melalui modem GSM dibawah 7 detik, system berjalan dengan cepat, tepat dan efisien. Keempat, Hasil pengujian rata-rata persentase kesalahan (*error*) pada pembacaan sensor ultrasonik berkisar antara 0 - 1,14 % dan persentase kesalahan pada sensor kelembapan masih dibawah 5 %.

5. Saran

Untuk melanjutkan penelitian ini, peneliti mempunyai beberapa saran pengembangan penelitian yaitu Penelitian ini bisa dikembangkan

dengan meminta informasi ketinggian permukaan air dengan format sms tertentu karena penelitian ini sudah menggunakan modem khusus.

6. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada DIKTI atas pembiayaan penelitian pada skim Hibah Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT) kepada peneliti 2015-2016

Daftar Pustaka

- [1] Buku Putih Indonesia 2005-2025. (2006). Penelitian, Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bidang Teknologi dan Manajemen Transportasi, Jakarta.
- [2] Abdullah Rahman, 2012, Perencanaan Tata Ruang Siaga Bencana Terhadap Bencana Terunan Industri, Prosiding, Seminar Nasional Migitasi Bencana Terhadap Turunan Bencana, Cilegon
- [3] Hermanto Dwiatmoko (2013). Keselamatan Fasilitas Operasi Kereta Api Jakarta, Penerbit Kencana Prenada Media Group
- [4] Putranto, hanung (2010) System Deteksi Dan Peringatan Dini Bencana Alam Banjir Berbasis Mikrokontroller Atmega 8535 Dan Sms Gateway Dialirain Sungai Code., JTI, STMIK Amikom, Yogyakarta
- [5] Nur Octarina, (2013) *Implementasi System Sensor Sederhana Untuk Peringatan Banjir melalui SMS.*, S1, Universitas Al-azhar Indonesia
- [6] Scifo, frans (2013) Monitoring Level Air Dan Peringatan Dini Bahaya Banjir Berbasis Sms., S1., Universitas Diponegoro
- [7] Sumarno, (2013) System Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis Mikrokontroller Atmega 16 Dengan Buzzer Dan Short Message Service., FMIPA Universitas Tanjung Pura
- [8] Alimuddin, Anggoro Suryo Pramudyo, Eko Hadi Santoso, Rancang Bangun Sistem Monitoring Jarak Jauh Tinggi Permukaan Air Berbasis SMS, Prosiding Seminar Nasional SMAP 2014 Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercubuana Jakarta.