

Prototype sistem keamanan pintu gudang otomatis menggunakan *barcode scanner* dan sms berbasis mikrokontroler Arduino uno (Haris Prabowo) 1

PROTOTYPE SISTEM KEAMANAN PINTU GUDANG PENYIMPANAN MENGGUNAKAN BARCODE DAN SMS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

PROTOTYPE SECURITY SYSTEM OF WAREHOUSE DOORS USING BARCODE SCANNER AND SMS BASED ARDUINO UNO MICROCONTROLLER

Oleh : Haris Prabowo, Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNY

Email : haris.prabowo@student.uny.ac.id

Abstrak

Keamanan barang di dalam gudang penyimpanan perlu dijaga, untuk itu pintu gudang penyimpanan hanya dapat dibuka oleh petugas tertentu. Tujuan pembuatan alat ini untuk membangun perangkat keras dan perangkat lunak sistem keamanan pintu gudang penyimpanan menggunakan *barcode scanner* dan SMS berbasis Arduino uno, serta mengetahui unjuk kerjanya. Pengembangan sistem keamanan pintu gudang penyimpanan ini meliputi beberapa tahap yaitu; identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan, blok diagram rangkaian, perencanaan sistem, langkah pembuatan alat, *flowchart* program, pengujian alat dan pengambilan data. Mikrokontroler Arduino uno (AT-Mega 328) sebagai kontrol utama, *barcode scanner* BS100 sebagai *scanner* untuk *barcode*, SIM800L untuk mengirimkan pesan, motor DC sebagai penggerak pintu, serta *solenoid door lock* sebagai pengunci pintu. Hasil untuk pengujian unjuk kerja sistem keamanan pintu gudang penyimpanan menggunakan *barcode scanner* dan SMS berbasis Arduino uno dapat bekerja sesuai dengan fungsi dan tujuannya, dibuktikan dengan pengujian bagian catu daya *switching* tanpa beban memiliki *error* 1,57% dan catu daya *switching* dengan beban memiliki *error* 1,18%, pengujian bagian *barcode scanner* memiliki ketelitian 100%, pengujian bagian RTC memiliki *error* 2,66% dengan waktu asli, tegangan yang dibutuhkan motor DC saat berputar 4,22V, tegangan yang dibutuhkan *solenoid door lock* saat aktif 12,05V, SIM800L dapat mengirim pesan sesuai dengan kondisi, dalam menjalankan algoritma program alat ini memiliki tingkat keberhasilan 100%.

Kata kunci: gudang penyimpanan, *barcode scanner*, Sim800l, *solenoid door lock*, motor DC

Abstract

The Security of goods in warehouse are guarded, the door have opened by limited workers. The purpose of making this tool is to build hardware and software security system of warehouse doors using barcode scanner and SMS based Arduino Uno, also their performance. The development of warehouse doors security system consists of few steps which are needs identification, needs analysis, block circuit diagram, system planning, the steps of tool making, flowchart program, tool testing, and data taking. This tool uses Arduino Uno (AT-Mega 328) microcontroller as control system, barcode scanner BS100 as a scanner for barcode, Sim800l to send the message, DC motor as door activator, and solenoid door lock as door lock. Result the idea of prototype security system of warehouse doors using barcode scanner and SMS based Arduino Uno the testing of performance the system can be work as its function and its purpose, prove with testing the power supply switching without load is 1,57% error, and with load 1,18%, testing of barcode scanner have 100% of accurate, , testing of RTC have 2,66% error with the real time, the voltage of dc motor while running is 4,22V. The voltage input of solenoid door lock is 12,05V while active, SIM800L can be send the message could be the input condition, and the algoritma operation of program this tools has a 100% success rate.

Keywords: warehouse, *barcode scanner*, Sim800l, *solenoid door lock*, DC motor

PENDAHULUAN

Sistem keamanan merupakan sebuah sistem yang berfungsi untuk melindungi atau mengamankan suatu barang sehingga dapat mengurangi kerusakan dan kehilangan barang-barang yang ada di dalam gudang penyimpanan (Sukadarto, 2001). Sistem keamanan yang digunakan dalam sebuah pabrik difungsikan untuk menjaga barang-barang yang disimpan dalam sebuah gudang penyimpanan. Semakin baik sistem keamanan yang digunakan pada sebuah gudang penyimpanan maka dapat mengurangi kerugian yang dialami suatu pabrik atau perusahaan yang disebabkan karena kerusakan dan kehilangan barang yang berada di dalam gudang penyimpanan. Gudang penyimpanan dalam sebuah pabrik berfungsi untuk menyimpan barang barang pabrik dan juga bahan-bahan dasar yang diproduksi di pabrik tersebut. Kerusakan atau kehilangan pada bahan-bahan dasar yang diproduksi tersebut tentu dapat menimbulkan kerugian bagi pabrik tersebut (Heragu, 2008). Karena fungsi tersebut maka keamanan dari gudang penyimpanan perlu dijaga dengan baik, untuk menghindari pencurian dan kehilangan terhadap bahan-bahan yang disimpan di dalam gudang penyimpanan tersebut, dan juga perlu dipermudah untuk akses masuk keluar gudang penyimpanan tersebut. Tidak adanya batasan terhadap pekerja yang diperbolehkan masuk ke dalam gudang penyimpanan membuat semua pekerja dapat masuk dan mengambil barang-barang yang ada di dalam gudang penyimpanan, hal ini membuat keamanan gudang menjadi berkurang, serta tidak adanya laporan kepada orang yang bertanggungjawab terhadap gudang penyimpanan tersebut. Pemanfaatan *barcode scanner* untuk menjaga sistem keamanan gudang penyimpanan masih kurang, padahal dengan menggunakan *barcode scanner* cukup efektif untuk keamanan pintu gudang penyimpanan, dengan menggunakan Arduino sebagai kontrol utama untuk membuat sebuah sistem keamanan yang minimalis.

Dengan permasalahan yang ada, diperlukan sebuah pengembangan terhadap sistem keamanan yang ada dalam gudang penyimpanan, dengan membatasi pekerja yang

di izinkan untuk membuka pintu gudang penyimpanan dan melakukan laporan secara langsung terhadap orang yang bertanggung jawab terhadap gudang penyimpanan tersebut, oleh sebab itu judul yang diambil dalam proyek akhir ini “*prototype* sistem keamanan pintu gudang penyimpanan menggunakan *barcode* dan sms berbasis mikrokontroler Arduino uno”.

Pembuatan *prototype* sistem keamanan pintu gudang penyimpanan menggunakan *barcode scanner* sebagai input untuk mendeteksi *barcode* yang nantinya akan di proses di mikrokontroler Arduino uno menggunakan Arduino usb *host shield* , sebagai penggerak pintu menggunakan motor DC, untuk pengunci pintu menggunakan *solenoid door lock*, sedangkan Sim8001 berfungsi untuk mengirimkan sms yang berisi identitas orang yang membuka pintu dan juga waktu membuka pintu yang berasal dari RTC..

Sistem adalah kumpulan atau group atau komponen apapun baik fisik yang saling berhubungan satu sama lain dan bekerja sama secara harmonis untuk mencapai tujuan tertentu (Azhar Susanto, 2005). Sistem Keamanan adalah sistem yang digunakan untuk memberikan rasa bebas dari bahaya, tidak merasa takut, resah, atau gelisah terhadap barang berharga yang ditinggalkan. Sistem keamanan dapat mengetahui kemungkinan terjadinya pencurian terhadap barang berharga. Bagian penting dari sistem keamanan adalah mengetahui kemungkinan terjadinya pencurian terhadap barang berharga. Sistem keamanan ruang merupakan bagian dari sistem pengamanan, dimana sistem keamanan digunakan untuk mengurangi resiko terjadinya bahaya kehilangan, kerugian, serta perlindungan terhadap barang-barang berharga.

Menurut Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia No. 468 tahun 1998, pintu merupakan tempat keluar masuk suatu halaman atau bangunan. Ini berarti bahwa pintu adalah suatu benda penghubung untuk melakukan aktivitas memasuki sesuatu atau keluar dari sesuatu tempat. Jika dikaitkan dengan rumah tinggal maka pengertian pintu adalah tempat keluar-masuk pada tempat tinggal manusia. Pintu adalah sebuah bukaan pada dinding /

bidang yang memudahkan sirkulasi antar ruang-ruang yang dilingkupi oleh dinding/bidang tersebut. Pintu biasanya ditemukan pada bangunan, misalnya rumah. Selain itu, pintu juga terdapat pada kendaraan, lemari, dan lain-lain. Sejalan dengan perkembangan teknologi, perkembangan dalam pekerjaan konstruksi maupun item lainnya pun semakin pesat. Pintu gudang pun semakin memiliki banyak varian. Pintu yang terdapat dalam gudang penyimpanan merupakan jalan yang digunakan untuk masuk dan keluar gudang penyimpanan, yang digunakan untuk tempat menaruh atau menyimpan bahan-bahan yang akan diproduksi dalam pabrik tersebut. Jenis – jenis pintu gudang penyimpanan adalah:

1. Pintu *Swing* besi merupakan jenis pintu yang paling umum digunakan pada sebuah bangunan. Sistem operasi dari pintu ini adalah dengan cara didorong atau ditarik untuk membuka dan menutup, sehingga jenis pintu ini membutuhkan space ruang yang cukup untuk mengayunkan daun pintu saat membuka dan menutup. Terdapat dua jenis pintu swing besi, yaitu *single swing* dan *doubel swing*, untuk model *double swing* kebanyakan digunakan untuk pintugudang penyimpanan.
2. Pintu *folding gate* pada umumnya kini dipergunakan untuk pintu gudang penyimpanan, namun sejatinya folding gate telah ditemukan sejak berabad lampau. Para ahli sejarah budaya kuno telah menemukan bahwa jenis pintu *folding* telah digunakan pada sejumlah arsitektur pada zaman Romawi kuno. *Folding Gate* memiliki ukuran lebih lebar dibanding rolling door karena jenis pintu ini memakai dua bilah pintu yang terdiri dari dua sisi rangka silang yang menyambung diantara plat UNP sebagai pilar pegangannya
3. *Rolling Door* memiliki sistem buka tutup secara *vertical* ke atas dan ke bawah, menggulung slat daun pintu ke arah atas melalui piranti dan komponen yang terdapat pada *box* atas seperti pipa as, pully atau roda gulung dan per. Pully dan spring atau per inilah yang bertugas menggulung slat pintu saat *rolling door* hendak

dibuka dan mengulurnya ketika akan ditutup, pipa as merupakan pilar tempat tumpuan semua beban dari *rolling door*.

4. Pintu Sliding atau dikenal sebagai pintu geser merupakan model baru dari bentuk pintu aluminium saat ini. Penggunaannya pun tak hanya pada pintu, tapi juga

Gudang adalah fasilitas khusus yang bersifat tetap, yang dirancang untuk mencapai target tingkat pelayanan dengan total biaya yang paling rendah. Gudang dibutuhkan dalam proses koordinasi penyaluran barang, yang muncul sebagai akibat kurang seimbangnya proses penawaran dan permintaan. Kurang seimbangnya proses permintaan dan penawaran mendorong munculnya persediaan (*inventory*), persediaan membutuhkan ruang sebagai tempat penyimpanan sementara yang disebut sebagai gudang(Lambert, 2011). Tujuan dari adanya tempat penyimpanan dan fungsi dari pergudangan secara umum adalah memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang ada disamping memaksimalkan pelayanan terhadap pelanggan dengan sumber yang terbatas. Sumber daya gudang dan pergudangan adalah ruangan, peralatan, dan personil. Pelanggan membutuhkan gudang dan fungsi pergudangan untuk dapat memperoleh barang yang diinginkan secara tepat dan dalam kondisi yang baik. Maka dalam perancangan gudang dan sistem pergudangan diperlukan untuk hal-hal berikut ini (Purnomo, 2004) :

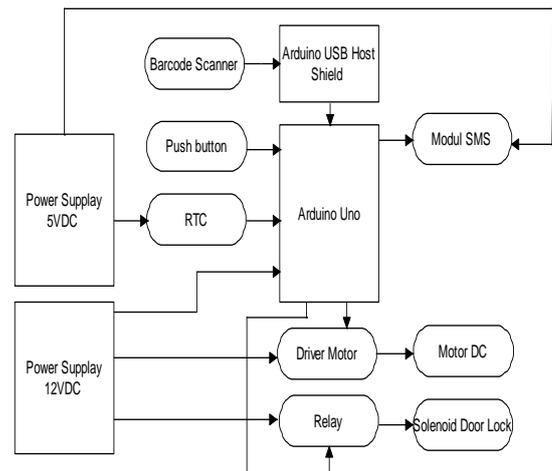
1. Memaksimalkan penggunaan ruang.
2. Memaksimalkan penggunaan peralatan.
3. Memaksimalkan penggunaan tenaga kerja.
4. Memaksimalkan kemudahan dalam penerimaan seluruh material dan pengiriman barang.
5. Memaksimalkan perlindungan terhadap material.

Untuk menjaga keamanan logistik dan kelangsungan kerja organisasi maka dalam kegiatan penggudangan logistik penting dilakukan administrasi penggudangan secara tertib dan benar. Hal ini disebabkan administrasi penggudangan dapat dijadikan

instrumen pengawasan dan pengendalian di dalam pengelolaan penggudangan di setiap organisasi. Dengan adanya sistem administrasi penggudangan yang benar, pekerja yang membuka pintu gudang penyimpanan dibatasi untuk pekerja yang memiliki izin saja, hal ini difungsikan untuk mencatat pekerja yang masuk ke dalam gudang penyimpanan, serta memberikan laporan secara otomatis kepada atasan atau pihak yang bertanggung jawab terhadap gudang penyimpanan yang berbasis identitas pekerja.

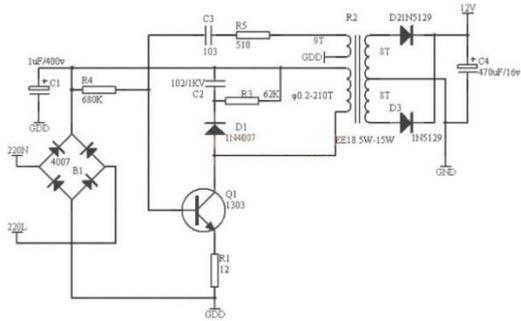
METODE

Blok diagram rangkaian pada alat ini terdiri dari beberapa blok yaitu *input* atau masukan, *controller*, *output* atau keluaran dan catu daya. Blok input atau masukan terdiri dari *barcode scanner* yang digunakan untuk mendeteksi atau membaca kode identitas dari pekerja. Komunikasi yang digunakan antara mikrokontroler dan *barcode scanner* menggunakan komunikasi SPI yang terdapat pada *Arduino usb host shield*. Blok *controller* terdiri dari mikrokontroler *arduino uno* sebagai pengolah data dan informasi, serta mengendalikan seluruh rangkaian yang digunakan pada alat ini. Blok *output* atau keluaran terdiri dari 3 jenis keluaran yaitu motor dc, modul sms *sim8001*, serta *solenoid door lock*. Motor dc digunakan sebagai penggerak untuk membuka dan menutup pintu secara otomatis. Modul sms digunakan untuk mengirim sms, dan *solenoid door lock* sebagai pengunci pintu. Blok catu daya yang terdiri dari *power supply switching* 12V 3.5A untuk motor dc dan IC regulator *switching* MP1584 berfungsi sebagai penstabil tegangan dan penurun tegangan yang digunakan pada seluruh rangkaian elektronik pada alat ini. Gambar 1 merupakan blok diagram rangkaian.



Gambar 1. Blok Diagram Rangkaian

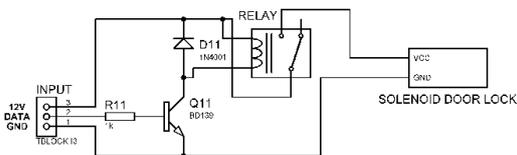
Catu daya yang digunakan pada alat ini menggunakan catu daya *switching* dengan keluaran 12V/3A. Untuk tegangan 12 volt digunakan untuk relay solenoid door lock dan driver motor dc. Serta dibutuhkan penurun tegangan untuk menurunkan tegangan menjadi 5 vold untuk *supply* ke *Arduino uno*, *sim8001*, serta *RTC*, Pemilihan besar tegangan dan arus pada kedua catu daya tersebut dikarenakan sesuai kebutuhan. Berikut ini rangkaian dasar dari *power supply switching*. Pemilihan catu daya jenis *switching* dikarenakan tegangan keluaran yang stabil dan baik serta lebih tahan jika digunakan dalam jangka waktu yang panjang. Prinsip kerja rangkaian tersebut adalah menyerahkan tegangan AC 220 volt dan menggunakan dioda *bridge* D1 dan kapasitor C1 sebagai filternya. Kemudian tegangan DC yang masih bertegangan tinggi tersebut dibentuk menggunakan sistem *regulator* PWM tentunya dengan *power regulator* transistor (Q1) yang berfungsi sebagai pengendali transformator. Setelah itu *output* dari transformator yang masih berupa tegangan AC dengan frekuensi yang masih tinggi kemudian tegangan tersebut diproses dan disearahkan menggunakan sistem penyearah setengah gelombang dengan menggunakan filter kapasitor bernilai kecil. Gambar 2 merupakan rangkaian catu daya *switching* 12V 3.5A.



Gambar 2. Rangkaian Catu Daya

Input dari sistem alat ini adalah *barcode* yang dibaca menggunakan *barcode reader* yang akan membaca identitas dari *barcode* tertentu, yang dihubungkan dengan kabel USB yang menggunakan arduino USB *host shield* sebelum masuk ke arduino uno, dan juga input menggunakan *Real time simulation (RTC)* yang berfungsi untuk menampilkan dan mengirimkan waktu saat *barcode reader* melakukan *scanning* terhadap *barcode*. Selanjutnya akan diproses menggunakan mikrokontroler ATmega328 (Arduino Uno).

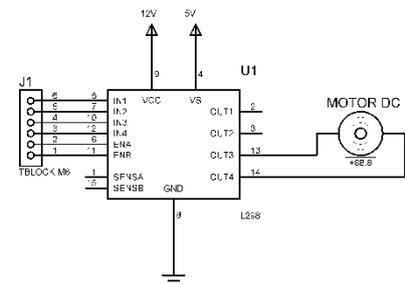
Rangkaian *relay* digunakan untuk menggerakkan pengunci pintu *solenoid door lock* yang berfungsi sebagai driver. Rangkaian relay menggunakan input 12 volt yang dihubungkan dengan *common relay*, sedangkan untuk output menggunakan *normally open* sehingga *solenoid door lock* akan terbuka dalam kondisi normal, dan jika *relay* mendapatkan inputan *high* dari Arduino maka *relay* akan melakukan *switch* menjadi *close* sehingga *solenoid door lock* akan aktif untuk mengunci pintu.



Gambar 4. Rangkaian Relay dengan Solenoid door lock

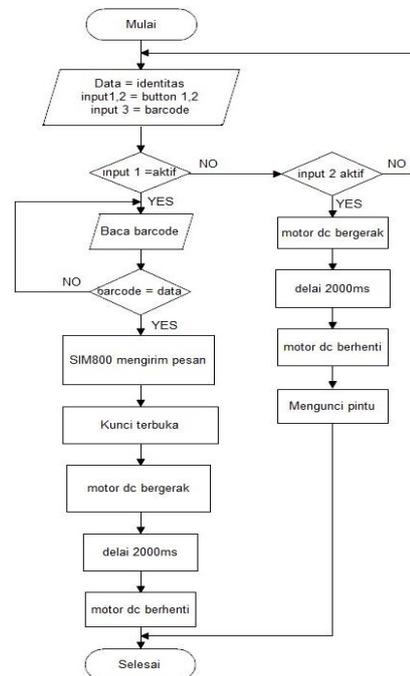
Motor DC digunakan untuk membuka dan menutup pintu, untuk menggerakkan motor DC dibutuhkan sebuah driver, dalam alat ini menggunakan driver motor L298D, dengan rangkaian sebagai berikut, untuk input 1,2,3,4 dan juga *enable a* dan *b* dihubungkan dengan pin dari Arduino uno, sedangkan untuk *output* cukup menyambungkan motor dengan *output* yang ada pada *driver* motor. Gambar 5

merupakan rangkaian penggerak driver motor DC dengan driver motor L298D.



Gambar 5. Rangkaian Driver Motor DC

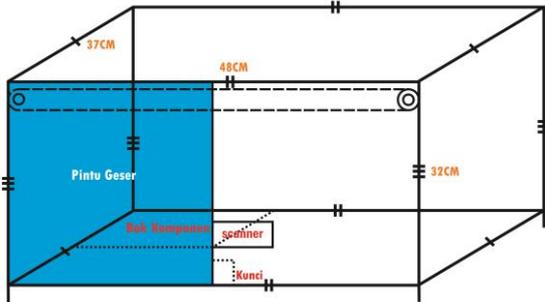
Perancangan perangkat lunak merupakan langkah yang paling menentukan dalam proses pembuatan alat ini. Perancangan *software prototype* sistem keamanan pintu gudang penyimpanan menggunakan *barcode scanner* dan sms berbasis mikrokontroler Arduino uno menggunakan *software* Arduino IDE dan bahasa pemrograman C. *Software* Arduino IDE merupakan *software open source* yang banyak digunakan pada saat ini. Gambar 6 merupakan diagram alir atau flowchart program.



Gambar 6. Flowchart Program

Pembuatan *hardware* dengan melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Membuat desain dengan ukuran yang telah ditentukan.



Gambar 7. Desain Box Alat

2. Memotong dan merakit kayu dan triplek sesuai dengan ukuran desain.
3. Membuat tempat untuk rangkaian elektrik dan motor dc.
4. Merakit motor dc dengan triplek yang akan digunakan sebagai pintu.
5. Memasang solenoid door lock di pintu sebagai pengunci, dan membuat letak kuncinya di box.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian terhadap alat dilakukan untuk mengetahui kinerja masing-masing komponen dan keseluruhan. Hasil dari pengujian alat dan pengambilan data tersebut diharapkan mampu mendapatkan hasil yang baik, baik data maupun alat bekerja sesuai dengan fungsi dan tujuannya. Pengujian unjuk kerja keseluruhan dilakukan untuk mengetahui kinerja seluruh bagian dari *prototype* sistem keamanan pintu gudang penyimpanan sebagai sebuah sistem secara menyeluruh dan hasil pengujian akan dimuat pada tabel.

Pengujian motor DC ini dimaksudkan untuk mengetahui kondisi motor yang digunakan dalam pembuatan proyek akhir ini dalam keadaan baik. Motor DC yang menggunakan driver motor L298N. pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan motor DC dengan driver dan memberi inputan lewat Arduino uno.

Tabel 1. Hasil Pengujian Motor DC

NO	Kondisi Input	Kondisi Motor	Tegangan Motor (V)
1	Benar	Berputar	4.20
	Salah	Diam	0
2	Benar	Berputar	4.25
	Salah	Diam	0
3	Benar	Berputar	4.20
	Salah	Diam	0
4	Benar	Berputar	4.25
	Salah	Diam	0

5	Benar	Berputar	4.20
	Salah	Diam	0

Pengujian RTC ini dimaksudkan untuk mengetahui kondisi RTC yang digunakan dalam pembuatan proyek akhir ini dalam keadaan baik. RTC yang digunakan untuk mencatat waktu digunakannya alat tersebut. pengujian RTC dilakukan dengan memasukkan program kedalam Arduino dan menggabungkan dengan pin SDA dan pin SCL pada Arduino dengan RTC dan melihatnya dalam serial monitor Arduino uno.

Tabel 2. Hasil Pengujian RTC

No	Waktu Asli	Waktu RTC	Keterangan
1	10:54:23	10:54:15	Selisih 8 detik
2	10:56:30	10:56:22	Selisih 8 detik
3	11:01:10	11:01:02	Selisih 8 detik
5	11:04:22	11:04:14	Selisih 8 detik
6	11:06:25	11:06:17	Selisih 8 detik

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kondisi dari SIM800L beserta dengan programnya. Pengujian dilakukan dengan cara memberi program pada Arduino untuk mengirim sms, dengan menghubungkan pinRX dan pinTX pada SIM800L. pengujian yang dilakukan hanya untuk mengirim sms saja karena fungsi dari SIM800L pada alat ini hanya digunakan untuk mengirim sms saja.

Tabel 3. Hasil Pengujian SIM800L

No	Kondisi Input	Mengirim SMS	Keterangan
1	Benar	Ya	Terkirim
	Salah	Tidak	Tidak Terkirim
2	Benar	Ya	Terkirim
	Salah	Tidak	Tidak Terkirim
3	Benar	Ya	Terkirim
	Salah	Tidak	Tidak Terkirim
4	Benar	Ya	Terkirim
	Salah	Tidak	Tidak Terkirim
5	Benar	Ya	Terkirim
	Salah	Tidak	Tidak Terkirim

Pengujian yang dilakukan terhadap *barcode scanner* dilakukan untuk mengetahui kualitas dari *barcode scanner* yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan membandingkan antara kode asli dari *barcode* dengan kode yang ditampilkan dalam serial

monitor Arduino. Dengan memasukan program untuk *barcode scanner* ke Arduino yang dihubungkan melewati Arduino USB *host shield*.

Tabel 4. Hasil *Barcode Scanner*

No	Kode Asli	Kode serial monitor	Keterangan
1	145071340102	145071340102	Benar
2	035567951458	035567951458	Benar
3	027445717355	027445717355	Benar
4	033213444453	033213444453	Benar
5	808657894450	808657894450	Benar
6	032145717352	032145717352	Benar
7	085334017351	085334017351	Benar
8	035566412455	035566412455	Benar
9	034567894451	034567894451	Benar
10	689057894451	689057894451	Benar

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui cara kerja dari *solenoid door lock* beserta kondisi yang dibutuhkan oleh *relay* yang digunakan sebagai driver. Pengujian dilakukan dengan memberi sinyal input *high* dan *low* pada pin Arduino yang dihubungkan dengan *relay*.

Tabel 5. Hasil Pengujian *Solenoid door lock*

No	Sinyal Input	Kondisi Relay	Kondisi Solenoid Door lock	keterangan	Tegangan (V)
1	High	Aktif	Terbuka	Salah	0
2	Low	Tidak aktif	Terbuka	Benar	0
3	High	Aktif	Terkunci	Benar	12.05
4	Low	Tidak aktif	Terbuka	Benar	0
5	High	Aktif	Terkunci	Benar	12.05
6	Low	Tidak aktif	Terkunci	Benar	0

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi dan pengujian yang telah dilakukan terhadap *prototype* sistem keamanan pintu gudang berbasis *barcode scanner* dan sms berbasis mikrokontroler Arduino uno maka dapat disimpulkan:

1. Telah berhasil dirancang dari pembuatan *hardware* alat *prototype* sistem keamanan pintu gudang penyimpanan menggunakan *barcode* dan sms.
2. Alat dapat menjalankan algoritma dan juga program atau *source code* yang dibuat menggunakan *software* Arduino ide sebelumnya dengan baik.

3. Hasil unjuk kerja dari *prototype* sistem keamanan pintu gudang penyimpanan menggunakan sms dan *barcode scanner* berbasis Arduino uno, sudah bekerja dengan baik secara keseluruhan sesuai dengan fungsi dan tujuannya.

Saran

Berdasarkan keterbatasan waktu, kemampuan dan dana, masih banyak kekurangan dalam pengerjaan alat yang dibuat ini, maka disarankan sebagai berikut:

1. Menggunakan *barcode scanner* yang lebih baik lagi agar mampu mendeteksi kode satu dimensi dan dua dimensi dan mampu mendeteksi kode secara langsung tanpa harus menekan *push button*.
2. Untuk bagian bawah *sleeding* pintu menggunakan roda atau lainnya agar pergerakan membuka dan menutup pintu lancar.
3. Membuat mekanik *box* untuk *barcode scanner* yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, Susanto. (2005). *Sistem Informasi Manajemen*. Jakarta: Ghaila Indonesia.
- Bagus, Hari Sasongko. 2012 “*Pemrograman Mikrokontroler dengan Bahasa C*”. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Frazelle, E. (2001). *World Clas Warehousing and Material Handling*. New York: McGraw Hill.
- Gibran, 2016 (4 Oktober 2017). *Perbedaan Rolling Door dan Folding Gate*. <http://www.servicerollingdoor.com/perbedaan-rolling-door-folding-gate/>
- Heragu, S.S. (2008). *Facilities Design*. United States: CRC Pres.
- Kemempu. (1998). *Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Tahun 1998, tentang Persyaratan Teknis Aksesibilitas pada Bangunan Umum dan Lingkungan*.

Prototype sistem keamanan pintu gudang otomatis menggunakan barcode scanner dan sms berbasis mikrokontroler Arduino uno (Haris Prabowo) 8

Meyers, Fred E. and Matthew P. Stephens. (2000). *Manufacturing Design and Material Handling, (2nd ed.)*. New Jersey: Prentice Hall Inc.

Purnomo, Hari. (2004). *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Sri, Hadiati WK & H. Sukadarto. (2001). *Manajemen Sumber Daya Manusia, Keuangan, dan Materiil, 1th ed*. Jakarta: LAN.

Stock, J. & Lambert, D. (2001). *Strategic Logistic Management*. 4th ed. s.l: McGraw Hill/Irwin.

Penguji Utama



Totok Sukardiyono, M.T.

NIP. 19670930 199303 1 005

Yogyakarta, Oktober 2017

Pembimbing Proyek Akhir



Drs. Djoko Santoso, M.Pd.

NIP. 19580422 198403 1 002