

Alat Peningkat Jadwal Minum Obat Dan Jumlah Sisa Obat Untuk Penderita Jantung

Yanwar Alamdo¹, Indra Surjati² dan Nurwijayanti K. N.³

Abstract: People who live in big cities generally have a very dense activity. Intensive activity that makes people become busy and forget to maintain health. Health is very important to be maintained to avoid the disease. People who look healthy and fit does not rule out the possibility to develop the disease. The most dangerous diseases are heart disease, especially coronary heart disease. Heart disease can be prevented by maintaining a healthy diet and taking medication on schedule, but people with heart disease often ignore or forget the time to take medicine on schedule and the amount of drug remaining. This design provides a solution to problems that occur, namely by means of medication reminder schedule and the amount of residual drug for heart patients. This design can also automatically dispense them. Tests on this design proves that the device works according to design objectives, designed and realize the device that can remind schedule medication regularly and warned the amount of drug remaining. The downside of this device is a valuable source voltage of 9 volt batteries that are not durable and communication through mobile phones require additional warning simcard which is always active so that any given time should always be refilled. Suggestions for this design is for agencies that produce these device can make to a minimum in the use of stress and has worked with a particular GSM network provider on sending messages via SMS as the active period is required and payment of use postpaid system with an economical administration fee.

Keywords: health, heart disease, reminders, SMS.

Abstrak: Masyarakat yang umumnya tinggal di kota besar mempunyai aktifitas yang sangat padat. Aktifitas yang padat membuat orang menjadi sibuk dan lupa untuk menjaga kesehatan. Kesehatan sangat penting untuk dijaga agar terhindar dari penyakit. Orang yang terlihat sehat dan bugar tidak menutup kemungkinan untuk mengidap penyakit. Penyakit yang paling berbahaya adalah penyakit jantung khususnya penyakit jantung koroner. Penyakit jantung dapat dicegah dengan menjaga pola makan yang sehat dan minum obat sesuai jadwal, namun penderita penyakit jantung seringkali mengabaikan atau melupakan waktu untuk minum obat sesuai jadwal dan jumlah obat yang tersisa. Perancangan dan realisasi ini memberikan solusi untuk permasalahan yang terjadi, yaitu dengan alat pengingat jadwal minum obat dan jumlah sisa obat untuk penderita jantung. Perancangan dan realisasi ini juga dapat mengeluarkan obat secara otomatis. Pengujian pada perancangan ini membuktikan bahwa alat bekerja sesuai dengan tujuan rancangan, yaitu merencanakan dan merealisasikan alat yang dapat mengingatkan jadwal minum obat secara teratur dan mengingatkan jumlah obat yang tersisa. Kelemahan dari alat ini adalah sumber tegangan berupa baterai bernilai 9 volt DC yang tidak tahan lama dan komunikasi peringatan tambahan melalui handphone memerlukan simcard yang selalu aktif sehingga setiap waktu tertentu harus selalu diisi ulang. Saran untuk perancangan ini adalah agar perusahaan yang memproduksi alat ini dapat membuat seminimal mungkin dalam penggunaan tegangan dan menjalin kerja sama dengan provider jaringan GSM tertentu mengenai pengiriman pesan melalui SMS seperti masa aktif yang diperlukan dan pembayaran menggunakan sistem pasca bayar dengan biaya administrasi yang ekonomis.

Kata Kunci : kesehatan, penyakit jantung, pengingat, SMS.

PENDAHULUAN

Masyarakat yang umumnya tinggal di kota besar mempunyai aktifitas yang sangat padat. Aktifitas yang padat membuat orang menjadi sibuk dan lupa untuk menjaga kesehatan. Kesehatan sangat penting untuk dijaga agar terhindar dari penyakit. Orang yang terlihat sehat dan bugar tidak menutup kemungkinan untuk mengidap penyakit. Penyakit yang paling berbahaya adalah penyakit jantung khususnya penyakit jantung koroner. Penyakit jantung merupakan penyakit yang paling banyak menyebabkan kematian manusia di dunia, yang paling sering adalah gagal jantung dan jantung koroner. Penyakit jantung disebabkan oleh stres berlebihan, kolesterol tinggi, shock berat, dan yang paling sering adalah rokok. Penyakit jantung bisa menyerang siapa saja baik pada usia muda sekalipun.

Penyakit jantung dapat dicegah dengan menjaga pola makan yang sehat, minum obat secara rutin, melakukan olahraga teratur, jauhkan pikiran dari stres dan teratur konsultasi dengan dokter [1], tetapi kenyataan yang terjadi sekarang ini orang terlalu sibuk dengan aktifitasnya ataupun penderitanya sudah berumur, sehingga orang yang pada tahap awal menderita penyakit ini kadangkala melupakan anjuran yang diberikan oleh dokter seperti lupa untuk minum obat dengan rutin dan melupakan sisa stok obat. Hal ini dapat berakibat penyakit jantung yang diderita semakin progresif atau menyebabkan serangan jantung mendadak.

Banyaknya penderita jantung pada tahap awal yang suka melupakan jadwal minum obat dan jumlah sisa obat, maka dibutuhkan suatu alat pengingat. Peningkat yang dapat mengingatkan jadwal minum obat dan jumlah sisa obat. Alat ini berfungsi untuk mengingatkan penderita pada tahap awal pengobatan. Alat ini mengingatkan jadwal minum obat dengan cara mengeluarkan suara musik yang dengan intensitas suara rendah dan dapat mengingatkan sisa obat yang tersisa. Alat ini digunakan setiap hari baik itu di rumah maupun saat beraktifitas di luar rumah bagi penderita jantung.

Survei dilakukan sebanyak dua kali. Survei pertama dilakukan di rumah sakit Sumber Waras dengan melakukan wawancara kepada dr. Adrianus K, Sp.Jp pada hari senin tanggal 7 Maret 2011 pukul 09.00 yang berlokasi di Grogol, Jakarta Barat. Wawancara dilakukan dengan memberikan pertanyaan penyakit jantung koroner dan kendala yang terjadi di rumah sakit. Hasil wawancara mengatakan bahwa alat pengingat jadwal obat dan sisa stok obat penderita dapat membantu penderita pada tahap awal pengobatan. Hal tersebut dikarenakan

¹ Jurusan Teknik Elektro Universitas Tarumanagara Jakarta

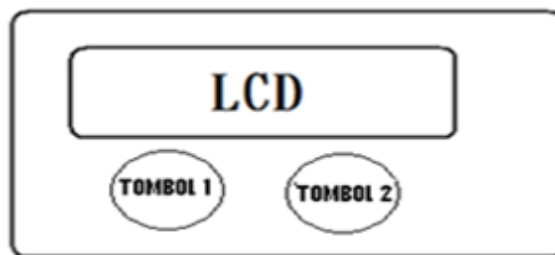
² Jurusan Teknik Elektro Universitas Trisakti Jakarta

³ Jurusan Teknik Elektro Universitas Suryadarma Jakarta

pasien dokter tersebut sering lupa untuk minum obat dan melupakan jumlah obat yang tersisa, selain itu pihak rumah sakit hanya mengingatkan jadwal minum obat bagi penderita pada saat pengambilan obat.

Survei kedua dilakukan pada hari Kamis tanggal 10 Maret 2011 pukul 19.00 dan pada hari Jumat 11 Maret 2011 pukul 19.00 dengan memberikan 10 kuisioner selama 2 hari. Survei dilakukan di rumah sakit Sentra Medika yang berlokasi di Depok. Survei dilakukan dengan memberikan kuisioner kepada penderita jantung pada tahap awal yang melakukan kontrol kesehatan. Kuisioner berisikan umur, status pernikahan, lamanya menderita penyakit jantung, pekerjaan, jadwal *check up* dan minum obat, dan 11 pernyataan. Hasil dari 10 kuisioner yang telah diberikan menyatakan bahwa responden mengingat sendiri jadwal minum obat dan tidak mengingat jumlah obat yang tersisa.. Hasil dan instrumen penelitian dapat dilihat pada lampiran 2.

Alat yang dirancang adalah sebuah alat pengingat yang mengingatkan jadwal untuk meminum obat setiap hari dan jumlah obat yang tersisa. Alat ini memberikan indikasi berupa bunyi *alarm* yang dihasilkan oleh *buzzer*, jika obat yang tersisa hampir habis. Alat ini juga dapat menampilkan nama obat dan stok obat pada LCD. Alat yang dirancang ini dapat mengeluarkan suara musik dan dapat mengeluarkan obat jika jadwal yang ditetapkan tiba saatnya. Suara musik yang digunakan akan mengeluarkan intensitas suara rendah, agar penderita jantung tidak kaget. Suara musik berbunyi secara terus menerus sampai tombol ditekan. Alat ini memiliki 2 tombol, dimana tombol 1 berfungsi untuk mematikan suara yang dikeluarkan oleh modul musik yang diartikan bahwa telah meminum obat yang telah dijadwalkan dan tombol 2 berfungsi untuk mengetahui jumlah sisa obat. Alat ini juga menggunakan sebuah *handphone* GSM yang bertujuan sebagai inisialisasi awal pada saat alat pertama kali dinyalakan dan untuk mengingatkan penderita agar meminum dengan mengirimkan pesan singkat ke nomor *handphone* penderita. Alat ini akan mengirimkan pesan secara otomatis jika dalam rentang waktu 3 menit tombol 1 tidak ditekan oleh penderita. Rancangan alat pengingat jadwal minum obat dan jadwal sisa obat dapat dilihat pada Gambar 1.



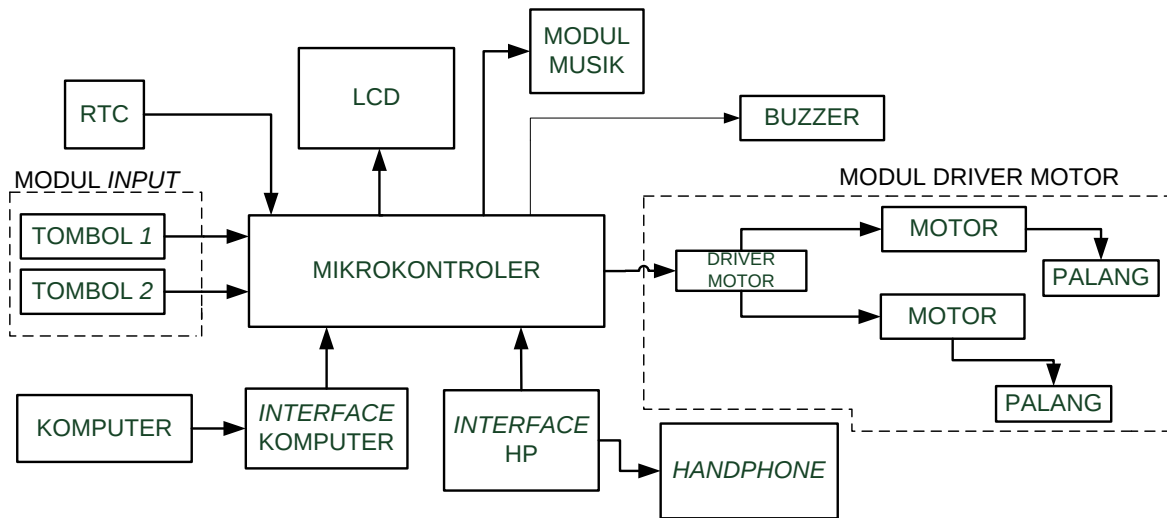
■ **Gambar 1.** Tampak Atas Rancangan Alat Peningkat Jadwal Minum Obat dan Jumlah Sisa Obat

KAJIAN PUSTAKA

Alat ini dirancang untuk mengingatkan penderita jantung tentang jadwal minum obat secara rutin dan mengetahui sisa stok obat. Jadwal obat yang dimasukkan terdiri dari 3 jadwal, yaitu jadwal pagi 08.00, jadwal siang 13.00 dan jadwal malam 19.00. Jadwal obat yang dimasukkan membutuhkan mikrokontroler sebagai tempat menyimpan jadwal. Mikrokontroler tidak hanya menyimpan jadwal, tetapi juga menyimpan nama obat yang dimasukkan dan jumlah obat. Nama obat yang dimasukkan agar tersimpan pada mikrokontroler maka membutuhkan suatu komputer dengan *software* sebagai pemasukan data nama obat. Komputer dengan mikrokontroler agar dapat berkomunikasi dengan baik, dibutuhkan suatu penghubung. Penghubung tersebut adalah *interface* komputer yang berfungsi sebagai penghubung antara komputer dengan mikrokontroler. Nama obat dan jumlah obat yang diisikan agar tersimpan pada mikrokontroler, maka dibutuhkan komputer dengan *software* sebagai piranti untuk memasukkan nama obat. Tampilan untuk menampilkan nama obat dan jumlah obat adalah *Liquid Crystal Display* (LCD). LCD tidak hanya menampilkan nama obat, tetapi dapat menampilkan tanggal dan waktu. Tampilan tanggal dan waktu agar dapat ditampilkan membutuhkan suatu *Real Time Clock* (RTC). LCD dapat menampilkan nama obat dan jumlah obat jika diberikan suatu masukan. Masukan yang diberikan agar dapat berfungsi dengan baik sehingga dibutuhkan suatu tombol. Tombol yang diperlukan pada perancangan ini sebanyak dua buah dengan fungsi yang berbeda. Alat yang dirancang ini dapat mengeluarkan bunyi. Bunyi yang dihasilkan agar menghasilkan suara musik dan suara *alarm*, maka memerlukan suatu pemusik dan *buzzer*. Alat ini juga dilengkapi dengan tempat penyimpanan obat yang dapat mengeluarkan obat apabila jadwal yang dimasukkan tiba. Obat yang disimpan pada penyimpanan obat terdiri dari dua buah obat berjenis tablet. Obat agar dapat keluar dari tempat penyimpanan obat, dibutuhkan suatu motor DC. Motor DC yang dilengkapi dengan palang penahan obat. Motor DC tersebut dihubungkan dengan mikrokontroler. Jumlah motor DC dari palang penahan masing-masing dua buah, karena ada perbedaan tegangan antara mikrokontroler dengan motor DC, maka diperlukan suatu *driver* motor agar dapat menggerakkan motor DC sesuai sistem. Alat ini juga dilengkapi dengan komunikasi secara *mobile* yang terhubung dengan mikrokontroler. Komunikasi *mobile* yang diperlukan adalah *handphone* dengan dukungan *interface handphone* sebagai penghubung *handphone* dengan mikrokontroler agar dapat terhubung dengan baik.

Diagram Blok

Diagram blok sistem secara keseluruhan dari perancangan dan realisasi alat pengingat jadwal bagi penderita jantung dapat dilihat pada Gambar 2.



■ Gambar 2. Diagram Blok Alat Pengingat Jadwal

Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang dibangun pada sebuah IC (*chip*) tunggal. Mikrokontroler disusun oleh beberapa komponen, yaitu *Central Processing Unit* (CPU), *Read Only Memory* (ROM), *Random Access Memory* (RAM), dan *Input/Output* (I/O) [2].

Mikrokontroler merupakan otak dari suatu sistem elektronika seperti halnya mikroprosesor sebagai otak komputer. Nilai plus bagi mikrokontroler adalah terdapatnya memori dan *port input/output* dalam suatu kemasan IC yang kompak. Kemampuannya yang *programmable*, fitur yang lengkap *Analog Digital Converter* (ADC) internal, *Electrically Erasable Programmable ROM* (EEPROM) internal, *port I/O*, komunikasi serial, dll), dan juga harga yang terjangkau memungkinkan mikrokontroler digunakan pada berbagai sistem elektronis, seperti pada robot, *otomatisasi* industri, sistem *alarm*, peralatan telekomunikasi, hingga peralatan rumah tangga. Pengendali mikrokontroler adalah sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah *chip*. Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor serba guna yang digunakan dalam sebuah *Personal Computer* (PC), karena sebuah mikrokontroler umumnya telah berisi komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan antarmuka I/O. Untuk mengontrol robot, maka digunakan mikrokontroler dengan pertimbangan faktor ukuran yang relatif kecil sehingga cocok untuk pengontrol robot dan peralatan elektronika.

Sistem mikrokontroler lebih banyak melakukan pekerjaan-pekerjaan sederhana yang penting seperti mengendalikan motor, *saklar*, *resistor variable*, atau perangkat elektronika lain.

Mikrokontroler terdiri dari beberapa bagian diantaranya :

1. CPU yaitu *Central Prosessing Unit*, merupakan bagian yang berfungsi sebagai otak atau pusat dari pengontrolan utama dalam suatu mikrokontroler. CPU yang terdapat pada mikrokontroler ini ada yang berukuran 8bit dan ada juga yang berukuran 16bit .
2. ROM yaitu *Read Only Memori* merupakan alat yang berfungsi untuk menyimpan data yang bersifat hanya dapat diakses atau dibaca saja, sehingga tidak dapat ditulis. Memori ini biasanya untuk menyimpan program bagi mikrokontroler tersimpan dalam format biner (0 dan 1) .
3. RAM yaitu *Random Access Memory* berbeda dengan ROM sebelumnya, RAM dapat dibaca dan ditulis berulang kali.
4. I/O *port* yaitu *port Input/Output* sebagai penghubung antara mikrokontroler dengan pengguna. Mikrokontroler menggunakan *port* ini untuk melakukan proses *download* data yang bisa melalui komputer maupun perangkat elektronika lainnya.

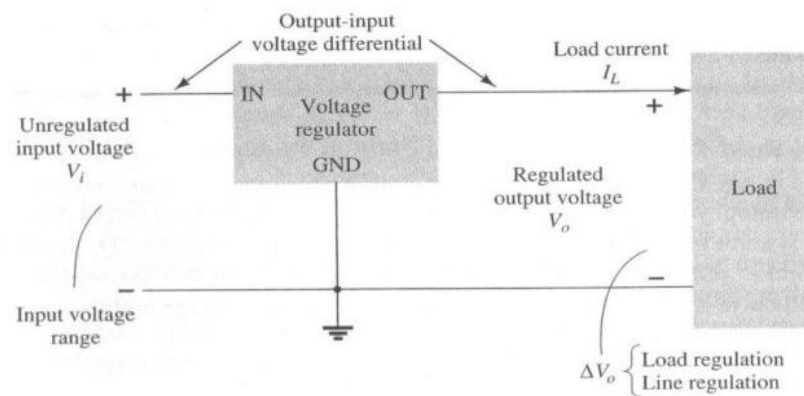
Alat ini menggunakan mikrokontroler keluaran ATMEL dengan tipe AT89S51. Mikrokontroler ini merupakan mikrokontroler 8 bit yang memiliki 4K *byte Flash Programmable and Erasable Read Only Memory* (PEROM). Pemilihan tipe AT89S51 dikarenakan oleh jumlah *port* yang dimiliki AT89S51 mendukung kebutuhan I/O perancangan alat ini. Pemilihan mikrokontroler jenis ini juga dikarenakan banyak dijual dipasaran. Bentuk fisik dari mikrokontroler AT89S51 dapat dilihat pada Gambar 3.1. Mikrokontroler AT89S51 memiliki beberapa fitur, yaitu:

1. Tegangan kerja + 4 V_{DC} sampai + 5.5 V_{DC}.
2. Kapasitas *Read Acces Memory* (RAM) 128 x 8 bit.

3. Bekerja pada frekuensi 0 Hz sampai 33 MHz.
4. Komunikasi serial *full duplex*.
5. Memiliki 32 port I/O.
6. *Dual data pointer*
7. *On-chip osilator*

Catu Daya

Catu daya adalah bagian paling penting dari semua sistem elektronik, hal ini karena semua sub sistem elektronik pasti memerlukan suplai daya agar bisa bekerja dengan benar. Sumber tegangan pada catu daya terbagi menjadi 2 yaitu dapat berupa tegangan dengan arus bolak balik atau *Alternating Current* (AC) dan tegangan dengan arus searah atau *Direct Current* (DC). Tegangan DC dapat diperoleh dari baterai. Penggunaan baterai merupakan sumber tegangan DC yang stabil dan *portable*, tetapi dapat habis tergantung kapasitas baterai tersebut. Tegangan yang tersedia dari suatu sumber tegangan yang ada biasanya tidak sesuai dengan kebutuhan. Untuk itu diperlukan suatu regulator tegangan yang berfungsi untuk menjaga agar tegangan bernilai konstan pada nilai tertentu. Regulator tegangan ini biasanya berupa *integrated circuit* (IC) dengan kode 78xx atau 79xx. Untuk seri 78xx digunakan untuk regulator tegangan DC positif, sedangkan 79xx digunakan untuk regulator DC negatif. Nilai xx menandakan tegangan yang akan diregulasikan. Misalkan kebutuhan sistem adalah positif 5 volt, maka regulator yang digunakan adalah 7805. IC regulator tegangan ini biasanya terdiri dari tiga *pin* yaitu *input*, *output*, dan *ground* [3]. Gambar 3 menunjukkan bahwa IC regulator terdiri dari tiga buah kaki, dimana kaki *input* dihubungkan dengan kutub positif sumber tegangan, kaki *output* dihubungkan dengan kutub positif dari beban, dan kaki *ground* dihubungkan dengan kutub negatif dari sumber tegangan dan beban.



■ Gambar 3. Rangkaian IC Regulator [4]

IC yang digunakan untuk catu daya adalah IC *regulator*. IC *regulator* tegangan pada alat ini menggunakan IC regulator 7805. IC regulator merupakan komponen yang terdapat pada *voltage regulator* yang berfungsi untuk meregulasi tegangan keluaran agar menjadi stabil.

Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan komponen elektronika yang digunakan untuk menampilkan data dalam bentuk huruf, angka, maupun karakter. Data yang ditampilkan pada LCD merupakan data dengan standar *American Standard Code Internasional Interchange* (ASCII) [5]. LCD terdiri dari kristal cair *Twisted Nematic* (TN), dua buah kaca, sebuah elemen elektroda untuk menentukan *pixel*, dan *Integrated Circuit* (IC) untuk mengatur baris dan kolom. Menentukan posisi *pixel* dari LCD dilakukan dengan cara pembentukan jala-jala dan arus akan diberikan pada posisi *pixel* tertentu untuk mengubah *pixel* dari *white pixel* menjadi *black pixel*.

LCD pada alat ini menggunakan LCD matriks dikarenakan pada LCD matriks menggunakan *dot* matriks (titik-titik yang membentuk matriks) untuk menampilkan karakter yang dikerjakan oleh sistem. LCD yang digunakan pada perancangan ini berukuran matriks 2x16 yang terdiri dari 2 baris dan 16 kolom serta memiliki maksimal karakter sebanyak 32. Perancangan sistem alat ini menggunakan LCD dengan ukuran 2x16 karena mudah diaplikasikan dengan mikrokontroler serta bekerja dengan *level* tegangan + 5 V_{DC} .

Buzzer

Buzzer merupakan suatu komponen yang dapat menghasilkan suara yang apabila diberi tegangan pada *input* komponen, maka akan bekerja sesuai dengan karakteristik dari alarm yang digunakan. *Buzzer* merupakan sebuah komponen elektronik yang dapat mengkonversikan energi listrik menjadi suara yang di dalamnya

terkandung sebuah osilator internal untuk menghasilkan suara [6]. *Buzzer* pada rancangan ini berfungsi sebagai suatu indikator. Simbol dari komponen *buzzer* dapat dilihat pada Gambar 4.

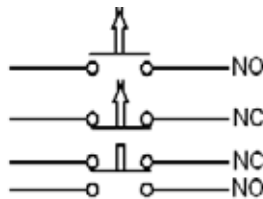


■ **Gambar 4.** Simbol Komponen *Buzzer* [6]

Alat ini memerlukan suatu komponen yang dapat mengeluarkan bunyi. Komponen yang digunakan untuk dapat mengeluarkan bunyi adalah *buzzer*. Pemilihan *buzzer* dikarenakan oleh komponen ini dapat bekerja dengan tegangan yang dirancang yaitu +5 V_{DC}. Alasan lain pemilihan digunakannya *buzzer* adalah ukurannya yang kecil serta harga yang terjangkau.

Input

Tombol adalah saklar tekan yang berfungsi untuk menghubungkan atau memisahkan bagian-bagian dari suatu instalasi listrik satu sama lain. Simbol dari tombol dapat dilihat pada Gambar 5.



■ **Gambar 5.** Simbol dari Tombol [7]

Tombol berdasarkan bentuk kontakannya dapat dibagi menjadi dua macam yaitu:

1. *Normally Open* (NO)

Untuk tombol NO, pada saat tidak ditekan, kedua kaki/*pinnya* bersifat hubung-terbuka, selama ditekan, kedua kaki/*pinnya* menjadi hubung-singkat, dan ketika dilepaskan, maka kedua kaki/*pinnya* kembali bersifat hubung-terbuka.

2. *Normally Close* (NC).

Untuk tombol NC, pada saat tidak ditekan, kedua kaki/*pinnya* bersifat hubung-tertutup, selama ditekan, kedua kaki/*pinnya* menjadi hubung-terbuka, dan ketika dilepaskan, maka kedua kaki/*pinnya* kembali bersifat hubung-tertutup.

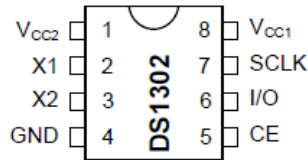
Interface Komputer

Interface berfungsi untuk menghubungkan antara mikrokontroler dengan komputer. Penghubung antara mikrokontroler dengan komputer memiliki tingkat tegangan yang berbeda, dimana mikrokontroler menggunakan tingkat tegangan *Transistor-Transistor Logic* (TTL) yaitu 0 volt untuk logika '0' dan +5 volt untuk logika '1' sedangkan komputer menggunakan tingkat tegangan RS-232 yaitu +3 volt sampai dengan +25 volt untuk logika '0' dan tegangan -3 volt sampai dengan -25 volt untuk logika '1'. Komunikasi antara mikrokontroler dengan komputer dilakukan dengan menggunakan *Integrated Circuit* (IC). IC *converter* ini berfungsi untuk mengubah tingkat tegangan timbal balik antara TTL dengan RS-232. Pengiriman data dari RS-232 menggunakan *converter* dengan bentuk kabel *Universal Serial Bus* (USB).

Komputer mempunyai berbagai *interface* seperti USB, PS2, paralel, dan serial RS-232, sedangkan mikrokontroler yang digunakan memiliki *interface* serial TTL. Karena perbedaan sistem *interface* serial tersebut maka, diperlukan IC konverter *level* tegangan yang digunakan untuk mengubah *level* tegangan dari RS-232 menjadi *level* tegangan TTL atau sebaliknya dari *level* tegangan TTL menjadi *level* tegangan RS-232. Perancangan sistem alat ini menggunakan IC MAX-232 buatan Maxim sebagai IC konverter *interface* antara komputer dan mikrokontroler sehingga dapat saling berkomunikasi.

Real Time Clock (RTC)

Real Time Clock merupakan suatu *chip* (IC) yang memiliki fungsi sebagai penunjuk waktu.[8] RTC DS1302 memiliki *register* yang dapat menunjukkan detik, menit, jam, tanggal, bulan dan tahun. RTC DS1302 menggunakan bus yang termultipleks untuk menghemat *pin*. *Timing* yang digunakan untuk mengakses RTC dapat menggunakan *intel timing*. Bentuk *pin-pin* dari RTC DS1302 dapat dilihat pada Gambar 6. Jumlah total *pin* yang terdapat pada RTC DS1302 sebanyak 8 buah.

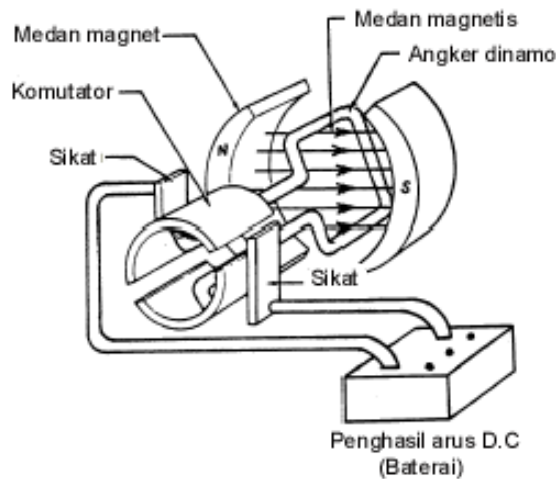


■ Gambar 6. Pin RTC DS1302

Pembuatan pada modul RTC menggunakan IC DS1302. Pemilihan komponen ini didasarkan pada fungsinya untuk mengatur tanggal dan waktu.

Driver Motor dan Motor DC

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut *stator* (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik *fase* tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen [9]. Gambar 7 menunjukkan bentuk motor DC sederhana.



■ Gambar 7. Motor DC Sederhana [9]

Stator berupa medan magnet permanen yang melekat pada lingkaran paling luar. Sedangkan rotor yang berhimpit dengan stator. Komutator ikut berputar dengan rotor yang berfungsi sebagai pengatur polaritas tegangan yang masuk ke rotor agar motor tetap berputar. Untuk menutupi kekurangan daya yang dikeluarkan dari mikrokontroler dalam mengatur pergerakan motor DC dibutuhkan sebuah *driver* motor, karena motor yang digunakan memiliki tegangan 8 – 24 volt dan arus sebesar 100 – 600 miliampere sedangkan mikrokontroler hanya memiliki tegangan keluaran sebesar 5 volt dan arus sekitar 10 – 30 miliampere. Dapat dikatakan bahwa *driver* motor berguna untuk menjembatani perbedaan arus dan tegangan antara motor dengan mikrokontroler.

Pergerakan motor DC yang diatur oleh motor *driver* ada dua jenis yaitu, berputar searah jarum jam/*clockwise* (CW) dan berputar berlawanan arah jarum jam/*counter clockwise* (CCW). Supaya motor berputar, maka *driver* motor harus diberi tegangan pada *pin-pin* tertentu yang mengkonfigurasi pergerakan motor DC. Sebagai contoh, logika 01 untuk berputar CW, logika 10 untuk berputar CCW ataupun logika 00 atau 11 untuk menghentikan perputaran motor DC.

IC L293D

IC L293D merupakan komponen utama pada modul *driver* motor. Pemilihan komponen IC L293D dikarenakan dapat digunakan untuk menggerakkan motor DC dua arah. Komponen ini berfungsi untuk menggerakkan motor DC. IC L293D mempunyai empat jalur pengendali motor searah atau dua jalur pengendali motor dua arah.

Komputer

Komputer merupakan suatu sistem yang terdiri atas peralatan atau komponen perangkat keras atau *hardware* dan perangkat lunak atau *software* yang bekerja secara otomatis. Komputer memiliki tiga elemen yaitu:

1. *Hardware* atau perangkat keras merupakan peralatan secara fisik yang dapat dilihat.
2. *Software* atau perangkat lunak merupakan program-program yang berisi perintah untuk melakukan pengolahan data.
3. *Brainware* merupakan perangkat yang terlibat dalam mengoperasikan komputer serta mengatur sistem komputer.

Ketiga elemen tersebut harus saling berhubungan dan membentuk satu kesatuan. *Hardware* tanpa *software* tidak akan berfungsi seperti yang diharapkan, tapi hanya berupa benda mati, begitu pula sebaliknya [10]. Secara garis besar, komputer terdiri dari:

1. *Input Device*

Yaitu perangkat-perangkat keras komputer yang berfungsi untuk memasukkan data ke dalam memori komputer, seperti *keyboard*, *mouse*, dan *joystick*.

2. *Processor*

Otak dari komputer yang mengendalikan semua aktifitas dalam komputer. *Processor* terdiri dari dua bagian utama yaitu *Control Unit* (CU) dan *Arithmetic Logic Unit* (ALU), dimana CU merupakan komponen utama pada *processor* yang mengontrol semua perangkat yang terpasang pada PC, mulai dari *input device* sampai *output device*. ALU berfungsi mengolah data aritmatika dan data logika.

3. *Memori*

Merupakan media penyimpanan pada komputer, Memori komputer terbagi menjadi dua macam yaitu:

- a. *Random Access Memory* (RAM)

Memori yang dapat diakses secara *random*. RAM berfungsi menyimpan data untuk sementara waktu. RAM bersifat *volatile*, artinya data yang tersimpan dalam memori akan hilang jika komputer kehilangan catu daya.

- b. *Read Only Memory* (ROM)

Memori yang hanya dapat dibaca saja, tidak dapat dirubah atau dihapus lagi jika sudah diisi dengan program.

4. *Output Device*

Perangkat dari komputer yang digunakan untuk menghasilkan *output*, seperti *printer*, *monitor*, dan *speaker*.

Handphone GSM

Handphone atau telepon genggam merupakan suatu perangkat telekomunikasi elektronik yang mempunyai kemampuan dasar yang sama dengan telepon konvensional, namun bersifat *mobile* dan tidak perlu disambungkan dengan jaringan telepon menggunakan kabel [11]. Jaringan telepon nirkabel yang umum dikenal yaitu sistem *Global System for Mobile Telecommunications* (GSM) dan sistem *Code Division Multiple Access* (CDMA).

Handphone selain berfungsi untuk melakukan dan menerima panggilan telepon, *handphone* pada umumnya juga mempunyai fungsi pengiriman dan penerimaan *Short Message Service* (SMS). SMS merupakan sebuah teks yang terdiri dari 160 karakter, dapat berupa *Mobile Originated* (MO-SM), yakni berasal dari *Mobile Subscriber* (MS) 32 dan juga dapat berupa *Mobile Terminated* (MT-SM) yakni pesan yang menuju ke MS. Alat ini menggunakan *handphone nokia 6100*. Pemilihan tipe ini karena *handphone* jenis ini memiliki *interface* langsung yang dapat berhubungan langsung dengan mikrokontroler.

Interface Handphone

Interface ini merupakan sebuah kabel data yang berfungsi untuk menghubungkan *handphone* dengan mikrokontroler. *Interface* ini menggunakan kabel DKU-5 yang disesuaikan dengan jenis *handphone* yang digunakan. Kabel *interface* yang menghubungkan *handphone* dengan mikrokontroler menggunakan kabel DKU-5. Kabel DKU-5 merupakan kabel *serial to Universal Serial Bus* (USB) yang digunakan untuk menghubungkan *handphone* dengan mikrokontroler. Kabel DKU-5 ditunjukkan pada Gambar 8.



■ Gambar 8. Kabel DKU-5

Musik

Musik adalah sekumpulan nada-nada yang dirangkai menjadi sebuah bunyi. Musik pada perancangan ini menggunakan musik polyponik seperti bunyi bel. Alat ini menggunakan 1 buah modul musik tipe PX01. Pemilihan modul musik ini dikarenakan harganya yang murah dan dapat mengeluarkan suara dalam bentuk poliponik yang hanya mengeluarkan suara bunyi musik seperti bunyi bel.

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

Modul Hardware

Pengujian dan analisis modul dilakukan untuk mengetahui apakah modul *hardware* dapat berfungsi dengan baik. Modul-modul yang diuji antara lain modul mikrokontroler, modul *interface* komputer, modul catu daya, modul LCD, modul *buzzer*, modul *driver* motor, modul *handphone*, modul musik, modul RTC, dan modul *input*. Pengujian terakhir yang akan dilakukan yaitu dengan melakukan pengujian alat secara keseluruhan. Dalam melakukan pengujian digunakan beberapa alat bantu, antara lain:

1. *Project board*
2. Multimeter digital
3. *Downloader Atmel*
4. Laptop dengan spesifikasi *processor* Intel Core 2 Duo 2.53 Ghz, RAM 4 GB, dan sistem operasi Microsoft Windows XP.

Modul Catu Daya

Pengujian terhadap modul catu daya dilakukan dengan dua cara, yaitu tanpa menggunakan beban dan dengan menggunakan beban. Pengujian modul catu daya dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian modul catu daya ini dapat menghasilkan tegangan *ouput* yang stabil atau tidak. Alat ukur tegangan yang dilakukan pada pengujian ini yaitu multimeter digital.

Pengujian pertama catu daya dengan sumber tegangan baterai 9 VDC dilakukan tanpa menggunakan beban. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan multimeter ke *output* dari catu daya. Hasil pengujian tanpa beban dapat dilihat pada Tabel 4.1.

■ **Tabel 1.** Hasil pengujian modul catu daya tanpa beban

Pengukuran ke-	Tegangan catu daya 9 V	Tegangan keluaran
1	9	4,94
2	9	4,95
3	9	4,95
4	9	4,94
5	9	4,94

Pengujian kedua catu daya dilakukan dengan menghubungkan beban yang dipasang pada *output* dari modul catu daya dan kemudian dihubungkan dengan multimeter. Beban yang digunakan menggunakan resistor yang nilainya sudah ditentukan terlebih dahulu. Terakhir beban resistor diganti dengan beban dari alat yang dirancang. Hasil pengujian dengan beban dapat dilihat pada Tabel 4.2.

■ **Tabel 2.** Hasil pengujian modul catu daya dengan beban

Nilai beban (ohm)	Tegangan catu daya 9 V	Tegangan <i>Output</i> (Volt)
100	9	4,94
200	9	4,94
300	9	4,92
400	9	4,93
500	9	4,92

Berdasarkan pengujian modul catu daya yang dilakukan, perhitungan untuk mendapatkan tegangan rata-rata dan toleransi dari *output* catu daya 5 V menggunakan rumus:

$$V \text{ rata-rata} = \frac{\text{Jumlah nilai tegangan hasil pengujian (Volt)}}{\text{Jumlah pengujian yang dilakukan}}$$

$$\% \text{ Toleransi Tegangan} = \frac{V \text{ referensi} - V_{\text{rata-rata}}}{V \text{ referensi}} \times 100\%$$

Nilai perhitungan tegangan rata-rata dan toleransi dari pengujian catu daya 5 V dengan beban adalah

$$V_{rata-rata} = \frac{4,94 + 4,94 + 4,92 + 4,93 + 4,92}{5} = 4,93 \text{ Volt}$$

$$\% \text{ Toleransi Tegangan} = \frac{5 - 4,93}{5} \times 100 \% = 1,4 \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa tegangan keluaran catu daya mendekati hasil yang diinginkan, sehingga dapat dikatakan bahwa modul catu daya bekerja dengan baik.

Modul Mikrokontroler

Pengujian mikrokontroler untuk memastikan bahwa mikrokontroler dan *port* I/O berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan dengan cara memasukan program untuk menyalakan LED ke dalam mikrokontroler. Program yang dirancang membuat LED yang terhubung ke *port* 1.0 menyala pertama kali dan kemudian LED bergantian menyala ke *port* 1.1 sampai *port* 1.7. LED menyala sampai *port* 1.7 akan berbalik menyalakan LED sampai ke *port* 1.0. Tabel 4.3 merupakan hasil pengujian dari modul mikrokontroler.

■ **Tabel 3.** Hasil pengujian modul mikrokontroler

LED Waktu ke-	1	2	3	4	5	6	7	8
1	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
2	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
3	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
4	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
5	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
6	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
7	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
8	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

Modul Interface Komputer

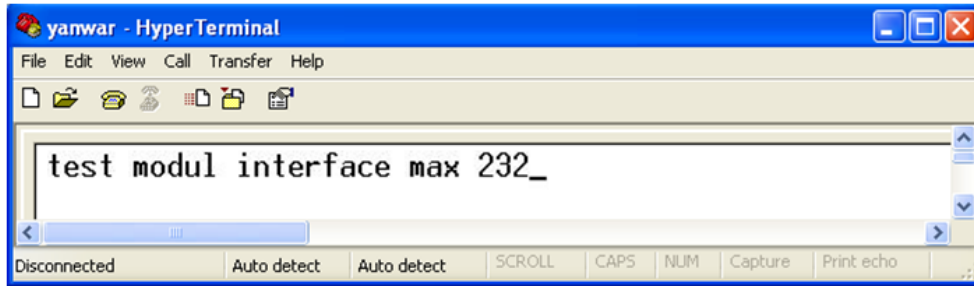
Pengujian modul *interface* dilakukan untuk mengetahui apakah modul ini dapat meneruskan data yang dikirim dengan baik. Pengujian terhadap IC MAX-232 dilakukan dengan dua cara, yaitu mengukur tegangan pada *pin* RS-232 dengan menggunakan multimeter digital, serta mengirimkan data dari mikrokontroler ke komputer dan sebaliknya. Pengujian pertama dilakukan dengan menggunakan multimeter untuk mengukur tegangan pada *pin* 12 (T1_{in}) dan *pin* 13 (T1_{out}). *Pin* 12 merupakan tegangan masukan dari mikrokontroler dan *pin* 13 merupakan tegangan keluaran menuju ke komputer. Pengujian pertama dilanjutkan dengan mengukur *pin* 14 (R1_{in}) yang merupakan tegangan masukan dari komputer dan *pin* 15 (R1_{out}) yang merupakan tegangan keluaran menuju mikrokontroler. Tabel 4.4 memperlihatkan hasil pengujian modul RS-232 dengan mengukur tegangan *pin*.

■ **Tabel 4.** Hasil pengujian IC MAX-232 dengan mengukur tegangan *pin*

Nilai Tegangan Masukan	Nilai Tegangan Keluaran
<i>Pin</i> 12 = 0	<i>Pin</i> 13 = +9.12
<i>Pin</i> 12 = +4.94	<i>Pin</i> 13 = -9.06
<i>Pin</i> 14 = +9.15	<i>Pin</i> 15 = 0.12
<i>Pin</i> 14 = -9.08	<i>Pin</i> 15 = +4.95

Pengujian kedua dilakukan dengan menggunakan program *Hyper Terminal*. Modul RS-232 dihubungkan ke komputer dan *pin* 12 (T1_{in}) dan *pin* 15 (R1_{out}) agar input yang diberikan oleh komputer dapat ditampilkan kembali pada aplikasi *Hyper Terminal*. Gambar 9 memperlihatkan hasil pengujian dengan menggunakan *Hyper Terminal*.

Pengujian modul *interface* dilakukan dengan dengan memasukan *input* berupa nama penulis yaitu “Test Modul Interface Max 232”. Program *Hyper Terminal* menampilkan sesuai dengan *input* yang diberikan.



■ **Gambar 9.** Proses dan Hasil Pengujian Max-232 Menggunakan *Hyper Terminal*

Modul LCD

Pengujian modul ini dilakukan untuk mengetahui apakah LCD pada modul ini dapat bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan dengan memasukkan program untuk menampilkan Nama dan NIM (dari penulis). Berdasarkan pengujian yang dilakukan, pada LCD terdapat tampilan ” YANWAR ALAMDO 525070029” yang sesuai dengan program yang dijalankan. Gambar hasil pengujian modul LCD dapat dilihat pada Gambar 10. Pengujian ini memastikan bahwa modul LCD dapat bekerja dengan baik.



■ **Gambar 10.** Hasil Pengujian Modul LCD

Berdasarkan hasil pengujian modul LCD dapat menampilkan karakter huruf dan angka yaitu nama dan nim.

Modul Buzzer

Pengujian modul *buzzer* dilakukan untuk mengetahui apakah modul ini berfungsi dengan baik. Hasil pengujian modul *buzzer* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

■ **Tabel 5.** Hasil pengujian modul *buzzer*

Pengujian ke-	Input tegangan	Kondisi Buzzer
1	High	Tidak Aktif
2	Low	Aktif
3	High	Tidak Aktif
4	Low	Aktif

Pengujian modul ini dilakukan dengan memberikan dua jenis *input*, yaitu *input high* dengan tegangan masukan 5 V dan *input low* dengan tegangan masukan 0 V. Dua jenis *input* ini dihubungkan ke kaki *base* dari transistor secara bergantian.

Hasil pengujian modul *buzzer* menunjukkan bahwa modul ini bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Modul *buzzer* bekerja sesuai dengan masukan *input* pada kaki *base* transistor, dimana *buzzer* mengeluarkan bunyi ketika diberikan *input low* dan tidak akan mengeluarkan bunyi ketika diberikan *input high*.

Modul Driver Motor

Pengujian modul ini dilakukan dengan menguji motor DC dengan cara menguji perputaran yang dihasilkan ketika *driver* motor diberi masukan tertentu. Keluaran yang diinginkan dari pengujian ini adalah motor DC berputar searah jarum jam, berputar berlawanan arah jarum jam, dan berhenti. Proses pengaturan tiga macam perputaran motor DC memerlukan masukan yang akan dimasukkan melalui *pin* 1 dan *pin* 2 serta *pin* 15 dan *pin* 16 pada *driver* motor. Untuk menguji apakah motor DC dapat berputar sesuai dengan yang diinginkan, maka pada *pin* 1, 2, 15 dan 16 *driver* motor diberikan masukan kode biner. Hasil dari pengujian modul *driver* motor dapat dilihat dari Tabel 6

Berdasarkan Tabel 4.6 di atas dapat dilihat bahwa motor DC berputar sesuai dengan masukan yang diberikan, yaitu jika diberi masukan yang sama (0-0 dan 1-1) maka motor akan berhenti sedangkan jika diberi masukan yang berbeda (1-0 dan 0-1) maka motor akan berputar.

■ Tabel 6. hasil pengujian modul motor driver

Masukan IC motor driver		Arah perputaran Motor DC
Masukan 1	Masukan 2	
0	0	Berhenti (<i>Stop</i>)
0	1	Searah jarum jam (<i>Clockwise</i>)
1	0	Berlawanan arah jarum jam (<i>Counter Clockwise</i>)
1	1	Berhenti (<i>Stop</i>)

Modul Handphone

Pengujian terhadap modul *handphone* dilakukan dengan dua pengujian. Pengujian modul *handphone* dilakukan untuk mengetahui apakah modul *handphone* ini dapat bekerja dengan baik. Pengujian pertama modul *handphone* ini dilakukan dengan melakukan pengujian untuk ketahanan baterai *handphone*. Pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali. Hasil dari pengujian pertama modul *handphone* dapat dilihat pada Tabel 7.

■ Tabel 7. Hasil pengujian ketahanan baterai modul *handphone*

Pengujian ke-	Ketahan Baterai
1	20 Jam
2	21 Jam
3	21 Jam

Berdasarkan pengujian ketahanan baterai modul *handphone* yang dilakukan, perhitungan untuk mendapatkan ketahanan baterai rata-rata menggunakan rumus:

$$\text{Ketahan Baterai rata-rata} = \frac{\text{Jumlah nilai ketahan baterai}}{\text{Jumlah pengujian yang dilakukan}} \quad (\text{Jam})$$

Nilai perhitungan ketahanan baterai rata-rata adalah

$$\text{Ketahan Baterai rata-rata} = \frac{20+21+21}{3} = 20,66 \text{ Jam}$$

Pengujian modul ini dilakukan dengan men-charge *handphone* selama 3 jam sampai kondisi baterai *handphone* penuh. Berdasarkan hasil perhitungan ketahanan baterai rata-rata menunjukkan bahwa ketahan baterai *handphone* hanya dapat bertahan sekitar 1 hari dari 30 hari masa penggunaan, sehingga modul *handphone* ini perlu di-charge pada waktu tertentu.

Pengujian kedua untuk modul ini dilakukan dengan menghitung waktu pengiriman pesan singkat yang dilakukan modul *handphone* ke *handphone* penderita pada saat menyalakan alat pertama kali dan pada saat tombol tidak ditekan. Pengujian ini dilakukan sebanyak 4 kali. Hasil dari pengujian kedua modul *handphone* dapat dilihat pada Tabel 8.

■ Tabel 8. Hasil pengujian waktu pengiriman pesan singkat modul *handphone*

Pengujian ke-	Pengiriman pada saat Alat dinyalakan	Pengiriman pada saat Tombol tidak ditekan
1	60 detik	62detik
2	30 detik	75 detik
3	43 detik	45 detik
4	90 detik	69 detik

Berdasarkan pengujian waktu pengiriman pesan singkat modul *handphone* yang dilakukan, perhitungan untuk mendapatkan waktu rata-rata menggunakan rumus:

$$\text{Waktu rata-rata} = \frac{\text{waktu pengiriman}}{\text{jumlah pengujian yang dilakukan}} \quad (\text{detik})$$

Nilai perhitungan waktu rata-rata untuk pengiriman pada saat alat dinyalakan adalah

$$\text{Waktu rata-rata} = \frac{60+30+43+90}{4} = 55,75 \text{ detik}$$

Nilai perhitungan waktu rata-rata untuk pengiriman pada saat tombol tidak ditekan adalah

$$\text{Waktu rata-rata} = \frac{62+75+45+69}{4} = 62,75 \text{ detik}$$

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.8 dan perhitungan waktu rata-rata untuk 2 kondisi, menunjukkan bahwa modul *handphone* dapat bekerja dengan baik, jika sinyal pada modul *handphone* dan *handphone penerima* sangat bagus. Apabila sinyal tidak bagus maka proses pengiriman akan menjadi terlambat. Dukungan *sim card* yang selalu aktif juga diperlukan agar proses pengiriman berjalan lancar.

Modul Musik

Pengujian terhadap modul musik dilakukan dengan memberikan *input* berupa *low* dan *high*. Pengujian modul musik dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian modul musik ini dapat menghasilkan musik atau tidak. Hasil dari pengujian modul musik dapat dilihat pada Tabel 9.

■ Tabel 9. Hasil pengujian modul musik

Pengujian ke-	Input tegangan	Kondisi musik
1	High	Tidak Aktif
2	Low	Aktif
3	High	Tidak Aktif
4	Low	Aktif

Pengujian modul ini dilakukan dengan memberikan dua jenis *input*, yaitu *input high* dengan tegangan masukan 5 V dan *input low* dengan tegangan masukan 0 V. Dua jenis *input* ini dihubungkan ke kaki *base* dari IC secara bergantian.

Hasil pengujian modul musik menunjukkan bahwa modul ini bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Modul musik bekerja sesuai dengan masukan *input* pada kaki IC, dimana modul musik mengeluarkan bunyi ketika diberikan *input low* dan tidak mengeluarkan bunyi ketika diberikan *input high*. Pengujian ini memastikan bahwa modul musik ini dapat bekerja dengan baik.

Modul RTC

Pengujian modul ini dilakukan untuk mengetahui apakah RTC pada modul ini dapat bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan dengan memasukkan program untuk menampilkan hari dan tanggal pada LCD. Tanggal dan waktu yang dimasukkan kedalam RTC berdasarkan waktu pada komputer yang akan digunakan. Hasil pengujian RTC dapat dilihat pada Gambar 11.



■ Gambar 11. Hasil Pengujian Modul RTC

Modul Input

Pengujian modul ini dilakukan untuk mengetahui apakah tombol *input* pada modul ini dapat bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter digital. Hasil pengujian modul input dapat dilihat pada Tabel 10.

■ Tabel 10. Hasil pengujian modul *input*

Pengujian ke-	Kondisi Tombol	Kondisi Multimeter
1	Ditekan	Berbunyi
2	Tidak Ditekan	Tidak
3	Ditekan	Berbunyi
4	Tidak Ditekan	Tidak

Pengujian modul ini dilakukan dengan memberikan dua jenis kondisi, yaitu kondisi ditekan dan kondisi tidak ditekan. Dua kaki yang terdapat pada tombol akan dihubungkan ke multimeter digital. Hasil pengujian modul *input* menunjukkan bahwa modul ini bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

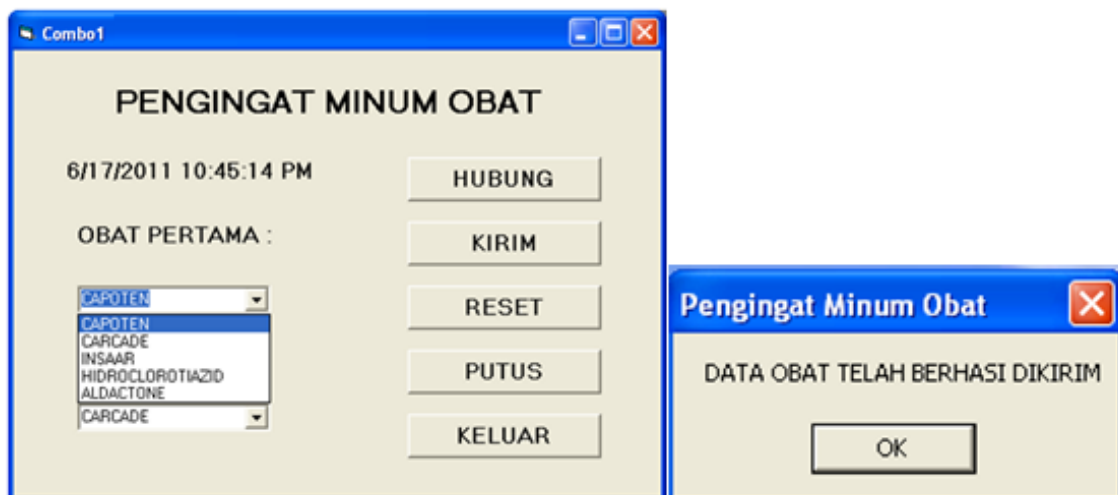
Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat lunak yang telah dibuat dapat mengirimkan data yang diberikan. Pengujian yang akan dilakukan terdiri dari menghubungkan komputer dengan alat, memasukan nama obat, menghapus nama obat pada alat dan memutuskan koneksi.

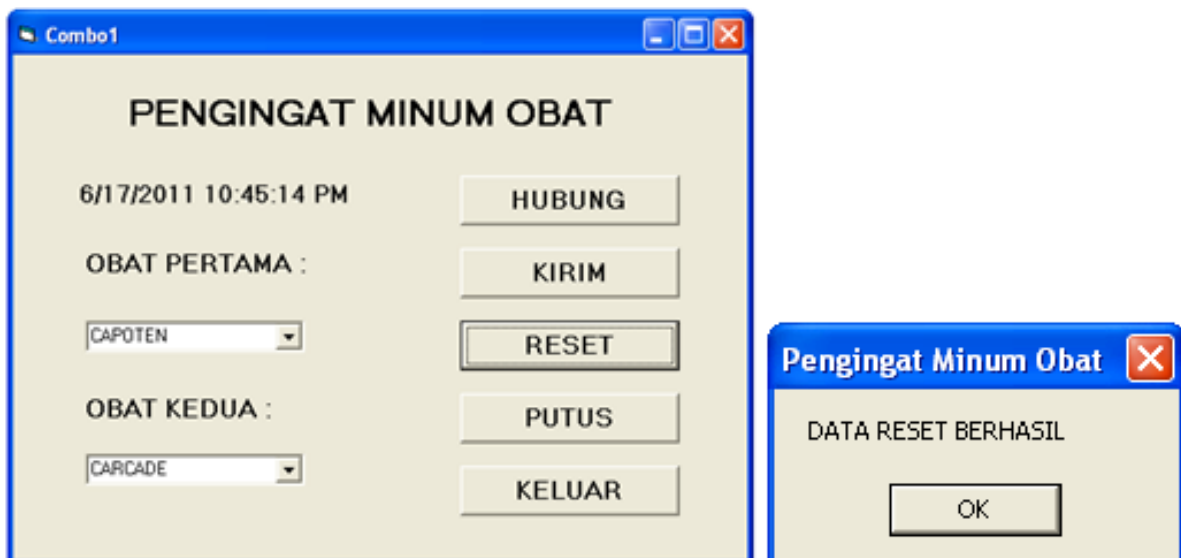
Gambar dari pengujian untuk menghubungkan komputer dengan alat dapat dilihat pada Gambar 12, gambar pengujian memasukan nama obat dapat dilihat pada Gambar 13, gambar untuk pengujian menghapus nama obat pada alat dapat dilihat pada Gambar 14, dan gambar untuk pengujian memutuskan hubungan dari komputer dengan alat dapat dilihat pada Gambar 15.



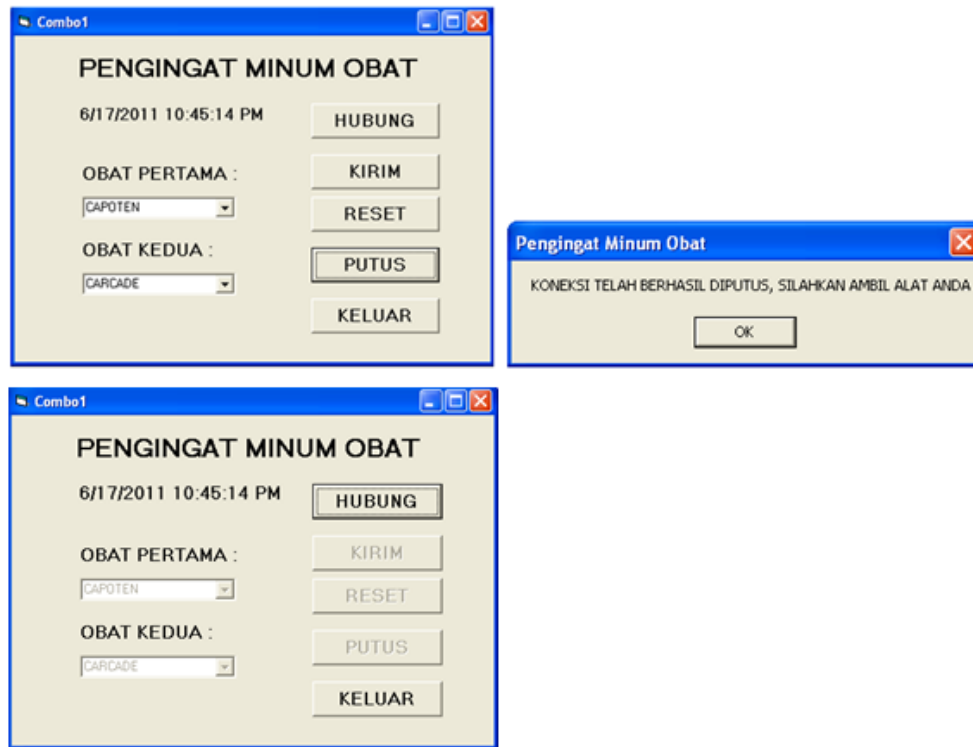
■ Gambar 12. Pengujian Menghubungkan Komputer dengan Alat



■ Gambar 13. Pengujian Memasukan Nama Obat



■ Gambar 14. Pengujian Menghapus Nama Obat pada Alat



■ **Gambar 15.** Pengujian Memutus Hubungan Komputer dengan Alat

Hasil dari pengujian ini dapat disimpulkan bahwa perangkat lunak yang dibuat dapat menerima masukan sesuai dengan kebutuhan dan tujuan perancangan sistem alat.

Hasil Pengujian dan Analisis Seluruh Sistem

Pengujian seluruh sistem dilakukan untuk mengetahui apakah seluruh sistem yang telah dibuat bekerja dengan baik. Pengujian seluruh sistem dilakukan setelah pengujian terhadap setiap modul memberikan hasil bahwa setiap modul yang dirancang dapat bekerja dengan baik. Pengujian terhadap keseluruhan sistem dilakukan dengan menggabungkan modul-modul yang telah dirancang maupun tidak dirancang. Pertama-tama semua modul disusun sesuai prosedur yang ditetapkan. Selanjutnya yaitu menghubungkan komputer dengan jala-jala listrik, sedangkan modul yang lain diberi catu daya sesuai kebutuhan masing-masing modul.

Pengujian yang pertama dilakukan dengan menghubungkan alat dengan komputer menggunakan *interface* komputer, kemudian buka tampilan pengingat minum obat dan pilih *menu* hubung, yang terdapat pada Gambar 13. Setelah proses penghubungan selesai dilakukan, masukan nama obat yang dianjurkan oleh dokter dan pilih *menu* kirim, yang terdapat pada Gambar 14. Proses pengiriman dikatakan berhasil jika terdapat tampilan data obat berhasil dirim yang terdapat pada Gambar 14. Langkah selanjutnya dengan memilih *menu* reset jika ingin menghapuskan nama obat yang telah tersimpan didalam alat, proses *reset* dikatakan berhasil jika terdapat tampilan data *reset* berhasil seperti pada Gambar 15, setelah proses pengiriman dilakukan maka selanjutnya melakukan proses memutus hubungan alat dengan komputer dengan memilih *menu* putus, yang terdapat pada Gambar 15. Proses memutus hubungan berhasil jika terdapat tampilan koneksi telah berhasil diputus seperti yang terdapat pada Gambar 4.16.

Pengujian selanjutnya adalah dengan menguji sistem pada alat, dimana alat berbunyi pada pukul 08.00 pagi, pukul 13.00 siang, dan pukul 19.00 malam. Apabila jadwal tiba alat mengeluarkan bunyi secara terus menerus dan apabila tombol merah ditekan maka bunyi musik berhenti, obat keluar, dan jumlah obat berkurang. Apabila dalam rentang 3 menit tombol merah tidak ditekan, maka alat mengirimkan sms ke *handphone* penderita. Apabila jumlah obat tersisa 10 dan kurang dari 10 untuk masing-masing obat, *buzzer* berbunyi selama 3 detik. Jika tombol biru ditekan maka LCD menampilkan nama obat dan jumlah obat yang tersisa. Nama obat dan jumlah obat ditampilkan satu persatu dengan durasi 3 detik. Tampilan yang ditampilkan jika menekan tombol biru dapat dilihat pada Gambar 16. Pengujian seluruh sistem yang dilakukan menunjukkan bahwa alat berjalan dengan baik sesuai dengan keinginan.



■ **Gambar 16.** Tampilan Nama Obat dan Jumlah Obat

KESIMPULAN

Alat ini mampu memberikan peringatan berupa suara kepada penderita jantung untuk meminum obat pada saat jadwal yang ditetapkan. Alat ini mampu mengeluarkan 2 jenis obat tablet jika jadwal yang ditetapkan tiba saatnya, obat dapat keluar jika penderita telah menekan tombol. *Handphone* yang digunakan harus di-charge pada setiap ± 20 jam. Pengiriman pesan singkat memiliki *delay* yang mencapai sekitar 1 menit untuk 2 keadaan, yaitu keadaan pertama kali alat dihidupkan dan pada saat tombol tidak ditekan setelah musik berbunyi selama 3 menit. Kelemahan dari alat ini adalah komunikasi peringatan melalui *handphone* SIM card yang selalu aktif sehingga harus selalu diisi ulang setiap waktu tertentu dan sinyal yang kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F.Tarakan, “Ciri-Ciri Penyakit Jantung Koroner dan Pencegahannya”, 22 April 2011, <http://merahitam.com/ciri-gejala-jantung-koroner-mencegah-serangan.html>
- [2] A.V.Deshmukh, *Microcontrollers Theory and Applications*, New Delhi : Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, 2005, ch: 1, pp. 4.
- [3] M. Tooley, *Rangkaian Elektronik Prinsip dan Aplikasi*, Jakarta: Erlangga, 2002
- [4] R.Boylestad and L.Nashelsky, *Electronic Devices and Circuit Theory 5th Edition*, New Jersey: Prentice Hall, 1992, ch: 19, pp. 789.
- [5] A. Sugiri, *Elektronika Dasar dan Peripheral Komputer*. Yogyakarta: Andi Publisher, 2008, bab IV, halaman 65.
- [6] “Buzzer”, 24 April 2011, <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/18990/3/Chapter%20II.pdf>
- [7] “Push button”, 22 april 2011, http://eprints.undip.ac.id/20852/1/JURNAL_TA_eva.pdf
- [8] J.Hendri, “Real Time Clock”, 22 april 2011, <http://www.julkahehndri.co.cc/2010/09/real-time-clock-rtc-12c887.htm>.
- [9] “Motor DC Sederhana”, 22 April 2011, <http://staff.ui.ac.id/internal/040603019/material/DCMotorPaperandQA.pdf>
- [10] W. Budiharto dan S. Rahardi, *Teknik Reparasi PC dan Monitor*, Jakarta : PT elex media komputindo, 2005, bab 4 elektronika dasar, halaman 57.
- [11] Fauziah, *Jaga Teknologi Informasi dan Komunikasi*, Jakarta : Media Pusindo, 2004, bab 2, halaman 15.