

RANCANG BANGUN PROTOTIPE ALAT UKUR KETINGGIAN AIR TERPADU BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S52

I Gusti Agung Putu Raka Agung

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Kampus Bukit Jimbaran, Bali, 80361, Tlp 0361703315

Email igapraka@yahoo.co.id

Abstract

Water is an important requirement in human living, availability of water should always be well fixed in households, offices, public facilities or industries. This led to the role of water storage to be important to ensure the availability of water every time. Mechanisms measuring water levels are automatically required to keep availability of this water. One of them is by making the water level sensors are fed back to the water pump filling the water tank. Variable resistor that is the type trimer potentiometer (trimpot) multiturm can be used as a sensor element which changes the height of the water will turn a knob or trimer variable resistor. This will produce a voltage change which is the analog input to the ADC 8 bit 0804 type. Digital output of the ADC will be entered into the port of AT89S52 microcontroller is further processed to appear as the water levels and conditions of the water pump on a 16 x 2 LCD display type M1632. The circuit is also equipped with a water pump life and death of the microcontroller is set to die if the pump tank is almost full and alive again when tank is almost empty. The results of equipment testing demonstrates that this equipment has been able to show the height of water in a storage tank of LCD displays with the same actual situation as been shown in the bar. Water pumps are also used to pump water that is already functioning when the water levels in tank 5 cm and die when the water level is almost full (25 cms)

Keywords: *Microcontroller, ADC, LCD, water altitude, pump*

Abstrak

Air adalah kebutuhan yang sangat penting, ketersediaan air tetap harus selalu ada baik di rumah tangga, perkantoran, tempat-tempat umum ataupun industri. Ini menyebabkan peran penampung air menjadi penting untuk menjamin ketersediaan air secara pasti. Mekanisme pengukur ketinggian permukaan air secara otomatis diperlukan untuk menjaga ketersediaan air ini. Salah satunya dengan membuat sensor pengukur ketinggian air yang diumpanbalikkan dengan pompa pengisi bak penampung air tersebut. Resistor variable tipe trimer potensiometer (trimpot) multiturm dapat dipakai sebagai elemen sensor dimana perubahan ketinggian air akan memutar knob atau trimer resistor variable. Ini akan menghasilkan perubahan tegangan yang merupakan masukan analog bagi ADC 8 bit tipe 0804. Keluaran atau output digital dari ADC akan dimasukkan ke port mikrokontroler AT89S52 yang selanjutnya diolah untuk ditampilkan berupa ketinggian air dan kondisi pompa air pada display LCD 16 x 2 tipe M1632. Rangkaian ini juga dilengkapi dengan pompa air yang hidup matinya diatur dari mikrokontroler yaitu pompa akan mati jika wadah penampung hampir penuh dan hidup kembali saat wadah penampung hampir kosong. Hasil pengujian peralatan ini menunjukkan bahwa peralatan ini sudah mampu menunjukkan ketinggian air pada suatu wadah penampung berupa display LCD yang sama dengan keadaan sebenarnya seperti yang ditunjukkan pada mistar. Pompa air yang digunakan juga sudah berfungsi yaitu memompa air ketika ketinggian air pada bak penampung 5 cm dan mati ketika ketinggian air hampir penuh (25 cm).

1. PENDAHULUAN

Air adalah kebutuhan yang penting, sehingga ketersediaan air tetap harus selalu ada baik di rumah tangga, tempat umum, perkantoran ataupun industri. Ini menyebabkan peran penampung air menjadi penting dan diperlukan suatu mekanisme pengukuran untuk mengetahui ketersediaan air pada wadah tersebut. Seringkali mekanisme tersebut masih berupa cara-cara manual, misalnya dengan mendatangi, melihat atau melakukan pengukuran langsung pada tempat penampung air tersebut. Cara ini merupakan cara yang gampang dan murah, tetapi akan sedikit sulit jika misalnya letak penampungan air tersebut jauh dan sulit dijangkau, misalnya di

puncak bangunan atau di tebing sungai. Untuk mengatasi keadaan ini diperlukan peralatan pengukur ketinggian air secara otomatis, misalnya dengan membuat semacam peralatan pengukur ketinggian air memakai pelampung, display digital dan pompa air dengan pengendalian secara otomatis dari mikrokontroler.

Resistor variable tipe trimmer potensiometer *multiturm side adjust* dapat dipakai sebagai elemen sensor. Perubahan ketinggian air atau cairan dengan mekanisme tertentu akan memutar *wiper* atau *trimer* resistor variable ini. Putaran pada *wiper* ini akan menghasilkan perubahan tegangan yang merupakan masukan analog bagi ADC 8 bit tipe 0804. Keluaran atau output digital dari ADC akan dimasukkan ke

port mikrokontroler AT89S52 yang selanjutnya diolah untuk ditampilkan berupa ketinggian air dan kondisi pompa air pada display LCD 16 x 2 tipe M1632. Rangkaian ini juga dilengkapi dengan pompa air yang hidup matinya diatur dari mikrokontroler yaitu pompa akan mati jika bak penampungan hampir penuh dan hidup kembali saat bak penampungan hampir kosong, atau bisa dilakukan secara manual.

Peralatan yang terealisasi telah bisa membantu mengetahui ketinggian air atau zat cair lainnya lebih mudah dan cepat berupa tampilan pada LCD. Pompa airpun bisa bekerja untuk memompa air ke dalam bak penampungan sesuai dengan kondisi ketersediaan airnya. Dari sini kita bisa mengatur pemanfaatan air sehingga bisa lebih efisien dan tersedia saat kita butuhkan.

2. DASAR TEORI

2.1 Resistor

Resistor adalah piranti listrik yang berfungsi untuk mengurangi aliran arus dan pada waktu yang sama berfungsi menurunkan tingkat tegangan di dalam rangkaian. Hubungan antara tegangan yang diberikan pada resistor dan arus yang melaluinya diberikan oleh persamaan $V = IR$. Ada banyak penerapan untuk resistor. Resistor dipakai untuk menentukan level tegangan dan arus, memberikan penurunan tegangan, menentukan gain secara teliti, berfungsi sebagai shunt pada alat ukur amperemeter dan voltmeter, berfungsi sebagai bagian peredam pada osilator, berfungsi sebagai termianator bus dan line pada rangkaian digital dan memberikan rangkaian umpan balik pada amplifier.[1]

Ada berbagai macam variabel resistor antara lain potensiometer, rheostat dan trimmer. Potensiometer dan rheostat pada dasarnya adalah sama tapi rheostat dipakai secara khusus pada listrik ac daya tinggi, sedangkan potensiometer biasanya dipakai untuk listrik dc daya rendah. Potensiometer dan rheostat dipakai untuk menetapkan frekwensi. Trimer adalah miniature dari potensiometer yang kadang di seting yang biasanya dilengkapi dengan pin untuk dimasukkan ke dalam PCB. Trimer dipakai untuk rangkaian *fine tuning* yang biasanya ditaruh tersembunyi di dalam pembungkusannya.[1]. Bentuk bermacam trimer bisa dilihat pada gambar .1.

2.2 Relay

Relay adalah saklar yang diaktifkan secara listrik. Ada tiga macam relay yaitu relay mekanis, relay reed dan relay solid state. Relay solid state adalah piranti yang dibuat untuk berubah state dengan memberikan tegangan eksternal pada persambungan semikonduktif tipe p dan tipe n. Umumnya relay mekanik didesain untuk arus yang besar (biasanya 2 – 15 A) dan pensaklarannya relative lambat (biasanya 10-100ms). Relay reed didesain untuk arus yang besarnya sedang (500 mA - 1A) dengan waktu pensaklaran sedang (0.2 – 2 ms).

Relay solid state mempunyai jangkauan arus yang besar (yaitu beberapa mikro ampere sampai dengan 100 A untuk daya besar) dan mempunyai kecepatan pensaklaran yang tinggi (1 – 100ns). [1]



Gambar 1. Bentuk-bentuk potensiometer trimer[2]

2.3 Mikrokontroler AT89S52

AT89S52 adalah mikrokontroler CMOS 8 bit tampilan bagus, daya rendah dengan 8 K byte *in-system programmable Flash memory*. Piranti ini dibuat memakai memori nonvolatil kerapatan tinggi dari Atmel dan kompatibel dengan standar industri pinout dan set intruksi 80C51. Flash *on-chips* memungkinkan memori program diprogram kembali *in-system* atau memakai programmer memori nonvolatil biasa. Kombinasi CPU 8 bit yang canggih dengan pemrograman flash *in-system* pada chip tunggal, Atmel AT89S52 adalah mikrokontroler berdaya guna yang memberikan solusi yang fleksibel dan efektif untuk beberapa penerapan kendali *embedded* [3].

Mikrokontroler AT89S52 memiliki ciri standar seperti 8Kbyte Flash, 256 byte RAM, 32 I/O line, timer *watchdog*, dua data pointer, tiga buah 16 bit *timer* atau *counter*, enam vektor interupt dua level, sebuah serial port *full duplex*, osilator on chip dan rangkain clock Sebagai tambahan, mikrokontroler AT89S52 dirancang dengan logika statis untuk operasi penurunan frekwensi sampai frekuensi nol dan mendukung dua mode penghematan daya yang dapat dipilih secara *software*. Mode *idle* yang menghentikan CPU dengan membiarkan RAM, *timer/counter*, port serial dan sistem interupsi untuk terus berfungsi. Mode daya rendah (*power down*) menyimpan isi RAM namun membekukan osilator, mendisabel semua fungsi-fungsi chip lainnya sampai ada interup berikutnya atau reset secara *hardware*. [3].

2.4 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD merupakan suatu komponen yang berfungsi sebagai penampil (*display*) baik karakter maupun angka. LCD yang dipakai adalah jenis M1632

yang merupakan LCD 2x16 karakter. LCD ini memerlukan tiga jalur kontrol dan delapan jalur data (untuk *mode* 8 bit) serta empat jalur data (untuk *mode* 4 bit). Ketiga jalur kontrol yang dimaksud adalah pin EN, RS dan RW.

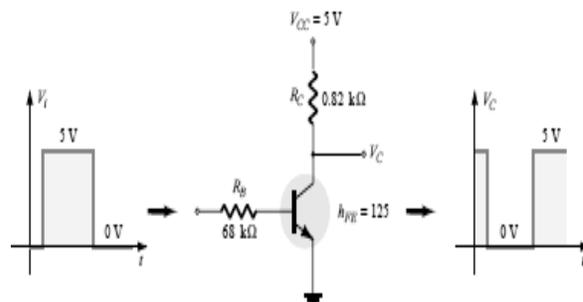
EN adalah pin *Enable*. Jalur ini digunakan untuk memberitahu LCD kalau kita akan berkomunikasi dengannya. Sebelum mengirim data ke LCD jalur ini di buat berlogika tinggi dahulu. Kemudian jalur kontrol yang lain di-*setting*, pada saat bersamaan data yang akan dikirim ditempatkan pada jalur data. Setelah semua siap, jalur EN dibuat berlogika rendah. Transisi dari logika tinggi ke logika rendah ini akan memberitahu LCD untuk mengambil data pada jalur kontrol dan jalur data.

RS adalah pin *Register select*. Pada saat pin RS berlogika rendah, data yang dikirim adalah perintah-perintah seperti membersihkan layar, posisi kursor, dan lain-lain. Sedangkan jika berlogika tinggi data yang dikirim adalah teks data dimana teks ini yang harus ditampilkan pada layar.

RW adalah pin *Read/Write*. Pada saat pin RW berlogika rendah, informasi pada jalur data berupa pengiriman data ke LCD (*write*). Sedangkan ketika pin RW berlogika tinggi, berarti sedang dilaksanakan pengambilan data dari LCD (*read*). Sedangkan untuk jalur data terdiri dari delapan bit, data ini disebut DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6 dan DB7.

2.5 Transistor

Transistor bipolar (*Bipolar junction transistor*) biasanya digunakan sebagai saklar dan penguat pada rangkaian elektronika digital. Transistor terbuat dari material semikonduktor. Transistor biasanya lebih banyak dibuat dari bahan silikon. Tiga kaki yang berlainan membentuk transistor bipolar adalah emitor, basis dan kolektor. Mereka dapat dikombinasikan menjadi jenis N-P-N atau P-N-P yang menjadi satu sebagai kaki transistor [4]



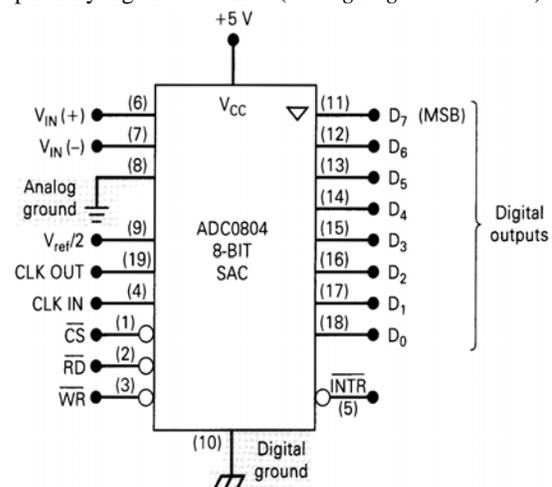
Gambar 2. Rangkaian saklar transistor[5]

Aplikasi transistor/BJT tidak dibatasi semata-mata sebagai penguat sinyal. Melalui desain yang benar dia bisa juga dipakai sebagai saklar untuk aplikasi kendali dan komputer. Rangkaian gambar 2 dapat dipakai sebagai inverter pada rangkaian logika komputer. Catat bahwa tegangan output V_C adalah

berlawanan dengan tegangan yang diberikan pada basis atau terminal input. Disamping itu tidak ada tegangan suplai dc yang diberikan ke rangkaian basis. Hanya sumber dc yang dihubungkan ke kolektor atau output dan besar tipicalnya adalah 5 V [5].

2.6 Konverter Analog Ke Digital (ADC)

Sistem mikrokontroler AT89S52 hanya dapat mengolah data dalam bentuk biner saja. Oleh sebab itu setiap data analog yang akan diproses oleh mikrokontroler harus diubah terlebih dahulu ke dalam bentuk kode biner (digital). Pengubahan besaran analog ke bentuk biner dikerjakan oleh piranti yang disebut ADC (*analog Digital converter*).

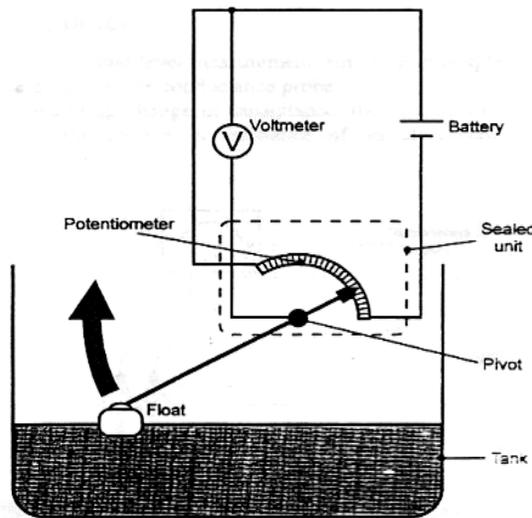


Gambar 3. ADC0804 8 bit[6]

ADC tersedia dalam bentuk IC dari pabrik dengan jangkauan karakteristik operasi dan fitur yang luas. Gambar 3 adalah satu dari piranti ini yaitu ADC 0804 dengan 20 pin IC CMOS. ADC0801, ADC0802, ADC0803, ADC0804 dan ADC0805 adalah CMOS 8-bit *successive approximation A/D Converters* yang memakai ladder potensiometris diferensial mirip dengan produk 256R.[7]

2.7 Metode Pengukuran Ketinggian Cairan

Ada bermacam cara untuk mengukur ketinggian cairan atau air pada suatu wadah, salah satunya adalah dengan meteran pelampung yang dioperasikan secara elektrik. Suatu meteran pelampung dioperasikan secara elektrik ditunjukkan oleh gambar 4. Pelampung dirancang untuk mengikuti perubahan tingkatan cairan. Ketika tingkatan berubah, Bergeraknya pelampung menghasilkan suatu pergerakan pisau pelat potensiometer. Perubahan beda potensial ini, menghasilkan suatu pembacaan tegangan yang secara langsung dihubungkan dengan tingkatan cairan. Skala voltmeter dapat dikalibrasi sesuai volume, massa, atau tingginya.



Gambar 4. Meteran pelampung yang dioperasikan secara elektris[8]

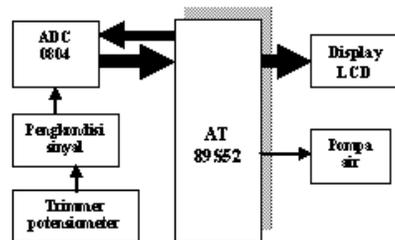
Karena tingkatan isyarat adalah elektrik, mungkin dikondisikan untuk tampilan atau digunakan sebagai suatu isyarat umpan balik di dalam suatu sistem kendali.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan kajian pustaka tentang rangkaian-rangkaian untuk mengukur ketinggian permukaan air, dilanjutkan dengan pengumpulan lembaran data dari komponen-komponen elektronik yang akan dipakai baik dari *data book* atau dari internet. Perancangan awal dilakukan perblok dan setelah direalisasikan masing-masing blok diuji untuk mendapatkan spesifikasi yang diinginkan. Adapun blok-blok rangkaian yang direalisasikan terdiri dari blok sensor ketinggian air, blok pengkondisi sinyal, blok display LCD, blok pompa air dan blok sistem minimum mikrokontroler.

3.1 Perancangan perangkat keras

Secara umum perancangan perangkat keras alat ukur ketinggian air dengan menggunakan mikrokontroler AT89S52 dapat digambarkan seperti diagram blok gambar 5.



Gambar 5. Diagram blok sistem pengukuran ketinggian air otomatis

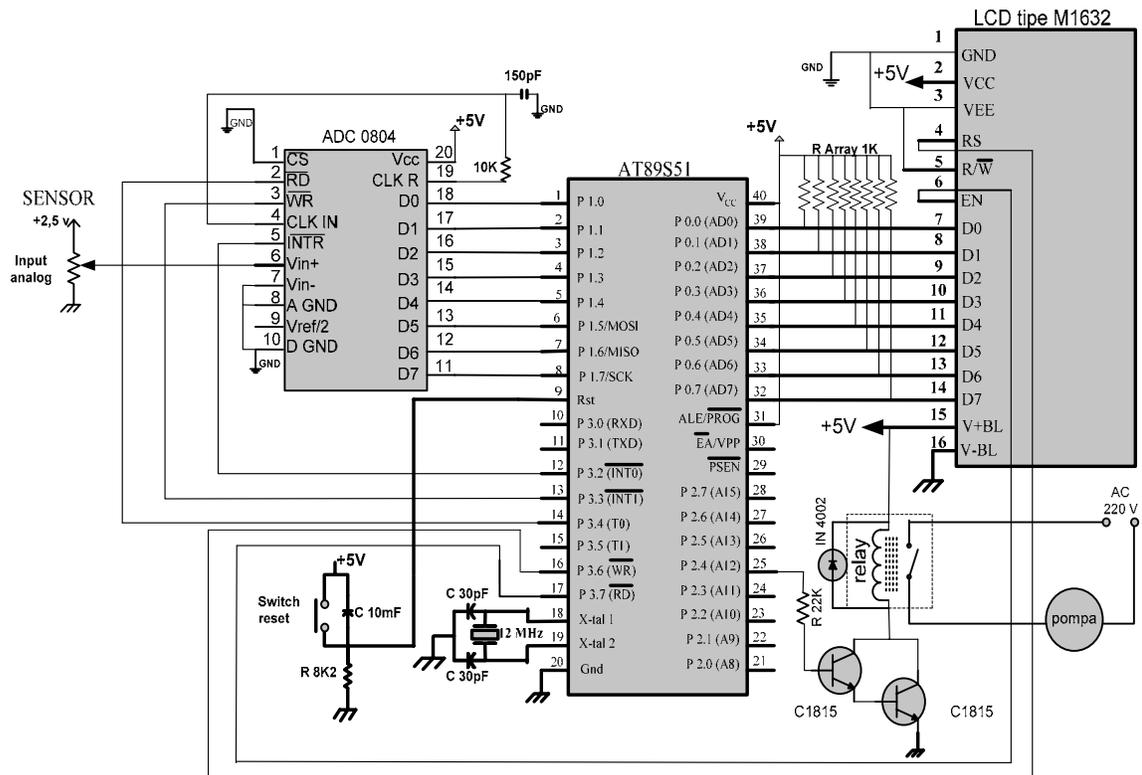
Penjelasan dari diagram blok alat ukur ketinggian air berbasis mikrokontroler AT89S52 seperti pada gambar 5 adalah sebagai berikut :

1. Sensor dan pengkondisi sinyal
Sensor yang dipakai adalah trimmer potensiometer yang dipasang di atas bak penampungan dimana knob/wiper trimpot ini dengan mekanisme tertentu akan berputar karena perubahan ketinggian air. Perputaran knob trimpot ini akan mengubah nilai resistansi dari trimmer ini. Nilai resistansi ini selanjutnya merupakan masukan ke rangkaian pengkondisi sinyal berupa rangkaian pembagi tegangan 2,5 V dan ground dengan resistansi total 5 Kohm;
2. ADC 0804
Data analog yang berupa nilai tegangan yang diterima dari sensor dan pengkondisi sinyal dimasukkan pada pin Vin(+) dari ADC. Data analog ini diubah menjadi data digital oleh ADC 0804. Data digital 8 bit ini yang sudah dalam bentuk digital selanjutnya diteruskan ke mikrokontroler AT89S51 melalui port 1. Sedangkan pin kontrolnya yaitu -RD, -WR, -INTR dihubungkan masing-masing dengan P3.4, P3.3 dan P3.2;
3. Mikrokontroler AT89S52
Data digital yang diterima dari ADC 0804 selanjutnya diproses oleh mikrokontroler AT89S52 sesuai dengan program yang dibuat. Olahan dari hasil mikrokontroler AT89S52 kemudian diteruskan ke LCD tipe M1632 berupa display ketinggian air dan kondisi hidup matinya pompa air;
4. LCD tipe M1632
Data dari mikrokontroler AT89S52 kemudian diproses oleh LCD tipe M1632 untuk ditampilkan dalam bentuk angka-angka ketinggian air dan kondisi hidup mati dari pompa air;
5. Pompa
Pompa berfungsi memasukkan air ke dalam bak penampung dan saat ketinggian air hampir habis pompa akan hidup dan mati ketika bak ketinggian air sudah penuh.

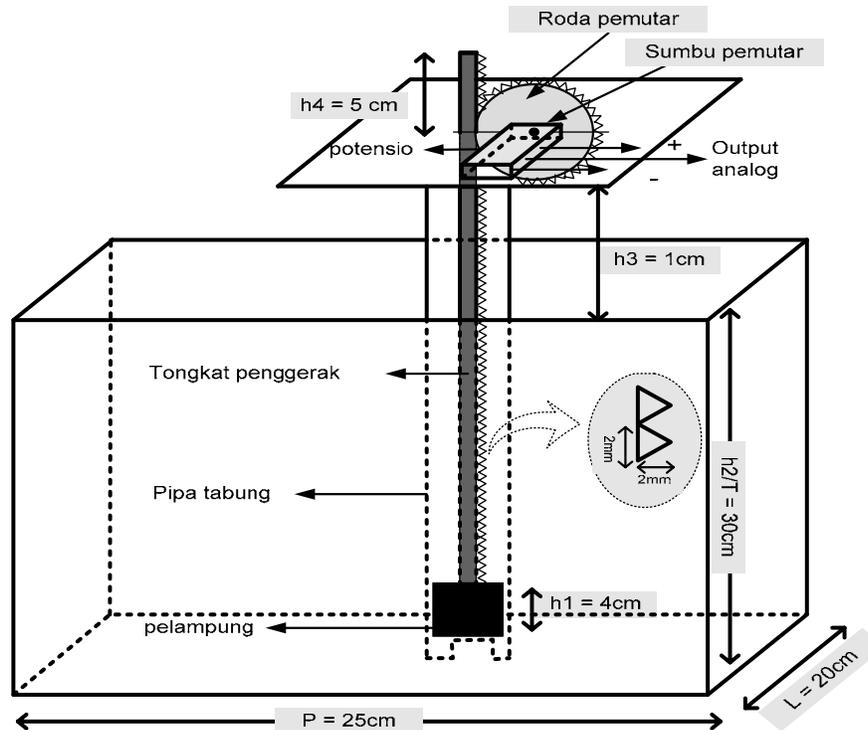
Gambar rangkaian alat ukur ketinggian air hasil rancangan ini secara lengkap dapat dilihat pada gambar 6.

3.2 Perancangan mekanik sensor

Sensor yang digunakan adalah trimmer potensiometer (trimpot) jenis *multiturn* dengan pelampung dan peralatan mekanik terkopel ke knob/wiper trimpot. Hasil pemasangan trimpot dan mekaniknya pada bak penampung air seperti terlihat pada gambar 7.



Gambar 6. Rangkaian Alat Ukur Ketinggian air berbasis mikrokontroler

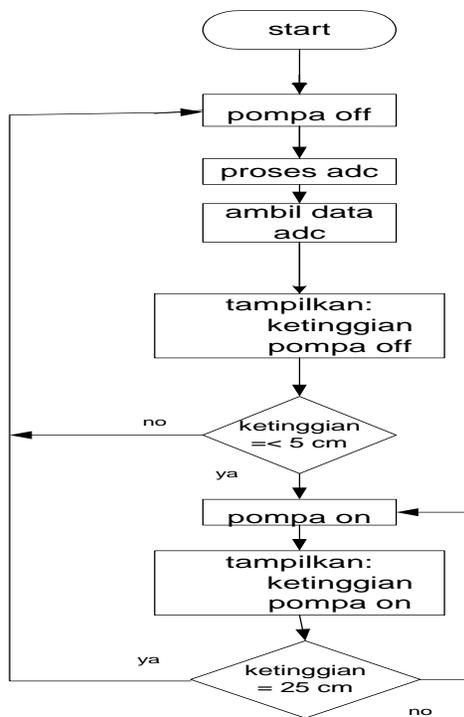


Gambar 7. Rancangan Pemasangan Sensor

3.3 Perancangan perangkat lunak

Program dibuat dalam bahasa assembly dengan program bantu M-IDE Studio for MCS-51 yang sudah terintegrasi dengan editor, assembler dan compiler. Setelah program selesai dibuat disimpan dan dicompile akan didapat file dengan ekstensi hex yang selanjutnya bisa diprogram ke dalam flash EEPROM dari mikrokontroler AT89S52. Setelah itu program sudah berada di dalam mikrokontroler dan siap mengendalikan perangkat keras yang terhubung dengan mikrokontroler.

Diagram alir perangkat lunak untuk alat ukur ketinggian air otomatis berbasis mikrokontroler AT89S52 yang dibuat ini dapat dilihat pada gambar 8.

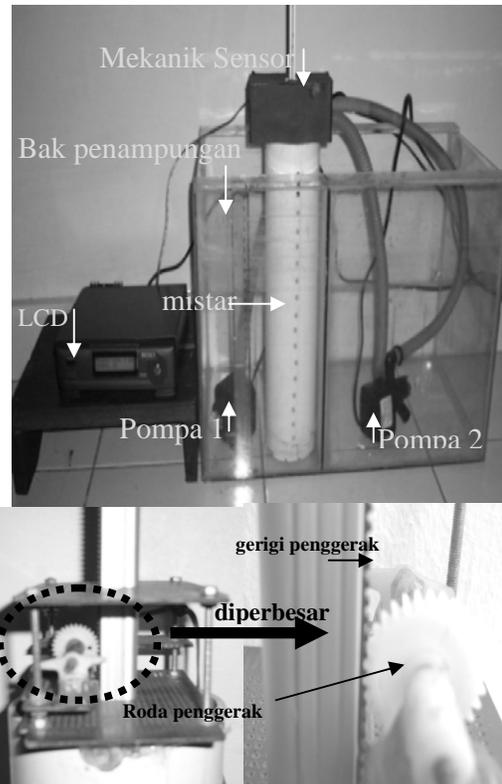


Gambar 8. Diagram alir perangkat lunak

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Realisasi Alat Ukur Ketinggian Air Berbasis Mikrokontroler AT89S52

Hasil perancangan dapat direalisasikan berupa prototipe alat ukur ketinggian air (zat cair) berbasis mikrokontroler AT89S52 seperti tampak pada gambar 9. Gambar bawah adalah tongkat penggerak dan roda pemutar untuk memutar trimmer potensiometer yang diperbesar sehingga bisa dilihat lebih detail



Gambar 9. Prototipe Alat Ukur Ketinggian air/zat cair

4.2 Hasil pengujian keseluruhan sistem

Pengujian dilakukan per blok rangkaian dan setelah didapat hasilnya masing-masing diadakan pengujian untuk keseluruhan sistem. Pengujian keseluruhan dilakukan dengan pengamatan visual pada skala yang ditulis pada pipa tabung dan tampilan pada LCD. Hasil pengujian prototipe alat ukur ketinggian air (zat cair) berbasis mikrokontroler AT89S52 secara keseluruhan bisa dilihat pada gambar 9 dan 10. Gambar 9 adalah hasil pengujian dari ketinggian maksimal ke minimal dimana pompa air dalam keadaan mati (off). Sedangkan gambar 10 adalah pengujian dari ketinggian minimal ke maksimal dan pompa dalam keadaan hidup (on).



Gambar 9. Hasil pengujian dari ketinggian maksimal ke minimal



Gambar 10. Hasil pengujian dari ketinggian minimal ke maksimal

4.3 Pembahasan Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengamatan pada tabel 1 dan tabel 2 dapat diketahui bahwa perangkat lunak dan perangkat keras yang telah dibuat dapat bekerja sesuai dengan perencanaan. Pengujian secara keseluruhan telah menghasilkan tampilan hasil pengukuran yang sama antara tampilan di LCD dengan pengukuran pada mistar/pipa tabung. Pompa air pun sudah bekerja sesuai rencana yaitu kondisi mati (off) saat ketinggian air mencapai 25 cm dan hidup kembali (on) saat ketinggian air mencapai 5 cm. Kondisi pompa on dan pompa off ini terjadi pada ketinggian yang sama baik saat ketinggian air dari maksimum ke minimum maupun dari minimum ke maksimum.

5. KESIMPULAN

Dari pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. IC ADC 0804 bisa mengubah besaran analog menjadi data digital dengan resolusi 1 Cm / 1 bit LSB;
2. Mekanik sensor yang dibuat sudah dapat beroperasi sehingga dapat digunakan sebagai penggerak trimer petensiometer jenis *multiturn*;
3. Ketinggian air yang ditampilkan alat ukur berupa display LCD sudah sesuai dengan ketinggian air pada bak penampung .

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Scherz, Paul. 2000. *Practical Electronics for Inventors*, McGraw-Hill, New York
- [2] <http://tokoeltech.indonetwork.co.id/1541020/trimpot.htm> (tanggal akses 05 Mei 2011)
- [3] http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc1919.pdf] (tanggal akses 1 Juni 2009)
- [4] Budiharto, Widodo dan Firmansyah, Sigit. 2005. *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*. Andi. Yogyakarta
- [5] Boylestad, Robert dan Nashelsky, Lousi. 2002. *Electronics Devices and Circuit Theory*. Prentice-Hall. Inc. New Jersey

- [6] Tocci, Ronald J dan Widmer, Neal S. 2001. *Digital System Principles and Application*. Prentice-Hall. Inc. New Jersey
- [7] <http://www.futurlec.com/ADConv/ADC0804.shtml> (tanggal akses 05 Mei 2011)
- [8] Elgar, Peter. 1998. *Sensors For Measurement and Control*. TecQuipment. Nottingham