

## PEMANTAUAN PERGERAKAN JUMLAH LAJU TROLI RFID YANG TERTAMPIL PADA KOMPUTER

**Alex Yudisaputro<sup>1</sup>, Gatot Santoso<sup>2</sup>, Subandi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa, <sup>2</sup>Pembimbing 1 dan <sup>3</sup>Pembimbing 2

Program Sarjana Strata-1 (S-1) Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri  
Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Jalan Kalisahak No. 28, Komplek Balapan Tromol Pos 45, Yogyakarta 55222

Telp. (0274) 563029 Email: [alexjudisaputro@yahoo.com](mailto:alexjudisaputro@yahoo.com).

### ABSTRACT

*Soekarno-Hatta International Airport and an area of 18 km<sup>2</sup> has 180 stores check-in (check-in counter). It is necessary to apply a monitoring system and a number of rate movement (traffic) of GSE (Ground Support Equipment), especially for non-GSE engine. Equipment ground-equipment can be monitored automatically using RFID technology that can be integrated to the device, such as a microcontroller and a computer interface. RFID could potentially be used to track the cargo unit and ground-handling equipment located in the airport area. The purpose of making the essay is the existence of a system (prototype), the process of monitoring the movement of goods from aircraft to baggage warehouse. Expected with this system design, can be an innovation for the industrial cost, in order to increase the mobility of ground-handling equipment contained in the airport area. The final results of the monitoring of information represented on the number of trolleys rate viewer unit and transmitted to the computer via RS232 serial communication, as a result visualization numbers. GUI application installed monitoring software on computer built using Visual Basic 6.0. To manufacture the hardware design each incorporating important elements such as microcontroller, RFID, ultrasound, and power source. As for the software, Proteus 7 Professional has been used to design the circuit, CodeVision AVR microcontroller to program and Visual Basic 6.0 for the development of an easy to use GUI.*

**Keywords:** *Microcontroller, RFID, Ultrasonic, GUI.*

### INTISARI

Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta dengan luas area 18 km<sup>2</sup> memiliki 180 gerai lapor-masuk (check-in counter). Maka perlu diterapkan suatu sistem pemantauan pergerakan dan jumlah laju (traffic) dari GSE (Ground Support Equipment), terutama untuk GSE yang tidak bermesin. Peralatan ground-equipment dapat dipantau secara otomatis menggunakan teknologi RFID yang dapat terintegasi ke perangkat lainnya, seperti antarmuka mikrokontroler dan komputer. RFID berpotensi dapat digunakan untuk melacak unit muatan dan peralatan ground-handling yang terdapat di area bandara. Tujuan pembuatan skripsi adalah adanya sebuah sistem (prototype) proses pemantauan perpindahan barang dari bagasi pesawat terbang ke gudang. Diharapkan dengan perancangan sistem ini dapat menjadi sebuah inovasi untuk industri penerbangan, demi meningkatkan mobilitas peralatan ground-handling yang terdapat pada area bandara. Hasil akhir dari pemantauan yang berupa informasi jumlah laju trolley direpresentasikan pada unit penampil dan dikirim ke perangkat komputer melalui komunikasi serial RS232, sebagai hasil visualisasi angka. Aplikasi GUI pemantauan yang terpasang di komputer dibangun menggunakan software visual basic 6.0. Untuk pembuatan desain hardware masing-masing menggabungkan elemen penting seperti mikrokontroler, RFID, ultrasonik, dan power source. Sedangkan untuk bagian perangkat lunak, Proteus 7 Profesional telah digunakan untuk merancang sirkuit, CodeVision AVR untuk memprogram mikrokontroler serta visual basic 6.0 untuk pengembangan GUI yang mudah digunakan.

**Kata kunci:** Mikrokontroler, RFID, Ultrasonik, GUI.

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan sistem elektronik dewasa ini sudah sangat pesat. Tidak terlepas dari hal tersebut, penggunaan alat-alat listrik meningkat seiring dengan kebutuhan pemakai untuk membantu aktifitas kerja. Sekarang ini perkembangan teknologi di Indonesia makin maju khususnya dalam bidang elektronika.

Bandar udara Internasional Soekarno-Hatta dengan luas area 18 km<sup>2</sup> memiliki 180 gerai lapor-masuk (*check-in counter*). Maka perlu diterapkan suatu sistem pemantauan pergerakan dan jumlah laju (*traffic*) dari GSE (*Ground Support Equipment*), terutama untuk GSE yang tidak bermesin. Peralatan *ground-equipment* dapat dipantau secara otomatis menggunakan teknologi RFID yang dapat terintegrasi ke perangkat lainnya, seperti antarmuka mikrokontroler dan komputer. RFID berpotensi dapat digunakan untuk melacak unit muatan dan peralatan *ground-handling* yang terdapat di area bandara.

Tujuan pembuatan skripsi adalah adanya sebuah sistem (*prototype*), proses pemantauan perpindahan barang dari bagasi pesawat terbang ke gudang. Diharapkan dengan perancangan sistem ini, dapat menjadi sebuah inovasi untuk industrial penerbangan, demi meningkatkan mobilitas peralatan *ground-handling* yang terdapat pada area bandara. Hasil akhir dari pemantauan yang berupa informasi jumlah laju troli direpresentasikan pada unit penampil dan dikirim ke perangkat komputer melalui komunikasi serial

## METODOLOGI PENELITIAN

*Radio Frequency Identification* (RFID) adalah teknologi identifikasi otomatis yang menggunakan gelombang elektromagnetik untuk transmisi dan menerima informasi yang tersimpan dalam tag atau *transponder* atas permintaan RFID *reader* (Jin Li and Cheng Tao 2006).

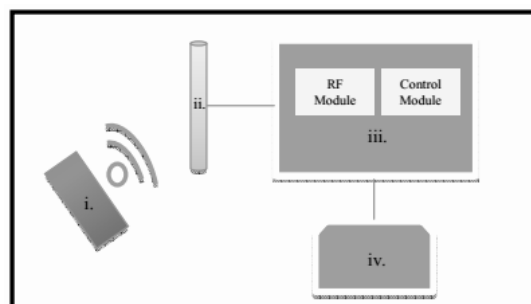
Suatu sistem berbasis teknologi RFID memiliki beberapa keuntungan dibanding identifikasi konvensional, seperti rentang membaca lebih tinggi, lebih cepat transfer data, kemampuan RFID tag yang dapat ditanam ke dalam suatu objek atau benda, serta kemampuan untuk membaca tag jumlah besar secara bersamaan (Daniel M. Dobkin, 2008).

## Gambaran RFID

*Radio Frequency Identification* atau Identifikasi Frekuensi Radio merupakan teknologi identifikasi dengan menggunakan sarana yang disebut label RFID atau transponder (tag RFID). *Label* atau kartu RFID adalah sebuah benda yang ditempatkan pada sebuah produk, hewan atau bahkan manusia dengan tujuan untuk dilakukan identifikasi menggunakan gelombang radio. Tag RFID akan mengenali dirinya sendiri ketika mendeteksi sinyal dari *device* yang kompatibel yaitu pembaca RFID (*reader* RFID).

RFID adalah teknologi identifikasi yang fleksibel, mudah digunakan dan sangat cocok untuk operasi secara otomatis. Teknologi RFID mengombinasikan keunggulan yang tidak terdapat pada teknologi identifikasi lainnya. RFID disediakan dalam *device* yang hanya dapat dibaca (*read only*) atau dapat dibaca dan ditulis (*read & write*), tidak memerlukan interaksi langsung maupun jalur cahaya untuk dapat beroperasi, tetap dapat berfungsi pada berbagai kondisi lingkungan dengan tingkat integritas data yang tinggi, dan teknologi ini sulit untuk dipalsukan, maka RFID dapat menyediakan tingkat keamanan yang tinggi.

Secara garis besar sebuah sistem RFID dibangun atas tiga komponen utama yaitu tag RFID, reader RFID dan basis data.



Gambar 1 Sistem teknologi RFID

Keterangan:

- i. *Transponder*: *Device* yang menyimpan informasi untuk proses identifikasi.
- ii. *Antena*: *Device* yang mentransmisikan sinyal frekuensi radio antara *reader* RFID dengan tag RFID.
- iii. *Reader* RFID: *Device* yang kompatibel dengan tag RFID yang akan berkomunikasi secara *wireless* dengan tag RFID.

- iv. Komputer/Aplikasi: Media pengolah data dari perangkat RFID atau media untuk menyimpan hasil pengolahan data.

### Sensor Jarak (Ultrasonik)

Ultrasonik adalah suara dengan frekuensi yang terlalu tinggi untuk bisa didengar oleh telinga manusia, yaitu diatas 20 KHz. Modul ultrasonik umumnya berbentuk papan elektronik ukuran kecil dengan beberapa rangkaian elektronik dan 2 buah *transducer*. Dari 2 buah *transducer* ini, salah satu berfungsi sebagai *transmitter* dan satu lagi sebagai *receiver*. Ada juga modul yang hanya mempunyai 1 buah *transducer*, berfungsi sebagai *transmitter* dan *receiver* sekaligus. Tersedia pin VCC, TRIG, ECHO dan GND. Modul ultrasonik ini bekerja dengan cara menghasilkan gelombang suara pada frekuensi tinggi, yang kemudian dipancarkan oleh bagian *transmitter*.



Gambar 2 Sensor jarak HC-SR04

Modul *ultrasonic* umumnya berbentuk papan elektronik ukuran kecil dengan beberapa rangkaian elektronik dan 2 buah *transducer*. Dari 2 buah *transducer* ini, salah satu berfungsi sebagai *transmitter* dan satu lagi sebagai *receiver*. Ada juga modul yang hanya mempunyai 1 buah *transducer*, berfungsi sebagai *transmitter* dan *receiver* sekaligus. Tersedia pin VCC, TRIG, ECHO dan GND.

Modul *ultrasonic* ini bekerja dengan cara menghasilkan gelombang suara pada frekuensi tinggi, yang kemudian dipancarkan oleh bagian *transmitter*. Pantulan gelombang suara yang mengenai benda di depannya akan ditangkap oleh bagian *receiver*. Dengan mengetahui lamanya waktu antara dipancarkannya gelombang suara sampai ditangkap kembali, kita dapat menghitung jarak benda yang ada di depan modul tersebut. Konstanta kecepatan suara adalah 340 m/detik. Lamanya waktu tempuh gelombang suara dikalikan kecepatan suara, kemudian dibagi 2 akan menghasilkan jarak antara *ultrasonic* modul dengan benda didepannya.

### Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem *closed feedback* yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor servo disusun dari sebuah motor DC, *gearbox*, variabel *resistor* (VR) atau *potensiometer* dan rangkaian kontrol. *Potensiometer* berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (*axis*) motor servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang pada pin kontrol motor servo. Motor servo posisi putaran sumbu (*axis*) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo.

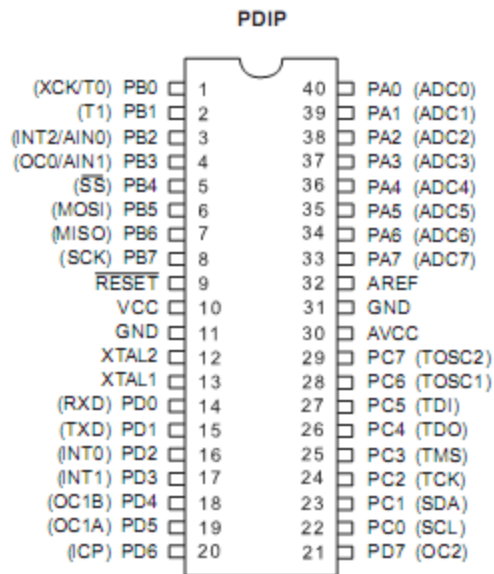
Operasional motor servo dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar  $\pm 20$  ms, dimana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari *range* sudut maksimum. Apabila motor servo diberikan pulsa dengan besar 1.5 ms mencapai gerakan  $90^\circ$ , maka bila kita berikan pulsa kurang dari 1.5 ms maka posisi mendekati  $0^\circ$  dan bila kita berikan pulsa lebih dari 1.5 ms maka posisi mendekati  $180^\circ$ .



Gambar 3 Konstruksi motor servo

### Mikrokontroler ATmega 8535

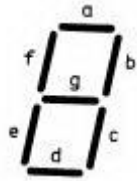
Mikrokontroler adalah suatu *chip* dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping, biasanya terdiri dari *Central Processing Unit* (CPU), *Random Access Memory* (RAM), *EEPROM/EPROM/PROM/ROM*, *I/O*, *timer* dan lain sebagainya. Rata-rata Mikrokontroler memiliki instruksi manipulasi *bit*, akses ke *I/O* secara langsung dan mudah, dan proses interupsi yang cepat dan efisien.



Gambar 4 Konfigurasi pin ATmega 8535 (Sumber: Datasheet ATmega 8535)

**Display Seven Segment**

Seven segment adalah adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk memdekodekan data dari bahasa mesin ke dalam bentuk tampilan data desimal. Peraga/penampil 7 segmen pada dasarnya adalah konfigurasi LED yang disusun sedemikian rupa sehingga nyala dari LED tersebut dapat membentuk karakter angka desimal. Struktur tampilan dari peraga/penampil tujuh segmen tersebut dilabelkan dari a sampai g yang dapat menampilkan 10 karakter bilangan desimal pertama dari 0 sampai 9.



Gambar 5 Konfigurasi pin seven segment

**Komunikasi Serial USART**

Komunikasi data adalah perpindahan data antara dua atau lebih piranti, baik yang berjauhan maupun yang berdekatan. Perpindahan data antara dua atau lebih peranti dapat dilaksanakan secara paralel atau seri. Komunikasi seri dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu komunikasi data seri

*sinkron* dan komunikasi data *asinkron*. Dikatakan *sinkron* jika sisi pengirim dan sisi penerima ditabuh (*clocked*) oleh penabuh (*clock*) yang sama, satu sumber penabuh, data dikirim beserta penabuh. Dikatakan *asinkron* jika sisi pengirim dan sisi penerima ditabuh oleh penabuh yang terpisah dengan frekuensi yang hampir sama, data dikirim disertai informasi sinkronisasi. Pada proses inialisasi ini setiap perangkat yang terhubung harus memiliki *baud rate* yang sama. Beberapa fasilitas yang disediakan USART AVR adalah sebagai berikut:

1. Operasi *full duplex* (mempunyai *register receive* dan *transmit* yang terpisah)
2. Mendukung kecepatan multiprosesor.
3. *Mode* kecepatan ber-orde Mbps.
4. Operasi *asinkron* atau *sinkron*.
5. Operasi *master* atau *slave clock sinkron*.
6. Dapat menghasilkan *baud-rate* (laju data) dengan resolusi tinggi.
7. Modus komunikasi kecepatan ganda pada *asinkron*.

**Visual Basic 6.0**

*Visual Basic* adalah salah satu bahasa pemrograman komputer. Bahasa pemrograman adalah perintah yang dimengerti oleh komputer untuk melakukan tugas-tugas tertentu. *Visual basic* merupakan salah satu *development tool* yaitu alat bantu untuk membuat berbagai macam program komputer, khususnya yang menggunakan sistem operasi *Windows*. *Visual Basic* merupakan salah satu bahasa pemrograman komputer yang mendukung *object* (*Object Oriented Programming = OOP*). Penyusunan sistem pemantauan troli meliputi:

- A. Obyek Penelitian  
Obyek troli yang digunakan menggunakan robot *line follower* yang akan bergerak sepanjang jalur lingkaran yang melewati palang pintu.
- B. Metode Pengumpulan Data  
Metode pengumpulan data menggunakan teknik simulasi dengan menempelkan atau mendekatkan tag RFID ke RFID *reader* sebanyak beberapa kali.
- C. Perancangan Sistem  
Hasil pengumpulan data kemudian dianalisa dalam bentuk kebutuhan secara fungsional. Setelah mendapat gambaran yang jelas tentang proses

pembangunan sistem maka dilakukan perancangan sistem untuk memodelkan fungsi-fungsi yang akan disediakan pada sistem. Perancangan tahap akhir adalah merancang perangkat keras sebagai sistem kontrol.

**D. Implementasi**

Implementasi rancangan sistem dilakukan menggunakan *software* visual basic 6.0. Perangkat keras (*hardware*) dalam penelitian ini menggunakan RIFD sebagai media untuk mengidentifikasi obyek troli.

**E. Pengujian Sistem**

Proses pengujian sistem dilakukan menggunakan beberapa metode yaitu *blackbox test* untuk memastikan bahwa fungsi sistem telah berjalan dengan semestinya, *input* yang diberikan dapat diterima dengan baik dan *output* yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan.

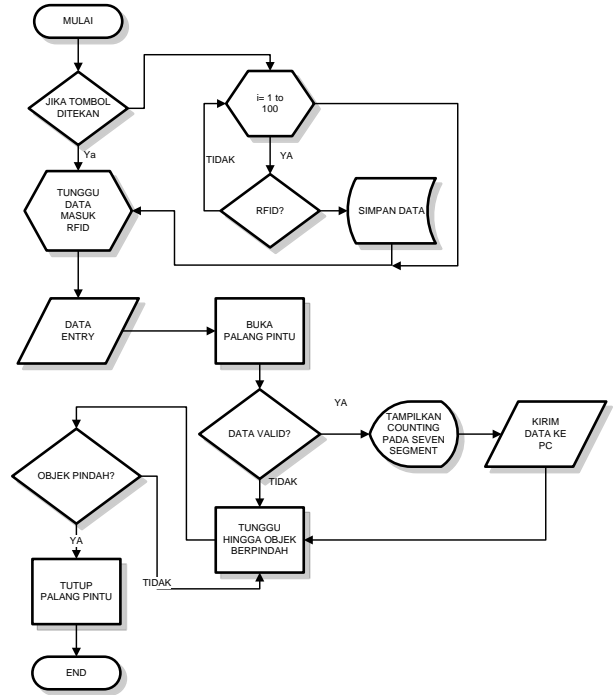
Perancangan sistem dilakukan dalam 2 bagian, yaitu:

**A. Perancangan Perangkat Lunak (Software)**

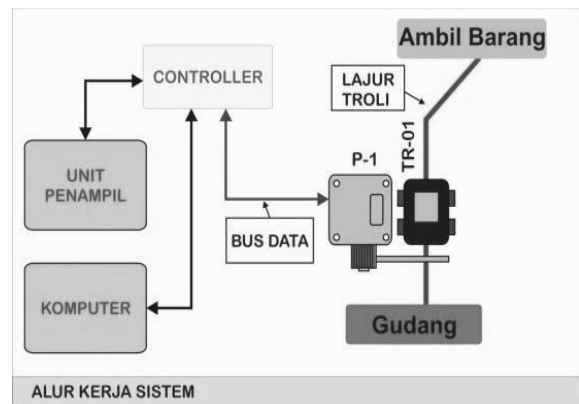
Hal pertama yang harus dilakukan dalam membentuk perangkat lunak (*software*) adalah menentukan alur programnya (*flowchart*). Dari *flowchart* dapat dibuat realisasi programnya. Didalam program terdapat program utama dan subrutin program. Program utama dapat dilakukan dengan mudah dan relatif lebih cepat. Subrutin-subrutin tersebut misalnya untuk inialisasi alat, dan kontrol *input* ataupun *output*-nya.

**B. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)**

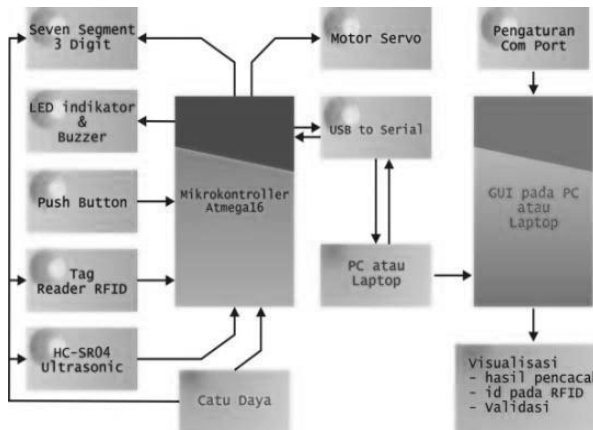
Skripsi pada alat ini adalah suatu *prototype* sistem pemantauan jumlah troli yang melintas pada palang pintu dengan memanfaatkan RFID sebagai indentitas tiap troli yang melaju, kemudian hasil dari pemantauan ini akan ditampilkan pada GUI (*Graphical User Interface*) pada komputer.



Gambar 6 Flowchart unit pemantau troli



Gambar 7 Alur kerja sistem pemantau troli

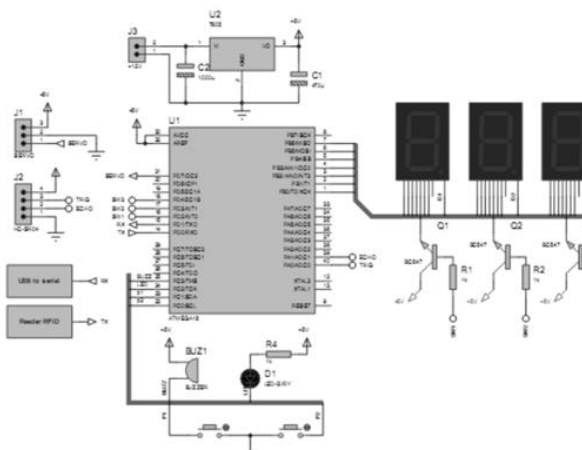


Gambar 8 Blok diagram unit pemantau troli

Gambar (7) menunjukkan alur kerja sistem dan perangkat *hardware* yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini, yang meliputi:

1. Bagian *reader* RFID
2. Bagian sensor PING
3. Bagian motor servo
4. Bagian mikrokontroler ATmega16
5. Bagian komponen RLC
6. Catu daya rangkaian
7. Bagian *push button*, dan
8. Bagian penampil *seven segment*

Sedangkan Gambar (8) adalah blok diagram dari komponen penyusun unit pemantau.



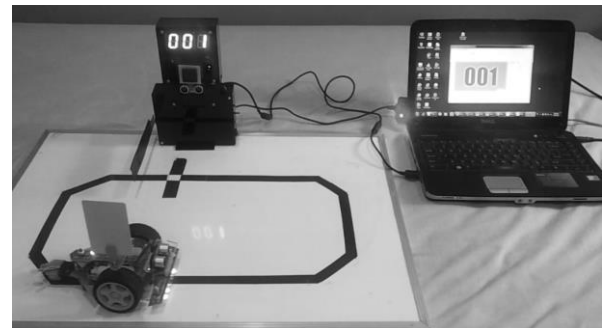
Gambar 9 Skematik rangkaian sistem pemantauan troli

Sistem pemantauan troli bandara ini diimplementasikan dalam dua hasil yaitu berupa *hardware* dan *software*. Hasil implementasi *software* ditunjukkan pada

Gambar (10) dan hasil implementasi *hardware* ditunjukkan pada Gambar (11).



Gambar 10 Implementasi perangkat lunak (*software*)



Gambar 11 Implementasi perangkat keras (*hardware*)

## PEMBAHASAN

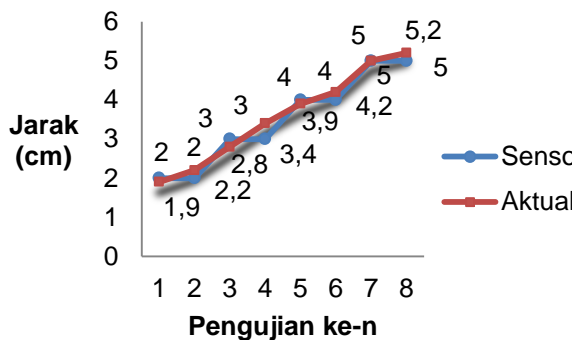
Pembahasan serta analisis terhadap kerja sistem berdasarkan data hasil pengujian, dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari kinerja alat secara keseluruhan serta keterkaitan kinerja sistem di dalamnya.

Langkah-langkah pengujian alat dan analisa yang diperoleh dapat dipergunakan sebagai pedoman pada saat terjadinya kerusakan pada alat tersebut. Tujuan pengujian mikrokontroler dengan HC-SR04 (sensor jarak) ini yaitu untuk mengetahui kesesuaian pengukuran jarak, antara sensor dengan data aktual pengukuran. Sehingga akan mengurangi kesalahan dari pengukuran obyek yang diterapkan pada sistem pemantauan ini. Terlihat dari Tabel 1 bahwa hasil dari pengukuran sensor mempunyai tingkat *error* yang rendah, hal ini dapat disimpulkan bahwa sensor jarak bekerja dengan baik.

Tabel 1 Hasil pengujian sensor jarak

NO	Titik Pengujian Ke -	Jarak		Error %
		HC-SR04	Aktual	
1	1	2 cm	1,9 cm	0,3
2	2	2 cm	2,2 cm	0,2
3	3	3 cm	2,8 cm	0,2
4	4	3cm	3,4 cm	0,4
5	5	4 cm	3,9 cm	0,1
6	6	4 cm	4,2 cm	0,2
7	7	5 cm	5 cm	0
8	8	5,2 cm	5 cm	0,2

Hasil pengujian yang dilakukan bertujuan untuk membandingkan hasil pembacaan jumlah troli pada tampilan *seven segment* dengan tampilan di computer, serta menguji pencacahan jumlah troli yang melewati palang pintu. Terlihat bahwa angka tampilan baik pada seven segment dan computer akan bertambah sebanding dengan banyaknya troli yang melewati palang pintu.



Gambar 12 Grafik deviasi antara sensor dan pengukuran actual disimpulkan bahwa rata-rata *error* (kesalahan) yang terjadi sebesar:

$$\text{Rata-rata error} = \frac{\sum \text{error}}{n} = \frac{1,7}{8} = 0,3\%$$

Sensor jarak (HC-SR04) bekerja dengan baik karena tingkat *error* yang sangat rendah yakni sebesar 0.3%.

Pengujian RFID reader dilakukan dengan menggunakan kartu RFID yang berbeda Hasil pengujian yang dilakukan bertujuan untuk membandingkan hasil pembacaan ID pada tag RFID dengan hasil pengolahan unit pemantau yang dikirimkan ke komputer atau direpresentasikan pada

komputer. Setiap ID pada RFID dikirimkan dengan format protokol yang unik. Pengolahan parameter hasil dari pemantau akan diolah mikrokontroller AVR ATmega16.

Tabel 2 Hasil pengujian DATA (10 ASCII) pada RFID dan visualisasi komputer

NO	Titik Pengujian Ke -	Traffic (10 byte ASCII)	
		Pemantau	Aplikasi
1	1	40008C273D	40008C273D
2	2	40008C213A	40008C213A
3	3	32008A273D	32008A273D
4	4	32008B013D	32008B013D
5	5	41108A213B	41108A213B
6	6	40109B113B	40109B113B
7	7	40008CA73C	40008CA73C
8	8	40008C27A5	40008C27A5

Data keluaran dari mikrokontroller yang berupa informasi akan dikirimkan ke komputer menggunakan komunikasi *serial* tak sinkron (UART) dengan format 1 *start* bit, 8 data bit, tidak ada bit paritas, dan 1 *stop* bit yang umumnya dikenal dengan format 8n1. Kecepatan transmisi data serial cukup tinggi sebesar 9600 bps.

Dari Tabel 2 terlihat bahwa kedelapan tag RFID akan dikenali dengan baik oleh RFID *reader* dan ditampilkan pada komputer sesuai dengan ID masing-masing troli yang melewati palang pintu. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semua tag RFID yang sudah terdaftar di *reader* akan terbaca dengan baik jika didekatkan dengan RFID *reader*.

Tampilan alat ini meliputi 2 bagian, yaitu: bagian tampilan alat secara *hardware* pada unit pemantau dan tampilan pada komputer yang berupa GUI (*Graphical User Interface*) yang dibangun dengan menggunakan *software* Visual Basic 6.0.

Tabel 3 Hasil pengujian jumlah laju dari troli yang melewati palang pintu



NO	Titik Pengujian Ke -	Traffic (bilangan bulat)	
		Pemantau	Aplikasi
1	1	000	000
2	2	001	001
3	3	010	010
4	4	015	015
5	5	021	021
6	6	023	023
7	7	029	029
8	8	031	031

Proses pengolahan dimulai dengan dideteksinya kode unik RFID, yang artinya ada data masuk pada port UART yang siap untuk diproses. Sistem pemantau menghitung *traffic* (laju) dari troli secara *realtime*. RFID diletakkan pada troli kontainer yang melaju pada *line* koordinat yang telah ditentukan. Troli ini bergerak menuju unit pemantau (*included tag reader*) yang kemudian hasil dari pengolahan pada unit pemantau dikirimkan ke komputer menggunakan komunikasi serial RS232 diolah unit data *collector* (*software dekstop* pada komputer yang dibangun menggunakan *software visual basic* 6.0), data juga dikirimkan pada unit penampil sebagai pemantau *user* secara langsung (*seven segment* 3 digit sebagai data *counting* laju dari jumlah troli).

Pada sisi troli (robot) terdapat sensor garis dan sonar. Ketika palang pintu dalam keadaan tertutup, sonar akan menginstruksikan pada troli (robot) untuk berhenti, menunggu hingga modul *reader* mengidentifikasi ID pada troli, jika sah maka akan membuka palang pintu. Jika gagal, akan adanya indikator *buzzer* dan LED.

Proses *delay* untuk menutup palang pintu berlangsung selama 4-5 detik. Palang pintu akan tetap terbuka selama troli masih berada di depan unit pemantau dengan memanfaatkan sensor PING.

Dari Tabel 3 terlihat bahwa jumlah troli yang melewati palang pintu akan ditampilkan dalam angka yang sama dan secara bersamaan antara *seven segment* maupun program *Trolley Monitor* di komputer. Dan pencacahan akan bertambah sejumlah troli yang telah melewati palang pintu.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan tentang pembangunan sistem pemantau jumlah troli dengan memanfaatkan RFID, maka dapat diambil kesimpulan, yaitu:

1. Teknologi RFID mempercepat proses pembacaan dan verifikasi setiap troli yang melewati palang pintu.
2. Penerapan RFID mempermudah petugas melakukan penghitungan jumlah troli yang melewati palang pintu.
3. Penampilan data jumlah troli berlangsung dengan baik dan bersamaan (tanpa *delay*) antara *seven segment* dan komputer.
4. Tampilan jumlah troli di komputer mempermudah petugas melakukan pembacaan jumlah troli dan mengidentifikasi setiap troli sesuai ID tag nya.
5. Pencacahan jumlah troli akan bertambah sesuai dengan jumlah troli yang melewati palang pintu.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ardi Denta Utama, 2010. "Perancangan Sistem Perparkiran Kendaraan Roda Empat Menggunakan Teknologi RFID di Universitas Sebelas Maret," Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- [2] Bejo, Agus., 2008. C & AVR : Rahasia Kemudahan Bahasa C Dalam Mikrokontroler ATmega8535. Yogyakarta : Graha Ilmu Lingga Wardhana, 2007
- [3] Bhosale, S., Durgashi,P., Pawar, P., Joshi, Prof. Indira (2015), *RFID Based Digital Parking Management System*, International Journal of Advance Foundation And Research In Science & Engineering (IJAFRSE), Vivruti 2015 Impact Factor: 1.036, Science Central Value: 26.54, Volume 1, Special Issue
- [4] Daniel M. Dobkin, 2008. *RF in RFID Passive UHF RFID in Practice*, Elsevier IncThe, 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803, USA
- [5] Jin Li, Cheng Tao, "Analysis and Simulation of UHF RFID System", in proceedings of the 8th International Conference on Signal Processing, 2006



- [6] Lingga, Wardhana. 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATMEGA 8535*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [7] Yulianto, D., Herman, Y. (2015), *Rancang Bangun Aplikasi Traffic Counter RFID*, JNTETI, Februari 2015, Vol. 4, No.1