

SKRIPSI

RANCANG BANGUN MATRAS PENCEGAH DEKUBITUS DENGAN KONTROL TEKANAN UDARA ADAPTIF BERDASAR ESTIMASI POSISI TUBUH DENGAN PEMROSESAN CITRA BERBASIS RASPBERRY PI



**Oleh :
WINATA ARDITANTO
5103022001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2026**

SKRIPSI
RANCANG BANGUN MATRAS PENCEGAH
DEKUBITUS DENGAN KONTROL TEKANAN UDARA
ADAPTIF BERDASAR ESTIMASI POSISI TUBUH
DENGAN PEMROSESAN CITRA BERBASIS
RASPBERRY PI

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya
Mandala Surabaya untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik
Elektro



Oleh :
WINATA ARDITANTO
5103022001

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2026

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi berjudul **RANCANG BANGUN MATRAS PENCEGAH DEKUBITUS DENGAN KONTROL TEKANAN UDARA ADAPTIF BERDASAR ESTIMASI POSISI TUBUH DENGAN PEMROSESAN CITRA BERBASIS RASPBERRY PI** ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik.

Surabaya, 23 Juni 2025
Mahasiswa yang bersangkutan



Winata Arditaño

NRP. 5103022001

LEMBAR PERSETUJUAN

Naskah skripsi berjudul **RANCANG BANGUN MATRAS PENCEGAH DEKUBITUS DENGAN KONTROL TEKanan UDARA ADAPTIF BERDASAR ESTIMASI POSISI TUBUH DENGAN PEMROSESAN CITRA BERBASIS RASPBERRY PI** yang ditulis oleh **Winata Arditanto / 5103022001** telah disetujui dan diterima untuk diajukan ke Tim penguji

Pembimbing I:



Ir. Hartono Pranjoto, Ph.D., IPU., ASEAN Eng., ACPE.
NIK. 511.94.0218

Pembimbing II:

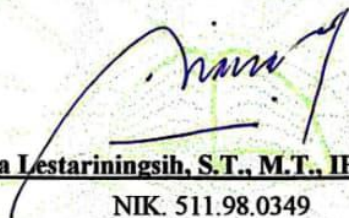


Ir. Lanny Agustine, ST, MT., IPU., ASEAN Eng.
NIK. 511.02.0538

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi yang ditulis oleh **Winata Arditanto / 5103022001** dengan judul **RANCANG BANGUN MATRAS PENCEGAH DEKUBITUS DENGAN KONTROL TEKANAN UDARA ADAPTIF BERDASAR ESTIMASI POSISI TUBUH DENGAN PEMROSESAN CITRA BERBASIS RASPBERRY PI** telah disetujui pada tanggal 2 Juli 2026 dan dinyatakan LULUS.

Ketua Dewan Penguji



Ir. Diana Lestariningsih, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.

NIK. 511.98.0349

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,



Prof. Ir. Felycia Edi Soetaredjo, S.T.,

M.Phil., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

NIK. 521.99.0391

Ketua Program Studi

Teknik Elektro,



Ir. Yuliati, S.Si., M.T., IPU.,

ASEAN Eng.

NIK. 511.99.0402

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya :

Nama : Winata Arditanto

NRP : 5103022001

Menyetujui Skripsi/Karya Ilmiah saya, dengan judul **“RANCANG BANGUN MATRAS PENCEGAH DEKUBITUS DENGAN KONTROL TEKANAN UDARA ADAPTIF BERDASAR ESTIMASI POSISI TUBUH DENGAN PEMROSESAN CITRA BERBASIS RASPBERRY PI”** untuk dipublikasikan / ditampilkan di Internet atau media lain (*Digital Library* Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta. Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Surabaya, 23 Juni 2026

Mahasiswa yang bersangkutan



Winata Arditanto

NRP. 5103022001

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Ucapan terima kasih saya sampaikan khususnya kepada:

1. Ir. Hartono Pranjoto, Ph.D., IPU., ASEAN Eng. selaku pembimbing I yang telah membimbing dan mendukung dalam proses penyusunan skripsi ini
2. Ir. Lanny Agustine, ST, MT., IPU., ASEAN Eng. selaku pembimbing II yang memberikan arahan dalam mengerjakan dan menyusun skripsi ini.
3. Kepala Laboratorium Instrumentasi Elektronika dan Kecerdasan Buatan yang telah memberikan izin penggunaan fasilitas laboratorium serta dukungan teknis kepada penulis dalam mengerjakan skripsi ini.
4. Kepala Laboratorium Mekanika/Bengkel yang telah memberikan izin penggunaan fasilitas laboratorium serta dukungan teknis kepada penulis dalam mengerjakan skripsi ini.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan bimbingan untuk membuat buku skripsi ini.
6. Kedua orang tua tercinta, atas doa yang tidak pernah putus, dukungan moril maupun materil, serta semangat luar biasa yang menjadi kekuatan utama bagi penulis.
7. Cecillia Lesley Indrata, atas kehadiran serta dukungan semangat tiada henti, yang selalu menjadi motivasi tambahan bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini tepat waktu.
8. Teman seperjuangan, khususnya Jason, Mario, Karolus, Rafael, Patric, Valentino, Yoshua, Vio, Erns, serta seluruh mahasiswa teknik elektro yang memberi semangat dan motivasi.

Demikian laporan skripsi ini, semoga dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pihak

Surabaya, 23 Juni 2026



Winata Arditanto

ABSTRAK

Luka dekubitus merupakan salah satu permasalahan kesehatan yang sering dialami oleh pasien dengan keterbatasan mobilitas, khususnya pasien yang menjalani perawatan dalam posisi berbaring dalam jangka waktu lama. Kondisi ini terjadi akibat tekanan tubuh yang tidak merata dan berlangsung terus-menerus pada area tertentu, sehingga menghambat aliran darah dan menyebabkan kerusakan jaringan. Metode pencegahan yang umum digunakan, seperti perubahan posisi tubuh secara manual dan penggunaan kasur anti-dekubitus konvensional, masih memiliki keterbatasan karena bersifat tidak adaptif dan sangat bergantung pada intervensi tenaga medis. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya sistem pencegahan yang mampu memantau dan merespons distribusi tekanan tubuh pasien secara adaptif dan *real-time*.

Skripsi ini bertujuan untuk merancang dan membangun kasur pencegah dekubitus yang dilengkapi dengan sistem kontrol tekanan udara adaptif berbasis estimasi titik-titik rawan luka dekubitus menggunakan framework MediaPipe pada Raspberry Pi. Sistem memanfaatkan penanda ArUco yang ditempatkan pada setiap sudut kasur sebagai referensi koordinat untuk melakukan transformasi perspektif dan pemetaan area kasur secara akurat. Estimasi posisi tubuh dilakukan menggunakan solusi MediaPipe Pose untuk memperoleh titik-titik anatomi utama yang berpotensi mengalami tekanan tinggi saat pasien berada dalam posisi berbaring terlentang, meliputi area kepala, bahu, siku, tulang ekor, dan tumit. Titik-titik tersebut kemudian dipetakan ke dalam bidang permukaan kasur untuk memperkirakan distribusi tekanan tubuh secara spasial. Pengujian sistem deteksi kasur dan tubuh menghasilkan keluaran berupa citra visual dan koordinat titik tubuh, yang setelah dipetakan ke dalam zona kasur menunjukkan kesesuaian dengan kondisi aktual, seperti identifikasi lokasi hidung pada kantung kasur tertentu. Koordinat hasil estimasi tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam menentukan distribusi tekanan udara pada setiap zona kasur secara *real-time* melalui sistem kontrol.

Sistem kasur ini mengestimasi titik rawan dekubitus dan mendistribusikan tekanan otomatis dengan rata-rata durasi transisi masing-masing pola sebesar 52,25, 56,07, dan 72,67 detik. Keberhasilan deteksi posisi titik tubuh terhadap kantung beroperasi stabil pada 2 FPS dengan tingkat error pembacaan sebesar ± 1 kantung udara. Tingkat presisi ini mendukung keakuratan penyesuaian tekanan guna mencegah beban berlebih, sehingga berpotensi menurunkan risiko dekubitus.

Kata kunci: ulkus dekubitus, pencegah luka tekan, estimasi posisi titik tubuh, MediaPipe BlazePose, kamera CCTV.

ABSTRACT

Pressure ulcers are a common health problem experienced by patients with limited mobility, particularly those undergoing prolonged treatment in a supine position. This condition occurs due to uneven and continuous body pressure on specific areas, which obstructs blood flow and causes tissue damage. Common prevention methods, such as manual body repositioning and the use of conventional anti-decubitus mattresses, still have limitations as they are non-adaptive and highly dependent on medical personnel intervention. These conditions highlight the need for a preventive system capable of monitoring and responding to the patient's body pressure distribution adaptively and in real time.

This thesis aims to design and develop a pressure ulcer prevention mattress equipped with an adaptive air pressure control system based on the estimation of pressure-prone points using the MediaPipe framework on a Raspberry Pi. The system utilizes ArUco markers placed at each corner of the mattress as coordinate references to perform perspective transformation and accurate mattress area mapping. Body position estimation is conducted using the MediaPipe Pose solution to obtain key anatomical landmarks prone to high pressure when the patient is in a supine position, including the head, shoulders, elbows, coccyx, and heels. These points are then mapped onto the mattress surface plane to estimate the spatial distribution of body pressure. System testing for mattress and body detection produces outputs in the form of visual images and body point coordinates, which, when mapped into mattress zones, demonstrate conformity with actual conditions, such as identifying the nose location within a specific mattress air pocket. The estimated coordinates are subsequently used as the basis for determining the air pressure distribution in each mattress zone in real time through a control system.

This mattress system estimates pressure-prone points and distributes pressure automatically with average pattern transition durations of 52.25, 56.07, and 72.67 seconds, respectively. The successful detection of body point positions relative to the air pockets operates stably at 2 FPS with a reading error margin of ± 1 air pocket. This level of precision supports accurate pressure adjustment to prevent excessive loading, thereby potentially reducing the risk of pressure ulcers.

Keywords: *decubitus ulcers, pressure ulcer prevention, body point position estimation, MediaPipe BlazePose, CCTV camera*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan	5
1.5 Relevansi.....	6
1.6 Perancangan dan Realisasi	7
1.7 Sistematika Penulisan.....	8
BAB II TEORI PENUNJANG DAN TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1. Luka Dekubitus	9
2.2. Pencegahan Luka Dekubitus	10
2.3. Kasur Anti-Dekubitus	11

2.4.	Raspberry Pi	13
2.5.	Kamera CCTV	16
2.6.	Pengestimasi-an Posisi Tubuh dengan Framework MediaPipe- dan Model BlazePose	18
2.7.	Sensor Tekanan Gas	22
2.8.	Pompa Udara.....	25
2.9.	Solenoid <i>Air Valve</i>	26
2.10.	<i>Relay</i> dengan <i>Optocoupler 8 Channel</i>	29
2.11.	Modul PCF8574T.....	31
2.12.	<i>High Precision AD/DA Board</i>	32
2.13.	ArUco Marker	34
2.14.	Router 36	
2.15.	<i>Power over Ethernet (PoE)</i>	37
2.16.	PoE Adaptor	38
2.17.	<i>Switching Power Supply (SMPS)</i>	39
2.18.	<i>Miniature Circuit Breaker (MCB)</i>	40
2.19.	Metode Kalibrasi Kamera Zhang Zhengyou	41
2.20.	Pengendalian Derau Transien pada Aktuator Induktif- Menggunakan Dioda <i>Freewheeling</i>	42
BAB III METODE PERANCANGAN ALAT		44
3.1.	Diagram Alir Penelitian	44
3.2.	Diagram Sistem	46
3.2.1.	Diagram Blok Hubungan Antar Alat Pada Sistem....	47
3.2.2.	Diagram Blok Distribusi Daya.....	49
3.2.3.	Diagram Skematik Alat.....	50
3.3.	Flowchat Sistem	52
3.4.	Perancangan Perangkat Keras	59

3.4.1.	Garis Besar Perancangan Keseluruhan Kasur Anti-Dekubitus	59
3.4.2.	Perancangan Penempatan Kamera	60
3.4.3.	Perancangan Unit Kontrol dan Panel Kabinet.....	64
3.4.4.	Perancangan Sistem Pompa Udara, Katup (<i>Valve</i>), dan-Sensor Tekanan.....	67
3.4.5.	Pangaturan Sensor Tekanan Gas	73
3.4.6.	Perancangan Koneksi Raspberry Pi dengan AD/DA-Board	73
3.4.7.	Perancangan Koneksi Raspberry Pi dengan Modul-Relay	75
3.4.8.	Perancangan Koneksi dan Keamanan Sistem	77
3.5.	Perancangan Perangkat Lunak	79
3.5.1.	Lingkungan dan Library Pengembangan	80
3.5.2.	Akuisisi Citra dari Kamera	80
3.5.3.	Koreksi Distorsi Geometris Kamera	81
3.5.4.	Estimasi Area Kasur	82
3.5.5.	Estimasi Posisi Tubuh Menggunakan MediaPipe	83
3.5.6.	Ekstraksi Koordinat Landmark Tubuh.....	84
3.5.7.	Penyajian dan Visualisasi Hasil Estimasi	85
3.5.8.	Keterkaitan dengan Sistem Penyesuaian Tekanan-Kasur.....	86
3.6.	Integrasi Sistem	90
3.6.1.	Integrasi Kamera dengan Sistem Komputasi	90
3.6.2.	Integrasi Perangkat Lunak dengan Panel Kontrol.....	91
3.6.3.	Integrasi dengan Konsep Pengendalian Tekanan-Kasur.....	92

BAB IV PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT	96
4.1 Pengukuran dan Pengujian Input.....	96
4.1.1. Kamera CCTV	97
4.1.2. Pengukuran Daya Listrik Komponen.....	103
4.1.3. Pengukuran dan Karakterisasi Subsistem Sensor- Tekanan.....	107
4.2 Pengujian Proses dan Output.....	113
4.2.1. Pengujian Estimasi Area Kasur.....	113
4.2.2. Pengujian Estimasi Posisi Tubuh	114
4.2.3. Pengujian Estimasi Area Kasur dan Posisi Tubuh ..	117
4.2.4. Pengukuran Durasi Transisi Antar Pola	123
4.2.5. Pengujian Keakurasian Tekanan Tiap Pola.....	126
BAB V KESIMPULAN	133

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi Stadium pada Luka Dekubitus	10
Gambar 2.2 Titik-Titik Rentan Terkena Luka Dekubitus	11
Gambar 2.3 Kasur Anti-Dekubitus	12
Gambar 2.4 Raspberry pi 5.....	13
Gambar 2.5 Kamera CCTV	18
Gambar 2.6 Titik-Titik Landmark dari BlazePose	22
Gambar 2.7 Sensor Tekanan Gas	24
Gambar 2.8 Pompa Udara AC	26
Gambar 2.9 <i>Solenoid Valve</i>	28
Gambar 2.10 Komponen Penyusun <i>Solenoid Valve</i>	28
Gambar 2.11 <i>Circuit Diagram Relay</i>	30
Gambar 2.12 <i>Relay</i>	30
Gambar 2.13 <i>Diagram Optocoupler</i>	30
Gambar 2.14 Modul <i>Relay 8 Channel</i>	31
Gambar 2.15 Modul PCF8574T	32
Gambar 2.16 <i>High Precision AD/DA Board</i>	33
Gambar 2.17 Marker ArUco	35
Gambar 2.18 Router	36
Gambar 2.19 Urutan Kabel PoE IEEE 802.3af Mode B	38
Gambar 2.20 PoE Adaptor	39
Gambar 2.21 <i>Switching Power Supply (SMPS)</i>	40
Gambar 2.22 <i>Miniature Circuit Breaker (MCB)</i>	41
Gambar 2.23 Ilustrasi Sebelum dan Sesudah Kalibrasi	42
Gambar 2.24 Rangkaian Dioda Flyback	43
Gambar 3.1 Diagram Blok Tahapan Alur Penelitian	46

Gambar 3.2 Diagram Blok Hubungan Antar Alat pada Sistem.....	47
Gambar 3.3 Diagram Blok Distribusi Daya	50
Gambar 3.4 Diagram Skematik Alat	51
Gambar 3.5a Flowchart Sistem	55
Gambar 3.5b Flowchart Sistem (Lanjutan)	56
Gambar 3.5c Flowchart Sistem (Lanjutan)	57
Gambar 3.5d Flowchart Sistem (Lanjutan)	58
Gambar 3.6 Ilustrasi Bentuk dan Peletakkan Alat	60
Gambar 3.7 Ilustrasi Sudut Pandang Kamera ke Kasur Pasien	63
Gambar 3.8 Detail Sudut Pandang Kamera (Samping)	63
Gambar 3.9 Detail Sudut Pandang Kamera (Depan)	63
Gambar 3.10 Detail Ukuran Kasur Alat (Atas)	64
Gambar 3.11 Isi Komponen Dalam Panel Kabinet.....	64
Gambar 3.12 Detail Ukuran Panel Kabinet.....	65
Gambar 3.13 Susunan Komponen Pada Ruang Lantai 1 Panel Kabinet	65
Gambar 3.14 Susunan Komponen Pada Ruang Lantai 2 Panel Kabinet	66
Gambar 3.15 Susunan Komponen Pada Ruang Lantai 3 Panel Kabinet	66
Gambar 3.16 Susunan Komponen Pada Ruang Lantai 4 Panel Kabinet	67
Gambar 3.17 Sistem Pengaturan Tekanan	69
Gambar 3.18 Alur Udara pada Alat (3 Kantung Udara)	70
Gambar 3.19 Alur Udara pada Alat (4 Kantung Udara)	71
Gambar 3.20 Alur Udara Keseluruhan pada Alat	72
Gambar 3.21 Pengamanan Listrik yang Digunakan	79
Gambar 3.22 Tahapan dan Visualisasi Proses Estimasi Area Kasur	83
Gambar 3.23 Tahapan dan Visualisasi Proses Estimasi Posisi Tubuh	84
Gambar 3.24 Tahapan dan Visualisasi Hasil dari Pemrosesan Citra	85
Gambar 3.25 Ilustrasi Pola Pengendalian Tekanan Kasur	95

Gambar 4.1 Hasil Pengujian Resolusi Kamera	100
Gambar 4.2 Hasil Tangkapan Kamera CCTV	101
Gambar 4.3 Hasil Pemrosesan Estimasi Posisi Kasur	114
Gambar 4.4 Hasil Pemrosesan Estimasi Posisi Tubuh	115
Gambar 4.5 Hasil Estimasi Posisi Di Titik Rawan Dekubitus	117
Gambar 4.6 Hasil Output Terminal Koordinat Tubuh Terhadap Kasur	118
Gambar 4.7 Hasil Output Citra Koordinat Tubuh Terhadap Kasur	118
Gambar 4.8 Hasil Output Citra Pembagian Area Kasur.....	119
Gambar 4.9 Hasil Output Citra Visualisasi Distribusi Tekanan yang- Dihasilkan Sistem	121
Gambar 4.10 Hasil Output Terminal Keluaran Numerik Perhitungan- Tekanan untuk Masing - Masing Kantung Kasur	123
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Durasi Rata-Rata per Pola	125

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fitur Rasberry Pi	14
Tabel 2.2 Port dan Antarmuka Rasberry Pi 5	15
Tabel 2.3 Spesifikasi CCTV	17
Tabel 2.4 Spesifikasi Teknis PSAN-1CV-RC1/8	24
Tabel 2.5 Spesifikasi Pompa Udara	26
Tabel 2.6 Spesifikasi Solenoid Air Valve	28
Tabel 2.7 Spesifikasi Miniature Circuit Breaker (MCB)	41
Tabel 3.1 Konfigurasi Pin GPIO Rasberry Pi dengan AD/DA Board	74
Tabel 3.2 Konfigurasi Pin GPIO Rasberry Pi dengan Modul Relay	76
Tabel 3.3 Pemetaan Kantung Udara Terhadap Koordinat X dan Y	86
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Delay Tangkapan CCTV	99
Tabel 4.2 Rekapitulasi Konsumsi Daya dan Arus Komponen Sistem	106
Tabel 4.3 Pengukuran Tegangan Menggunakan AD/DA Board	107
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Output Analog Sensor dengan Multimeter	110
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Output Analog Sensor dengan AD/DA Board	112
Tabel 4.6 Hasil Pemetaan Koordinat Tubuh Ke Dalam Kantung	120
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Durasi Transisi Antar Pola	124
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Tekanan Pola 1	126
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Tekanan Pola 1	127
Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Tekanan Pola 1	128

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 2.1 Realisasi Ruang Lantai 1 Panel Kabinet	142
Lampiran 2.2 Realisasi Ruang Lantai 2 Panel Kabinet	142
Lampiran 2.3 Realisasi Ruang Lantai 3 Panel Kabinet	143
Lampiran 2.4 Realisasi Ruang Lantai 4 Panel Kabinet	143
Lampiran 2.5 Perubahan Frame (Cek Delay Kamera) ke-1	144
Lampiran 2.6 Perubahan Frame (Cek Delay Kamera) ke-2	144
Lampiran 2.7 Perubahan Frame (Cek Delay Kamera) ke-3	144
Lampiran 2.8 Perubahan Frame (Cek Delay Kamera) ke-4	145
Lampiran 2.9 Perubahan Frame (Cek Delay Kamera) ke-5	145
Lampiran 2.10 Perubahan Frame (Cek Delay Kamera) ke-6	145
Lampiran 2.11 Perubahan Frame (Cek Delay Kamera) ke-7	146
Lampiran 2.12 Perubahan Frame (Cek Delay Kamera) ke-8	146
Lampiran 2.13 Perubahan Frame (Cek Delay Kamera) ke-9	146
Lampiran 2.14 Perubahan Frame (Cek Delay Kamera) ke-10	147
Lampiran 2.15 Hasil Pengukuran Daya CCTV	147
Lampiran 2.16 Hasil Pengukuran Daya Router	147
Lampiran 2.17 Hasil Pengukuran Daya Router.....	148
Lampiran 2.18 Hasil Pengukuran Output Tegangan Power Supply 12V- Tanpa Beban	148
Lampiran 2.19 Hasil Pengukuran Konsumsi Arus Jalur 12V Saat Proses- Pengisian Tabung	148
Lampiran 2.20 Hasil Pengukuran Konsumsi Arus Jalur 12V Saat Proses- Pengosongan Tabung.....	149
Lampiran 2.21 Hasil Pengukuran Output Tegangan Power Supply 5V Tanpa- Beban	149

Lampiran 2.22 Hasil Pengukuran Konsumsi Arus Jalur 5V Keadaan Beban-Penuh	149
Lampiran 2.23 Hasil Pengukuran Konsumsi Arus Jalur 5V Saat Proses-Pengisian Tabung	150
Lampiran 2.24 Hasil Pengukuran Konsumsi Arus Jalur 5V Saat Proses-Pengosongan Tabung	150