

SKRIPSI

RANCANG BANGUN *SOFT STARTER* PADA MOTOR INDUKSI 1 FASA MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :
EDWIN TAMARA
03041381520062

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN *SOFT STARTER* PADA MOTOR INDUKSI 1 FASA
MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO



SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

EDWIN TAMARA
(03041381520062)

Palembang, Juli 2019

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro


Mohammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP : 4197108141999031005

Menyetujui,

Pembimbing Utama


Ir. Sariman, MS

NIP : 195807071987031004

Saya sebagai Pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi ~~malesiswa~~ sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan

Pembimbing Utama : Ir. Sarihan, MS

Tanggal : 15 / Juli / 2019

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Edwin Tamara
NIM : 03041381520062
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul "Rancang Bangun Soft Starter Pada Motor Induksi 1 Fasa Menggunakan Mikrokontroler Arduino" merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Tangerang, 10 Juli 2019


Edwin Tamara

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Rancang Bangun *Soft Starter* pada motor induksi 1 phasa menggunakan mikrokontroler arduino. Shalawat & salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya yang senantiasa istiqomah dalam sunnahnya hingga akhir zaman.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis berupaya semaksimal mungkin agar dapat memenuhi harapan semua pihak, namun penulis menyadari tentunya masih banyak kekurangan yang terdapat dalam skripsi ini yang dikarenakan keterbatasan kemampuan penulis.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Ir. Sariman, MS. Selaku dosen pembimbing utama skripsi yang telah memberikan arahan serta nasehat kepada penulis selama pengerjaan skripsi.

Dalam kesempatan ini pula penulis menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya atas bantuan, motivasi, didikan serta bimbingan yang diberikan kepada penulis selama ini, antara lain kepada :

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
2. Ibu Dr. Herlina Wahab S.T., M.T. selaku Sekretaris Ketua Jurusan Teknik Elektro
3. Bapak Djulil Amri, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik
4. Bapak dan Ibu Dosen Penguji yang senantiasa memberikan saran dan masukan yang bermanfaat bagi penguji.
5. Orang tua, kakak-kakak dan keluarga yang telah memberikan dukungan sepenuhnya selama penulisan skripsi
6. Teman-teman angkatan 2015 yang selalu memberikan dukungan dan motivasi

7. Keluarga Besar teknik elektro menuju sehat yang senantiasa hadir saat suka maupun duka

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas kepada pembaca, walaupun skripsi ini masih terdapat kekurangan karena keterbatasan Penulis. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca. Terima Kasih.

Wassalamu'alaikum, Wr. Wb.

Palembang, Juli 2019

Edwin Tama

ABSTRAK
RANCANG BANGUN *SOFT STARTER* PADA MOTOR INDUKSI 1 FASA
MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO

(Edwin Tamara 03041381520062, 2019)

Seiring dengan perkembangnya zaman motor induksi 1 fasa sudah banyak digunakan dalam industri maupun rumah tangga karena motor induksi mempunyai konstruksi sederhana, mudah dioperasikan dan biaya perawatannya relatif lebih murah. Motor induksi termasuk arus bolak-balik yang bekerja berdasarkan induksi magnet stator ke statornya, dimana arus rotor motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan posisi yang dihasilkan oleh arus stator. Namun permasalahan yang pasti pada motor induksi ialah saat motor diaktifkan secara langsung motor akan menarik arus yang sangat besar dan dapat mengakibatkan motor cepat rusak. Selain itu juga dapat menyebabkan pemborosan daya listrik akibat pemakaian motor induksi. Maka dari itu diperlukan metode *Soft Starter* untuk mengurangi lonjakan arus dengan cara mengurangi tegangan masukan motor induksi di awal starting. Tegangan masukan motor induksi diatur dengan memberikan sinyal tunda pada triac dengan memberikan delay yang diatur pada mikrokontroler arduino. Hasil dari perancangan rangkaian *soft starter* yang telah dibuat sudah mampu mengurangi tegangan di awal start dan naik secara bertahap berdasarkan variasi delay yang diberikan mulai dari 9 ms sampai dengan 0 ms. Tegangan yang dihasilkan adalah mulai dari 96,36 Volt sampai dengan 220 Volt. Daya listrik yang digunakan pada saat start juga lebih hemat dari tanpa menggunakan *soft starter* yaitu dengan selisih banding 906 Watt.

Kata Kunci : Motor induksi, *Soft starter*, Triac.

Palembang, Juli 2019

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Ir. Sariman, MS

NIP : 195807071987031004



ABSTRACT

**DESIGN OF SOFT STARTER ON 1 PHASE INDUCTION MOTOR USING
ARDUINO MICROCONTROLLER**

(Edwin Tamara 03041381520062. 2019)

Along with the development of the age of one phase induction motor has been widely used in industry and households because the induction motor has a simple construction, easy to operate and maintenance cost are relatively cheaper. Induction motors include alternating current that works based on magnetic induction of the stator to the rotor, where this motor current is not obtained from certain sources, but it is an induced current as a result of the relative difference between the rotor rotation and the rotary field produced by the stator current. But the exact problem in an induction motor is when the motor is activated directly the motor will draw a very large current and can cause the motor to break quickly. In addition, it can also cause waste of electricity due to the use of an induction motor. Therefore, the Soft Starter method is needed to reduce the surge of current by reducing the input voltage of the induction motor at the beginning of the starting. The input voltage of the induction motor is regulated by giving a delay signal to the triac by providing a delay set on the Arduino microcontroller. The results of the design of the soft starter circuit that has been made are able to reduce the voltage at the start and gradually increase based on the variation of delay given starting from 9ms until 0ms. The voltage generated is starting from 96,36 Volt until 220 Volt. The electric power used at the start is also more economical than without using a soft starter which is the difference in appeal 4526 watt.

Keyword : Induction Motor, Soft Starter, TRIAC



Palembang, Juli 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama
Ir. Sardiman, MS
NIP : 195807071987031004

DAFTAR ISI

COVER

SKRIPSI..... i

LEMBAR PENGESAHAN..... ii

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS..... iv

KATA PENGANTAR..... iv

ABSTRAK Error! Bookmark not defined.

ABSTRACT Error! Bookmark not defined.

DAFTAR ISI..... viii

DAFTAR GAMBAR..... xi

DAFTAR TABEL xiii

DAFTAR LAMPIRAN xiv

BAB I..... 1

PENDAHULUAN..... 1

 1.1 **Latar Belakang**..... 1

 1.2 **Perumusan Masalah** 2

 1.3 **Tujuan Penelitian**..... 2

 1.4 **Batasan Masalah** 2

 1.5 **Manfaat Penelitian**..... 3

 1.6 **Sistematika Penulisan** 3

BAB II Error! Bookmark not defined.

TINJAUAN PUSAKA Error! Bookmark not defined.

 2.1 **Motor Induksi** Error! Bookmark not defined.

 2.1.1 **Motor Induksi 1 Fasa**..... Error! Bookmark not defined.

 2.1.2 **Konstruksi Motor Induksi 1 Fasa**.Error! Bookmark not defined.

 2.1.3 **Prinsip Kerja Motor Induksi 1 Fasa** Error! Bookmark not defined.

 2.2 **Metode Starting Motor Induksi** Error! Bookmark not defined.

 2.2.1 **Starting Motor Metode Direct On Line**..... Error! Bookmark not defined.

 2.2.2 **Starting Motor Metode Auto Trafo**Error! Bookmark not defined.

2.2.3	<i>Starting Motor Metode Star Delta</i> ..Error! Bookmark not defined.
2.2.4	<i>Starting Motor Metode Soft Starter</i> Error! Bookmark not defined.
2.3	Prinsip Operasi Pengontrol Tegangan...Error! Bookmark not defined.
2.3.1	Pengaturan setengah gelombang ..Error! Bookmark not defined.
2.3.2	Pengaturan Gelombang PenuhError! Bookmark not defined.
2.4	<i>Zero Crossing Detector</i>Error! Bookmark not defined.
2.5	Komponen Yang di gunakan Pada Soft StarterError! Bookmark not defined.
2.5.1	Transformator StepdownError! Bookmark not defined.
2.5.2	TriacError! Bookmark not defined.
2.5.3	OptoisolatorError! Bookmark not defined.
2.5.4	Mikrokontroler ArduinoError! Bookmark not defined.
2.5.5	ResistorError! Bookmark not defined.
2.5.6	DiodaError! Bookmark not defined.
2.6	Daya Listrik.....Error! Bookmark not defined.
BAB IIIError! Bookmark not defined.
METODE PENELITIANError! Bookmark not defined.
3.1	Metode Penelitian.....Error! Bookmark not defined.
3.2	Waktu dan Lokasi Penelitian.....Error! Bookmark not defined.
3.3	Objek Penelitian dan Alat ukur yang digunakanError! Bookmark not defined.
3.3.1	Spesifikasi Motor induksi 1 Fasa ..Error! Bookmark not defined.
3.3.2	Alat Ukur Yang Di gunakanError! Bookmark not defined.
3.4	Perancangan Alat.....Error! Bookmark not defined.
3.4.1	Rangkaian <i>Zero Crossing Detector</i>Error! Bookmark not defined.
3.4.2	Rangkaian Pengontrol Tegangan .Error! Bookmark not defined.
3.5	Metode Pengujian dan Pengambilan data..... Error! Bookmark not defined.
3.6	Pengolahan Data dan AnalisaError! Bookmark not defined.
3.7	Diagram Alir PenelitianError! Bookmark not defined.
BAB IVError! Bookmark not defined.
HASIL DAN PEMBAHASANError! Bookmark not defined.
4.1	Sinyal Rangkaian <i>Zero Cross Detector</i> .Error! Bookmark not defined.
4.2	Bentuk Gelombang Keluaran Triac Pada Setiap Variasi DelayError! Bookmark not defined.

4.3 Tegangan Keluaran Rangkaian <i>Soft Starter</i>.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.1 Hasil Pengukuran Tegangan.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.2 Hasil Perhitungan Tegangan.....	Error! Bookmark not defined.
4.4 Kecepatan Motor Pada Setiap Variasi Delay	Error! Bookmark not defined.
4.5 Perhitungan Daya Yang Digunakan Pada Saat Starting Motor	Error! Bookmark not defined.
4.5.1 Perhitungan daya saat menggunakan Soft Starter	Error!
Bookmark not defined.	
4.5.2 Perhitungan Daya Tanpa <i>Soft Starter</i>	Error! Bookmark not defined.
4.6 Analisa Hasil Penenelitian.....	Error! Bookmark not defined.
4.6.1 Analisa Variasi Delay Terhadap Tegangan	Error! Bookmark not defined.
4.6.2 Analisa Tegangan Terhadap Kecepatan Motor	Error!
Bookmark not defined.	
4.6.3 Analisa Tegangan Terhadap Daya	Error! Bookmark not defined.
BAB V.....	Error! Bookmark not defined.
KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konstruksi Motor Induksi	6
Gambar 2.2 Dampak Adanya Arus Pada Stator.....	7
Gambar 2.3 Putaran Pada Rotor Akibat Fluks	8
Gambar 2.4 Motor Saat Tidak Berputar.....	9
Gambar 2.5 Motor Saat Berputar Sedikit.....	9
Gambar 2.6 Transformator Stepdown.....	14
Gambar 2.7 Bentuk dan Simbol Triac.....	15
Gambar 2.8 Rangkaian Switching Triac	16
Gambar 2.9 Simbol dan Bentuk Optoisolator	17
Gambar 2.10 Board Arduino Uno	19
Gambar 2.11 Resistor.....	20
Gambar 2.12 Dioda.....	20
Gambar 2.1.3 Segitiga Daya	21
Gambar 3.1 Name Plate Motor	24
Gambar 3.2 Diagram Blok <i>Soft Starter</i>	26
Gambar 3.3 Rangkaian <i>Soft Starter</i>	27
Gambar 3.4 Rangkaian Zero Crossing Detector	29
Gambar 3.5 Rangkaian Pengontrol Tegangan	29
Gambar 4.1 Rangkaian Simulasi <i>Soft Starter</i> Pada Proteus.....	34
Gambar 4.2 Bentuk Gelombang AC Delay 9 ms.....	36
Gambar 4.3 Bentuk Gelombang Soft Starter Delay 9 ms.....	36
Gambar 4.4 Bentuk Gelombang AC Delay 8 ms.....	36
Gambar 4.5 Bentuk Gelombang Soft Starter Delay 8 ms.....	37
Gambar 4.6 Bentuk Gelombang AC Delay 7 ms.....	37
Gambar 4.7 Bentuk Gelombang Soft Starter Delay 7 ms.....	37
Gambar 4.8 Bentuk Gelombang AC Delay 6 ms.....	38
Gambar 4.9 Bentuk Gelombang Soft Starter Delay 6 ms.....	38

Gambar 4.10 Bentuk Gelombang AC Delay 5 ms.....	38
Gambar 4.11 Bentuk Gelombang Soft Starter Delay 5 ms.....	39
Gambar 4.12 Bentuk Gelombang AC Delay 4 ms.....	39
Gambar 4.13 Bentuk Gelombang Soft Starter Delay 4 ms.....	39
Gambar 4.14 Bentuk Gelombang AC Delay 3 ms.....	40
Gambar 4.15 Bentuk Gelombang Soft Starter Delay 3 ms.....	40
Gambar 4.16 Bentuk Gelombang AC Delay 2 ms.....	40
Gambar 4.17 Bentuk Gelombang Soft Starter Delay 2 ms.....	41
Gambar 4.18 Bentuk Gelombang AC Delay 1 ms.....	41
Gambar 4.19 Bentuk Gelombang Soft Starter Delay 1 ms.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Penelitian	24
Tabel 3.2 Spesifikasi Motor Induksi	25
Tabel 3.3 Komponen <i>Soft Starter</i>	25
Tabel 3.4 Matriks Penelitian	31
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Tegangan	42
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Tegangan	46
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran RPM Pada Setiap Variasi Delay.....	51
Tabel 4.4 Perbandingan Daya Menggunakan <i>Soft Starter</i> dan Tanpa <i>Soft Starter</i> .	52
Tabel 4.5 Keseluruhan Data Yang Akan Di Analisa	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Alat

Lampiran 2 Alat ukur

Lampiran 3 Pengambilan Data

Lampiran 4 Program

Lampiran 5 Plagiat Skripsi dan Berita Acara

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman motor induksi 1 fasa sudah banyak digunakan dalam industri maupun rumah tangga karena motor induksi mempunyai konstruksi sederhana, mudah dioperasikan dan biaya perawatannya relatif lebih murah. Motor induksi termasuk arus bolak-balik yang bekerja berdasarkan induksi magnet stator ke statornya, dimana arus rotor motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar yang dihasilkan oleh arus stator[1] .

Pada pengoperasiannya, motor induksi diharapkan dapat bekerja terus menerus dan semaksimal mungkin untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal. Pada saat motor induksi di starting secara langsung, arus awal motor besarnya bisa mencapai antara 500% sampai 700 % dari arus nominal[2]. Motor induksi juga sering di operasikan dengan kecepatan penuh atau kecepatan yang relatif konstan. Konsumsi daya pada motor induksi dengan kecepatan konstan lebih besar dan hal tersebut dapat menyebabkan pemborosan energi listrik yang bisa membuat konsumen mengalami kerugian. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dibutuhkan suatu cara untuk menghemat energi listrik, khususnya dalam pengoperasian motor listrik. Salah satu cara untuk menghemat pemakaian energi listrik adalah dengan menggunakan *Soft Starter*. Dengan adanya *Soft Starter* diharapkan dapat mendapatkan arus starting dan akselerasi yang halus sehingga tidak terjadi pemborosan energi listrik.

Soft starter bekerja melalui proses kenaikan tegangan secara perlahan waktu start dan penurunan tegangan juga secara perlahan waktu stop. Dengan menggunakan *soft starter*, tegangan awal motor yang diberikan sangat rendah pada saat start. Berdasarkan pernyataan di atas penulis tertarik untuk melakukan penelitian tugas akhir dengan judul “**Rancang Bangun Soft Starter Pada Motor Induksi 1 Fasa Menggunakan Mikrokontroler Arduino**”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis merumuskan masalah bagaimana merancang sebuah alat *soft starter* pada motor induksi. Setelah alat dirancang nantinya diharapkan akan diperoleh starting motor yang halus tanpa mengurangi kinerja motor induksi. Penelitian ini akan melihat bagaimana respon motor induksi 1 fasa terhadap *soft starter* dan akan membandingkan pemakaian daya menggunakan metode *soft starter* dengan tanpa *soft starter*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Merancang alat untuk memperoleh akselerasi yang halus dengan mengontrol tegangan yang dioperasikan pada motor induksi 1 fasa.
2. Melihat kecepatan motor akibat pengaruh pengurangan tegangan.
3. Membandingkan penggunaan daya listrik menggunakan *soft starter* dan tanpa *soft starter*.

1.4 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah perlu diberikan agar permasalahan yang akan dibahas menjadi terarah, batasan tersebut sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini pengaplikasian *soft starter* dengan pencacahan sumber tegangan oleh komponen triac dengan mengatur penyulutan gate triac.
2. Pada penelitian ini tidak membahas variasi beban pada motor induksi.
3. Pada penelitian ini tidak membahas pemograman pada kontrol arduino.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dalam penelitian tugas akhir ini, antara lain:

1. Dapat memahami proses starting motor yang halus dengan pengaturan tegangan.
2. Dapat memberikan referensi kepada mahasiswa yang ingin melanjutkan penelitian.
3. Dapat memperluas pengetahuan dan membuktikan teori-teori yang saya dapatkan selama perkuliahan

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bab, yaitu :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang dari permasalahan, perumusan masalah, tujuan dari penulisan, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini terdapat landasan teori-teori dasar serta rumus – rumus yang berhubungan dengan masalah yang dibahas.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang langkah-langkah penelitian, rencana penggunaan rumus, dan diagram alir.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang perhitungan penggunaan energi listrik pada motor dan analisa dari hasil perhitungan.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dari analisa dan saran-saran yang akan diberikan pada pengembangan tahap selanjutnya.

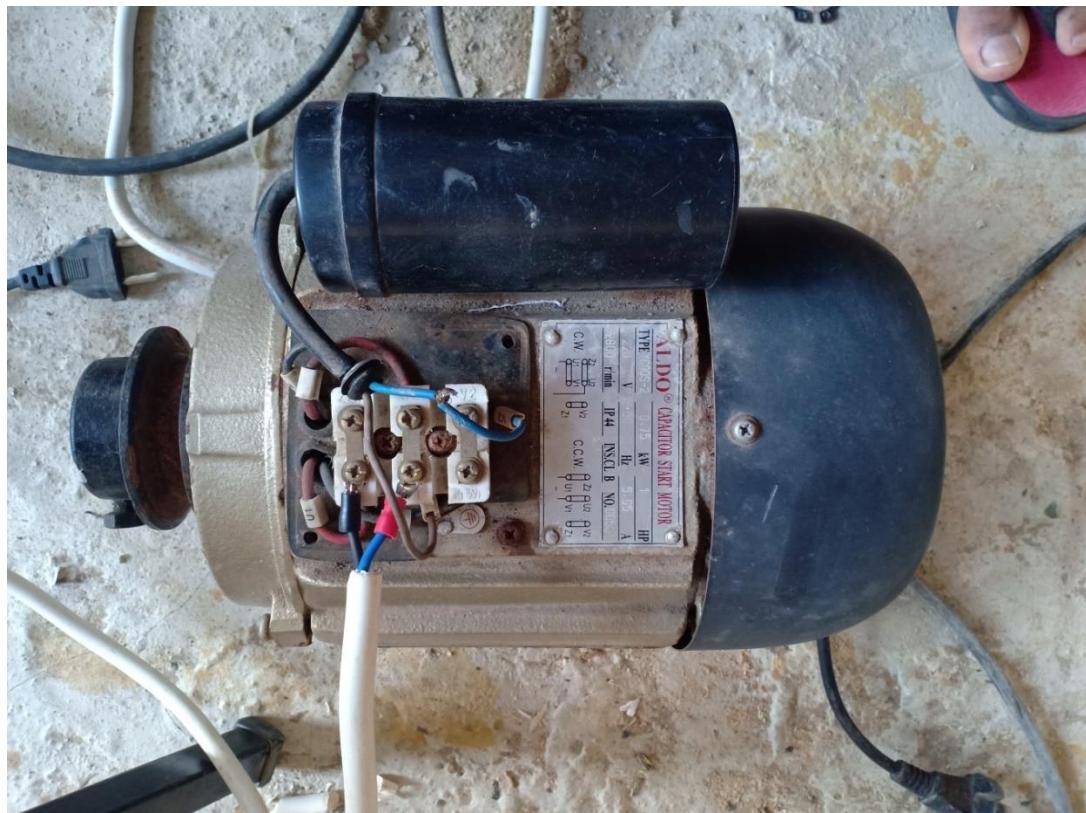
DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. J. Chapman, *Electrical Machinery, Fundamentals (Sth.Ed)*. New York: McGraw-Hill Book Company, 2011.
- [2] A. Kusmantoro, “Soft Starter Untuk Pompa Submersible Satu Fasa dengan Controller PID TK4S-T4SN.,” *Pros. Snatif Ke-4*, vol. 1–9, 2017.
- [3] Sumanto, *Arus Bolak Balik(Motor AC)*, 1st ed. Yogyakarta: Andi Offset, 1989.
- [4] M. Robith, “Motor Induksi 1 Fasa,” *Insinyoer*, 2015. [Online]. Available: <http://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-motor-induksi-1-fasa/>. [Accessed: 25-Apr-2019].
- [5] Aswardi and Sukardi, “Desain Regulator Tegangan Sebagai Pengatur Tegangan Bolak-Balik,” vol. 1, no. 32, pp. 42–47, 2009.
- [6] “Komponen Elektronika Daya.” [Online]. Available: <http://belajarelektronika.net/komponen-elektronika-daya/>. [Accessed: 29-Apr-2019].
- [7] Andi Hasad, “Operasi Dan Aplikasi Triac,” *J. Tek. Univ. Islam* 45, pp. 1–5, 2011.
- [8] Naufal Mustoffa, “Perancangan dan Pembuatan Sistem Pemanas Induksi untuk Bearing Berbasis Mikrokontroller Aurdino Uno.” Politeknik Negeri Bandung, Bandung, 2015.
- [9] F. Santoso, “Arduino Uno,” 2013. [Online]. Available: <https://febriadisantosa.weebly.com/knowledge/arduino-uno>. [Accessed: 29-Apr-2019].
- [10] Suhinar, “Segitiga Daya,” 2015. [Online]. Available: www.listrik-.com/segitiga-daya.html.

- praktis.com. [Accessed: 25-Apr-2019].
- [11] Aprimaijon, “Analisa Kinerja PWM Pada Pengendali Tegangan Motor DC,” 2011.
 - [12] Teguh Nur Imamudin, “Implementasi metode soft starting pada motor induksi 3 fasa,” Surabaya: Dr.Ir.Mochammad Rameli, 2016, pp. 1–74.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Alat

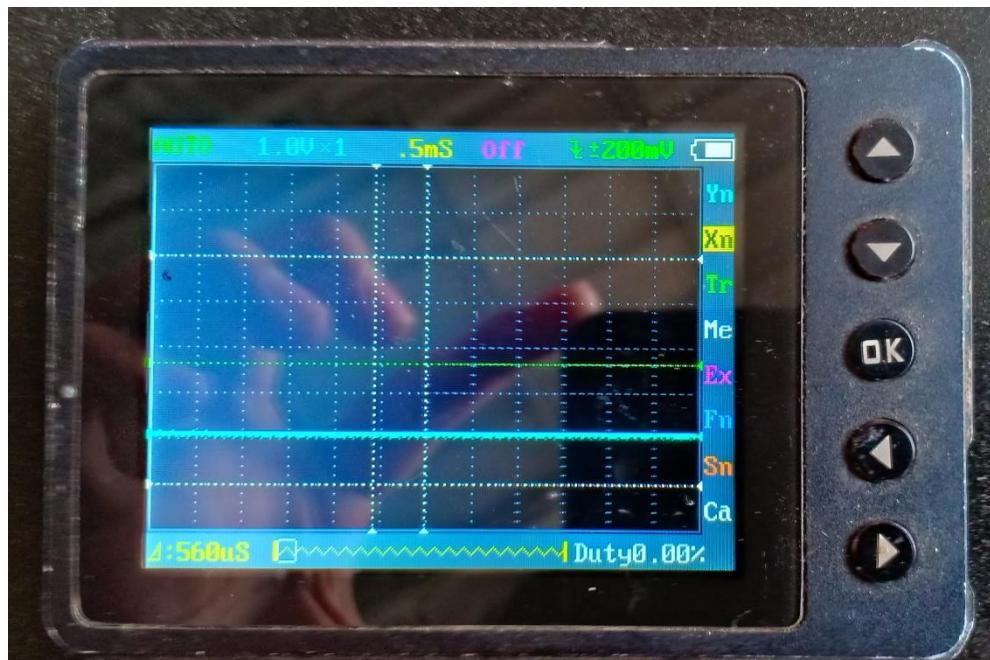


Gambar Objek Peneletian berupa Motor induksi 1 fasa

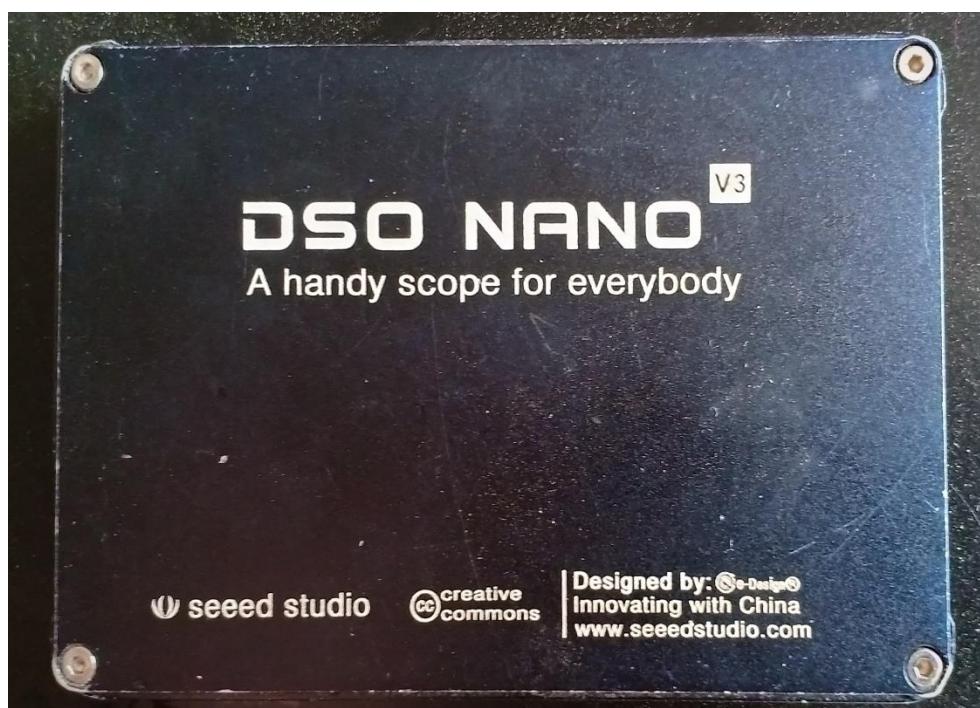


Gambar Alat Berupa Rangkaian *Soft Starter* Menggunakan Arduino

Lampiran 2 Alat Ukur



Gambar Alat Ukur Berupa Osiloskop Tampak Depan



Gambar Alat Ukur Berupa Osiloskop Tampak Belakang



Gambar Alat Ukur Multimeter



Gambar Alat Ukur Berupa Tachometer

Lampiran 3 Pengambilan Data



Pengukuran Tegangan Delay 9 ms



Pengukuran Tegangan Delay 8 ms



Pengukuran Tegangan Delay 7 ms



Pengukuran Tegangan Delay 6 ms



Pengukuran Tegangan Delay 5 ms



Pengukuran Tegangan Delay 4 ms



Pengukuran Tegangan Delay 3 ms



Pengukuran Tegangan Delay 2 ms



Pengukuran Tegangan Delay 1 ms



Pengukuran Tegangan Delay 0 ms



Pengukuran RPM Delay 9 ms



Pengukuran RPM Delay 8 ms



Pengukuran RPM Delay 7 ms



Pengukuran RPM Delay 6 ms



Pengukuran RPM Delay 5 ms



Pengukuran RPM Delay 4 ms



Pengukuran RPM Delay 3 ms



Pengukuran RPM Delay 2 ms



Pengukuran RPM Delay 1 ms



Pengukuran RPM Delay 0 ms

Lampiran 4 Program Arduino

```
#include <TimerOne.h>           // Available from
http://www.arduino.cc/playground/Code/Timer1
volatile int i=0;                // Variable to use as a counter
volatile as it is in an interrupt
volatile boolean zero_cross=1;   // Boolean to store a "switch"
to tell us if we have crossed zero
int AC_pin = 11;                // Output to Opto Triac
int test_pin = 10;               // Output to Opto Triac
int dim = 128;                  // Dimming level (0-128) 0 = on, 128
= Off
int inc=1;                      // counting up or down, 1=up, -1=down
int freqStep = 75;              // This is the delay-per-brightness step
in ms
// For 60 Hz it should be 65
// It is calculated based on the frequency of your voltage
supply (50Hz or 60Hz)
// and the number of brightness steps you want.
//
// Realize that there are 2 zerocrossing per cycle. This means
// zero crossing happens at 120Hz for a 60Hz supply or 100Hz
for a 50Hz supply.
// To calculate freqStep divide the length of one full half-
wave of the power
// cycle (in microseconds) by the number of brightness steps.
// (120 Hz=8333uS) / 128 brightness steps = 65 uS / brightness
step
// (100Hz=10000uS) / 128 steps = 75uS/step
int starting=0;
    // Use the TimerOne Library to attach an interrupt
    // to the function we use to check to see if it is
    // the right time to fire the triac. This function
    // will now run every freqStep in microseconds.
}
void zero_cross_detect() {
    zero_cross = true;// set the boolean to true to tell our
dimming function that a zero cross has occured
    i=0;
if(starting==0){
    digitalWrite(AC_pin, LOW);// turn off TRIAC (and AC)
    digitalWrite(test_pin, LOW); // turn off TRIAC (and AC)
}
```

```

void setup() { // Begin setup
    pinMode(AC_pin, OUTPUT); // Set the Triac pin as output
    // Begin setup
    pinMode(test_pin, OUTPUT);
    attachInterrupt(0, zero_cross_detect, RISING); // Attach an Interrupt to Pin 2 (interrupt 0) for Zero Cross Detection
    Timer1.initialize(freqStep); // Initialize TimerOne library for the freq we need
    Timer1.attachInterrupt(dim_check, freqStep);

// Turn on the TRIAC at the appropriate time

void dim_check() {
    if(zero_cross == true) {
        if(i>=dim) {
            digitalWrite(AC_pin, HIGH); // turn on triac
            digitalWrite(test_pin, HIGH); // turn off TRIAC (and AC)

            i=0; // reset time step counter
            zero_cross = false; //reset zero cross detection
        }
        else {
            i++; // increment time step counter
        }
    }
}

void loop() {

    dim-=inc;

    if (dim<=0){dim=0;starting=1;}
}

```

Rancang Bangun Soft Starter Pada Motor Induksi 1 Fasa Menggunakan Mikrokontroler Arduino

by Edwin Tamara

Submission date: 24-Jul-2019 02:13PM (UTC+0700)

Submission ID: 1154572859

File name: kirim_plagiat_mantap.docx (6.63M)

Word count: 6814

Character count: 47433

Rancag Bangun Soft Starter Pada Motor Induksi 1 Fasa Menggunakan Mikrokontroler Arduino

ORIGINALITY REPORT

1 % SIMILARITY INDEX **1** % INTERNET SOURCES **0** % PUBLICATIONS **0** % STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.unib.ac.id	1 %
Internet Source		
2	appit-blog.blogspot.com	1 %
Internet Source		

Exclude quotes On
Exclude bibliography Off

Exclude matches < 1%



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK KAMPUS PALEMBANG
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jalan Raya Prabumulih KM 32 Inderalaya Oganilir Kode Pos 30662
Jalan Sriwijaya Negara, Bukit Besar, Palembang Kode Pos 30139

Website: <http://elektro.ft.unsri.ac.id> Email: elektro@ft.unsri.ac.id

BERITA ACARA PERBAIKAN UJIAN SIDANG SARJANA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNSRI KAMPUS PALEMBANG
PERIODE SEMESTER GENAP 2018/2019,
TANGGAL 12 JULI 2019

Nama : Edwin Tamara
NIM : 03041381520062
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Soft Starter Pada Motor Induksi 1 Fasa Menggunakan Mikrokontroler Arduino
Pembimbing TA : Ir. Sariman, MS

No	Perbaikan	Dosen	Tanda Tangan
1.	Abstrack, Tabel spesifikasi, Keterangan Lampiran	Dr. Herlina, ST, MT	
2.	Rangkaian Simulasi Proteus	Ir. Aryulius Jaujan, MS	
3.	Gelombang Soft Starter	Ir. Hg. Sri Agustina, MT	
4.	Pengujian Alat	Ir. Sariman, MS	
5.			

Pembimbing Tugas Akhir

Ir. Sariman, MS

NIP 195807071987031009