Journal of Informatics and Telecommunication Engineering

p-ISSN: 2549-6247 e-ISSN: 2549-6255

Available online http://ojs.uma.ac.id/index.php/jite

Rancang Bangun Alat Informasi Kode Error Mesin Game Berbasis Mikrokontroler

Design of Information Tool Error Code Game Based Microcontroller Machine

Novi Candra*
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik
Universitas Medan Area, Indonesia

*Corresponding author: E-mail: novicandra@gmail.com

Abstrak

Mengisi kupon atau tiket adalah salah satu kegiatan yang sering dilakukan didalam arena permainan keluarga dan sering terjadi dalam proses permainan game tiba-tiba error, sehingga customer akan sibuk untuk mencari dan memanggil petugas yang berjaga. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah tersebut perlu adanya sistem kendali otomatis dengan cara membuat "Rancang Bangun Alat Informasi Kode Error Mesin Game Berbasis Mikrokontroler". Alat informasi kode error mesin game ini sangat membantu dalam mengetahui apabila tiket habis atau tidak keluar, karena sistem ini bekerja berdasarkan tiket yang melewati sensor LDR yang terpasang pada dispenser tiket pada mesin game. Pada proses perancangan alat ini penulis menggunakan metode eksperimen dan perancangan yang mana dalam proses eksperimen didapatkan hasil perancangan alat keseluruhan, aplikasi mikrokontroler untuk mengirim informasi kode error mesin game dapat bekerja sesuai yang diharapkan karena dapat dengan cepat mengetahui mesin error tiket habis. Buzzer akan aktip sebagai alarm pemberitahuan tiket habis dan LCD akan menampilkan nama mesin game serta kode error mesin game tersebut.

Kata Kunci: Buzzer; Kode Error Mesin Game; Mikrokontroler; Sensor LDR; Tampilan LCD

Abstract

Filling coupons or tickets is one of the most frequent activities in the family games arena and often occurs in the game game process suddenly an error, so the customer will be busy to find and call the guard on duty. Therefore, to overcome these problems need an automatic control system by creating a "Design Build Tool Error Information Tool Game Based Mikrokontroler". This game machine error information tool is very helpful in knowing if the ticket runs out or not out, because this system works based on tickets that pass through the LDR sensor installed on the ticket dispenser on the game machine. In the process of designing this tool the authors use experimental methods and design which in the process of experiments obtained the overall tool design results, microcontroller application to send the game engine error code information can work as expected because it can quickly find out the error ticket engine runs out. The buzzer will be active as the outgoing ticket notification alarm and the LCD will display the name of the game engine as well as the game engine's error code.

Keywords: Buzzer; Game Engine Error Code; Microcontroller; LCD Display; LDR Sensor

How to Cite: Candra, N. 2017, Rancang Bangun Alat Informasi Kode Error Mesin Game Berbasis Mikrokontroler, *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*, 1(1):14-23.

PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu teknologi dan ilmu pengetahuan telah mendorong manusia untuk berusaha mengatasi segala bentuk permasalahan yang timbul disekitarnya serta meringankan pekerjaan yang ada. Pada umumnya *customer* yang sedang main di EMI *game* sering disibukkan dengan *error*-nya mesin, biasanya habis atau tidak keluarnya tiket sebagai hadiah permainan *game* tersebut. Dan akan merasa kurang nyaman dan puas dengan

pelayanan yang diberikan petugas di arena permainan *game* itu, karena terbatasnya petugas yang berjaga serta lambat dalam mengetahui bahwa mesin *game error*.

Mengisi kupon atau tiket adalah salah satu kegiatan yang sering didalam dilakukan arena permainan keluarga dan sering terjadi dalam proses permaianan *game* tiba-tiba sehingga *customer* akan sibuk untuk mencari dan memanggil petugas yang berjaga. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah tersebut perlu adanya sistem kendali otomatis dengan cara membuat "rancang bangun alat informasi kode *error* mesin game berbasis mikrokontroler".

Alat informasi kode error mesin sangat membantu game dalam mengetahui apabila tiket habis atau tidak keluar. karena sistem ini bekeria berdasarkan tiket yang melewati sensor LDR yang terpasang pada dispenser tiket pada mesin *game*. Dengan memanfaatkan alat ini diharapakan dapat membantu customer yang bermain game berhadiah tiket agar tidak merasa dirugikan.

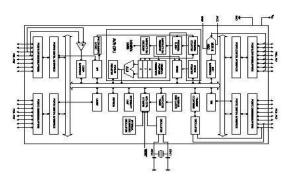
Mikrokontroler adalah suatu keping ICdimana terdapat mikroprosesor dan memori program (disebut: ROM) serta memori serba-guna (disebut: RAM), bahkan ada beberapa jenis mikrokontroler yang memiliki fasilitas ADC, PLL, EEPROM dalam satu kemasan. Penggunaan mikrokontroler bidang kontrol sangat luas dan popular. Ada beberapa vendor yang membuat mikrokontroler diantaranya Intel, Microchip, Winbond, Atmel, Philips, Xemics dan lain - lain. Dari beberapa vendor tersebut, yang paling populer digunakan adalah mikrokontroler buatan Atmel. mikrokontroler Adapun ATMega8535 dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini

:



Gambar 1: Mikrokontroler *AVR ATMega*8535

Pada diagram blok ATMega8535 digambarkan 32 general purpose Working register yang dihubungkan langsung dengan Arithmetic secara (ALU).Logic Unit Sehingga dua register yang memungkinkan berbeda dapat diakses dalam satu siklus clock. Adapun diagram bloknya dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut:



Gambar 2. Diagram Blok ATMega8535

LDR merupakan resistor yang nilai resistansinya dapat (adjust) diatur berdasarkan besarnya intensitas cahaya diterima yang pada bagian photoconductive dipermukaan atasnya. Oleh sebab itu komponen ini disebut dengan Light Dependent Resistor (LDR) nilai resistansinya bergantung pada ada dan tidaknya cahaya yang diterima.

Downloader USB ini dibuat oleh Thomas Fischl memanfaatkan driver USB dengan AVR yang sedang dikembangkan oleh Objective Development GmbH.

Downloader USB ini diberi nama USBaps. USBaps terdiri atas ATmega48/8 dan beberapa komponen pasif tanpa membutuhkan komponen driver lainya. Downloder berfungsi untuk mengirim data berformat "HEX" ke dalam mikrokontroler yang ingin diprogram.

Berikut ini rangkaian USB downloader dapat dilihat pada gambar 3 berikut:



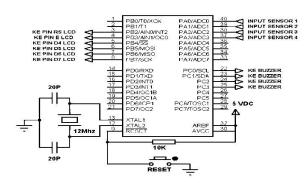
Gambar 3. Rangkaian USB Downloader

Pengertian dan cara kerja LED (Light Emitting Diode) adalah komponen tronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna cahava yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LEDjuga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada remote control TV ataupun remote control perangkat elektronik lainnya.

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker.

METODE PENELITIAN

Rangkaian mikrokontroler ini merupakan tempat memproses data dan pengoperasian alat. Dalam rancangan ini, mikrokontroler berfungsi sebagai otak dari seluruh sistem rancangan. Mikrokontoler *ATMega*8535 ini memiliki 4 buah *port* dan berbagai *pin* yang digunakan untuk menampung *input* dan *output* data yang terhubung langsung dengan rangkaian-rangkaian pendukung lainnya. Adapun rangkaian mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini :



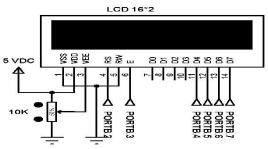
Gambar 4. Rangkaian Mikrokontroler

Port yang akan digunakan dalam pembuatan:

- 1. *PORTA.1* digunakan sebagai tempat proses sinyal analog menjadi sinyal digital dari sensor1.
- 2. *PORTA.1* digunakan sebagai tempat proses sinyal analog menjadi sinyal digital dari sensor 2.
- 3. *PORTB.2* sampai *PORTB.7* digunakan sebagai komunikasi serial antar *LCD*.
- 4. *PORTC.0* sampai *PORTC.3* digunakan sebagai indikator untuk mengaktifkan *alarm* (*buzzer*).
- 5. Pin reset pada mikrokontroler ATMega8535 terletak pada Pin 9 rangkaian power on reset dimana rangkaian ini akan mereset rangkaian mikrokontroler, sehingga mikrokontroler tersebut kembali menjalankan program yang ada di dalamnya dari awal

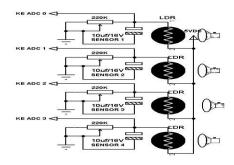
LCD digunakan untuk menampilkan tegangan sehingga tidak memerlukan media display yang terlalu besar. LCD yang

digunakan adalah *LCD* 2x16 dengan tipe 1602ZFA dengan lebar *display* 2 baris dan 16 kolom. Hubungan antara mikrokontroler dan *LCD* ditunjukkan pada gambar 5 berikut ini :



Gambar 5. Rangkaian LCD

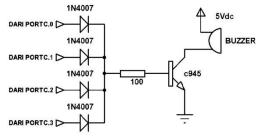
Fungsi dari sensor cahaya adalah sebagai sensor pendeteksi apakah tiket habis atau tidak keluar. Prinsip dari sensor apabila LDR mendapat cahaya resistansi akan mengecil, sebaliknya apabila tiket menghalangi cahaya ke LDRmaka resistansi akan membesar. Dari perbedaan resistansi tersebut akan diolah di ADC (Analog Digital Converter) mikrokontroler prinsip pembagi dengan tegangan. Rangkaian sensor cahaya dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini



Gambar 6. Rangkaian Sensor cahaya

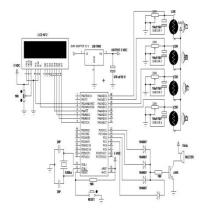
Rangkaian ini berfungsi sebagai indikator bahwa tiket habis / tidak keluar dengan aktifnya *buzzer*. Rangkaian ini mengunakan sistem gerbang *AND* apabila salah satu input berlogika 1 (*high*) maka *buzzer* akan aktif sebaliknya apabila semua input berlogika 0 (*low*) maka

buzzer tidak aktif. Rangakain indikator dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini :

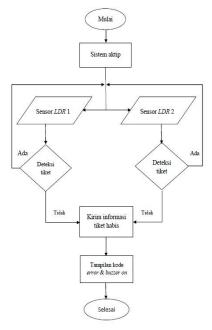


Gambar 7. Rangkaian Indikator Dengan *Buzzer*

Prinsip kerja rangkaian ini adalah transistor sebagai saklar, transistor yang digunakan bertipe C945 terbuat dari bahan selikon, untuk jenis selikon tegangan bias maju berkisaran antara 0,6 V – 0,7 V.



Gambar 8. Rangkaian Keseluruhan



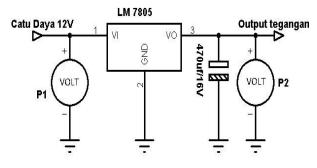
Gambar 9. Flowchart Program

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil pengujian dari masingmasing rangkaian yang sudah dibuat serta menguji alat secara keseluruhan. Alat ini tediri dari berbagai bagian- bagian rangkaian yang memiliki fungsi masingmasing. Pengujian sistem yang dilakukan penulis dilaksanakan di PT. Elektronik MegaIndo Plaza Medan Fair Jl. Gatot Subroto dengan tujuan agar perangkat dan perangkat lunak keseluruhan dapat digunakan dan sistem dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Untuk itu sebagai pembuktian untuk mengetahui bahwa setiap masing-masing rangkaian bekerja sesuai dengan fungsinya, maka dilakukan pengambilan data dengan melakukan implementasi dan pengujian sebagai berikut:

Pengujian dilakukan untuk mengetahui tegangan keluaran dari IC LM7805 yang berfungsi untuk mensuplai tegangan 5 *Volt* yang konstan dibutuhkan untuk rangkaian mikrokontroler dan rangkaian *LCD*. Adapun rangkaian catu dayanya dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini:



Gambar 9. Catu Daya Untuk Mikrokontroler dan *LCD*

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tegangan IC LM7805

Titik Pengukuran		Tegangan (<i>Volt</i>)
P1	Vin	12,2
GND	Vgnd	0,0
P2	Vout	5,06

Pengujian *LCD* dilakukan apakah komunikasi pada mikrokontroler ke *port LCD* sudah benar atau tidak serta pengukuran tegangan yang dibutuhkan *LCD* sudah benar atau tidak. Untuk memastikan peneliti mengukur *port* sumber tegangan untuk *LCD* dititik *port* 2 serta membuat *list program* ke *LCD* untuk menampilkan karakter dilayar *LCD*.

Adapun *list program LCD* sebagai berikut:

\$regfile = "m8535.dat" Jenis
mikrokontroler yang digunakan

Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portb.4 , Db5 = Portb.5 , Db6 = Portb.6 , Db7 = Portb.7 , E = Portb.3 , Rs = Portb.2 \square konfigurasi pin LCD ke

mikrokontroler

Config Lcd = 16 * 2 ☑ *LCD* yang digunakan terdiri dari 16 kolom dan 2 baris

Locate 1, 1

Lcd " Novi Chandra "

Locate 2, 1

Lcd " 128120003 "

Adapun hasil list program *LCD* seperti terlihat pada gambar 10 berikut ini :



Gambar 10. Pengujian *LCD*

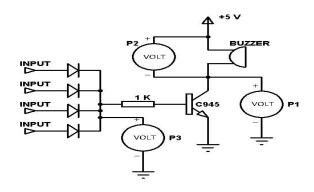
Adapun hasil pengukuran tegangan pin *LCD* dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Pengukuran Tegangan Pin *LCD*

No.	Port LCD	Tegangan		
		(Volt)		
1	Vss	0,0		
2	Vdd	4,7		
3	Vcc	1,21		
4	RS	4,43		
5	RW	0,0		
6	Е	0,75		
7	D0	4,69		
8	D1	4,69		
9	D2	4,69		
10	D3	4,69		
11	D4	1,76		
12	D5	1,37		
13	D6	1,30		
14	D7	1,34		

Pada tabel 2 diatas ini terlihat tegangan sumber *LCD* yakni pin 2 *VDD* sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan oleh rangkaian *LCD* yakni sesuai data *sheet*-nya 4,5 *Volt* sampai 5,5 *Volt*.

Pengujian rangkaian indikator ini dilakukan untuk memastikan rangkaian bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan memberikan input ke basis transistor C945 dari *port* mikrokontroler yakni *Portc.0*, *Portc.1*, *Portc.2* dan *Portc.3*. Adapun rangkaian indikator bisa dilihat pada gambar 11 berikut ini :



Gambar 11. Pengujian Rangkaian Indikator

Dari gambar 11 di atas peneliti ingin mengukur tegangan pada setiap titik yang telah ditentukan. Adapun hasil pengukuran rangkaian indikator dan data hasil pengujian saat input berlogika *high* dan saat input berlogika *low* dapat dilihat pada tabel 3 dan 4 berikut ini :

Tabel 3. Data Pengujian Saat *Input* Berlogika *High*

No.	Port	Input	P ₁ (Volt)	P ₂ (Volt)	P ₃ (Volt)	Kondisi Buzzer
1	Port.0	1	0,03	4,60	3,94	ON
2	Port.1	1	0,03	4,60	3,94	ON
3	Port.2	1	0,03	4,60	3,94	ON
4	Port.3	1	0,03	4,60	3,94	ON

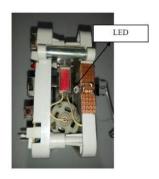
Tabel 4. Data Pengujian Saat *Input* Berlogika *Low*

No.	Port	Input	P ₁ (Volt)	P ₂ (Volt)	P ₃ (Volt)	Kondisi Buzzer
1	Port.0	0	4,33	0,03	0	OFF
2	Port.1	0	4,33	0,03	0	OFF
3	Port.2	0	4,33	0,03	0	OFF
4	Port.3	0	4,33	0,03	0	OFF

Peletakan sensor dan *LED* juga perlu diperhatikan pada perancangan ini letak sensor harus pada posisi yang tepat ketika tiket menghalangi sensor sehingga cahaya yang masuk ke sensor tidak boleh lebih dari 100 *byte* yang terbaca di *ADC* (*Analog Digital Converter*) pada mikrokontroler. Adapun letak posisi sensor *LDR* dan letak posisi *LED* dapat dilihat pada gambar 12 dan 13 berikut ini:



Gambar 12. Letak sensor LDR



Gambar 13. Letak LED

gambar Dari di atas menunjukkan peletakan *LED* pun tidak boleh terlalu dekat dengan sensor LDR, karena dapat mempengaruhi sensor disebabkan cahaya akan menembus tiket sehingga intensitas cahaya yang diterima akan meningkat. Hal ini dapat menyebabkan alat yang dipasang gagal atau salah mendeteksi tiket yang habis dikarenakan cahaya yang diterima sensor melebihi batas set point dari alat yang dibuat oleh peneliti.

Percobaan dilakukan pada mesin timing dengan set poin yang didapat 5, 10, 5, 20 dan jumlah limit tiket yang dimasukkan seperti ditunjukkan pada

tabel 4.6 dibawah. Adapun gambar posisi mesin dan alat dalam keadaan normal dapat dilihat pada gambar 14 dan 15 berikut ini :



Gambar 14. Mesin Timing Kondisi Normal



Gambar 15. Kondisi alat "OK"

Pada gambar di atas menunjukkan dengan baik, ketika mesin alat bekerja timing pada kondisi normal atau tiket yang berada di mesin timing masih ada, alat dibuat oleh perancang yang juga menunjukkan kondisi pada posisi "OK" artinya sensor mendeteksi tiket pada mesin timing. Sedangkan pada saat tiket habis mesin timing pada kondisi "ER-2" artinya mesin timing kehabisan tiket, sama halnya dengan alat yang dibuat, alat kondisi menunjukkan mesin timing "ERROR 2" artinya alat memberikan informasi bahwa mesin timing kehabisan tiket. Terlihat pada gambar 16 dan gambar 17 dibawah ini:



Gambar 16. Mesin Timing Kondisi Error



Gambar 17. Kondisi Alat "Error_2"

Dari gambar di atas menunjukkan alat bekerja dengan baik setelah mendapat sinyal dari sensor LDR yang terpasang pada dispenser tiket yang menginformasikan bahwa tiket yang game didalam mesin habis. Ketika intensitas cahaya tembus kepermukaan sensor LDR yang tidak terhalang oleh tiket, Maka alarm akan otomatis berbunyi dan LCD menampilkan kode error sesuai dengan yang di mesin game tersebut.

Berikut data yang didapat selama pengujian alat pada mesin *timing* bisa dilihat pada tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Data Pengujian Pada Mesin *Timing*

Banyak Percobaan	Jumlah <i>Point</i>	Sisa	Jumlah Tiket Yang Dimasukkan	ADC (Volt)	Kondisi Mesin	Kondisi Alat
1	5	+5	10	0,28	Normal	Normal
2	5	+2	7	0,20	Normal	Normal
3	10	-5	5	0,75	Error_2	Error_2
4	2	+2	4	0,24	Normal	Normal
5	10	-3	7	0,81	Error_2	Error_2

 $Set\ point\ sensor = 100\ Byte\ Mencari$ nilai $byte\ pada\ sensor$: Bila diambil 1 Volt = 205 Byte

0,28 V x 205 Byte = 57 *Byte*

0,20 V x 205 Byte = 41 *Byte*

0,75 V x 205 Byte = 154 *Byte*

0,24 V x 205 Byte = 49 *Byte*

0,81 V x 205 Byte = 166 *Byte*

Pada pengambilan data nilai byte untuk pengujian alat pada mesin timing yang dilakukan oleh peneliti, nilai byte bervariatif dikarenakan sensor menerima cahaya sesuai intensitas yang diterima sensor. Pada percobaan 1, 2 dan 4 didapat nilai byte 57, dalam hal ini nilai byte tidak melebihi set point dan kondisi alat normal tanpa adanya indikator alarm. Pada percobaan 3 dan 5 didapat nilai byte melebihi set point yakni sebesar 154 byte dan 166 byte, sehingga sensor mendeteksi bahwa tiket habis sehingga indikator alarm berbunyi.

Percobaan alat yang dirancang dan dilakukan pengetesan pada mesin timing berfungsi normal, diatas tiket yang dari mesin terdeteksi sesuai keluar dengan nilai set point sensor pada mikrokontroler. Selanjutnya dilakukan pengetesan alat pada mesin happy feet untuk mengetahui kondisi sensor 1 dan 2 secara bersamaan pada saat alat stand by dan mesin game dimainkan secara bersamaan.

Percobaan dilakukan pada mesin happy feet dengan set poin yang didapat 5, 5, 20, 2, 10 dan jumlah limit tiket yang dimasukkan seperti ditunjukkan pada tabel 4.6 dibawah. Adapun gambar posisi mesin dan alat dalam keadaan normal dapat dilihat pada gambar 16 dan 17 berikut ini:



Gambar 16. Mesin Happy Feet Kondisi



Gambar 17. Kondisi Alat "OK"

Pada gambar menunjukkan alat bekerja dengan baik, ketika mesin happy feet pada kondisi normal atau tiket yang berada didalam mesin happy feet masih ada, alat yang dibuat oleh perancang juga menunjukkan kondisi pada posisi "OK" artinya sensor mendeteksi tiket pada mesin happy feet. Sedangkan pada saat tiket habis mesin happy feet pada kondisi "ERROR 3" artinya mesin happy feet kehabisan tiket, sama halnya dengan alat yang dibuat, maka alat menunjukkan kondisi mesin happy feet "ERROR_3" artinya alat memberikan informasi mesin happy feet kehabisan tiket. Terlihat pada gambar 18 dan gambar 19 berikut:



Gambar 18. Mesin Happy Feet Error



Gambar 19. Kondisi Alat "Error_3"

Berikut data yang didapat selama pengujian alat pada mesin *happy feet* dapat dilihat pada table 6 berikut ini :

Tabel 6. Data Pengujian Pada Mesin *Happy Feet*

Banyak Percobaan	Jumlah Point	Sisa	Jumlah Tiket Yang Dimasukkan	ADC (Volt)	Mesin H Feet	Kondisi Alat
1	5	+2	8	0,31	Normal	Normal
2	5	-1	4	0,76	Eror_2	Eror_2
3	20	-8	12	0,68	Eror_2	Eror_2
4	2	+2	4	0,29	Normal	Normal
5	10	-5	5	0,71	Eror_2	Eror_2

Set point sensor = 100 *Byte*

Mencari nilai *byte* pada sensor :

Bila diambil 1 Volt = 205 Byte

- 1. $0.31 \text{ V} \times 205 \text{ Byte} = 64 \text{ Byte}$
- 2. $0.76 \text{ V} \times 205 \text{ Byte} = 156 \text{ Byte}$
- 3. $0,68 \text{ V} \times 205 \text{ Byte} = 139 \text{ Byte}$
- 4. $0.29 \text{ V} \times 205 \text{ Byte} = 59 \text{ Byte}$
- 5. $0.71 \text{ V} \times 205 \text{ Byte} = 146 \text{ Byte}$

Pada pengambilan data nilai *byte* untuk pengujian alat pada mesin *happy feet* yang dilakukan oleh peneliti, nilai *byte* bervariatif dikarenakan sensor

menerima cahaya sesuai intensitas yang diterima sensor. Pada percobaan 1 dan 4 didapat nilai *byte* 64 dan 59, dalam hal ini nilai *byte* tidak melebihi *set point* dan kondisi alat normal tanpa adanya indikator *alarm*. Pada percobaan 2, 3 dan 5 didapat nilai *byte* melebihi *set point* yakni sebesar 156, 139 dan 146 *byte*, sehingga sensor mendeteksi bahwa tiket habis sehingga indikator *alarm* berbunyi

SIMPULAN

Setelah melakukan perancangan alat dan pengujian serta menganalisa alat yang telah dibuat dapat disimpulkan bahwa alat yang dibuat bekerja dengan baik pada pengujian alat yang dilakukan di mesin timing dan mesin happy feet informasi yang diberikan sesuai dengan games mesin tersebut. Kemampuan mendeteksi ada tidaknya tiket vang selanjutnya diproses secara untuk menghasilkan output otomatis yang diharapkan Hasil perancangan alat keseluruhan. aplikasi mikrokontroler untuk mengirim informasi kode error mesin game dapat bekerja sesuai yang diharapkan karena dapat cepat mengetahui mesin error tiket habis. Alat informasi kode *error* mesin *game* berbasis mikrokontroler bekerja dengan baik mengirim informasi dengan cepat ke operator.

Dari kesimpulan di atas dapat diambil kesimpulan akhir bahwa hasil rancang bangun alat informasi kode *error* mesin *game* berbasis mikrokontroler dapat bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

Atmel. *Microcontroller, All Data Sheet,* 2010 Cahttophadyay, D, *Dasar Elektronika,* penerjemahSutanto UI Press, Jakarta Indonesia

Budiharto, W. (2011). *Aneka Proyek Mikrokontroler*, Graha Ilmu, Yogyakarta
Fairchild, *Data Sheet IC Regulator*, 2010 Iswanto,. *Design dan Inplementasi Nsistem*

Embeded Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Bahasa Basic. Gava Media.

Malviano, Albert P., *Prinsip-prinsip Elektronika*, terjemahan oleh Hanapi Gunawan, Erlangga Jakarta

Metzger, Daniell I., Electronics Component, Instrument, And Troubleshooting, Printice Hall Inc.

Milman dan Halkiss : Integrated Electronics, Analog and Digital, Circuit and System, terjemahan oleh M. Barmawi dan M.O Tjia, Erlangga, Jakarta

Pitowarno, E., *Teknik Desain Robot*. Penerbit Andi : Yogyakarta, 2006.

Schultz, Mithehel E., *Electronics Devices, A Text and Software Problem manual*, McGraw Hill Publishing Company Ltd, New Delhi

Wardhana, L. (2006). *Mikrokontroler AVR Seri Atmega8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Winoto, A. (2010). *Mikrokontroler AVR ATmega 8/* 32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR, Bandung

Wiryadinata, R., Th. S. Widodo, W. Widada, Sunarno, (2008), *High-Pass Filter Effect on Error Corection for Inertial Navigation System Algorithm*, SIPTEKGAN XII.

Zuhal., (2004), *Prinsip Dasar Elektronika*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama Vishay. *LCD, All Data Sheet*, 2010