

**PERANCANGAN ALAT *MONITORING TURBIDITY* DAN *TOTAL DISSOLVED SOLID* PADA *CLARIFIER TANK* MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER DI PABRIK KELAPA SAWIT
PT. PERAWANG AGRO SEJAHTERA**

TUGAS AKHIR

**REVANTRI SILALAH
011.21.065**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAWIT
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
BEKASI
2024**

**PERANCANGAN ALAT *MONITORING TURBIDITY* DAN *TOTAL DISSOLVED SOLID* PADA *CLARIFIER TANK* MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER DI PABRIK KELAPA SAWIT
PT. PERAWANG AGRO SEJAHTERA**

TUGAS AKHIR

**REVANTRI SILALAH
011.21.065**

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 SAINS BANDUNG
BEKASI
2024**

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 : Revantri Silalahi

NIM : 011.21.065

Tanda Tangan : 

Tanggal : 10 Juli 2024

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN ALAT *MONITORING TURBIDITY* DAN *TOTAL DISSOLVED SOLID* PADA *CLARIFIER TANK* MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER DI PABRIK KELAPA SAWIT PT. PERAWANG AGRO SEJAHTERA

TUGAS AKHIR

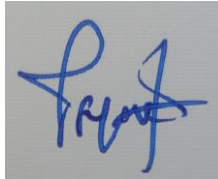
REVANTRI SILALAH
011.21.065

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit

Menyetujui,

Bekasi, 10 Juli 2024

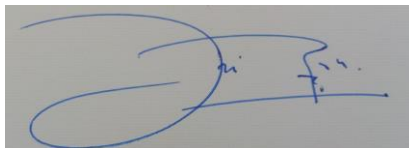
Pembimbing



(Dr. Idad Syaeful Haq, S.T., M.T.)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit



(Deni Rachmat, S.T., M.T.)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat limpahan rahmat, hidayah-Nya, dan bimbingan-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perancangan Alat *Monitoring Turbidity* dan *Total Dissolved Solid* pada *Clarifier Tank* Menggunakan Mikrokontroler di Pabrik Kelapa Sawit PT. Perawang Agro Sejahtera”. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya pada Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Institut Teknologi Sains Bandung. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Remson Silalahi dan Ibu Lindo Sijabat selaku orang tua yang senantiasa memberikan kasih sayang, motivasi, doa serta dukungan baik moral maupun material;
2. Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPKS) selaku pihak pemberi beasiswa yang memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan studi pada Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Institut Teknologi Sains Bandung;
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Carmadi Machbub, DEA. selaku Rektor Institut Teknologi Sains Bandung;
4. Bapak Dr. Asep Yunta Darma, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sains Bandung;
5. Bapak Deni Rachmat, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit;
6. Bapak Dr. Idad Syaeful Haq, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian Tugas Akhir;
7. Segenap Dosen Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Institut Teknologi Sains Bandung yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis selama masa perkuliahan;

8. Bapak R.A. Octorio L. Tobing, S.T. selaku *Mill Manager* pabrik kelapa sawit PT. Perawang Agro Sejahtera yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan Magang dan penelitian Tugas Akhir;
9. Bapak Sudariandi, Bapak Budi Afrianto, Bapak Samsul Ilham, Bapak Nono Miswar, Bapak Reza Fahlevi selaku jajaran staff pabrik kelapa sawit PT. Perawang Agro Sejahtera yang telah memberikan banyak ilmu, membantu penulis dalam penelitian Tugas Akhir, serta masih banyak lagi bantuan baik berupa material maupun non-material yang tidak bisa penulis balas satu persatu;
10. Seluruh karyawan pabrik kelapa sawit PT. Perawang Agro Sejahtera yang telah berbagi ilmu dan membantu penulis dalam penelitian Tugas Akhir;
11. Rekan-rekan Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit angkatan 2021 yang telah banyak memberi dukungan kepada penulis. Semoga kedepannya masih bisa terjaga silaturahmi dan selalu kompak satu sama lain.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penulis menyadari bahwa dalam perancangan dan penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu saran serta masukan dari pembaca sangat penulis harapkan. Demikian Tugas Akhir ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya. Semoga dapat bermanfaat bagi penyusun dan berbagai pihak yang ingin mengembangkan ilmu dan atas perhatiannya penulis mengucapkan terima kasih.

Bekasi, 10 Juli 2024

Penulis



(Revantri Silalahi)

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

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

Nama : Revantri Silalahi
NIM : 011.21.065
Program Studi : Teknologi Pengolahan Sawit
Fakultas : Vokasi
Jenis Karya : Tugas Akhir

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

“Perancangan Alat *Monitoring Turbidity* dan *Total Dissolved Solid* pada *Clarifier Tank* Menggunakan Mikrokontroler di Pabrik Kelapa Sawit PT. Perawang Agro Sejahtera”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi 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 : Bekasi
Pada tanggal : 10 Juli 2024
Yang Menyatakan



(Revantri Silalahi)

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK.....	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR RUMUS	xviii
DAFTAR SINGKATAN	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
1.8 Keserumpunan Penelitian.....	5
1.8.1 Keserumpunan Bagas Reforma.....	5
1.8.2 Keserumpunan Putra Kristian	6
1.8.3 Keserumpunan Yonatan Silaban	8
BAB II LANDASAN TEORI	10
2.1 Pabrik Kelapa Sawit.....	10
2.1.1 Proses Produksi	11
2.1.2 Proses Pendukung	15

2.2 Stasiun <i>Water Treatment Plant</i>	17
2.2.1 <i>Clarifier Tank</i>	20
2.2.2 Parameter Keberhasilan Stasiun <i>Water Treatment Plant</i>	21
2.3 Sistem <i>Monitoring</i>	22
2.4 Pengukuran.....	23
2.5 Instrumentasi	26
2.6 Perancangan	28
2.7 <i>Sensor</i>	29
2.7.1 <i>Sensor Turbidity</i>	31
2.7.2 <i>Sensor Total Dissolved Solid</i>	32
2.8 Mikrokontroler	34
2.8.1 <i>Arduino UNO</i>	35
2.9 <i>Sensor Turbidity SKU SEN0189</i>	36
2.10 <i>Sensor TDS SKU SEN0244</i>	37
2.11 <i>LCD Keypad Shield</i>	38
2.12 <i>Micro SD Card Module</i>	39
2.11 <i>Power Supply</i>	40
2.12 <i>Breadboard Mini</i>	41
2.13 <i>Jumper Wire</i>	41
2.14 Regresi Linear	42
2.14.1 Regresi Linear Sederhana.....	42
2.15 Analisis Akar Masalah (<i>Root Cause Analysis</i>)	44
2.16 <i>Arduino IDE</i>	45
2.17 <i>FreeCAD</i>	46
BAB III METODE PENELITIAN	48
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	48
3.1.1 Waktu Penelitian	48
3.1.2 Tempat Penelitian.....	48
3.2 Objek Penelitian	48
3.3 Jenis dan Sumber Data	48
3.3.1 Jenis Data	48
3.3.2 Sumber Data.....	48

3.4 Teknik Pengumpulan Data	49
3.5 Perancangan Alat.....	49
3.5.1 <i>Flowchart</i> Alur Penelitian.....	50
3.5.2 Alat dan Bahan	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1 Analisis Akar Masalah (<i>Root Cause Analysis</i>)	54
4.2 Hasil Perancangan dan Pembuatan Alat.....	56
4.2.1 Hasil Perancangan Alat	56
4.2.2 Hasil Pembuatan Alat.....	62
4.3 Pengujian Alat	71
4.3.1 Pengujian <i>Sensor Turbidity</i>	71
4.3.2 Pengujian Keakuratan <i>Sensor Turbidity</i>	77
4.3.3 Pengujian <i>Sensor Total Dissolved Solid</i>	80
4.3.4 Pengujian Keakuratan <i>Sensor Total Dissolved Solid</i>	82
4.4 Pengumpulan Data dengan Datalogger	85
4.5 Kalibrasi Pada <i>Clarifier Tank</i>	89
4.6 Kuesioner	91
4.7 Perawatan Alat	94
4.8 Kendala Perancangan	96
4.9 Biaya Pembuatan Alat.....	97
4.10 Kelebihan dan Kekurangan Alat	98
4.11 Keberlanjutan Alat	98
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	100
5.1 Kesimpulan.....	100
5.2 Saran.....	100
DAFTAR PUSTAKA	102
LAMPIRAN.....	108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur Proses Pengolahan TBS ^[2]	10
Gambar 2.2 Jembatan Timbang	11
Gambar 2.3 Area <i>Grading</i>	11
Gambar 2.4 Stasiun <i>Loading Ramp</i>	12
Gambar 2.5 Stasiun <i>Sterilizer</i>	12
Gambar 2.6 <i>Cage Tippler</i> Kapasitas 10 Ton.....	13
Gambar 2.7 Stasiun <i>Threshing</i>	13
Gambar 2.8 Stasiun <i>Pressing</i>	13
Gambar 2.9 Stasiun Klarifikasi	14
Gambar 2.10 <i>Oil Storage Tank</i>	14
Gambar 2.11 Stasiun <i>Nut and Kernel</i>	15
Gambar 2.12 <i>Kernel Storage Bin</i>	15
Gambar 2.13 <i>Shell Area</i>	15
Gambar 2.14 <i>Layout</i> Stasiun Instalasi Pengolahan Air Limbah ^[3]	16
Gambar 2.15 Stasiun <i>Boiler</i>	16
Gambar 2.16 Stasiun <i>Engine Room</i>	16
Gambar 2.17 Stasiun <i>Water Treatment Plant</i>	17
Gambar 2.18 Laboratorium.....	17
Gambar 2.19 Alur Proses Stasiun <i>Water Treatment Plant</i>	18
Gambar 2.20 <i>Clarifier Tank</i>	20
Gambar 2.21 <i>Inject Chemical</i> Pada Pipa Sebelum <i>Clarifier Tank</i>	21
Gambar 2.22 Sistem Pengukuran ^[10]	24
Gambar 2.23 Struktur Sistem Pengukuran.....	25
Gambar 2.24 Indikator Level Minyak ^[12]	26
Gambar 2.25 <i>Passive Pressure Gauge</i> ^[12]	27
Gambar 2.26 <i>Deadweight Pressure Gauge</i> ^[12]	27
Gambar 2.27 <i>Rev Counter</i> ^[12]	28
Gambar 2.28 Perbandingan <i>Turbidity Air</i> ^[16]	31
Gambar 2.29 Cara Kerja <i>Sensor Turbidity</i> ^[16]	32
Gambar 2.30 Standar Nilai TDS Air ^[23]	33

Gambar 2.31 <i>Arduino UNO R3</i> Tampak Atas ^[25]	35
Gambar 2.32 <i>Sensor Turbidity SKU SEN0189</i> ^[17]	37
Gambar 2.33 <i>Sensor TDS SKU SEN0244</i> ^[22]	38
Gambar 2.34 <i>LCD Keypad Shield</i> ^[28]	39
Gambar 2.35 <i>Micro SD Card Module</i> ^[30]	39
Gambar 2.36 <i>Adaptor Charger</i> ^[32]	40
Gambar 2.37 Cara Kerja <i>Breadboard Mini</i> ^[33]	41
Gambar 2.38 <i>Breadboard Mini</i> ^[34]	41
Gambar 2.39 <i>Jumper Wire</i> ^[37]	42
Gambar 2.40 Garis Regresi Linear Sederhana ^[38]	43
Gambar 2.41 <i>Diagram Ishikawa</i> ^[39]	44
Gambar 2.42 Logo <i>Software Arduino IDE</i> ^[40]	46
Gambar 2.43 Tampilan <i>New Sketch</i>	46
Gambar 2.44 Tampilan <i>Software FreeCAD</i>	47
Gambar 3.1 Flowchart alur penelitian	50
Gambar 4.1 <i>Diagram Ishikawa</i>	55
Gambar 4.2 Desain Alat Keseluruhan	57
Gambar 4.3 Dimensi Kotak Panel Tampak Depan	57
Gambar 4.4 Dimensi Kotak Panel Tampak Bawah	58
Gambar 4.5 Dimensi Kotak Panel Tampak Kanan	58
Gambar 4.6 Dimensi Kotak Panel Potongan A-A	58
Gambar 4.7 Dimensi Pelampung Tampak Depan	59
Gambar 4.8 Dimensi Pelampung Tampak Bawah	59
Gambar 4.9 Dimensi Pelampung Tampak Kanan	59
Gambar 4.10 Rancangan Rangkaian Elektronika	60
Gambar 4.11 Rangkaian Elektronika pada Kotak Panel	68
Gambar 4.12 Perpanjangan Kabel <i>Sensor</i> Dengan Cara Diisolasi	68
Gambar 4.13 Kabel Ties Pengikat Kabel Cat5	68
Gambar 4.14 Kabel <i>Cat5</i> Direkatkan Pada Toples	69
Gambar 4.15 <i>Sensor</i> Direkatkan Pada Toples	69
Gambar 4.16 Kotak Panel Tampak Depan	69
Gambar 4.17 Kotak Panel Tampak Kanan	70

Gambar 4.18 Pelampung <i>Sensor</i> Tampak Atas.....	70
Gambar 4.19 Pelampung <i>Sensor</i> Tampak Bawah.....	70
Gambar 4.20 MCB.....	70
Gambar 4.21 Stop Kontak sebagai Penghubung <i>Power Supply</i> 220 Volt	71
Gambar 4.22 <i>Power Supply</i> 5 Volt Sebagai daya Mikrokontroler.....	71
Gambar 4.23 <i>Turbidity Eutech TN-100</i>	72
Gambar 4.24 Cairan Pengujian	72
Gambar 4.25 Grafik Error Regresi Linear Sederhana.....	76
Gambar 4.26 Grafik Karakteristik <i>Sensor Turbidity</i>	76
Gambar 4.27 Persamaan Regresi Linear pada Program <i>Sensor Turbidity</i>	77
Gambar 4.28 Pembacaan <i>Sensor Turbidity SKU SEN0189</i>	78
Gambar 4.29 Pembacaan Alat Ukur Laboratorium <i>Turbidity Eutech TN-100</i>	78
Gambar 4.30 Grafik Pengujian <i>Sensor Turbidity</i>	79
Gambar 4.31 <i>TDS Testr11+</i>	80
Gambar 4.32 Sampel Cairan Kalibrasi <i>Sensor TDS</i>	80
Gambar 4.33 Tahapan 1 Kalibrasi <i>Sensor TDS</i>	81
Gambar 4.34 Tahapan 2 Kalibrasi <i>Sensor TDS</i>	81
Gambar 4.35 Tahapan 3 Kalibrasi <i>Sensor TDS</i>	81
Gambar 4.36 Tahapan 4 Kalibrasi <i>Sensor TDS</i>	82
Gambar 4.37 Tahapan 5 Kalibrasi <i>Sensor TDS</i>	82
Gambar 4.38 Pembacaan <i>Sensor TDS SKU SEN0244</i>	83
Gambar 4.39 Pembacaan Alat Ukur Laboratorium <i>TDS Testr11+</i>	83
Gambar 4.40 Grafik Pengujian <i>Sensor Total Dissolved Solid</i>	84
Gambar 4.41 Grafik Error <i>Sensor Turbidity</i>	90
Gambar 4.42 Grafik Error <i>Sensor Total Dissolved Solid</i>	91
Gambar 4.43 Grafik Jawaban Nomor 1	92
Gambar 4.44 Grafik Jawaban Nomor 2	93
Gambar 4.45 Grafik Jawaban Nomor 3	93
Gambar 4.46 Grafik Jawaban Nomor 4	94
Gambar 4.47 Grafik Jawaban Nomor 5	94

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbandingan Penelitian Bagas Reforma ^[1]	5
Tabel 1.2 Perbandingan Penelitian Putra Kristian ^[43]	7
Tabel 1.3 Perbandingan Penelitian Yonatan Silaban ^[44]	8
Tabel 2.1 Parameter Keberhasilan Stasiun WTP ^[46]	22
Tabel 2.3 Spesifikasi <i>Arduino UNO R3</i> ^[25]	35
Tabel 2.4 Spesifikasi <i>Turbidity SKU SEN0189</i> ^[17]	37
Tabel 2.5 Spesifikasi <i>TDS SKU SEN0244</i> ^[22]	38
Tabel 3.1 Alat Penelitian	52
Tabel 3.2 Bahan Penelitian	53
Tabel 4.1 Tabel 5 W + 1 H	56
Tabel 4.2 Keterangan Desain Alat Keseluruhan	57
Tabel 4.3 Keterangan Rancangan Rangkaian Elektronika	61
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Karakteristik <i>Sensor Turbidity</i>	72
Tabel 4.5 Tabel Perhitungan Regresi Linear	73
Tabel 4.6 Nilai Prediksi Pengujian Karakteristik <i>Sensor Tubidity</i>	75
Tabel 4.7 Hasil Kalibrasi <i>Sensor Turbidity</i>	78
Tabel 4.8 Hasil Kalibrasi <i>Sensor Total Dissolved Solid</i>	84
Tabel 4.9 Data <i>Turbidity</i> dan TDS Tersimpan Setiap Menit	85
Tabel 4.10 Data <i>Turbidity</i> Tersimpan Setiap Jam	87
Tabel 4.11 Data <i>Total Dissolved Solid</i> Tersimpan Setiap Jam	88
Tabel 4.12 Data Pengukuran <i>Clarifier Tank</i> Sebagai Kalibrasi <i>Sensor Turbidity</i>	89
Tabel 4.13 Data Pengukuran <i>Clarifier Tank</i> Sebagai Kalibrasi <i>Sensor TDS</i>	90
Tabel 4.14 Kategori Jawaban	92
Tabel 4.15 Rekap Biaya Pembuatan Alat <i>Monitoring Turbidity</i> dan TDS	97
Tabel 4.16 Kelebihan dan Kekurangan Alat <i>Monitoring</i>	98

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kode Program.....	108
Lampiran 2 Rangkaian Elektronika Keseluruhan	112
Lampiran 3 Kuesioner.....	113
Lampiran 4 Data Jawaban Kuesioner	114
Lampiran 5 Data Hasil Kuesioner.....	122
Lampiran 6 Data Hasil Pengujian Keakuratan <i>Sensor Turbidity</i>	123
Lampiran 7 Data Hasil Pengujian Keakuratan <i>Sensor Total Dissolved Solid</i>	124
Lampiran 8 Pengujian Karakteristik <i>Sensor Turbidity</i> untuk Regresi Linear	125
Lampiran 9 Data <i>Turbidity</i> pada <i>Clarifier Tank</i> untuk Kalibrasi <i>Sensor Turbidity</i> . 126	
Lampiran 10 Data TDS pada <i>Clarifier Tank</i> untuk Kalibrasi <i>Sensor TDS</i>	126
Lampiran 11 Harga <i>Turbidity Eutech TN-100</i> Pada Website Tokopedia	127
Lampiran 12 Harga <i>TDS Testr11+</i> Pada Website Tokopedia	128
Lampiran 13 Data Logger Tersimpan Setiap Menit	129
Lampiran 14 Tipe File Data Logger Berbentuk <i>Text Document (.TXT)</i>	129
Lampiran 15 Petunjuk Kerja Alat <i>Monitoring Turbidity</i> dan TDS <i>Clarifier Tank</i> ..	130
Lampiran 16 Kondisi Alat <i>Monitoring</i> pada <i>Clarifier Tank</i> saat siang hari	130
Lampiran 17 Kondisi Alat <i>Monitoring</i> pada <i>Clarifier Tank</i> saat malam hari.....	130
Lampiran 18 Desain Kotak Panel Alat <i>Monitoring Turbidity</i> dan TDS	131
Lampiran 19 Desain Pelampung <i>Sensor</i> Alat <i>Monitoring Turbidity</i> dan TDS.....	132

DAFTAR RUMUS

Error = nilai pengukuran – nilai sebenarnya (2.1)	24
$\% \text{ Error} = \frac{\text{nilai terukur} - \text{nilai benar}}{\text{nilai benar}} \times 100$ (2.2).....	24
Akurasi = 100% - (%rata-rata error) (2.3)	24
$Y = a + bx$ (2.4).....	43
$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$ (2.4).....	43
$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x \sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$ (2.5).....	43
$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$ (2.6).....	44
Persentase = $\frac{\text{Jumlah kategori dipilih}}{\text{total responden}} \times 100\%$ (4.1).....	92

DAFTAR SINGKATAN

ADC = *Analog to Digital Converter*
CH = *Channel*
COT = *Crude Oil Tank*
CPO = *Crude Palm Oil*
CPU = *Central Processing Unit*
CSV = *Comma Separated Values*
TDS = *Total Dissolved Solid*
FFB = *Fresh Fruit Bunch*
FIFO = *First In First Out*
GB = *Gigabyte*
GPIO = *General Pin Input Output*
I/O = *Input or Output*
IDE = *Integrated Deveopment Environment*
KSB = *Kernel Storage Bin*
LCD = *Liquid Crystal Display*
mV = *mili Volt*
mm = *mili meter*
NTU = *Nephelometric Turbidity Units*
OER = *Oil Extraction Rate*
OST = *Oil Storage Tank*
PC = *Personal Computer*
PKS = *Pabrik Kelapa Sawit*
PK = *Palm Kernel*
ppm = *part per milion*
POM = *Palm Oil Mill*
rpm = *revolution per minute*
SD = *Secure Digital*
SPI = *Serial Pheripheral Interface*
SC = *Serial Clock*
SD = *Serial Data*
T = *Temperature*
TBS = *Tandan Buah Segar*
USB = *Universal Serial Bus*
VAC = *Volt Alternating Current*
VDC = *Volt Direct Current*
VDU = *Visual Display Unit*
WIB = *Waktu Indonesia Barat*
SFB = *Sterilizer Fruit Bunch*
RO = *Reverse Osmosis*
WTP = *Water Treatment Plant*