

**PERANCANGAN *REAL TIME MONITORING* TEMPERATUR
BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK SISTEM TRIP
OTOMATIS MOTOR LISTRIK 3 (TIGA) FASA *FIBRE*
CYCLONE DI PABRIK KELAPA SAWIT
SUNGAI BENGKAL JAMBI**

TUGAS AKHIR

**AZKA GILANG BORNEO
011.15.013**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAWIT
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
AGUSTUS 2018**

**PERANCANGAN *REAL TIME MONITORING* TEMPERATUR
BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK SISTEM TRIP
OTOMATIS MOTOR LISTRIK 3 (TIGA) FASA *FIBRE*
CYCLONE DI PABRIK KELAPA SAWIT
SUNGAI BENGKAL JAMBI**

TUGAS AKHIR

**AZKA GILANG BORNEO
011.15.013**

**Diajukan sebagai salah satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
pada Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAWIT
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
AGUSTUS 2018**

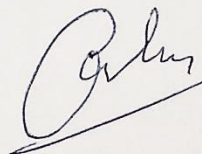
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Azka Gilang Borneo

NIM : 011.15.013

Tanda Tangan :



Tanggal : 30 Agustus 2018

LEMBAR PENGESAHAN

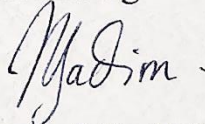
PERANCANGAN *REAL TIME MONITORING* TEMPERATUR BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK SISTEM TRIP OTOMATIS MOTOR LISTRIK 3 (TIGA) FASA *FIBRE* *CYCLONE* DI PABRIK KELAPA SAWIT SUNGAI BENGKAL JAMBI

TUGAS AKHIR

AZKA GILANG BORNEO
011.15.013

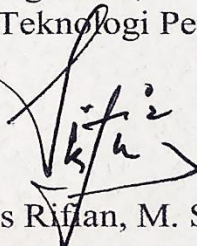
Diajukan sebagai salah satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya pada
Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit

Menyetujui,
Kota Deltamas, 30 Agustus 2018
Pembimbing



Hanifadinna, S.T., M.T.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit



Kemas Rifan, M. Sc.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahahirabbil ‘aalamiin, puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan yang Maha Esa, karena atas taufik dan hidayah-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perancangan *Real Time Monitoring* Temperatur Berbasis Mikrokontroler untuk Sistem Trip Otomatis Motor Listrik 3 Fasa *Fibre Cyclone* di Pabrik Kelapa Sawit Sungai Bengkal Jambi”. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Institut Teknologi dan Sains Bandung.

Tugas Akhir ini merupakan sebuah karya ilmiah yang berisikan gagasan, metode penelitian, dan hasil penelitian terhadap persoalan yang sering terjadi terhadap motor listrik 3 (tiga) fasa. Motor listrik 3 (tiga) fasa di PKS sering mengalami gangguan salah satunya disebut dengan motor listrik terbakar.

Persoalan motor listrik tersebut akan dibuatkan solusinya dengan melakukan perancangan sistem berupa *realtime monitoring* dan trip otomatis motor listrik 3 (tiga) fasa berdasarkan perubahan temperatur operasi motor listrik tersebut. Sistem tersebut diprogram dengan menggunakan mikrokontroler jenis *Arduino Uno*. Perancangan sistem ini diharapkan akan memberikan proteksi terhadap motor listrik 3 (tiga) fasa agar *life time* yang diharapkan dapat tercapai.

Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, saya memberikan penghargaan dan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada Ayahanda Muhammad Iqbal dan Ibunda Dyah Susanti tercinta yang telah mencurahkan segenap cinta dan kasih sayang serta moral maupun materil.

Penghargaan dan terimakasih kepada Ibu Hanifadinna, S.T., M.T., selaku pembimbing yang telah memberikan pengetahuan dan bantuan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Serta saya mengucapkan terima kasih kepada :

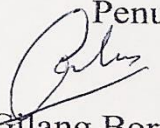
- (1) Bapak Prof. Ir. Ari Darmawan Pasek, Ph.D, selaku Rektor Institut Teknologi dan Sains Bandung,

- (2) Bapak Ir. Kemas Rifian, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit,
- (3) Ibu Lia Laila, S.T., M.T., selaku dosen penguji pada Sidang Ujian Tugas Akhir,
- (4) Bapak Deni Rachmat, S.T., M.T., selaku dosen penguji pada Seminar dan Sidang Ujian Tugas Akhir,
- (5) Ibu Novelita, S.T., M.T., selaku dosen penguji pada Seminar Tugas Akhir,
- (6) Pihak *Learning Center* PT. SMART Tbk, selaku penyelenggara program kerja sama ikatan dinas PT. SMART Tbk dengan ITSB,
- (7) Pihak Manajemen Pabrik Kelapa Sawit Sungai Bengkal Jambi, yang telah memberikan kesediaan tempat selama pengambilan data Tugas Akhir,
- (8) dan Para Sahabat yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Pepatah mengatakan, “tidak ada gading yang tidak retak”. Dalam penulisan dan penyusunan karya ilmiah ini tentu masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, saya mohon maaf. Atas perhatiannya, saya mengucapkan terima kasih.

Kota Deltamas, 30 Agustus 2018

Penulis,

Azka Gilang Borneo

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademika Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

nama : Azka Gilang Borneo
NIM : 011.15.013
program studi : Teknologi Pengolahan Sawit
fakultas : Vokasi
jenis karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Perancangan *Real Time Monitoring* Temperatur Berbasis Mikrokontroler untuk Sistem Trip Otomatis Motor Listrik 3 (Tiga) Fasa *Fibre Cyclone* di Pabrik Kelapa Sawit Sungai Bengkal Jambi”

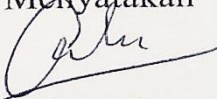
beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas

Pada tanggal : 30 Agustus 2018

Yang Menyatakan



(Azka Gilang Borneo)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR RUMUS	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. LANDASAN TEORI	7
2.1 Pabrik Kelapa Sawit.....	7
2.1.1 Proses Produksi	8
2.2 Motor Listrik 3 (Tiga) Fasa.....	10
2.2.1 Konstruksi Motor Listrik 3 (Tiga) Fasa	10
2.2.2 Batas Kenaikan Temperatur Kumparan	12
2.3 Pengukuran dan Instrumentasi	12

2.3.1	Struktur Sistem Pengukuran.....	14
2.3.2	Pengukuran Besaran Temperatur	15
2.3.3	Sistem Kontrol Tertutup.....	17
2.4	Mikrokontroler	19
2.4.1	Pengertian Mikrokontroler	19
2.4.2	Mikrokontroler <i>Arduino</i>	19
2.4.3	<i>Software Arduino IDE</i>	20
2.5	Ergonomi.....	21
2.5.1	Tinjauan Antropometri.....	23
2.5.2	Posisi Perangkat dan Penggunaan Warna	24
BAB 3. METODE PERANCANGAN		27
3.1	Waktu, Tempat, dan Sampel Perancangan.....	27
3.1.1	Waktu Perancangan.....	27
3.1.2	Tempat Perancangan	27
3.1.3	Sampel Perancangan	27
3.2	Jenis dan Sumber Data	27
3.2.1	Jenis Data	27
3.2.2	Sumber Data.....	28
3.3	Teknik Pengumpulan Data.....	28
3.4	Perancangan Sistem <i>Realtime Monitoring</i> dan Trip Otomatis.....	29
3.4.1	Alat dan Bahan	30
3.4.2	Prosedur Perancangan	33
3.4.3	Diagram Blok Sistem	36
3.4.4	Rancangan Rangkaian Elektronika Sistem Monitoring dan Kontrol	37
3.4.5	Rancangan Rangkaian Sistem Trip Otomatis Motor Listrik 3 (Tiga) Fasa	39
3.4.6	Rancangan Desain Kemasan	40
3.4.7	Rancangan <i>Sketch Arduino IDE</i> Sistem.....	41
3.5	Pembuatan Sistem <i>Realtime Monitoring</i> dan Trip Otomatis	41
3.5.1	Instalasi Sensor	45
3.5.2	Pembuatan Rangkaian Monitor pada Kemasan	48

3.5.3 Pembuatan Rangkaian Kontrol	53
3.5.4 Pengunggahan Kode Program.....	54
3.5.5 Pemasangan Alat pada Panel Kontrol.....	55
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	61
4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan Sistem	61
4.1.1 Sensor.....	61
4.1.2 Kontroler, <i>Display</i> , dan Lampu Indikator.....	62
4.1.3 Indikator Suara.....	64
4.1.4 Sistem Trip Otomatis Motor Listrik 3 (Tiga) Fasa	65
4.1.5 <i>Power Supply</i>	66
4.2 Pengujian Sistem Monitor dan Kontrol	67
4.2.1 Pengujian Sistem Pengukuran.....	67
4.2.2 Pengujian Sistem Indikator dan Kontrol.....	70
4.2.3 Pengujian <i>Data Logger</i>	71
4.3 Ketelitian Alat Ukur.....	74
4.4 Aspek Ergonomi	77
4.5 Perbandingan Performansi Alat Ukur dengan Termolaser	82
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	84
5.1 Kesimpulan	84
5.2 Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA.....	86
LAMPIRAN.....	88

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Batas Kenaikan Temperatur Kumparan Motor Listrik 3 (Tiga) Fasa	12
Tabel 2.2 Sebagian Mata Ukur Antropometri Statis	24
Tabel 3.1 Alat yang digunakan dalam Perancangan Sistem	30
Tabel 3.2 Bahan yang Digunakan dalam Perancangan Sistem	32
Tabel 3.3 Rangkaian Pin-Pin antara Modul dan <i>Arduino Uno R3</i>	37
Tabel 4.1 Data Pengukuran Temperatur Motor Listrik <i>Fibre Cyclone</i> pada Temperatur Ruang secara Acak dari <i>Data Logger</i>	75
Tabel 4.2 Urutan Data Mulai dari Nilai Terendah ke Nilai Tertinggi	76
Tabel 4.3 Nilai Rata-Rata, Standar Deviasi, dan Rentang	77
Tabel 4.4 Data Antopometri Operator Stasiun Nut dan Kernel PKS Sungai Bengkal Jambi	78

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 <i>Pneumatic Transport System Fibre Cyclone</i> Menggunakan Motor Listrik 3 (Tiga) Fasa pada Bagian <i>Blower</i>	2
Gambar 2.1 Pabrik Kelapa Sawit Berada diantara Industri Hulu dan Hilir	7
Gambar 2.2 Alur Proses Produksi di Pabrik Kelapa Sawit	9
Gambar 2.3 Penampang Stator dan Rotor Motor Listrik 3 (Tiga) Fasa	10
Gambar 2.4 Komponen Stator Motor Listrik 3 (Tiga) Fasa : (a) Lempengan Inti, (b) Tumpukan Inti dengan Kertas Isolasi pada Beberapa Alur, dan (c) Tumpukan Inti dan Kumparan Tembaga dalam Cangkang	11
Gambar 2.5 Tujuan Sistem Pengukuran.....	13
Gambar 2.6 Diagram Blok Struktur Sistem Pengukuran Secara Umum.....	14
Gambar 2.7 Skema Rangkaian <i>Input</i> dan <i>Output IC LM35</i>	16
Gambar 2.8 Diagram Blok Sistem Kontrol	17
Gambar 2.9 Sistem Kontrol Tertutup (<i>Close Loop Control System</i>).....	18
Gambar 2.10 Gambar <i>Board Arduino Uno</i>	20
Gambar 2.11 Tampilan <i>Software Arduino IDE</i>	21
Gambar 2.12 Konsep Ergonomi dalam Lingkungan Kerja.....	22
Gambar 2.13 Interaksi Dalam Sebuah Sistem Kerja.....	23
Gambar 2.14 Perhitungan Besar Sudut Pandang Mata ke Alat.....	25
Gambar 3.1 Desain Rangkaian Umum Perancangan Sistem.....	30
Gambar 3.2 Diagram Alir Prosedur Perancangan	35
Gambar 3.3 Diagram Blok Perancangan Sistem	36
Gambar 3.4 Desain Rangkaian Elektronika Sistem Monitoring dan Kontrol	38
Gambar 3.5 Rancangan Rangkaian Sistem Trip Otomatis Motor Listrik 3 (Tiga) Fasa.....	39
Gambar 3.6 Perancangan Desain Kemasan Sistem.....	40
Gambar 3.7 Penggambaran Posisi Motor Listrik <i>Fibre Cyclone</i>	43

Gambar 3.8	Penutup Motor Listrik <i>Fibre Cyclone</i> dari Drum <i>PVC</i> Bekas yang Dimodifikasi	44
Gambar 3.9	<i>Terminal Box</i> Motor Listrik <i>Fibre Cyclone</i>	45
Gambar 3.10	Pengukuran Jarak antara Motor Listrik dengan Mikrokontroler	46
Gambar 3.11	Pipa <i>PVC 1/4 inch</i> untuk Melindungi Kabel Telepon	46
Gambar 3.12	(a) Sensor Berbentuk Modul disambungkan dengan (b) <i>USB Tipe Male</i> melalui Kabel Telepon	47
Gambar 3.13	Posisi Sensor di Dalam <i>Frame</i> Motor Listrik melalui Jalur Kabel Kotak Terminasi.....	48
Gambar 3.14	Lubang-Lubang untuk Komponen di Bagian Depan Kemasan.....	49
Gambar 3.15	Lubang-Lubang Komponen di Bagian Belakang Kemasan	50
Gambar 3.16	Adapter dirangkai dengan <i>Board Arduino Uno R3</i> melalui Kaki Positif dan Negatif <i>Port Power</i> dari <i>Board Arduino</i>	50
Gambar 3.17	Penggabungan Kabel-Kabel Modul dalam Sebuah <i>Board PCB</i>	51
Gambar 3.18	Penyusunan Komponen Dilihat dari (a) Sisi Atas dan (b) Sisi Depan	52
Gambar 3.19	Hasil Pemasangan Komponen Belakang.....	52
Gambar 3.20	Rangkaian <i>Star Delta Starter</i> Motor Listrik <i>Fibre Cyclone</i>	53
Gambar 3.21	Pembuatan Rangkaian Kontrol : (a) Rangkaian pada Aktuator dan (b) Rangkaian pada <i>Switch Selector</i>	54
Gambar 3.22	(a) Panel Kontrol yang (b) Berada pada Ketinggian 127 cm dari Lantai Stasiun Nut dan Kernel	55
Gambar 3.23	Garis Acuan (Mal) Pembuatan Lubang untuk Kemasan.....	56
Gambar 3.24	Proses Pemotongan dan Hasil Penghalusan Plat Pintu Panel Kontrol untuk Kemasan Alat.....	56
Gambar 3.25	Hasil Pembuatan Plat Dudukan Kemasan	57
Gambar 3.26	Hasil Penggabungan Plat Dudukan dengan Plat Pintu Panel	57
Gambar 3.27	Pemanfaat Lubang yang Ada untuk <i>Swicth Selector</i> dan <i>Baby Sirine</i>	58
Gambar 3.28	Hasil Pemasangan Alat pada Panel Kontrol dari Bagian Depan	59
Gambar 3.29	Hasil Pemasangan Alat pada Panel Kontrol Bagian Dalam	60
Gambar 4.1	Hasil Perancangan Alat	61

Gambar 4.2	Sensor Temperatur <i>IC LM35</i> diletakkan pada Bagian Dalam <i>Frame</i> Motor Listrik 3 (Tiga) Fasa <i>Fibre Cyclone</i>	62
Gambar 4.3	Perbedaan Nilai antara (a) <i>Display</i> dengan (b) <i>Data Logger</i>	63
Gambar 4.4	<i>Switch Selector</i> untuk Menentukan Mode Sistem Kontrol.....	66
Gambar 4.5	Termolaser yang Biasa digunakan di PKS Sungai Bengkal Jambi	67
Gambar 4.6	Grafik Variasi Selisih Hasil Ukur antara Alat dan Termolaser	68
Gambar 4.7	Persamaan pada <i>Sketch Arduino IDE</i> yang telah disesuaikan.....	69
Gambar 4.8	Data Temperatur beserta Waktunya Tersimpan pada <i>MicroSD</i> dengan Format File <i>.CSV</i>	73
Gambar 4.9	<i>Card Reader OTG</i> untuk Memindahkan File <i>Data Logger</i>	74
Gambar 4.10	Grafik Rata-Rata Temperatur pada Temperatur Ruangan.....	77
Gambar 4.11	Posisi Peletakkan Alat yang Ergonomi	79
Gambar 4.12	Perhitungan Sudut Pandang Mata ke Alat.....	80
Gambar 4.13	Grafik Hasil Wawancara terhadap Alat yang Dirancang	82

DAFTAR RUMUS

	Halaman
$E = \text{measured value} - \text{true value}$ (2.1).....	13
$E = \text{system output} - \text{system input}$ (2.2).....	13
$A^2 + B^2 = C^2$ (2.3).....	25
$A \sin x = C \sin y$ (2.4).....	25
$\text{temp} = ((\text{mean} * 0,48) - 9) [^{\circ}\text{C}]$ (4.1).....	69

DAFTAR SINGKATAN

<i>A</i>	= <i>Ampere</i>
<i>A/M</i>	= <i>Automatic or Manual</i>
<i>ADC</i>	= <i>Analog to Digital Converter</i>
<i>AUTO</i>	= <i>Automatic</i>
<i>AWG</i>	= <i>American Wire gauge</i>
<i>C</i>	= <i>Celcius</i>
<i>CBC</i>	= <i>Cake Breaker Conveyor</i>
<i>CBD</i>	= <i>Central Business District</i>
<i>CH</i>	= <i>Channel</i>
<i>CPO</i>	= <i>Crude Palm Oil</i>
<i>CPU</i>	= <i>Central Processing Unit</i>
<i>CSV</i>	= <i>Comma Separated Values</i>
<i>DOL</i>	= <i>Direct On Line</i>
<i>Elmo</i>	= <i>Elektronik Motor</i>
<i>GB</i>	= <i>Gigabyte</i>
<i>GPIO</i>	= <i>General Pin Input Output</i>
<i>HP</i>	= <i>Horse Power</i>
<i>I/O</i>	= <i>Input or Output</i>
<i>IC</i>	= <i>Integrated Circuit</i>
<i>IDE</i>	= <i>Integrated</i>
<i>IEC</i>	= <i>International</i>
<i>JIS C</i>	= <i>Japanese</i>
<i>kW</i>	= <i>Kilo Watt</i>
<i>LED</i>	= <i>Light Emitting Diode</i>
<i>MAN</i>	= <i>Manual</i>
<i>MCB</i>	= <i>Miniature Circuit Breaker</i>
<i>MCCB</i>	= <i>Moulded Case Circuit Breaker</i>
<i>mV</i>	= <i>MiliVolt</i>
<i>NEMA</i>	= <i>National</i>
<i>PC</i>	= <i>Personal Computer</i>
<i>PKO</i>	= <i>Palm Kernel Oil</i>
<i>PKS</i>	= <i>Pabrik Kelapa Sawit</i>
<i>POM</i>	= <i>Palm Oil Mill</i>
<i>PSM</i>	= <i>Perkebunan Sinarmas</i>
<i>PTC</i>	= <i>Positive</i>
<i>PVC</i>	= <i>Plovinil Clorida</i>
<i>R3</i>	= <i>Revisi 3</i>
<i>RTC</i>	= <i>Realtime Clock</i>
<i>RTD</i>	= <i>Resistance Temperature Detector</i>
<i>SD</i>	= <i>Secure Digital</i>
<i>SPI</i>	= <i>Serial Pheripheral Interface</i>
<i>T</i>	= <i>Temperatur</i>
<i>TBS</i>	= <i>Tandan Buah Segar</i>

<i>UART</i>	= <i>Universal Asynchronous Receiver-Transmitter</i>
<i>USB</i>	= <i>Universal</i>
<i>V</i>	= <i>Volt</i>
<i>VAC</i>	= <i>Volt Alternating Current</i>
<i>VDC</i>	= <i>Volt Direct Current</i>
<i>WIB</i>	= <i>Waktu Indonesia Barat</i>

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Spesifikasi Alat dan Bahan	89
Lampiran 2. Spesifikasi <i>Board Arduino Uno R3</i>	99
Lampiran 3. <i>Toolbars Software Arduino IDE</i>	101
Lampiran 4. <i>Sketch Arduino IDE</i> Perancangan Sistem	102
Lampiran 5. Data Temperatur Operasi Motor Listrik Berpotensi Menyebabkan Proses Produksi Berhenti.....	110
Lampiran 6. Spesifikasi Termolaser di PKS Sungai Bengkal Jambi	111
Lampiran 7. Spesifikasi Motor Listrik 3 (Tiga) Fasa <i>Fibre Cyclone</i> PKS Sungai Bengkal Jambi	112
Lampiran 8. Langkah-Langkah Merubah File .CSV menjadi File .XLSX	113
Lampiran 9. Profil Perusahaan dan Struktur Organisasi	116
Lampiran 10. Jumlah Motor Listrik 3 (Tiga) Fasa yang Berfungsi dan Tidak Berfungsi.....	118
Lampiran 11. Spesifikasi Motor Listrik 3 (Tiga) Fasa yang Berpotensi Menyebabkan Proses Produksi Berhenti.....	122
Lampiran 12. Data Kerusakan Motor Listrik 3 (Tiga) Fasa Bulan Mei s.d. November 2017 di PKS Sungai Bengkal Jambi	123
Lampiran 13. <i>Data Logger</i> pada Pengambilan Sampel di Temperatur Ruangan (25 °C).....	124
Lampiran 14. Kebiasaan Operator Stasiun Nut dan Kernel	134
Lampiran 15. Tindakan Perawatan yang Dilakukan oleh Departemen <i>Workshop</i> PKS Sungai Bengkal Jambi	135
Lampiran 16. Biaya Pembuatan Alat.....	136
Lampiran 17. Rangkaian Sistem Trip Otomatis dan Rangkaian <i>Star Delta Starter</i> Motor Listrik <i>Fibre Cyclone</i>	137
Lampiran 18. Data Hasil Wawancara Mengenai Pendapat 15 Orang Terhadap Hasil Perancangan Alat.....	140