

RANCANG BANGUN APLIKASI PENGUKURAN TINGGI BADAN, BERAT BADAN, SUHU TUBUH, DAN TEKANAN DARAH BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16

Ratih Kusuma Dewi, Arkhan Subari
Program Studi Diploma III Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

ABSTRACT

Ratih Kusuma Dewi, Arkhan Subari, in paper design and application of measurement stature, body weight, body temperature, and pressure based mikrokontroler atmega16 explain that now almost all uses of automation, both in the world of health. Equipment needed is the automation of the measurement tool capable of measuring several variables simply using a tool. The tool consists of ultrasonic sensors as a means of height measurement, the sensor strain guage as a means of weight measurement, LM35 temperature sensor as a means mengukur body temperature, as well as a combination of MPX5100DP pressure sensors, motor driver, relay driver, as well as a mini compressor pressure gauge blood. The method used in the manufacture and testing of the tool by comparing the output of this tool with measuring devices in the market. The measurement results will be issued in the form of LCD, Voice Processor, and Database. Height measurement tool using these tools has a percentage error of 1.52%, while for 2.314% of body weight, body temperature by 1.62%, to pressure systole of 1.41%, and for the pressure dystole of 0.858%.

Keywords : Ultrasonic Sensor, Strain Guage Sensor, Sensor LM35, MPX 5100DP, Microcontroller ATmega16.

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Dalam dunia kesehatan, perkembangan teknologi sangat berguna, misalnya dalam pembacaan pengukuran tinggi badan, berat badan, suhu tubuh maupun tekanan darah sehingga output yang dikeluarkan menjadi lebih teliti dibandingkan pengukuran yang dilakukan secara konvensional. Seiring berkembangnya jaman penggunaan mikrokontroler sebagai pusat pengendali data, tampilan LCD, dan tampilan suara dirasa sangat membantu bagi mereka yang menginginkan pengukuran tinggi badan, berat badan, suhu, dan tekanan darah seorang diri. Apalagi dengan adanya sensor ultrasonic, sensor strain guage, sensor tekanan dan sensor suhu yang membuat hasil pengukuran tinggi badan, berat badan, suhu tubuh, dan tekanan darah menjadi semakin baik.

Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini batasan masalahnya adalah sebagai berikut :

- Sistem kerja Mikrokontroler ATmega 16 sebagai pusat pengendali masukan berupa sensor ultrasonik, sensor suhu LM 35, *Strain Guage*, dan sensor tekanan darah.
- Penggunaan sensor ultrasonik dengan jenis *LV-Maxsonar-EZ4* sebagai komponen utama pada alat pengukuran tinggi badan. Sensor ultrasonik ini mampu mendeteksi objek dalam jarak 0 – 6,5m dengan resolusi 2,54cm.
- Penggunaan sensor berat '*Strain Guage*' sebagai komponen utama pada alat pengukuran berat badan.

- Penggunaan sensor suhu LM 35 sebagai komponen utama pada alat pengukuran suhu tubuh. Dimana LM 35 memiliki jangkauan pengukuran -55°C hingga $+150^{\circ}\text{C}$ dengan akurasi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$.
- Penggunaan sensor tekanan yang menggunakan MPX 5100 DP beserta relay driver, motor driver, minicompressor dan motor dc sebagai suatu kesatuan dalam alat pengukuran tekanan darah.
- Sistem kerja Basic Compiler sebagai sarana pemrograman pada mikrokontroler ATmega16.

LANDASAN TEORI

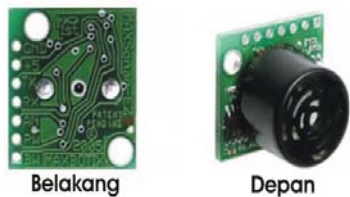
Gelombang Ultrasonik

Ultrasonik adalah suara atau getaran dengan frekuensi yang terlalu tinggi untuk bisa didengar oleh telinga manusia, yaitu kira-kira di atas 20 kiloHertz.

Pada dasarnya modul sensor LV-Maxsonar EZ4 ini bekerja berdasarkan prinsip pemantulan gelombang suara, dimana dalam hal ini variable yang diukur adalah waktu pemantulan sejak gelombang tersebut dipancarkan

LV-MaxSonar EZ-1 ini dapat mengukur jarak obyek tersebut dengan ketelitian jarak minimum deteksi 1 inci untuk jarak 6 inci – 254 inci, artinya jarak minimum yang dideteksi oleh *LV-MaxSonar EZ-1* adalah 6 inci, sehingga obyek yang berjarak 0 – 6 inci akan dianggap berjarak 6 inci. Kelebihan sensor ini adalah tersedia berbagai jenis keluaran, antara lain : *pulse width*, tegangan analog, dan UART (*Universal Asynchronous*

Receiver-Transmitter). Sensor ultrasonik LV-MaxSonar ditunjukkan pada gambar 1.

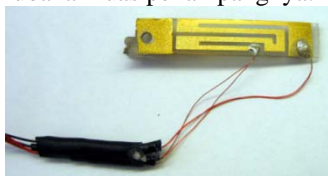


Gambar 1. LV Maxsonar EZ4

Sensor Berat

Sensor berat yang umum digunakan adalah *Strain Gauge* dan *Load Cell*. Sebuah *Strain Gauge* atau pengukur tekanan mekanis, sangat sensitif terhadap perubahan gaya mekanik.

Strain gage adalah *transducer* pasif yang mengubah suatu pergeseran mekanis menjadi perubahan tahanan. *Strain gauge* memberikan perubahan tekanan ini akan membuat *strain gauge* memberikan nilai resistansi yang berbeda ketika terjadi perubahan luas penampangnya.

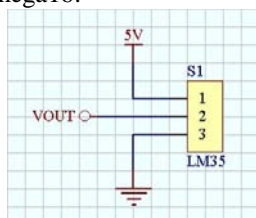


Gambar 2. Strain Gauge

Sensor Suhu

Sensor suhu adalah alat yang digunakan untuk merubah besaran panas menjadi besaran listrik yang dapat dengan mudah dianalisis besarnya.

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Memiliki jangkauan pengukuran -55°C hingga $+150^{\circ}\text{C}$ dengan akurasi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$. Tegangan output adalah $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$. Tegangan output dapat langsung dihubungkan dengan salah satu port mikrokontroler yang memiliki kemampuan ADC, misalnya ATmega16.



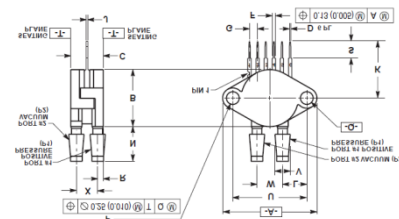
Gambar 3. LM35

Sensor Tekanan MPX 5100 DP

MPX5100 adalah *Strain Gauge* jenis piezoresistif tranducer berbahan silicon yang terintegrasi dalam sebuah chip, bekerja pada tekanan 0 kPa sampai 100 kPa (0 psi sampai 14.5 psi) atau 15 kPa sampai 115 kPa (2.18 psi sampai 16.68psi) dengan tegangan output 0.2 volt sampai 4.7 volt. Sensor ini dilengkapi dengan *chip signal*

conditioned, *temperature compensated* dan *calibrated*.

Berikut adalah gambar sensor tekanan MPX5100DP secara keseluruhan yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. kontruksi MPX5100DP

Dari gambar di atas, terdapat konfigurasi pin sensor adalah sebagai berikut:

- Pin 1 merupakan pin V_{out} ,
- pin 2 merupakan pin GND
- pin 3 adalah pin V_s .
- pin 4, 5, dan 6 tidak digunakan untuk *external circuit*, tetapi digunakan untuk *internal device connections*.

Stetoskop

Stetoskop adalah alat untuk mendengarkan detak jantung dan bagian dalam tubuh lainnya.

Stetoskop juga berfungsi untuk melengkapi alat tensi darah manual yaitu untuk menentukan tekanan darah atas maupun tekanan darah bawahnya.



Gambar 5. Stetoskop Akustik

Push Button

Dalam dunia industri terdapat berbagai macam jenis-jenis mesin dengan cara kerja yang berbeda-beda dan fungsi yang berbeda pula sehingga menghasilkan output atau hasil yang bervariasi, untuk menggerakkan suatu mesin diperlukan suatu alat yang sangat banyak jenis dan ragamnya, salah satunya adalah *Push Button* atau saklar tekan.

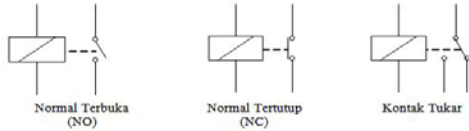
Single Circuit		Double Circuit
NO	NC	NO & NC

Gambar 6. Simbol Komponen Pada *Push Button*

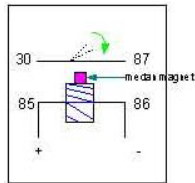
Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang

terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC).



Gambar 7. Simbol Relay

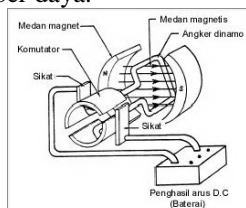


Gambar 8. Prinsip Kerja Relay

Motor DC

Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Sebuah motor DC yang memiliki tiga komponen utama:

- *Medan Magnet.* Motor DC memiliki kutub medan yang *stasioner* dan dinamo yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan.
- *Angker Dinamo.* Bila arus masuk menuju dinamo, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban.
- *Kommutator.* Komponen ini ditemukan dalam motor DC berfungsi untuk membalikan arah arus listrik dalam dinamo. *Kommutator* juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

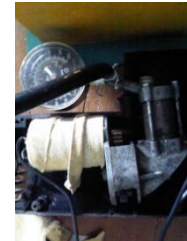


Gambar 9. Motor DC Sederhana

Kompresor

Kompresor adalah mesin untuk memampatkan udara atau gas. Motor pada compressor berfungsi untuk mengubah energy listrik menjadi energy mekanik yang berputar terus menerus. Pada bagian rotor diberikan pada bantalan pada tabung silinder. Saat motor berputar, maka akan menggerakkan rotor atau gear yang terhubung pada besi silinder yang terhubung dengan pegas. Pada ujung silinder tersebut terdapat sebuah klep atau katup dimana

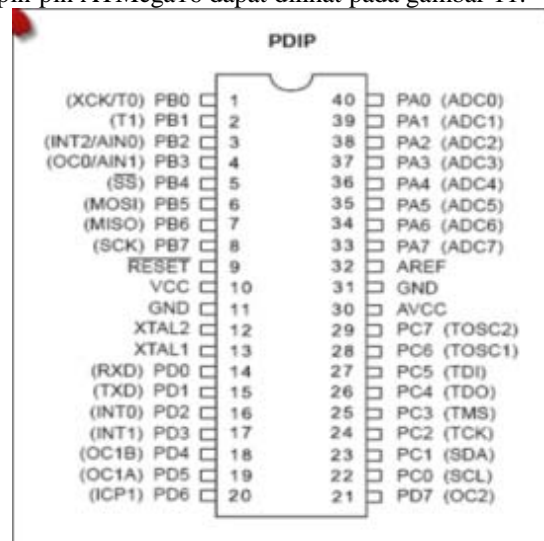
saat ada pergerakan pada tabung silinder maka akan memberikan tekanan pada katup tersebut, sehingga katup akan mempompa udara yang nantinya akan dibuang keluar, atau dialirkan pada objek.



Gambar 10. Komponen Dalam Mini Kompresor 250 PSI

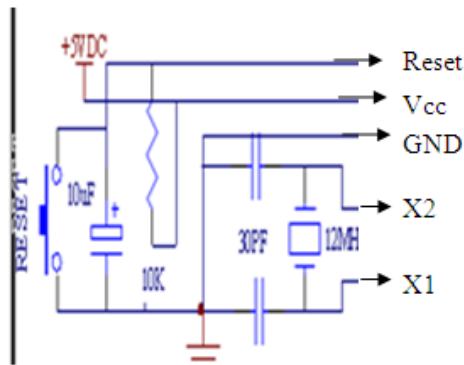
Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah salah satu dari bagian dasar dari suatu sistem komputer. Mikrokontroler adalah suatu mikroprosesor yang sudah dilengkapi dengan perangkat masukan/keluaran (I/O) dan peripheral lainnya yang terintegrasi di dalam sepotong silikon kecil yang dirancang untuk keperluan pengendalian sebuah sistem. Teknologi yang sekarang sedang berkembang menyebabkan mikrokontroler mempunyai jenis yang beragam. salah satu diantaranya adalah generasi AVR, yaitu keluarga ATmega yang termasuk didalamnya adalah mikrokontroler ATmega16. Konfigurasi pin-pin ATmega16 dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Konfigurasi Pin – Pin ATmega 16

Skema rangkaian sistem minimum ATmega16 dengan external clock 12 MHz dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Sistem Minimum Mikrokontroler ATMega16

Berikut beberapa komponen penting dalam system minimum mikrokontroler ATMega16 :

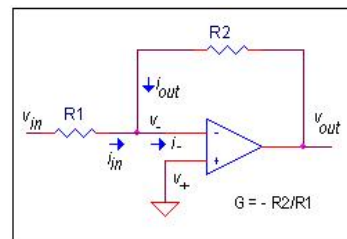
- Mikrokontroler ATMega 16 sebagai otak dari seluruh kegiatan Sismin jika pada motherboard yaitu processor.
- Kapasitor 10µF (1pcs)
Pengertian kapasitor adalah suatu komponen elektronika yang dapat menyimpan dan melepaskan muatan listrik. Kemampuan untuk menyimpan muatan listrik pada kapasitor disebut dengan kapasitansi atau kapasitas. Saat mikrokontroler mendapat tegangan sebesar 5V, maka tegangan akan dialirkan ke resistor dan kemudian akan mengalir ke kapasitor. Pada saat itu kapasitor berfungsi sebagai penyimpan muatan (charges). Saat tombol reset ditekan maka kapasitor akan memberikan muatan pada reset (discharges).
- Kapasitor 30pF (2pcs)
Kapasitor digunakan untuk menstabilkan osilasi yang dihasilkan oleh kristal. Penempatan antara kapasitor dengan kristal diusahakan sedekat mungkin untuk menghindari terjadinya *noise*. Kapasitor dihubungkan ke ground untuk menghilangkan kapasitansi-kapasitansi liar.
- Kristal 12 MHz, 1 pcs.
Kristal frekuensi adalah komponen yang berfungsi untuk membangkitkan frekuensi osilasi dengan stabilitas yang sangat tinggi. Frekuensi osilasi diperoleh dari efek piezoelektrik. Bahan yang biasa digunakan untuk memperoleh efek piezoelektrik diantaranya kwarsa, garam Rochelle dan tourmaline. Bahan yang banyak digunakan adalah kristal kwarsa.
- Fungsi Kristal pada Sistem Minimum (Sismin) adalah sebagai pembangkit frekuensi yaitu bersifat timer (semacam clock) atau pulsa digital oleh karena itu kristal memiliki sebuah frekuensi, untuk standart pemakaian kali ini saya digunakan kristal dengan frekuensi 12 mhz.
- Push Button 2 pin / Reset Button , 1 pcs.

- Reset Button berfungsi untuk membuat mikrokontroler kembali pada setingan awal, yang artinya mikrokontroler tersebut memulai membaca program kembali. Saat tombol reset ditekan maka kapasitor 10µF akan mengeluarkan muatan elektronnya sehingga program akan dimulai kembali.
- Resistor 10K, 1 pcs
Resistor pada rangkaian sistim minimum berfungsi sebagai pembagi tegangan. Tegangan ke tombol reset dan tegangan pada kapasitor.
- Socket mikro 40 pin.
Fungsinya adalah tempat dimana chip mikrokontroler diletakan di Sistem Minimum (Sismin).

Rangkaian Penguat Op-Amp

Penguat Inverting

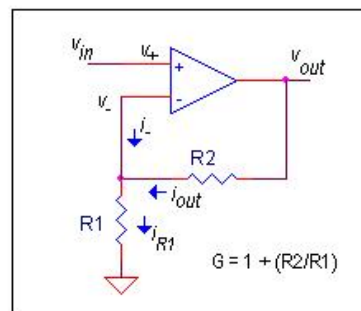
Keluaran sensor dan tranduser pada umumnya mempunyai tegangan yang sangat kecil hingga mikro volt, sehingga diperlukan penguat dengan impedansi masukan rendah. Rangkaian penguat inverting merupakan rangkaian penguat pembalik dengan impedansi masukan sangat rendah. Rangkaian penguat inverting akan menerima arus atau tegangan dari tranduser sangat kecil dan akan membangkitkan arus atau tegangan yang lebih besar



Gambar 13. Penguat Inverting

Penguat Non Inverting

Banyak rangkaian elektronika yang memerlukan penguatan tegangan atau arus yang tinggi tanpa terjadi pembalikan (*inversion*) isyarat. Penguat op-amp tak-membalik (*noninverting op-amp*) didesain untuk keperluan ini. Rangkain ini dapat digunakan untuk memperkuat isyarat AC maupun DC dengan keluaran yang tetap sefase dengan masukan.



Gambar 14. Penguat Non Inverter

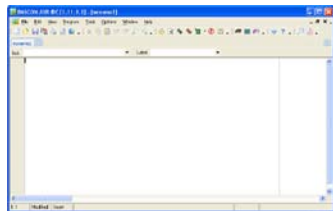
Basic Compiler AVR (BASCOM –AVR)

Secara umum bahasa pemrograman mikrokontroler adalah bahasa tingkat rendah yaitu bahasa assembler, dimana setiap mikrokontroler memiliki bahasa pemrograman yang berbeda-beda.

BASCOM-AVR adalah program *basic compiler* berbasis windows untuk mikrokontroler keluarga AVR merupakan pemrograman dengan bahasa tingkat tinggi " *BASIC* " yang dikembangkan dan dikeluarkan oleh MCS elektronika sehingga dapat dengan mudah dimengerti atau diterjemahkan.

Dalam program BASCOM-AVR terdapat beberapa kemudahan, untuk membuat program software ATMEGA 16, seperti program simulasi yang sangat berguna untuk melihat, simulasi hasil program yang telah kita buat, sebelum program tersebut kita *download* ke IC atau ke mikrokontroler.

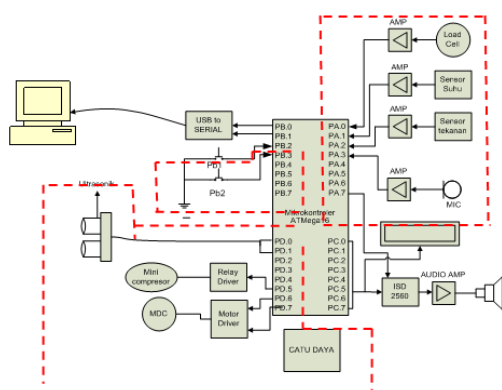
Ketika program BASCOM-AVR dijalankan dengan mengklik icon BASCOM-AVR, akan ditambihkan pada gambar 15.



Gambar 15 Tampilan Jendela Program BASCOM-AVR

PRINSIP KERJA

Blok Diagram Sistem

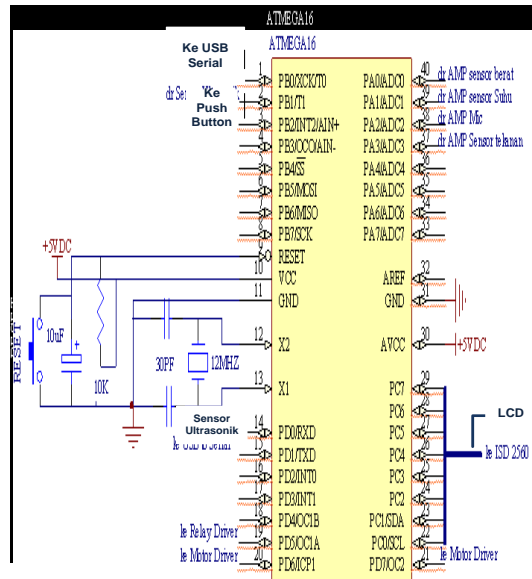


Gambar 16. Blok Diagram Keseluruhan

Rangkaian Mikrokontroler ATmega16

Pada pembuatan alat pengukur tinggi badan, berat badan, suhu tubuh, dan tekanan darah ini menggunakan pengendali berbasis mikrokontroler ATmega 16.

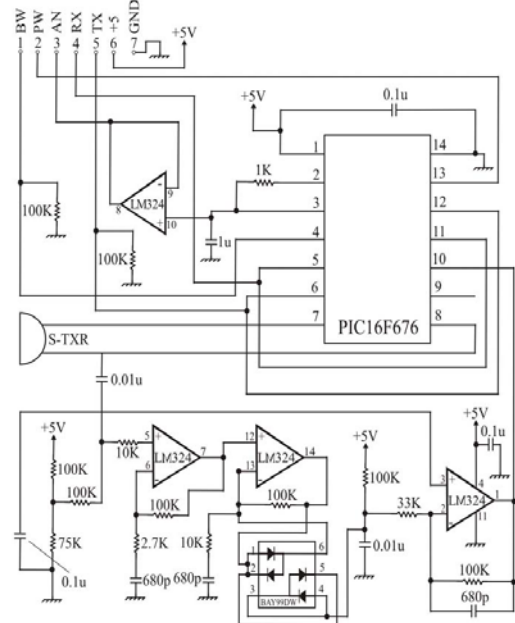
Gambar 17 menunjukkan sistem minimum dari rangkaian mikrokontroler ATmega 16 yang digunakan dalam sistem ini.



Gambar 17. Rangkaian Minimum Mikrokontroler Atmega 16

Rangkain Sensor Ultrasonik

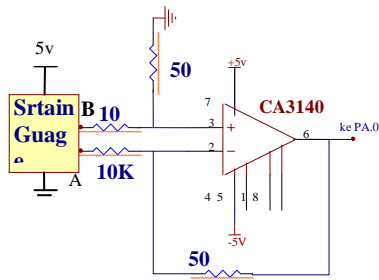
Jenis sensor ultrasonik yang digunakan pada tugas akhir ini adalah LV-Maxsonar-EZ4. Gambar sensor ultrasonic LV-Maxsonar-EZ4 ditunjukkan pada gambar 18 berikut ini:



Gambar 18 Rangkaian Modul LV Maxsonar EZ

Rangkaian Sensor Berat (*Strain Guage*)

Sensor berat yang digunakan pada alat ini adalah *Strain Guage*. Pada alat ini sensor berat digunakan pada alat pengukuran berat badan.



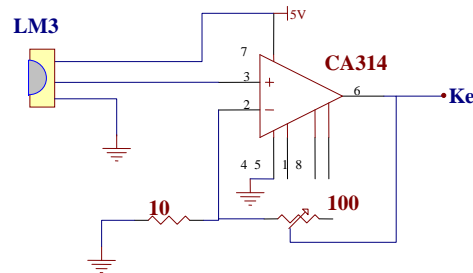
Gambar 19. Rangkaian Sensor Berat

Sensor berat menggunakan empat sensor strain gauge yang identik. Saat mendapat tekanan maka secara fisik *strain gage* akan merentang atau menyempit sehingga akan mempengaruhi nilai tahanan keempat *strain gage*. Keempat *strain gage* memiliki sistem kerja mekanik yang berbeda atau berkebalikan ($R_1=R_2$ dan $R_3=R_4$ masing masing memiliki hambatan sebesar 1000 ohm. Sifat jembatan Wheat Stone adalah apabila keempat nilai strain gage sama maka outputnya seimbang atau tegangannya 0V. Maka bila mendapat tekanan, nilai hambatannya akan saling berubah bisa kurang dari 1000 ohm atau malah lebih dari 1000 ohm. Perbedaan tegangan pada titik A dan titik B bila diukur dengan multimeter akan terlihat bahwa semakin besar tekanannya maka semakin besar tegangannya, sebaliknya semakin kecil tekanannya maka semakin kecil tegangannya. Kemudian perbedaan tegangan ini akan dikuatkan oleh rangkaian diferensial. Penguat diferensial digunakan untuk mencari selisih dari dua tegangan yang telah dikalikan dengan konstanta tertentu yang ditentukan oleh suatu nilai resistansi. Rangkaian penguat diferensial ini menggunakan resistor sebesar 50 Kohm sebagai *R_{Feed Back}* dan 10Kohm sebagai *R_{input}*. Oleh karena itu besarnya tegangan output yang dihasilkan oleh penguat diferensial didapat dari nilai penguat diferensial dikalikan dengan selisih tegangan pada rangkaian Jembatan Wheat Stone (Tegangan pada titik A– tegangan pada titik B). Untuk menentukan tegangan di titik A maka $V(A - B) = \left(\frac{R_3}{R_1+R_3} \times Vin\right) - \left(\frac{R_2}{R_4+R_2} \times Vin\right)$ Adapun cara menghitung nilai dari penguat diferensial, yaitu :

$$V_{out} = \frac{R_{feedback}}{R_{input}}$$

Rangkaian Sensor Suhu

Sensor Suhu yang digunakan pada alat ini adalah LM 35. Pada alat ini sensor berat digunakan pada alat pengukuran berat badan. Berikut adalah gambar rangkaian sensor suhu menggunakan LM 35.

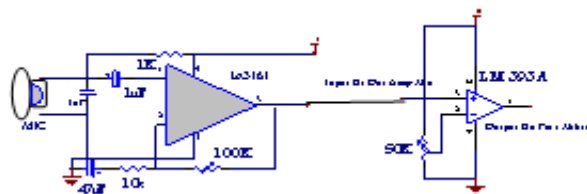


Gambar 20. Rangkaian Sensor Suhu Menggunakan LM 35

Rangkaian sensor suhu ini menggunakan catu daya sebesar +5VDC. Sensor LM35 mampu mengubah suhu sekitar menjadi tegangan listrik, outputan dari LM 35 dilanjutkan ke rangkaian pengkondisi sinyal. Pengkondisi sinyal, digunakan untuk mengkondisikan sinyal keluaran dari sensor agar bisa diolah dengan baik dan benar oleh mikrokontroler atau komputer. Menurut datasheet LM35 besarnya output linear dari LM 35 terhadap suhu yang terukur sebesar $10 \text{mV}/^\circ\text{C}$. Jika terdapat suhu sebesar 30°C maka outputnya adalah $30 \times 10 \text{mV} = 300 \text{mV}$ atau 0,3 Volt. Kemudian diteruskan ke IC CA 3140 yang dikonfigurasi sebagai rangkaian pengkondisi sinyal (penguat non inverting). Penguat non inverting merupakan suatu penguat tegangan dimana tegangan keluaran atau *V_{out}* mempunyai polaritas yang sama dengan tegangan masukan atau *V_{input}*. Rangkaian pengkondisi sinyal pada rangkaian sensor suhu berfungsi untuk menguatkan atau melemahkan masukan dari sensor. Pada contoh diatas rangkaian pengkondisi sinyal dikuatkan 10 kali ($A_v = 100/10 = 10$). Data logic 0 (low) akan terbaca pada pin ADC.1 atau PA1 bila tegangannya sebesar $<1,5\text{V}$ dan untuk data logic 1 (high) akan terbaca bila tegangannya sebesar $>2\text{V}$. Oleh karena itu bila terdeteksi suhu sebesar $30^\circ\text{C} = 30 \times 10 = 300 \text{mV} \approx 0,3\text{V}$. maka untuk mengaktifkan pin PA.1 dibutuhkan tegangan >2 jadi harus dikuatkan dengan penguatnya yaitu 10 kali penguatan. Outputan rangkaian sensor suhu ini dihubungkan pada mikrokontroler ATMega 16 pada Port A.1

Rangkaian MIC

Rangkaian microfon yang dilengkapi dengan stetoskop ini digunakan untuk mendeteksi detak jantung pasien ketika akan melakukan pengukuran tekanan darah.



Gambar 21. Rangkaian Microfon

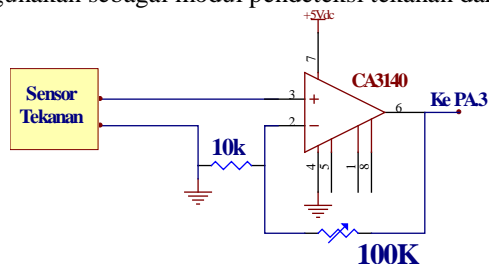
Rangkaian penguat microfon terdiri dari komponen mic condenser yaitu mic yang bersifat

kapasitif. Mikrofon berfungsi sebagai pengubah gelombang atau getaran suara menjadi getaran listrik. Gelombang / getaran suara yang menimpa diafragma pada komponen mikrofon akan diubah menjadi sinyal listrik yang sesuai dengan besar kecilnya tekanan pada diafragma mic. Output dari mic berupa sinyal listrik sebesar 0,5V, yang masih lemah untuk menguatkannya digunakan rangkaian penguat yang menggunakan ic la3161. Ic op amp ini digunakan sebagai penguat awal. Capacitor sebesar 1nF digunakan untuk mencegah gangguan frekuensi asing yang ditimbulkan dari luar (suara bising). Karena adanya capacitor tersebut maka penguat awal ini memiliki noise yang rendah sehingga mampu menguatkan sinyal yang masih lemah dengan baik. Kemudian tegangan output dari LA3161 diteruskan ke rangkaian comparator menggunakan LM393. Output dari LM393 berupa data logic, dimana nanti data logic tersebut akan masuk ke dalam PA.3 pada mikrokontroler. Port ADC mikro memiliki tegangan reference sebesar 2,56V. Data logic apabila tegangan yang masuk <1,5V dan untuk data logic 1 baru akan terbaca apabila tegangannya sebesar >2V. Pada rangkaian ini tegangan yang masuk ke LM393 sebesar 0,5. Maka untuk mengaktifkan pin ADC (logic 1= high) dibutuhkan tegangan ±2V, maka perlu dikuatkan sebanyak 4kali. Comparator ini digunakan untuk membandingkan tegangan inputnya. Pada rangkaian ini tegangan input berasal dari output la3161 dan tegangan referensi dari VR. Bila tegangan input lebih tinggi dari tegangan referensi, maka vout akan tinggi (high) dan sebaliknya vout akan rendah (low).

Outputan rangkaian sensor berat ini dihubungkan pada mikrokontroler ATmega 16 pada Port A.3

Rangkaian Sensor Tekanan (MPX5100DP)

Sensor tekanan MPX5100DP pada alat ini digunakan sebagai modul pendeteksi tekanan darah.



Gambar 22. Rangkaian Sensor Tekanan

Ketika power supply ON, maka rangkaian pendeteksi tekanan darah (Sensor Tekanan MPX 5100DP) mendapat tegangan. Output dari sensor tekanan berupa sinyal listrik yang masih lemah untuk menguatkannya maka digunakan rangkaian penguat yang menggunakan ic op-amp tipe CA3140 disini IC dikonfigurasi sebagai penguat non inverting. Penguat non inverting akan menghasilkan sinyal output yang sefasa dengan

sinyal input. Besar nilai output adalah AV (penguatan teg dari rangkai penguat itu sendiri)* teg input. Ciri penguat non inverting adalah inputnya menggunakan pin + (positif), sedangkan input inverting akan dihub pada rangkaian unterresistor yang akan membentuk besarnya penguatan rangkaian non inverting atau besarnya penguatan penguat non inverting. Besarnya penguat non inverting dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$AV = \frac{1+R_{feedback}}{R_{input}}$$

Rfeedback = 100 kohm yang bisa diatur.

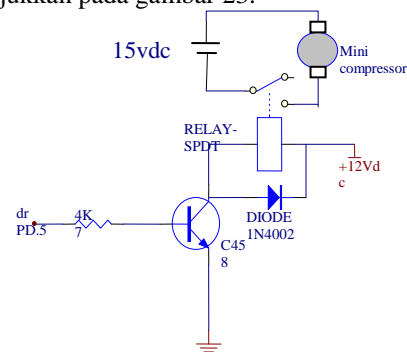
Rinput = 10 kohm berupa nilai resistansi yang tetap.

Sehingga besarnya penguatan bisa diatur yang akan mengubah juga besarnya sinyal output karena V output adalah AV *Vin

$$V_{out} = \frac{AV}{V_{in}}$$

Rangkaian Relay Driver

Input dari relay driver terhubung dari port mikrokontroler ATmega16. Rangkaian relay driver ditunjukkan pada gambar 23.



Gambar 23. Rangkaian Driver Relay

Ketika port mikro berlogic high maka transistor akan aktif. Sehingga arus akan mengalir dari collector ke emitter. Maka tegangan sebesar 12 VDC akan mengaktifkan relay. Oleh karena itu contact pada relai akan tertarik sehingga akan menggubungkan tegangan sebesar 15 VDC untuk menggerakkan mini compressor. Dioda disini digunakan untuk menghilangkan tegangan puncak yang terjadi saat relay dalam keadaan on, saat coil pada relay bekerja.

Ketika sensor mendeteksi tekanan darah dan denyut nadi maka motor akan bekerja memompa udara kedalam klemp tekanan darah, sehingga akan menekan denyut nadi. Saat sensor tidak mendeteksi tekanan darah/ denyut nadi, maka mini compressor akan berhenti bekerja sehingga pada port D.6 akan mendapatkan sinyal low, sehingga mini compressor akan berhenti memompa.

Outputan rangkaian sensor berat ini dihubungkan pada mikrokontroler ATmega 16 pada Port D.5

Cara Kerja Sistem Pemasukan Data

Ketika saklar utama di ON kan, maka rangkaian mikrokontroler akan mendapatkan catu daya dan program mulai berjalan. Kemudian program akan melakukan proses inialisasi LCD sehingga LCD dapat menampilkan tulisan, lalu program juga akan melakukan proses inialisasi ADC internal mikro, sehingga port mikro yang memiliki fungsi sebagai ADC serta berfungsi sebagai port akan berfungsi sebagai input ADC tidak berfungsi sebagai port. Inialisasi ADC mengkonfigurasi ADC internal mikro untuk bisa melakukan proses konversi tegangan dari tegangan analog ke digital.

Program mikrokontroler akan menunggu penekanan tombol start 1 ataupun start 2 selain itu program mikrokontroler akan menunggu apakah ada pengiriman data serial dari PC, jika ada penekanan tombol start 1 pada alat ini tombol start 1 berfungsi untuk memulai pengukuran sensor tinggi dan berat. Maka ketika tombol start 1 ditekan, program mikrokontroler akan melakukan proses pengukuran tinggi dengan memberikan tegangan picu atau perintah ke modul ultrasonik kemudian membaca data balik dari sensor ultrasonik. Selain itu program mikrokontroler melalui ADC akan melakukan pengukuran pada sensor berat dengan cara membaca nilai tegangan output dari sensor berat setelah melalui rangkaian pengkondisi sinyal. Data -data dari nilai tinggi dan nilai berat setelah dikonversikan dan diubah kemudian akan ditampilkan ke LCD. Untuk menampilkan nilai tinggi badan yang fiks, maka dilakukan dengan cara mengukur jarak saat tidak ada objek dikurangi jarak pantul sensor ultrasonik setelah ada objek. Kemudian untuk mengukur berat, dilakukan dengan diperbandingkan berat dalam kg dengan besarnya tegangan dalam Volt kemudian dibagi dengan skala tertentu untuk mendapatkan besarnya berat yang sesungguhnya. Data – data tersebut nantinya akan ditampilkan ke LCD selain ke dalam LCD data- data tersebut juga akan divisualisasikan menggunakan voice recorder melalui rangkaian ISD 2560 yang akan mengeluarkan suara yang sesuai dengan nilai berat dan nilai tinggi tersebut. Selain ditampilkan melalui LCD dan suara, data-data yang dihasilkan akan dikirim ke komputer yang nantinya data-data tersebut akan tersimpan di dalam database pada komputer untuk penyimpanan data yang lebih lama.

Program juga akan membaca status dari tombol start 2. Jika tombol start 2 ditekan maka program akan melakukan hal yang sama, namun pada kali ini program akan mengukur suhu tubuh dan tekanan darah. Untuk pengukuran suhu dilakukan dengan mengukur output data dari sensor suhu yang masih berupa data tegangan analog kemudian masuk ke rangkaian internal ADC, kemudian data – data digital akan di proses oleh mikrokontroler dan akan ditampilkan ke layar LCD

dan disuarakan melalui rangkaian ISD selain itu juga dikirimkan ke PC melalui port USBnya. Untuk pengukuran tekanan darah (tensi) dilakukan dengan cara memberikan tegangan pada rangkaian pendeteksi tekanan darah. Kemudian modul sensor akan mengirim data ke mikrokontroler, lalu mengirim perintah bahwa solenoid dalam keadaan tertutup dan motor berputar untuk memompa sambil sensor tersebut membaca tekanan darah. Setelah sensor membaca nilai tekanan darah dan denyut nadi, maka mini compresor berhenti dan solenoid membuka. Data nilai systole, diastole dan nadi dikirim ke mikrokontroler kemudian diproses. Data tsb kemudian akan ditampilkan ke LCD dan akan disuarakan melalui rangkaian ISD kemudian akan dikirim ke PC.

PENGUKURAN DAN PENGUJIAN

Pengujian Pengukuran Alat Ukur Tinggi Badan

Pada pengukuran rangkaian sensor ultrasonik yang digunakan adalah hasil keluaran. Pada modul Sensor Ultrasonik LV-Maxsonar EZ-4 memiliki 3 buah output yaitu tegangan analog, data serial, dan *pulse width*. Output yang dipilih pada alat ini berupa data serial (UART) pada pin Tx. Berikut adalah tabel pengukuran sensor ultrasonik.

Tabel 1. Pengukuran Sensor Ultrasonik Tanpa Objek

Data serial (inchi)	Tidak Ada Objek		Persentasi kesalahan (%)
	Ukuran sebenarnya (cm)	Menggunakan mistar (cm)	
R089	222,5	230	3,2

Tabel 2. Pengukuran Sensor Ultrasonik Dengan Objek

Data serial (inchi)	Ada Objek		Persentasi kesalahan (%)
	Ukuran sebenarnya (cm)	Menggunakan mistar (cm)	
R029	147,5	150	1,6
R025	157,5	160	1,5
R026	155	155	0
R017	177,5	180	1,3

Pengujian Pengukuran Alat Ukur Berat Badan

Pengujian pengukuran alat pengukur berat badan manusia yang dibuat dalam tugas akhir ini dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran dari rangkaian alat ukur berat badan saat tanpa beban dan saat dibebani. Kemudian hasil pengukuran berat badan di bandingkan dengan alat ukur berat badan (timbangan) pabrikan.

Table 3. Pengukuran Berat Badan

Berat real (kg)	Data ADC	Skala ADC	Berat alat (kg)	Skala	Presen (%)
81	196	2,419	83,51	2,347	3,09
70	165	2,357	70,3	2,347	0,4
63	144	2,286	61,35	2,347	2,61
60	145	2,416	61,78	2,347	2,96
55	127	2,309	54,11	2,347	1,61

Pengukuran Rangkaian Alat Ukur Suhu Tubuh

Langkah – langkah pengukuran rangkaian alat ukur suhu badan, yaitu :

- Memberikan catu daya pada rangkaian pengukur suhu tubuh. Tegangan DC 5 Volt.
- Memberikan input panas pada ujung rangkaian suhu tubuh, tepat pada bagian sensor LM 35 yang sudah dilapisi lembaran aluminium.
- Ukur tegangan output menggunakan multimeter.

Table 4 Pengukuran Suhu Badan

Suhu real (°C)	Data ADC	Skala ADC	Suhu alat (°C)	Skala	Presen (%)
30	235	0,127	31	0,127	3,3
35	276	0,126	34	0,127	2,8
40	315	0,126	40	0,127	0
45	354	0,127	45	0,127	0
50	394	0,126	51	0,127	2

Pengukuran Rangkaian Tekanan Darah

Tabel 5. di bawah ini memperlihatkan hasil pengukuran tekanan darah ketika melakukan instruksi dari mikrokontroler.

Table 5. Pengukuran Tekanan Darah

Tensi Semestinya		Data Adc		Skala (ADC)	
Systole	Diastole	Systole	Diastole	Systole	Diastole
110	90	590	365	5,363636364	4,055555556
115	87	615	350	5,347826087	4,022988506
110	80	595	322	5,409090909	4,025

Tensi Terbaca Alat		Skala (ADC)		% kesalahan	
Systole	Diastole	Systole	Diastole	Systole	Diastole
109,2592593	91,25	5,4	4	0,64%	1,38 %
113,8888889	87,5	5,4	4	3,45%	0,57%
110,1851852	80,5	5,4	4	0,16%	0,624 %

Tegangan (V)		Skala (V)	
Systole	Diastole	Systole	Diastole
2,879	1,7812	0,02617	0,01979
3,0012	1,708	0,0265	0,01952
2,9036	1,57111	0,0267	0,01951

PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil selama perancangan, pembuatan dan pengujian pada penelitian ini adalah :

- Pada alat ukur tinggi badan menggunakan supply tegangan DC sebesar 5 volt, hasil

outputan yang digunakan adalah data serial (USART) yang berupa data pasti sehingga tidak memerlukan kalibrasi tegangan. Kesalahan yang dihasilkan sebesar 1,52%. Nilai presentase ini terhitung masih normal dan ke presisian alat udah mencapai 98,48%.

- Pada alat pengukuran alat ukur berat badan didapatkan perhitungan data dengan presentase kesalahan yang dihasilkan alat sebesar 2,134%. Dengan perbandingan data adc berat per kg adalah 2,374/kg. Sedangkan perbandingan tegangan dengan berat per kg adalah sebesar 0,01155V/kg.
- Pada alat pengukuran alat ukur suhu tubuh didapatkan perhitungan data dengan presentase kesalahan yang dihasilkan alat sebesar 1,62%. Dengan perbandingan data adc suhu per °C adalah 1,27/°C. Sedangkan perbandingan tegangan dengan suhu per °C adalah sebesar 0,036V/°C.
- Pada alat pengukuran tekanan darah terdiri dari beberapa bagian yaitu rangkaian micondensor, rangkaian relay driver untuk menggerakkan mini compressor, rangkaian motor driver untuk menggerakkan motor dc, dan rangkaian sensor tekanan. Untuk hasil pengukuran tekanan systole presentase kesalahan yang dihasilkan sebesar 1,41%, sedangkan untuk tekanan dystole sebesar 0,858%. Dengan perbandingan data adc systole per mmHg adalah 5,4/mmHg dan data adc dystole per mmHg adalah 5/mmHg. Sedangkan perbandingan tegangan dengan tekanan systole dan dystole per mmHg adalah sebesar 0,0276V/mmHg dan 0,0196V/mmHg

Saran

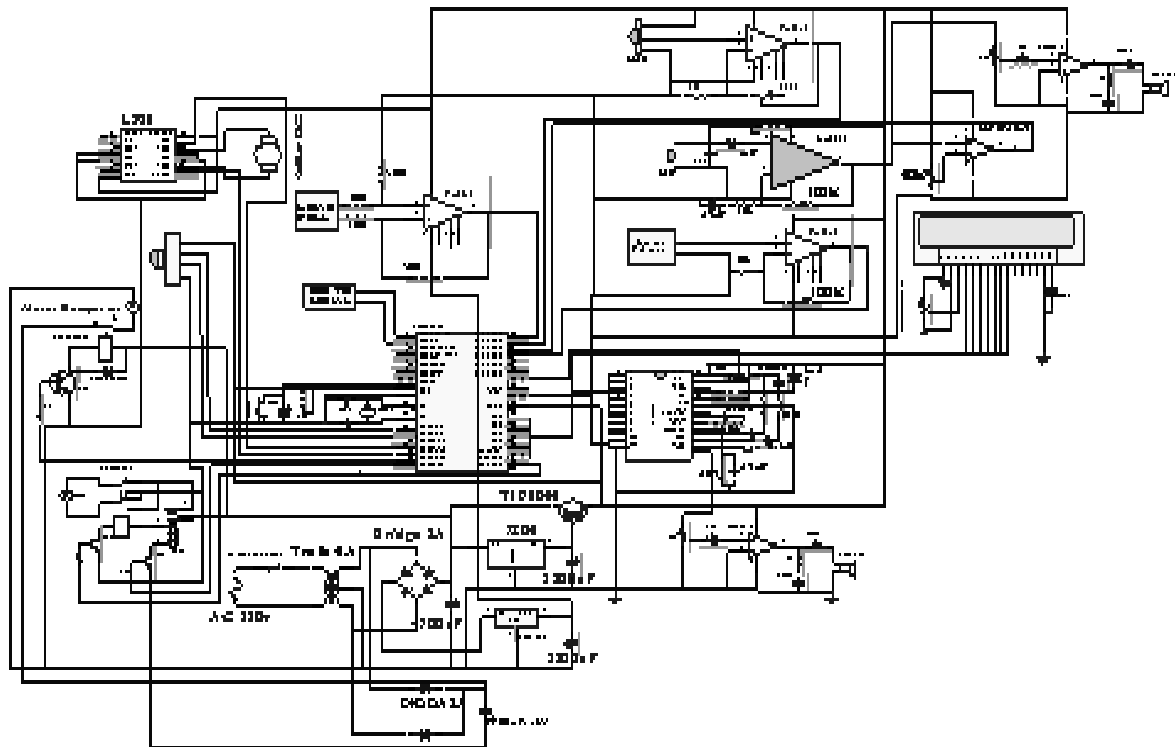
Guna melengkapi kesempurnaan alat ini maka terdapat beberapa saran sebagai berikut :

- Perlu nya perancangan sistem control yang lebih baik agar alat dapat bekerja lebih cepat dan akurat.
- Penggunaan stetoskop yang lebih kecil sehingga mengurangi rasa sakit ketika pengukuran tekanan darah yang terjadi saat manset diisi udara.
- Penggunaan mini compressor yang lebih kecil sangat membantu, karena lebih ringan dan tidak menimbulkan kebisingan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Andrianto,Heri. (2008). **Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega 16**. Bandung: Informatika.
2. Daryanto.2010.**Keterampilan Kejuruan Teknik Elektro**.Satu Nusa.Bandung: hlmn 67
3. Daryanto.2010.**Keterampilan Kejuruan Teknik Elektro:FILTER**.Satu Nusa.Bandung: hlmn 73

4. Dasar Elektronika.2009.**Rangkaian Dioda**. http://andiadriansyah.blog.mercubuana.ac.id/files/2010/12/AndiAdriansyah_DasarElektronika_Modul04.pdf . Diunduh 13 April 2012 .
5. Jannah,Nur. 2008. **Gluterna Meter Digital Untuk Mengukur Tekanan Darah Manusia Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535**.
6. Jenis-Jenis Sensor Dan Fungsinya. 2009 . **Sensor Suhu**. <http://m-educasi.net/online/2008/jenissensor/sensor%20suhu%20dan%20fungsinya.html> diunduh 1 Mei 2012
7. Limasari, Leny. 2008. **Rancang Bangun Pengukuran Massa Menggunakan Loadcell Berbasis Mikrokontroler AT89S51**.
8. Malvino, Albert Paul. 2003. **Prinsip-Prinsip Elektronika: Rectifier Jembatan**. Salemba Teknika. Jakarta: hlm 94-103.
9. Sumanto, **Mesin Arus Searah**. Jogjakarta: Penerbit ANDI OFFSET, 1994
10. Sumanto. (1991). **Teori Transformer**. Yogyakarta: Andi Offset
11. Zuhul, 1988. **Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya**. Jakarta: Gramedia,



Gambar 24. Rangkaian Keseluruhan