

Waterpass Otomatis Berbasis Mikrokontroler

Automatic Waterpass Based On Microcontroller

Suryadi Hozeng¹, Nurlindasari Tamsir²

Program Studi Teknik Informatika STMIK Dipanegara Makassar^{1,2}

Jl. Perintis Kemerdekaan Kemerdekaan Km.9 Makassar, Tamalanrea Makassar 90000 -
Indonesia

suryadi_hozeng@hotmail.com¹, stmik14@gmail.com²

Abstrak

Waterpass adalah alat yang digunakan untuk mengukur atau menentukan sebuah bidang, dimana bidang tersebut datar atau siku-siku (tegak lurus). *Waterpass* biasanya di gunakan untuk membantu dalam pemasangan tegel atau pemasangan campuran pada tembok konstruksi bangunan. *Waterpass* yang biasa digunakan adalah yang manual dimana cara kerjanya dengan melihat gelembung udara yang terdapat di *waterpass* apakah sudah berada dalam titik keseimbangan atau belum sehingga di perlukan ketelitian dari pengguna untuk munghindari kesalahan yang terjadi. Perancangan *waterpass* otomatis berbasis mikrokontroler ATMega16 dan modul *sensor accelerometer* menggunakan pemograman bahasa C melalui program Code Vision AVR. Tujuan penelitian ini agar dapat membantu seseorang untuk menentukan bidang datar, dengan memanfaatkan layar LCD. Metode yang digunakan yaitu dengan menggunakan *sensor accelerometer* yang mendeteksi kemiringan benda berfungsi sebagai sensor yang terhubung dengan LCD. Sistem pemrosesan data menggunakan IC Mikrokontroler ATMega16 yang diprogram dengan bahasa C melalui compiler program Code Vision AVR. Sistem terhubung dengan mikrokontroler yang berfungsi sebagai server, dimana sistem dapat bekerja secara otomatis untuk mementukan permukaan rata atau sudut siku-siku, sehingga dapat mempermudah seseorang dalam menentukan sebuah bidang.

Kata kunci : *sensor accelerometer, mikrokontroler, waterpass*

Abstract

Waterpass is a tool used to measure or define a plane, where the plane is flat or right (perpendicular). *Waterpass* is usually used to assist in mounting a tile or mounting a mixture on a building's construction wall. *Waterpass* commonly used is a manual where the way it works by seeing the air bubbles contained in the *waterpass* whether it is in the balance or not yet so in need of accuracy of the user to avoid mistakes that occur. Automatic *waterpass* design based on ATMega16 microcontroller and accelerometer sensor module using C language programming through Code Vision AVR program. The purpose of this research is to help someone to determine the plane area, by utilizing LCD screen. The method used is to use accelerometer sensor that detects the slope of the object serves as a sensor connected to the LCD. The data processing system uses an ATMega16 Microcontroller IC programmed in C language through the Code Vision AVR compiler program. The system is connected to a microcontroller that serves as a server, where the system can work automatically to define a flat surface or right angle, so as to facilitate one in determining a field.

Keywords: *accelerometer sensor, microcontroller, waterpass*

PENDAHULUAN

Saat ini perkembangan elektronika dan komputer sangatlah pesat. Dimana saat ini hampir semua sistem dan alat apapun menggunakan elektro dan komputer. Dan saat ini perkembangan elektronika sudah sampai pada *mikrokontroller*.

Mikrokontroller merupakan sebuah sistem computer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC. Karena kemampuannya yang tinggi dan bentuknya yang kecil, konsumsi dayanya yang rendah, dan harganya yang murah maka mikrokontroleer begtu banyak digunakan (Richa, 2013).

Waterpass adalah alat yang digunakan untuk mengukur atau menentukan sebuah bidang, dimana bidang tersebut datar atau siku-siku (tegak lurus). (Eko,2013). *Waterpass* biasanya di gunakan untuk membantu dalam pemasangan tegel atau pemasangan campuran pada tembok konstruksi bangunan. *Waterpass* yang digunakan biasa adalah yang manual dimana cara kerjanya dengan melihat gelembung udara yang terdapat di *waterpass* apakah sudah berada dalam titik keseimbangan atau belum disini di perlukan ketelitian dari pengguna untuk munghindari kesalahan yang terjadi.

Pemakaian *waterpass* dilakukan dengan sederhana, yaitu menempatkan permukaan alat ke bidang permukaan yang di check. Untuk mengecek kedataran maka dapat diperhatikan gelembung cairan pada alat pengukur yang ada bagian tengah alat *waterpas*. Sedangkan untuk mencheek ketegakan maka dapat dilihat gelembung pada bagian ujung *waterpas*. Untuk memastikan apakah bidang benar rata maka gelembung harus benar benar berada ditengah alat yang ada.

Hal ini yang mendasari untuk membuat *waterpass* otomatis agar meminimalisir kesalahan dengan cara menggunakan sensor yang akam mendeteksi kemiringan objek. Semakin miring objek yang diukur semakin cepat bunyi yang dikeluarkan, sebaliknya semakin datar objek bunyi akan melambat, dan jika permukaan datar maka tidak ada bunyi yang dikeluarkan.

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana mengimplementasikan hasil rancangan *waterpass* otomatis dalam menentukan sebuah bidang, dimana bidang tersebut datar atau siku-siku.

Adapun tujuan penelitian adalah

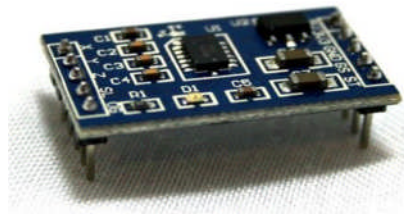
1. Merancang sebuah sistem simulasi *waterpass* otomatis sehingga dapat mempermudah dalam menentukan sebuah bidang, dimana bidang tersebut datar atau siku-siku.
2. Merancang sebuah alat dengan menggunakan sensor
3. Mengimplementasikan hasil rancangan dalam bentuk miniature.

Penelitian lain yang sejenis untuk mengukur kemiringan pantai telah dilakukan oleh Muhamad Rakif Panguale (2015) dimana penelitian ini telah menghasilkan sebuah instrumen kemiringan pantai (BS-Meter) dengan sensor *accelerometer* untuk membaca kemiringan. *Casing* terbuat dari alumunium dan penyangga berupa papan sepanjang 1 meter yang didesain sederhana dan mudah untuk digunakan. Penyangga menggambarkan kemiringan pantai dengan asumsi kemiringan pada setiap 1 meter dianggap *linear*. Sistem elektronik dibangun menggunakan Arduino Mega sebagai prosesor, sensor *accelerometer* untuk mendapatkan data kemiringan dan PMB-688 GPS sebagai sensor posisi. Data yang didapatkan akan ditampilkan pada *Liquid Cristal Display* (LCD) dan akan tersimpan pada SD Card. Sedangkan penelitian yang penulis lakukan adalah menentukan kemiringan benda dimana permukaan benda tersebut dalam keadaan datar atau sudut siku-siku.

Sensor Accelerometer

Sensor *accelerometer* MMA7260 buatan Freescale Semiconductor ini mempunyai 6 buah fungsi yaitu untuk mengukur gerakan (*movement*), getaran (*vibration*), jatuh (*fall*), kemiringan (*tilt*), posisi (*positioning*) dan benturan (*shock*). Keluaran berupa tegangan analog,

yang dimanfaatkan adalah fungsi pengukuran kemiringan (Muhammad Riyadi, Wahyudi & Iwan Setiawan, 2010).

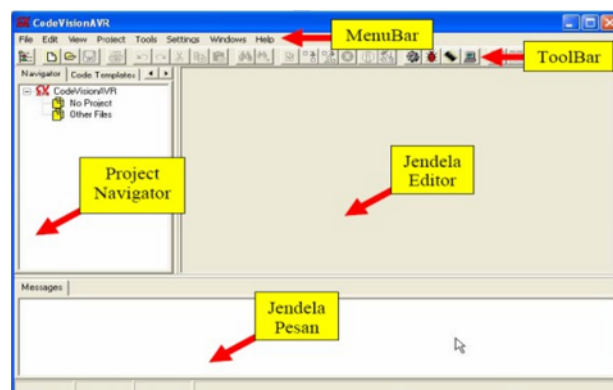


Gambar 1. Sensor Accelerometer

Prinsip kerja dari transduser ini berdasarkan hukum fisika bahwa apabila suatu konduktor digerakkan melalui suatu medan magnet, atau jika suatu medan magnet digerakkan melalui suatu konduktor, maka akan timbul suatu tegangan induksi pada konduktor tersebut. Accelerometer yang diletakan di permukaan bumi dapat mendeteksi percepatan 1g (ukuran gravitasi bumi) pada titik vertikalnya, untuk percepatan yang dikarenakan oleh pergerakan horizontal maka accelerometer akan mengukur percepatannya secara langsung ketika bergerak secara horizontal. Hal ini sesuai dengan tipe dan jenis sensor Accelerometer yang digunakan karena setiap jenis sensor berbeda-beda sesuai dengan spesifikasi yang dikeluarkan oleh perusahaan pembuatnya. Saat ini hampir semua sensor/transduser accelerometer sudah dalam bentuk digital (bukan dengan sistem mekanik) sehingga cara kerjanya hanya berdasarkan temperatur yang diolah secara digital dalam satu chip. Berikut ini adalah gambar bagaimana proses accelerometer analog (dengan sistem mekanik maupun digital) bekerja.

Code Vision AVR

Code Vision AVR merupakan sebuah *cross-compiler C*, *Integrated Development Environment* (IDE), dan *Automatic Program Generator* yang didesain untuk mikrokontroler buatan Atmel seri AVR (Rozali & Juni, 2015). CodeVisionAVR dapat dijalankan pada sistem operasi Windows 95, 98, Me, NT4, 2000, dan XP. Cross-compiler C mampu menerjemahkan hampir semua perintah dari bahasa ANSI C, sejauh yang diijinkan oleh arsitektur dari AVR, dengan tambahan beberapa fitur untuk mengambil kelebihan khusus dari arsitektur AVR dan kebutuhan pada sistem embedded.



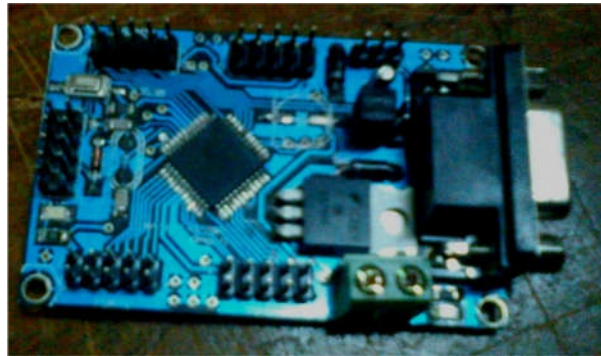
Gambar 2. IDE Code Vision AVR

Mikrokontroler

Modul mikrokontroler terdiri dari dua komponen utama, yaitu IC Mikrokontroler AVR Atmega16 serta *downloader* mikrokontroler untuk mendownload program pada IC.

Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran (I/O) serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer di dalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut "pengendali kecil" dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini. Beberapa keistimewaan AVR ATmega 16 adalah saluran Input/Output (I/O) ada 32 buah, yaitu PORTA, PORTB, PORTC, PORTD, ADC/ Analog to Digital converter 10 bit sebanyak 8 channel pada PORTA, 2 buah timer/counter 8-bit dan 1 buah timer/counter 16-bit dengan presclers dan kemampuan pembandingan, Watchdog timer dengan osilator internal, Tegangan operasi 4,5-5,5 V, EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi, Antarmuka komparator analog, 4 channel PWM dan kecepatan nilai (speed grades) 0-16 MHz (Alfith, 2015).

Sedangkan Mikrokontroler AVR merupakan mikrokontroler berbasis arsitektur RISC 8 Bit, sehingga semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (16- *bits word*) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus instruksi *clock* dan ini sangat berbeda dengan instruksi MCS-51 (berarsitektur CISC) yang membutuhkan siklus 12 clock. RISC adalah *Reduced Instruction Set Computing*. AVR dikelompokkan ke dalam 4 kelas, yaitu *ATtiny*, keluarga *AT90Sxx*, keluarga ATmega dan keluarga AT86RFxx. Dari kesemua kelas yang membedakan satu sama lain adalah ukuran *onboard memori*, *on-board peripheral* dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan mereka bisa dikatakan hampir sama. Berikut minimum sistem Atmega16:



Gambar 3. Atmega16

Liquid Crystal Display (LCD)

Kemampuannya dari LCD untuk menampilkan tidak hanya angka-angka, tetapi juga huruf-huruf, kata-kata dan semua sarana simbol, lebih bagus dan serbaguna daripada penampil-penampil menggunakan 7-segment *light emitting diode* (LED) yang sudah umum (Yohana Susanthi & Erwin Boenyamin Liem, 2010). Bentuk dan ukuran modul-modul berbasis karakter banyak ragamnya, salah satu variasi bentuk dan ukuran yang tersedia dan dipergunakan pada peralatan ini adalah memakai 16 x 2 karakter (panjang 16, baris 2, karakter 32).



Gambar 4. LCD 2x16 Karakter

Ketika power modul di-on-kan, kursor diposisikan pada awal baris pertama. Ini adalah alamat 00H. Masing-masing waktu sebuah karakter dimasukkan, kursor bergerak ke alamat selanjutnya 01H, 02H dan seterusnya. Sebuah alamat awal yang baru bergerak ke alamat selanjutnya, harus dimasukkan sebagai sebuah perintah.

Dengan cara mengirimkan sebuah perintah *Set Display Address*, nilai 80H. Dengan dua *line* karakter, baris yang pertama dari karakter, baris pertama mulai pada alamat 00H dan baris ke dua pada alamat 40H. Hubungan antara tata letak alamat-alamat terlihat pada Gambar 5 berikut ini.

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F

Gambar 5. Lokasi Alamat Pada LCD

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian adalah kepustakaan, karena tidak ada tempat/objek penelitian. Dilakukan dengan mencari referensi dari buku-buku dan sumber-sumber yang berasal dari jurnal di internet, sehingga dapat mendukung penelitian dan diterapkan pada aplikasi yang dirancang.

Pengumpulan Data

Literatur penelitian yang digunakan dalam membuat sebuah alat yang dapat menentukan sebuah bidang, dimana bidang tersebut datar atau miring adalah:

1. Literatur Kepustakaan
Dalam literatur ini, penulis mencari referensi tentang mikrokontroler atmega16, pemrograman Code Vision AVR, referensi tentang komponen yang dibutuhkan alat pembuatan alat waterpass Otomatis dengan mikrokontroler.
2. Literatur analisis
Dalam literatur ini, penulis melakukan analisis mengenai alat-alat dan bahan yang dibutuhkan didalam pembuatan Alat Waterpass Otomatis dengan mikrokontroler.

Perancangan Alat

Alat yang dirancang serta komponen yang akan digunakan, yaitu: perancangan modul Mikrokontroler, perancangan modul LCD, perancangan sensor *accelerometer* MMA7260.

Pengujian

Pengujian perangkat keras dilakukan dengan cara pengecekan dan pengukuran jalur rangkaian serta menguji komponen penunjangnya secara keseluruhan menggunakan multimeter. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui peralatan yang ada pada perangkat keras yang dibuat (baik buruknya kondisi alat dan kinerjanya). Menguji kinerja sistem secara keseluruhan serta mengambil data dari hasil perancangan.

Metode pengujian yang dilakukan adalah metode testing :

1. Mengetahui fungsi yang dirancang dapat dilakukan oleh alat, dimana tes dapat dilakukan untuk mendemonstrasikan bahwa setiap fungsi dapat berjalan dengan baik
2. Mengetahui isi dari alat, tes dapat dilakukan untuk memastikan bahwa semua operasi dapat berjalan sesuai spesifikasi dan semua komponen telah diuji.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam pembuatan perancangan pembuatan alat Waterpass Otomatis dengan sensor *accelerometer* MMA7260 ini antara lain:

1. Komputer 1 unit
Perangkat Keras yang digunakan :
 - a. Processor Intel(R) Core(TM)2 Duo, 2.0 GHz
 - b. RAM 2 GB
 - c. Hardisk 320 GBPerangkat lunak yang digunakan adalah sebagai berikut :
 - a. Sistem Operasi Windows XP Service Pack 2
 - b. Aplikasi Program AVR *CodeVision*
2. Solder listrik.
3. Mesin bor.
4. Multimeter.
5. Obeng.
6. *Downloader* IC mikrokontroler.
7. Tang pemotong.
8. Tang penjepit.
9. Kikir.

Bahan Penelitian

Sedangkan bahan yang digunakan secara umum dalam pembuatan alat Waterpass Otomatis dengan sensor ini antara lain:

1. Modul sensor *accelerometer* MMA7260, 1 buah.
2. *Battery*, 1 buah.
3. Mikrokontroler Atmega16, 1 buah.
4. LCD 2 x 16 karakter, 1 buah.
5. Transistor BC547, 2 buah.
6. Resistor 330, secukupnya.
7. Resistor 1K, secukupnya.
8. Timah, secukupnya.
9. Kabel tunggal, secukupnya.
10. *Acrylic* putih susu, secukupnya.
11. Baut M3, secukupnya.
12. Papan PCB fiber.
13. Larutan HCL+H₂O₂.

14. Buzzer 5v, 1 buah
15. Lem Korea.

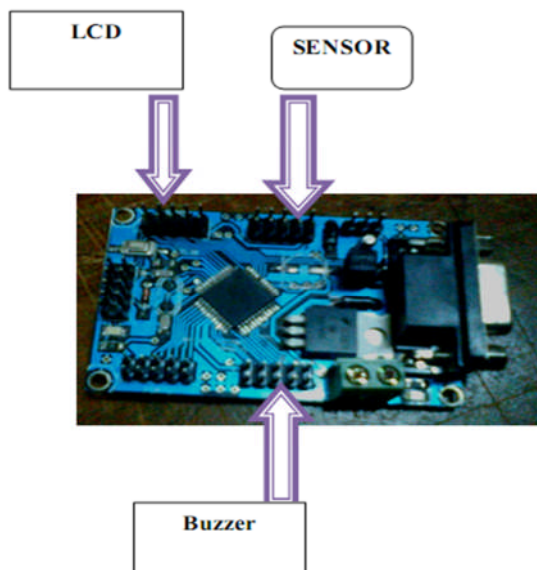
HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan waterpass otomatis ini tentunya sangat penting, dengan penrancangan kontruksi penulis dapat memberi gambaran yang lebih jelas tentang proses dengan menggunakan LCD. Sesuai dengan pembahasan sebelumnya bahwa tugas akhir ini, maka kontruksi yang dibuat berukuran lebih kecil dari konstruksi aslinya. Berikut adalah gambar rancanga waterpass otomatis



Gambar 6. Perancangan kontruksi

Perangkat keras yang digunakan adalah perangkat yang berfungsi memonitoring. Perangkat pengendali ini menggunakan sistem mikrokontroler AVR ATmega16, LCD 2x16 (*Liquid Crystal Display*). Blok diagram sistem secara keseluruhan pada perancangan alat ini dapat dilihat pada Gambar 7 berikut :



Gambar 7. Perancangan perangkat keras

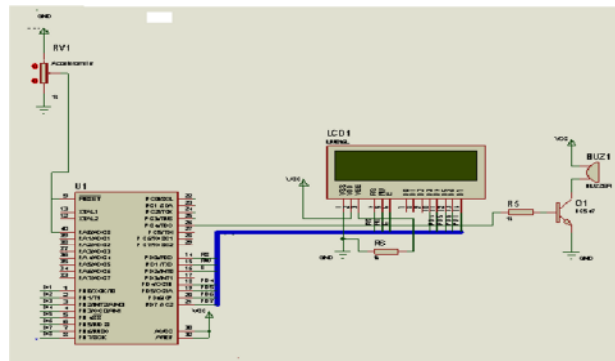
Sensor

Pada perancangan ini, sensor yang digunakan merupakan sensor dalam bentuk modul. Modul ini terdiri dari sensor keseimbangan MMA 7260 yang sudah dilengkapi dengan *regulator* 3.3 Volt. Keluaran dari sensor ini berupa axis X, Y, Z, dan pin *Sleep*. Pin X, Y, dan Z merupakan pin *output* dari sensor yang berupa tegangan analog yang mengindikasikan

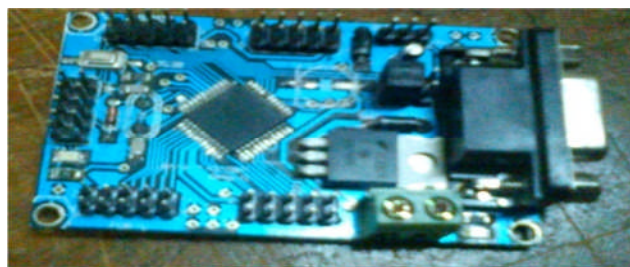
kemiringan. Pin Sleep digunakan untuk menonaktifkan sensor. Memberikan kondisi '1' pada pin ini membuat sensor menjadi tidak aktif.

Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega16

Dalam perancangan ini, mikrokontroler bekerja pada tegangan input 5 Volt DC dan komponen utamanya adalah IC ATmega16 yang merupakan salah satu jenis IC yang kini banyak digunakan karena mempunyai kapasitas memori maksimum 16 Kilobyte, dan merupakan *single chip* yang dapat dioperasikan dengan menggunakan bahasa C. Rangkaian sistem minimum ini juga memerlukan *clock* untuk bekerja. *Clock* ini dihasilkan oleh Kristal yang berfrekuensi 12 MHz. Memiliki fitur ADC internal 10 bit yang berfungsi mengubah besaran analog menjadi besaran digital, fitur ini yang akan dimanfaatkan untuk mengubah data analog dari sensor *accelerometer* menjadi data digital. Mikrokontroler ini berfungsi sebagai pusat pengolahan data mulai dari tampilan LCD.



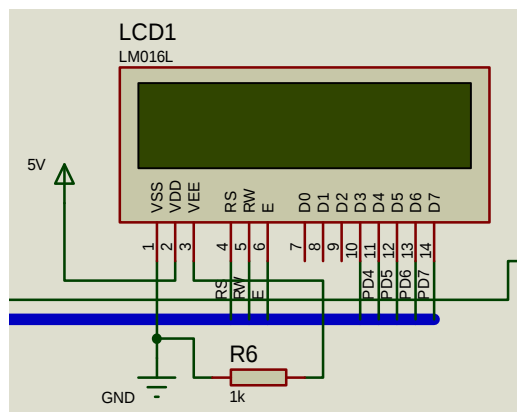
Gambar 8. Skema Lengkap Mikrokontroler



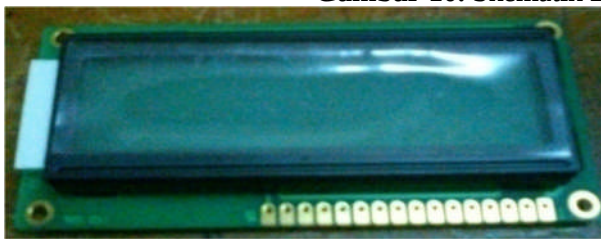
Gambar 9. Skematik Minimum sistem ATmega16

LCD Display

Pada perancangan *display* ini kami menggunakan LCD yang mempunyai tampilan karakter 16x2, yaitu dalam satu baris dapat menampilkan 16 karakter huruf ataupun angka. LCD ini memiliki 16 pin yang terdiri dari jalur data dan jalur *power supply*. Jalur data terdiri dari pin RS, RW, E, dan PD0...PD7, pin data ini yang kemudian dihubungkan dengan mikrokontroler untuk selanjutnya dapat menampilkan berbagai karakter sesuai dengan yang diinginkan. *Power supply* untuk LCD ini sebesar 5 Volt, tidak boleh lebih, karena tegangan yang berlebih akan merusak komponen ini. LCD ini di hubungkan dengan PORTD pada mikrokontroler. Lampu latar LCD juga di hubungkan dengan transistor untuk memungkinkan LCD dinonaktifkan saat mode *standby*.



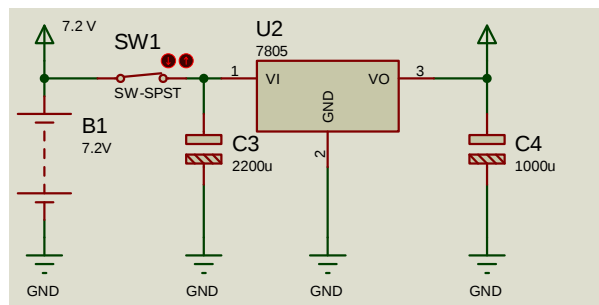
Gambar 10. Skematik LCD 16 x 2 display



Gambar 11. Skematik LCD 16 x 2 display

Power Supply

Perancangan rangkaian *power supply* dilakukan agar mendapatkan tegangan yang sesuai dengan kebutuhan, dalam hal ini 5 Volt untuk mengaktifkan mikrokontroler. Tegangan 5 Volt yang dihasilkan harus benar-benar merupakan tegangan yang stabil, karena ketidakstabilan tegangan akan sangat mempengaruhi kinerja dari mikrokontroler itu sendiri. Untuk itu digunakan IC *regulator* 7805 sebagai penstabil tegangan dan tambahan elko sebagai filter. Sumber utama tegangan sendiri berasal dari power supply.

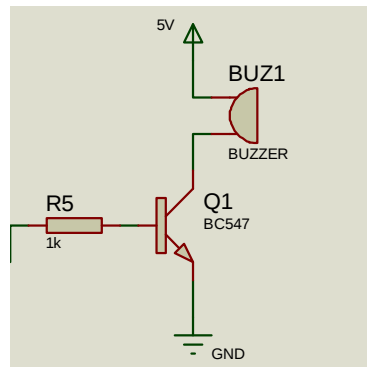


Gambar 12. Skematik Power Supply +5V

Driver Buzzer

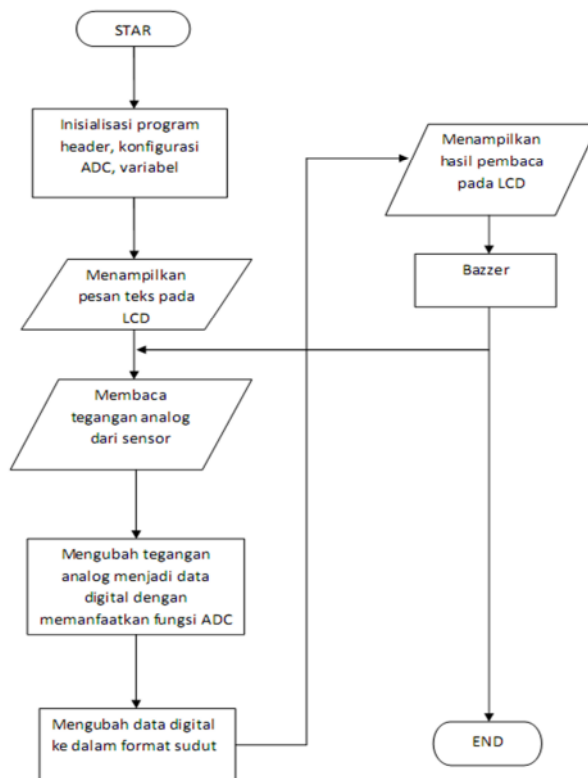
Keluaran mikrokontroler tidak cukup mampu untuk membuat *buzzer* aktif, karena arus keluaran pada pin mikro yang kecil, maka perlu di buat sebuah *driver* atau penguat sehingga mampu mengaktifkan beban yang lebih besar seperti *buzzer*. Hanya terdiri dari sebuah transistor NPN dan sebuah resistor yang disambung pada basis sebagai pembatas arus. Transistor

dirangkai sebagai saklar *common emitor*, dimana kolektor sebagai keluaran yang dihubungkan dengan *buzzer*.



Gambar 13. Skematik Driver Buzzer

Perancangan ini lebih mengarah kepada perancangan dan pembuatan program mikrokontroler, pada dasarnya inilah sebagai denyut jantung alat ini, sehingga dengan itu diperlukan *flowchart* untuk membantu pemrograman. *Flowchart* dari pemrogramnya dapat dilihat pada Gambar 14 berikut :



Gambar 14. Flowchart Rangkaian

Pengujian Sistem

Pengujian ini dilaksanakan untuk mengetahui kehandalan dari sistem dan untuk mengetahui apakah rangkaian mikrokontroler sudah sesuai dengan perencanaan, serta

mengetahui apakah rangkaian mikrokontroler dan rangkaian yang didesain bisa bekerja dengan baik.

Pengujian Perangkat Keras

Pengujian rangkaian mikrokontroler dengan menggunakan multimeter untuk lebih jelas hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Rangkaian mikrokontroler atmega16

Rangkain mikrokontroler atmega16	
vin	Keterangan
5 volt	Berfungsi maksimal

Keterangan : Vin 5 volt adalah tegangan standar yang masuk ke mikrokontroler sehingga mikrokontroler berfungsi maksimal.

Pengujian sensor accelerometer dengan menggunakan multimeter untuk lebih jelas hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2 berikut

Tabel 2. Sensor accelerometer

Vin	Sensor
3,3 volt	sensor accelerometer

Keterangan : Vin 3,3 volt adalah jumlah tegangan yang masuk ke sensor sensor accelerometer.

Pengujian Modul LCD

Pengujian LCD adalah untuk mengetahui cara kerja LCD dan apakah perancangan LCD telah benar dan berfungsi dengan baik. LCD dihubungkan pada Mikrokontroler. Pengujian LCD untuk menampilkan karakter perintah sesuai arah yang ditekan dan identifikasi tombol interupsi. Masukan tegangan +5V pada LCD dan masukan pin LCD pada port C mikrokontroler.



Gambar 15. Tampilan hasil uji coba LCD

Gambar di bawah ini memperlihatkan hasil pengujian pada permukaan datar:



Gambar 16. Permukaan datar

Gambar di bawah ini memperlihatkan hasil pengujian pada sudut siku-siku



Gambar 17. Sudut siku-siku

PENUTUP

Berdasarkan perancangan alat ini, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan tentang sistem kerja dari rangkaian yang dibuat sebagai berikut :

1. Perancangan yang dibuat berupa perancangan konstruksi,
2. Perancangan perangkat keras yang berfungsi untuk memonitoring dengan perangkat pengendali menggunakan sistem mikrokontroler AVR ATmega16, LCD 2x16 (*Liquid Crystal Display*),

3. Perancangan sensor dalam bentuk modul yang terdiri dari sensor keseimbangan MMA 7260 yang sudah dilengkapi dengan *regulator* 3.3 Volt, Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega16,
4. Perancangan *display* menggunakan LCD yang mempunyai tampilan karakter 16x2, yaitu dalam satu baris dapat menampilkan 16 karakter huruf ataupun angka yang memiliki 16 pin yang terdiri dari jalur data dan jalur *power supply*,
5. Perancangan *Power Supply* dimana perancangan rangkaian *power supply* dilakukan agar mendapatkan tegangan yang sesuai dengan kebutuhan, dalam hal ini 5 Volt untuk mengaktifkan mikrokontroler,
6. Perancangan driver buzzer.
7. Menggunakan sensor *accelerometer* MMA7260 buatan Freescale. Keluaran sensor analog.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik dari mulai dari pengumpulan bahan dan data hingga penyusunan alat dan aplikasi sehingga penelitian ini dapat di terselesaikan hingga sampai tahap dipublikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfith. (2015). Perancangan Traffic Light Berbasis Microcontroller ATMEGA 16. *Jurnal Momentum*. Vol.17 No.1. Februari 2015 ISSN : 1693-752X
- Maulida, Richa Nor. (2013). Rancang bangun Pengendalian Penerangan Rumah Menggunakan SMS Berbasis Mikrokontroler AVR Atmega8535. *Skripsi*. Uin Maulana Malik Ibrahim: Malang.
- Panguale, Muhamad Rakif. (2015). Rancang bangun Pengukur Kemiringan Pantai Berbasis Mikrokontroler dengan Sensor Accelerometer. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Riyadi, Muhammad., Wahyudi., Setiawan, Iwan. (2010). Pendeteksi Posisi Menggunakan Sensor Accelerometer MMA7260Q Berbasis Mikrokontroler Atmega 32. *Jurnal Transmisi*. 12 (2), 2010, 76-81.
- Susanthi, Yohana., Liem, Erwin Boenyamin. (2010). Sistem Penimbangan Otomatis Menggunakan Microcontroller Atmega16. *Electrical Engineering Journal*. Vol. 1 (2010) No. 1, pp 41-52.
- Toyib, Rozali., Hidayatullah, Juni. (2016). Aplikasi Remote Kontrol Cpu/Laptop Jarak Jauh Dengan Media Serial *Handphone* Dengan Mikrokontroler. *Jurnal Pseudocode*. Volume III Nomor 1, Februari 2016, ISSN 2355 – 5920 50.
- Wibowo, Eko. (2013). Waterpass digital Menggunakan Sensor Accelerometer 3 Sumbu,. *Skripsi*. Univ Kristen Satya Wacana: Jawa Tengah.