

***PROTOTYPE* PENGENDALI PINTU DARURAT MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA16**

Abdul Zain⁽¹⁾, *Arief Muliawan*⁽²⁾
Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Bontang
E-mail: jainbtg2013@gmail.com

ABSTRAK

Dalam suatu bangunan harusnya memiliki sistem keamanan yang baik terutama pintu darurat (*Emergency Exit*). *Emergency Exit* sangatlah penting karena ketika keadaan darurat terjadi pada suatu gedung, maka hal pertama yang dilakukan adalah keluar dari gedung melewati pintu darurat untuk keluar. Dengan pintu darurat yang dapat terbuka dengan cepat maka semua pekerja dapat keluar dengan cepat pula dari gedung saat kondisi darurat terjadi. Diperlukan sebuah permodelan (*prototype*) pengendali pintu darurat yang dapat berfungsi dengan baik saat keadaan darurat. Tujuannya agar *Prototype* pengendali pintu darurat yang baru ini diharapkan dapat diimplementasikan ke pintu darurat yang sebenarnya dan dapat berfungsi dengan baik. *Prototype* dapat diakses dengan fasilitas *push button* oleh *user*. Pengendali *prototype* ini menggunakan mikrokontroler ATmega16. Untuk setiap pergerakan pintu darurat dipantau dan statusnya dinyatakan pada indikator lampu LED dan tampilan di LCD 16x2. Hasil pemodelan pengendali pintu darurat ini dari serangkaian pengujian dengan menggunakan *prototype* telah bekerja dengan baik kecuali pada pengujian ke-3 yang disebabkan kesalahan saat kalibrasi jarak antara sensor *Ultrasonic* dengan pintu darurat.

Kata Kunci : Pengendali, *Emergency Exit*, *Prototype*.

I. Pendahuluan

Dalam keadaan darurat di setiap gedung, satu hal yang perlu diperhatikan, yakni pintu darurat untuk keluar. Dengan pintu darurat yang dapat terbuka dengan cepat maka semua pekerja dapat dievakuasi keluar dengan cepat pula saat kondisi darurat terjadi sehingga hal ini dapat mengurangi korban jiwa atau harta bahkan mampu menyelamatkan semua pekerja yang ada dalam gedung. Agar hal tersebut bisa terjadi diperlukan sebuah sistem pengontrolan pintu darurat. Sistem kontrol saat ini banyak menggunakan mikrokontroler. Mikrokontroler yang sering digunakan seri ATmega16 selain mudah terjangkau, alat ini membutuhkan daya yang relatif kecil.

Agar pintu darurat mampu terbuka dengan cepat dan efektif, maka diperlukan perubahan atau

ABSTRACT

In a building should have a good security system, especially Emergency Exit (emergency evacuation path). Emergency Exit is important because when an emergency occurs in the building, the first thing to do is get out of the lab building. One thing to note, the emergency exit door. With the emergency door that can be opened quickly so all workers can get out quickly as well from the building when an emergency occurs.

So, we need a model (prototype) controlling an emergency door that can function properly in an emergency. Prototype new emergency door controller is expected to be implemented into actual emergency door. Prototype can be accessed with a push button by the user facility. The prototype controller using microcontroller ATmega16. And for each emergency exit movement is monitored and its status is expressed in LED indicator lights and LCD display on 16x2. Modeling controlling emergency exit of a series of tests using a prototype have worked well except on the 3rd test caused an error when calibrating the distance between Ultrasonic sensor with Emergency Door.

Keywords: Control, Emergency Exit, Prototype

modifikasi pintu darurat dengan menggunakan sistem kontrol. Modifikasi pintu darurat dilakukan dengan membuat permodelan berupa *prototype* pintu darurat. *Prototype* ini diharapkan dapat diakses dengan fasilitas *push button* oleh *user* dengan menggunakan mikrokontroler ATmega16.

Sebagai bahan perbandingan, ada beberapa penelitian terdahulu yang menjadi bahan referensi antara lain : (1) Penelitian perencanaan tata letak *Emergency Exit* dalam menunjang nilai keamanan dan kecepatan evakuasi pada saat keadaan darurat, yang kemukakan oleh Rr. Niken Pamikatsih (2010). Dalam penelitiannya yang berjudul *Kajian Emergency Exit pada Ramai Mall Yogyakarta*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen-komponen *Emergency* seperti halnya menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.26/PRT/M/2008 dan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No.10/KPTS/2000, banyak yang

belum memenuhi syarat, seperti halnya pintu darurat banyak yang rusak karena perawatannya yang tidak cukup baik dan rata-rata disalahgunakan oleh pengunjung mall dalam penggunaannya seperti halnya keluar dan masuk tidak melalui pintu masuk yang telah disediakan. (2). Penelitian buka/tutup pintu otomatis dengan mikrokontroler telah dilakukan oleh Hendra Maryanto (2010) berjudul *Pembuatan Prototipe Pintu Otomatis satu Arah Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 menggunakan Double IR*. Dalam penelitiannya pembuatan pintu otomatis menggunakan inputan berupa sensor *Passive InfraRed* (PIR). Dimana sensor PIR merupakan sebuah sensor yang cara kerjanya mendeteksi radiasi panas tubuh manusia. Dan untuk outputnya berupa motor DC yang digunakan sebagai penggerak pintu. Gerakan motor DC ini diatur dengan IC L293D sebagai *driver* motor DC.

Landasan teori yang berhubungan dengan penelitian ini antara lain : Kondisi Darurat (Emergency), Pintu darurat, Metode *Prototype*, Mikrokontroler ATMEL AVR ATmega16, Push Button, Driver Motor DC L298N, Sensor *Ultrasonic HC-SR04*.

Kondisi Darurat (Emergency)

Adapun pengertian dari keadaan darurat adalah setiap peristiwa atau kejadian pada bangunan dan lingkungan sekelilingnya yang memaksa dilakukannya suatu tindakan segera. Dengan perkataan lain, keadaan darurat adalah suatu situasi yang terjadi mendadak dan tidak dikehendaki yang mengandung ancaman terhadap kehidupan, aset dan operasi perusahaan, serta lingkungan, dan oleh karena itu memerlukan tindakan segera untuk mengatasinya.

Ada beberapa macam keadaan darurat yang terjadi pada suatu bangunan gedung, diantaranya kebakaran, gempa bumi, dan bencana alam lainnya. Perbuatan jahat atau permusuhan terutama yang bersifat ancaman atau serangan menggunakan bom atau peledak lainnya gangguan terhadap ketertiban umum seperti demonstrasi, huru-hara dan pemberontakan. Keadaan darurat lainnya berkaitan dengan tidak berfungsinya instalasi, seperti lift macet, listrik padam, dan lain-lain.

Pintu Darurat

Dalam sebuah gedung harus memiliki pintu keluar/pintu darurat yang berfungsi untuk akses evakuasi. Dalam perencanaan pintu keluar ada beberapa kriteria yang disyaratkan untuk digunakan dalam perancangan pada tabel jarak tempuh keluar tentang lokasi pintu keluar dan jarak maksimal dari pintu keluar ke tempat yang aman di luar bangunan.

Dalam sebuah gedung harus memiliki pintu keluar/pintu darurat yang berfungsi untuk akses

evakuasi. Dalam perencanaan pintu keluar ada beberapa kriteria yang disyaratkan untuk digunakan dalam perancangan pada tabel jarak tempuh keluar tentang lokasi pintu keluar dan jarak maksimal dari pintu keluar ke tempat yang aman di luar bangunan.

Dalam Bab 3 Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 26/PRT/M/2008 menjelaskan bahwa pintu kebakaran harus didesain mampu berayun dari posisi manapun hingga mencapai posisi terbuka.

Metode Prototype

Menurut Wiyancoko (2010 : 120) *prototype* adalah model produk yang mewakili hasil produksi yang sebenarnya. Adapun jenis *prototype* terdiri dari *prototype* jenis I yang akan menjadi sistem operasional dan *prototype* jenis II merupakan suatu model yang berfungsi sebagai alat cetak biru bagi sistem operasional.

Mikrokontroler ATMEL AVR ATmega16

Mikrokontroler AVR ATmega16 merupakan mikrokontroler keluarga dari Atmel kelas AVR 8-bit dengan *Flash ISPkByte*. ATmega16 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.

Push Button

Switch Push Button adalah saklar tekan yang berfungsi untuk menghubungkan atau memisahkan bagian – bagian dari suatu instalasi listrik satu sama lain. *Push button* memiliki kontak NC (*normally close*) dan NO (*normally open*). Prinsip kerja *Push Button* adalah apabila dalam keadaan normal tidak ditekan maka kontak tidak berubah, apabila ditekan maka kontak NC akan berfungsi sebagai *stop* dan kontak NO akan berfungsi sebagai *start*.

Driver Motor DC L298N

Driver motor L298N digunakan untuk mengontrol kecepatan dan arah pergerakan motor terutama pada robot *line follower / line tracer*. Kelebihan dari *driver* motor L298N ini adalah cukup presisi dalam mengontrol motor dan mudah untuk dikontrol. Untuk mengontrol *driver* L298N ini dibutuhkan 6 buah pin mikrokontroler. Dua buah untuk pin *Enable* yang berfungsi untuk menggerakkan 2 motor sekaligus dan 4 buah pin *input* untuk mengatur kecepatan motor tersebut. Pada prinsipnya rangkaian driver motor L298N ini dapat mengatur tegangan dan arus sehingga kecepatan dan arah motor dapat diatur.

Sensor-Ultrasonic HC-SR04

Sensor (juga disebut detektor) adalah konverter atau perubah / pemindah yang mengukur

besaran fisik dan mengubahnya menjadi sinyal yang dapat dibaca oleh pengamat atau dengan instrumen (terutama alat elektronik). HC-SR04 modul ultrasonik merupakan sensor jarak non-kontak mempunyai fungsi penginderaan, yang dapat digunakan untuk mengukur jarak kisaran 2 cm-400 cm, dan tingkatan akurasi kisaran hingga 2 mm. Modul meliputi pemancar ultrasonik, penerima dan rangkaian kontrol.

II. Metodologi Penelitian

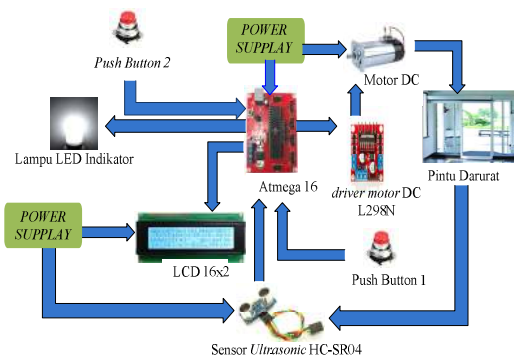
a. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Januari hingga April 2018 di Laboratorium Badak LNG, Jl. Raya Kutai, PT Badak LNG, Bontang, Kaltim.

Metode pengumpulan data untuk perancangan *prototype* ini dilakukan dengan cara studi literatur melalui buku, jurnal, dan artikel. Untuk studi kasusnya dengan mengamati keadaan di lingkungan kerja Laboratorium Badak LNG dan wawancara dengan pekerja.

b. Perancangan Sistem

Gambar 1 adalah skema proses sistem kontrol pintu darurat dikendalikan oleh mikrokontroler ATmega16.



Gambar 1. Skema proses sistem kendali buka-tutup pintu darurat

Pintu darurat ini dalam kondisi tertutup. Dan hanya akan terbuka jika *user* menekan *push button 1* yang menjadi input mikrokontroler ATmega16. Dari sini, mikrokontroler ATmega16 mengeksekusi *input-an* sehingga memberi instruksi ke driver motor DC L298N untuk menggerakkan motor DC sebagai penggerak buka-tutup pintu darurat. Kondisi ataupun status pintu darurat setelah itu dipantau oleh sensor *ultrasonic* HC-SR04 sebagai umpan balik (*feed back*) ke mikrokontroler ATmega 16. Dan kondisi ini akan ditampilkan melalui layar LCD 16x2 dan indikator lampu LED. Untuk tampilan LCD 16x2 dan lampu LED indikator yang terbagi dengan 3 status/tampilan:

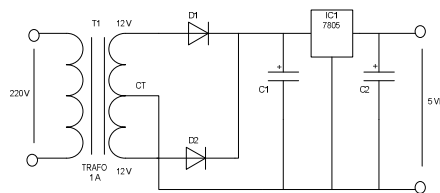
1. Tampilan "*Open Door*" dan lampu LED menyala, status ini memberikan isyarat bahwa kondisi pintu darurat dalam keadaan terbuka.
2. Tampilan "*Close Door*" dan lampu LED mati, status ini memberikan isyarat bahwa kondisi pintu darurat dalam keadaan tertutup.
3. Tampilan "*Problem Door*" dan lampu LED berkedip, status ini memberikan isyarat bahwa kondisi pintu darurat mengalami masalah ataupun kegagalan dalam membuka atau menutup pintu darurat tersebut.

Dan untuk *push button 2* adalah cadangan jika *push button 1* mengalami kegagalan dalam membuka pintu darurat. *Push button 2* bekerja hanya membuka pintu darurat saja.

a) Perancangan Hardware

1. Power Suplay

Gambar 2 adalah rangkaian tegangan 5 VDC 1 A menggunakan IC LM7805.



Gambar 2. Rangkaian *center tap* regulator AC ke DC

Tegangan AC diubah menjadi DC menggunakan rangkaian *center tap*. Rangkaian regulasi tegangan ini menghasilkan output tegangan 5 VDC 1 A yg stabil, namun rangkaian ini tidak memerlukan lagi dioda *zener*, transistor penguat, resistor 2K2 dan elco uF/16 V yang berfungsi sebagai penyetabil tegangan. Jadi sebagai peranti pengganti memakai penyetabil rangkaian yaitu IC regulator 7805. IC regulator 7805 menghasilkan tegangan 5 VDC dengan arus maksimal 1 A.

Tegangan DC 12 V di-filter dengan kapasitor yang cukup besar yakni 2200uF/16 V agar mengurangi tegangan *ripple* yang cukup besar ketika arus beban semakin bertambah terutama pada saat sistem mulai berjalan. Pada arus beban 100 mA dan frekuensi 50 Hz maka tegangan *ripple* $V_r = I_{load}/fC = 100mA/50Hz * 2200\mu F = 0,9 V$, tegangan *ripple* ini bisa di-cover oleh IC 7805.

2. Sistem Minimum ATmega16

Rangkaian ini menggunakan power supply 5 VDC. PortA.0-1 digunakan untuk membaca input dari

sensor *ultrasonic* yang dihubungkan pada pin *trigger* dan *echo*. PortB.0-2 dihubungkan ke pin kontras, RS, dan E LCD 16x2. PortB.4-7 dihubungkan ke pin D4-D7 LCD 16x2. PortD.0-1 dihubungkan ke pin IN1 dan IN2, untuk portD.4 dihubungkan ke ENA pada driver motor DC L298N. selanjutnya untuk PortD.2-3 dihubungkan dengan *push button* sensor dan *push button* buka/tutup pintu manual. dan terakhir untuk PortD.6 dihubungkan dengan lampu LED sebagai indikator keadaan pintu darurat.

3. Modul Sensor *Ultrasonic* HC-SR04

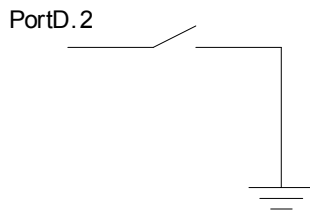
Pin *trigger* dihubungkan ke PortA.1 pada mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengirim pulsa berupa sinyal-sinyal digital ke sensor *ultrasonic* HC-SR04. Pin *echo* dihubungkan ke PortA.0 pada mikrokontroler yang berfungsi sebagai penerima pulsa berupa sinyal-sinyal digital dari sensor *ultrasonic* ke mikrokontroler.

4. Modul *Driver* Motor DC L298N

Modul rangkaian *driver* motor DC L298N. Pin yang digunakan hanya 3 pin ENA, IN1, dan IN2. PortD.0 pada mikrokontroler dihubungkan ke pin IN1 atau pin INPUT1. PortD.1 pada mikrokontroler dihubungkan ke pin IN2 atau pin INPUT2. Dan PortD.4 pada mikrokontroler dihubungkan ke pin ENA atau ENABLE_A.

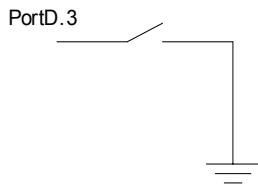
5. Modul *Push Button* dan indikator lampu LED

Gambar 3 adalah rangkaian *push button* buka/tutup yang dihubungkan langsung pada PortD.2 pada mikrokontroler.



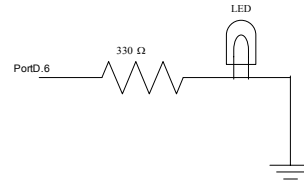
Gambar 3. Rangkaian *push button* buka/tutup pintu darurat

Gambar 4 adalah rangkaian *push button* difungsikan hanya sebagai membuka pintu darurat saja dan dihubungkan dengan PortD.3



Gambar 4. Rangkaian *push button* buka pintu darurat

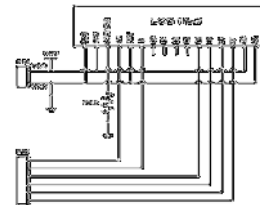
Rangkaian indikator lampu LED seperti gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian indikator lampu LED

Rangkaian pada gambar 5 difungsikan sebagai indikator status pintu darurat atau pintu *Emergency Exit* yang mengindikasikan bahwa pintu darurat berjalan dengan baik atau tidak. LED yang digunakan berwarna putih, LED ini mempunyai tegangan forward $V_f = 2,1$ V dengan arus forward $I_f = 20$ mA. Dengan demikian, resistor yang digunakan $R = (V_{cc} - V_f) / I_f = (5V - 2,1V) / 20mA = 145 \Omega$. Dengan demikian agar lebih aman resistor yang digunakan sedikit lebih besar dari perhitungannya yaitu 330Ω .

6. Modul LCD 16x2



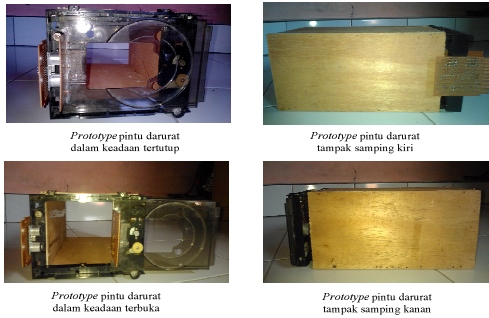
Gambar 6. Rangkaian LCD 16x2

Dalam Gambar 6 adalah rangkaian LCD 16x2 beserta pin-pinnya. Rangkaian ini menggunakan tegangan 5 VDC. Resistor 8K2 dihubungkan dengan pin kontras LCD sehingga gelap terang *display* LCD sudah ditentukan. Pin R/W dihubungkan ke *ground* karena hanya digunakan untuk menulis ke LCD saja. Pin RS dihubungkan dengan PortB.0 dan pin E dihubungkan dengan PortB.2. Pin D4-7 dihubungkan dengan PortB.4-7. Data yang dikirim hanya 4 bit sehingga pengiriman data ke LCD dilakukan 2 kali.

7. Modul Aktuator (*Pintu Emergency Exit*)

Dalam pembuatan aktuator berupa *prototype* pintu darurat dengan papan kayu yang telah di ukur yang disesuaikan dengan panjang dan lebar CD *player* yang akan digunakan sebagai pintu darurat dan kayu papan hanya sebagai penyangga. Jenis pintu yang akan di simulasikan dalam penelitian ini adalah pintu

geser yang terbuka/tertutup yang digerakkan oleh jenis motor DC.



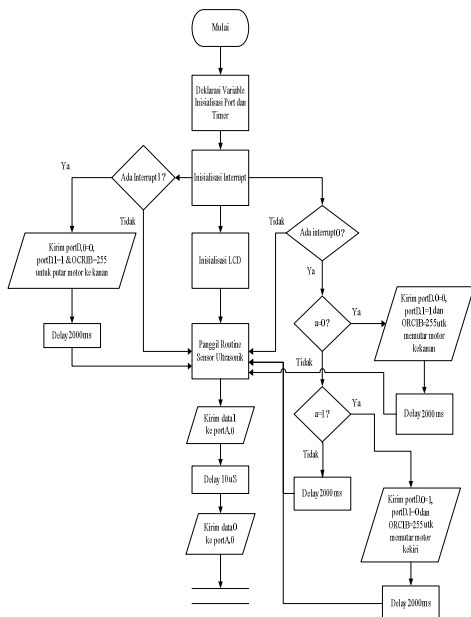
Gambar 7. Bentuk *prototype* aktuator pintu darurat

Balok ini yang di buat berukuran 30 x 17 x 15 dan diberi CD driver untuk digunakan sebagai simulasi pintu daruratnya. Dan untuk penggeraknya menggunakan motor DC 5 V yang sudah satu paket dalam CD driver-nya.

b) Perancangan Software

1. Alur program (Flowchart Program)

Perancangan *software* untuk mikrokontroler ATmega16 menggunakan *software* Codevision AVR Evolution. *Flowchart* perancangan *software* sebagai berikut:



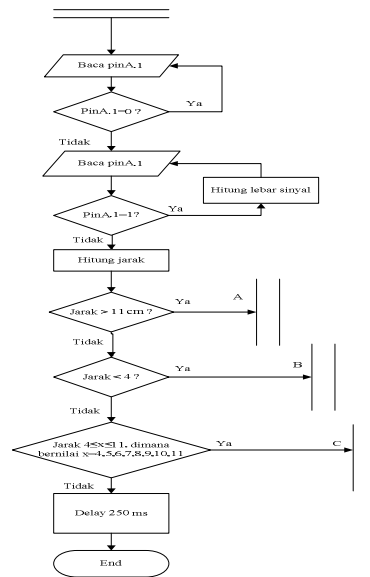
Gambar 8. *Flowchart* program utama dan *interrupt*

Gambar 8. menjelaskan *flowchart* program utama dengan *interrupt*-nya. *Flowchart* pada program

utama menginisialisasi setiap *port*, *timer*, serta *variable*. Ini bertujuan untuk mengenali posisi setiap *variable* pada saat program akan dimulai. Pada *flowchart Interrupt external* terbagi pin INTO dan INT1 diaktifkan yang merupakan SFR (*Special Function Register*). *Interrupt external* berasal dari *push button* pertama dan *push button* kedua. *Interrupt1* (INT1) merupakan input dari *push button* pertama yang hanya bisa membuka saja.

Dan untuk *interrupt0* (INT0) merupakan *input* dari *push button* kedua yang dapat membuka/menutup. Kondisi pada *interrupt 0* adalah jika sinyal pada portD.0 bernilai 0 dan portD.1 bernilai 1 maka motor berputar kekanan yang berarti pintu darurat dalam keadaan membuka dan untuk ORC1B=255 bahwa kecepatan motor maksimum. Dan sebaliknya jika sinyal pada portD.0 bernilai 1 dan portD.1 bernilai 0 maka motor berputar kekiri yang berarti pintu darurat dalam keadaan menutup dan untuk ORC1B=255 bahwa kecepatan motor maksimum.

Interrupt 1 merupakan *push button* pertama memberi sinyal 1. Jika aktif, maka motor berputar ke kanan yang berarti pintu darurat dalam keadaan membuka. Dan untuk masing keadaan mempunyai delay 2 detik sampai di baca oleh sensor ultrasonik.

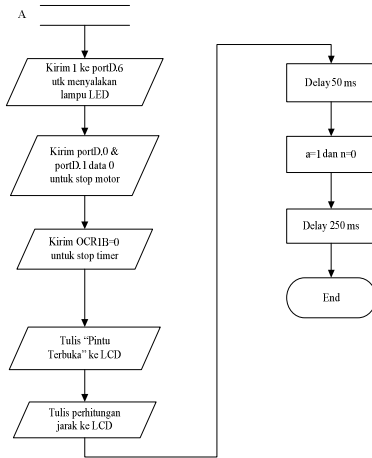


Gambar 9. *Flowchart* program utama lanjutan

Gambar 9. menjelaskan bahwa semua keadaan pintu akan di baca oleh sensor ultrasonik. Dalam keadaan aktif, sensor ultrasonik mengirim sinyal 0 dan 1 pada mikrokontroler ATmega 16 pada portA.0 yang memiliki frekuensi 10 µs. Dan untuk *echo* (PinA.1) pada pin sensor ultrasonik yang berfungsi mengirim sinyal-sinyal digital jika bernilai 0 maka akan melakukan pengulangan hingga mendapatkan sinyal

yang lebih dari 0. Saat kondisi pinA.1 bernilai 1, maka pinA.1 akan melakukan perulangan dengan menghitung lebar pulsa. Jika tidak bernilai 1, maka akan melakukan perhitungan jarak.

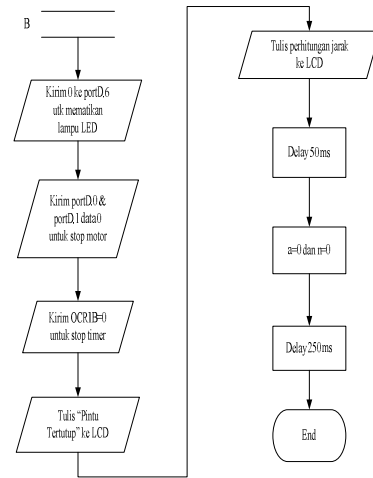
Dalam perhitungan jarak, dengan batas maksimum 12 cm. Pada kondisi jarak kurang dari 4 cm maka kondisi pintu tertutup. Pada kondisi lebih kondisi lebih dari 11 cm maka kondisi pintu terbuka. Dan pada kondisi antara 4 sampai 11 maka pintu berstatus "problem" karena pintu darurat tidak terbuka secara sempurna. Waktu delay yang diperlukan untuk ke program awal 0,25 detik.



Gambar 10. Flowchart program tampilan pintu darurat terbuka

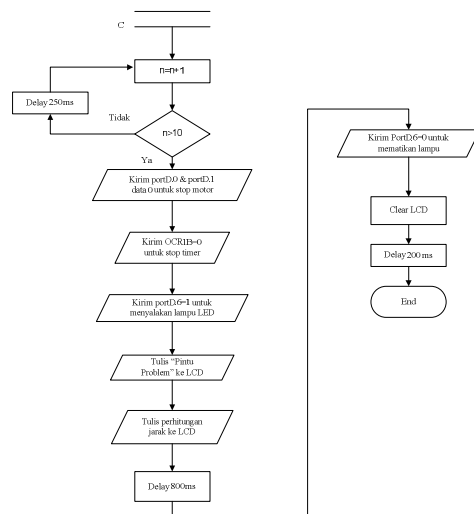
Gambar 10. menjelaskan tampilan status pintu darurat dalam keadaan terbuka. Saat pintu terbuka dengan sempurna maka mikrokontroler akan mengirimkan sinyal bernilai 1 ke portD.6 untuk menyalakan lampu LED. Pada portD.0 dan portD.1 mendapatkan sinyal 0 dari mikrokontroler Atmega 16 untuk stop motor.

Pada register OCR1B yang berfungsi pengatur PWM (*Pulse Width Modulation*) atau pengatur kecepatan motor *timer*-nya di berikan sinyal 0 untuk *stop timer*. Selanjutnya mikrokontroler akan mengirimkan sinyal untuk ditampilkan dalam LCD dengan status "pintu terbuka" sekaligus perhitungan jarak antara letak sensor ultrasonik dengan pintu darurat. Untuk nilai $a=1$ adalah sinyal *push button* yang memberikan sinyal 1 dan $n=0$ adalah sinyal dari variable bahwa pintu bebas hambatan saat bergeser. Dan dalam alur program ini diberikan delay 0,25 detik untuk kembali ke program awal.



Gambar 11. Flowchart program tampilan pintu darurat tertutup

Gambar 11. menjelaskan tampilan status pintu darurat dalam keadaan tertutup. Saat pintu tertutup dengan sempurna maka mikrokontroler akan mengirimkan sinyal bernilai 0 ke portD.6 untuk mematikan lampu LED. Pada portD.0 dan portD.1 mendapatkan sinyal 0 dari mikrokontroler Atmega 16 untuk stop motor. Pada register OCR1B yang berfungsi pengatur PWM (*Pulse Width Modulation*) atau pengatur kecepatan motor *timer*-nya di berikan sinyal 0 untuk *stop timer*. Selanjutnya mikrokontroler akan mengirimkan sinyal untuk ditampilkan dalam LCD dengan status "pintu tertutup" sekaligus perhitungan jarak antara letak sensor ultrasonik dengan pintu darurat. Untuk nilai $a=0$ adalah sinyal *push button* yang memberikan sinyal 0 dan $n=0$ adalah sinyal dari variable bahwa pintu bebas hambatan saat bergeser. Dan dalam alur program ini diberikan delay 0,25 detik untuk kembali ke program awal.



Gambar 12. Flowchart program tampilan pintu darurat problem

Gambar 12. menjelaskan tampilan status pintu darurat dalam keadaan problem yakni suatu keadaan dimana pintu darurat terbuka/tertutup tidak secara menyeluruh. Saat pintu terhalang sesuatu yang mengakibatkan pintu berhenti sehingga disaat pencacah (*counter*) menghitung $n > 10$. Selanjutnya portD.0 dan portD.1 mendapatkan sinyal 0 dari mikrokontroler ATmega 16 untuk *stop* motor. Saat motor *stop*, mikrokontroler pada register ORC1B akan mengirim sinyal 0 untuk *stop timer* sekaligus mengirimkan sinyal bernilai 1 ke portD.6 untuk menyalakan lampu LED. Selanjutnya mikrokontroler akan mengirimkan sinyal untuk ditampilkan dalam LCD dengan status “pintu *problem*” sekaligus perhitungan jarak antara letak sensor ultrasonik dengan pintu darurat. Selanjutnya mikrokontroler mengirimkan sinyal bernilai 0 ke portD.6 untuk mematikan lampu LED dan sekaligus memberi instruksi *clear* LCD dengan memberikan waktu delay 0,8 detik sehingga tampilan LCD dan lampu LED berkedip-kedip. Dan dalam alur program ini diberikan delay 0,25 detik untuk kembali ke program awal.

III. Hasil dan Pembahasan

Hasil Sistem *Prototype*

Hasil sistem *prototype* berupa aktuator pintu buka – tutup, indikator lampu LED, dan tampilan status kondisi pintu darurat pada LCD. Berikut hasil dari sistem *prototype* tersebut.



Gambar 13. *Prototype* buka-tutup pintu darurat

Hasil Pengujian Sistem

Tabel 1 Hasil pengujian *Prototype*

	Pintu Darurat	Kondisi Pintu Darurat	Tampilan LCD	Status Lampu LED	Status
1	Pintu Tertutup		“PINTU TERTUTU P Distance: 3 cm”	Mati	Sukses
2	Pintu Terbuka		“PINTU TERBUKA Distance: 12 cm”	Hidup	Sukses
3	Pintu 1/8 Buka		Tanpa Tampilan	Mati	Gagal
4	Pintu 3/7 Buka		“PINTU PROBLEM Distance: 5 cm”	Berkedip	Sukses
5	Pintu 1/2 Buka		“PINTU PROBLEM Distance: 6 cm”	Berkedip	Sukses
6	Pintu 3/5 Buka		“PINTU PROBLEM Distance: 7 cm”	Berkedip	Sukses
7	Pintu 2/3 Buka		“PINTU PROBLEM Distance: 8 cm”	Berkedip	Sukses
8	Pintu 3/4 Buka		“PINTU PROBLEM Distance: 9 cm”	Berkedip	Sukses
9	Pintu 5/6 Buka		“PINTU PROBLEM Distance: 10 cm”	Berkedip	Sukses
10	Pintu 11/12 Buka		“PINTU PROBLEM Distance: 11 cm”	Berkedip	Sukses

Pembahasan Sistem *Prototype*

Pada alur *prototype* buka – tutup pintu darurat, dimana pintu darurat pada awalnya dalam kondisi tertutup. Pada saat mulai *prototype* pertama kali diaktifkan, kondisi pertama adalah mikrokontroler ATmega16 melakukan inisialisasi pada *memory* dan *port* untuk menghindari nilai acak. Sistem ini akan menjalankan program yang telah tertanam pada mikrokontroler ATmega16. Pada *user* menekan *push button* 1, pintu darurat akan terbuka karena aktif yang menjadi *input* mikrokontroler ATmega16. Dan untuk *push button* 1 berfungsi membuka dan menutup pintu darurat.

Pada saat *push button* 1 ditekan maka mikrokontroler mendapatkan sinyal *high* (1), maka mikrokontroler memberi sinyal *high* (1) sehingga mikrokontroler memberikan output sinyal pada portD.0 yang bernilai 0 dan portD.1 yang bernilai 1 sehingga motor berputar ke kanan yang berarti pintu darurat dalam keadaan membuka dan sebaliknya saat mikrokontroler memberikan output sinyal pada portD.0

yang bernilai 1 dan portD.1 yang bernilai 0 sehingga motor berputar ke kiri yang berarti pintu darurat dalam keadaan menutup. Untuk mengatur kecepatan motor hingga maksimum maka pada *register* pada mikrokontroler ATmega16 diORC1B di-set 255 (bilangan desimal) dengan bit 8. Sinyal-sinyal yang terhubung dengan driver motor L298N pada pin ENA, IN1, dan IN2 yang dimana pin ENA berfungsi sebagai input untuk mengatur kecepatan motor DC sedangkan IN1 dan IN2 berfungsi input untuk mengatur arah motor DC ke kanan (pintu darurat terbuka) atau ke kiri (pintu darurat tertutup). Yang dimana, jika IN1 mendapatkan *input*-an sinyal 1 dari portD.0 dan IN2 mendapatkan *input*-an sinyal 0 dari portD.1 maka motor DC berputar ke kiri (pintu keadaan menutup) dan sebaliknya.

Tampilan status kondisi pintu darurat maka tampilan LCD 16x2 menunggu respon atau umpan balik (*feedback*) dari sensor *ultrasonic* HC-SR04 yang telah diatur oleh mikrokontroler ATmega16. Proses ini terjadi pada *transmitter*, dimana *transmitter* terdapat pada pin *trigger* sensor *ultrasonic*. Sebuah alat yang berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40 kHz yang dibangkitkan dari sebuah osilator. Untuk menghasilkan frekuensi 40 KHz, sebuah rangkaian osilator dan keluaran dari osilator dilanjutkan menuju penguat sinyal. Besarnya frekuensi ditentukan oleh komponen RLC / kristal. Penguat sinyal akan memberikan sebuah sinyal listrik yang diumpankan ke piezoelektrik, yaitu suatu bahan yang memproduksi medan listrik ketika dikenai regangan atau tekanan mekanis. Sehingga terjadi reaksi mekanik sehingga bergetar dan memancarkan gelombang yang sesuai dengan besar frekuensi pada osilator.

Receiver terdapat pada pin *echo* yang terdiri dari transduser ultrasonik menggunakan bahan piezoelektrik, yang berfungsi sebagai penerima gelombang pantulan yang berasal dari *transmitter* yang dikenakan pada permukaan suatu benda atau gelombang langsung LOS (*Line of Sight*) dari *transmitter*. Oleh karena bahan piezoelektrik memiliki reaksi yang *reversible*, elemen keramik akan membangkitkan tegangan listrik pada saat gelombang datang dengan frekuensi yang resonan dan akan menggetarkan bahan piezoelektrik tersebut. Dan tegangan listrik ini akan menjadi pulsa-pulsa listrik yang akan dikonversi oleh mikrokontroler menjadi jarak pintu darurat saat terbuka dan tertutup yang ditampilkan pada LCD 16x2 "*Distance*" dengan satuan sentimeter (cm).

Pada tampilan LCD 16x2 terdapat 16 pin, dimana pin 1 berfungsi sebagai *Ground* dan pin 2 sebagai *Vcc*. PortB.0 pada mikrokontroler dihubungkan ke pin 3 sebagai *contrast*, dimana

contrast berfungsi mengatur kecerahan pada layar LCD. Pin 3 ini dihubungkan dengan resistor 8K2, dengan ini nilai kecerahan telah ditentukan atau juga bisa dengan trimpot 103 (resistor tak tetap) sehingga kecerahan dapat diatur secara manual. PortB.1 pada mikrokontroler dihubungkan ke pin 4 sebagai RS (*Register Select*), dimana fungsi pin RS jika berada dalam kondisi low "0", data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar atau posisi kursor).

Ketika RS dalam kondisi high atau "1", data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. PortB.2 pada mikrokontroler dihubungkan ke pin 5 sebagai E (*Enable*), dimana fungsi pin E mengaktifkan sinyal dimana jika kondisi high "1" maka kondisi mengirim data ke program LCD dan sebaliknya jika kondisi low "0" maka kondisi menunggu atau *stand by* untuk pengiriman data selanjutnya. Pin 6 selanjutnya adalah pin R/W (*Read/Write*) dimana saat kondisi low "0" maka posisi tulis ke LCD dan jika kondisi high "1" maka membaca dari LCD. Tetapi pin 6 tidak digunakan sehingga posisi pin dihubungkan ke *ground*. Ketiga pin tersebut berfungsi sebagai kontrol, dimana ketiga pin ini mengatur arus/aliran data pada jalur data bus. Selanjutnya Pin D4-7 dihubungkan dengan PortB.4-7 pada mikrokontroler yang setiap pin D4-7 adalah data bit yang saling berhubungan dimana terjadi pertukaran data. Jadi mode yang digunakan adalah mode 4 bit, mode 4 bit minimal hanya membutuhkan 7 bit (3 pin untuk kontrol, 4 pin untuk data). Sehingga pengiriman data dilakukan 2 kali. Pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa clock EN setiap *nibble*-nya.

IV. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian sebagai berikut:

1. *Prototype* pengendali pintu darurat mampu difungsikan terbuka saat keadaan darurat dengan cara menekan tombol *push button* oleh *user*. Setiap pergerakan pintu darurat dipantau dan statusnya dinyatakan pada indikator lampu LED dan tampilan di LCD.
2. Permodelan pengendali pintu darurat dari serangkaian pengujian dengan menggunakan *prototype* telah bekerja dengan baik dan jarak antara sensor *Ultrasonic* dengan pintu darurat perlu diperhatikan.

Untuk pengembangan lebih lanjut maka disarankan sebagai berikut :

1. Agar sistem pintu darurat mampu berfungsi dengan maksimal dan bertahan lama maka

- perlu perawatan secara berkala (*Preventive Maintenance*).
2. Sistem pintu darurat mampu diintegrasikan dengan panel *Alarm* yang ada di Laboratorium Badak LNG dengan beberapa modifikasi sehingga sistem *Emergency Exit* di Laboratorium dapat berfungsi dengan maksimal.
 3. Untuk perbaikan penelitian selanjutnya, diharapkan peneliti selanjutnya mampu menemukan solusi untuk kesalahan pengujian di item 3. Saat terjadi adanya kesalahan kalibrasi, sehingga kesalahan mampu diatasi.

Maryanto, Hendra. 2010. *Pembuatan Prototipe Pintu Otomatis satu Arah Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 menggunakan Double IR*. Surakarta: Tugas Akhir.

Pamikatsih, Rr. Niken. 2010. *Kajian Emergency Exit pada Ramai Mall Yogyakarta*. Yogyakarta: Tugas Akhir

Indriyanto, Yogi. 2007. *Rancang Bangun Pintu Otomatis dengan menggunakan sensor Passive Infra Red KC7783R dan Mikrokontroler AT89S51*. Medan: Tugas Akhir.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 26/PRT/M/2008 Tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran Pada Bangunan Gedung dan Lingkungan. <http://pustaka.pu.go.id/new/katalog-detail.asp?kode=SETJEN-08-B001651&jenis=HUKUM>. Tanggal akses 06 Februari 2018

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi yang positif bagi penyelesaian penelitian ini yakni :

1. Director and COO PT. Badak LNG beserta jajarannya
2. Manajer dan Karyawan di Laboratory & EC PT. Badak LNG.
3. Pimpinan Stitek Bontang
4. Ketua LPPM Stitek Bontang
5. Dosen dan Staf Stitek Bontang

Daftar Pustaka

- Atmel. *How to Program an 8-bit Microcontroller Using C Language*. <http://www.atmel.com>. Atmel Application Journal
- Erinofiardi, dkk. 2012. *Penggunaan PLC dalam Pengontrolan Temperatur , Simulasi Pada Prototype Ruangan*. *Jurnal Mekanikal*, Vol.3 No.2 - Juli 2012
- Hadi, M. Sholihul. 2008. *Mengenal Mikrokontroler AVR ATmega16*. <http://www.ilmukomputer.com>. Tanggal akses 15 September 2015
- Haiduc, Pavel. 2003. *CodeVisionAVR Version 1.23.b User Manual*. HP Info Tech. Bucharest Romania
- Harianja, Nurse. 2012. *Prosedur Penanganan Darurat*. <http://www.medic-harianja.co.id/2012/11/prosedur-penanganan-darurat.html> Tanggal akses 16 September 2015