

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penerapan Alat	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 <i>Flashover</i> Kabel Power	7
2.2.2 Kabel Power	10
2.2.3 Sistem Penyaluran Tenaga Listrik	13
2.2.4 Gardu Induk (GI)	14
2.2.5 Kubikel Tegangan Menengah	15
2.2.6 Pemutus Tenaga (PMT)	20
2.2.7 <i>Computer Vision</i>	23
2.2.8 <i>Open Source Computer Vision (OpenCV)</i>	24
2.2.9 Bahasa Pemrograman Python	25
2.2.10 <i>Image Pre-Processing</i>	26
2.2.11 <i>Citra Grayscale</i>	27
2.2.12 Konvolusi	27
2.2.13 <i>Gaussian Filter</i>	31
2.2.14 Transformasi Hough Circle	33
2.2.15 <i>Confusion Matrix</i>	34
2.2.16 Raspberry Pi	36
2.2.17 LCD TFT 3.5 Raspberry Pi	40
2.2.18 Pi Camera	41
2.2.19 Buzzer	42
2.2.20 Relay	43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	46
3.1 Metode Penelitian	46
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	47

3.3	Bahan Penelitian.....	47
3.4	Metodologi Penelitian	49
3.5	Perancangan Sistem.....	50
3.6	Perancangan Perangkat Lunak	51
3.7	Perancangan Perangkat Keras	53
3.7.1	Perangkat Keras Pada Raspberry Pi 3 Model B	55
3.7.2	Pemasangan LCD TFT 3.5 Inchi.....	56
3.7.3	Pemasangan Pi Camera pada Papan Raspberry Pi	57
3.7.4	Pemasangan Buzzer pada pin GPIO Raspberry Pi	58
3.7.5	Pemasangan Modul Relay 5V 1 Channel pada GPIO Raspberry Pi	59
3.8	Perancangan Mekanis.....	60
3.9	Implementasi Perangkat Lunak	62
3.9.1	Kode Program OpenCV Hough Circle.....	62
3.10	Implementasi Perangkat Keras	75
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	76
4.1	Simulator Cahaya Api dan Loncatan Listrik	76
4.2	Proses Akuisisi Citra	78
4.3	Hasil Gaussian Blur.....	79
4.4	Pengaturan Ukuran Kernel pada Proses Pengaburan Citra	80
4.5	Hasil Konversi Warna dari RGB ke <i>Grayscale</i>	82
4.6	Hasil Transformasi Hough Circle.....	83
4.7	Pengujian Alat untuk Mendeteksi Cahaya Api	84
4.8	Pengujian Alat untuk Mendeteksi Loncatan Listrik	88
4.9	Implementasi Alat pada Kompartemen Kabel Power	93
4.10	Pengujian Alat pada Kompartemen Kabel Power	94
4.11	Pengukuran Presisi dan Akurasi.....	100
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	102
5.1	Kesimpulan.....	102
5.2	Saran.....	102
	DAFTAR PUSTAKA	103
	LAMPIRAN.....	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Akibat kesalahan terminasi	8
Gambar 2.2	Akibat kelembaban udara	9
Gambar 2.3	Lapisan kabel power	10
Gambar 2.4	Terminasi kabel power	13
Gambar 2.5	Sistem penyaluran tenaga listrik	14
Gambar 2.6	Kubikel tegangan menengah 20 kV	16
Gambar 2.7	Kompartemen kubikel 20 kV	17
Gambar 2.8	Kompartemen kabel power	19
Gambar 2.9	PMT dengan media pemutus berjenis vakum	21
Gambar 2.10	Prinsip kerja PMT vakum	21
Gambar 2.11	Proses konvolusi pengolahan citra	28
Gambar 2.12	Hasil konvolusi	31
Gambar 2.13	Konvolusi <i>gaussian filter</i>	33
Gambar 2.14	Transformasi hough circle	34
Gambar 2.15	Raspberry Pi 3 Model B	37
Gambar 2.16	Pin GPIO Raspberry Pi	38
Gambar 2.17	Terminal Emulator Raspberry Pi	39
Gambar 2.18	Deskripsi pin LCD TFT 3.5 Inchi	41
Gambar 2.19	Modul Pi Camera Raspberry Pi	42
Gambar 2.20	Buzzer	43
Gambar 2.21	Bagian - bagian relay	44
Gambar 2.22	Modul Relay 5V 1 saluran	45
Gambar 3.1	Diagram blok metode penelitian	49
Gambar 3.2	Blok diagram sistem	50
Gambar 3.3	Flowchart program OpenCV Hough Circle	52
Gambar 3.4	Perancangan perangkat keras	54
Gambar 3.5	Komponen perangkat keras Raspberry Pi	55
Gambar 3.6	Pemasangan LCD TFT 3.5 inci	56
Gambar 3.7	Kode untuk mengatur LCD TFT 3.5 inci dari mode HDMI	57
Gambar 3.8	Kode untuk mengatur LCD TFT 3.5 inci ke mode HDMI	57
Gambar 3.9	Pemasangan Buzzer	58
Gambar 3.10	Kode program python untuk mengakses buzzer	59
Gambar 3.11	Program python untuk mengakses modul relay	60
Gambar 3.12	Desain kemasan Raspberry Pi	61
Gambar 3.13	Desain kemasan Pi Camera	62
Gambar 3.14	Kode program untuk mengimpor pustaka	63
Gambar 3.15	Kode program untuk menginisialisasi Pi Camera	63
Gambar 3.16	Kode program perulangan untuk pembacaan frame	64
Gambar 3.17	Kode program perulangan untuk perhitungan deteksi	65
Gambar 3.18	Kode program untuk membangun array	65
Gambar 3.19	Kode program untuk menghaluskan citra	66
Gambar 3.20	Kode program konversi warna RGB ke <i>grayscale</i>	66
Gambar 3.21	Kode program untuk mendeteksi lingkaran	67
Gambar 3.22	Kode program untuk membuat bentuk dan label	69

Gambar 3.23	Kode program untuk mengontrol relay	71
Gambar 3.24	Kode program untuk mengontrol buzzer.....	72
Gambar 3.25	Kode program untuk membersihkan frame	73
Gambar 3.26	Kode program untuk menampilkan citra.....	73
Gambar 3.27	Kode program penerima masukan keyboard.....	74
Gambar 3.28	Kode program untuk menutup jendela	74
Gambar 3.29	Alat pendeteksi <i>flashover</i>	75
Gambar 4.1	Pembangkit tegangan tinggi (tampak depan)	77
Gambar 4.2	Pembangkit tegangan tinggi (tampak belakang)	77
Gambar 4.3	Citra asli.....	78
Gambar 4.4	Hasil gaussian blur	79
Gambar 4.5	Kode program pengaturan ukuran kernel Gaussian Blur	80
Gambar 4.6	Hasil konversi warna RGB ke <i>grayscale</i>	83
Gambar 4.7	Hasil transformasi hough circle.....	84
Gambar 4.8	Citra asli cahaya api lilin dalam warna RGB	85
Gambar 4.9	Citra asli loncatan listrik dalam warna RGB	88
Gambar 4.10	Kubikel 20 kV cadangan merek GAE	93
Gambar 4.11	Implementasi alat pendeteksi <i>flashover</i>	94
Gambar 4.12	Peletakan Pi Camera pada kompartemen kabel power.....	95
Gambar 4.13	Kondisi kompartemen kabel power.....	95

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Masukan <i>Confusion matrix</i>	35
Tabel 2.2 Spesifikasi LCD 3.5 inci Raspberry Pi	40
Tabel 3.1 Bahan penelitian.....	47
Tabel 4.1 Pengaturan kernel pengaburan citra.....	81
Tabel 4.2 Hasil pengujian alat untuk mendeteksi cahaya api	86
Tabel 4.3 Hasil pengujian alat untuk mendeteksi loncatan listrik	89
Tabel 4.4 Hasil pengujian alat pada kompartemen kabel power	96
Tabel 4.5 Hasil pengujian alat pendeteksi <i>flashover</i>	100
Tabel 4.6 <i>Confusion Matrix</i>	101