

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	
FORMULIR PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN UNGGAH TUGAS AKHIR	
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI	iii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI SKRIPSI	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.1.1 Data Logging	7
2.1.2 <i>Framework User Interface</i>	8
2.1.3 <i>Graphical User Interface</i> (GUI)	9
2.1.4 Mikrokontroler USB OTG	9
2.1.5 <i>Storage API</i>	10
2.1.6 <i>Object-Relational-Mapping</i> (ORM)	10
2.1.7 REST API	11
2.1.8 Sistem Konveyor <i>Load Cell</i>	11

2.1.9	Perancangan Panel Elektrikal	13
2.2	Landasan Teori	14
2.2.1	Kode QR	14
2.2.2	Pemantauan Peredaran Obat di Indonesia	16
2.2.3	Mekanisme Pencetakan Kode QR	17
2.2.4	Mekanisme Pelaporan Produksi Obat oleh Industri Farmasi	18
2.2.5	Alur Pelaporan Distribusi Obat	18
2.2.6	Pemindaian kode QR oleh Masyarakat	19
2.2.7	Django 3.2	20
2.2.8	Tiny USB	20
2.2.9	Mekanisme Pengambilan Data dari Sensor Beban	20
2.2.10	Konsep Sensor Beban (Strain Gauge <i>Load Cell</i>)	21
2.2.11	<i>Analog to Digital Converter</i> (ADC)	22

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Deskripsi Sistem	41
3.3	Metode yang digunakan	51
3.4	Alur Bagian Pertama	51
3.4.1	Inisialisasi Projek	52
3.4.2	Pemodelan DB	52
3.4.3	Akuisisi Data	52
3.4.4	Perancangan <i>User Interface</i>	53
3.4.5	Pencetakan Kode QR	53
3.4.6	Pembuatan API	53
3.5	Alur Bagian Kedua	53
3.5.1	Perancangan Panel Elektrik	54
3.5.2	Perangkaian Support Mekanik	54
3.5.3	Perancangan Penimbangan	55
3.5.4	Perancangan Pencetakan Kode	55
3.5.5	Perancangan GUI	56

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

4.1	Alat dan Bahan Proyek	43
4.1.1	Alat Tugas Proyek	43

4.1.2	Bahan Tugas Proyek	48
4.2	Pencetakan Kode QR Pada Kemasan Sekunder	57
4.2.1	Inisialisasi Proyek	57
4.2.2	Pemodelan DB	58
4.2.3	Akuisisi Data ke DB	58
4.2.4	Perancangan <i>User Interface</i>	58
4.2.5	Pencetakan Kode QR	59
4.2.6	Pembuatan API	64
4.3	Perancangan Sistem Kemasan Tersier	66
4.3.1	Perancangan Panel Elektrik	66
4.3.2	Perancangan Penimbangan	66
4.3.2.1	Perancangan <i>Support Mekanik</i>	69
4.3.2.2	Percobaan Modul ADC	72
4.3.2.3	Perhitungan Sensitivitas <i>Load Cell</i>	73
4.3.2.4	Percobaan Kalibrasi <i>Load Cell</i> Pada Konveyor	73
4.3.3	Perancangan Pencetakan Kode	74
4.3.4	Perancangan GUI	77
4.3.5	Siklus Sistem Kemasan Obat Tersier	77

BAB V HASIL DAN ANALISIS PERFORMA SISTEM

5.1	Hasil Akurasi Transfer Data dalam Bagian Pencetakan Kode QR Pada Kemasan Sekunder	81
5.1.1	API ke DB	82
5.1.2	DB dan Mikrokontroler	84
5.1.3	Mikrokontroler ke Printer	85
5.1.4	Printer ke Kertas HVS	85
5.1.5	DB ke API	85
5.2	Hasil Penimbangan Kemasan Obat	87
5.2.1	Perbandingan Akurasi Load Cell	89
5.2.2	Verifikasi Load Cell	91
5.2.3	Hasil Validasi Penimbangan Load Cell terhadap Timbangan Industri	97
5.2.4	Hasil Pencetakan Kode Kemasan	98
5.2.5	Hasil Performa GUI	98

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	99
6.2 Saran	100

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1.1 Referensi Kode QR dan Datrmax untuk 2D Barcode pada Kemasan [4]	1
Gambar 1.2 Kemasan Obat Primer (A), Sekunder (B), Tersier (C) untuk Obat Syrup	2
Gambar 2.1 Tampilan Program GUI [15]	9
Gambar 2.2 Hasil Data Logging dalam bentuk .CSV [15]	9
Gambar 2.3 Framework User Interface [16]	10
Gambar 2.4 GUI Aplikasi Login sederhana [13]	11
Gambar 2.5 Kode QR dan barcode [21]	13
Gambar 2.6 Penyusunan konveyor timbangan tampak samping [21]	14
Gambar 2.7 Linearitas Load Cell [22]	15
Gambar 2.8 Kode QR dan barcode [24]	16
Gambar 2.9 Struktur Kode QR [24]	17
Gambar 2.10 Skema Distribusi Obat pada tingkat Instansi Farmasi [5]	18
Gambar 2.11 Skema Distribusi Obat pada tingkat Instansi Farmasi [4]	20
Gambar 2.12 Diagram Alir Verifikasi Data oleh Masyarakat [4]	21
Gambar 2.13 Proses Pengambilan Data Load Cell	22
Gambar 2.14 Strain dalam Jenis-Jenis Load Cell [30]	23
Gambar 3.1 Skema Pengerjaan Bagian Pertama	25
Gambar 3.2 Skema Pengerjaan Bagian Kedua	26
Gambar 3.3 Kertas Kemasan Obat	34
Gambar 3.4 Diagram Alur Bagian Pertama	35
Gambar 3.5 Diagram Alur Bagian Kedua	37
Gambar 4.1 Ilustrasi tabel relasional antara Tabel Product, Production_Batch, dan Unit_Box_Qr	41
Gambar 4.2 Import modul Python untuk Tabel Production_Batch	42
Gambar 4.3 Models.py kerangka DB untuk batch produksi obat pada Tabel Production_Batch	44
Gambar 4.4 Models.py kerangka DB untuk Tabel Unit_Box_Qr	45
Gambar 4.5 Models.py kerangka DB untuk kode QR pada Tabel Unit_Box_Qr	45
Gambar 4.6 Struktur relasi Tabel Product dan Tabel Production_Batch	47
Gambar 4.7 Script penggunaan library pada Msc_esp32_file_browser.ino	49
Gambar 4.8 Script pengaturan koneksi WiFi dengan mikrokontroler	

	Msc_esp32_file_browser.ino	49
Gambar 4.9	Script fungsi pengaturan penyimpanan eksternal pada Msc_esp32_file_browser.ino	50
Gambar 4.10	Script fungsi pengaturan koneksi web server pada Msc_esp32_file_browser.ino	51
Gambar 4.11	Script pembacaan file pada web server pada Msc_esp32_file browser.ino	51
Gambar 4.12	Pengaturan auto format pada Arduino IDE	52
Gambar 4.13	Board ESP32-S2 versi Lolin S2 Mini [7]	52
Gambar 4.14	Import modul Python dan models.py Tabel Production_Batch dan Unit Box_Qr	53
Gambar 4.15	Diagram Alur Program untuk pengisian data pada DB dan Mikrokontroler	53
Gambar 4.16	Script untuk modul Python, library PyQt5, fungsi Pengisian Data, dan Tabel data	54
Gambar 4.17	Import modul Python, library PyQt5, fungsi Pengisian Data, dan Tabel data	55
Gambar 4.18	Diagram alir program API	57
Gambar 4.19	Perancangan Panel Box Elektrikal Tampak Depan dengan AutoCAD 2025	59
Gambar 4.20	Perancangan Panel Box Elektrikal Daerah Lubang Kabel Pada Tampak Samping Bawah dengan AutoCAD 2025	59
Gambar 4.21	Perancangan Panel Box Elektrikal Daerah Lubang Kabel	60
Gambar 4.22	Struktur Penimbangan Beban dengan Load Cell dan Plat [42]	61
Gambar 4.23	(a) Pemasangan Load Cell terhadap Plat, (b) Dimensi Plat Load Cell [42]	62
Gambar 4.24	Setup Pulley dan Motor Penggerak Konveyor	63
Gambar 4.25	Setup 1: (a) Tampak Samping Aluminium Profile diantara Load Cell, (b) Tampak Depan Aluminium Profile diantara Load Cell	64
Gambar 4.26	Setup 2: (a) Kerangka Atas untuk Distribusi Beban, (b) Plat Bawah	64
Gambar 4.27	Setup 3: Plat Bawah Konveyor	65
Gambar 4.28	Blok Diagram HX711	65
Gambar 4.29	(a) Konfigurasi I/O, (b) Pin-out, (c) Hubungan GND dari Modul HX711	66
Gambar 4.30	Blok Diagram Modul ADS1232 [49]	67
Gambar 4.31	Pin-out modul ADS1232 [49]	67
Gambar 4.32	(a) Konfigurasi Strain Gauge Load Cell, (b) Wheatstone Bridge	

	pada Load Cell [30]	68
Gambar 4.33	(a) Diagram Skematik PCB untuk ADS1232, Load Cell, dan Mikrokontroler, (b) Gambar Hasil PCB Cetak untuk Komponen ADS1232, Load Cell, dan Mikrokontroler	69
Gambar 4.34	Timing Diagram Modul ADS 1232 [50]	70
Gambar 4.35	Diagram Alir Pengambilan Data Modul ADS 1232 [50]	71
Gambar 4.36	Kapasitas Load Cell [58]	72
Gambar 4.37	Metode Kalibrasi Load Cell	74
Gambar 4.38	(a) GUI dengan pilihan dropdown nomor batch, (b) GUI setelah nomor batch ditentukan, (c) GUI yang digunakan untuk menjalankan perintah dan monitoring sistem	76
Gambar 4.39	Setup Konveyor Timbangan Menuju Printer	77
Gambar 4.40	Diagram Alir Siklus Penimbangan Kemasan Obat Tersier Sebelum Proses Otomasi	78
Gambar 4.41	Diagram Alir Siklus Penimbangan Kemasan Obat Tersier Setelah Proses Otomasi	78
Gambar 5.1	Hasil Kestabilan Penimbangan Setup 1	81
Gambar 5.2	Hasil Kestabilan Penimbangan Setup 2 Tanpa Beban	82
Gambar 5.3	Hasil Kestabilan Penimbangan Setup 3 (a) Tanpa Beban, (b) Obat Kemasan Tersier sebagai Beban	82
Gambar 5.4	Hasil Osilasi Beban untuk Menuju Kondisi Steady State (a) Plat dengan beban 6,6 kg: <i>Steady state</i> 10 detik, (b) Plat tanpa beban: <i>Steady state</i> 5 detik	82
Gambar 5.5	(a) Penimbangan Tanpa Beban, (b) Penimbangan dengan Beban 1 kg	83
Gambar 5.6	(a) Penimbangan dengan Kardus "Produk B", (b) Berat "Produk B" dengan Timbangan Industri	84
Gambar 5.7	Hasil Pencetakan Kode pada Kemasan Tersier	86

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2-1 Ketentuan Informasi pada kode QR yang dirilis BPOM	19
Tabel 3-1 Deskripsi nama kolom untuk Tabel Product	32
Tabel 3-2 Deskripsi parameter obat untuk produksi setiap <i>batch</i>	33
Tabel 4-1 Deskripsi nama-nama kolom untuk Tabel Production_Batch	43
Tabel 4-2 Deskripsi nama kolom untuk Tabel Unit_Box_Qr	45
Tabel 4-3 Spesifikasi <i>load cell</i> dan ADS1232 [58] [59]	73
Tabel 5-1 Hasil Verifikasi Load Cell dari 50 kali Pengambilan Data Terhadap Beban Terstandarisasi	83
Tabel 5-2 Offset Tanpa Beban Setelah Pemakaian Sistem	84
Tabel 5-3 Parameter Kemasan Obat	84
Tabel 5-4 Hasil Penimbangan Kemasan Obat	85



DAFTAR LAMPIRAN

halaman

Lampiran A

<i>Flowchart: get_production_batch.py</i>	A-1
<i>Python Script: get_production_batch.py</i>	A-2
<i>Flowchart: get_unit_box_qr.py</i>	A-3
<i>Python Script: get_unit_box_qr.py</i>	A-4
<i>Flowchart: SdFat_format.ino</i>	A-5
<i>Arduino Script: SdFat_format.ino</i>	A-6
<i>Flowchart: Msc_esp32_file_browser.ino</i>	A-7
<i>Arduino Script: Msc_esp32_file_browser.ino</i>	A-8
<i>Flowchart: printer_ui.py</i>	A-9
<i>Python Script: printer_ui.py</i>	A-10
<i>Flowchart: views.py</i>	A-11
<i>Python Script: views.py</i>	A-12
API dengan data batch produksi obat	A-13
Hasil pengisian data Tabel Production_Batch	A-14
Program Python untuk pengisian data Tabel Unit_Box_Qr	A-15
Tampilan awal GUI (A), Tampilan awal GUI dengan pilihan Kode Produk (B), Tampilan GUI setelah tombol “Apply Code” (C), Tampilan GUI setelah tombol “Apply Code” dengan pilihan nomor batch (D)	A-16
Tampilan file .txt setelah tombol “Send Data”	A-17
Tampilan DB Tabel Unit_Box_Qr setelah tombol “Send Data”	A-18
Tampilan Kode QR dan icon File pada GUI Printer (A), Pengaturan File pada GUI Printer berdasarkan nama dan tipe kepala printer (B)	A-19
Icon Objek pada GUI Printer (A), Pengaturan Objek <i>barcode</i> pada GUI Printer (B)	A-20
Pengaturan sumber data untuk objek pada GUI Printer (A), Pengaturan objek Kode QR dengan data pada GUI Printer (B), Pengaturan sumber data untuk objek pada GUI Printer (C), Pengaturan sumber data untuk objek pada GUI Printer (D)	A-21
Pengaturan sumber data untuk objek pada GUI Printer	A-22
Pengaturan sumber data untuk objek pada GUI Printer	A-23
Pengaturan sumber data untuk objek pada GUI Printer	A-24
Pengaturan sumber data untuk objek pada GUI Printer	A-25
Hasil cetak kode QR	A-26
Proses Pencetakan kode QR pada pabrik	A-27
Hasil API	A-28

Lampiran B

API dengan 10 data pertama	B-1
Tabel Product untuk detil produk obat pada DB	B-2

Tabel Production_ Batch untuk detail batch produksi obat pada DB	B-3
Tampilan DB Tabel Unit_Box_Qr hasil GUI	B-4
File .txt untuk mikrokontroler hasil GUI	B-5
5 data pertama dalam GUI Printer HTJ-4400	B-6
Hasil pindai kode QR di kertas HVS dengan aplikasi QR & Barcode Scanner	B-7
Data pada DB Tabel Product untuk produk "PRORIS"	B-8
Data pada DB Tabel Production_ Batch untuk produk "PRORIS"	B-9
Data pada DB Tabel Unit_Box_Qr untuk produk "PRORIS"	B-10
API dengan 10 data pertama untuk produk "PRORIS"	B-11

Lampiran C

<i>Form Similarity Check Clearance</i>	C-1
<i>Originality Report: BAB I</i>	C-2
<i>Originality Report: BAB II</i>	C-3
<i>Originality Report: BAB III</i>	C-4
<i>Originality Report: BAB IV</i>	C-5
<i>Originality Report: BAB V</i>	C-6
<i>Originality Report: BAB VI</i>	C-7
<i>Originality Report: FULL</i>	C-8

Lampiran D

Paper IEEE	D-1
------------------	-----

Lampiran E

Form Lembar Monitoring Bimbingan TA 1 – Pembimbing	E-1
Form Lembar Monitoring Bimbingan TA 1 – Co-Pembimbing	E-2
Form Lembar Monitoring Bimbingan TA 2 – Pembimbing	E-3
Form Lembar Monitoring Bimbingan TA 2 – Co-Pembimbing	E-4