



LAPORAN SKRIPSI
KENDALI KECEPATAN MOTOR DAN *MONITORING*
PANJANG *CIGARETTE TIPPING PAPER* / CTP

RIZKI SAPUTRA SEMBIRING
NIM. 201652026

DOSEN PEMBIMBING

Noor Yulita Dwi Setyaningsih, S.T., M.Eng.
Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

KENDALI KECEPATAN MOTOR DAN *MONITORING* PANJANG *CIGARETTE TIPPING PAPER / CTP*

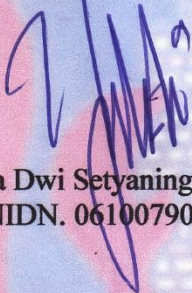
RIZKI SAPUTRA SEMBIRING

NIM. 201652026


Kudus, 4 Agustus 2020

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Noor Yulita Dwi Setyaningsih, M.Eng.
NIDN. 0610079002

Pembimbing Pendamping,


Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.
NIDN. 0629088601

Mengetahui

Koordinator Skripsi / Tugas Akhir


Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.
NIDN. 0629088601

HALAMAN PENGESAHAN

KENDALI KECEPATAN MOTOR DAN *MONITORING* PANJANG CIGARETTE *TIPPING PAPER* / CTP

RIZKI SAPUTRA SEMBIRING

NIM. 201652026

Kudus, 24 Agustus 2020

Menyetujui,

Ketua Penguji,

Dr. Solekhan, S.T., M.T.
NIDN. 0619057201

Anggota Penguji I,

Mohammad Iqbal, S.T., M.T.
NIDN. 06190077501

Anggota Penguji II,

Noor Yulita Dwi Setyaningsih, M.Eng.
NIDN. 0610079002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Mohammad Bahlan, S.T., M.T.
NIDN. 0601076901

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dr. Solekhan, S.T., M.T.
NIDN. 0619057201

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizki Saputra Sembiring

NIM : 201652026

Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 05 Oktober 1996

Judul Skripsi : Kendali Kecepatan Motor dan *Monitoring* Panjang *Cigarette tipping paper* / CTP.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 4 Agustus 2020

Yang memberi pernyataan,



Rizki Saputra Sembiring
NIM. 201652026

KENDALI KECEPATAN MOTOR DAN *MONITORING* PANJANG CIGARETTE TIPPING PAPER / CTP

Nama mahasiswa : Rizki Saputra Sembiring
NIM : 201652026
Pembimbing :
1. Noor Yulita Dwi Setyaningsih, S.T., M.Eng.
2. Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.

RINGKASAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada jaman sekarang sangat pesat utamanya pada bidang elektronika industri. PT. Djarum merupakan salah satu industri rokok yang menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya pada produksi SKM. Pada produksi SKM terdapat salah satu mesin yang berfungsi memberi perasa pada papir rokok yaitu mesin pemanis CTP. Beberapa permasalahan yang dimiliki pada mesin pemanis CTP yaitu tidak adanya sistem kendali kecepatan motor dan monitoring panjang CTP.

Penelitian ini menggunakan metode "*Research & Development*". Pada mesin pemanis CTP akan dilakukan pengembangan dan diaplikasikan kepada mesin. Hasil dari pengembangan dan pengaplikasian ke mesin akan diambil datanya sehingga dapat disimpulkan. Tujuan dari penelitian ini yaitu membuat sebuah rancang bangun sistem untuk mengendalikan kecepatan motor dan memantau panjang CTP yang diproses oleh mesin. Arduino sebagai mikrokontroler mengendalikan motor 3 fasa menggunakan VSD dengan input tegangan dari PWM to Analog 10V sebagai tegangan referensi, rotary encoder akan membaca kecepatan dan mengirim ke arduino sebagai feedback. Arduino juga menampilkan hasil panjang CTP yang diproses.

Hasil dari penelitian ini yaitu terciptanya sistem kendali mesin pemanis CTP yang berfungsi untuk mengendalikan kecepatan motor mesin pemanis CTP dan memonitoring panjang kertas yang diproses menggunakan sensor *rotary encoder*, arduino UNO digunakan sebagai mikrokontroler, dan modul PWM ke *analog converter* digunakan sebagai pengubah sinyal PWM menjadi analog untuk tegangan referensi VSD pada analog input 1 sebagai pengatur kecepatan motor 3 fasa. Adapun hasil dari pengujian sebagai berikut : Pengujian respon kendali tanpa beban menghasilkan *steady state error* sebesar 15% pada *setpoint* 65m/min dan 12% pada *setpoint* 80m/min. Pengujian respon kendali dengan beban kertas CTP pada *setpoint* 80m/min menghasilkan *setpoint* sebesar 8,75% pada pengujian ke2, setelahnya *overshoot* hanya mencapai maksimal 5%. Pengujian CTP secara keseluruhan didapat nilai %*error* rata-rata sebesar 7%. Belum dapat diaplikasikan pada mesin pemanis CTP karena kertas masih sering terjadi kerobekan.

Kata kunci : Arduino, Cigarette Tipping Paper, PWM to Analog 10 V, VSD, Motor 3 Fasa

MOTOR SPEED CONTROL AND CIGARETTE TIPPING PAPER / CTP LENGTH MONITORING

Student Name : Rizki Saputra Sembiring
Student Identity Number : 201652026
Supervisor :
1. Noor Yulita Dwi Setyaningsih, S.T., M.Eng.
2. Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.

ABSTRACT

The development of science and technology nowadays is very rapid, especially in the field of industrial electronics. PT Djarum is one of the cigarette industry that applies science and technology, especially in the production of SKM. In the SKM Production, there's one machine that functions to give flavor to cigarette smear, it's CTP sweetener machine. There're problem on it, CTP sweetener machine doesn't have motor speed control system and CTP length monitoring

This research uses "Research & Development" method on one of the machines in PT. Djarum OASIS. The CTP sweetener machine will be observed, looking for the potential that can be developed from observations, collecting data, to summarize the results of this research and can be known the weak points that can be found on the machine which are researched and then will be developed and applied to the machine. The result of the development and application of the machine will be taken so the data can be concluded. Purpose of this research is to create a system design to control motor speed and monitor the length of CTP processed by the machine. Arduino as a microcontroller controls 3 phase motor using VSD with input voltage from PWM to Analog 10V as a reference voltage, rotary encoder will read the speed and send to Arduino as feedback. Arduino also displays the length of the CTP processed.

The result of this researches are the creation of CTP sweetener machine control system that has function to control the CTP sweetener machine motor and monitor the length of the paper processed using rotary encoder sensor, arduino UNO is used as a microcontroller, and the PWM to analog converter module is used as a PWM signal converter to analog for VSD reference voltage on analog input 1 as 3 phase motor speed controller. The results of the tests are as follows : Control response without load test resulted in a steady state error of 15% at the setpoint of 65m/min and 12% at the setpoint of 80m/min. Testing of the control response with a CTP paper load of a setpoint 80m/min resulted in a setpoint of 8,75% on the second test, after which the overshoot only reached a maximum of 5%. The CTP length test as a whole obtained an average %error value of 7%. Can't be applied to CTP sweetener machines because the paper often to tearing.

Keywords : Arduino, Cigarette Tipping Paper, PWM to Analog 10 V, VSD, 3 phase motor

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segalanya, hingga Skripsi ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah merubah dunia dari zaman kegelapan hingga zaman yang penuh oleh cahaya ilmu ini.

Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam menempuh pendidikan tingkat Strata Satu Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik di Universitas Muria Kudus.

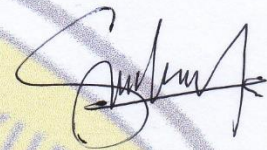
Di dalam proses penulisan, penulis banyak berterima kasih kepada :

1. Allah SWT sang pemilik alam semesta dan Maha Kuasa atas segala sesuatu.
2. Ibu dan Adik yang tidak pernah berhenti mendoakan dan menyemangati serta dukungan penuh untuk penulis.
3. Dr. H. Suparno, SH. MS., selaku Rektor Universitas Muria Kudus
4. Mohammad Dahlan, ST. MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
5. Dr. Solekhan, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muria Kudus.
6. Noor Yulita Dwi Setyaningsih, ST, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing pertama yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing dan senantiasa memotivasi, mengarahkan penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan hasil yang terbaik.
7. Imam Abdul Rozaq, S.Pd. MT., selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memotivasi dan membimbing tanpa henti-hentinya serta mengarahkan penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
8. Seluruh Dosen, Laboran dan karyawan Teknik Elektro Universitas Muria Kudus yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan motivasi dan arahan-arrahannya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu segala saran dan kritik yang membangun dalam tujuan memperbaiki penulisan ini sangat penulis harapkan. Penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca lain umumnya.

Kudus, 4 Agustus 2020

Penulis



Rizki Saputra Sembiring
NIM. 201652026



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
RINGKASAN	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan.....	4
1.5. Manfaat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Terkait.....	6
2.2. Dasar Teori	8
2.2.1. Monitoring dan Kendali	8
2.2.2. Datasheet Karakteristik Sensor	9
2.2.3. Proses Produksi Rokok	9
2.2.4. Karakterisasi Sensor.....	11
2.2.5. Komponen Yang Digunakan.....	13
BAB III METODOLOGI	19
3.1. Metodologi Penelitian	19
3.2. Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	20
3.3. Parameter	21
3.4. Tahap Penelitian	21

3.4.1	Perancangan Alat	21
3.4.2	Perancangan <i>Hardware</i>	22
3.4.3	Perancangan <i>Software</i>	25
3.4.4	Kalibrasi Sensor	26
3.4.5	Pengujian Komponen	27
3.4.6	Pengujian Keseluruhan.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		30
4.1.	Hasil Pembuatan Alat Sistem Kendali	30
4.2.	Hasil Karakterisasi Sensor.....	35
4.3.	Hasil Kalibrasi Sensor	38
4.3.1	Kalibrasi <i>Rotary encoder</i> Sebagai Alat Ukur Panjang.....	38
4.3.2	Kalibrasi <i>Rotary encoder</i> Sebagai Alat Ukur Kecepatan.....	39
4.4.	Hasil Pengujian Komponen.....	40
4.4.1	Pengujian PWM to <i>Analog converter</i>	40
4.4.2	Pengujian VSD.....	42
4.4.3	Pengujian Kecepatan Motor 3 Fasa.....	44
4.5.	Pengujian Keseluruhan.....	45
4.5.1	Pengujian Kendali Tanpa Beban.....	45
4.5.2	Pengujian Kendali Dengan Beban	48
4.5.3	Pengujian Panjang CTP.....	51
BAB V PENUTUP.....		53
5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA		55
LAMPIRAN 1 Pengujian Respon Kendali SP 80 Tanpa Beban		58
LAMPIRAN 2 Pengujian Respon Kendali SP 65 Tanpa Beban		61
LAMPIRAN 3 Pengujian Respon Kendali SP 80 Dengan Beban		64
LAMPIRAN 4 Surat Konfirmasi Pengajuan Penelitian		67
LAMPIRAN 5 Surat Keterangan Telah Menyelesaikan Penelitian.....		68
LAMPIRAN 6 Hasil Perancangan <i>Hardware</i>		69
LAMPIRAN 7 Buku Konsultasi Skripsi.....		74
LAMPIRAN 8 Foto Kegiatan		83
BIODATA PENULIS.....		84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Rotary Encoder</i>	14
Gambar 2.2 Modul <i>MicroSD Card Reader</i>	14
Gambar 2.3 Bentuk <i>Memory Card</i> dan Antarmuka	15
Gambar 2.4 Sketsa Arduino <i>Duemilanove</i>	16
Gambar 2.5 Gelombang kotak $f(t)$ Yang Ideal Dengan Periode T.....	18
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	19
Gambar 3.2 Rancangan Mesin Pemanis CTP	21
Gambar 3.3. Rancangan Alat Sistem Kendali.....	22
Gambar 4.1. Panel Tampak Dari Depan/Luar.....	30
Gambar 4.2. Antarmuka Panel Kendali	30
Gambar 4.3. Panel Tampak Dari Dalam (A).....	31
Gambar 4.4. Panel Tampak Dari Dalam (B).....	32
Gambar 4.5. Posisi Sensor <i>Rotary encoder</i>	32
Gambar 4.6. Spesifikasi Roda <i>Rotary encoder</i>	33
Gambar 4.7. Komponen Sekitar Sensor <i>Rotary encoder</i>	34
Gambar 4.8. Koneksi Motor 3 Fasa	35
Gambar 4.9. Serial Monitor Arduino	36
Gambar 4.10. Pengujian Karakterisasi.....	38
Gambar 4.11. <i>Gearbox</i> Motor 3 Fasa.....	46
Gambar 4.12 Respon Kendali Motor SP 65 Tanpa Beban.....	46
Gambar 4.13. Respon Kendali Motor SP 80 Tanpa Beban.....	47
Gambar 4.14. Kertas CTP Robek.....	49
Gambar 4.15. Pengujian Dengan Beban	50
Gambar 4.16. Hasil Tampilan Pengukuran Panjang Sebelum Reset	51
Gambar 4.17. Hasil Tampilan Pengukuran Panjang Setelah Reset	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik <i>Rotary encoder</i>	9
Tabel 2.2 Keterangan Terminal KartuSD	15
Tabel 4.1. Pengujian Karakterisasi Sensor.....	37
Tabel 4.2. Perbandingan <i>Rotary encoder</i> dan Alat Ukur Panjang	39
Tabel 4.3. Perbandingan <i>Rotary encoder</i> dan Alat Ukur Kecepatan Rotasi.....	40
Tabel 4.4. Pengujian PWM to <i>Analog converter</i>	41
Tabel 4.5. <i>Regression Statistycs</i> Pengujian PWM to <i>Analog</i>	42
Tabel 4.6. Pengujian VSD.....	42
Tabel 4.7. <i>Regression Statistics</i> Pengujian VSD	43
Tabel 4.8. Pengujian Kecepatan Motor 3 Fasa	44
Tabel 4.9. <i>Regression Statistics</i> Pengujian Kecepatan Motor.....	45
Tabel 4.10. Pengujian Keseluruhan Kendali Dengan Beban	49
Tabel 4.11. Pengujian Panjang CTP	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pengujian Respon Kendali SP 80 Tanpa Beban.....	58
Lampiran 2	Pengujian Respon Kendali SP 65 Tanpa Beban.....	61
Lampiran 3	Pengujian Respon Kendali SP 80 Dengan Beban	64
Lampiran 4	Surat Konfirmasi Pengajuan Penelitian	67
Lampiran 5	Surat Keterangan Telah Menyelesaikan Penelitian.....	68
Lampiran 6	Hasil Perancangan <i>Software</i>	69
Lampiran 7	Buku Konsultasi Skripsi	74
Lampiran 8	Foto Kegiatan	83



DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

ATV = *Altivar*

CTP = *Cork Tipping Paper*

Hz = *Hertz*

I/O = *Input/Output*

I2C = *Inter-Integrated Circuit*

m = *meter*

ms = *milisecond*

PWM = *Pulse Width Modulation*

SD = *Secure Digital*

SKM = *Sigaret Kretek Mesin*

SKT = *Sigaret Kretek Tangan*

v = *volt/voltage*

VSD = *Variable Speed Drive*

VSD = *Variable Speed Drive*

LCD = *Liquid Crystal Display*

IDE = *Integrated Development Environment*

