

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	ii
PRAKATA.....	iii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	v
ABSTRACT.....	vi
INTISARI.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR RUMUS.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Keaslian penelitian.....	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Landasan Teori.....	11
2.2.1 Pengolahan Citra Digital	11
2.2.2 <i>Photovoltaic</i>	12
2.2.3 Ruang Warna <i>RGB</i>	13
2.2.4 Citra <i>Grayscale</i> (hitam putih)	15
2.2.5 Konvolusi	16
2.2.6 Koreksi <i>Gamma</i>	18
2.2.7 <i>Gaussian Blur</i>	19
2.2.8 <i>Thresholding</i> Otsu	20
2.2.9 Citra Negatif	21
2.2.10 <i>OpenCV</i> 3.3.1	22
2.2.11 MPPT.....	23
2.2.12 Hipotesis.....	24
BAB III	25
3.1 Alat dan Bahan.....	25
3.1.1 Alat Penelitian.....	25
3.1.2 Bahan	26
3.2 Jalannya Penelitian.....	27

3.3	Pemodelan Sistem.....	29
3.3.1	Pembacaan Data Citra Awan.....	30
3.3.2	<i>Image Pre-processing</i>	31
3.3.3	<i>Image Processing</i>	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		42
4.1	Pembacaan Citra.....	42
4.2	<i>Image Pre-processing</i>	44
4.2.1	Auto Contrast & Brightness.....	44
4.2.2	Ekstraksi <i>Channel</i>	46
4.2.3	Koreksi <i>Auto Gamma</i>	48
4.2.4	Gaussian blur.....	53
4.3	<i>Image Processing</i>	55
4.3.1	<i>Thresholding</i> Otsu.....	55
4.4	Hasil Analisis dan Evaluasi Kinerja.....	56
3.1	Kasus di mana sistem tidak mampu mendeteksi citra dengan tepat...	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		68
5.1	Kesimpulan.....	68
5.2	Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....		70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 (a) Hasil photovoltaic percobaan 1, (b) Hasil photovoltaic percobaan 2.....	7
Gambar 2. 2 Sistem kerja sel surya	12
Gambar 2. 3 Skema <i>Channel RGB</i> dalam ruang tiga dimensi	14
Gambar 2. 4 Ilustrasi pembacaan citra <i>RGB</i>	14
Gambar 2. 5 <i>Grayscale Level</i>	15
Gambar 2. 6 Ilustrasi Konvolusi	17
Gambar 2. 7 (a) <i>Bright tones</i> asli (b) <i>Linearly Encoded</i> (c) <i>Gamma</i>	18
Gambar 2. 8 Struktur dan konten <i>OpenCV</i>	22
Gambar 2. 9 Profil <i>irradiance</i> yang berbeda, semakin tinggi <i>irradiance</i> semakin besar radiasi.....	23
Gambar 3. 1 Sampel <i>SWIMSEG</i> Nanyang Technological University Singapore .	26
Gambar 3. 2 Alur tahapan penelitian.....	27
Gambar 3. 3 Diagram deteksi citra secara umum	29
Gambar 3. 4 Pengambilan gambar citra awan dari bawah.....	30
Gambar 3. 5 Hasil penyesuaian data pengambilan dengan <i>ground truth</i> (a.crop-d.crop pengambilan citra, gt.a-gt.d data <i>ground truth SWIMSEG</i>)	31
Gambar 3. 6 Alur <i>pre-processing</i> percobaan metode 5.....	32
Gambar 3. 7 Alur <i>pre-processing</i> percobaan metode 6.....	32
Gambar 3. 8 Alur <i>pre-processing</i> percobaan metode 7	32
Gambar 3. 9 Proses menentukan nilai <i>contrast</i> dan <i>brightness</i> otomatis	34
Gambar 3. 10 Proses pemisahan dan penggabungan <i>channel</i> percobaan metode 1	35
Gambar 3. 11 Proses pemisahan dan penggabungan <i>channel</i> percobaan metode 2	35
Gambar 3. 12 Proses pemisahan dan penggabungan <i>channel</i> percobaan metode 3	35
Gambar 3. 13 Hasil penjumlahan ekstraksi citra <i>RG</i> berupa citra <i>grayscale</i>	36
Gambar 3. 14 Hasil penjumlahan dan kondisi <i>max-min</i> >100.....	37
Gambar 3. 15 Hasil ekstraksi citra <i>RG</i> berupa citra <i>grayscale</i>	38
Gambar 3. 16 Penggunaan <i>gaussian blur</i> pada citra <i>gamma</i>	40
Gambar 3. 17 Alur <i>image processing</i>	41
Gambar 4. 1 Citra awan lokal yang diambil dengan menggunakan kamera.....	42
Gambar 4. 2 Citra awan <i>ground truth SWIMSEG Nanyang University</i>	43
Gambar 4. 3 Citra awan lokal setelah melalui proses cropping dan penyesuaian	

piksel	43
Gambar 4. 4 Citra awan <i>Ground truth</i> tanpa melalui proses <i>auto contrast</i> & <i>brightness</i>	44
Gambar 4. 5 Citra awan yang sudah diterapkan <i>auto contrast</i> dan <i>brightness</i>	45
Gambar 4. 6 Citra awan lokal tanpa melalui proses <i>auto contrast</i> dan <i>brightness</i>	45
Gambar 4. 7 Citra awan lokal setelah melalui proses <i>auto contrast</i> dan <i>brightness</i>	46
Gambar 4. 8 Ekstraksi citra awan <i>RGB</i> kedalam 3 <i>channel</i>	47
Gambar 4. 9 Hasil pengurangan <i>channel</i> dengan rata-rata <i>channel blue</i>	47
Gambar 4. 10 Hasil pengurangan <i>channel</i> dengan rata-rata <i>channel blue</i>	48
Gambar 4. 11 Hasil penambahan <i>channel red</i> dengan <i>channel green</i>	48
Gambar 4. 12 Citra awan <i>grayscale</i> dan citra dengan koreksi <i>gamma</i>	49
Gambar 4. 13 Citra awan <i>grayscale</i> dan citra dengan koreksi <i>gamma</i>	49
Gambar 4. 14 Citra awan <i>grayscale</i> dan citra dengan koreksi <i>gamma</i>	50
Gambar 4. 15 Hasil koreksi <i>gamma</i> tahap pertama	51
Gambar 4. 16 Hasil koreksi <i>gamma</i> diubah kedalam citra negatif	52
Gambar 4. 17 Citra negatif dengan koreksi <i>gamma</i>	53
Gambar 4. 18 (a) Citra merupakan hasil proses auto <i>gamma</i>	54
Gambar 4. 19 (c) Citra merupakan hasil proses auto <i>gamma</i>	54
Gambar 4. 20 (a) Citra hasil gaussian blur, dan (b) Citra hasil <i>thresholding</i> otsu	55
Gambar 4. 21 (a) Citra hasil gaussian blur, dan citra (b) Hasil <i>thresholding</i> otsu	56
Gambar 4. 22 Pengujian <i>precision</i> , <i>accuracy</i> dan <i>recall</i> metode 1 dengan data citra awan berdasarkan <i>ground truth</i> (<i>SWIMSEG</i>)	59
Gambar 4. 23 Pengujian <i>precision</i> , <i>accuracy</i> dan <i>recall</i> metode 2 dengan data citra awan berdasarkan <i>ground truth</i> (<i>SWIMSEG</i>)	60
Gambar 4. 24 Pengujian <i>precision</i> , <i>accuracy</i> dan <i>recall</i> metode 3 dengan data citra awan berdasarkan <i>ground truth</i> (<i>SWIMSEG</i>)	60
Gambar 4. 25 Perbandingan nilai presisi tertinggi 11 metode dengan metode yang diusulkan	63
Gambar 4. 26 Perbandingan nilai <i>recall</i> tertinggi 11 metode dengan metode yang diusulkan	63
Gambar 4. 27 Perbandingan waktu terendah 11 metode dengan metode yang diusulkan	63
Gambar 4. 28 Citra awan mendominasi dengan warna putih	64
Gambar 4. 29 Citra langit mendominasi dengan warna hitam	65
Gambar 4. 30 Daerah permukaan <i>PV</i> yang tertutup daerah awan	65
Gambar 4. 31 Daerah permukaan <i>PV</i> yang tertutup daerah awan	65
Gambar 4. 32 Hasil <i>threshold</i> menggunakan metode <i>gamma</i>	66
Gambar 4. 33 Hasil <i>threshold ground truth</i>	67

DAFTAR RUMUS

$intensity = 13 (R + G + B) \quad (2-1)$	16
$luminance = (0.3R + 0.59G + 0.11B) \quad (2-2)$	16
$luminance = (0.2989R + 0.5870G + 0.1141B) \quad (2-3)$	16
$hx = fx * gx = -\infty \infty f a. g(x-a) da \quad (2-4)$	16
$hx = fx * gx = a = -\infty \infty \quad (2-5)$	17
$hx = fx * gx = -\infty \infty - \infty \infty f a, b. gx - a, y - b da db \quad (2-6)$	17
$hx = fx, y * gx, y = a = -\infty \infty a = -\infty \infty f a, b. g(x-a, y-b) \quad (2-7)$	17
$V_{out} = V_{in}^{\gamma} \quad (2-8)$	18
$V_{out} = AV_{in} \gamma \quad (2-9)$	19
$I' = 255 \times I / 255 \gamma \quad (2-10)$	19
$V_{out} = AV_{in} 1 \gamma \quad (2-11)$	19
$I' = 255 \times I / 255 1 \gamma \quad (2-12)$	19
$Gx, y = 12 \pi \sigma^2 e x^2 + y^2 2 \sigma^2 \quad (2-13)$	19
$pi = ni N, pi \geq 0, 1255 pi = 1 \quad (2-14)$	20
$w1t = i = 1 ti. pi \quad (2-15)$	20
$w2t = i = t + 1 L pi = 1 - w1(t) \quad (2-16)$	20
$m1t = i = 1 ti. pi / W1(t) \quad (2-17)$	20
$m2t = i = 1 ti. pi / W2(t) \quad (2-18)$	20
$Negatif = MaxRange - Value \quad (2-19)$	22
$Ox, y = \alpha * Ix, y + \beta \quad (3-1)$	33
$input\ range = MaxI - minI \quad (3-2)$	33
$\alpha = output\ range / input\ range \quad (3-3)$	33
$\beta = -minI * \alpha \quad (3-4)$	33
$minpixelR + minpixelG \geq Range / maxpixel - minpixel < 100 \quad (3-5)$	36
$12x = x1f1 + x2f2 + \dots + xnf1 + f2 + \dots + fn \quad (3-6)$	37
$RG = red - MeanB2 + (green - MeanB2) \quad (3-7)$	37
$\gamma = \log yrange / \log(xrange) \quad (3-8)$	38
$y = range^2 \quad (3-9)$	39
$Mean = x1 + x2 + x3 + \dots + xnn \quad (3-10)$	39
$x = i = 1 nx 1n \quad (3-11)$	39
$\gamma = (\log yrange * \log(xrange))^2 + 0.04 \quad (3-12)$	39
$\log half range / \log(meanrange) \quad (4-1)$	51
$\log half range * \log half range^2 \quad (4-2)$	52
$Precision = tptp + fp \quad (4-3)$	57
$Precision\ 1 = 255089 / 255089 + 57716 \quad (4-4)$	57
$Precision\ 1 = 0.815489 \quad (4-5)$	57
$Precision\ 2 = 239368 / 239368 + 47921 \quad (4-6)$	57

<i>Precision 2</i> = 0.833196 (4- 7).....	57
<i>Precision 3</i> = 227058 227058 + 35793 (4- 8).....	57
<i>Precision 3</i> = 0.863828 (4- 9).....	57
<i>Accuracy</i> = $tp + tntp + tn + fp + fn$ (4- 10).....	57
<i>Accuracy 1</i> = 255089 + 23259255089 + 23259 + 57716 + 23936 (4- 11)	58
<i>Accuracy 1</i> = 0.773189 (4- 12).....	58
<i>Accuracy 2</i> = 239368 + 33054 239368 + 33054 + 47921 + 39657 (4- 13)	58
<i>Accuracy 2</i> = 0.756728 (4- 14).....	58
<i>Accuracy 3</i> = 227058 + 45182 227058 + 45182 + 35793 + 51967 (4- 15)	58
<i>Accuracy 3</i> = 0.756222 (4- 16).....	58
<i>Recall</i> = $tptp + fn$ (4- 17).....	58
<i>Recall1</i> = 255089 255089 + 23936 (4- 18).....	58
<i>Recall1</i> = 0.914216 (4- 19)	58
<i>Recall2</i> = 239368 239368 + 39657 (4- 20)	58
<i>Recall2</i> = 0.857873 (4- 21)	58
<i>Recall3</i> = 227058 227058 + 51967 (4- 22).....	58
<i>Recall3</i> = 0.813755 (4- 23)	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ruang Warna RGB dan Nilai Penyusunnya	13
Tabel 2. 2 Konsep negasi citra atau citra negatif	21
Tabel 4. 1 Nilai rata rata <i>accuracy</i> , <i>precision</i> , <i>recall</i> dan <i>timer</i> dari metode 1	61
Tabel 4. 2 Nilai rata rata <i>accuracy</i> , <i>precision</i> , <i>recall</i> dan <i>timer</i> dari metode 2	61
Tabel 4. 3 Nilai rata rata <i>accuracy</i> , <i>precision</i> , <i>recall</i> dan <i>timer</i> dari metode 3	61
Tabel 4. 4 Perbandingan metode usulan dengan metode penelitian sebelumnya .	62