ALAT PEMANTAU SISTEM PERNAFASAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER DAN E-HEALTH PCB

Monitoring Device of Respiratory System Using Arduino UNO and E-Health PCB

I Made Naradhyana[1], Unang Sunarya, ST.MT[2] Sugondo Hadiyoso,ST.MT.[3]

[1][2][3]Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

[1]naradhyana.made@gmail.com , [2]unangsunarya@telkomuniversity.ac.id , [3]sugondo.hadiyoso@gmail.com

Abstrak

Tingkat pernapasan yang tidak normal dan perubahan dalam tingkat pernapasan adalah salah satu indikator ketidakstabilan kondisi fisik seseorang, dan dalam banyak kasus, tingkat pernapasan adalah salah satu indickator awal ketidakstabilan ini. Oleh karena itu sangat penting untuk memantau tingkat pernapasan sebagai indikator status pasien. Sensor aliran udara dapat memberikan peringatan dini hipoksemia (berkurangnya kadar oksigen dalam darah) dan apnea (gangguan tidur dengan kesulitan bernafas).

Hidung atau mulut adalah tempat dimana perangkat sensor aliran udara digunakan untuk mengukur tingkat pernapasan pada pasien yang membutuhkan bantuan. Perangkat ini terdiri dari sejenis benang yang fleksibel yang diletakkan di belakang telinga, dan dibagian yang lain terdiri dari dua cabang ditempatkan dalam lubang hidung. Selain menggunakan sensor aliran udara dalam proyek akhir ini penulis juga menggunakan Arduino UNO sebagai mikrokontroller lengkap dengan E-Health PCB nya dan penulis pun menggunakan Rangkaian Catu Daya 5v dengan sumber tegangan dari 2 Baterai 9v.

Dari hasil percobaan dapat disimpulakan alat sudah bekerja dengan baik, dengan ditandai adanya indikator kesehatan pernafasan. Pada kondisi normal untuk tingkat usia 6 tahun hingga usia dewasa dan indikator kesehatan pernafasan ,pada kondisi *bradypnea* untuk tingkat usia yang sama. Dengan persentasi rata-rata tingkat kesalahan dalam pengujian sebesar 3,662 %.

Kata kunci **:** Sensor, Pernafasan, Normal, Bradypnea, Aliran udara, E-Health PCB.

Abstract

Abnormal respiratory rate and changes in respiratory rate is one indicator of the instability of one's physical condition, and in many cases, the respiratory rate is one of the early indicators of this instability. Therefore it is very important to monitor the respiratory rate as an indicator of the status of the patient. Air flow sensor can provide early warning of hypoxemia (reduced oxygen levels in the blood) and apnea (a sleep disorder with difficulty in breathing).

Nose or mouth is a place where the air flow sensor is used to measure the rate of respiration in patients who need help. This device consists of a flexible type of yarn that is placed behind the ear, and the other part consists of two branches placed in the nostrils. In addition to using air flow sensor in the final project, the writer also uses the Arduino UNO as a microcontroller complete with its E-Health PCB and the author also uses 5v power supply circuit with a source voltage of 2 9v battery.

From the experimental results it can be concluded the tool is working properly, with a marked presence of respiratory health indicators. In normal conditions for ages 6 years to adulthood and respiratory health indicators, on condition bradypnea for the same age level. With an average percentage error rate of 3.662% in the test.

Keyword : Sensor, Respiratory, Normal, Bradypnea, Airflow, E-Health PCB.

1. PENDAHULUAN

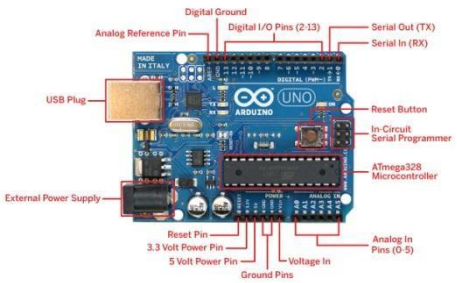
1.1 Latar Belakang

Tingkat pernapasan yang tidak normal dan perubahan dalam tingkat pernapasan adalah salah satu indikator ketidak stabilan kondisi fisik seseorang, dan dalam banyak kasus, tingkat pernapasan adalah salah satu indikator awal ketidakstabilan ini. Oleh karena itu sangat penting untuk memantau tingkat pernapasan sebagai indikator status pasien. Apalagi untuk daerah – daerah terpencil yang memiliki akses yang kurang untuk mendapat pelayanan kesehatan yang layak. Memang sangat diperlukan adanya suatu alat bantu yang bisa meminimalisir masalah ataupun sekaligus mengatasi masalah tersebut. Untuk itulah, perlu adanya dibuat suatu alat yang bisa mengukur tingkat pernapasan dari pasien untuk mencegah pasien menderita penyakit *hipoksemia* yang merupakan suatu kondisi dimana kadar oksigen dalam hemoglobin sangat rendah dapat menyebabkan menurun nya produktifitas seseorang dalam bekerja serta mengurangi tingkat konsentrasi seseorang secara tidak langsung, dan juga selain hipoksemia ada penyakit yang bernama *bradypnea* yang bisa dicegah dengan menggunakan alat ini dimana penyakit tersebut merupakan suatu kondisi gangguan pernafasan yang dapat mengindikasikan beberapa penyakit pernafasan. Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis memiliki inisiatif untuk mengadopsi system sensor aliran udara tersebut untuk bisa digunakan juga di Indonesia.

2. Dasar Teori

2.1 Arduino Uno

Arduino adalah sebuah board mikrokontroller yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu men-*support* mikrokontroller dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.[7]



Gambar 2.1 Arduino Uno

Arduino memiliki kelebihan tersendiri disbanding board mikrokontroler yang lain selain bersifat open source, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam board arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika kita memprogram mikrokontroler didalam arduino. Sedangkan pada kebanyakan board mikrokontroler yang lain yang masih membutuhkan rangkaian loader terpisah untuk memasukkan program ketika kita memprogram mikrokontroler. Port USB tersebut selain untuk loader ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai port komunikasi serial. Berikut adalah spesifikasi dari Arduino Uno :

- Mikrokontroler : ATmega328
- Operating Voltage : 5V
- Input Voltage (disarankan) : 7-12V
- Input Voltage (batas) : 6-20V
- Digital I / O : Pins 14 (dimana 6 memberikan output PWM)
- Analog Input : Pins 6
- DC Current per I / O : Pin 40 mA
- DC Current for 3.3V : Pin 50 mA
- Flash Memory 32 KB (ATmega328) : yang 0,5 KB digunakan oleh bootloader
- SRAM : 2 KB (ATmega328)
- EEPROM : 1 KB (ATmega328)
- Clock Speed : 16 MHz

2.2 Pernafasan Normal

Fungsi dari sistem pernapasan merupakan hal yang sangat penting dalam fungsi dasar tubuh manusia. Proses ini seperti yang kita semua tahu disebut respirasi. Walaupun tampaknya sangat sederhana, proses ini dapat mencerminkan keadaan tubuh manusia. Tingkat pernapasan adalah salah satu parameter dari proses yang dapat mengungkapkan banyak fakta tentang keseluruhan kerja tubuh. Hal ini dianggap sangat penting untuk menjaga tingkat pernapasan normal.

Tingkat pernapasan, didefinisikan sebagai jumlah nafas (dari mulai menghirup sampai menghembuskan nafas) dari makhluk hidup yang membutuhkan satuan waktu, biasanya dalam satu menit. Hal ini dihitung dari menghitung berapa kali dada seseorang mengembang dan berkontraksi dalam satu menit. Untuk satuan kecepatan pernapasan ini sendiri adalah nafas per menit. Angka kecepatan ini dapat berkisar mulai dari yang terendah yaitu 12 nafas per menit saat orang dewasa beristirahat dan tidur sampai yang tertinggi yaitu 75 nafas per menit saat dimana seorang atlet melakukan pekerjaan yang sangat berat seperti berlari dengan kecepatan tinggi contohnya.

Apa itu Tingkat pernapasan normal?

Tingkat pernapasan normal dapat didefinisikan sebagai kecepatan pernapasan seseorang saat beristirahat. Angka ini bervariasi dengan banyak faktor yaitu usia, jenis kelamin, atau kondisi medis seperti asma, kejang, bronkitis, kelahiran

prematur, penyakit asam refluks, dll Jadi kecepatan pernafasan ini harus diukur ketika seseorang beristirahat atau pada saat tingkat stres nya minimum. Cara terbaik untuk mengukur pernafasan adalah dengan menghitung nafas ketika orang itu tidak menyadari dirinya sedang diukur. Angka tingkat pernafasan ini memiliki kecenderungan menurun menurut usia. Jadi bayi yang baru lahir memiliki tingkat pernapasan biasa tinggi yang secara bertahap menurun saat mereka tumbuh sampai dewasa. [4]

Berikut tingkat pernafasan menurut rentang usia :

- Bayi baru lahir: Rata-rata 44 nafas per menit, atau antara 30 sampai 60 napas per menit
- Bayi (sampai 6 bulan): 20-40 nafas per menit
- Anak prasekolah: 20-30 nafas per menit
- Anak-anak: 16-25 nafas per menit
- Dewasa: 12-20 nafas per menit

Tabel 2.1 Tingkat Pernafasan Normal Manusia

Groups of children	Their ages	Normal respiratory rates
Newborns and infants	Up to 6 months old	30-60 breaths/min
Infants	6 to 12 months old	24-30 breaths/min
Toddlers and children	1 to 5 years old	20-30 breaths/min
Children	6 to 12 years	12-20 breaths/min

Sumber : www.normalbreathing.com

Pentingnya Tingkat pernapasan yang normal

Mengetahui tingkat pernapasan normal sangat penting manfaatnya. Jika kita mengetahui jika kecepatan nya terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat menjadi indikasi dari berbagai masalah kesehatan. Kondisi dengan tingkat kecepatan pernapasan tinggi dikenal sebagai tachypnea dan jika kecepatan nya lebih rendah dari normal biasanya ini dikenal sebagai bradypnea.[4]

Tachypnea: Kondisi dimana tingkat pernapasan lebih cepat dari biasanya dapat dikaitkan dengan penyakit seperti flu atau pilek pada anak-anak. Pada orang dewasa, penyebab takipnea biasanya termasuk asma, infeksi paru-paru seperti pneumonia, Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK), atau emboli paru.[4]

Bradypnea: Ini penurunan kecepatan pada tingkat pernapasan normal dianggap sebagai sebab dari gejala gangguan metabolisme atau beberapa jenis tumor. Bradypnea juga dapat terjadi saat seseorang sedang tidur dan dapat disebabkan dari penggunaan narkotika, minuman beralkohol, benzodiazepin atau bahkan morfin[4]

2.3 E-Health PCB

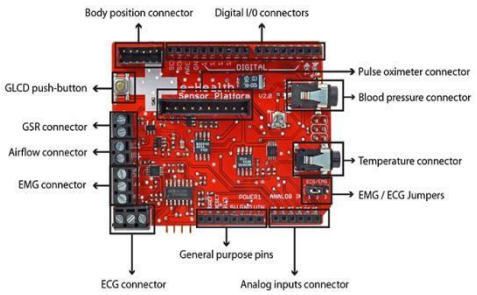
E-Health Sensor Shield V2.0 atau bisa disebut e-health PCB memungkinkan para pengguna Arduino, dan Raspberry Pi untuk melakukan aplikasi biometrik dan medis di mana pemantauan bagian – bagian tubuh dapat dilakukan dengan menggunakan 10 sensor yang masing – masing memiliki fungsi berbeda seperti :

- nadi,
- oksigen dalam darah (SpO2),
- aliran udara (pernafasan),
- suhu tubuh,
- elektrokardiogram (EKG),
- glucometer,
- respon kulit galvanik (GSR),
- tekanan darah (sphygmomanometer),
- posisi pasien (accelerometer)
- dan otot / eletromyography sensor (EMG).

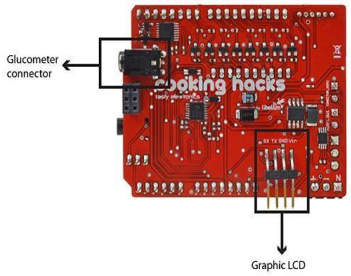
Informasi ini dapat digunakan untuk memantau secara real time keadaan pasien atau untuk mendapatkan data sensitif dalam rangka untuk kemudian dianalisis untuk keperluan diagnosis medis. Informasi biometrik ini dikumpulkan dan dapat ditransmisikan secara nirkabel menggunakan salah satu dari 6 pilihan konektivitas yang tersedia yaitu : Wi-Fi, 3G, GPRS, Bluetooth, 802.15.4 dan ZigBee tergantung pada aplikasi yang digunakan.

Jika keadaan real time citra yang ingin di diagnosis maka dibutuhkan sebuah kamera untuk dapat dilampirkan ke modul 3G dan dari modul tersebut digunakan untuk mengirim foto dan video dari pasien ke pusat diagnosis medis.

Data hasil diagnose juga dapat dikirim ke Cloud yang bertujuan sebagai tempat penyimpanan permanen atau divisualisasikan secara real time dengan mengirim data langsung ke laptop maupun Smartphone. aplikasi iPhone dan Android telah dirancang agar mudah melihat informasi hasil diagnosis pasien.



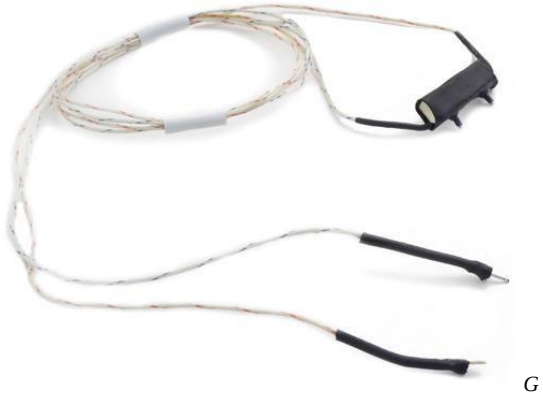
Gambar 2.2 E-Health PCB tampak dari atas
Sumber:www.cooking-hacks.com



Gambar 2.3 E-Health PCB tampak dari bawah
Sumber:www.cooking-hacks.com

2.4 Sensor Aliran Udara

Sensor aliran udara adalah alat yang digunakan untuk menghitung aliran udara yang masuk ke hidung ataupun mulut. Alat ini diperuntukan bagi pasien yang membutuhkan bantuan pencegahan penyakit pernapasan. Perangkat ini terdiri dari benang yang fleksibel yang di belakang telinga kita yang telah dimodifikasi sedemikian rupa sehingga menyerupai alat bantu pernafasan di rumah sakit yang biasa kita lihat, dan dibagian lain yang terdapat dua cabang pada perangkat sensor ini ditempatkan dalam lubang hidung. Pernapasan diukur dengan menggunakan perangkat tersebut.



Gambar 2.4 Sensor Aliran Udara

2.5 LCD Nokia 5110 48 x 84

Nokia 5110 adalah layar LCD grafis dasar yang digunakan untuk banyak aplikasi. LCD ini pada awalnya ditujukan sebagai layar ponsel. Untuk jenis yang satu ini pemasangannya melalui solder pada PCB. LCD ini menggunakan kontroler PCD8544, yang sama yang digunakan dalam LCD Nokia 3310. PCD8544 adalah CMOS daya LCD controller / driver versi rendah, dan dirancang untuk mengarahkan tampilan grafis sebanyak 48 baris dan 84 kolom. Semua fungsi yang diperlukan untuk layar disediakan dalam satu chip, termasuk generasi on-chip catu daya untuk LCD dan tegangan bias, sehingga komponen eksternal nya menjadi minim dan juga konsumsi dayanya rendah. Untuk Interface PCD8544 ke mikrokontroler bisa melalui bus interface serial. Berikut spesifikasi dari LCD Nokia 5110 :

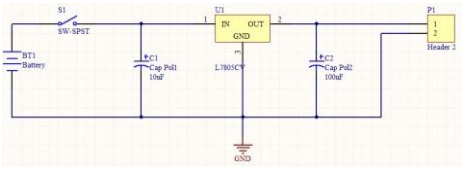
- Single chip LCD controller/driver
- 48 baris, 84 kolom output
- Display data RAM 48 × 84 bits
- Serial interface maximum 4.0 Mbits/s
- Rentang catuan daya logic : VCC - VSS 2.7V - 3.3V
- Batasan catuan maksimum sampai : VCC : 7V
- Batasan catuan input : VCC + 0.5V
- Mengkonsumsi daya yg rendah, cocok bila dioperasikan menggunakan batre

Gambar 2.5 LCD Nokia 5110 48x84

2.6 Rangkaian Catu Daya 5v DC

Rangkaian ini berfungsi untuk mensupplay tegangan ke seluruh rangkaian yang ada. Rangkaian Catu daya (Power Supply Adaptor) ini terdiri dari satu keluaran, yaitu 5 volt. Keluaran 5 volt digunakan untuk mensupplay tegangan ke rangkaian mikrokontroller Arduino Uno, E-Health PCB, dan LCD. Pengertian catu daya secara umum, catu daya adalah suatu sistem filter penyearah (rectifier-filter) yang mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC murni. Pada kasus ini catu daya hanya mengeluarkan Output +5V dan sumber tegangan nya berasal dari batre jadi tidak menggunakan transformator pada rangkaian ini.Rangkaian ini menggunakan komponen IC Regulator 7805 yang berguna untuk penurun linier tegangan positif arus DC. Nilai 05 pada seri 78 adalah nilai tegangan keluaran yang diinginkan. Misalnya, 7805 akan mengeluarkan tegangan 5 volt. Kemudian Kapasitor polar 10uF dengan tegangan kerja 25v 1 buah dan kapasitor polar 100uF dengan tegangan kerja 16v, Karakteristik utama kapasitor polar adalah perbedaan polaritas pada kedua kakinya. Oleh karena itu, kita harus berhati-hati saat memasangnya pada rangkaian. Jika pemasangannya terbalik, kapasitor akan rusak bahkan meledak. Biasanya, tegangan kerja kapasitor sebesar 2 kali tegangan catu daya. Misalnya, kapasitor diberikan catu daya dengan tegangan 5 volt, artinya kapasitor harus memiliki tegangan kerja minimum 2x5 = 10 volt.

Berikut rangkaian skematik dari rangkaian yang saya gunakan :



Gambar 2.6 Rangkaian Catu Daya Output 5v

3. MODEL SISTEM

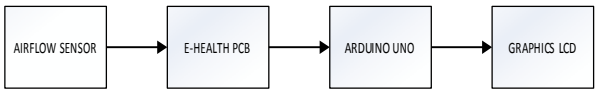
3.1 Deskripsi Sistem

Seorang manusia dewasa normal memiliki tingkat nafas 15-30 nafas per menit. Jadi untuk system penggunaan alat ini sendiri dimulai dari menyambungkan bagian konektor pada sensor yang berisi warna merah pada kabel ke terminal positif pada E-Health PCB dan bagian kabel tanpa ada warna ke terminal negatif. Kemudian setelah semua konektor tersambung maka setelah itu kita kencangkan sekrupnya untuk menghindari kabel lepas secara tiba-tiba.

Tempatkan sensor aliran udara sesuai dengan posisi yang memang sudah ditentukan yaitu di bawah lubang hidung dan di atas mulut bagian atas. Pemasangan nya agak mirip seperti pemasangan kanula (alat bantu pernafasan). Sensor aliran udara pun terhubung ke arduino dengan menggunakan sistem input analog dan mengembalikan nilai dari 0 sampai 2014.

Dan langkah terakhir yaitu dengan memasukkan beberapa kode ke dalam arduino nya maka kita dapat langsung melihat langsung nilai sensor pada monitor serial (layar laptop bisa menggunakan program arduino atau pada program hyperterminal) dan juga bisa kita lihat pada LCD hasil keluaran nya yaitu berupa angka numerik yang menyatakan tingkat pernafasan manusia dalam rpm *(respiratory per minute).*

3.2 Blok Diagram Sistem



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem E-Health Sensor

3.2.1 Sensor Aliran Udara

Sensor aliran udara merupakan bagian dari blok input yang berguna untuk menampung semua aliran udara yang masuk di antara hidung dan mulut pengguna. Sensor ini dapat bekerja dengan baik apabila kita menggunakan nya sambil mengerjakan aktifitas lain. Karena apabila kita menyadari nya secara langsung hasil yang kita harap tidak akan maksimal.

3.2.2 E-Health PCB Shield

Blok bagian ini merupakan bagian dari blok yang menghubungkan airflow sensor dengan mikrokontroller dan shield ini digunakan bersamaan dengan mikrokontroller arduino uno karena merupakan shield. Dan juga sebagai penghubung dari arduino uno ke Grafik LCD. Karena di E-Health PCB Shield ini sudah memiliki slot – slot yang bisa langsung digunakan sesuai dengan fungsi masing – masing slotnya. Terdapat 10 slot yang bisa digunakan untuk 10 sensor yang berbeda pada *shield*.

3.2.3 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan bagian dari blok proses atau bagian yang mengolah data yang diterima dari blok input untuk diproses dan menghasilkan output. Tugas dari Arduino Uno ini sendiri adalah untuk membatasi banyak nya aliran nafas yang masuk dalam 1 menit untuk bisa mendapatkan kecepatan dari system pernafasan pasien. Jadi sebagai contoh apabila pada blok input sudah mendeteksi 28 nafas dalam 1 menit maka pada arduino akan menyimpan langsung secara otomatis dan akan menampilkan pada layar LCD tapi dengan delay dalam kurun waktu tertentu untuk menampilkan dalam LCD atau Blok output.

3.2.3.1 Instalasi dan Pemrograman pada Arduino Uno

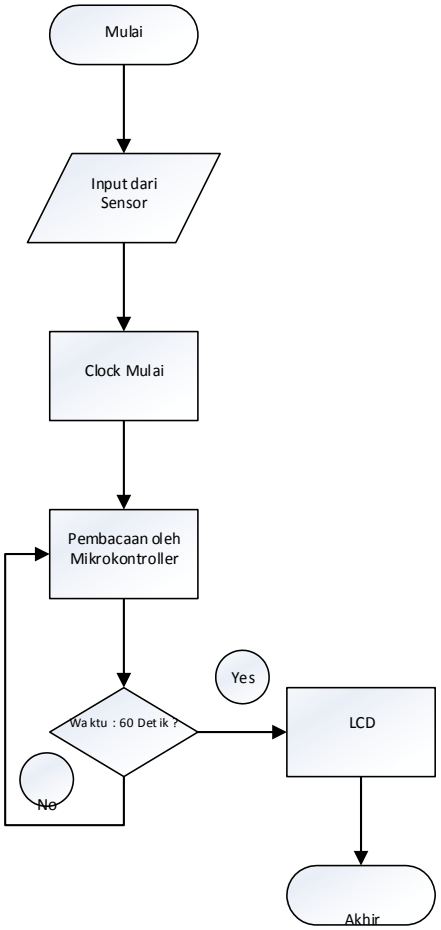
Software IDE Arduino terdiri dari tiga bagian :

1. Editor program, yaitu tempat untuk penulisan atau pengeditan program yang akan di tanamkan pada Arduino. Setiap program Arduino biasa disebut sketch.
2. Compiler, yaitu modul yang berfungsi mengubah bahasa pemrograman kedalam kode biner, karena hanya kode biner yang dapat dipahami mikrokontroler.
3. Uploader, yaitu modul yang berfungsi memasukan kode biner kedalam memori mikrokontroler.

Langkah – langkah pemrograman pada arduino Uno sebagai berikut :

1. Menambahkan library eHealth yang telah kita dapat di http://skin.cdn-libelium.com/frontend/default/cooking/images/catalog/documentation/e_health_v2/eHealth_arduino_v2.2_SPO2.zip pada library default arduino yang berlokasi di Libraries/Documents/Arduino/libraries (khusus pengguna OS Windows).
2. Menambahkan library LCD 5110 yang telah kita dapat di https://github.com/MisaZhu/Arduino/tree/master/libraries/LCD5110_Graph pada library default arduino Libraries/Documents/Arduino/libraries (khusus pengguna OS Windows).

3. Pada program arduino.exe kita buat pada bagian editor program code terlampir. Jika sudah, maka code bisa langsung di compile dan setelah compile selesai bisa langsung di upload ke Arduino Uno. Program pun telah berhasil dijalankan.

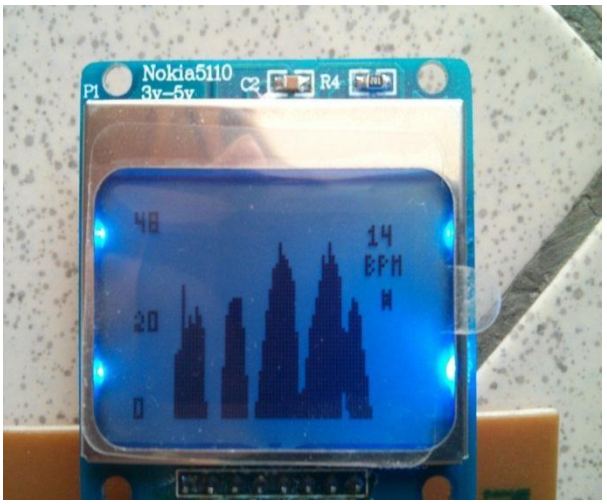


Gambar 3.2 Flowchart Sistem dari Blok Proses Mikrokontroller

3.2.4 LCD

LCD adalah bagian dari blok output pada system alat ini. Jadi merupakan bagian yang menampilkan hasil dari blok proses. Yang dimana seperti yang disebutkan di penjelasan blok di atas dalam menampilkan hasil dari kondisi system pernafasan pengguna akan terdapat delay atau penundaan waktu dalam interval waktu kurang lebih 1 menit. Di karenakan dalam proses penginputan minimal waktu yang di butuhkan adalah satu menit. Dan pada lcd ini yang ditampilkan adalah berupa tampilan numerik kecepatan pernafasan dan grafik pernafasan dari voltase listrik di saat nafas di suatu detik dalam jangka waktu satu menit dan juga menampilkan indikator kesehatan pernafasan bersamaan dengan tampilan kecepatan pernafasan. Sebelum digunakan LCD terlebih dahulu harus di hubungkan dengaan Arduino UNO yang telah di tambahkan E-Health PCB Shield melalui pin – pin nya. Pin – pin yang harus dihubungkan adalah sebagai berikut :

1. Untuk pin bagian RST pada LCD harus dihubungkan dengan pin 6 dalam blok digital Arduino
2. Untuk pin bagian CE pada LCD harus dihubungkan dengan pin 7 dalam blok digital Arduino
3. Untuk pin bagian DC pada LCD harus dihubungkan dengan pin 5 dalam blok digital Arduino
4. Untuk pin bagian Din pada LCD harus dihubungkan dengan pin 4 dalam blok digital Arduino
5. Untuk pin bagian Clk pada LCD harus dihubungkan dengan pin 3 dalam blok digital Arduino
6. Untuk pin bagian Vcc pada LCD harus dihubungkan dengan pin Vin dalam blok power Arduino
7. Untuk pin bagian BL pada LCD harus dihubungkan dengan pin 3.3v dalam blok power Arduino
8. Untuk pin bagian Gnd pada LCD harus dihubungkan dengan salah satu pin GND dalam blok power Arduino



Gambar 3.3 Tampilan Keluaran dari Grafik LCD

4. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah perancangan yang telah dilakukan sesuai dengan yang diharapkan, sehingga dapat diterapkan pada sistem yang sesuai dengan spesifikasi. Setiap blok pada sistem diuji dan dianalisa, jika pengujian pada setiap blok benar kemudian dilakukan pengujian keseluruhan sistem. Parameter-parameter yang termasuk dalam proses yang diuji adalah sebagai berikut:

1. Pengujian *airflow sensor*
2. Pengujian pada *Arduino*
3. Pengujian Catu daya
4. Pengujian program secara keseluruhan

Berikut ini merupakan diagram blok sistem secara keseluruhan, pengujian dilakukan dengan mengukur ataupun membaca *output* dari masing-masing blok.

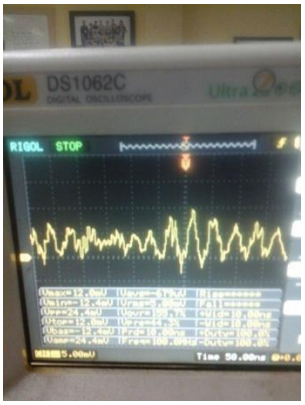
4.1 Pengujian Hardware

Pengujian hardware yang dilakukan meliputi pengujian, pengukuran, dan analisa rangkaian catu daya,

pengujian keluaran sinyal airflow sensor, rangkaian Arduino dan rangkaian LCD Nokia 5110.

4.2 Pengujian *Airflow Sensor*

Pengujian pada Airflow Sensor ini menggunakan osiloskop. Pengujian dengan menggunakan osiloskop ini bertujuan untuk mengetahui bentuk sinyal dari tegangan output dari airflow Sensor.



Gambar 4.1 Grafik laju Pernafasan dari Airflow Sensor

Berikut merupakan bentuk sinyal output dari airflow Sensor menggunakan osiloskop setelah diberikan hembusan nafas. Pengukuran keluaran sensor dilakukan dengan menghubungkan ouput sensor dengan osiloskop, sensor dalam keadaan aktif dimana sensor digunakan sebagaimana mestinya. Dari hasil pengukuran tersebut didapatkan tegangan puncak ke puncak sebesar V. Besar perubahan tegangan keluarannya akan selau berubah-ubah dipengaruhi oleh besarnya frekuensi pada hembusan nafas.

4.3 Pengujian Pada Arduino

Pengujian pada arduino yang dilakukan adalah pengujian terhadap port yang digunakan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah port yang digunakan pada Arduino berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian port pada Arduino ini dilakukan seperti pada gambar 4.2

Gambar 4.2 Pengujian pin dengan multimeter

Berikut merupakan hasil pengukuran tegangan pada pin Arduino :

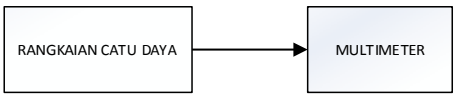
Tabel 4.1 Pengukuran Pada Arduino

Pin Arduino	Tegangan (volt)
Pin 7 (Vcc)	5,1
Pin 8 & 22 Ground	0
Pin 20 (3v3)	3,315

Pada pengukuran tegangan pin Arduino didapatkan tegangan pada vcc sebesar 5.1 volt, Ground sebesar 0 volt, dan 3v3 sebesar 3.315 volt. Dari hasil diatas menunjukan bahwa port yang diukur pada Arduino dalam keadaan baik atau tidak rusak.

4.4 Pengujian pada catu daya

Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah tegangan output yang dihasilkan oleh rangkaian catu daya sesuai dengan yang diinginkan atau tidak. Rangkaian catu daya ini dibeikan tegangan 9 V yang akan diubah menjadi 5 V. Dalam pengujian ini tegangan input 9 V dihubungkan dari regulator
7805 ke kapasitor, Agar tegangan sesuai dengan yang diinginkan . Pengujian rangkaian catu daya ini dilakukan seperti pada gambar:



Gambar 4.3 Pengujian Tegangan output pada rangkaian catu daya

Berikut hasil pengukuran output dari rangkaian catu daya. Adapun data hasil pengukuran tegangan Vdc inputannya adalah sebesar 9 Vdc, lalu tegangan output yang diinginkan adalah sebesar 5 Vdc adapun tegangan outputan akhir setelah dihitung menggunakan multimeter adalah sebesar 5,017 Vdc. Dari data hasil pengujian dapat dilihat bahwa bila regulator LM
7805 diberi tegangan input sebesar 9 Vdc maka output yang dihasilkan oleh LM 7805 adalah sebesar 5,017 Vdc. Tegangan output pada rangkaian catu daya ini sesuai dengan yang diinginkan. Hal ini membuktikan bahwa rangkaian catu daya ini berfungsi dengan baik.

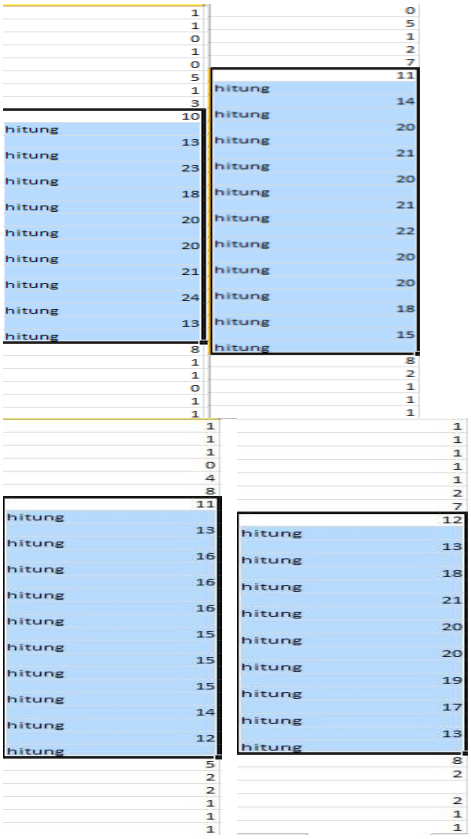
4.5 Pengujian program secara keseluruhan

4.5.1 Pengujian Sensor Mendeteksi Nafas

Prosedur Pengujian :

1. Menggunakan program arduino
2. Menggunakan library e-Health pada program Arduino
3. Program yang sudah terlampir untuk segera di upload ke mikrokontroller
4. Jika proses upload program sudah selesai maka segera buka serial monitor pada PC/Laptop bisa langsung dilihat di program arduino.exe atau menggunakan program Hyper Terminal.

5. Pada layar serial monitor dapat dilihat apabila kita menghembuskan nafas maka data numerik pada layar serial monitor datanya berjumlah interval 10 – 70. Berikut gambar yang didapat :

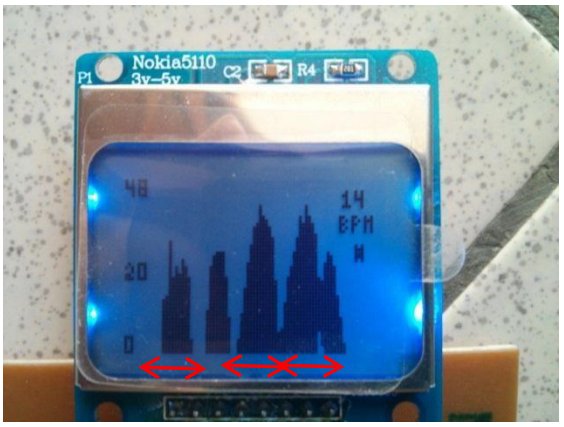


Gambar 4.4 Data saat nafas berhasil terdeteksi

4.5.2 Pengujian Tampilan Grafik Pada LCD.

Prosedur Pengujian :

1. Setelah kita mengetahui bahwa sensor bisa mendeteksi hembusan nafas maka data yang di dapat pada serial monitor kita tampilkan pada LCD.
2. Untuk program yang digunakan sama seperti yang digunakan pada pengujian sebelumnya dan yang harus dilakukan untuk bisa menampilkan data ke LCD adalah dengan menghubungkan pin – pin yang ada pada LCD ke Arduino Uno.
3. Setelah terhubung semua maka dapat langsung kita lihat output dari serial monitor data telah ditampilkan pada layar LCD
4. Untuk diketahui keterangan bahwa jika sensor mendeteksi nafas maka pada LCD akan menampilakn grafik bertipe chart seperti pada gambar berikut.



Gambar 4.5 Tampilan Grafik Pernafasan pada LCD

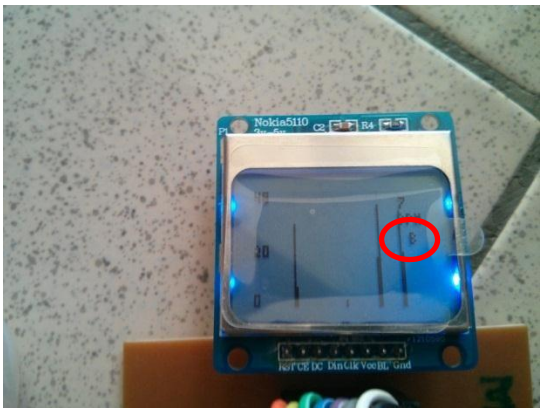
4.5.3 Pengujian Kecepatan Pernafasan Pada LCD dan Diagnosa Awal Kesehatan Pernafasan

Prosedur Pengujian :

1. Jadi pada pengujian ini dilakukan pengujian untuk membuktikan bahwa saat pernafasan normal (pada gambar ditandai dengan adanya karakter “N” pada LCD) yang ditampilkan pada LCD sebagai berikut :

Gambar 4.6 Tampilan Grafik Dan Indikator Pernafasan Normal

2. Dan pada pengujian kali ini dilakukan untuk membuktikan bahwa saat pernafasan bradypnea (pada gambar ditandai dengan adanya karakter “B” pada LCD) yang ditampilkan pada LCD sebagai berikut :



Gambar 4.6 Tampilan Grafik dan Indikator Pernafasan Bradypnea

Perangkat ini akan menghitung frekuensi hembusan nafas yang diterima selama 60 detik.Pengujian ini dilakukan untuk menjalankan sistem secara keseluruhan. Pengujian ini dilakukan menggunakan program Arduino yang telah di upload ke dalam mikrokontroller. Data yang di dapat dari pengukuran menggunakan sistem secara keseluruhan dapat dibandingkan dengan perhitungan manual sehingga dapat dihitung presentase error dapat dilihat dari rumus.

$$\%\text{Error} = \frac{\text{Selisih Perhitungan}}{\text{Jumlah Perhitungan manual}} \times 100$$

Ket : Rumus Mencari Persentase Eror]

Data hasil dari sistem keseluruhan dapat dilihat dalam tabel 4.2

Tabel 4.2 Data Hasil percobaan dengan sampling 60 detik

Data percobaan perhitungan manual dengan menggunakan sensor selama 60 detik dimana sebelumnya masing – masing dilakukan 10 kali percobaan dan diambil nilai rata-rata nya untuk dicantumkan pada tabel dibawah ini					
No	**Nama/ Umur/ Jenis Kelamin**	**Rata-rata nafas/menit (rpm) dari 10 x pengujian**	**Rata – rata perhitungan manual nafas/menit (rpm) dari 10 x pengujian**	**Error (%)**	**Hasil**
1	Nara/ 21/Laki-laki	19,9	19	4,73	Normal
2	Agus/21/Laki-laki	19,1	18,8	1,59	Normal
3	Ratih/19/Perempuan	21,1	21,3	0,93	Normal
4	Indra/21/Laki-laki	19,7	20	1,5	Normal
5	Wijaya /25/Laki-laki	17,1	19	10	Normal
6	Elin/21 /Perempuan	17,8	19,1	6,80	Normal
7	Wawan /22/Laki-laki	19,2	19,8	3,03	Normal
8	Untung /47/Laki-laki	18,5	19,6	5,61	Normal
9	Virgiawan/7/ Laki-laki	24,8	24,5	1,22	Normal
10	Nisa/6/ Perempuan	24,9	24,6	1,21	Normal
Rata-rata presentase Eror			**3,662 %**		

Berdasarkan data hasil percobaan, dapat dilihat bahwa kecepatan pernafasan normal pada orang dewasa yang memiliki rentang usia dari 18-45 tahun sekitar 9-22 nafas per menit. Serta untuk tingkat usia 5-10 kecepatan pernafasan normal berkisar antara 22-25 nafas per menit. Akan tetapi, laju

pernafasan seseorang pun akan sangat bervariasi tergantung kondisi selama pengukuran seperti dalam keadaan tenang atau dalam keadaan sadar sedang diukur pernafasan nya.

Dari data pengukuran dengan sampling 60 detik memiliki persentase tingkat kesalahan sebesar 3,662 %.

5. Kesimpulan

Setelah melakukan berbagai macam proses perancangan dan juga pengujian sebelumnya dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Arduino UNO dapat terintegrasi dengan baik dengan e-Health PCB dan menjalankan fungsinya dengan benar
2. Dapat menampilkan kecepatan pernafasan beserta grafik pernafasan pada grafik LCD yang berasal dari input sensor aliran udara yang sudah di proses mikrokontroller sebelumnya.
3. Dari pengujian sebelumnya didapatkan bahwa Alat Pengukur Sistem Pernafasan memiliki rata-rata persentase tingkat kesalahan sebesar 3,662 %.

6. Saran

Saran untuk pengembangan aplikasi :

1. Menambahkan fitur untuk bisa menyimpan data dari regulasi kecepatan pernafasan yang ditampilkan pada serial monitor
2. Pengembangan agar hasil dari grafik dan kecepatan pernafasan dapat ditampilkan pada smartphone menggunakan media Wi-Fi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Department of Science, Technology and University of the Government of Aragon, Airflow Sensor (Breathing) for e-Health Platform [Biometric / Medical Applications], http://www.cooking-hacks.com/airflow-sensor-breathing-ehealth-medical, (diakses 23 September 2013)

[2] Department of Science, Technology and University of the Government of Aragon, e-Health Sensor Platform V2.0 for Arduino and Raspberry Pi [Biometric / Medical Applications],http://www.cooking-hacks.com/documentation/tutorials/ehealth biometric-sensor-platform-arduino-raspberry-pi-medical, (diakses 23 september 2013)

[3] Rakimov, Artour, Dr., Normal Respiratory Rate and Ideal Breathing, www.normalbreathing.com (diakses 23 September 2013)

[4] Tingkat Pernafasan Normal, http://www.biologi-sel.com/2013/06/tingkat-pernapasan-normal.html (diakses 24 september 2013)

[5] Hamid, Hidayatullah,Arduino Uno, http://hidayatullahhamid.blogspot.com/2013/03/arduino-uno.html (diakses 24 september 2013)

[6] Putra, Eko., Agfianto, dan Dani., Nugraha, 2011. Penegtahuan Dasar Mikrokontroller AVR, dan Apakah Mikrokontroller itu?.*Jurnal Tutorial Pemrograman Mikrokontroller AVR dengan AVR Studio dan WinAVR GCC (ATMega16/32/8535), No 1 & 2* : 4 – 11

[7] Anonim.Arduino UNO, http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno (diakses 22 februari 2014)

[8] Anonim.Apa itu Arduino ?, http://dewo.wordpress.com/2012/08/14/apa-itu-arduino/ (diakses 26 februari 2014)

[9] Anonim. Respiratory Rate , http://nursecommunityunik.blogspot.com/2012/09/respiratory-rate.html (diakses 3 maret 2014)

10] Anonim. Pembahasan Power Supply, http://www.academia.edu/4523553/PEMBAHSAN_POWER_SUPPLY (diakses 7 maret 2014)

[11] Indra Darussalam Azzikra, Perancangan Catu Daya, http://indraazzikra.blogspot.com/2014/04/perancangan-catu-daya.html (diakses 16 maret 2014)

[12] Anonim, BAB II LANDASAN TEORI UNO ARDUINO, 2011-2-01650-SK Bab2001.pdf