

## PROTOTYPE ALAT PENGHITUNG VOLUME LUBANG JALAN RAYA MENGGUNAKAN SENSOR INFRAMERAH UNTUK PEMELIHARAAN JALAN RAYA

**Rewinda**

Jurusan D3 Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
E-mail: rewinda088@gmail.com

**Andre Perwiratama**

Jurusan D3 Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
E-mail: andreperwiratama@gmail.com

### Abstrak

Dinas PU Bina Marga melakukan survei ke jalan raya dan mengukur jalan raya yang rusak tersebut dengan cara *manual*, yaitu mengukur lubang satu persatu. Tidak jarang pengukuran ini dilakukan pada siang hari. Hal ini akan mengganggu akses pengguna jalan yang akan menimbulkan kemacetan. Cara ini kurang efisien, maka dari itu diperlukan sebuah alat yang dapat mengukur volume lubang jalan raya dengan praktis. Alat pendeteksi lubang jalan raya mempunyai tiga komponen utama yaitu sensor yang terdiri dari sensor inframerah dan *rotary encoder* lalu mikrokontroler dan *display* yang menunjukkan hasil dari perhitungan volume, pendeteksi lebar dan kedalaman menggunakan inframerah sedangkan panjangnya menggunakan *rotary encoder*. Perhitungannya menggunakan mikrokontroler yang dihubungkan dengan LCD 16x2 yang akan menampilkan hasil volume dan luas dalam bentuk angka. Alat pendeteksi lubang jalan raya ini dapat menghitung nilai luas dan volume dengan menggabungkan data dari sensor inframerah dan *rotary encoder*. Alat ini dapat mengukur lubang dengan lebar maksimal 17 cm dan kedalaman maksimal 80 cm. Nilai volume didapatkan dari hasil perkalian antara nilai data panjang maksimal lubang, data lebar dan rata-rata data tinggi lubang sedangkan nilai luas merupakan perkalian antara nilai data panjang maksimal lubang dan data lebar.

**Kata Kunci:** Jalan Raya, *Rotary Encoder*, Sensor Inframerah, Lubang Jalan

### Abstract

The public service who responsible for fixing the road that do the survey and measure the broken spot one by one manually and usually it is done in afternoon which can disturb the traffic and cause a jam. Because this method isnt effective enough, so there must be a machine that can measure the area and volume of hole road effectivell. This device consist of three major components first is sensor, consist of infrared sensor and rotary encoder secondly is microcontroller and the last is LCD. On the control panel are functioning microcontroller to run the system according to the program are included. Which is connected to the LCD 16x2 which display the volume in number. This device can measure the area and volume with uniting data from infrared sensor and rotary encoder. This device can measure hole that has maximum width of 17 cm and maximum depth of 80 cm. The value of volume is received from multiplying of maximum data length, the value of data width and average of the hole depth, while the value of area is received from multiplying the value of maximum data length and the value of data width.

**Keywords:** Highway, Rotary Encoder, Sensor Infrared, Hole Road

### PENDAHULUAN

Kondisi jalan raya merupakan hal yang sangat penting. Tanpa jalan raya akan kesulitan untuk mencapai suatu tempat dengan cepat. Oleh karena itu, kondisi dan keadaan jalan raya sangat perlu untuk diperhatikan. Jenis kerusakan tersebut sangat bermacam-macam umumnya kerusakan berupa retak (*cracking*), berupa gelombang (*corrugation*), berupa alur/cekungan arah memanjang sekitar jalan jejak roda kendaraan (*rutting*), berupa genangan aspal dipermukaan jalan (*bleeding*), dan ada juga yang berupa lubang-lubang (*pothole*). Dampak paling buruk yang ditimbulkan dari kerusakan jalan raya adalah

timbulnya kemacetan. Pada saat perbaikan jalan, saat siang hari tidak jarang perbaikan ini mengganggu akses pengguna jalan dan membuat terjadinya kemacetan. Hal ini tentunya sangat berbahaya bagi para pengguna jalan. Kemudian dalam hal pemeliharaan jalan banyak sekali step-step untuk mengukur lubang-lubang yang ada pada jalan raya.

Pada dasarnya setiap struktur perkerasan jalan akan mengalami proses pengrusakan secara progresif sejak jalan pertama kali dibuka untuk lalu lintas (Sulaksono, 2001)[1]. Berdasarkan data kondisi jalan menurut Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Jawa Timur tahun 2012-2014, dengan total panjang jalan provinsi sepanjang



1.760.912 kilometer. Dari jumlah tersebut, sepanjang 983.522 kilometer jalan dikatakan baik, sedangkan 10.500 kilometer jalan dikatakan rusak berat. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 0. Panjang Jalan Menurut Kondisi Jalan[3]

Kondisi Jalan	2012	2013	2014
	Jalan Provinsi	Jalan Provinsi	Jalan Provinsi
	(Km)	(Km)	(Km)
01. Baik	649,85	717,553	983,522
02. Sedang	859,79	839,068	588,42
03. Rusak Ringan	211,57	181,791	178,47
04. Rusak Berat	39,7	22,5	10,5
<b>Jumlah</b>	<b>1.760,91</b>	<b>1 760,912</b>	<b>1 760,912</b>

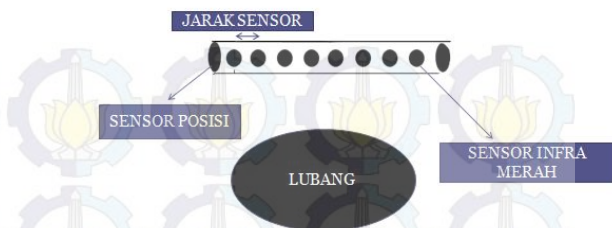
Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Jawa Timur

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dalam Tugas Akhir ini dirancang sebuah perangkat yang dapat mengukur volume lubang jalan raya dengan praktis dan dapat digunakan pada malam hari dan siang hari. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah terbuat prototipe perangkat yang mampu menghitung nilai luas dan volume dengan menggabungkan data dari sensor inframerah dan *rotary encoder*.

## METODE

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan metodologi, yaitu, studi literatur, perancangan sistem, perancangan alat, implementasi dan analisis data, dan yang terakhir adalah penyusunan laporan berupa buku Tugas Akhir.

Pada tahap studi literatur akan dipelajari mengenai identifikasi fisik tentang struktur jalan raya, studi tentang materi mikrokontroler Atmega 16, konfigurasi pin pada Atmega 16 dan karakteristik baik secara hardware dan software, mempelajari karakteristik sensor *Rotary Encoder* dan Sensor Inframerah. Pada tugas akhir ini kami menggunakan sensor SHARP GP dan Rotary Encoder. Hal ini dapat kita lihat pada Gambar 1.2, dimana sensor sharp gp tersebut digunakan untuk mengukur kedalaman dan lebar suatu lubang, kemudian rotary encoder sebagai pengukur panjangnya kedua sensor tadi pengukur volume suatu lubang. Mikrokontroler tersebut digunakan untuk menghitung data hasil pengukuran yang dilakukan oleh kedua sensor. Data hasil penghitungan akan ditampilkan pada display.



Gambar 1. Diagram Blok Fungsional

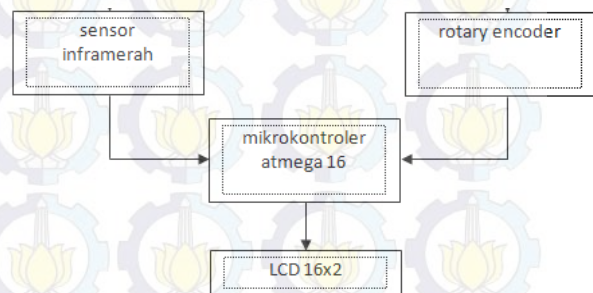
Strategi untuk pengujian sistem dilakukan dengan menjalankan perangkat lunak yang telah dibangun sebelumnya terhadap kondisi jalan raya menggunakan miniatur jalan raya. Apabila hasil yang diperoleh dari tahap pengujian terjadi ketidaksesuaian atau mungkin hasilnya tidak memuaskan secara bentuk dan ketelitian penyelesaian maka perlu diadakan evaluasi pada *software* serta sistem secara keseluruhan. Kemudian dilakukan pengujian ulang sampai parameter keberhasilan tercapai. Data percobaan yang telah diperoleh selanjutnya akan dianalisis. Dari hasil analisis, akan ditarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Tahap akhir penelitian adalah penyusunan laporan penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan prototipe ini terdiri dari perancangan perangkat mekanik, perancangan perangkat elektronik, dan perancangan perangkat lunak. Perancangan perangkat mekanik menjelaskan tentang mekanik yang dibuat untuk membantu menunjang jalannya sistem. Perancangan rangkaian elektronik menjelaskan tentang rangkaian elektronik dan perangkat yang digunakan sebagai rangkaian kontrol dan rangkaian penunjang. Sedangkan perancangan perangkat lunak menjelaskan tentang penulisan program yang digunakan untuk membuat sistem bekerja sesuai dengan jalannya sistem yang direncanakan.

Untuk membuat prototipe alat pengukur volume lubang jalan raya menggunakan sensor inframerah dibutuhkan bagian utama, yaitu:

1. Mikrokontroler yang berfungsi untuk menerima data dari sensor inframerah dan rotary encoder, mengolah data, serta pemberi perintah.
2. Sensor inframerah sebagai pembaca pengukur kedalaman lubang dan menentukan lebar lubang.
3. Rotary encoder sebagai pengukur panjang lubang.
4. Roda untuk menggerakkan alat maju dan mundur.



Gambar 2. Diagram Blok Fungsional

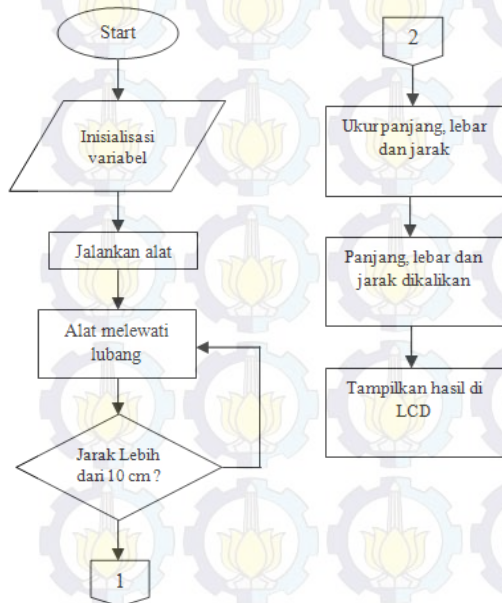


Diagram Blok fungsional sistem merupakan gambaran dari keseluruhan sistem yang bekerja. Diagram blok terdiri dari blok-blok, dimana setiap blok berisi nama perangkat yang digunakan dalam sistem. Setiap blok saling berhubungan dengan blok lainnya sesuai dengan sistem yang berjalan. Diagram blok berfungsi untuk memetakan proses kerja dari suatu sistem. Dengan pemetaan dan gambaran dari suatu perangkat yang bekerja, maka dapat memudahkan dalam mengenal perangkat apa saja yang terpakai dalam sistem yang berjalan. Diagram blok ini dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 2 menjelaskan tentang semua perangkat rancang bangun prototipe alat pengukur volume lubang jalan raya. Sistem kontrol dari Tugas Akhir ini adalah alat ini dapat mengukur volume lubang yang ada pada jalan raya dengan mengkalikan jumlah dari penjang maksimal lubang, lebar maksimal lubang dan rata-rata kedalaman lubang tersebut dan ditampilkan ke LCD.

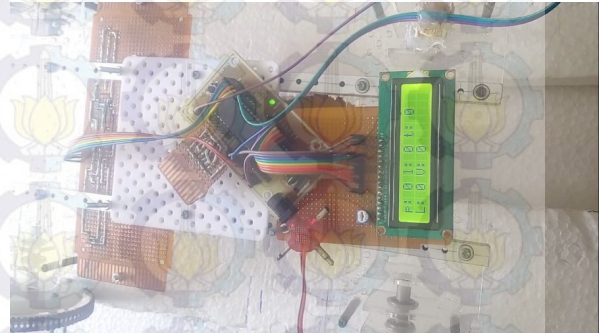
Perancangan perangkat lunak pada tugas akhir ini meliputi perangkat lunak Code Vision AVR untuk mikrokontroler ATmega 16. Dan akan ditampilkan pada Display yaitu LCD 16x2. IC ATmega 16 yang terdapat dalam mikrokontroler akan mengolah data dan memberi perintah kepada perangkat lain dalam suatu sistem. Untuk dapat menjalankan urutan proses kerja sistem yang diinginkan, maka dibutuhkan aplikasi Code Vision AVR.

Aplikasi Code Vision AVR berfungsi sebagai sarana dalam menuliskan perintah kerja yang akan diunggah ke dalam mikrokontroler. Selain menuliskan kode program, Code Vision AVR juga dapat mengkonversi kode program berupa bahasa manusia ke dalam bentuk bahasa mesin. Sebelum membuat kode program untuk sistem yang digunakan, runtutan kerja dari sebuah sistem dirumuskan terlebih dahulu melalui pembuatan flowchart.



Gambar 3. Flowchart sistem secara keseluruhan.

Untuk mengetahui bahwa prototipe telah bekerja dengan benar maka perlu dilakukan pengujian alat yang meliputi pengujian perangkat keras dan pengujian perangkat lunak. Pengujian yang dilakukan pada peralatan untuk mengetahui kesesuaian antara teori dengan hasil perancangan, yaitu dengan mengetahui hasil pengukuran pada setiap perangkat yang telah dibuat. Alat yang telah selesai dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Akhir Pembuatan Alat

Pada pengujian sensor SHARP GP dan rotary encoder dilakukan dengan menjalankan alat diatas lubang dengan diameter dan kedalaman yang berbeda-beda. data yang didapat pada saat pengujian sensor untuk mengukur panjang, lebar dan kedalaman lubang dapat dilihat pada tabel 2, 3 dan 4.

Tabel 2. Data Panjang Dari Pengukuran Rotary Encoder

No	Nilai Referensi (Cm)	Pengukuran Alat									
		Orang 1		Orang 2		Orang 3		Orang 4		Orang 5	
		Ukuran (Cm)	Error (%)	Ukuran (Cm)	Error (%)	Ukuran (Cm)	Error (%)	Ukuran (Cm)	Error (%)	Ukuran (Cm)	Error (%)
1	10	11	10,00	12	20,00	11	10,00	11	10,00	11	10,00
2	11	11	0,00	11	0,00	11	0,00	13	18,18	8	27,27
3	16	15	6,25	17	6,25	15	6,25	17	6,25	16	0,00
Rata-rata Error Setiap Orang (%)		5,42		8,75		5,42		11,48		12,42	
Error Alat (%)		7,00									

Tabel 3. Data Lebar Dari Pengukuran Sharp Gp2y0a21yk.

No	Nilai Referensi (Cm)	Pengukuran Alat									
		Orang 1		Orang 2		Orang 3		Orang 4		Orang 5	
		Ukuran (Cm)	Error (%)	Ukuran (Cm)	Error (%)	Ukuran (Cm)	Error (%)	Ukuran (Cm)	Error (%)	Ukuran (Cm)	Error (%)
1	8	8	0,00	8	0,00	8	0,00	8	0,00	8	0,00
2	13	13	0,00	13	0,00	13	0,00	13	0,00	13	0,00
3	17	17	0,00	17	0,00	17	0,00	17	0,00	17	0,00
Rata-rata Error (%)		0,00									
Rata-rata Error Setiap Pengukuran (%)		0,00									

Tabel 4. Data Pengukuran Tinggi Dari Pengukuran Sharp Gp2y0a21yk.

No	Nilai Referensi (Cm)	Pengukuran Alat									
		Orang 1		Orang 2		Orang 3		Orang 4		Orang 5	
		Ukuran (Cm)	Error (%)	Ukuran (Cm)	Error (%)	Ukuran (Cm)	Error (%)	Ukuran (Cm)	Error (%)	Ukuran (Cm)	Error (%)
1	3	3	0,00	4	33,33	3	0,00	2	33,33	3	0,00
2	6	6	0,00	6	0,00	4	33,33	5	16,67	5	16,67
Rata-rata Error (%)		0,00		16,67		16,67		25,00		8,33	
Rata-rata Error Setiap Pengukuran (%)		10,83									



Data yang didapat pada saat pengukuran akan ditampilkan pada LCD dan akan dihitung luas dan volumenya dari data tersebut, hasil akhir dari tampilan alat dapat dilihat di Gambar 5.



Gambar 5 . Pengujian Keseluruhan Prototipe

## PENUTUP

### Simpulan

Dari hasil pengujian prototipe alat penghitung volume dan luas lubang jalan raya simulasi maupun dengan alat ukur (penggaris), dapat diambil kesimpulan bahwa prototipe pendeteksi lubang jalan raya ini dapat menghitung nilai luas dan volume dengan menggabungkan data dari sensor inframerah dan *rotary encoder*. Prototipe ini dapat mengukur lubang dengan lebar maksimal 17 cm dan kedalaman maksimal 80 cm. Nilai volume didapatkan dari hasil perkalian antara nilai data panjang maksimal lubang, data lebar dan rata-rata data tinggi lubang sedangkan nilai luas merupakan perkalian antara nilai data panjang maksimal lubang dan data lebar.

### Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah menggunakan sensor dalam jumlah yang lebih banyak agar data yang didapatkan lebih presisi, selain itu dapat juga ditambahkan beberapa variasi pengujian lain pada berbagai macam lubang maupun tipe jalan maupun guna menguji tingkat ketepatan pengukuran alat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hustim, Muralia., Abdurrahman, M.Asad., dan Iskandar, A. Cempana Sari., "Analisis Nilai Kondisi Lapis Perkerasan Jalan Pada Ruas Jalan Arteri Primer Di Kota Makassar ", *The 18th FSTPT International Symposium*, Unila, Bandar Lampung, August 28, 2015. ( diakses pada 15 Maret, 2016)
- [2] Putra , Rizki Anhar Ramadlan., " Implementasi Registrasi Citra Untuk Pencatatan Kondisi Jalan Raya Dengan *Global Positioning System (Gps)*", *Tugas Akhir*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember,

Surabaya, 2014.

- [3] \_\_\_\_\_, 2016. BPS Jawa Timur " Panjang Jalan Menurut Kondisi Permukaan Jalan 2013 - 2014 "<URL: <http://jatim.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/298> (diakses pada 15 Maret, 2016)
- [4] \_\_\_\_\_ Hadi, Mokh.Sholihul., "MENGENAL MIKROKONTROLER AVR ATMega16,<http://ilmukomputer.org/wpcontent/uploads/2008/08/sholihul-atmega16.pdf> (diakses pada18 Maret 2016)
- [5] Depatemen Pekerjaan Umum, " *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen*", Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta, Oktober 7, 1987.
- [6] \_\_\_\_\_, 2016. *Pengertian Dan Kelebihan Mikrokontroler*, <http://elektronika-dasar.web.id/artikel-elektronika/pengertian-dan-kelebihan-mikrokontroler.html>, ( diakses pada 18 Maret 2016)
- [7] Subito, Mery., Rizal., " Alat Pengukur Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sensor *Optocoupler* Dan Mikrokontroler At89s52" *Jurnal Ilmiah Foristek* Vol.2, No.2, September 2012 (Diakses pada tanggal 10 Mei 2015)
- [8] Suaryana , Nyoman., Widayat , Joko., Kurniadji., A.Dachlan , Tatang.,Yamin , Anwar., " *Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas*", Departemen Pemukiman dan Prasarana wilayah direktorat Jendral Prasarana Wilayah, Jakarta, Nopember, 2002