

**RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI
LAJU ALIRAN GAS RESPIRASI
MENGUNAKAN SENSOR ALIRAN YF-S201
BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagai persyaratan mencapai
derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



Oleh:

Desy Widaningrum

12620025

Kepada

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2017**



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor :B- 282 /Un.02/DST/PP.05.3/ 01 /2017

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Rancang Bangun Alat Deteksi Laju Aliran Gas Respirasi Menggunakan Sensor Aliran YF-S201 Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Desy Widaningrum
NIM : 12620025
Telah dimunaqasyahkan pada : 20 Januari 2017
Nilai Munaqasyah : A
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Frída Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.
NIP. 19780510200501 1 003

Penguji I

Dr. Mitrayana, M.Si.
NIP.19730303 199903 1 004

Penguji II

Anis Yuniati, M.Si.
NIP. 19830614 200901 2 009

Yogyakarta, 25 Januari 2017
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Murtono, M.Si
NIP. 19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Desy Widaningrum
NIM : 12620025
Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Deteksi Laju Aliran Gas Respirasi
Menggunakan Sensor Aliran YF-S201 Berbasis Mikrokontroler
Arduino UNO

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Fisika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Pembimbing 1

Dr. Mitrayana, M. Si
NIP. 19730303199903 1 004

Yogyakarta, 3 Januari 2017

Pembimbing 2

Frida Agung Rakhmadi, M.Sc
NIP. 19780510 200501 1 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : Desy Widaningrum

NIM : 12620025

Prodi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Alat Deteksi Laju Aliran Gas Respirasi Menggunakan Sensor Aliran YF-S201 Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 3 Januari 2017

Yang menyatakan,



Desy Widaningrum
NIM:12620025

PERSEMBAHAN

Motto hidup

Berpikir positif..

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

- ❖ **Allah SWT**
- ❖ **Keluarga tercinta**
- ❖ **Prodi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi**
- ❖ **Sahabat fisika Angkatan 2012**
- ❖ **Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Alhamdu lillaahi Rabbil 'aalamiin, segala puji bagi Allah S.W.T., semoga shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Rosulullah Muhammad S.A.W., beserta keluarganya, para sahabat dan orang-orang yang mengikuti jejak Rasulullah hingga hari kiamat.

Berbagai proses telah terlewati dan akhirnya penyusunan skripsi yang berjudul “*Rancang Bangun Alat Deteksi Laju Aliran Gas Respirasi Menggunakan Sensor Aliran YF-S201 Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO*” dapat penulis selesaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Fisika strata satu di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Penulis banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S. Si, M. Si selaku Ketua Program Studi Fisika Uin Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Frida Agung Rakhmadi, M. Si selaku pembimbing skripsi yang telah memberi bimbingan, saran dan masukan dalam penyelesaian skripsi.
3. Bapak Dr. Mitrayana M.Si., selaku pembimbing skripsi dan penguji I yang telah membimbing dalam penyelesaian skripsi serta memberikan koreksi, saran serta masukan dalam perbaikan skripsi.
4. Ibu Anis Yuniati, M. Si., selaku penguji II yang telah memberikan koreksi, saran serta masukan dalam perbaikan skripsi.

5. Semua dosen Fisika yang telah memberikan bekal keilmuan dalam bidang fisika untuk dapat menyelesaikan skripsi.
6. Pranata Koordinator Laboratorium Pendidikan (PLP) Elektronika Dasar bapak Agung Nugroho serta PLP Laboratorium Fisika Fotoakustik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
7. Keluarga tercinta yang selalu menemani setiap waktu dan memberikan segala dukungan, semangat, nasehat serta do'a.
8. Teman-teman Fisika angkatan 2012, teman-teman Instrumentasi 2012, dan seluruh angkatan khususnya bidang minat Fisika Instrumentasi.
9. Kakak angkatan bidang minat Fisika Instrumentasi UIN Sunan Kalijaga dan Fisika Fotoakustik UGM Yogyakarta.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sampaikan satu persatu.

Penulis hanya dapat berdoa semoga mereka mendapatkan balasan dari Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menambah khasanah ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang sains. *Aamiin ya Rabbal 'Alamiin*.

Yogyakarta, 23 Januari 2017
Penulis,

Desy Widaningrum
NIM: 12620025

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAKSI SKRIPSI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Studi Pustaka	8
2.2 Landasan teori	12
2.2.1 Sensor Aliran YF-S201	12
2.2.2 Mikrokontroler Arduino UNO	16

2.2.3 LCD (Liquid Crystal Display).....	21
2.2.4 Karakteristik dari instrumen	25
2.2.5 Laju aliran fluida	30
2.2.6 Spirometri	31
2.2.7 Peristiwa respirasi dan laju aliran puncak	33
2.2.8 Gangguan pernafasan asma	36
2.2.9 Menjaga kesehatan pernafasan dalam perspektif islam	38

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan tempat penelitian	40
3.2 Alat dan bahan penelitian	40
3.3 Prosedur penelitian	41
3.3.1 Pembuatan alat deteksi laju aliran gas	41
3.3.2 Pengujian alat deteksi laju aliran gas	45
3.3.3 Aplikasi alat deteksi laju aliran gas	46

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	48
4.1.1 Pembuatan alat deteksi laju aliran gas	48
4.1.2 Pengujian alat deteksi laju aliran gas	49
4.1.3 Aplikasi alat deteksi laju aliran gas pada gas respirasi manusia	49
4.2 Pembahasan	50
4.2.1 Pembuatan alat deteksi laju aliran gas	50
4.2.2 Pengujian alat deteksi laju aliran gas	54
4.2.3 Aplikasi alat deteksi laju aliran gas pada gas respirasi manusia	55

4.2.4 Integrasi Interkoneksi.....	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	62



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komponen sensor aliran YF-S201	13
Tabel 2.2 Pedoman penentuan kuat lemahnya korelasi	28
Tabel 2.3 Laju aliran puncak respirasi manusia (Peak Expiratory Flow rate)	38
Tabel 3.1 Alat yang digunakan dalam penelitian	40
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan dalam penelitian	40
Tabel 3.3 Kolom data pengujian alat	45
Tabel 3.4 Kolom data laju aliran puncak gas respirasi manusia normal	47
Tabel 3.5 Kolom data laju aliran puncak gas respirasi penderita asma	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor Aliran YF-S201	12
Gambar 2.2 a. Sensor Hall pada kondisi on, b. Sensor Hall pada kondisi off	14
Gambar 2.3 Board Arduino UNO	16
Gambar 2.4 Kabel USB Board Arduino UNO	17
Gambar 2.5 Tampilan framework Arduino UNO	21
Gambar 2.6 LCD 16x2	23
Gambar 2.7 Grafik hubungan nilai output alat dengan alat standar	26
Gambar 2.8 a. Akurasi tinggi dan presisi rendah b. Akurasi rendah dan presisi tinggi	29
Gambar 2.9 Grafik penentuan repeatability error	30
Gambar 2.10 Spirometer atau peak flow meter	32
Gambar 3.1 Diagram alir prosedur penelitian	41
Gambar 3.2 Diagram alir pembuatan perangkat keras	42
Gambar 3.3 Diagram alir pembuatan perangkat lunak (program)	44
Gambar 4.1 Perangkat alat deteksi laju aliran gas	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil pengujian alat deteksi laju aliran	62
Lampiran 2 Hasil aplikasi alat deteksi pada manusia	65
Lampiran 3 Listing program laju aliran gas	66
Lampiran 4 Dokumentasi.....	71



**RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI LAJU ALIRAN GAS RESPIRASI
MENGUNAKAN SENSOR ALIRAN YF-S201
BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

Desy Widaningrum

12620025

ABSTRAK

Rancang bangun alat deteksi laju aliran gas respirasi menggunakan sensor aliran YF-S201 berbasis mikrokontroler arduino UNO telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat deteksi laju aliran gas respirasi menggunakan sensor aliran YF-S201 berbasis mikrokontroler arduino UNO, mengkarakterisasi alat deteksi meliputi akurasi serta presisi dan mengaplikasikan pada manusia normal dan penderita asma untuk mengukur laju aliran puncak gas respirasi. Tahapan dalam penelitian ini yaitu pembuatan alat deteksi yang meliputi pembuatan perangkat keras dan program laju aliran gas menggunakan Arduino UNO IDE, pengujian alat deteksi dengan aliran gas menggunakan sensor aliran YF-S01 serta mengaplikasikan alat deteksi laju aliran gas pada gas respirasi manusia. Pada penelitian ini telah berhasil dibuat alat deteksi laju aliran gas respirasi manusia, dengan hasil karakterisasi alat meliputi akurasi sebesar 99,82 % dan presisi sebesar 99,41 % dan telah diaplikasikan pada penderita asma dan manusia normal, dengan PEF kurang dari 80% untuk penderita asma dan PEF lebih dari 80% untuk manusia normal.

Kata kunci: gas respirasi, laju aliran, Arduino UNO, sensor aliran YF-S201.

**DESIGN OF RESPIRATORY GAS FLOW RATE DETECTION DEVICE
USING FLOW SENSOR YF-S201 BASED MICROCONTROLLER
ARDUINO UNO**

Desy Widaningrum

12620025

ABSTRACT

Design about respiratory gas flow rate detection device using flow sensor YF-S201 based microcontroller Arduino UNO has been done. The purpose of this study is to construct a respiration gas flow rate detection device using flow sensor YF-S201 based microcontroller Arduino UNO, characterization of the device and apply the respiratory gas flow rate detection device in humans. The steps in this study are create the detection device such as create a hardware and create a gas flow rate program with Arduino UNO IDE, test the detection device and apply the respiratory gas flow rate detection device on normal humans and asthma sufferers. This study has built the respiratory gas flow rate detection device, characterize the device with accuracy value of 99,82% and precision value of 99,41% and has been applied to asthma sufferer and normal humans, with PEF less than 80% for asthma sufferer and PEF over than 80% for normal humans.

Key word: respiratory gas, flow rate, arduino UNO, flow sensor YF-S201.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring perkembangan teknologi, kondisi fisik tubuh dapat didiagnosa melalui zat hasil ekskresi tubuh, salah satu diantaranya adalah melalui deteksi terhadap gas yang dihasilkan proses ekspirasi. Gas tersebut dapat dideteksi besar laju alirannya, volume bahkan kandungan gas yang dihembuskan. Beberapa metode dilakukan dari kalangan medis yang merupakan pakar dalam bidang tersebut dan bahkan telah dilakukan penelitian oleh kalangan sains. Semua metode dilakukan merujuk pada satu tujuan yang sama, sehingga masing-masing dapat dianalisa lebih lanjut mengenai kondisi yang sedang dialami oleh tubuh.

Beberapa aktivitas tubuh dapat digunakan untuk mendeteksi kondisi tubuh, salah satu diantaranya adalah proses respirasi. Respirasi (pernafasan) terdiri dari proses inspirasi yaitu pengambilan nafas dan ekspirasi yaitu proses penghembusan nafas. Proses ini merupakan proses input output gas dari lingkungan dan keluar lingkungan, yang tidak hanya memberikan konsentrasi gas homogen namun berbagai macam gas keluar masuk paru-paru. Aktivitas respirasi (pernafasan) bersifat *involunteer* yakni aktivitas di luar kesadaran manusia, namun dapat dikontrol dengan cara input dan output udara melalui otot sadar yaitu otot diafragma, otot berbentuk lembaran yang berada diantara rongga dada dan rongga perut. Pemantauan aktivitas respirasi digunakan

untuk memperoleh skala kestabilan maupun pencapaian level tertentu dengan parameter kecepatan maupun beberapa parameter yang lain terkait.

Saat ini, teknologi semakin berkembang seiring kemajuan jaman serta kebutuhan manusia terutama dalam bidang medis. Teknologi memberikan kontribusi dalam menganalisa kesehatan maupun terapi penyembuhan. Peran ilmu pengetahuan teknologi juga telah dijelaskan dalam ayat Al Quran surat Yunus [10] ayat 101 yang artinya “*Perhatikanlah apa yang ada di langit dan di bumi. Tidaklah bermanfaat tanda kekuasaan Allah dan rosul-rosul yang memberi peringatan bagi orang-orang yang tidak beriman*”. Ayat tersebut menjelaskan bahwa setiap hal yang ada di langit dan di bumi dapat dipelajari. Perkembangan teknologi memberikan manfaat dalam berbagai bidang termasuk. Salah satu yang menjadi sasaran teknologi berkaitan dengan masalah kesehatan adalah peralatan medis. Peran teknologi sangat besar dalam melakukan fungsinya baik mengontrol, menganalisa maupun penyembuhan. Salah satu diantara sorotan pihak kesehatan adalah gangguan pernafasan pada manusia.

Peristiwa pernafasan dan beberapa hal terkait dengan fenomena fisis pernafasan telah dijelaskan dalam Al Qur’an surat QS. Al-An’am[6] ayat 125 yang berbunyi:

فَمَنْ يُرِدِ اللَّهُ أَنْ يَهْدِيَهُ يَشْرَحْ صَدْرَهُ لِلْإِسْلَامِ وَمَنْ يُرِدْ أَنْ يُضِلَّهُ
يَجْعَلْ صَدْرَهُ ضَيِّقًا حَرَجًا كَأَنَّمَا يَصَّعَّدُ فِي السَّمَاءِ
كَذَلِكَ يَجْعَلُ اللَّهُ الرِّجْسَ عَلَى الَّذِينَ لَا يُؤْمِنُونَ

Artinya:” Barangsiapa yang Allah menghendaki akan memberikan kepadanya petunjuk, niscaya Dia melapangkan dadanya untuk (memeluk agama) Islam. Dan barangsiapa yang dikehendaki Allah kesesatannya, niscaya Allah menjadikan dadanya sesak lagi sempit, seolah-olah dia sedang mendaki langit. Begitulah Allah menimpakan siksa kepada orang-orang yang tidak beriman”. (Al Qur’an Al Kariim)

Firman Allah swt., “Dan barangsiapa yang dikehendaki Allah kesesatannya, niscaya Allah menjadikan dadanya sesak lagi sempit, seolah-olah dia sedang mendaki langit.” Berdasarkan tafsir Ibnu Katsir, cuplikan ayat tersebut menjelaskan perumpamaan terhalangnya hati (menunjuk pada dada) untuk menerima iman, seperti perumpamaan terhalangnya naik ke langit dan dia tidak mampu melakukannya, karena perbuatan itu di luar usaha dan kemampuannya (Syaikh, 2014). Fakta ilmiah yang berkaitan dengan ayat tersebut adalah mengenai gangguan pernafasan seperti sesak nafas, yang dapat terjadi apabila terjadi perbedaan tekanan oleh pengaruh ketinggian suatu tempat. Langit merupakan simbol untuk suatu ketinggian tertentu. Keadaan ini merupakan fenomena fisis yang menunjukkan bahwa dengan perbedaan ketinggian akan mengakibatkan perbedaan tekanan pula. Sebagaimana dikaitkan dengan kondisi tubuh manusia mengenai pernafasan bahwa perbedaan tekanan udara luar dengan paru-paru manusia mengakibatkan udara mengalir keluar masuk. Aliran keluar masuk udara dipengaruhi oleh tekanan yang menyebabkan laju aliran udara menjadi cepat maupun lambat.

Analisa gas ekspirasi manusia secara modern sudah dikembangkan sejak lama, dipelopori oleh penemuan Linus Pauling pada tahun 1971 tentang senyawa organik yang mudah menguap (*volatile organics compound* (VOC)) dalam gas ekspirasi napas manusia (Miekisch, 2004). Penemuan tersebut, bersama dengan penelitian tentang napas manusia yang sudah terlebih dahulu dilakukan, telah memicu ketertarikan riset tentang analisa gas ekspirasi manusia untuk diagnosa suatu penyakit yang bersifat *non-invasive*. Sampai saat ini, dalam pernapasan manusia normal telah teridentifikasi lebih dari 1000 jenis senyawa organik yang mudah menguap yang berada pada konsentrasi ppb (*part per billion* = 10^{-9} atm) sampai ppt (*part per trillion* = 10^{-12} atm). Sekitar 35 jenis senyawa diantaranya telah ditetapkan sebagai gas *biomarker* (penanda biologis) untuk penyakit tertentu (Wang, 2009).

Berdasarkan sifatnya, gas ekspirasi dapat dimonitoring dengan suatu alat deteksi laju aliran gas sebagai suatu fluida yang mengalir (fluida dinamis). Kalangan medis telah menggunakan spirometer untuk melakukan pemantauan terhadap laju aliran gas ekspirasi manusia, sehingga diperoleh data pola pernafasan pasien untuk dapat dilakukan analisa kesehatan fisiknya. Pemantauan dilakukan dengan monitoring aktivitas ekspirasi, baik melalui hidung maupun mulut. Proses yang sudah dilakukan adalah menggunakan alat spirometer untuk mengetahui laju aliran ekspirasi melalui hembusan gas lewat mulut. Laju aliran gas ekspirasi terukur oleh alat spirometer dengan sistem analog.

Hal tersebut melatarbelakangi perlu dikembangkannya alat pendeteksi dengan keluaran (output) yang menampilkan informasi secara kuantitatif dan kualitatif. Dilatarbelakangi oleh hal tersebut, maka akan dilaksanakan pembuatan sebuah alat yang berfungsi untuk mengukur nilai laju aliran gas ekspirasi secara digital sehingga mendapatkan nilai yang lebih akurat dan menampilkan level tingkat pola nafas. Pada penelitian ini akan dibuat sebuah alat deteksi laju aliran gas ekspirasi manusia yang mengalir saat aktivitas ekspirasi dengan menggunakan sensor aliran fluida (*flow sensor*). Alat ini dibuat dengan memanfaatkan sensor aliran fluida (*flow sensor*) YF-S201 menggunakan program arduino UNO.

Pemantauan gas ekspirasi ini dilakukan dengan output LCD untuk menampilkan besaran yang terukur sebagai nilai laju aliran gas ekspirasi serta ledbar 10 sebagai indikator level laju alirannya. Perancangan alat bertujuan untuk mendeteksi laju aliran gas yang mengalir saat aktivitas ekspirasi berlangsung, sehingga diperoleh besar nilai laju aliran gas ekspirasi. Dalam perlakuan monitoring akan diperoleh beberapa nilai sehingga diperoleh nilai terbesar yang merupakan laju aliran maksimal gas ekspirasi atau dalam istilah medis sebagai laju aliran puncak. Laju aliran maksimal dapat menjadi acuan kondisi sistem pernafasan seseorang dalam keadaan tersebut, karena masing-masing keadaan setiap manusia akan mengalami pola laju aliran gas ekspirasi yang berbeda. Pola laju aliran gas ekspirasi ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya kondisi fisik meliputi usia, jenis kelamin, tinggi badan, penyakit yang diderita dan aspek lain yang terkait.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat perangkat keras alat deteksi laju aliran gas respirasi manusia dengan sensor aliran YF-S201 dengan menggunakan Arduino UNO?
2. Bagaimana melakukan karakterisasi alat deteksi laju aliran gas respirasi manusia dengan sensor aliran YF-S201?
3. Bagaimana mengaplikasikan alat deteksi laju aliran gas terhadap aliran gas respirasi manusia?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Membuat perangkat keras alat deteksi laju aliran gas respirasi manusia dengan sensor aliran YF-S201 menggunakan arduino UNO.
2. Mengkarakterisasi alat deteksi laju aliran gas respirasi manusia dengan sensor aliran YF-S201.
3. Mengaplikasikan alat deteksi laju aliran gas pada aliran gas respirasi manusia.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diteliti dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Besaran yang terukur adalah laju aliran gas.
2. Karakterisasi alat deteksi meliputi: akurasi serta presisi.

3. Aplikasi alat deteksi laju aliran gas respirasi pada penderita gangguan saluran pernafasan asma dewasa.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini penting untuk dilakukan bagi beberapa pihak terutama kalangan medis maupun masyarakat untuk melakukan pemantauan laju aliran gas ekspirasi manusia, serta menambah wawasan bidang keilmuan sains. Pemantauan laju aliran gas ekspirasi dapat diperoleh informasi besarnya nilai laju aliran gas ekspirasi sehingga nilai pengukuran tertinggi menunjukkan laju aliran maksimal (puncak). Sistem deteksi ini diharapkan mampu membantu pasien penderita asma memantau pola pernafasannya sehingga dapat melakukan pengobatan dengan optimal. Produk yang dihasilkan mengukur lebih akurat dengan sistem digital.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

3. Alat deteksi laju aliran gas respirasi menggunakan sensor aliran YF-S201 berbasis mikrokontroler Arduino UNO telah berhasil dibuat.
4. Hasil karakterisasi alat deteksi laju aliran gas respirasi menggunakan sensor aliran YF-S201 berbasis mikrokontroler Arduino UNO memiliki nilai akurasi sebesar 99,82 % dan presisi sebesar 99,41 %.
5. Aplikasi alat deteksi laju aliran gas respirasi pada orang dengan gangguan saluran pernafasan asma memiliki PEF (*Peak Expiratory Flow*)/ laju aliran puncak respirasi kurang dari 80% dan pada orang normal tanpa gangguan pernafasan memiliki PEF lebih dari 80%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah diperoleh, alat deteksi laju aliran gas respirasi menggunakan sensor aliran YF-S201 berbasis mikrokontroler Arduino UNO yang telah dibuat ini memiliki kekurangan. Oleh sebab itu, untuk mengembangkannya menjadi alat yang lebih sempurna disarankan untuk dilakukan beberapa hal sebagai berikut:

1. Dibuat sistem yang lebih praktis untuk memudahkan pemrograman yakni dengan penambahan keypad serta catu daya dalam dengan baterai sehingga alat dapat digunakan portabel tanpa catu daya dari luar.
2. Mengaplikasikan alat deteksi laju aliran gas dengan jenis lain, seperti penggunaan untuk keperluan industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Bintoro, Mahdi Wahab dan Wildian. 2014. Sistem Otomasi Pengisian dan Penghitungan Jumlah Galon Pada Depot Air Isi Ulang Berbasis Mikrokontroller Atmega8535. *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 3 No. 3 Juli 2014: 148-155
- Dwiatmaja, Anggara Wahyu. 2013. *Rancang Bangun Sistem Deteksi Ayam Tiren Berbasis Resistansi dan Mikrokontroler ATmega8*. (Skripsi) Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Faramida, Risa Nur. 2015. *Rancang Bangun Alat Kendali Volume Fluida Menggunakan Pewaktu Berbasis Mikrokontroler Atmega8*. (Skripsi) Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Fraden, Jacob. 2010. *Handbook of Modern Sensor Physics, design, and Application*, fourth Edition. United states of America: Springer-Verlag
- Ganong, William F. 2010. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. EGC Emergency Arcan Buku Kedokteran
- Guyton Arthur C dan Hall John E. *Textbook of medical physiology*, W B Saunders Co, Eleventh edition, 2006:478-80
- Iqlimah, Atika. 2013. *Perancangan Alat Ukur Volume Udara Pernapasan Manusia*. Malang: Universitas Brawijaya
- Kosim, M. Sholeh. 2009. *Deteksi Dini Dan Manajemen Deteksi Dini dan Manajemen Gangguan Napas Pada Neonatus Sebagai Aplikasi P O N E K (Pelayanan Obstetri Neonatal Emergency Komprehensif)*. Semarang : FK UNDIP
- Lyrawati, Diana. 2012. *Sistem Pernafasan: Assessment, Patofisiologi dan Terapi Gangguan Pernafasan*. Malang: FK Universitas Brawijaya

- Muhajir, Khairul. 2009. Karakterisasi Aliran Fluida Gas-Cair Melalui Pipa Sudden Contraction. *Jurnal Teknologi*, **Vol. 2 No. 2 Desember 2009**: 176-184
- Muluk. 2009. Majalah Kedokteran Nusantara: Pertahanan Saluran Nafas. **Vol. 42 y No. 1 2009**
- Musyafa. 2015. Rancang Bangun Sistem Pembayaran Pada PDAM Berbasis Arduino UNO Revisi 3. *Journal of Control and Network Systems (JCONES)*, **Vol. 5 No. 2 2015**
- Prasetiawan, Adi. 2006. *Sistem Detektor Kebocoran Gas Pada Tabung LPG*. Surakarta: Fakultas Teknik
- Santoso, Hari. 2015. Arduino untuk Pemula. Diakses <http://www.academia.edu/14101534/Ebook-Gratis-Belajar-Arduino-untuk-PemulaV1>. Tanggal 16 Mei 2016
- Sari. 2015. *Perancangan Alat Pengukuran Kecepatan Air Menggunakan Water flow sensor G1/2 Berbasis mikrokontroler ATmega 8535*. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Sugiyono. 2007. *Statistika untuk Penelitian*. Jakarta: Alfabeta
- Syakir, Syaikh Ahmad. 2014. *Mukhtasar Tafsir Ibnu Katsir Jilid 2*. Jakarta: Darus Sunnah Press
- Young, Hugh D dan Roger A Freedman. 2002. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid I*. Jakarta: Erlangga
- <http://www.arduino.cc/home.htm>. Diakses pada tanggal 12 Mei 2016
- <http://www.prodis.co.id/ProdukLayanan/PenunjangDiagnostik/spirometri>. Diakses pada tanggal 18 Juni 2016
- <http://www.recyclearea.wordpress.com/2009/09/27/spirometer>. Diakses pada tanggal 18 Juni 2016



LAMPIRAN-LAMPIRAN

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil pengujian alat deteksi laju aliran

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Alat Deteksi Laju Aliran Gas

No	Alat Standar	Alat yang dirancang										Laju rata ²	Laju max	Laju min	Laju max - Laju min
	Laju (L/h)	Laju 1	Laju 2	Laju 3	Laju 4	Laju 5	Laju 6	Laju 7	Laju 8	Laju 9	Laju 10				
1	100	100	100	102	100	98	104	102	98	94	102	100	104	94	10
2	200	198	202	200	200	204	200	200	202	200	200	200,6	204	198	6
3	300	304	300	300	304	298	300	300	298	300	302	300,6	304	298	6
4	400	402	400	405	403	402	400	399	404	400	402	401,7	405	399	6
5	500	500	502	500	506	504	507	505	502	503	500	502,9	507	500	7
6	600	600	604	602	604	605	600	602	602	600	600	601,9	605	600	5
7	700	698	700	700	700	702	704	700	700	702	702	700,8	704	698	6
8	800	802	800	800	800	804	804	802	800	804	804	802	804	800	4
9	900	904	900	900	900	902	904	906	902	900	900	901,8	906	900	6
10	1000	1000	1004	1006	1005	1002	1002	1000	998	998	1000	1001,5	1006	998	6
11	1100	1102	1100	1100	1102	1102	1102	1100	1100	1104	1100	1101,2	1104	1100	4
12	1200	1200	1200	1200	1202	1200	1200	1202	1204	1202	1200	1201	1204	1200	4
13	1300	1300	1302	1302	1302	1304	1300	1300	1298	1299	1300	1300,7	1304	1298	6
14	1400	1404	1400	1400	1400	1402	1406	1404	1400	1400	1402	1401,8	1406	1400	6
15	1500	1500	1504	1504	1502	1500	1502	1505	1502	1502	1500	1502,1	1505	1500	5
16	1600	1600	1602	1604	1605	1600	1602	1602	1602	1600	1600	1601,7	1605	1600	5
17	1700	1702	1701	1700	1703	1704	1704	1699	1702	1700	1704	1701,9	1704	1699	5

Tabel 4.2 Perhitungan Mencari Akurasi dan Presisi

No	Laju Standar (L/m)	Laju Alat (L/m)	$x=(X-X \text{ rata}^2)$	$y=(Y-Y \text{ rata}^2)$	x^2	y^2	xy
1	100	100	-1200	-1155	1440000	1334041	1386008,4
2	200	200,6	-1100	-1054	1210000	1111774	1159847,7
3	300	300,6	-1000	-954,4	1000000	910892,7	954407
4	400	401,7	-900	-853,3	810000	728132,8	767976,3
5	500	502,9	-800	-752,1	640000	565664,9	601685,6
6	600	601,9	-700	-653,1	490000	426548,8	457174,9
7	700	700,8	-600	-554,2	360000	307145,4	332524,2
8	800	802	-500	-453	250000	205215,3	226503,5
9	900	901,8	-400	-353,2	160000	124755,2	141282,8
10	1000	1002	-300	-253,5	90000	64265,8	76052,1
11	1100	1101	-200	-153,8	40000	23656,59	30761,4
12	1200	1201	-100	-54,01	10000	2916,756	5400,7
13	1300	1301	0	45,693	0	2087,85	0
14	1400	1402	100	146,79	10000	21548,18	14679,3
15	1500	1502	200	247,09	40000	61054,95	49418,6
16	1600	1602	300	346,69	90000	120196	104007,9
17	1700	1702	400	446,89	160000	199713,4	178757,2
Σ	15300	15324	-6800	-6010,919	6800000	6209609,992	6486487,6

Lampiran 2 Hasil aplikasi alat deteksi pada manusia

Tabel 4.3 Laju aliran puncak respirasi pada penderita asma dan persentase PEF

No	Jenis Kelamin	Usia (tahun)	tinggi badan (cm)	Laju Inspirasi				Laju Ekspirasi				PEF%
				Laju1 (L/h)	Laju2 (L/h)	Laju3 (L/h)	Lajurata ² (L/h)	Laju1 (L/h)	Laju1 (L/h)	Laju1 (L/h)	Lajurata ² (L/h)	
1	Laki-laki	30	170	1304	1267	1238	1269,666667	1016	1002	879	965,6666667	76,06
2	Laki-laki	28	166	1280	1320	1199	1266,333333	1067	998	954	1006,333333	79,47
3	Laki-laki	27	159	1450	1398	1374	1407,333333	1257	1225	1023	1168,333333	83,02
4	Laki-laki	35	167	1489	1397	1424	1436,666667	1202	1167	1003	1124	78,24
5	Laki-laki	40	175	1377	1369	1346	1364	1278	1087	1025	1130	82,84
6	perempuan	42	165	1256	1267	1218	1247	987	965	941	964,3333333	77,33
7	perempuan	37	155	1479	1398	1357	1411,333333	1109	1068	1012	1063	75,32
8	perempuan	35	159	1498	1478	1469	1481,666667	1152	1139	1105	1132	76,40
9	perempuan	30	160	1321	1269	1221	1270,333333	1103	1005	942	1016,666667	80,03
10	perempuan	41	160	1298	1321	1345	1321,333333	1076	1054	1002	1044	79,01

Tabel 4.4 Laju aliran puncak respirasi pada manusia normal dan persentase PEF

No	Jenis Kelamin	Usia (tahun)	tinggi badan(cm)	Laju Inspirasi				Laju Ekspirasi				PEF%
				Laju1 (L/h)	Laju2 (L/h)	Laju3 (L/h)	Lajurata ² (L/h)	Laju1 (L/h)	Laju2 (L/h)	Laju3 (L/h)	Lajurata ² (L/h)	
1	Laki-laki	33	174	1403	1388	1376	1389	1385	1379	1354	1372,666667	98,82
2	Laki-laki	40	169	1579	1480	1467	1508,666667	1553	1457	1435	1481,666667	98,21
3	Laki-laki	35	173	1635	1603	1612	1616,666667	1562	1543	1508	1537,666667	95,11
4	Laki-laki	48	169	1698	1688	1679	1688,333333	1632	1602	1587	1607	95,18
5	Laki-laki	40	168	1567	1553	1501	1540,333333	1456	1423	1398	1425,666667	92,56
6	perempuan	30	167	1598	1584	1557	1579,666667	1542	1584	1522	1549,333333	98,08
7	perempuan	38	162	1479	1398	1357	1411,333333	1435	1418	1424	1425,666667	98,30
8	perempuan	35	159	1498	1478	1469	1481,666667	1468	1454	1429	1450,333333	97,89
9	perempuan	30	163	1457	1389	1369	1405	1387	1398	1367	1384	98,51
10	perempuan	41	160	1346	1321	1325	1330,666667	1321	1289	1267	1292,333333	97,12

Lampiran 3. Listing Program Laju Aliran Gas

```

// panggil librarynya:
#include <LiquidCrystal.h>
// inisialisasi PORT yang akan digunakan
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 13);
volatile int flow_frequency; // Measures flow meter pulses
int l_hour; // Calculated litres/hour
unsigned char flowmeter = 2; // Flow Meter Pin number digital 2
unsigned long currentTime;
unsigned long loopTime;

void flow () // Interrupt function
{
    flow_frequency++;
}

void setup()
{
    pinMode(2, OUTPUT);
    // Setting LCD kolom dan baris:
    lcd.begin(16, 2);
    // Tulisan yang akan di tampilkan.
    lcd.print("EXHALE DETECTOR");
    pinMode(flowmeter, INPUT);
    Serial.begin(9600);
    attachInterrupt(0, flow, RISING); // Setup Interrupt
    // see http://arduino.cc/en/Reference/attachInterrupt
    sei(); // Enable interrupts
    currentTime = millis();

```

```

    cloopTime = currentTime;

.
void loop()
    // set kursor kolom 0, baris 1
    // (note: menghitung baris dimulai dari 0):
    lcd.setCursor(0, 1);
    // menampilkan angka setiap 1000 milisecond:
    //lcd.print(millis()/1000);
    lcd.print("FLOW = ");
    lcd.print(l_hour);
    lcd.print(" L/h   ");
    currentTime = millis();
    // Every second, calculate and print litres/hour
    if(currentTime - cloopTime == (clloopTime + 1000))
.
        cloopTime = currentTime;           // Updates cloopTime

        // Pulse frequency (Hz) = 7.5Q, Q is flow rate in L/min. (Results in +/- 3%
range)
        l_hour = (flow_frequency * 60 * 2.045 / 7.5); //
        flow_frequency = 0;           // Reset Counter
        Serial.print(l_hour, DEC);     // Print litres/hour
        Serial.println(" L/h   ");

        //menyalakan led high aktif
    if(l_hour > 35) //jika =200 L/h
.
        digitalWrite(10,225);
        digitalWrite(9,0);
        analogWrite(8,0);
        analogWrite(7,0);

```



```
analogWrite(6,0);
analogWrite(A2,0);
analogWrite(A3,0);
analogWrite(A5,0);
analogWrite(A4,0);
analogWrite(A1,0);
else if(l_hour == 400)
. digitalWrite(10,225);
digitalWrite(9,225);
analogWrite(8,0);
analogWrite(7,0);
analogWrite(6,0);
analogWrite(A2,0);
analogWrite(A3,0);
analogWrite(A5,0);
analogWrite(A4,0);
analogWrite(A1,0);
else if(l_hour == 600)
. analogWrite(10,225);
analogWrite(9,225);
analogWrite(8,225);
analogWrite(7,0);
analogWrite(6,0);
analogWrite(A2,0);
analogWrite(A3,0);
analogWrite(A5,0);
analogWrite(A4,0);
analogWrite(A1,0);
```

```
else if(l_hour == 800)
, a digitalWrite(10,HIGH);
  digitalWrite(9,HIGH);
  digitalWrite(8,HIGH);
  digitalWrite(7,HIGH);
  digitalWrite(6,LOW);
  digitalWrite(A2,LOW);
  digitalWrite(A3,LOW);
  digitalWrite(A5,LOW);
  digitalWrite(A4,LOW);
  digitalWrite(A1,LOW);
else if(l_hour == 1000)
, a digitalWrite(10,HIGH);
  digitalWrite(9,HIGH);
  digitalWrite(8,HIGH);
  digitalWrite(7,HIGH);
  digitalWrite(6,HIGH);
  digitalWrite(A2,LOW);
  digitalWrite(A3,LOW);
  digitalWrite(A5,LOW);
  digitalWrite(A4,LOW);
  digitalWrite(A1,LOW);
else if(l_hour == 1200)
, a digitalWrite(10,HIGH);
  digitalWrite(9,HIGH);
  digitalWrite(8,HIGH);
  digitalWrite(7,HIGH);
  digitalWrite(6,HIGH);
```

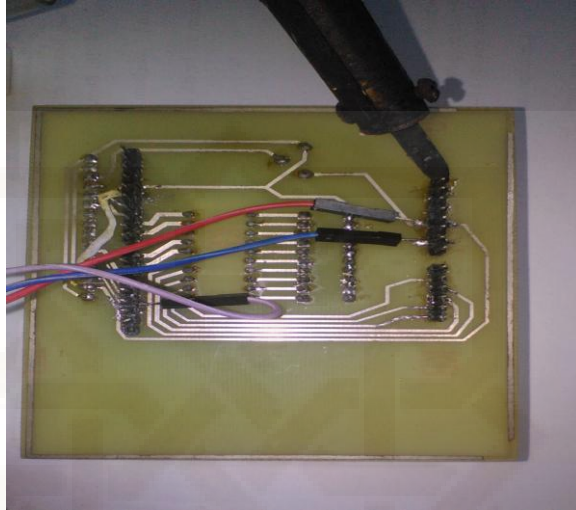
```
analogWrite(A2,225);
analogWrite(A3,0);
analogWrite(A5,0);
analogWrite(A4,0);
analogWrite(A1,0);
else if(l_hour == 1400)
{
  analogWrite(10,225);
  analogWrite(9,225);
  analogWrite(8,225);
  analogWrite(7,225);
  analogWrite(6,225);
  analogWrite(A2,225);
  analogWrite(A2,225);
  analogWrite(A3,225);
  analogWrite(A5,0);
  analogWrite(A4,0);
  analogWrite(A1,0);
}
else if(l_hour == 1600)
{
  analogWrite(10,225);
  analogWrite(9,225);
  analogWrite(8,225);
  analogWrite(7,225);
  analogWrite(6,225);
  analogWrite(A2,225);
  analogWrite(A3,225);
  analogWrite(A5,225);
  analogWrite(A4,0);
  analogWrite(A1,0);
}
```

```
else if(l_hour == 1800)
. a analogWrite(10,225);
  analogWrite(9,225);
  analogWrite(8,225);
  analogWrite(7,225);
  analogWrite(6,225);
  analogWrite(A2,225);
  analogWrite(A3,225);
  analogWrite(A5,225);
  analogWrite(A4,225);
  analogWrite(A1,0);
else if(l_hour == 2000)
. a analogWrite(10,225);
  analogWrite(9,225);
  analogWrite(8,225);
  analogWrite(7,225);
  analogWrite(6,225);
  analogWrite(A2,225);
  analogWrite(A3,225);
  analogWrite(A5,225);
  analogWrite(A4,225);
  analogWrite(A1,225);
```

```
delay(100); // berhenti 1 detik untuk menunggu perubahan aliran
```

Lampiran 5. Dokumentasi

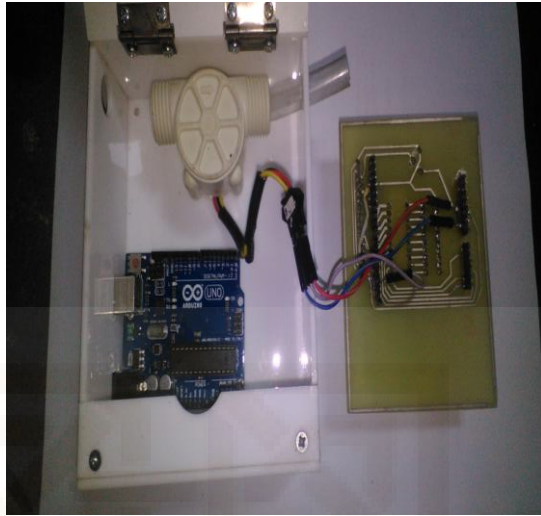
1. Pembuatan Alat deteksi laju aliran gas



Gambar penyolderan komponen



Gambar pemasangan komponen pada PCB



Gambar perangkaian komponen lengkap



2. Pengujian Alat deteksi laju aliran gas



Gambar pengujian alat mengukur laju aliran gas

3. Aplikasi Alat deteksi laju aliran gas pada gas respirasi manusia



Curriculum Vitae



Nama Lengkap : Desy Widaningrum
Tempat, Tanggal Lahir : Magelang, 23 Desember 1992
Alamat : Jrasah Rt/Rw : 004/001,
Kaliurang, Srumbung, Magelang
NIM : 12620025
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Perguruan Tinggi : UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Alamat E-mail : desyorchyd@gmail.com
No Telepon/HP : 085747925982

Riwayat Pendidikan

1. SD N KALIURANG1: 1998 – 2004
2. SMP N 2 TURI : 2004 – 2007
3. SMA N 1 TURI : 2007 – 2010
4. UIN Sunan Kalijaga : 2012 – 2016