

**RANCANG BANGUN ALAT PENGKATEGORIAN BEBAN KERJA FISIK
MENGUNAKAN SENSOR *HEART RATE* BERBASIS ARDUINO UNO**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Menyelesaikan
Program Studi Diploma IV Teknik Elektro Industri*



Oleh:

ADE SATRIYA

1202008/2012

PROGRAM STUDI DIV TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2017

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR


Rancang Bangun Alat Pengkategorian Beban Kerja Fisik Menggunakan
Sensor Heart Rate Berbasis Arduino UNO

Nama : Ade Satriya
BP / NIM : 2012 / 1202008
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Elektro Industri (DIV)

Padang, Februari 2017

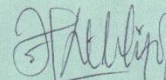
Disetujui Oleh

Pembimbing I,



Drs. Hambali, M. Kes
NIP. 196205081987031004

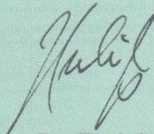
Pembimbing II,



Hastuti, S. T. M. T
NIP. 19760525200801018

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Drs. Hambali, M. Kes
NIP. 196205081987031004

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

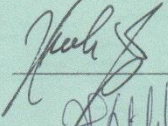
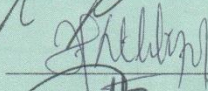
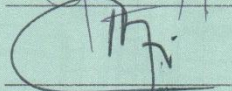

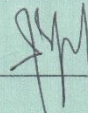
Rancang Bangun Alat Pengkategorian Beban Kerja Fisik Menggunakan
Sensor Heart Rate Berbasis Arduino UNO

Oleh

Nama : Ade Satriya
NIM / BP : 1202008 / 2012
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Elektro Industri (DIV)

Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang
Pada Tanggal 8 Februari 2017

Dewan Penguji

| Nama | Tanda Tangan |
|---|---|
| Ketua : Drs. Hambali, M. Kes. |  |
| Sekretaris : Hastuti, S. T, M. T |  |
| Anggota : Dr. Hendri, M. T |  |
| Anggota : Dr. Hansi Effendi, S. T, M. Kom |  |
| Anggota : Ali Basrah Pulungan, S. T, M. T |  |

PERSEMBAHAN



Rasulullah S.A.W bersabda:

“Kelebihan orang yang berilmu atas ahli ibadah seperti kelebihan rembulan pada bulan purnama atas seluruh bintang gemintang. Sesungguhnya orang-orang yang berilmu itu adalah para pewaris nabi, mereka (para nabi) tidak mewariskan dinar dan dirham, melainkan hanya mewariskan ilmu. Barang siapa mengambil ilmu itu, berarti ia telah mengambil barang yang banyak” (HR. Ibnu Majah dan Hibban)

Ya Allah Ya Rabbi

Ayahanda yang mulia, Ibunda yang tercinta. Air mata dan peluh perjuanganmu telah membawaku memasuki gerbang kesuksesan, dari rasa khawatir hingga rasa yakin aku mencoba bertahan atas nama ceritaku, atas nama kisahku, dan atas nama takdirku, aku selalu yakin dengan dukunganmu dan selalu ingin kuceritakan semua, tetapi aku selalu kehabisan kata-kata. Mungkin hanya inilah yang mampu kubuktikan kepadamu, kupersembahkan untukmu. Bahwa aku tak pernah dan tak akan pernah lupa pengorbananmu. Bahwa aku tak pernah dan takkan pernah lupa nasehat dan dukunganmu serta do`a mu. Bahwa aku tak pernah dan takkan pernah lupa segalanya dan selamanya.

Spesial thanks to:

*Ayahanda (Dahlan Effendi), Ibunda (Budiarti) yang tercinta dan tersayang serta terkasih, saudariku kak Fenti Anita Putri, Bapak Hambali dan u Hastuti selaku Pembimbing, Bapak Hendri dan Bapak Hansi Effendi serta Bapak Ali Basarah Pulungan sebagai pengarah dalam pembuatan Tugas Akhir ini, seluruh staf pengajar dan teknisi Jurusan Teknik Elektro, dan semua senior, teman-teman, junior Elektro (BP 09, 10, 11, 12, 13) yang namanya tidak bisa dituliskan satu-persatu, Terima kasih atas bantuan dan motivasinya, serta saran-saran dalam pembuatan Tugas Akhir ini, semoga mendapatkan balasan yang setimpal dan lebih dari
ALLAH S.W.T. Aaaaamiiiiiiiiin*



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171
Fax (0751) 705644 e-mail: info@it.unp.ac.id



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ade Satriya
NIM/BP : 1202008 / 2012
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul "**Rancang Bangun Alat Pengkategorian Beban Kerja Fisik Menggunakan Sensor Heart Rate Berbasis Arduino UNO**" adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Padang, 16 Februari 2017
Saya yang menyatakan,

Drs. H. Hambali, M.Kes
NIP. 196205081987031004



Ade Satriya
NIM/BP. 1202008/2012

ABSTRAK

Ade Satriya (1202008/2012) : “Rancang Bangun Alat Pengkategorian Beban Kerja Fisik Menggunakan Sensor Heart Rate Berbasis Arduino UNO”

Pembimbing : I. Drs. H. Hambali, M. Kes

II. Hastuti, S. T, M. T

Faktor keselamatan dalam bekerja sangat penting diperhatikan. Salah satu faktor yang perlu diperhatikan adalah beban kerja fisik dan tingkat kelelahan. Tugas akhir alat pengkategorian beban kerja fisik ini bertujuan untuk mengkategorikan tingkat kerja yang dilakukan berdasarkan detak jantung dan mengkategorikan tingkat kelelahan berdasarkan waktu reaksi.

Pada bagian untuk menghitung detak jantung, digunakan *pulse sensor* dan untuk menghitung waktu reaksi digunakan LED dan *push button*. *Pulse sensor* dan hidup LED dikontrol oleh mikrokontroler Arduino UNO untuk mengkategorikan beban kerja fisik dan waktu reaksi. LCD (*liquid Crystal Display*) berfungsi untuk menampilkan informasi hasil pembacaan dari *pulse sensor* dan menghitung waktu reaksi.

Hasil pengujian alat yang sudah dibuat, telah diperoleh analisa dan kinerja dari alat pengkategorian beban kerja fisik. Kategori kerja beban fisik akan tampil dengan nilai BPM yang didapatkan dan tingkat kelelahan berdasarkan waktu reaksi sesuai dengan rancangan. Untuk $BPM < 90$ kerja ringan, $90 \geq BPM < 110$ kerja moderate, $110 \geq BPM < 130$ kerja berat, $130 \geq BPM < 150$ kerja sangat berat, $150 \geq BPM < 170$ kerja berat ekstrim. Untuk waktu reaksi (WR) $WR \leq 240ms$ normal, $240ms < WR < 410ms$ kelelahan ringan, $410ms < WR < 580ms$ kelelahan sedang, $WR \geq 580ms$ kelelahan berat.

Kata Kunci : *Arduino Uno, Pulse Sensor, Atmega328, Baterai Li-ion, Reaction Tester*

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah SWT Tuhan semesta alam, atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga tugas akhir dengan judul **“Rancang Bangun Alat Pengkategorian Beban Kerja Fisik Menggunakan Sensor Heart Rate Berbasis Arduino UNO”** ini dapat diselesaikan.

Pembuatan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program Diploma IV Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Saya menyadari bahwa pelaksanaan pembuatan tugas akhir ini tidak akan dapat berjalan sebagaimana mestinya tanpa adanya dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya dalam penulisan laporan pengalaman lapangan industri ini.
2. Kedua Orang Tua (Ibu dan Ayah) dan semua saudara (Kak Fenty, Fadhly dan Pipit) serta seluruh keluarga yang telah memberikan do'a dan dukungan penuh, baik moril maupun materil.

3. Bapak Drs. Hambali, M. Kes selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik sekaligus Pembimbing I pada tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama pengerjaan tugas akhir ini..
4. Bu Hastuti, S. T, M. T selaku Pembimbing II Tugas Akhir ini yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama pengerjaan tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Hendri, M. T, Bapak Dr. Hansi Effendi, S. T, M. Kom, dan Bapak Ali Basrah Pulungan, S. T, M. T selaku tim pengarah dan penguji pada tugas akhir ini yang telah memberikan arahan agar tugas akhir ini selesai dengan baik.
6. Bapak Drs. Aswardi, M. T selaku ketua prodi DIV Teknik Elektro Industri.
7. Bapak Asnil, S. Pd, M. Eng selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik.
8. Seluruh Dosen Teknik Elektro yang telah memberikan ilmunya selama penulis menginjakkan kaki di Universitas Negeri Padang khususnya Teknik Elektro, semoga ilmu yang penulis peroleh dapat berguna baik itu untuk diri penulis sendiri maupun masyarakat. Amiiiii!
9. Staf Tata Usaha, serta Teknisi Labor dan Bengkel di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik atas bantuannya selama proses pembuatan tugas akhir dari ACC judul hingga selesai ujian komprehensif .
10. Bapak Rustam Sangir, istri bapak Rustam Sangir yang biasa penulis panggil Ama, Da Pamel dan Da Pamil terima kasih atas bantuannya selama penulis berada di Padang.

11. Seluruh Teman-teman se-Angkatan 2012 (Febrizal, Indra cogali, Angku Indra, Raja, Irfan, Ondot, Roffi, Syawal, Sule, Bambang, Fajri, Nyco, Iki, Polan, Dika, Yori, Ihsan, Ridho, Panji, Gema, Bayu, George, Randi, Imam, Eriek) terima kasih atas dukungan dan bantuannya selama ini.
12. Abang-abang Senior (Mak etek, bang Nozi, bang Zakir, bang Isan, bang jo, bang Taslim, bang Kayo) terima kasih atas bantuan dan bimbinganya
13. Saudara Zul Saputra yang telah penulis anggap sebagai saudara sendiri, terima kasih atas bantuannya selama penulis mengalami kendala dalam pengerjaan tugas akhir ini, semoga bisa segera menyusul.
14. Saudara Rahmanda Fadri teman sekamar selama 3 tahun. Fokuskan diri pada tugas akhir untuk sekarang, sekre utnuk sekedar saja jangan terlalu fokus organisasi saat ini.
15. Saudara Novry Rezky Alfino teman satu kontrakan dua tahun. Semangat Lae.....!!!! Kejar terus, mudah-mudahan bisa selesai cepat.
16. Saudara Rahmat Santoso, S. S. T sahabat yang lebih dulu menyelesaikan studinya, terima ksh dukungannya selama berada di Padang, semoga segera menemukan pekerjaan.
17. Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah membantu dari awal sampai terselesaikannya tugas akhir ini.

Semoga bantuan dan bimbingan serta arahan yang diberikan mendapatkan Pahala dari ALLAH S.W.T, Aamiin. Saya menyadari bahwa dalam pembuatan tugas

akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu saya mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari para pembaca. Saya juga berharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan juga bagi pihak lain yang memerlukannya, Aamiin.

Padang, Februari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|------------|
| ABSTRACK | i |
| KATA PENGANTAR..... | ii |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR GAMBAR..... | ix |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Identifikasi Masalah | 3 |
| C. Batasan Masalah..... | 4 |
| D. Rumusan Masalah | 4 |
| E. Tujuan | 4 |
| F. Manfaat | 5 |
| BAB II LANDASAN TEORI | |
| A. Beban Kerja..... | 6 |
| 1. Pengukuran Denyut Jantung Beban Kerja Fisik | 6 |
| 2. Pengukuran Tingkat Kelelahan | 7 |
| B. Sensor Heart Rate..... | 8 |
| C. <i>Battery</i> | 10 |
| 1. Baterai Primer (Baterai Sekali Pakai/ <i>Single Use</i>)..... | 11 |

| | |
|--|----|
| 2. Baterai Sekunder (Baterai Isi Ulang/ <i>Rechargeable</i>)..... | 11 |
| D. Arduino | 12 |
| E. Catu Daya..... | 16 |
| 1. Penurun Tegangan..... | 17 |
| 2. Penyearah | 18 |
| 3. Penyaring (<i>Filter</i>)..... | 20 |
| F. LCD..... | 21 |
| G. Bahasa Pemrograman..... | 23 |
| 1. Bahasa C..... | 23 |
| 2. Bahasa Pemrograman Arduino..... | 27 |
| 3. <i>Flow chart</i> | 35 |

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

| | |
|--|----|
| A. Perencanaan Umum..... | 37 |
| B. Blok Diagram | 37 |
| C. Prinsip Kerja Alat..... | 39 |
| D. Perancangan Perangkat Keras | 40 |
| 1. Perancangan Kerangka Alat | 40 |
| 2. Perancangan Rangkaian Elektronik..... | 42 |
| E. <i>Flow Chart</i> | 45 |

BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA DATA

| | |
|-------------------------------|----|
| A. Tujuan Pengujian Alat..... | 47 |
|-------------------------------|----|

| | |
|---|----|
| B. Instrumentasi Pengujian Alat | 47 |
| 1. Multimeter..... | 47 |
| 2. <i>Oscilloscope</i> | 48 |
| C. Langkah Pengujian..... | 48 |
| D. Pengujian dan Analisa Perangkat Keras (<i>Hardware</i>) | 48 |
| 1. Rangkaian Catu Daya..... | 48 |
| 2. Mikrokontroler Arduino UNO | 52 |
| 3. <i>Pulse Sensor</i> | 53 |
| 4. LCD..... | 59 |
| E. Pengujian dan Analisa Perangkat Lunak (<i>Software</i>)..... | 61 |
| 1. Analisa Program Utama untuk Menentukan Beban Kerja dan Waktu Reaksi | 61 |
| 2. Analisa Pemrograman Saat Mencari Nilai BPM | 72 |
| F. Pengujian pada Sistem Keseluruhan | 77 |

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|--------------------|----|
| A. Kesimpulan..... | 81 |
| B. Saran | 82 |

| | |
|-----------------------------|-----------|
| DAFTAR PUSTAKA | 83 |
|-----------------------------|-----------|

| | |
|----------------------|-----------|
| LAMPIRAN..... | 85 |
|----------------------|-----------|

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1. Rangkaian <i>Pulse Sensor</i> | 8 |
| Gambar 2. Bentuk Gelombang Keluaran <i>Photoplethysmograph</i> | 9 |
| Gambar 3. Pemetaan Pin Atmega 328 pada Arduino Uno..... | 12 |
| Gambar 4. Simbol Transformator | 17 |
| Gambar 5. Penyearah Gelombang Penuh dengan Dioda Jembatan | 18 |
| Gambar 6. Bentuk Gelombang Keluaran Penyearah Gelombang Penuh..... | 19 |
| Gambar 7. Keluaran Penyearah Gelombang Penuh dengan Penyaring Kapasitor | 20 |
| Gambar 8. Konfigurasi Pin LCD | 22 |
| Gambar 9. Blok Diagram Sistem | 38 |
| Gambar 10. (a)Tampak Atas | 40 |
| Gambar 10. (b) Tampak bawah..... | 40 |
| Gambar 11. (a) Tampak Depan..... | 40 |
| Gambar 11. (b) Tampak Belakang | 40 |
| Gambar 12. (a) Tampak Kanan..... | 41 |
| Gambar 12. (b) Tampak Kiri..... | 41 |
| Gambar 13. Tampak alat keseluruhan..... | 41 |
| Gambar 14. Rangkaian Catu Daya 12 Volt..... | 42 |
| Gambar 15. Skema Rangkaian Charger Baterai Li-Ion | 43 |
| Gambar 16. <i>Pulse Sensor</i> | 44 |
| Gambar 17. Rangkaian LCD pada Arduino | 45 |

| | |
|--|----|
| Gambar 18 (a). Skema <i>Flowchart</i> | 46 |
| Gambar 18 (b). Skema <i>Flowchart</i> | 47 |
| Gambar 18 (c). Skema <i>Flowchart</i> | 48 |
| Gambar 19. Gelombang <i>Output Pulse Sensor</i> | 53 |
| Gambar 20. Karakteristik Pengukuran Detak Jantung dengan Menggunakan <i>Pulse sensor</i> dan <i>Pulse Oximeter</i> | 56 |
| Gambar 21. <i>Pulse Oximeter</i> | 56 |
| Gambar 22. Tampilan LCD Tanpa Program | 59 |
| Gambar 23. Tampilan LCD Setelah Dimasukkan Program..... | 60 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1. Kategori Kerja Berdasarkan Denyut Jantung..... | 7 |
| Tabel 2. Kriteria Kelelahan Berdasarkan Waktu Reaksi | 7 |
| Tabel 3. Spesifikasi Arduino Uno..... | 13 |
| Tabel 4. Operasi Dasar LCD..... | 22 |
| Tabel 5. Konfigurasi Pin LCD | 23 |
| Tabel 6. Konfigurasi Pin LCD | 23 |
| Tabel 7. Tipe Data Dasar | 25 |
| Tabel 8. Tabel <i>Flow chart</i> | 35 |
| Tabel 9. Pengukuran Rangkaian Catu Daya | 49 |
| Tabel 10. Pengukuran Parameter Mikrokontroler Arduino UNO..... | 52 |
| Tabel 11. Pengukuran Detak Jantung dengan <i>Pulse Sensor</i> dan <i>Pulse Oximeter</i> | 54 |
| Tabel 12. Pengujian Logika Program | 78 |
| Tabel 13. Pengujian Alat Keseluruhan..... | 79 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|-----|
| Lampiran 1. Rangkaian Keseluruhan | 85 |
| Lampiran 2. Listing Program Utama Mengkategorikan Beban Kerja Fisik | 86 |
| Lampiran 3. Listing Program Interrupt untuk Mencari Detak per Menit | 96 |
| Lampiran 4. <i>Data Sheet Pulse Sensor</i> | 100 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Persaingan dunia industri saat ini berjalan dengan ketat. Hal ini menyebabkan pelaku industri harus memikirkan cara yang efektif untuk bersaing dengan perusahaan lain. Salah satu caranya adalah dengan merancang aktivitas produksi yang efisien, sehingga menghasilkan produk sesuai dengan target. Menurut Mega (2014:504), “elemen-elemen penting yang ada dalam sistem produksi adalah *Man, Machines, Material, Money, Method and information*”.

Manusia merupakan faktor penting dalam sebuah proses industri, dimana manusia bertindak sebagai operator maupun pekerja. Pekerja sebagai faktor penting dalam sebuah industri, sudah selayaknya para pelaku industri harus memerhatikan beban kerja yang dialami oleh pekerjanya. Hal ini penting untuk menjamin hasil sesuai dengan target yang ditetapkan oleh pelaku industri. Menurut Mega (2014:504), “Beban kerja yang melebihi batas kemampuan operator dapat menyebabkan kelelahan (*fatigue*) maupun cedera, sedangkan beban kerja yang terlalu ringan dapat menimbulkan efek kebosanan atau kejenuhan pekerja terhadap pekerjaannya”.

Dengan semakin ketatnya persaingan, para pelaku industri menuntut para pekerja melakukan pekerjaannya secara maksimal. Target industri yang tinggi, memberikan tekanan yang berat pada pekerja. Hal ini memerlukan pengerahan

tenaga secara intensif dari para pekerja. Menurut Himpunan Peraturan perundang-undangan Ketenagakerjaan (2002:1051), “Kelelahan, kurang perhatian akan hal-hal lain, kehilangan keseimbangan dan lain-lain merupakan akibat dari padanya dan menjadi sebab terjadinya kecelakaan”.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka perlu diketahui beban fisiologis pekerja, sehingga dapat meningkatkan kinerja pekerja. Menurut Mega (2014:504), “Pengukuran beban kerja fisiologis salah satunya dapat dilakukan dengan menggunakan metode pengukuran denyut jantung atau nadi dan suhu tubuh”. Pada penelitiannya, Mega menghitung denyut jantung secara manual, Mega mengambil 10 denyut dan menghitung waktunya menggunakan *stopwatch*. Pengukuran secara manual ini tentu melibatkan lebih dari satu orang dimana yang satu orang menghitung denyut nadi dan yang satu orang lagi menghentikan *stopwatch*.

Bertitik tolak dari penelitian tersebut, maka diperlukan sebuah rancangan alat dimana pekerja dapat mengukur sendiri beban kerja tanpa bantuan orang lain. Dengan dibuatnya *prototype* alat penentu nilai beban kerja, pekerja dapat mengukur sendiri beban kerja yang dialaminya. Pada bagian pembacaan jumlah denyut jantung, digunakan sensor *Heart Rate* yang bekerja menggunakan *infrared*. Sensor ini akan menggantikan peran pembacaan manual denyut nadi dengan meletakkan ujung jari di atas sensor *Heart Rate* dan dihitung waktu pembacaannya denyut jantung menggunakan mikrokontroler. Pembacaan sensor ini selanjutnya akan dikirim ke mikrokontroler.

Mikrokontroler digunakan sebagai pusat untuk memproses data denyut jantung. Pemroses data ini berupa proses ADC (*Analog to Digital Converter*) untuk membaca nilai sensor *Heart Rate*, *Timer* pembacaan denyut jantung, dan pemrosesan penentuan nilai beban kerja berdasarkan ketentuan yang ada. Mikrokontroler yang akan digunakan adalah Arduino Uno yang menggunakan Atmega 328. Kemudahan dari menggunakan Arduino Uno antara lain, bahasa pemrograman sudah didukung oleh Arduino IDE yang memiliki *library* yang diperlukan dan tidak lagi memerlukan rangkaian *downloader external* untuk mengirim *command line* ke mikrokontroler karena sudah ada pada rangkaian Arduino UNO.

B. Identifikasi Masalah

Mengacu pada uraian latar belakang pada halaman sebelumnya, dapat diuraikan identifikasi masalah pada tugas akhir ini, yaitu:

1. Pada penelitian beban kerja sebelumnya, penghitungan denyut jantung masih manual dan menggunakan *Stopwatch*.
2. Penghitungan denyut jantung secara manual yang dilakukan oleh 2 orang tidak efisien, karena selain membutuhkan bantuan orang lain, juga membutuhkan konsentrasi agar tidak terjadi kesalahan dalam menghitung.
3. Dibutuhkan alat yang dapat menghitung denyut jantung secara otomatis, sehingga lebih mudah dalam mengukur denyut jantung.

C. Batasan Masalah

Perancangan alat penentu beban kerja fisik ini, permasalahan akan dibatasi agar tidak meluasnya pembahasan-pembahasan yang timbul. Adapun batasan masalah dalam pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Penggunaan *Pulse Sensor* untuk menghitung detak jantung.
2. Menggunakan Arduino Uno sebagai pusat kontrol pengolah data dari sensor *Heart Rate*.
3. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk Arduino adalah bahasa C.

D. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang *Hardware* alat pengkategorian nilai beban kerja fisik.
2. Bagaimana memprogram untuk menentukan nilai beban kerja menggunakan Arduino IDE.

E. Tujuan

Tujuan pembuatan alat pengkategorian beban kerja fisik adalah :

1. Merancang *Hardware* alat penentu nilai beban kerja fisik.
2. Membuat program menggunakan bahasa pemrograman C++ Arduino dalam pembuatan alat pengkategorian beban kerja fisik untuk mikrokontroler Arduino Uno.

3. Mengetahui kinerja alat pengkategorian beban kerja fisik menggunakan sensor *Heart Rate* berbasis Arduino UNO.

F. Manfaat

Manfaat pembuatan proyek akhir ini ialah:

1. Mampu menghitung detak jantung dan waktu reaksi pekerja.
2. Memudahkan pihak industri mengetahui tingkat beban kerja fisik yang dialami pekerjanya.
3. Dapat digunakan masyarakat umum untuk mengukur beban kerja fisik yang dilakukan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian alat dan analisa data terhadap *hardware* dan *software* alat penkategorian beban kerja fisik menggunakan *Heart Rate* berbasis *Arduino UNO*, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perancangan dan pembuatan *hardware* alat pengkategorian beban kerja fisik telah berfungsi sesuai rancangan. Keluar catu daya dari input trafo sebesar 12V menjadi 16.16V sesudah kapasitor sesuai dengan rumus $\sqrt{2} \times VAC$ dengan error sebesar 4,77%. LCD dan Pulse sensor bekerja dengan tegangan input 5V.
2. Pembuatan program dengan bahasa pemrograman C++ Arduino IDE dalam pembuatan alat pengkategorian beban kerja fisik untuk mikrokontroler Arduino UNO telah berjalan seperti yang diinginkan. Pada saat nilai BPM <90 akan menampilkan nilai BPM yang diperoleh serta “Kerja Ringan” pada baris berikutnya. Pada saat nilai BPM $90 \geq \text{BPM} < 110$ akan menampilkan nilai BPM yang diperoleh serta “Kerja Moderate” pada baris berikutnya. Pada saat nilai BPM $110 \geq \text{BPM} < 130$ akan menampilkan nilai BPM yang diperoleh serta “Kerja Berat” pada baris berikutnya. Pada saat nilai BPM $130 \geq \text{BPM} < 150$ akan menampilkan nilai BPM yang diperoleh serta “Kerja Sangat Berat” pada baris berikutnya. Pada saat nilai BPM

150 \geq BPM<170 akan menampilkan nilai BPM yang diperoleh serta “Kerja Berat Ekstrim” pada baris berikutnya.

3. Hasil pengujian alat yang sudah dibuat, telah diperoleh analisa dan kinerja dari alat pengkategorian beban kerja fisik. Kategori kerja beban fisik akan tampil dengan nilai BPM yang didapatkan sesuai dengan rancangan. Untuk BPM <90 kerja ringan, 90 \geq BPM<110 kerja moderate, 110 \geq BPM<130 kerja berat, 130 \geq BPM<150 kerja sangat berat, 150 \geq BPM<170 kerja berat ekstrim. Untuk waktu reaksi(WR) WR \leq 240ms normal, 240ms<WR<410ms kelelahan ringan, 410ms<WR<580ms kelelahan sedang, WR \geq 580ms kelelahan berat.

B. Saran

Pembuatan tugas akhir rancang bangun alat pengkategorian beban kerja fisik menggunakan *heart rate* sensor berbasis arduino UNO, penulis menyadari adanya kekurangan yang ditemukan. Berikut akan dipaparkan beberapa saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk mengembangkan alat tugas akhir ini, diantaranya adalah:

1. Membuat tampilan dari gelombang detak jantung yang terdeteksi, dan ditampilkan hasilnya melalui komunikasi serial ke PC.
2. Alat diberi memori penyimpanan agar hasil pembacaan bisa disimpan dan dilihat kembali.
3. Melihat manfaat dari alat ini untuk keselamatan kerja, diharapkan pembaca mampu mengembangkan alat ini lebih baik lagi dengan inovasi-inovasi lain. Seperti membuat *hardware* agar lebih minimalis sehingga mudah dibawa.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmel. 2016. *Data Sheet Atmega 328P*. San Jose: Atmel Corporation.
- Andrianto, Heri., dan Aan Darmawan. 2016. *Arduino belajar cepat dan pemrograman*. Bandung: Informatika.
- Bridger, R.S. 2003. *Introduction to Ergonomics*. London: Taylor & Francis.
- Erlangga, Riandy. 2015. *Monitoring detak jantung menggunakan smartphone android melalui media Bluetooth* ([http://widuri.raharja.info/index.php?title= KP1133469008](http://widuri.raharja.info/index.php?title=KP1133469008)). Akses 19 Mei 2016.
- Fairchild Semiconductor. 2012. *Data Sheet LM324*. San Jose: Fairchild Semiconductor Corporation.
- Hendriono, Dede. 2014. Mengenal Arduino Uno (<http://www.hendriono.com/blog/post/mengenal-arduino-uno>). Akses 20 April 2016.
- Kadir, Abdul. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kho, Dickson. 2015. *Pengertian Baterai dan Jenis-jenisnya* (<http://teknikelektronika.com/pengertian-baterai-jenis-jenis-baterai/>). Akses 20 April 2016.
- Malvino, Albert Paul. 2003, *Prinsip-Prinsip Elektronika*. Jakarta: Salemba Teknik.
- Malvino, Albert Paul. 2004, *Prinsip-Prinsip Elektronika Buku Dua*. Jakarta: Salemba Teknik.
- Mutia, Mega. 2014. *Jurnal Optimasi Sistem Industri, Vol. 13 No. 1*. Padang: Universitas Andalas.
- Purwaningsih, Ratna,. 2007. *Bahan Ajar Ergonomi Industri*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Rachmat C, Antonius. 2010. *Algoritma dan Pemrograman dengan Bahasa C – Konsep, Teori, & Implementasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Ragan, Sean Michael. 2014. *Infrared Pulse Sensor* (<http://makezine.com/projects/ir-pulse-sensor/>). Akses 21 Juli 2016.