

# DAFTAR ISI

|                                                                                                            |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                                                                             | <b>i</b>     |
| <b>BUKU CAPSTONE DESIGN.....</b>                                                                           | <b>i</b>     |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>                                                                 | <b>ii</b>    |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>                                                                 | <b>iii</b>   |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>                                                                 | <b>iv</b>    |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>                                                                 | <b>v</b>     |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                                                                       | <b>vi</b>    |
| <b>ABSTRACT.....</b>                                                                                       | <b>vii</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                                                                 | <b>viii</b>  |
| <b>UCAPAN TERIMAKASIH .....</b>                                                                            | <b>ix</b>    |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                                                                    | <b>x</b>     |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                                                                  | <b>xiv</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                                                                  | <b>xvii</b>  |
| <b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>                                                                               | <b>xviii</b> |
| <b>BAB 1 USULAN GAGASAN.....</b>                                                                           | <b>1</b>     |
| <b>1.1 Deskripsi Umum Masalah.....</b>                                                                     | <b>1</b>     |
| <b>1.2 Analisis Masalah .....</b>                                                                          | <b>1</b>     |
| 1.2.1 Aspek Teknis .....                                                                                   | 2            |
| 1.2.2 Aspek Ekonomi.....                                                                                   | 2            |
| 1.2.3 Aspek Keamanan .....                                                                                 | 2            |
| 1.2.4 Aspek Hukum .....                                                                                    | 3            |
| <b>1.3 Analisis Solusi yang Ada .....</b>                                                                  | <b>3</b>     |
| 1.3.1 Skema Menggunakan Normalisasi dan Penyematan Adaptif Berbasis<br>Simulasi Serangan (RRW) .....       | 3            |
| 1.3.2 Skema Berdasarkan <i>Spread Spectrum</i> (RRW) .....                                                 | 4            |
| 1.3.3 Skema RRW Menggunakan Momen Zernike lokal dengan Pemilihan Titik<br>Fitur 5                          |              |
| 1.3.4 Skema RRW Berbasis Ekstraksi Fitur Menggunakan Momen Zernike Dan<br>Pergeseran Histogram (FRRW)..... | 5            |
| 1.3.5 Skema RRW Dua Tahap Berbasis Domain Penyematan Independen .....                                      | 6            |
| <b>1.4 Tujuan Capstone Design.....</b>                                                                     | <b>7</b>     |

|                                                                                                                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.5 Batasan <i>Capstone Design</i> .....                                                                                                                  | 8         |
| <b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                                                                                                                       | <b>9</b>  |
| 2.1 <i>Watermarking Digital</i> .....                                                                                                                     | 9         |
| 2.2 Jenis-jenis Teknik <i>Watermarking</i> dalam Citra .....                                                                                              | 9         |
| 2.2.1 <i>Fragile Watermarking</i> .....                                                                                                                   | 9         |
| 2.2.2 <i>Robust Watermarking</i> .....                                                                                                                    | 9         |
| 2.2.3 <i>Robust Reversible Watermarking</i> .....                                                                                                         | 10        |
| 2.3 Metode-Metode <i>Watermarking</i> yang digunakan .....                                                                                                | 10        |
| 2.3.1 <i>Watermarking</i> yang <i>robust</i> dan <i>reversible</i> menggunakan <i>Spread Spectrum</i> dan <i>SLT</i> .....                                | 10        |
| 2.3.2 <i>Watermarking</i> yang <i>robust</i> menggunakan <i>Screen shooting Resilient Watermarking</i> dan <i>adaptive scaling factor embedding</i> ..... | 12        |
| 2.4 Penelitian Terkait .....                                                                                                                              | 15        |
| 2.4.1 Paper <i>Robust reversible image watermarking scheme based on spread spectrum</i> .....                                                             | 15        |
| 2.4.2 Paper <i>Screen-shooting resilient Watermarking</i> .....                                                                                           | 16        |
| 2.5 Perangkat Lunak Yang Digunakan .....                                                                                                                  | 17        |
| 2.5.1 <i>MATLAB</i> .....                                                                                                                                 | 17        |
| <b>BAB 3 SPESIFIKASI DAN DESAIN SISTEM .....</b>                                                                                                          | <b>19</b> |
| 3.1 Spesifikasi Sistem.....                                                                                                                               | 19        |
| 3.2 Desain Sistem .....                                                                                                                                   | 20        |
| 3.3 Metode Pengukuran yang Sesuai dengan Solusi Terpilih.....                                                                                             | 21        |
| 3.3.1 <i>Imperceptibility</i> .....                                                                                                                       | 21        |
| 3.3.2 Ketahanan ( <i>Robustness</i> ).....                                                                                                                | 22        |
| 3.3.3 Reversibilitas.....                                                                                                                                 | 24        |
| 3.4 Parameter Pengukuran setiap metode.....                                                                                                               | 25        |
| 3.4.1 Parameter Pengukuran <i>Spread Spectrum</i> dan <i>SLT</i> .....                                                                                    | 25        |
| 3.4.2 Parameter Pengukuran metode <i>Screen-Shooting</i> dan <i>Adaptive Scaling Factor Embedding</i> .....                                               | 25        |
| <b>BAB 4 IMPLEMENTASI .....</b>                                                                                                                           | <b>27</b> |
| 4.1 Deskripsi umum implementasi .....                                                                                                                     | 27        |
| 4.1.1 <i>Slantlet Spread Spectrum for Robust Reversible Watermarking (S2RRMark)</i>                                                                       |           |
| 27                                                                                                                                                        |           |
| 4.1.2 <i>Screen Lock Watermarking (ScreenLockWM)</i> .....                                                                                                | 27        |

|                                                                                               |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4.2 Detail Implementasi.....</b>                                                           | <b>29</b> |
| 4.2.1 Implementasi S2RRMark.....                                                              | 30        |
| 4.2.2 Implementasi ScreenLockWM .....                                                         | 33        |
| 4.2.3 Proses <i>Deploy</i> Aplikasi .....                                                     | 38        |
| 4.2.4 Prosedur Pengoperasian Solusi .....                                                     | 41        |
| <b>BAB 5 PENGUJIAN .....</b>                                                                  | <b>50</b> |
| <b>5.1 Skenario Umum Pengujian S2RRMark .....</b>                                             | <b>50</b> |
| <b>5.2 Skenario Pengujian metode S2RRMark.....</b>                                            | <b>50</b> |
| 5.2.1 Tanpa Serangan.....                                                                     | 50        |
| 5.2.2 Dengan Serangan .....                                                                   | 51        |
| 5.2.3 Metrik Evaluasi:.....                                                                   | 51        |
| 5.2.4 Detail Pengujian S2RRMark.....                                                          | 52        |
| 5.2.5 Pengujian <i>Reversibility Spread Spectrum</i> berbasis <i>Slantlet Transform</i> ..... | 65        |
| 5.2.6 Analisa Hasil Pengujian S2RRMark.....                                                   | 67        |
| <b>5.3 Skenario Umum Pengujian ScreenLockWM.....</b>                                          | <b>68</b> |
| <b>5.4 Detail Pengujian Metode ScreenLockWM.....</b>                                          | <b>68</b> |
| 5.4.1 Pengujian <i>Imperceptibility</i> Metode ScreenLockWM .....                             | 68        |
| 5.4.2 Pengujian <i>Robustness</i> Metode ScreenLockWM.....                                    | 69        |
| 5.4.3 Pengujian Transformasi Perspektif Metode ScreenLockWM .....                             | 69        |
| 5.4.4 Pengujian Moire Pattern .....                                                           | 70        |
| 5.4.5 Pengujian Berdasarkan Jarak Pengambilan Citra <i>Zelda.jpg</i> .....                    | 70        |
| 5.4.6 Hasil Pengujian Berdasarkan Jarak.....                                                  | 75        |
| 5.4.7 Pengujian Berdasarkan Jarak Pengambilan Citra <i>Baboon.bmp</i> .....                   | 76        |
| 5.4.8 Hasil Pengujian Jarak Citra <i>Baboon</i> .....                                         | 82        |
| 5.4.9 Pengujian Berdasarkan Sudut Kemiringan Kamera Citra <i>Zelda.jpg</i> .....              | 83        |
| 5.4.10 Hasil Pengujian Sudut Kemiringan Citra <i>Zelda</i> .....                              | 88        |
| 5.4.11 Pengujian Berdasarkan Sudut Kemiringan Kamera Citra <i>Baboon.jpg</i> .....            | 89        |
| 5.4.12 Hasil Pengujian Sudut Kemiringan Kamera Citra <i>Baboon</i> .....                      | 96        |
| <b>5.5 Analisa Hasil Pengujian Metode ScreenLockWM .....</b>                                  | <b>96</b> |
| 5.5.1 Perbandingan pengujian dengan Paper Fang et al. [1].....                                | 97        |
| 5.5.1 Tingkat Keberhasilan Solusi dalam Menjawab Permasalahan Metode<br>ScreenLockWM .....    | 98        |
| 5.5.2 Faktor Pendukung dan Faktor Penghambat Keberhasilan Metode<br>ScreenLockWM.....         | 99        |

|                                                                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                                                                           | <b>100</b> |
| <b>6.1 Kesimpulan.....</b>                                                                                       | <b>100</b> |
| 6.1.1 S2RRMark ( <i>Robust Reversible Watermarking</i> berbasis <i>Spread Spectrum Slantlet Transform</i> )..... | 100        |
| 6.1.2 ScreenLockWM ( <i>Robust Watermarking</i> berbasis I-SIFT, DCT dan <i>Adaptive Scaling Factor</i> ).....   | 100        |
| <b>6.2 Saran .....</b>                                                                                           | <b>101</b> |
| 6.2.1 Pengembangan Lanjutan Metode S2RRMark.....                                                                 | 101        |
| 6.2.2 Pengembangan Lanjutan Metode ScreenLockWM .....                                                            | 102        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                                                                                       | <b>103</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                                                                             | <b>105</b> |