

Pengendalian Jarak Jauh untuk Keamanan Pengiriman Barang

Adiwirya Timotius Pujianto¹ dan Hang Suharto¹

Abstrak: Jakarta is having a crowded traffic of package deliveries because citizens consumptive behavior in products consumption. Package deliveries must be followed by a high level of security to guarantee quality of product as the buyer's order. Until now, package deliveries are a gap for irresponsible people to make exaggerated profit. Act of forgeries, which often troubling, will bring adverse to supplier and customer. This design is made to improve security of package deliveries by doing remote controlling to monitor movements of package deliveries. Transferring of highly used conventional lock to electronic lock system can be one of the methods to increase security. This system works by using recognition code like ID and password to access the storage of the package which will be delivered. Every access of electronic lock from customers will give a signal to the supplier by which the person who accesses the storage will be known. This system can also give sudden customer service if the product in car is available. In all, electronic lock implementation will increase security level of package deliveries.

Keywords: package deliveries, electronic lock, security

Abstrak: Jakarta memiliki lalu lintas pengiriman barang yang padat dikarenakan perilaku warga Jakarta yang konsumtif dalam menggunakan barang. Pengiriman barang perlu disertai dengan tingkat keamanan yang handal agar dapat menjamin kualitas barang yang dipesan hingga diterima oleh pelanggan sesuai dengan pemesanan. Sampai saat ini, pengiriman barang dapat menjadi celah bagi oknum yang tidak bertanggungjawab untuk memperoleh keuntungan yang tidak wajar. Tindakan pemalsuan yang kerap kali meresahkan akan merugikan pihak pemasok barang dan pemesan barang. Perancangan ini bertujuan untuk meningkatkan keamanan pengiriman barang dengan melakukan pengendalian jarak jauh untuk memantau pergerakan dari pengiriman barang. Pengalihan gembok konvensional yang lazim digunakan menjadi sistem electronic lock dapat menjadi salah satu metode untuk meningkatkan sekuritas yang dimaksud. Sistem ini bekerja menggunakan kode pengenalan semacam ID dan password untuk mengakses pembukaan dari tempat menyimpan barang yang dikirim. Setiap pembukaan dari electronic lock oleh pemesan akan memberikan isyarat kepada pemasok barang sehingga diketahui pihak yang melakukan pembukaan pada tempat menyimpan barang. Sistem ini juga memungkinkan pelayanan permintaan pelanggan secara mendadak apabila stok barang didalam mobil mencukupi. Secara keseluruhan penggunaan sistem electronic lock ini mampu meningkatkan tingkat keamanan pengiriman barang yang ada sampai saat ini.

Kata kunci: pengiriman barang, electronic lock, sekuritas

PENDAHULUAN

Kota metropolitan sudah terkenal dengan tuntutan pelayanan transaksi barang yang tinggi. Laju dan kepadatan arus lalu lintas pengiriman barang yang tinggi sering memberikan celah bagi tindak kriminal pemalsuan barang pesanan yang kurang bertanggung jawab oleh petugas pengirim barang untuk mendapatkan keuntungan yang tidak wajar. Jelas kejadian ini akan merugikan pihak pemasok dan pemesan barang. Barang-barang yang dipesan pada umumnya tidak dikirimkan langsung kepada konsumen, melainkan dikirim dalam partai besar kepada pedagang ritel, yang meneruskan pengiriman selanjutnya secara eceran kepada konsumen[1]. Pengiriman barang dalam jumlah besar biasa dilakukan menggunakan mobil box, dan untuk volume lebih besar atau yang memerlukan penanganan khusus lazim digunakan kontainer (*container*). Se jauh ini, tingkat keamanan dari barang yang dikirim pada umumnya masih terhitung sangat rendah karena kunci yang digunakan untuk menyimpan barang dalam kendaraan tersebut dipegang oleh petugas pengirim barang. Untuk meningkatkan keamanan pengiriman barang, perlu dikembangkan sistem yang lebih handal dan mudah diterapkan.

Electronic lock yang diusulkan dalam kajian ini dapat menjadi salah satu sarana alternatif bagi peningkatan keamanan operasi yang dimaksudkan. *Electronic lock* merupakan sistem yang beroperasi dengan menggunakan kode pengenalan (semacam kode ID). Jadi, tempat menyimpan barang hanya dapat dibuka dengan menggunakan kode khusus yang terdiri dari kode ID dan *password* yang sudah di tentukan dan hanya diketahui oleh pihak pengirim serta pihak yang dituju. Setiap tindakan membuka *electronic lock* akan mengeluarkan isyarat khusus mengenai pihak yang membuka kepada pemasok barang. Dengan demikian sistem ini juga dapat digunakan untuk pemantauan aktifitas dan jadwal kerja dari petugas pengirim barang.

Perlu diingatkan bahwa pengiriman barang dari pemasok tidak selalu ditujukan hanya ke satu pelanggan yang memesan sebelum pengiriman. Sebagai antisipasi terjadinya pemesanan tak terduga, dalam kendaraan selalu tersedia barang yang berlebih untuk melayani permintaan yang mendadak itu. Untuk maksud tersebut, dalam kendaraan disediakan sebuah layar LCD kecil yang akan memunculkan instruksi singkat dari pemasok kepada petugas pengirim sehubungan dengan permintaan tersebut, lengkap dengan nama pelanggan yang memesan, alamat pelanggan yang bersangkutan, dan pesanan yang diinginkan.

Sistem *electronic lock* yang dirancang pada kajian ini selain berfungsi tersebut diatas, juga memiliki fitur tambahan yang mampu memberikan isyarat (audio/visual) kepada pihak pemesan akan tibanya barang yang dipesan dalam waktu singkat, sehingga pihak pemesan dapat mempersiapkan petugas untuk menerima barang guna mempersingkat waktu pembongkaran barang dan meningkatkan efisiensi pengiriman.

Survei lapangan telah dilakukan terlebih dahulu berkaitan dengan sistem keamanan pengiriman barang yang berlaku selama ini dan tingkat kehandalannya. Survei dilakukan di dua tempat untuk mengetahui keberhasilan sistem sekuritas pengiriman barang yang bekerja dan kehandalan sistem, yaitu di kantor JNE cabang Tomang dan PT. Metrolink.

¹ Jurusan Teknik Elektro, Universitas Tarumanagara Jakarta

Survei pertama dilakukan di JNE cabang Tomang. Pada survei tersebut dilakukan wawancara dengan salah seorang petugas pengirim barang. Berdasarkan hasil wawancara telah diperoleh informasi bahwa pengiriman barang dari satu kantor cabang JNE ke kantor cabang lain biasanya menggunakan mobil box yang dikunci menggunakan gembok dengan kunci yang dipegang oleh petugas pengirim. Selain itu, tidak ada kasus pengiriman mendadak karena setiap pengiriman sudah di atur dari satu kantor cabang ke kantor cabang lain dan laporan pengiriman barang tersebut diperoleh melalui tanda terima berkode khusus dari kantor cabang lain oleh petugas yang menerima barang tersebut. Apabila pengiriman antar kantor cabang tersebut dilakukan pada malam hari, maka kantor cabang pengirim akan menerima tanda terima berkode khusus esok harinya. Berdasarkan survei ini, sistem sekuriti pada PT. JNE sudah cukup praktis, namun masih membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mengetahui laporan bahwa barang yang dikirimkan sudah sampai ditujuannya. Survei kedua dilakukan di PT. Metrolink yang merupakan salah satu pemasok *hardware* yang berada di Harco Mangga Dua. Wawancara dilakukan dengan salah seorang karyawan mengenai cara pengiriman barang ke pelanggan yang memesan. Dari wawancara tersebut diperoleh keterangan bahwa pengiriman barang selalu menggunakan mobil box, baik ukuran kecil maupun besar. Untuk penyimpanan barang yang dipesan digunakan gembok dan kuncinya yang dipegang oleh petugas pengirim barang. Selain itu laporan hasil pengiriman barang tersebut biasanya berupa slip tanda terima dari pelanggan yang menerima barang. Apabila ada permintaan mendadak dari salah satu pelanggan lain, maka mobil pengirim barang harus kembali terlebih dahulu ke kantor untuk mengambil stok barang sesudah menyelesaikan tugas pengiriman sebelumnya. Seringkali PT. Metrolink ini menerima keluhan dari pelanggan yang menerima barang tidak sesuai dengan yang dipesan. Oleh karena itu, terpaksa pihak pemasok ini mengambil kembali barang yang sudah dikirimkan tersebut dan menukarnya dengan barang sesuai dengan pesanan semula. Dalam kasus ini sempat dijumpai pula kejanggalan dalam barang yang dikirim tampak serupa dengan barang kiriman semula namun berbeda kualitasnya. Dari hasil survei ini, ditemukan sebuah tindakan yang merugikan sehingga diperlukan sistem untuk memperbaiki sistem keamanan pengiriman barang yang ada sehingga dapat mengurangi resiko adanya kecurangan yang dilakukan oleh oknum yang tidak bertanggung jawab.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sistem yang mampu meningkatkan keamanan pengiriman barang dan memberikan laporan penerimaan barang secara *realtime* serta meningkatkan efisiensi pengiriman barang dari segi waktu dan biaya yang dapat diketahui dari rata-rata waktu pengiriman untuk satu pelanggan dan kemampuan untuk menangani kasus permintaan pelanggan yang mendadak.

■ Tabel 1. Perbandingan hasil survei dengan alat yang dirancang

Hasil Survei Pertama	Hasil Survei Kedua	Alat yang dirancang
Menggunakan gembok manual	Menggunakan gembok manual	Menggunakan <i>electronic lock</i>
Kunci untuk membuka tempat menyimpan barang dipegang oleh petugas pengirim.	Kunci untuk membuka tempat menyimpan barang dipegang oleh petugas pengirim.	Kunci untuk membuka tempat menyimpan barang berupa kode yang diketahui oleh pelanggan.
Laporan penerimaan berupa slip tanda terima.	Laporan penerimaan berupa slip tanda terima.	Laporan penerimaan berupa SMS secara otomatis.
Tidak ada isyarat bahwa pesanan akan tiba dalam waktu dekat.	Tidak ada isyarat bahwa pesanan akan tiba dalam waktu dekat.	Ada isyarat bahwa pesanan akan tiba dalam waktu dekat.
Tidak melayani kasus permintaan dan pengiriman secara <i>realtime</i> .	Apabila ada permintaan mendadak, mobil harus kembali terlebih dahulu.	Apabila ada permintaan mendadak langsung dapat dilayani apabila stok barang yang tersedia di mobil mencukupi.

KONSEP SISTEM

Sistem ini menggunakan *electronic lock* berjenis *solenoid* yang hanya dapat dibuka oleh kode yang hanya dikenali oleh pemesan langganan dan pemasok barang. Dengan sistem ini, pihak pemasok barang dapat mengetahui kondisi pengiriman barang ke pelanggan yang memesan barang dan memastikan bahwa pesanan langsung diterima oleh pelanggan sesuai dengan kehendaknya. Pengiriman barang sudah ditentukan terlebih dahulu untuk menentukan jadwal pengiriman. Sesaat setelah mobil pengirim berjalan, pihak pemasok juga mengkomunikasikan kepada pihak pelanggan yang melakukan pemesanan bahwa barang sedang dalam perjalanan. Permintaan barang secara mendadak juga dapat ditangani apabila stok barang lebih di dalam mobil pengirim mencukupi.

Alat diletakkan pada pintu box penyimpanan barang. Alat tersebut terhubung dengan *driver electronic lock* yang selanjutnya dihubungkan dengan pemroses. Pada saat mobil pengirim sudah berjalan, pihak pemasok akan mengkomunikasikan pihak pelanggan melalui media telepon bahwa pesanan sudah dalam perjalanan untuk dikirimkan. Ketika mobil pengirim hampir tiba di tujuan, pelanggan akan menerima isyarat pada *keypad wireless* yang dimilikinya untuk menandakan bahwa pesanan akan tiba dalam waktu dekat. *Wireless* yang dimaksud

menggunakan modulasi ASK dalam proses transfer datanya. Data yang dikirimkan oleh *wireless transmitter* berupa kode yang menjadi identitas dari *wireless receiver* yang dituju.

Pada saat *wireless transmitter* mengidentifikasi pelanggan dengan kode "A" maka *wireless receiver* sebagai penerima sinyal tersebut akan menerima kode "A" yang menunjukkan identitas dari pelanggan yang dimaksud, sedangkan apabila *wireless receiver* menerima kode diluar kode "A" yang dikirimkan oleh *transmitter* maka kode tersebut tidak akan direspon oleh *receiver*. *Keypad wireless* ini bekerja berdasarkan jarak dari *wireless transmitter* dan *receivernya*. Pada saat *wireless receiver* menerima kode yang dipancarkan oleh *transmitter*, maka dapat diketahui bahwa posisi mobil pengirim sudah dekat dan dalam jangkauan *wireless receiver*.

Masukan untuk membuka tempat penyimpanan barang pada mobil pengirim menggunakan ID dan *password* pelanggan melalui *keypad wireless* yang dimiliki oleh pelanggan yang kemudian akan diproses oleh pemroses untuk dikenali. Jika data pelanggan yang dimasukkan dikenali, maka pintu dapat terbuka dan alat tersebut akan mengirimkan informasi melalui modem GSM ke PC pemasok barang yang bertujuan untuk memberikan informasi bahwa adanya pembukaan oleh ID yang bersangkutan.

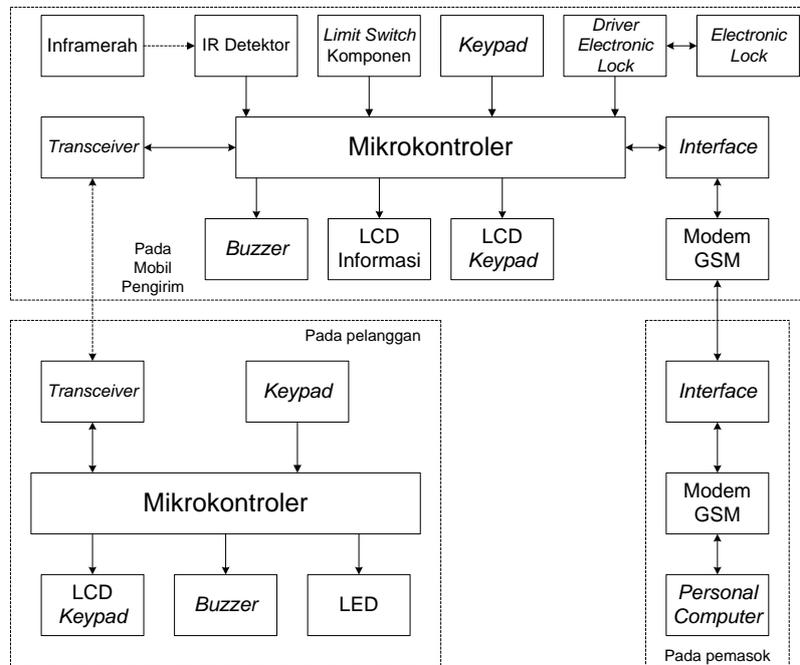
Informasi yang diterima berupa ID dari pelanggan yang membuka penyimpan barang dan waktu pembukaannya. PC pemasok akan merespon informasi yang dikirimkan modem GSM secara otomatis untuk menginformasikan bahwa pihak pemasok sudah mengetahui pembukaan *electronic lock* oleh pelanggan. Modem berjalan sesuai dengan kondisi sinyal yang ada pada daerah yang dituju. Oleh karena itu, modem akan terus mengirimkan pesan ke PC pemasok setiap 10 menit apabila pihak pemasok belum menerima pesan dari modem sehingga diketahui bagaimana kondisi pengiriman barang yang sedang berlangsung. Wilayah kerja dari alat ini masih dalam lingkup DKI Jakarta sehingga dapat dipastikan bahwa kerja modem masih dapat terjamin karena kondisi sinyal GSM di wilayah DKI Jakarta cukup baik.

Apabila adanya permintaan dari pelanggan yang mendadak, pemasok cukup mengirimkan pesan ke modem GSM yang selanjutnya akan diproses oleh modul pemroses untuk ditampilkan pada LCD informasi. Pemroses hanya akan memproses pesan dari PC pemasok dan di luar daripada itu tidak akan diproses untuk ditampilkan pada LCD informasi. Alat yang dirancang juga dilengkapi dengan sistem *buzzer* yang berfungsi untuk keamanan alat dari pengrusakan dan keamanan dari pintu penyimpan barang. Ketika alat dirusak atau pintu dibuka secara paksa, maka *buzzer* akan berbunyi dan juga memberikan pesan ke PC pemasok barang.

Alat yang dirusak secara paksa akan mengakibatkan jadwal pengiriman pada mobil terhenti sehingga mobil harus kembali terlebih dahulu sebelum melanjutkan proses pengiriman berikutnya. Apabila dalam perjalanan mobil pengirim mengalami hal diluar perkiraan seperti perampokan, pemasok hanya dapat mengetahui waktu terjadinya kejadian tersebut dan segera menghubungi pihak pengirim barang. Barang yang hilang akan sulit dilacak kembali keberadaannya, oleh karena itu sistem ini masih digunakan dalam *range* wilayah DKI Jakarta sehingga kemungkinan kehilangan total barang pesanan akan lebih kecil.

Diagram Blok

Sistem ini memiliki sejumlah modul/subsistem fungsional yang akan dijelaskan berikut ini beserta fungsi-fungsi pokoknya. Pertama adalah modul pemroses yang merupakan modul pokok dengan fungsi menerima isyarat yang perlu diteruskan dalam bentuk instruksi ke modul lain yang bertugas melaksanakannya. *Entry* isyarat yang akan menggerakkan modul pemroses itu dilakukan melalui modul *keypad*. Modul *driver electronic lock* yang bisa menerima instruksi dari modul pemroses selanjutnya melaksanakan instruksi tersebut. Selain fungsi yang disebut diatas, modul pemroses juga bertugas memerintahkan pengiriman SMS kepada *personal computer* pemasok. Ada pula modul *buzzer* yang berfungsi sebagai sistem keamanan. Modul *buzzer* ini menerima *input* dari sensor inframerah dan *limit switch* yang kemudian diproses oleh modul pemroses untuk member perintah kepada modul modem GSM guna member informasi mengenai kondisi pengiriman barang yang sedang berlangsung. Pada PC pemasok barang akan menerima tanda apabila adanya pengrusakan dari tempat penyimpan barang pesanan maupun kotak komponen alat. Modul *transceiver* digunakan pada *keypad wireless* yang terdapat pada pelanggan. Modul ini bekerja dengan modulasi ASK dalam penyampaian informasi data yang dikirimkan. Sebagai tambahan untuk pemesanan yang sesaat, ditambahkan modul modem GSM yang digunakan untuk pengiriman informasi dan modul tampilan untuk menampilkan informasi pemesan, alamat, jenis, dan jumlah barang yang dipesan. Fungsi pokok dari sistem ini adalah menjamin sampainya barang yang dipesan oleh pihak pelanggan yang bersangkutan. Alat ini dibagi dalam tiga bagian, yaitu bagian pada pelanggan, mobil pengirim, dan pemasok. Hubungan antara ketiga bagian ini akan dituangkan dalam suatu diagram blok. Diagram blok sistem pengendalian jarak jauh untuk sekuritas pengiriman barang dapat dilihat dalam Gambar 1.



■ Gambar 1. Diagram Blok

SOLENOIDA ELEKTROMEKANIK

Umumnya kunci *solenoid* terdiri dari kumparan (lilitan) penghantar listrik (kawat) dan teras (core) besi yang dapat bergeser (*plunger*). Alat ini bekerja atas prinsip interaksi besi magnetik dengan medan magnet disekitarnya. *Solenoid* berkeadaan *ON* saat *switch* dalam keadaan *close* sehingga kumparan dialiri arus. Arus listrik yang mengalir pada kumparan akan menimbulkan medan elektromagnet. *Plunger* yang terletak di dalam kumparan kemudian akan tertarik ke arah pusat kumparan. Ketika *supply* arus berubah *OFF* medan elektromagnetik yang sebelumnya dihasilkan oleh kumparan akan hilang dan kemudian pegas akan menarik *plunger* ke posisi semula. Kekuatan medan elektromagnet pada *solenoid* dapat ditingkatkan atau dikurangi dengan mengendalikan jumlah arus yang mengalir melalui kumparan atau dengan mengubah jumlah lilitan pada kumparan.

Solenoid tersedia dalam dua konfigurasi dasar, yaitu *pull type* dan *push type*. *Pull type* akan menarik *plunger* ke dalam *solenoid* ketika diberi energi, sedangkan *push type* akan mendorong *plunger* ke luar *solenoid* ketika diberi energi. Prinsip fisis dari *solenoid* adalah medan magnetik yang terjadi antara kumparan kawat dengan teras (core) sehingga pada saat *solenoid* diberikan arus listrik akan terjadi interaksi seperti magnet yaitu apabila kutub utara berhadapan dengan kutub utara maka akan menghasilkan reaksi tolak menolak sedangkan apabila kutub utara berhadapan dengan kutub selatan maka menghasilkan reaksi tarik menarik. Sistem *electronic lock* pada perancangan alat ini menggunakan solenoida elektromekanik berjenis *pull type* bertegangan 12V_{DC}. Elektromekanik solenoida ini digunakan sebagai *electronic lock* yang diletakkan pada pintu tempat menyimpan barang untuk menggantikan fungsi gembok konvensional yang lazim digunakan.

Alat ini menggunakan IC ULN2803 untuk menghubungkan mikrokontroler dengan solenoida. Hal ini dikarenakan mikrokontroler yang tidak mampu menggerakkan solenoida secara langsung.

MIKROKONTROLER

Mikrokontroler merupakan suatu alat elektronika digital berukuran mikro yang memiliki masukan dan keluaran serta kendali terhadap program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan komputer *mainframe*, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama [2]. Secara sederhana, komputer akan menghasilkan keluaran spesifik berdasarkan masukan yang diterima dan program yang dikerjakan. Mikrokontroler memerlukan komponen eksternal atau yang disebut dengan sistem minimum untuk menjalankan fungsi-fungsi tertentu. Sistem tersebut minimal terdiri dari reset dan *clock*, walaupun pada mikrokontroler tertentu sudah menyediakan sistem *clock* secara internal, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikrokontroler sudah dapat beroperasi. Rangkaian reset diperlukan agar mikrokontroler dapat menjalankan program mulai dari awal, sedangkan rangkaian *clock* bertujuan untuk memberikan detak pada prosesor.

Pada perancangan ini digunakan mikrokontroler buatan ATMEL dengan tipe ATmega16. ATmega16 merupakan salah satu tipe mikrokontroler yang memiliki beberapa fungsi kerja seperti *port Universal Synchronous and Asynchronous serial Receiver and Transmitter (USART)* untuk komunikasi serial, *Electrically Erasable Programmable Read Only Memory (EEPROM)* sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi, *Analog to Digital Converter (ADC)* dan lainnya. Mikrokontroler ATmega16 dapat bekerja pada tegangan 4,0V – 5,5V dan memiliki 32 pin I/O yang terbagi menjadi 4 *port*.

Pemilihan ATMEGA16 pada perancangan ini dikarenakan jumlah pin I/O ATMEGA16 yang cukup untuk modul-modul yang digunakan dan harganya yang cukup ekonomis serta mudah diperoleh dipasaran. Selain itu, ATMEGA16 dapat men-download program secara langsung di dalam modul rangkaiannya sehingga tidak perlu dipindahkan ke modul *downloader*, hal ini dikarenakan adanya *In-system Serial Programming (ISP)*.

IC REGULATOR

Setiap modul perlu dicatu oleh tegangan tertentu, oleh karena itu diperlukan suatu IC *regulator* untuk menghasilkan tegangan yang stabil agar setiap modul dapat bekerja dengan baik. Jenis IC yang digunakan adalah IC *regulator* LM7805 untuk meregulasi tegangan $5V_{DC}$. Pemilihan IC *regulator* ini didasari oleh kemampuannya dalam meregulasikan tegangan tertentu secara stabil serta harganya yang cukup ekonomis dan mudah diperoleh pasaran. Secara fisik, IC ini memiliki tiga kaki pin yaitu *pin* tegangan masukan (*IN*), *pin* ground (*GND*) dan *pin* tegangan keluaran (*OUT*).

LIQUID CRYSTAL DISPLAY

Liquid Crystal Display (LCD) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil karakter berdasarkan program yang digunakan untuk mengontrolnya. LCD tersusun atas dua jenis material yang terpolarisasi, sebuah elemen elektroda untuk menentukan *pixel*, dua buah kaca, dan IC untuk mengatur alamat baris dan kolom. Pada umumnya, digunakan tipe LCD 16 x 2 dan LCD 20 x 2. Alamat antara kolom dan baris pada LCD adalah berbeda walaupun susunannya sama untuk semua jenis LCD.

Tampilan karakter pada LCD diatur oleh pin EN, RS dan RW. Jalur EN dinamakan *Enable* yang digunakan untuk menginformasikan LCD bahwa sedang berlangsung pengiriman sebuah data. Untuk mengirimkan data ke LCD melalui program, maka EN harus dibuat logika *low* "0" dan set pada dua jalur kontrol yang lain RS dan RW. Jika kedua jalur tersebut telah siap, set EN dengan logika *high* "1" dan tunggu untuk sejumlah waktu tertentu kemudian set EN ke logika *low* "0" lagi. Jalur RS adalah jalur *Register Select*. Saat RS berlogika *low* "0", data akan dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus, sedangkan saat RS berlogika *high* "1" data yang dikirim adalah data text yang akan ditampilkan pada *display* LCD.

Pada umumnya sebuah LCD telah terhubung dengan mikrokontroler yang terintegrasi didalamnya. Mikrokontroler tersebut terdiri dari *Character Generator Random Access Memory (CGRAM)*, *Character Generator Read Only Memory (CGROM)* dan *Display Data Random Access Memory (DDRAM)*. CGRAM merupakan memori yang digunakan untuk menggambarkan pola sebuah karakter yang dapat diubah sesuai keinginan. CGROM merupakan memori yang digunakan untuk menggambarkan pola dari karakter yang telah ditentukan secara permanen dari mikrokontroler. DDRAM digunakan untuk menyimpan karakter yang ditampilkan. LCD membaca nilai CGROM dan DDRAM yang diterima pada bagian masukan kemudian menampilkan pola karakter dengan menggunakan CGRAM.

Pada perancangan ini digunakan LCD yang memiliki tegangan kerja sebesar $+5 V_{DC}$. LCD yang digunakan sebanyak tiga buah, dua berukuran 2x16 dan satu berukuran 4x40. Pemilihan komponen ini dikarenakan sifatnya yang praktis karena mudah diprogram dan tampilan karakter yang mencukupi informasi yang diinginkan. LCD digunakan untuk menampilkan informasi jadwal pengiriman barang dan status pada tempat penyimpanan barang. Selain itu, LCD juga digunakan untuk melihat tampilan input dari *keypad wireless* yang dimiliki oleh pelanggan.

KEYPAD

Keypad adalah rangkaian tombol-tombol yang disusun dalam bentuk blok yang biasanya mengandung angka-angka simbol, atau huruf abjad. *Keypad* matriks ini dihubungkan langsung ke mikrokontroler dengan memanfaatkan 7 buah *pin* pada salah satu *port* di mikrokontroler.

Sistem pengendalian ini membutuhkan sebuah media untuk meng-input ID dan *password* dari pelanggan yang melakukan pemesanan barang. Media *input* yang digunakan dalam perancangan ini adalah *keypad*. *Keypad* yang digunakan adalah *keypad* matriks 3x4 yang memiliki 3 kolom dan 4 baris. Sistem ini menggunakan sebuah *keypad* yang merupakan *keypad wireless* yang berada pada pelanggan. *Keypad* 3x4 ini dipilih karena tombolnya yang berjumlah 12 sudah cukup sebagai media *input* ID dan *password*.

BUZZER

Buzzer merupakan komponen yang mampu mengubah getaran listrik menjadi getaran suara sehingga menghasilkan bunyi. *Buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma. Ketika kumparan dialiri arus listrik sehingga menimbulkan sifat elektromagnetik dimana kumparan tersebut akan tertarik ke dalam atau keluar bergantung pada arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik, sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara [3]. *Buzzer* pada umumnya digunakan sebagai indikator yang menandakan suatu proses yang telah selesai atau *error* yang muncul pada sebuah alat. Komponen dapat beroperasi dengan cara diberi tegangan *direct current (DC)* maupun tegangan *alternating current (AC)*.

Buzzer pada rancangan ini dipergunakan untuk menghasilkan bunyi bila pintu menyimpan barang terbuka, baik melalui prosedur yang berlaku ataupun secara paksa. *Buzzer* juga berfungsi untuk memberikan isyarat akan tibanya barang pesanan dalam waktu dekat dan apabila adanya pembukaan kotak komponen alat secara paksa. Alasan utama dipilihnya *buzzer* karena bekerja sesuai dengan tegangan yang dirancang yaitu $5V_{DC}$ serta ukuran *buzzer* yang kecil dan harga yang ekonomis merupakan nilai tambah dalam pemilihan komponen.

INTERFACE (RS-232)

Interface RS-232 adalah sebuah sistem yang digunakan untuk menghubungkan sebuah perangkat mikrokontroler dengan komputer PC. Komputer PC dapat berhubungan dengan mikrokontroler melalui *Serial Port* tetapi harus menggunakan sebuah *Interface* karena logika yang terdapat pada *Serial Port* komputer PC tidak sama dengan logika yang terdapat pada *Serial Port* mikrokontroler. Logika yang terdapat pada komputer PC adalah logika 1 pada komputer PC bertegangan antara -3 sampai -25 Volt dan logika 0 pada komputer PC bertegangan antara 3 sampai 25 Volt. Logika yang terdapat pada mikrokontroler adalah logika 1 pada mikrokontroler bertegangan 5 Volt dan logika 0 pada mikrokontroler bertegangan 0 Volt atau Ground (tegangan tanah)

Komponen yang biasa digunakan untuk sistem komunikasi antara modem GSM dengan mikrokontroler adalah *Integrated Circuit* (IC) MAX 232. IC MAX 232 dipilih karena dapat menyesuaikan *level* tegangan antara mikrokontroler dengan modem GSM. Mikrokontroler memiliki level tegangan $0 V_{DC}$ untuk logika *low* dan level tegangan $5 V_{DC}$ untuk logika *high*. RS232 memiliki *level* tegangan $-3 V_{DC}$ sampai $-25 V_{DC}$ untuk logika *high* dan level tegangan $+3 V_{DC}$ sampai $+25 V_{DC}$ untuk logika *low*.

TRANSCIEVER ASK 433Mhz

Alat yang dirancang menggunakan modul *transceiver* ASK 433 MHz untuk komunikasi antara mobil pengirim dengan *keypad wireless* pelanggan. Modul *transceiver* ini dipilih karena cukup umum di pasaran dan sudah menunjang komunikasi *wireless* yang terjadi antara *keypad* dengan mobil karena pengiriman data yang dilakukan cukup sederhana. Jarak jangkauan dari modul *transceiver* ini dapat digunakan untuk posisi 100m pada lokasi *outdoor* dari 10m pada posisi *indoor*. Data yang dikirimkan berupa kode 1 karakter yang berarti apabila data tersebut diterima oleh *transceiver* pada mobil pengirim atau *keypad wireless* pelanggan maka komunikasi dapat berjalan dengan baik.

Proses pengiriman data yang dilakukan berupa pengiriman kode identitas dari setiap pelanggan yang dituju menggunakan modulasi ASK. Informasi kode identitas dari setiap pelanggan tersebut ditumpangkan dengan sinyal pembawa sehingga dapat ditransmisikan ke penerima. Penerima mengubah sinyal termodulasi tersebut dengan demodulasi *incoherent*. Tidak memerlukan kesamaan atau sinkronisasi yang persis dengan sinyal pembawa dalam hal proses demodulasinya yang disebut juga dengan asinkron.

Pada saat pengiriman ditujukan kepada pelanggan A maka kode yang dikirimkan dari *wireless transmitter* berupa kode "A" yang akan terdeteksi pada *wireless receiver* pada *keypad wireless* pelanggan. Apabila *wireless receiver* menerima kode diluar "A" maka tidak akan terdeteksi dan tidak menimbulkan isyarat audio maupun visual pada *keypad wireless* tersebut. Hal ini berlaku juga untuk *keypad wireless* pada pelanggan lainnya yang hanya akan mendeteksi kode sesuai dengan identitas dari pelanggan tersebut.

MODEM GSM

Modem secara umum merupakan singkatan dari modulator demodulator. Modulator merupakan bagian yang mengubah sinyal informasi kedalam sinyal pembawa (*carrier*) untuk dikirimkan, sedangkan demodulator adalah bagian yang memisahkan sinyal informasi (yang berisi data atau pesan) dari sinyal pembawa (*carrier*) yang diterima sehingga informasi tersebut dapat diterima dengan baik. Modem merupakan penggabungan keduanya yang berarti alat komunikasi dua arah. Modem GSM merupakan sebuah perangkat elektronik yang menggunakan teknologi sistem selular, dikenal sebagai modem nirkabel atau modem selular. Salah satu fungsinya sebagai alat pengirim dan penerima pesan SMS. Umumnya modem GSM berukuran cukup kecil menyerupai ukuran pesawat telepon seluler GSM tergantung dari tipe-tipenya. Sebuah GSM modem terdiri dari beberapa bagian, di antaranya adalah lampu indikator, terminal daya, terminal kabel ke komputer, antena dan laci untuk meletakkan kartu *Subscriber Identity Module* (SIM).

Sistem yang dirancang pada tugas akhir ini menggunakan modem GSM sebagai media pengirim pesan untuk menginformasikan kondisi pengiriman barang. Modem ini menggunakan format *fixed text* sehingga cara kerja dari modem GSM ini berbeda dengan pesan yang umumnya digunakan pada *handphone*. Format yang digunakan ini bekerja dengan cara mengirimkan *text* berupa huruf maupun angka yang sudah *fixed* sehingga tidak melalui proses pengkodean dari tiap-tiap karakter pesan yang dikirim.

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian dan analisi modul dilakukan untuk mengetahui apakah modul *hardware* dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Beberapa modul *hardware* yang diuji pada sistem ini adalah modul mikrokontroler, modul catu daya, modul *interface* RS-232, modul *buzzer*, modul LCD, modul sistem keamanan, modul solenoida,

dan modem GSM. Pengujian terakhir yang dilakukan yaitu dengan melakukan pengujian alat secara keseluruhan. Pengujian modul menggunakan beberapa alat bantu yaitu multimeter dan *Personal Computer* (PC).

Pengujian dari modul catu daya yang bertujuan untuk memastikan bahwa modul catu daya yang dirancang dapat menghasilkan tegangan *output* yang diperlukan oleh modul-modul pada alat yang dirancang, yaitu sebesar $5 V_{DC}$ dan $12 V_{DC}$. Pengujian modul ini dilakukan dalam dua tahap dan masing-masing tahap sebanyak lima kali dalam kondisi tanpa beban dan juga dengan beban. Modul ini dapat digunakan untuk menopang sumber daya modul-modul yang digunakan apabila berfungsi dengan baik pada saat pengujian. Pengujian selanjutnya berkaitan dengan modul mikrokontroler sebagai modul pemroses. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa mikrokontroler dan sejumlah *port*-nya berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan program untuk menyalakan LED secara bergantian ke dalam mikrokontroler. Pada saat mikrokontroler mampu melaksanakan program tersebut pada saat pengujian, maka dapat dikatakan bahwa kaki *port* pada mikrokontroler bekerja dengan baik dan dapat digunakan untuk menjalankan proses yang diinginkan. Tujuan pengujian modul *interface* adalah memastikan modul ini dapat meneruskan data yang dikirim dengan baik. Pengujian terhadap IC MAX232 dilakukan dengan dua cara, yaitu menggunakan multimeter digital untuk mengukur tegangan pada pin RS-232, serta mengirimkan data dari mikrokontroler ke komputer dan juga dari komputer ke mikrokontroler. Pengujian dilakukan dengan memasukan *input* yaitu “Adiwirya pengujian interface”. Program *Hyper Terminal* dapat menampilkan sesuai dengan *input* yang diberikan. Berdasarkan pengujian tersebut, dapat dikatakan bahwa modul RS-232 dapat bekerja dengan baik.

Pengujian modul *buzzer* bertujuan untuk mengetahui apakah *buzzer* dapat bekerja sesuai dengan *output* dari program pada mikrokontroler. Modul ini berperan penting dalam memberikan informasi pada lingkungan sekitar apabila adanya kejanggalan pada alat. Penyelesaian masalah dilakukan dengan menonaktifkan alat yang mendeteksi adanya kejanggalan dan memulai kembali sesuai prosedur yang berlaku. Pengujian modul LCD bertujuan memastikan bahwa karakter yang dikirimkan oleh mikrokontroler dapat ditampilkan dengan baik pada modul LCD. Pengujian ini dilakukan sebanyak dua kali untuk memastikan LCD 2x16 dan LCD 4x40 dapat bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan dengan bantuan program melalui mikrokontroler. Modul ini dikatakan bekerja dengan baik apabila program tersebut dapat ditampilkan dengan baik pada saat pengujian.

Pengujian modul sistem keamanan berkaitan dengan kerja sensor inframerah dan *limit switch* pada alat. Pengujian sensor inframerah bertujuan untuk mengetahui sensor inframerah yang digunakan dapat bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan dengan menguji kinerja dari modul sensor inframerah ketika menerima pancaran sinar inframerah, *detector* inframerah memberikan logika *low*. Logika *high* dan *low* dapat diketahui dengan mengukur tegangan *output* dari penerima inframerah dengan menggunakan multimeter. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketika *detector* inframerah menerima pancaran sinar inframerah maka akan memberikan logika *low* dan ketika tidak menerima pancaran sinar infra merah akan memberikan logika *high*, maka dapat dikatakan modul sensor inframerah dapat bekerja dengan baik. Pengujian *limit switch* dilakukan dengan melakukan penekanan pada *switch*. Ketika *switch* ditekan maka kondisi *switch* menunjukkan keadaan normal. Pada saat *switch* tidak ditekan, informasi akan dikirimkan dari mikrokontroler yang akan diteruskan ke modul modem GSM untuk melakukan pemberitaan kondisi yang tidak normal. Berdasarkan hasil pengujian, *limit switch* bekerja dengan baik dalam memberikan informasi keadaan *switch* sehingga dapat digunakan sebagai modul sistem keamanan.

Pengujian modul solenoida di lakukan dengan memberikan tegangan $12 V_{DC}$. Ketika diberikan logika 1 solenoida tertarik ke dalam kumparan, sedangkan ketika diberikan logika 0 solenoida akan keluar. Solenoida dikatakan bekerja dengan baik apabila dapat mengidentifikasi input logika pada saat pengujian. Pengujian modem GSM dilakukan dengan cara mencoba mengirimkan pesan antar modem GSM yang digunakan. Modem terhubung dengan catu daya bertegangan $5 V_{DC}$. Pengujian dilakukan sehubungan dengan kecepatan penerimaan pesan yang dikirimkan dan kesesuaian hasil pesan yang dikirimkan dengan yang diterima. Format yang digunakan untuk pengiriman pesan melalui modem ini adalah format *fixed text* sehingga *text* yang dikirimkan antar modem tidak mengalami proses pengubahan menjadi kode-kode pada proses transmisinya. Format ini dinyatakan berhasil apabila karakter yang dikirim berhasil diterima dengan keadaan yang sama. Modem GSM dapat dinyatakan layak untuk digunakan apabila dapat menerima pesan yang sesuai dengan pesan yang dikirimkan pada saat pengujian.

Pengujian secara keseluruhan ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem pada alat yang dirancang telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian sistem pada alat yang dirancang secara keseluruhan dilakukan dengan cara menggabungkan seluruh modul yang digunakan.

Tahap pertama yang dilakukan adalah memasukkan nilai stok barang lebih yang akan dibawa di dalam mobil pengirim melalui form “UPDATE STOCK” yang dapat dilihat dalam tampilan menu awal seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2. Masukkan nilai stok barang lebih yang akan dibawa berdasarkan jenisnya seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 3.

Form1

UPDATE STOCK

PENGIRIMAN

REPORT

KELUAR

■ Gambar 2. Form Tampilan Menu

Form2

STOCK LEBIH

JENIS BARANG	JUMLAH
BARANG A	<input type="text" value="0"/>
BARANG B	<input type="text" value="0"/>
BARANG C	<input type="text" value="0"/>

OK KEMBALI

■ Gambar 3. Tampilan Pengisian Stok Barang Lebih

Atur jadwal pengiriman yang akan dilaksanakan dengan teratur sehingga proses pengiriman dapat berjalan dengan baik. Masukkan nama pelanggan yang melakukan pemesanan dimuka dan jumlah barang yang dipesan seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4. Setelah memastikan jadwal tersusun dengan benar, kirimkan jadwal tersebut melalui media SMS untuk ditampilkan pada LCD informasi pengiriman yang terletak pada mobil pengirim. LCD 2x16 yang ada pada mobil pengirim akan menunjukkan status bahwa pintu penyimpanan barang dalam keadaan terkunci.

Form3

JADWAL PENGIRIMAN

NO	CUSTOMER	A	B	C
1	-	00	00	00
2	-	00	00	00
3	-	00	00	00
4	-	00	00	00

NO =

CUSTOMER =

BARANG A =

BARANG B =

BARANG C =

UPDATE

CLEAR

SEND

BACK

■ Gambar 4. Tampilan untuk Mengatur Jadwal Pengiriman

Ketika mobil pengirim tersebut mendekati pelanggan yang dituju maka pada *keypad wireless* yang dimiliki pelanggan akan mengeluarkan isyarat berupa audio dan visual yang memberikan tanda bahwa pesannya akan tiba dalam waktu dekat. Pelanggan harus memasukkan ID dan *password* yang dimilikinya untuk membuka pintu penyimpanan barang. Setelah melakukan pengambilan barang maka pintu ditutup kembali dan pada saat yang bersamaan PC pemasok menerima *report* bahwa pesanan sudah diterima oleh pelanggan yang akan ditampilkan pada form “REPORT” seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.

The screenshot shows a window titled 'Form5' with the following content:

REPORT					
3/18/2013 1:20:12 PM					
NO	CUSTOMER	JAM	BARANG DIKIRIM		
			A	B	C
1	A		10	10	10
2	B		10	10	10
3	-		00	00	00
4	-		00	00	00
LEBIH =			50	50	50

Below the table, there are three buttons: 'MENDADAK', 'KUNCI', and 'BOX'. At the bottom, there is a large 'EXIT' button.

■ Gambar 5. Tampilan Form “REPORT”

Pengiriman dilanjutkan sesuai jadwal yang sudah ditentukan. Apabila ada permintaan pelanggan secara mendadak, pemasok cukup mengklik tombol mendadak yang ada pada form “REPORT” dan memasukkan nama pelanggan serta pesanan yang diinginkan. Setelah mengirimkan informasi tersebut, LCD informasi yang ada pada mobil pengirim akan menampilkan nama, alamat, dan barang yang diinginkan oleh pelanggan yang melakukan pemesanan secara mendadak. Tampilan isi tombol “MENDADAK” dapat dilihat dalam Gambar 6. Setiap pembukaan dari tempat penyimpanan barang akan memberikan laporan pada PC pemasok.

The screenshot shows a window titled 'Form4' with the following content:

PENGIRIMAN MENDADAK			
	A	B	C
JUMLAH BARANG	50	50	50
PESANAN	00	00	00

Below the table, there are input fields:

CUSTOMER =

BARANG A =

BARANG B =

BARANG C =

At the bottom right, there is a 'SEND' button, and at the bottom center, there is a 'BACK' button.

■ Gambar 6. Tampilan Isi Tombol “MENDADAK”

Isi form “REPORT” akan berubah apabila menerima permintaan pesanan yang mendadak seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 7.

REPORT						
3/18/2013 1:23:12 PM						
NO	CUSTOMER	JAM	BARANG DIKIRIM			
			A	B	C	
1	A		10	10	10	
2	B		10	10	10	
3	-		00	00	00	
4	C		40	40	40	
LEBIH =			50	50	50	

MENDADAK KUNCI BOX

EXIT

■ Gambar 7. Tampilan Form “REPORT” yang Diberikan Pengiriman Mendadak

Tahap yang kedua adalah menguji sistem keamanan alat yang sudah dirancang dari modul *limit switch*, inframerah dan *buzzer*. Pengujian yang dilakukan dengan membuka pintu penyimpanan barang secara paksa sehingga sinar inframerah yang ditangkap oleh detektor inframerah terputus. Pada saat detektor inframerah tidak menerima sinar inframerah, maka *buzzer* akan berbunyi yang menunjukkan *alarm* serta memberikan informasi pada PC pemasok bahwa pintu penyimpanan barang terbuka tanpa melalui prosedur yang seharusnya. Pengujian juga dilakukan dengan membuka kotak komponen dari alat. *Buzzer* juga akan berbunyi ketika kotak komponen dari alat pada kondisi terbuka. Selain dari bunyi *alarm* dari *buzzer*, tanda *alarm* juga ditampilkan pada layar PC yang bertujuan untuk memberikan informasi pada pemasok. Gambar 8 dan Gambar 9 menunjukkan tampilan form “REPORT” apabila terjadi hal-hal diluar prosedur kerja dari alat.

REPORT						
3/18/2013 1:23:12 PM						
NO	CUSTOMER	JAM	BARANG DIKIRIM			
			A	B	C	
1	A		10	10	10	
2	B		10	10	10	
3	-		00	00	00	
4	C		40	40	40	
LEBIH =			50	50	50	

MENDADAK KUNCI BOX

EXIT

■ Gambar 8. Tampilan Form “REPORT” ketika Tempat Penyimpanan Barang Dibuka Paksa

REPORT						
3/18/2013 1:23:12 PM						
NO	CUSTOMER	JAM	BARANG DIKIRIM			
			A	B	C	
1	A		10	10	10	
2	B		10	10	10	
3	-		00	00	00	
4	C		40	40	40	
LEBIH =			50	50	50	

MENDADAK KUNCI BOX

EXIT

■ **Gambar 9.** Tampilan Form “REPORT” ketika Kotak Komponen Alat Dibuka Paksa

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, maka dapat dikatakan keseluruhan sistem dapat bekerja dengan baik karena dapat memberikan informasi pengiriman barang dan kondisi pada saat pengiriman barang berlangsung. Form “REPORT” dapat memberikan informasi pengiriman barang secara *realtime* seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 10. Permintaan mendadak juga dapat ditangani dan laporan pengirimannya juga diterima secara *realtime*. Secara keseluruhan sistem ini dapat melakukan pengendalian jarak jauh untuk pengiriman barang.

REPORT						
4/16/2013 7:48:49 PM						
NO	CUSTOMER	JAM	BARANG DIKIRIM			
			A	B	C	
1	B	19:44	20	30	40	
2	A	19:46	40	30	50	
3	-		00	00	00	
4	D	19:48	60	60	80	
LEBIH =			90	90	90	

MENDADAK KUNCI BOX

EXIT

■ **Gambar 10.** Tampilan Hasil Form “REPORT” yang Memberikan Informasi Pengiriman Secara *Realtime*

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada sistem, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan. Modem GSM bekerja dengan baik dalam memberikan maupun menerima pesan sehingga PC pemasok dapat menerima laporan pengiriman barang secara *realtime*. Sensor inframerah dan *limit switch* yang digunakan sebagai sistem keamanan dapat mendeteksi kondisi pengiriman barang. Pada saat pintu tempat menyimpan barang dibuka tanpa melalui prosedur yang berlaku maka PC pemasok akan menerima SMS yang menandakan bahwa pintu tempat menyimpan barang dibuka secara paksa. Ketika pengiriman barang sedang berlangsung, apabila ada percobaan pengrusakan kotak komponen secara paksa maka *limit switch* akan bekerja dan memberikan laporan pada PC pemasok yang menandakan adanya percobaan pembukaan dari kotak komponen alat. Permintaan pelanggan secara

mendadak dapat ditangani dengan baik selama jumlah permintaan barang yang diinginkan sama atau dibawah jumlah stok lebih yang dibawa oleh mobil pengirim.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Hammer, *The Agenda*, Jakarta: PT. Gramedia Pusaka Utama, 2001, ch. 8, pp. 211.
- [2] Artanto, *Merakit PLC dengan Mikrokontroler*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2009, pp 9-12.
- [3] “Electronic Components Picture”, 1 Maret 2013, http://www.buzzer-speaker.com/manufacturer/magnetic_buzzer.htm