

ALAT UKUR TINGGI BADAN MANUSIA PORTABEL

Dewi Sutanti Karyadi¹⁾, Hendro Gunawan²⁾
E-mail : dheer_ee@telkom.net

ABSTRAK

Pada saat ini perkembangan teknologi semakin pesat sehingga memberikan banyak kemudahan bagi semua orang untuk melakukan aktivitas di berbagai bidang. Dalam bidang kesehatan banyak orang menggunakan peralatan ukur untuk mengetahui kondisi badan mereka setiap saat terutama dalam mengukur tinggi badan. Saat ini untuk mengukur tinggi badan biasanya dilakukan dengan bantuan orang dengan alat ukur panjang biasa. Dengan demikian pengukuran yang dilakukan akan sedikit terganggu karena perlu bantuan orang lain (kurang efisien). Maka dalam penelitian ini dirancang sebuah alat ukur tinggi badan manusia portabel yang mempermudah pengukuran tinggi badan seseorang secara digital sehingga info tentang tinggi badan dapat langsung dilihat di LCD dan didengar melalui speaker.

Alat pengukur tinggi badan ini menggunakan sensor ultrasonik sebagai media untuk memperoleh data pengukuran. Pada alat pengukur tinggi badan ini diperlukan speaker untuk menunjukkan error dan hasil pengukuran tinggi. Hasil pengukurannya akan ditampilkan pada LCD dan terdengar melalui speaker. Semua proses diatur melalui Mikrokontroler AT89S51

Kata Kunci : Sensor ultrasonik, mikrokontroler

PENDAHULUAN

Pada saat ini perkembangan teknologi semakin pesat sehingga memberikan banyak kemudahan bagi semua orang untuk melakukan aktivitas di berbagai bidang. Dalam bidang kesehatan banyak orang menggunakan peralatan ukur untuk mengetahui kondisi badan mereka setiap saat terutama dalam mengukur tinggi badan. Saat ini untuk mengukur tinggi badan biasanya dilakukan dengan bantuan orang dengan alat ukur panjang biasa. Dengan demikian pengukuran yang dilakukan akan sedikit terganggu karena perlu bantuan orang lain (kurang efisien).

Maka dari itu dalam pembuatan ini dirancang sebuah “alat ukur tinggi badan manusia *portable*” untuk mengatasi segala kesulitan diatas. Dengan alat ukur yang dibuat ini dapat mempermudah orang dalam melakukan pengukuran tinggi badan. Disamping itu peralatan ini memiliki kemampuan yang lebih baik dibandingkan alat yang sudah ada saat ini terutama bentuknya yang lebih kecil yang mudah dibawa kemana-mana (portabel) dan dapat digunakan oleh penderita tunanetra. Selain itu apabila terjadi penyimpangan-penyimpangan dari hasil pengukuran dapat diatur kembali melalui *hardware* maupun *software*-nya sehingga alat

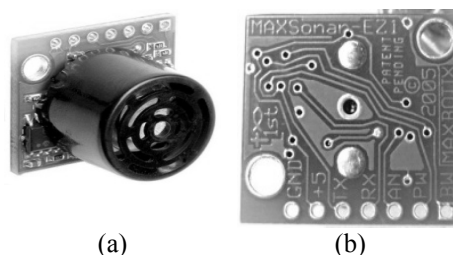
ini dapat selalu stabil. Hasil pengukuran di tempat dapat ditampilkan sedemikian rupa sehingga mudah dilihat, jelas didengar dan mudah dimengerti.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat ukur tinggi badan manusia portabel dan menguji unjuk kerja alat.

TINJAUAN PUSTAKA

MaxSonar-EZ1 Ultrasonic Range Finder

Sensor ini merupakan sensor keluaran terbaru dari *Maxbotix Company*. *MaxSonar-EZ1* menawarkan jangkauan deteksi dari jarak yang terpendek hingga jarak yang terjauh. *MaxSonar-EZ1* merupakan sensor ultrasonik yang dalam satu kemasannya terdapat *transceiver* dan *receiver* yang bekerja bergantian^[1]. Bentuk fisik dari *MaxSonar-EZ1 Ultrasonic Range Finder* disajikan pada gambar 1.



(a) Tampak depan, (b) Tampak belakang
Gambar 1. Bentuk Fisik Sensor *MaxSonar-EZ1 Ultrasonic Range Finder*

¹⁾ Mahasiswa di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

²⁾ Staf Pengajar di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

Karakteristik dari sensor ini sebagai berikut adalah:

- Sensor Ultrasonik memiliki frekuensi 42kHz;
- Sampling 20Hz/detik;
- Output serial RS232 dengan kecepatan 9600bps, 8 bit, tanpa *parity*, satu *stop bit*;
- Output Analog - 10mV/inci;
- Output PW - 147 μ S/inci;
- Arus *power supply* yang diperlukan 2mA;
- Ukuran benda : 0,870 inci x 0,785 inci x 0,645 inci, dengan berat 4,3 grams;
- Dapat mendeteksi objek dari 0 - 254 inci (6,45 meter);
- Sensor mulai bekerja mendeteksi objek dari 6-254 inci (15cm-6,45 meter);
- Tampilan *output* dapat berupa serial, tegangan analog atau *pulse width (PW)*;
- Ketelitian 1 inci.

Mikrokontroler AT89S51

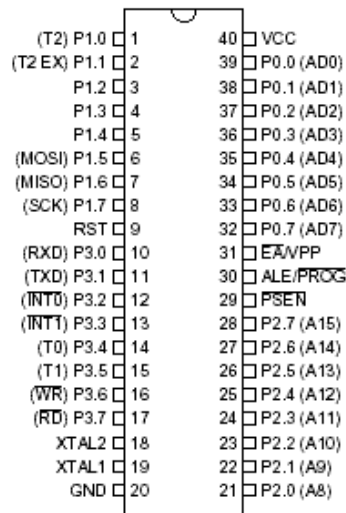
Mikrokontroler AT89S51 merupakan mikrokontroler CMOS 8-bit yang memiliki *Flash PEROM* sebesar 4 Kbit. Mikrokontroler ini mempunyai kelebihan bila dibandingkan dengan mikrokontroler tipe AT89C51, yaitu *ISP (In-System Programming)*. Kelebihan dari *ISP* ini adalah pada saat mengisi atau memprogram *Flash PEROM* mikrokontroler tidak perlu dilepas dari alat, hal ini merupakan salah satu keuntungan menggunakan AT89S51 [2].

Beberapa kemampuan dan fitur yang dimiliki mikrokontroler ini antara lain:

- Kompatibel dengan standar industri MCS-51;
- Memiliki 4 Kbit *Flash Programmable and Erasable Read Only Memory (PEROM)* yang dapat diprogram berkali-kali;
- 128 x 8 bit internal *RAM*;
- 32 jalur masukan/keluaran yang dapat diprogram sesuai dengan kebutuhan, dan apabila diperlukan dapat ditambahkan dengan konfigurasi *peripheral port interface (PPI)*;
- Oscillator Internal* dan *timer circuit*;
- 1 buah jalur serial masukan/keluaran;
- 256 set instruksi;
- 6 sumber *interrupt*;
- Memiliki dua buah *timer/counter* 16 bit;

- Kompatibel dengan *CMOS* dan *TTL*;
- Clock* maksimum 40 Mhz pada tegangan 5 Vdc.

Pin mikrokontroler AT89S51 disajikan pada Gambar 2.



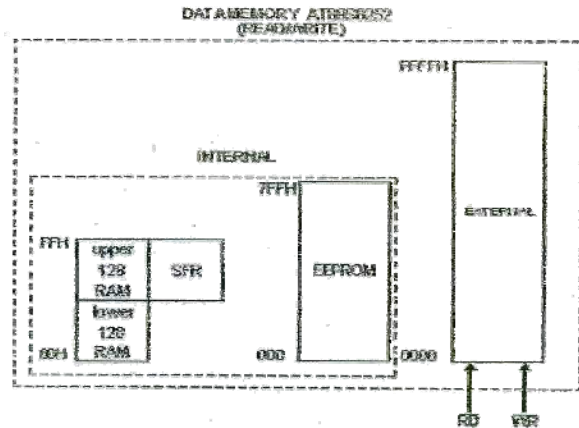
Gambar 2: Pin Mikrokontroler AT89S51

RAM Internal AT89S51

Microcontroller AT89S8252 memiliki *RAM* sebesar 256 bit di mana 128 bit teratas menempati ruang paralel dengan *SFR (Special Function Register)*. Hal ini menyebabkan 128 bit teratas dari *RAM* memiliki alamat yang sama dengan *SFR* (080H-0FFH) namun secara fisik terpisah dari ruang memori *SFR*. *CPU* akan membedakan ruang memori mana yang akan diakses berdasarkan jenis instruksi yang dipergunakan.

Untuk mengakses *SFR*, instruksi yang dipergunakan adalah instruksi pengalamatan langsung (*direct addressing*), sedangkan untuk mengakses 128 bit teratas dari *RAM* dipergunakan instruksi pengalamatan tidak langsung (*indirect addressing*). Untuk 128 bit *RAM* terbawah dapat diakses baik secara pengalamatan langsung maupun tidak langsung.

Struktur Memori Data *Microcontroller* AT89S51 disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Memori Data *Microcontroller* AT89S51

- **Transmisi Data dengan *Port Serial***

Pada mikrokontroler AT89S51 terdapat pin yang dapat mentransmisikan data secara serial. Pin ini terletak pada *port 3* yaitu tepatnya pada pin 3.0 (RxD/pin masukan serial) dan pin 3.1 (TxD/pin keluaran serial). *Port serial* pada AT89S51 bersifat dupleks-penuh (*full-duplex*) yang artinya *port serial* dapat mengirim dan menerima data secara bersamaan. Selain itu juga memiliki penyangga penerima, artinya *port serial* dapat menerima byte kedua sebelum bit yang pertama dibaca oleh penerima (*register*). Penerimaan dan pengiriman data serial melalui *register SBUF*. Secara fisik terdapat dua *register SBUF*, yang pertama untuk transmisi pengiriman dan yang kedua untuk transmisi penerimaan data. Namun kedua *register* ini dikenali oleh perangkat lunak menjadi satu *register SBUF*.

- **Mode Transmisi Data Serial**

Pada *microcontroller* AT89S8252 terdapat pin yang dapat mentransmisikan data secara serial. Pin ini terletak pada *port 3* yaitu tepatnya pada pin 3.0 (RxD/pin masukan serial) dan pin 3.1 (TxD/pin keluaran serial). *Port serial* pada AT89S8252 bersifat dupleks penuh (*full-duplex*) yang artinya *port serial* dapat mengirim dan menerima data secara bersamaan. Selain itu juga memiliki penyangga penerima, artinya *port serial* dapat menerima byte kedua sebelum yang pertama dibaca oleh *register SBUF*, yang pertama untuk transmisi pengiriman data yang kedua untuk transmisi penerimaan data. Namun kedua *register* ini

dikenali oleh perangkat lunak menjadi satu *register SBUF*.

Terdapat dua macam cara transmisi data secara serial. Kedua cara tersebut dibedakan oleh *clock* yang dipakai untuk men-”dorong” data serial, kalau *clock* dikirim bersama-sama dengan data serial, cara tersebut dikatakan sebagai transmisi data serial secara sinkron. Sedangkan untuk transmisi data secara *ansinkron*, *clock* tidak dikirimkan bersama-sama dengan data serial, namun rangkaian penerima harus membangkitkan sendiri *clock* untuk menerima data serial.

Mode port serial yang digunakan untuk komunikasi antara *PC* dengan *microcontroller* adalah *mode 2*. Pada *mode 2* ini data dikirim 11 bit sekaligus dimulai dengan bit 0 (LSB), bit 9 yang berasal dari TB8 dalam *register SCON*, dan diakhiri dengan 1 bit *stop*. Kecepatan pengirim data dapat dipilih antara 1/32 atau 1/64 frekuensi kristal.

Baudrate untuk *mode 2* bergantung pada nilai bit SMOD pada *register PCON*. Jika SMOD=0, maka *Baudrate* 1/64 frekuensi kristal, tetapi jika SMOD=1 maka *Baudrate* 1/32 frekuensi kristal.

MAX232

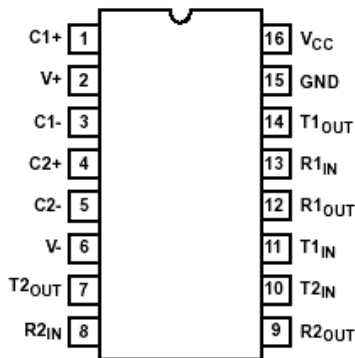
Standar RS-232 ditetapkan oleh *Electronic Industry Association* dan *Telecommunication Industry Association* pada tahun 1962, jauh sebelum *IC TTL* populer, maka level tegangan yang ditentukan untuk RS-232 tidak ada hubungannya dengan level tegangan TTL, bahkan jauh berbeda. Dalam standar RS-232, tegangan berkisar antara +3 sampai +15 volt pada *input Line Receiver* dianggap sebagai level tegangan ‘0’, dan tegangan berkisar antara -3 sampai -15 volt dianggap sebagai level tegangan ‘1’.

IC digital, termasuk mikrokontroler, umumnya bekerja pada level tegangan TTL, yang dibuat atas dasar tegangan catu daya +5 volt. Rangkaian input TTL menganggap tegangan kurang dari 0,8 volt sebagai level tegangan ‘0’ dan tegangan lebih dari 2,0 volt dianggap sebagai level tegangan ‘1’.

Hampir semua *IC digital* bekerja pada level tegangan TTL, dengan demikian dalam komunikasi antara *IC digital* dengan *port serial* komputer yang memakai standar RS-232

diperlukan perubahan level tegangan timbal-balik antara TTL dengan RS-232. Untuk komunikasi dari IC digital ke port serial PC (Personal Computer) diperlukan RS-232 Line Driver yang berfungsi mengubah level tegangan TTL ke level tegangan RS232. Begitu juga untuk komunikasi dari port serial PC ke IC digital diperlukan RS-232 Line Receiver yang berfungsi mengubah level tegangan RS-232 ke level tegangan TTL.

Pada penelitian ini penulis menggunakan IC MAX232 sebagai konverter tegangan TTL-RS-232 karena IC MAX232 yang berisikan 2 buah RS-232 Line Driver dan 2 buah RS-232 Line Receiver, dalam IC tersebut dilengkapi pula dengan pengganda tegangan DC, inverter tegangan, sehingga meskipun catu daya untuk IC MAX232 hanya +5 volt, akan tetapi sanggup melayani level tegangan RS-232 berkisar antara -10 sampai +10 volt. Konfigurasi Pin IC Max232 disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Konfigurasi Pin IC MAX232

ISD 2560

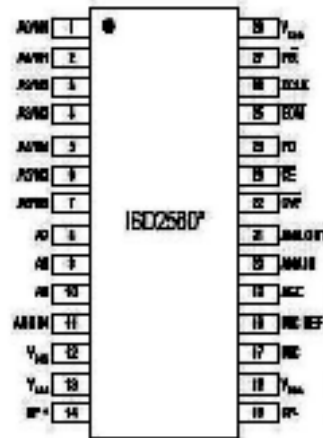
Pada penelitian ini menggunakan ISD 2560^[3]. Hal ini dimaksudkan agar hasil pengukuran tidak hanya ditampilkan lewat LCD akan tetapi dapat didengarkan lewat speaker (suara).

Karakteristik dari ISD 2560 sebagai berikut:

- Dapat record atau playback;
- Suara yang dihasilkan alami dengan kualitas baik;
- Lama durasi perekaman 60 detik;
- Dapat menggunakan saklar atau dihubungkan ke mikrokontroler;
- Arus yang diperlukan 1 μ A pada saat Standby;

- Dapat menyimpan pesan yang telah direkam tanpa perlu diberi tegangan;
- Dapat menyimpan pesan pada alamat-alamat yang berbeda;
- Pesan dapat tersimpan selama 100 tahun;
- Dapat melakukan 100.000 perekaman;
- Sudah terdapat clock internal;
- Tegangan power supply antara berkisar antara 4,5 sampai 6,5 V.

Adapun kaki pin dari ISD 2560 dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Pin ISD 2560

Mode – Mode Kontrol

ISD 2560 memiliki beberapa mode kontrol operasional yang digunakan untuk memilih berbagai macam cara pengoperasiannya. Mode-mode tersebut dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Mode – Mode Kontrol

Mode Kontrol	Fungsi
M0	Melompati alamat suara yang disimpan
M1	Memainkan suara dengan batasan atau tanda berhenti pada setiap akhir alamat
M2	Tidak digunakan
M3	Suara dimainkan berulang-ulang dari alamat 0
M4	Alamat penyimpanan selalu urut
M5	Mengubah fungsi \overline{CE} pada pin 23 menjadi play/pause
M6	Mengubah fungsi \overline{CE} pada pin 23 menjadi play/pause dan mengubah fungsi PD pada pin 24 menjadi stop/reset

Pada penelitian ini juga menggunakan mode 6, karena mudah dalam pengaturan alamat serta hanya menggunakan tiga pin saja untuk mengendalikan fungsi keseluruhan.

Untuk mengatur agar *IC ISD2560* dapat beroperasi pada mode 6, diperlukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Memberikan logika *LOW* pada pin A1, A2, A3, A4, A5, dan A7;
2. Memberikan logika *HIGH* pada pin A6, A8, dan A9.

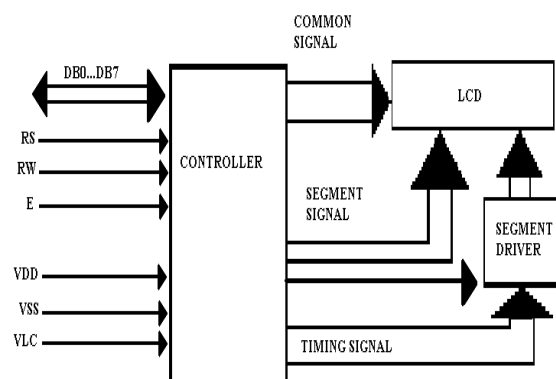
LCD 2 x 16

LCD adalah suatu *display* dari bahan cairan *crystal* yang pengoperasiannya menggunakan *system dot matriks*. LCD banyak digunakan sebagai display dari alat-alat elektronik seperti kalkulator, multimeter digital, jam digital, dan sebagainya^[4]. LCD yang dipakai pada penelitian ini adalah 2 baris x 16 karakter tampilan yang digunakan untuk menampilkan ukuran tinggi badan dan *error*. Bentuk tampilan LCD disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Bentuk Tampilan LCD

Adapun Diagram Blok LCD disajikan pada Gambar 7



Gambar 7. Diagram Blok LCD

Dengan fungsi terminalnya sebagai berikut :

DB0..DB7	: Sebagai I/O data
E	: Sebagai <i>input</i> diaktifkan <i>HIGH</i> kemudian <i>LOW</i> untuk meng- “cloc” tiap satu data
R/W	: Sebagai <i>input</i>
RS	: Sebagai <i>input</i> , diaktifkan <i>LOW</i> 0: <i>register</i> instruksi (<i>write</i>); <i>busy flag</i> dan <i>address counter</i> (<i>read</i>) 1: data <i>register</i> (<i>write and read</i>)
VLC	: Sebagai pengatur kekontrasan dan terang gelapnya nyala lampu LCD
VDD	: Sebagai terminal <i>power supply</i> (+5V)
VSS	: Sebagai terminal <i>ground</i>

Baterai

Baterai adalah alat listrik-kimiawi yang menyimpan energi dan mengeluarkannya dalam bentuk energi listrik. Baterai khususnya baterai kering pada umumnya terdiri dari tiga komponen penting, yaitu^[5]:

- batang karbon sebagai anode (kutub positif baterai);
- seng (Zn) sebagai katode (kutub negatif baterai);
- pasta sebagai elektrolit (penghantar listrik).

Baterai ada yang dapat diisi ulang (*recharge*) dan tidak. Biasanya baterai yang tidak dapat diisi ulang mempunyai tegangan listrik 1,5 volt, sedangkan yang dapat diisi ulang mempunyai tegangan listrik 1,2 volt. Baterai ada yang berbentuk tabung atau kotak. Pada penelitian ini jenis baterai yang digunakan adalah baterai yang dapat diisi ulang.

• Jenis-jenis Baterai *Recharge*

Tipe baterai isi ulang dibagi dalam tiga kategori umum: *nickel cadmium* (*NiCd*), *nickel metal-hydrate* (*NiMH*), dan *lithium-ion* (*Li-ion*). Ada juga tipe *lithium polymer* (*Li-poly*) yang super tipis, namun mahal dan jarang ada di pasaran.

1. *Nickel Cadmium* (*NiCd*)

Baterai *NiCd* merupakan jenis baterai tertua, paling tahan banting, namun berat dan

volumenya paling besar. Baterai jenis ini sudah jarang digunakan pada alat-alat elektronik karena dianggap tidak praktis. Baterai *NiCd* sangat rentan *memory effect*. Maksudnya, baterai hanya mengisi ke tingkat di mana baterai terakhir di-“discharge” akibat proses akumulasi gas yang terperangkap dalam plat sel baterai. Jika baterai di-“discharge” hingga 30 persen dan di-“recharge”, maka baterai hanya akan mengisi energi yang terpakai tadi (30 persen) yang dilanjutkan dengan penyusutan volume “gas” yang terperangkap. Cara terbaik untuk menghilangkan efek memori dan membuang sisa gas yang terperangkap adalah dengan melakukan “burping”, atau mengkondisikannya. Maksudnya, menghabiskan seluruh isi baterai pada alat elektronik yang akan digunakan sehingga dapat dilakukan “recharging”. Bentuk fisik dari baterai *NiCd* disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Baterai *NiCd*

2. Nickel Metal Hydride (*NiMH*)

Baterai *NiMH* merupakan pengembangan dari *NiCd*. Jika dibandingkan dengan baterai *NiCd* dengan volume sama, maka kapasitasnya baterai *NiMH* jauh lebih besar. Namun, seperti halnya *NiCd*, *NiMH* juga rawan terhadap *memory effect* meski tidak sebesar *NiCd*. Beberapa produsen baterai bahkan menyatakan bahwa baterai *NiMH* produknya bebas dari *memory effect*. Fenomena ini muncul saat baterai yang belum habis dipakai sudah di-“recharge”. Bila dilakukan *recharging* berkali-kali baterai dapat kehilangan kapasitasnya dan hanya mampu menampung sedikit daya saja sebelum dengan cepat habis. *Memory effect* dapat dihilangkan dengan mengosongkan baterai sampai habis sebelum mengisi ulang. Bentuk fisik dari baterai *NiMH* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Baterai *NiMH*

3. Lithium Ion (*Li-ion*)

Li-ion merupakan teknologi terbaru dalam pembuatan baterai kering isi ulang, lebih ringan dan lebih besar kapasitasnya daripada kapasitas baterai *NiMH*. Baterai ini juga tidak akan mengalami *memory effect* sehingga pemakai bebas mengisi baterai jenis ini kapan dan di mana saja. Bentuk fisik dari baterai *Li-ion* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Baterai *Li-ion*

• Teknik Pengisian Baterai

Pada penelitian ini baterai yang digunakan adalah jenis *NiMH* (*Nickel Metal Hydride*) karena baterai jenis ini mempunyai kapasitas energi listrik yang cukup besar dan apabila terjadi *memory effect* sangatlah dampaknya kecil atau dapat dikatakan bebas dari *memory effect*. Satuan mAh merupakan satuan kapasitas baterai isi ulang. Nilai 500 mAh berarti bila baterai dibebani 125 mA (miliAmpere), baterai ini dapat bertahan 4 jam. Atau 1 jam pada 500mA. Makin besar nilai mAh sebuah baterai berarti ia akan dapat dipakai lebih lama sebelum perlu di-“charge” ulang. Angka 1,2 V menyatakan besarnya voltase baterai. Untuk baterai baru, disarankan untuk melakukan proses *charging* (isi) dan *discharging* (membuang) setrum 2 sampai 5 kali hingga baterai mencapai kapasitas maksimalnya. Cara melakukan *discharging* dengan menggunakan baterai tersebut sampai tidak bisa digunakan lagi. Pada alat *charger* tertentu, disediakan fasilitas untuk discharge baterai. Biasanya fasilitas yang disediakan pada alat ini cukup

aman, karena proses pengosongan hanya terjadi sampai batas yang aman. Untuk setiap 10-15 kali siklus isi ulang baterai *NiMH*, kosongkanlah baterai hingga habis sama sekali sebelum mengisi ulang. Hal ini dilakukan untuk menghilangkan "bibit-bibit" *memory effect* yang mungkin timbul.

Beberapa produsen baterai *NiMH* menyatakan bahwa baterainya bisa di *recharge* lebih dari 500 kali, namun bila baterai *NiMH* telah mencapai 400 kali siklus isi ulang, perlu dipersiapkan untuk penggantian baterai tersebut, karena walaupun masih bisa digunakan, biasanya kapasitasnya sudah menurun dan berarti masa pakai sebelum diisi ulang sudah berkurang. (Baterai *Li-ion* dapat rusak dengan mendadak jika rangkaian di dalamnya rusak).

- **Self Discharge**

Salah satu yang perlu diperhatikan pada penggunaan baterai charge *NiCd* dan *NiMH* adalah sifatnya yang "self discharge", yaitu berkurangnya kapasitas yang terdapat pada baterai walaupun tidak digunakan. Jumlah/persentase *self discharge* pada masing-masing baterai berbeda-beda, tetapi bisa diperkirakan sekitar beberapa persen (1 sampai 3%) perhari dari kapasitas maksimumnya dan pada suhu 70°F.

Penempatan baterai *NiMH* pada suhu yang lebih rendah akan sedikit membantu mengurangi efek *self discharge*. Ada yang praktisi yang menyebutkan apabila baterai *NiMH* dibekukan (didinginkan) dalam 1 bulan sisa kapasitas baterai masih ada 90% sejak di *recharge* terakhir. Tetapi sebelum digunakan, baterai *NiMH* yang dibekukan tersebut harus dikembalikan dulu pada suhu ruangan yang normal. Jadi setelah baterai *NiMH* di "recharge", sebaiknya disimpan pada ruangan yang dingin untuk mengurangi efek *self discharge*-nya. Disarankan untuk me-*recharge* lagi baterai yang sudah disimpan dalam jangka waktu yang lama sebelum di gunakan.

Berbeda dari baterai yang tidak dapat di-charge, jika baterai tersebut disimpan pada suhu ruang normal, efek *self discharge* yang terjadi kurang dari 2% per tahun. Sehingga walaupun disimpan dalam jangka waktu yang lama, kapasitas baterai nyaris tidak akan

berkurang dari semula. Sebagai catatan, jika baterai disimpan pada suhu 85°F, efek *self discharge* hanya sekitar 5% pertahun, tetapi jika disimpan pada 100°F, efek *self discharge* baterai tersebut sekitar 25% pertahun. Jadi apabila pengguna tinggal pada lokasi yang cuacanya sangat panas, disarankan untuk menyimpan baterai yang tidak dapat *discharge* pada ruang pendingin untuk menghindari efek *self discharge*, walaupun persentasinya sangat kecil sekali dibandingkan efek *self discharge* pada baterai *NiMH* dalam kondisi suhu yang sama. Baterai Lithium juga hampir sama dengan baterai yang tidak dapat di-*recharge*, efek *self discharge*-nya sangat kecil dibandingkan dengan baterai *NiMH*, sehingga jika baterai di-"charge" penuh dan disimpan pada suhu ruangan normal dalam waktu yang lama, kapasitasnya juga tidak akan banyak berkurang. Tetapi sampai saat ini, dari ketiga jenis baterai tersebut (*NiCd*, *NiMH*, dan Lithium), baterai *NiMH* harganya memang lebih murah dibanding yang kedua baterai lainnya.

- **Charging Time**

Ada berbagai macam jenis alat *charger* yang digunakan untuk mengisi ulang baterai *NiMH* atau *NiCd* yang kapasitasnya habis. Alat-alat tersebut mempunyai berbagai macam sensor untuk membatasi kelebihan kapasitas (*overcharge*) yang dapat mengakibatkan sel baterai tersebut rusak dan kemampuan penyimpanannya berkurang. Sensor dalam bentuk timer, biasanya ini sudah disesuaikan satu paket dengan jenis baterainya, sehingga dari awal charging sampai waktu tertentu, alat *charger* ini dapat menghentikan pengisian sehingga menghindari *overcharge*. Ada juga dalam bentuk *microprocessor* yang biasanya disebut oleh produsen sebagai *smart rapid charger*, yaitu dapat menghitung dengan tepat berapa sisa kapasitas baterai sebelum alat tersebut berhenti men-charge baterai. Kadang-kadang alat ini juga dilengkapi dengan detektor suhu baterai yang berfungsi juga untuk membantu mengendalikan *charging* baterai. *Trickle charge* adalah kemampuan alat *charger* untuk memberikan amper secara sedikit demi sedikit ke baterai *NiMH* akibat dari efek *self discharge*. Kemampuan ini berguna untuk menjaga agar baterai selalu dalam kondisi

penyempurnaan dan siap pakai, walaupun dibiarkan dalam jangka waktu yang lama di alat *charger*. Terdapat juga alat *charger* yang manual. Prinsip kerja alat ini sebenarnya hampir sama dengan alat *charger* yang menggunakan sensor, tetapi bedanya perlu diperhitungkan dengan tepat sehingga tidak terjadi *overcharge*, karena alat ini akan men-charge terus selama belum dimatikan, jadi tidak ada indikator baterai sudah penuh. Namun apabila *charging timenya* tepat dan tidak melebihi hitungan maksimum, maka penggunaan alat ini cukup aman, tapi biasanya arus yang diberikan cukup kecil (untuk menghindari *overcharge*) sehingga diperlukan waktu lama agar baterai bisa terisi penuh. Untuk *charging Time* pada masing-masing jenis alat *charger* sebenarnya mempunyai perhitungan dasar yang dapat dihitung dengan persamaan ideal sebagai berikut :

$$th = mAhB / mAhC \quad (1)$$

dengan:

th = Total Waktu dalam Jam
 mahB = Kapasitas Maksimum Baterai
 mAhC = Besarnya Ampere per jam yang diberikan *charger*

Sebagai contoh penggunaan persamaan, jika baterai 1800 mAh dan *Ampere Charger*-nya 100 mAh, berarti waktu yang diperlukan untuk *charging*-nya pada kondisi ideal adalah $1800/100 = 18$ jam.

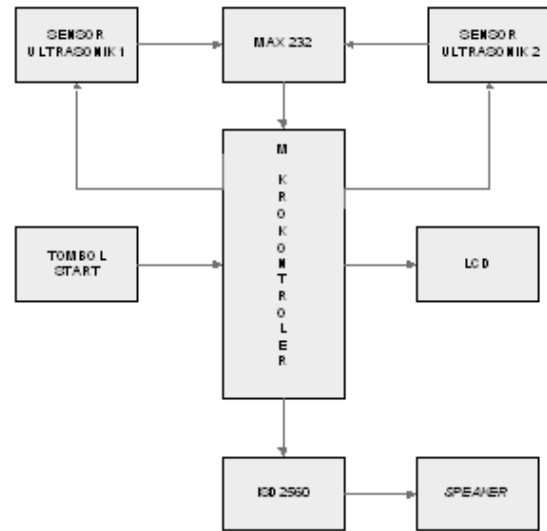
METODE PENELITIAN

Perancangan Sistem

Dalam merancang suatu alat, langkah pertama yang dilakukan adalah membuat blok diagram yang menggambarkan kerja masing-masing bagian dari alat tersebut secara garis besar. Diagram blok dari alat pengukur tinggi badan manusia portabel dengan menggunakan sensor ultrasonik *MaxSonar-EZ1 Ultrasonic Range Finder*^[6] disajikan pada Gambar 11.

Penjelasan komponen-komponen dalam diagram blok alat ukur tinggi badan manusia portabel sebagai berikut:

- Mikrokontroler digunakan untuk:
 1. Mengatur sistem kerja dua sensor ultrasonik dalam melakukan pengukuran tinggi badan;



Gambar 11. Diagram Blok Alat Ukur Tinggi Badan Manusia Portabel

2. Menghitung hasil dari kedua sensor sehingga menghasilkan pengukuran tinggi badan;
 3. Memerintahkan komponen *ISD 2560* untuk mengeluarkan suara pada *speaker* sesuai hasil pengukuran tinggi badan;
 4. Mengatur hasil pengukuran tinggi badan agar dapat ditampilkan dengan jelas pada *LCD*.
- Sensor ultrasonik 1 digunakan sebagai pengukur jarak dari sensor ke kepala;
 - Sensor ultrasonik 2 digunakan sebagai pengukur jarak dari sensor ke lantai;
 - Komponen *Max 232* digunakan untuk menyamakan level tegangan antara mikrokontroler dan sensor;
 - Komponen *ISD 2560* digunakan untuk merekam dan memutar kembali suara yang telah direkam di mana suara tersebut akan terdengar melalui *speaker* sebagai hasil pengukuran tinggi badan;
 - *LCD* digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran tinggi badan dan *error* agar data dapat dibaca;
 - Tombol start digunakan untuk memulai kerja sensor ultrasonik mengukur tinggi badan;
 - *Speaker* digunakan untuk mengeluarkan suara sesuai hasil pengukuran tinggi badan yang dikirim oleh komponen *ISD 2560*.

Perancangan Bentuk Kotak Alat

Alat ukur tinggi badan manusia portabel yang dibuat pada penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan ukuran tinggi badan seseorang sesuai dengan hasil selisih dari dua buah sensor ultrasonik dengan tampilan LCD dan Speaker dalam satuan centimeter (cm). Alat ukur tinggi badan ini memiliki ukuran panjang 60 cm, dan berdiameter 4 cm. Pada bentuk alat ukur tinggi badan manusia yang telah dibuat disajikan pada Gambar 12.



(a) Tampak depan



(b) Tampak bawah

Gambar 12. Bentuk alat ukur tinggi badan manusia

Perancangan Perangkat Keras

• **Perancangan komponen Mikrokontroler AT89S51**

Rangkaian komponen mikrokontroler AT89S51 berfungsi sebagai pengendali aktivitas semua sistem yang telah dirancang berdasarkan program yang telah dimasukkan ke dalam ROM. Koneksi pin dari AT89S51 dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

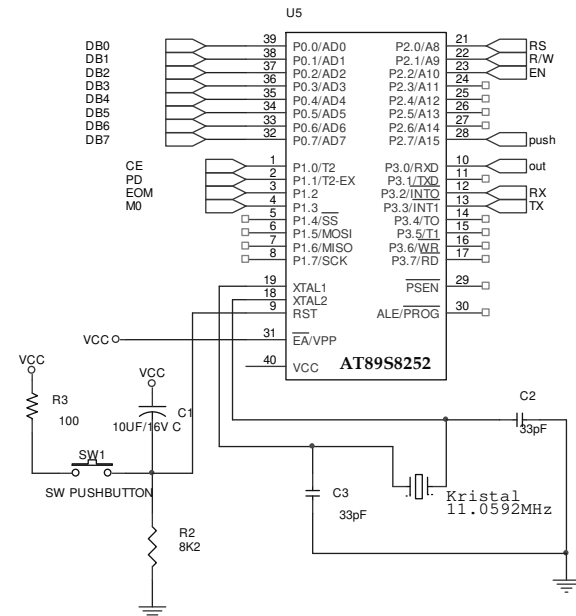
Tabel 2. Koneksi Pin – pin AT89S51

Pin	Koneksi	Fungsi
P0.0 – P0.7	LCD	Menampilkan hasil pengukuran tinggi badan.
P1.0	Pin CE ISD	Untuk play / pause.
P1.1	Pin PD ISD	Untuk stop / Reset.
P1.2	Pin EOM ISD	Petanda bahwa suatu alamat sudah selesai beroperasi
P1.3	Pin MO ISD	Melompati alamat suara yang disimpan.

Tabel 2. Koneksi Pin – pin AT89S51 (lanjutan)

Pin	Koneksi	Fungsi
P2.0 – P2.2	Pin RS, R/W dan E LCD	Sebagai input.
P2.7	push button start	Sensor memulai pengukuran tinggi badan.
P3.0	Pin output Max232	Untuk menyamakan tegangan 0 – 5 V.
P3.2	Pin RX sensor 1	Hasil pengukuran tinggi badan dari sensor 1.
P3.3	Pin RX sensor 2	Hasil pengukuran tinggi badan dari sensor 2.

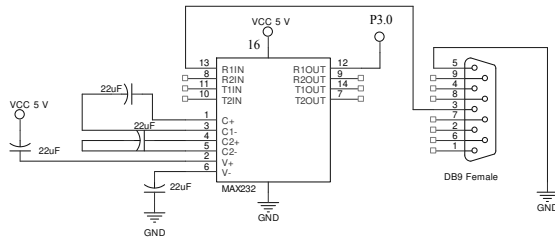
Bentuk dari rangkaian komponen mikrokontroler AT89S51 dalam sistem sesuai dengan tabel perancangan dan secara skematis disajikan pada Gambar 13.



Gambar 13. Rangkaian komponen Mikrokontroler AT89S51

• **Perancangan komponen Max 232**

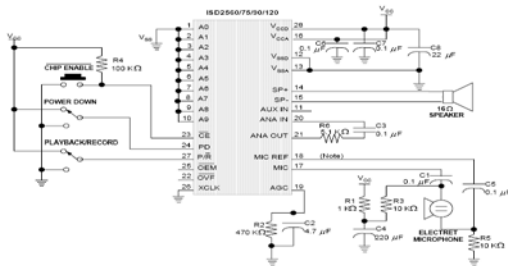
Rangkaian komponen Max 232 berfungsi untuk menyamakan level tegangan antara komponen sensor ultrasonik dan komponen mikrokontroler. Agar tidak terjadi kesalahan dalam pembacaan data yang dikirim oleh sensor dan diterima oleh mikrokontroler, maka skematisasi rangkaian yang dibuat dapat disajikan pada Gambar 14.



Gambar 14. Rangkaian komponen Max 232

• **Perancangan komponen ISD 2560**

Komponen ISD 2560 digunakan untuk merekam dan memutar kembali suara yang telah direkam di mana suara tersebut akan dikeluarkan melalui speaker sebagai hasil pengukuran tinggi badan. Bentuk skematis dari komponen ISD 2560 disajikan pada Gambar 15 berikut.



Gambar 15. Rangkaian aplikasi komponen ISD2560

Dalam perancangan komponen ISD 2560 memerlukan perekaman suara dan pemutaran kembali suara yang akan dikeluarkan melalui speaker, berikut akan diuraikan cara merekam suara dan cara memutar kembali suara yaitu:

Prosedur Penelitian

Langkah–langkah dalam merekam suara yang dikirim ke speaker sebagai hasil pengukuran tinggi badan:

1. Memberikan logika *LOW* pada pin *PD*;
2. Memberikan logika *LOW* pada pin *P / R* ;
3. Memberikan logika *LOW* sesaat pada pin *CE* untuk memulai merekam suara, dan akibatnya *EOM* menjadi *HIGH*, yang menunjukkan bahwa proses merekam sedang berlangsung;
4. Ketika pin *CE* diberi logika *LOW* sesaat proses merekam berhenti, dan *EOM* menjadi *LOW* kembali.

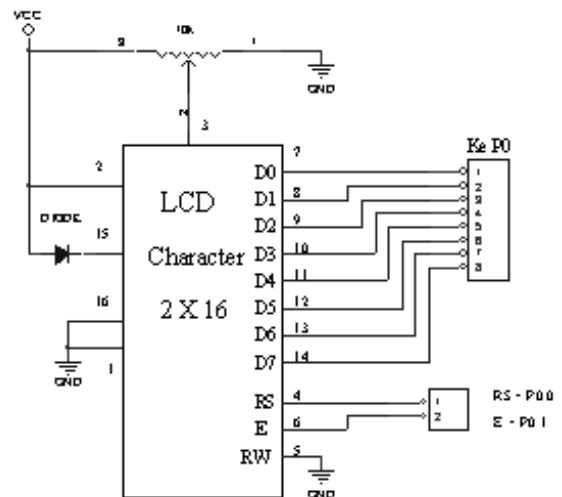
Langkah–langkah untuk memutar kembali hasil dari perekaman:

1. Memberikan logika *LOW* pada pin *PD*;
2. Memberikan logika *HIGH* pada pin *P / R* ;
3. Memberikan logika *LOW* sesaat pada pin *CE* untuk memulai memutar kembali suara, dan akibatnya *EOM* menjadi *HIGH*, yang menunjukkan bahwa proses memutar kembali hasil perekaman sedang berlangsung;
4. Ketika pin *CE* diberi logika *LOW* lagi memutar kembali berhenti, dan *EOM* kembali ke keadaan semula. Pada perancangan ISD 2560 dalam penelitian ini menggunakan 15 kata.

• **Perancangan LCD (Liquid Crystal Display)**

Liquid Crystal Display (*LCD*) yang digunakan pada penelitian kali ini adalah tipe M1632 (5 x 7 dot- matrix) dengan 16 karakter dan dua baris tampilan. *LCD* berfungsi untuk menampilkan hasil pengukuran tinggi dan error.

Resistor Variabel 10kΩ di dalam rangkaian ini digunakan untuk mengatur kontras dari *LCD*. Diode di dalam rangkaian ini digunakan sebagai penyearah tegangan yang masuk ke *LCD*. Rangkaian lengkap *LCD* yang dihubungkan pada mikrokontroler disajikan pada Gambar 16.



Gambar 16. Rangkaian LCD

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Uji Coba Alat Pengukur Tinggi Badan

Untuk mengetahui kinerja dari alat yang telah dibuat perlu dilakukan pengujian kepada sebanyak 10 orang mahasiswa/i di bawah ini. Hasil pengukuran beserta *error*-nya disajikan pada Tabel 3 sampai 12 sebagai berikut:

Orang ke-1

Nama: April Budihartanto, NRP: 5103003009
TTD : AP

Tabel 3. Data pengukuran tinggi badan orang ke-1

No.	Tinggi dari Pengukuran manual, cm	Tinggi dari pengukuran dengan Alat Portabel, cm	Selisih tinggi (<i>error</i>), cm
1	188	187	1
2	188	185	3
3	188	182	6
4	188	185	2
5	188	185	2
Rata-rata selisih tinggi (<i>error</i>)			2,8

Orang ke-2

Nama: Mario Gandakusuma, NRP: 5103003017
TTD : MG

Tabel 4. Data pengukuran tinggi badan orang ke-2

No.	Tinggi dari Pengukuran manual, cm	Tinggi dari pengukuran dengan Alat Portabel, cm	Selisih tinggi (<i>error</i>), cm
1	167	165	2
2	167	167	0
3	167	167	0
4	167	165	2
5	167	165	2
Rata-rata selisih tinggi (<i>error</i>)			1,2

Orang ke-3

Nama: Brilliant R. Samalo, NRP: 5103003024
TTD : BRS

Tabel 5. Data pengukuran tinggi badan orang ke-3

No.	Tinggi dari Pengukuran manual, cm	Tinggi dari pengukuran dengan Alat Portabel, cm	Selisih tinggi (<i>error</i>), cm
1	173	172	1
2	173	172	1
3	173	172	1
4	173	175	2
5	173	175	2
Rata-rata selisih tinggi (<i>error</i>)			1,4

Orang ke-4

Nama: Taruna A. Siswanto, NRP: 5103003024
TTD : TAS

Tabel 6. Data pengukuran tinggi badan orang ke-4

No.	Tinggi dari Pengukuran manual, cm	Tinggi dari pengukuran dengan Alat Portabel, cm	Selisih tinggi (<i>error</i>), cm
1	165	165	0
2	165	165	0
3	165	165	0
4	165	162	3
5	165	165	0
Rata-rata selisih tinggi (<i>error</i>)			0,6

Orang ke-5

Nama: Cendrawaty, NRP: 5103003008
TTD : C

Tabel 7. Data pengukuran tinggi badan orang ke-5

No.	Tinggi dari Pengukuran manual, cm	Tinggi dari pengukuran dengan Alat Portabel, cm	Selisih tinggi (<i>error</i>), cm
1	163	162	1
2	163	160	3
3	163	165	2
4	163	162	1
5	163	162	1
Rata-rata selisih tinggi (<i>error</i>)			1,6

Orang ke-6

Nama: Tri Lia Atreita, NRP: 5103003028
TTD : TLA

Tabel 8. Data pengukuran tinggi badan orang ke-6

No.	Tinggi dari Pengukuran manual, cm	Tinggi dari pengukuran dengan Alat Portabel, cm	Selisih tinggi (<i>error</i>), cm
1	147	147	0
2	147	145	2
3	147	145	2
4	147	147	0
5	147	145	2
Rata-rata selisih tinggi (<i>error</i>)			1,2

Orang ke-7

Nama: Dewi S. Karyadi, NRP: 5103003002

TTD : DSK

Tabel 9. Data pengukuran tinggi badan orang ke-7

No.	Tinggi dari Pengukuran manual, cm	Tinggi dari pengukuran dengan Alat Portabel, cm	Selisih tinggi (<i>error</i>), cm
1	150	150	0
2	150	150	0
3	150	150	0
4	150	150	0
5	150	150	0
Rata-rata selisih tinggi (<i>error</i>)			0

Orang ke-8

Nama: Aline, NRP: 5203003020

TTD : A

Tabel 10. Data pengukuran tinggi badan orang ke-8

No.	Tinggi dari Pengukuran manual, cm	Tinggi dari pengukuran dengan Alat Portabel, cm	Selisih tinggi (<i>error</i>), cm
1	157	157	0
2	157	155	2
3	157	160	3
4	157	157	0
5	157	157	0
Rata-rata selisih tinggi (<i>error</i>)			1

Orang ke-9

Nama: Daniel Santosa, NRP: 5103003013

TTD : DS

Tabel 11. Data pengukuran tinggi badan orang ke-9

No.	Tinggi dari Pengukuran manual, cm	Tinggi dari pengukuran dengan Alat Portabel, cm	Selisih tinggi (<i>error</i>), cm
1	167	165	2
2	167	165	2
3	167	167	0
4	167	167	0
5	167	167	0
Rata-rata selisih tinggi (<i>error</i>)			0,8

Orang ke-10

Nama: Surya Hadinata, NRP: 5103003032

TTD : SH

Tabel 12. Data pengukuran tinggi badan orang ke-10

No.	Tinggi dari Pengukuran manual, cm	Tinggi dari pengukuran dengan Alat Portabel, cm	Selisih tinggi (<i>error</i>), cm
1	172	177	5
2	172	172	0
3	172	175	3
4	172	172	0
5	172	172	0
Rata-rata selisih tinggi (<i>error</i>)			1,6

Dari data pengujian alat portabel untuk mengukur tinggi badan dari kesepuluh mahasiswa/i dapat dihitung kesalahan pengukuran dari alat portabel sebagaimana disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Kesalahan pengukuran tinggi badan dari alat portabel terhadap manual

Orang	Rata-rata selisih tinggi (<i>error</i>), cm
ke-1	2,8
ke-2	1,2
ke-3	1,4
ke-4	0,6
ke-5	1,6
ke-6	1,2
ke-7	0
ke-8	1
ke-9	0,8
ke-10	1,6
Rata-rata selisih tinggi menyeluruh	0,94

Dari Tabel 13 terlihat bahwa rata-rata selisih tinggi menyeluruh sebesar 0,94 cm. Selisih tinggi menyeluruh yang relatif kecil tersebut menunjukkan bahwa alat portabel yang dibuat sudah mampu menjalankan fungsinya sebagai alat pengukur tinggi badan. Kesalahan/ ketidakakuratan hasil pengukuran disebabkan karena: cara menggunakan alat yang kurang seksama dan kurang tepatnya jarak yang direkam oleh sensor akibat dari posisi alat miring.

2. Uji coba ketepatan alamat pada komponen ISD

Untuk merekam maupun memutar kembali (*playback*) pada penelitian ini menggunakan *push button* ON/OFF pada pin PD, P/R dan A0 sedangkan untuk pin CE menggunakan *push button* untuk *reset*. Data pengujian dari ketepatan penempatan data yang direkam dan data yang di *output*-kan pada *speaker* dapat ditunjukkan pada Tabel 14.

Tabel 14. Urutan Penekanan komponen ISD

PD	P/R	A0	CE	A0	CE	Hasil
ON	OFF	ON	1x	-	-	0
ON	OFF	OFF	1x	ON	1x	1
ON	OFF	OFF	2x	ON	1x	2
ON	OFF	OFF	3x	ON	1x	3
ON	OFF	OFF	4x	ON	1x	4
ON	OFF	OFF	5x	ON	1x	5
ON	OFF	OFF	6x	ON	1x	6
ON	OFF	OFF	7x	ON	1x	7
ON	OFF	OFF	8x	ON	1x	8
ON	OFF	OFF	9x	ON	1x	9
ON	OFF	OFF	10x	ON	1x	A
ON	OFF	OFF	11x	ON	1x	B
ON	OFF	OFF	12x	ON	1x	C
ON	OFF	OFF	13x	ON	1x	D
ON	OFF	OFF	14x	ON	1x	E

Keterangan:

- A : Alat ukur tinggi badan manusia portabel
 B : Tinggi badan anda
 C : *Error*
 D : Centimeter
 E : Kurang tinggi

Dari tabel tersebut untuk memanggil setiap data yang akan dikeluarkan pada *speaker*, dilaksanakan hanya dengan memberikan pulsa pada CE menurut urutan penempatan data tersebut.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pengujian “Alat Ukur Tinggi Badan Manusia Portabel”, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan sensor ultrasonik untuk memperoleh hasil pengukuran tinggi badan dapat digunakan pada penelitian ini;
2. Dari pengujian sistem secara keseluruhan yang dilakukan, diperoleh rata-rata kesalahan pengukuran tinggi badan sebesar 0,94 cm dari sepuluh responden. Ini menunjukkan bahwa alat yang dibuat sudah dapat berfungsi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] MaxSomar, *Ultrasonic Range Finder DataSheet*, MaxSonar-EZ1, 2006
- [2] Atmel, *Mikrokontroler AT89S51 DataSheet*, 2005
- [3] Winbond, *ISD2560/75/90/120 DataSheet*, 2006
- [4] El-tech, *LCD Module User Manual*, 2005
- [5] Kamera-digital, <http://www.kamera-digital.com/artikel>, 2004
- [6] Maxim, *MAX 3224E-MAX 3245E, DataSheet*, 2005