

SISTEM MONITORING KETINGGIAN AIR

Sutono

Program Studi Teknik Komputer Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Komputer Indonesia

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) multiturn 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 mikrokontroler Arduino 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 arduino yaitu pompa akan mati jika wadah penampung hampir penuh dan hidup kembali saat wadah penampung hampir kosong.

Keywords : Mikrokontroler, Arduino, LCD, Pompa Air, Ketinggian Air

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 multiturn 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 mikrokontroler arduino yang selanjutnya diolah untuk ditampilkan berupa ketinggian air dan kondisi pompa air pada display LCD 16x2 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.

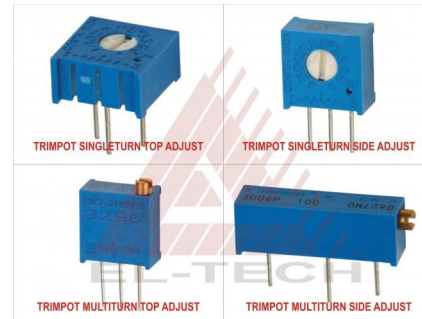
DASAR TEORI

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 variable 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 miniatur 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 pembungkusnya.[1]



Gambar 1. Bentuk-Bentuk Potensiometer Multiturn

2. Relay

DI-Relay 1 adalah modul relay SPDT (single pole double throw) yang memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap arus dan tegangan yang besar, baik dalam bentuk AC maupun DC.

Sebagai electronic switch yang dapat digunakan untuk mengendalikan ON/OFF peralatan listrik berdaya besar.

Spesifikasi:

- Menggunakan relay HKE HRS4H-S-DC5V.
- Menggunakan tegangan rendah +5 volt sehingga dapat langsung dihubungkan pada sistem mikrokontroler.
- Tipe relay SPDT (single pole double throw): 1 common, 1 NC (normally close) dan 1 NO (normally open).
- Memiliki daya tahan sampai dengan 10A.
- Pin pengendali dapat dihubungkan dengan pin mikroprosesor mana saja, sehingga membuat pemrogram dapat leluasa menentukan pin mikrokontroler yang digunakan sebagai pengendalinya.
- Dilengkapi rangkaian penggerak (driver) relay dengan level tegangan TTL sehingga dapat langsung dikendalikan oleh mikrokontroler.
- Driver bertipe active high atau kumparan relay akan aktif saat pin pengendali diberi logika 1.
- Driver dilengkapi rangkaian peredam GGL induksi sehingga tidak akan

membuat reset sistem mikrokontroler.

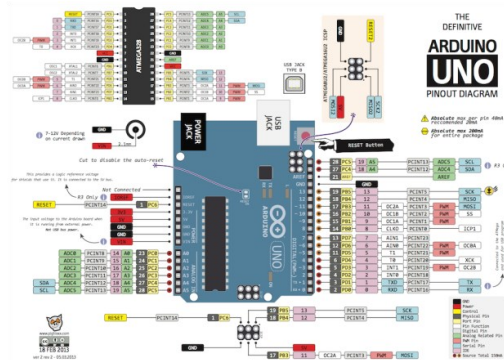


Gambar 2. DI-Relay 1

3. Mikrokontroler Arduino

Dengan mengambil contoh sebuah papan arduino tipe USB, bagian-bagiannya dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 14 pin input/output digital (0–13), berfungsi sebagai input atau output, dapat diatur oleh program. Khusus untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga berfungsi sebagai pin analog output dimana tegangan outputnya dapat diatur. Nilai sebuah pin analog output dapat diprogram antara 0–254, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0–5 volt.
 - USB, berfungsi untuk: memuat program dari komputer ke dalam board arduino, komunikasi serial antara board arduino dengan komputer, dan memberi daya listrik kepada board arduino.
 - Sambungan SV1, sambungan atau jumper untuk memilih sumber daya board arduino, apakah dari sumber
 - eksternal atau menggunakan USB. Sambungan ini tidak diperlukan lagi pada board arduino versi terakhir karena pemilihan sumber daya eksternal atau USB dilakukan secara otomatis.
 - Q1–Kristal (quartz crystal oscillator), jika mikrokontroler dianggap sebagai otak, maka kristal adalah jantungnya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada mikrokontroler agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detaknya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16MHz).
- Tombol Reset S1, untuk mereset board arduino sehingga program akan mulai dari awal. Perhatikan bahwa tombol reset ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan mikrokontroler.
 - In Circuit Serial Programming (ICSP), port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram mikrokontroler secara langsung, tanpa melalui bootloader. Umumnya pengguna arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.
 - IC1–Mikrokontroler Atmega 328, komponen utama dari board arduino, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.
 - X1–Sumber Daya Eksternal. Jika dikehendaki disuplai dengan sumber daya eksternal, board arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9 – 12 volt.
 - 6 pin input analog (0–5), pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program adapat membaca nilai sebuah pin input antara 0–1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 –5 volt.



Gambar 3. Arduino Atmega 328

Tanpa melakukan konfigurasi apapun, begitu sebuah board arduino dikeluarkan dari kotak pembungkusannya ia dapat langsung disambungkan ke sebuah komputer melalui kabel USB. Selain berfungsi sebagai penghubung untuk pertukaran data, kabel USB ini juga akan mengalirkan arus DC 5 volt kepada board

arduino sehingga praktis tidak diperlukan sumber daya dari luar. Saat mendapat suplai daya, lampu LED indikator daya pada board arduino akan menyala menandakan bahwa ia siap bekerja.



Gambar 4. Pengujian Board Arduino

Pada board arduino uno terdapat sebuah LED kecil yang terhubung ke pin no 13. LED ini dapat digunakan sebagai output saat seorang pengguna membuat sebuah program dan ia membutuhkan sebuah penanda dari jalannya program tersebut. Ini adalah cara praktis saat pengguna melakukan uji coba. Umumnya mikrokontroler pada board arduino telah memuat sebuah program kecil yang akan menyalakan tersebut berkedip-kedip dalam jeda satu detik. Jadi sangat mudah untuk menguji apakah sebuah board arduino baru dalam kondisi baik atau tidak, cukup sambungkan board itu dengan sebuah komputer dan perhatikan apakah LED indikator daya menyala konstan dan LED dengan pin 13 itu menyala berkedip-kedip.

Struktur, setiap program arduino (biasa disebut sketch) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada, yaitu:

- a. **Void setup() { ... }**, semua kode didalam kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program arduino dijalankan untuk pertama kalinya.
- b. **Void loop() { ... }**, fungsi ini dijalankan setelah setup (fungsi void setup) selesai. Setelah dijalankan satu kali fungsi ini akan dijalankan kembali, dan lagi secara

terus menerus samapi catu daya (power) dilepaskan.

Syntax, berikut ini adalah elemen bahasa c yang dibutuhkan untuk format penulisan :

- a. **//** (komentar satu baris), kadang diperlukan untuk memberi catatan pada diri sendiri apa arti dari kode-kode yang dituliskan. Cukup menuliskan dua buah garis miring dan apapun yang kita ketikkan dibelakangnya akan diabaikan oleh program.
- b. **/*** (komentar banyak baris), jika Anda mempunyai banyak catatan, maka hal tersebut dapat dituliskan pada beberapa baris sebagai komentar. Semua hal yang terletak di antara dua simbol tersebut akan diabaikan oleh program.
- c. **{ ... }** atau kurung kurawal, digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program mulai dan berakhir (digunakan juga pada fungsi dan pengulangan).
- d. **;** (titik koma), setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda titik koma (jika ada titik koma yang hilang maka program tidak akan bisa dijalankan).

Variabel, sebuah program secara garis besar didefinisikan sebagai instruksi untuk memindahkan angka dengan cara yang cerdas. Variabel inilah yang digunakan untuk memudahkannya.

- a. **Int (integer)**, digunakan untuk menyimpan angka dalam 2 byte (16 bit). Tidak mempunyai angka desimal dan menyimpan nilai dari -23.768 s/d 32.767.
- b. **Long**, digunakan ketika integer tidak mencukupi lagi. Memakai 4 byte (32 bit) dari memori RAM dan mempunyai rentang nilai dari -2.147.648 s/d 2.147.483.647.
- c. **Boolean**, variabel sederhana yang digunakan untuk menyimpan nilai TRUE (benar) atau FALSE (salah). Sangat berguna karena hanya menggunakan 1 bit dari RAM.
- d. **Float**, digunakan untuk angka desimal (floating point). Memakai 4 byte (32 bit) dari RAM dan mempunyai rentang nilai dari -3,4028235E+38 s/d

3,4028235E+38.

- e. **Char (character)**, menyimpan 1 karakter menggunakan kode ASCII (misalnya 'A' = 65). Hanya memakai 1 byte (8 bit) dari RAM.

Operator Matematika, operator yang digunakan untuk memanipulasi angka (bekerja seperti matematika yang sederhana).

- = (sama dengan), membuat sesuatu menjadi sama dengan nilai yang lain (misalnya: $x = 10 * 2$, $x = 20$).
- %(persen), menghasilkan sisa dari hasil pembagian suatu angka yang lain (misalnya : $12 \% 10$, ini akan menghasilkan angka 2).
- +(plus), merupakan operasi penjumlahan.
- (minus), operasi pengurangan.
- *(asteris), operasi perkalian.
- /(garis miring), operasi pembagian.

Operator Pembandingan, digunakan untuk membandingkan nilai logika.

- ==(sama dengan), misalnya: $12 == 10$ adalah FALSE (salah) atau $12 == 12$ adalah TRUE (benar).
- !=(tidak sama dengan), misalnya: $12 != 10$ adalah TRUE (benar) atau $12 != 12$ adalah FALSE (salah).
- < (lebih kecil dari), misalnya: $12 < 10$ adalah FALSE (salah) atau $12 < 12$ adalah FALSE (salah) atau $12 < 14$ adalah TRUE (benar).
- > (lebih besar dari), misalnya: $12 > 10$ adalah TRUE (benar) atau $12 > 12$ adalah FALSE (salah) atau $12 > 14$ adalah FALSE (salah).

Struktur Pengaturan, program sangat tergantung pada pengaturan apa yang akan dijalankan berikutnya. Berikut ini adalah elemen dasar pengaturan.

- If ... else**, dengan format seperti berikut ini:

```
If(kondisi) { ... }
Else if(kondisi) { ... }
Else { ... }
```

 Dengan struktur seperti diatas program akan menjalankan kode yang ada di dalam kurung kurawal jika kondisinya

TRUE, dan jika tidak (FALSE) maka akan diperiksa apakah kondisi pada else if dan jika kondisinya FALSE maka kode pada else yang akan dijalankan.

- For**, dengan format penulisan sebagai berikut:

```
For(int i = 0; i < #pengulangan; i++) { ... }
```

 Digunakan bila Anda ingin melakukan pengulangan kode program di dalam kurung kurawal beberapa kali, ganti #pengulangan dengan jumlah pengulangan yang diinginkan. Melakukan perhitungan ke atas (++) atau ke bawah (--).

Digital

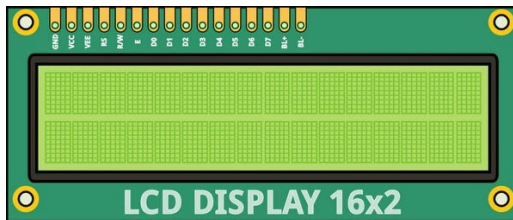
- pinMode(pin, mode)**, digunakan untuk menetapkan mode dari suatu pin, pin adalah nomor pin yang akan digunakan sebagai port dari 0 s/d 19 (pin analog 0 s/d 5 adalah 14 s/d 19). Mode yang bisa digunakan adalah INPUT atau OUTPUT.
- digitalWrite(pin, value)**, ketika sebuah pin ditetapkan sebagai OUTPUT, pin tersebut dapat dijadikan HIGH (+5 volt) atau LOW (ground).
- digitalRead(pin)**, ketika sebuah pin ditetapkan sebagai INPUT, maka Anda dapat menggunakan kode ini untuk mendapatkan nilai pin tersebut apakah HIGH (+5 volt) atau LOW (ground).

Analog, arduino adalah mesin digital tetapi mempunyai kemampuan untuk beroperasi di dalam analog.

- analogWrite(pin, value)**, beberapa pin pada arduino mendukung PWM (pulse width modulation) yaitu pin 3, 5, 6, 9, 10,11. Ini dapat merubah pin hidup (on) atau mati (off) dengan sangat cepat sehingga membuatnya dapat berfungsi layaknya keluaran analog. Value (nilai) pada format kode tersebut adalah angka antara 0 (0% duty cycle ~ 0 volt) dan 255 (100% duty cycle ~ 5 volt).
- analogRead(pin)**, ketika pin analog ditetapkan sebagai INPUT Anda dapat membaca keluaran voltase-nya. Keluarannya berupa angka antara 0 (untuk 0 volt) dan 1024 (untuk 5 volt).

4. LCD

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.



Gambar 5. LCD Display 16x2

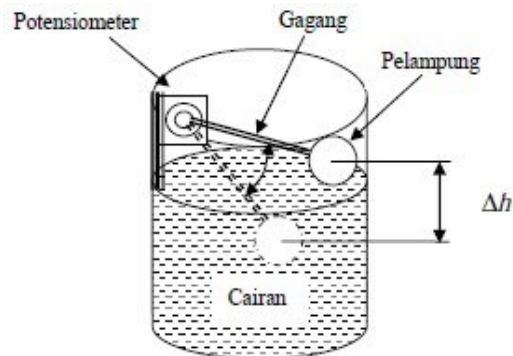
EN adalah pin Enable. Jalur ini digunakan untuk memberitahu LCD kalau kita akan berkomunikasi dengannya. Sebelum mengirim data ke LCD jalur ini di buat berlogika tinggi dahulu. Kemudian jalur kontrol yang lain di-setting, pada saat bersamaan data yang akan dikirim ditempatkan pada jalur data. Setelah 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 cursor, 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 D0, D1, D2, D3, D4, D5, D6 dan D7.

5. 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 6. 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. Karena tingkatan isyarat adalah elektris, mungkin



Gambar 6. Potensiometer Multiturn yang difungsikan sebagai sensor ketinggian air.

dikondisikan untuk tampilan atau digunakan sebagai suatu isyarat umpan balik di dalam suatu sistem kendali.

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

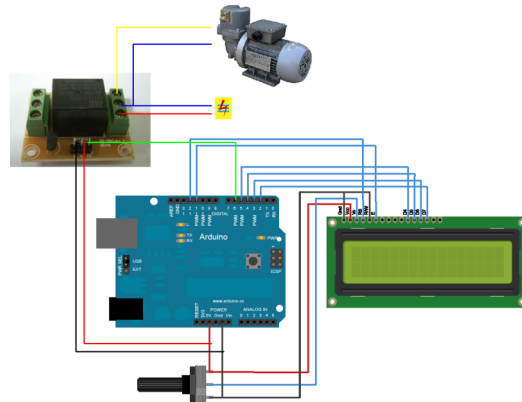
Masing-masing blok diuji untuk mendapatkan spesifikasi yang diinginkan. Adapun blok-blok rangkaian yang direalisasikan terdiri dari blok sensor ketinggian air, blok pengkondisi sinyal, blok display LCD, blok pompa air dan blok sistem minimum mikrokontroler.

1. Perancangan Perangkat Keras

Secara umum perancangan perangkat keras alat ukur ketinggian air dengan menggunakan mikrokontroler arduino dapat digambarkan seperti gambar 7.

Penjelasan dari gambar 7 alat ukur ketinggian air berbasis mikrokontroler arduino adalah sebagai berikut :

- 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. (Gambar 6).
- Data analog yang diterima dari sensor trimer potensiometer selanjutnya diproses oleh mikrokontroler arduino sesuai dengan program yang dibuat. Olahan dari hasil mikrokontroler arduino kemudian diteruskan ke LCD tipe M1632 berupa diplay ketinggian air dan kondisi hidup matinya pompa air.
- LCD tipe M1632, Data dari mikrokontroler arduino kemudian diproses oleh LCD tipe M1632 untuk ditampilkan dalam bentuk angka-angka ketinggian air dan kondisi hidup mati dari pompa air;
- Relay berfungsi menghidupkan atau mematikan pompa untuk memasukkan air ke dalam bak penampung dan saat ketinggian air hampir habis pompa akan hidup dan mati ketika bak ketinggian air sudah penuh.



Gambar 7. Rancangan sistem monitoring ketinggian air

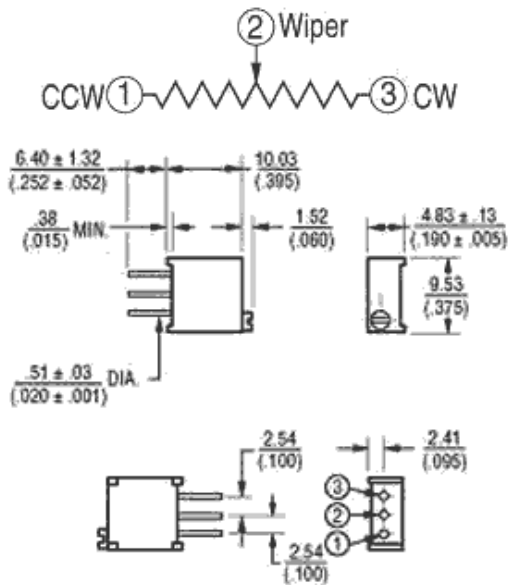
2. Perancangan Mekanik Sensor

Potensiometer dalam kemasan vertikal ini merupakan potensiometer dengan putaran berganda (multiturn potensiometer / trimmer potensiometer / trimpot) hingga 25 putaran, dengan demikian perubahan nilai hambatan dapat dilakukan dengan jauh lebih presisi dibanding potensiometer jenis putaran tunggal (single turn potensiometer).

Komponen elektronika dari seri 3296W ini memiliki nilai hambatan maksimum sebesar 10.000Ω (10K Ω , kode 103) dengan nilai toleransi $\pm 10\%$. Variable resistor ini dapat digunakan pada rangkaian dengan tegangan hingga 300 volt. Daya maksimum / max power rating sebesar $\frac{1}{2}W$. Dapat digunakan pada rentang suhu operasional dari $-55^{\circ}C$ hingga $+55^{\circ}C$.



Gambar 8. Potensiometer Multiturn



Gambar 9. Konfigurasi pin Potensiometer Multiturn

3. Perancangan Perangkat Lunak

Program dibuat dalam bahasa C. Setelah program selesai dibuat disimpan dan dicompile akan didapat file dengan ekstensi hex yang selanjutnya bisa diprogram ke dalam flash EEPROM dari mikrokontroler arduino. 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 arduino yang dibuat ini dapat dilihat pada gambar 10.

```

Blink | Arduino 0022
File Edit Sketch Tools Help

Blink

/*
Blink
Turns on an LED on for one second, then off for one second.

This example code is in the public domain.
*/

void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:
  pinMode(13, OUTPUT);
}

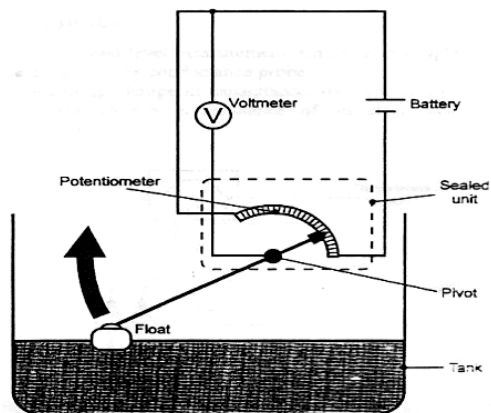
void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on
  delay(1000);            // wait for a second
  digitalWrite(13, LOW);  // set the LED off
  delay(1000);            // wait for a second
}
    
```

Gambar 10. Sketch Arduino

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Realisasi Alat Ukur Ketinggian Air Berbasis Mikrokontroler Arduino

Hasil perancangan dapat direalisasikan berupa prototipe alat ukur ketinggian air (zat cair) berbasis mikrokontroler arduino seperti tampak pada gambar 11. Gambar 11 adalah tongkat penggerak dan roda pemutar untuk memutar trimmer potensiometer yang diperbesar sehingga bisa dilihat lebih detail.



Gambar 11. Meteran Pelampung yang dioperasikan secara elektrik [8]

2. Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

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 arduino secara keseluruhan bisa dilihat pada gambar 7 dan 11.



Gambar 12. Hasil Pengujian dari miniatur alat pendeteksi ketinggian air

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.

KESIMPULAN

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

1. Mikrokontroler arduino bisa mengubah besaran analog menjadi data digital dengan resolusi 1 Cm / 1 bit LSB dengan menggunakan kodingan program.
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.

DAFTAR PUSTAKA

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

