

## DAFTAR ISI

|                                                      | Halaman     |
|------------------------------------------------------|-------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                       | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>          | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b> | <b>iii</b>  |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                 | <b>iv</b>   |
| <b><i>ABSTRACT</i> .....</b>                         | <b>v</b>    |
| <b>RIWAYAT HIDUP .....</b>                           | <b>vi</b>   |
| <b>MOTTO .....</b>                                   | <b>vii</b>  |
| <b>PERSEMBAHAN.....</b>                              | <b>viii</b> |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                           | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                               | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                             | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                            | <b>xiv</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                        | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                             | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                            | 3           |
| 1.3 Tujuan.....                                      | 3           |
| 1.4 Ruang Lingkup .....                              | 3           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                  | <b>4</b>    |
| 2.1 Sejarah Aktivitas Gempabumi Pulau Bali.....      | 4           |
| 2.2 Geologi Pulau Bali .....                         | 5           |
| 2.3 Likuifaksi.....                                  | 7           |
| 2.4 Hasil-Hasil Penelitian Terkait .....             | 17          |
| 2.5 Metode Ground Penetrating Radar (GPR) .....      | 20          |
| 2.6 Metode Probabilistik .....                       | 23          |
| 2.7 Percepatan Tanah .....                           | 26          |
| <b>BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN .....</b>          | <b>29</b>   |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....                | 29          |
| 3.2 Jenis Data .....                                 | 30          |
| 3.3 Pengolahan Data.....                             | 30          |

|                                         |                                        |           |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|-----------|
| 3.4                                     | Langkah Penelitian .....               | 30        |
| 3.5                                     | Interpretasi Data .....                | 50        |
| 3.6                                     | Diagram Alir Penelitian.....           | 51        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b> |                                        | <b>53</b> |
| 4.1                                     | Kedalaman Muka Air Tanah .....         | 53        |
| 4.2                                     | Penurunan Permukaan Tanah .....        | 54        |
| 4.3                                     | Probabilitas Kejadian Likuifaksi ..... | 56        |
| 4.4                                     | Interpretasi Potensi Likuifaksi.....   | 61        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b> |                                        | <b>70</b> |
| 5.1                                     | Kesimpulan.....                        | 70        |
| 5.2                                     | Saran .....                            | 70        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>              |                                        | <b>72</b> |
| <b>LAMPIRAN A.....</b>                  |                                        | <b>76</b> |
| <b>LAMPIRAN B .....</b>                 |                                        | <b>81</b> |
| <b>LAMPIRAN C .....</b>                 |                                        | <b>82</b> |
| <b>LAMPIRAN D.....</b>                  |                                        | <b>85</b> |
| <b>LAMPIRAN E .....</b>                 |                                        | <b>88</b> |
| <b>LAMPIRAN F .....</b>                 |                                        | <b>91</b> |
| <b>LAMPIRAN G.....</b>                  |                                        | <b>94</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                     | Halaman |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Tabel 2. 1</b> Catatan sejarah aktivitas gempabumi Pulau Bali[18].....           | 4       |
| <b>Tabel 3. 1</b> Tabel kegiatan penelitian .....                                   | 29      |
| <b>Tabel 4. 1</b> Percepatan permukaan tanah akibat gempabumi .....                 | 54      |
| <b>Tabel 4. 2</b> Percepatan tanah berdasarkan parameter gempabumi penelitian ..... | 55      |
| <b>Tabel 4. 3</b> Probabilitas kejadian likuifaksi dengan M 6.6 .....               | 57      |
| <b>Tabel 4. 4</b> Probabilitas kejadian likuifaksi dengan M 7.0 .....               | 58      |
| <b>Tabel 4. 5</b> Probabilitas kejadian likuifaksi dengan M 7.2 .....               | 58      |
| <b>Tabel 4. 6</b> Probabilitas kejadian likuifaksi dengan M 7.5 .....               | 59      |
| <b>Tabel 4. 7</b> Probabilitas kejadian likuifaksi dengan M 7.7 .....               | 60      |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                                                                                                                            | Halaman |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Gambar 2. 1</b> Peta Geologi Lembar Bali .....                                                                                                                                                                                                          | 6       |
| <b>Gambar 2. 2</b> Bangunan yang ambles karena hilangnya daya dukung tanah akibat likuifaksi (.digambar ulang oleh penulis)[23] .....                                                                                                                      | 8       |
| <b>Gambar 2. 3</b> Kondisi partikel tanah saat normal sebelum terjadinya kenaikan tegangan air pori (.digambar ulang oleh penulis)[26] .....                                                                                                               | 9       |
| <b>Gambar 2. 4</b> Kondisi partikel tanah saat mengalami getaran (.digambar ulang oleh penulis)[26] .....                                                                                                                                                  | 10      |
| <b>Gambar 2. 5</b> Distribusi diameter pasir[29] .....                                                                                                                                                                                                     | 12      |
| <b>Gambar 2. 6</b> Peta sebaran ketebalan lempung lunak yang berkaitan dengan amblesan dan likuifaksi[32] .....                                                                                                                                            | 14      |
| <b>Gambar 2. 7</b> Penampang geologi teknik dan sifat konsistensi bawah permukaan di Bali Selatan[32] .....                                                                                                                                                | 15      |
| <b>Gambar 2. 8</b> Peta sebaran daerah potensi likuifaksi[15] .....                                                                                                                                                                                        | 16      |
| <b>Gambar 2. 9</b> Peta seismisitas Pulau Bali dan sekitarnya[34] .....                                                                                                                                                                                    | 16      |
| <b>Gambar 2. 10</b> Peta kerentanan likuifaksi Kota Padang[35] .....                                                                                                                                                                                       | 17      |
| <b>Gambar 2. 11</b> Pola retakan lintasan pertama pada frekuensi 1 GHz[36] .....                                                                                                                                                                           | 17      |
| <b>Gambar 2. 12</b> Hubungan faktor aman (FS) dan kedalaman[37] .....                                                                                                                                                                                      | 18      |
| <b>Gambar 2. 13</b> Analisis potensi likuifaksi berdasarkan probabilitas likuifaksi[39] .....                                                                                                                                                              | 19      |
| <b>Gambar 2. 14</b> Diagram cara kerja GPR (.digambar ulang oleh penulis)[43] .....                                                                                                                                                                        | 21      |
| <b>Gambar 2. 15</b> Distribusi probabilitas kerapatan untuk potensi likuifaksi[27] .....                                                                                                                                                                   | 24      |
| <b>Gambar 2. 16</b> Batas terjadinya likuifaksi dan indeks realibilitas $\beta$ [27] .....                                                                                                                                                                 | 24      |
| <b>Gambar 3. 1</b> (a) MALA X3M 100 MHz <i>Shielded</i> Antena. (b) MALA X3M <i>Control Unit</i> . (c) <i>Hipchain</i> Benang (d) GPS Garmin[53] .....                                                                                                     | 31      |
| <b>Gambar 3. 2</b> (a) MALA 100 MHz <i>Un-Shielded</i> Antena <i>Electronics</i> (b) MALA 100 MHz <i>Un-Shielded</i> Antena (c) MALA ProEx <i>Control Unit</i> beserta <i>Backpack</i> (d) <i>Set-up</i> alat pengukuran GPR <i>Un-Shielded</i> [53] ..... | 32      |
| <b>Gambar 3. 3</b> Tampilan membuat folder .....                                                                                                                                                                                                           | 33      |
| <b>Gambar 3. 4</b> Tampilan jendela radargram .....                                                                                                                                                                                                        | 34      |

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 3. 5</b> Tampilan jendela parameter <i>import</i> data .....                                                            | 34 |
| <b>Gambar 3. 6</b> Tampilan radargram rawdata SIUT2001 .....                                                                      | 35 |
| <b>Gambar 3. 7</b> (a) Parameter <i>static correction</i> (b) Tampilan radargram setelah terkoreksi statik .....                  | 36 |
| <b>Gambar 3. 8</b> (a) Parameter <i>dewow</i> (b) Tampilan radargram setelah terkoreksi dewow .....                               | 37 |
| <b>Gambar 3. 9</b> (a) Parameter <i>energy decay</i> (b) Tampilan radargram setelah dilakukan gain .....                          | 38 |
| <b>Gambar 3. 10</b> (a) Parameter <i>bandpass frequency</i> (b) Tampilan radargram setelah dilakukan filter <i>bandpass</i> ..... | 39 |
| <b>Gambar 3. 11</b> Tampilan akhir radargram yang siap untuk diinterpretasi .....                                                 | 40 |
| <b>Gambar 3. 12</b> Skema urutan uji penetrasi standar (SPT)[54] .....                                                            | 41 |
| <b>Gambar 3. 13</b> Tampilan data uji SPT .....                                                                                   | 42 |
| <b>Gambar 3. 14</b> <i>Worksheet</i> muka air tanah .....                                                                         | 42 |
| <b>Gambar 3. 15</b> <i>Worksheet</i> magnitudo gempa .....                                                                        | 43 |
| <b>Gambar 3. 16</b> <i>Worksheet</i> batas lapisan pertama .....                                                                  | 43 |
| <b>Gambar 3. 17</b> <i>Worksheet</i> data uji SPT .....                                                                           | 44 |
| <b>Gambar 3. 18</b> <i>Worksheet</i> $(N_1)_{60}$ .....                                                                           | 44 |
| <b>Gambar 3. 19</b> <i>Worksheet</i> MSF .....                                                                                    | 45 |
| <b>Gambar 3. 20</b> <i>Worksheet</i> $(\tau_d)$ , $(\sigma_o)$ , $(\sigma'_o)$ dan $(y_{maks})$ .....                             | 46 |
| <b>Gambar 3. 21</b> <i>Worksheet</i> CSR .....                                                                                    | 46 |
| <b>Gambar 3. 22</b> <i>Worksheet</i> $\mu_{CRR}$ .....                                                                            | 47 |
| <b>Gambar 3. 23</b> <i>Worksheet</i> $\mu_{CSR}$ .....                                                                            | 47 |
| <b>Gambar 3. 24</b> <i>Worksheet</i> FS .....                                                                                     | 48 |
| <b>Gambar 3. 25</b> <i>Worksheet</i> indeks keandalan .....                                                                       | 48 |
| <b>Gambar 3. 26</b> Probabilitas kejadian likuifaksi .....                                                                        | 49 |
| <b>Gambar 3. 27</b> <i>Worksheet</i> keterangan analisis .....                                                                    | 49 |
| <b>Gambar 3. 28</b> Diagram Alir Metode Pengolahan Data GPR .....                                                                 | 51 |
| <b>Gambar 3. 29</b> Diagram Alir Metode Pengolahan Data SPT .....                                                                 | 52 |
| <b>Gambar 4. 1</b> Penampang radargram .....                                                                                      | 53 |

|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 4. 2</b> Hubungan antara percepatan tanah maksimum ( $y_{\max}$ ) terhadap magnitudo gempa dan jarak .....                               | 62 |
| <b>Gambar 4. 3</b> Potensi likuifaksi berdasarkan <i>safety factor</i> (FS) dan indeks keandalan ( $\beta$ ) terhadap kedalaman dengan M 6.6 ..... | 64 |
| <b>Gambar 4. 4</b> Potensi likuifaksi berdasarkan <i>safety factor</i> (FS) dan indeks keandalan ( $\beta$ ) terhadap kedalaman dengan M 7.0 ..... | 65 |
| <b>Gambar 4. 5</b> Potensi likuifaksi berdasarkan <i>safety factor</i> (FS) dan indeks keandalan ( $\beta$ ) terhadap kedalaman dengan M 7.2 ..... | 66 |
| <b>Gambar 4. 6</b> Potensi likuifaksi berdasarkan <i>safety factor</i> (FS) dan indeks keandalan ( $\beta$ ) terhadap kedalaman dengan M 7.5 ..... | 67 |
| <b>Gambar 4. 7</b> Potensi likuifaksi berdasarkan <i>safety factor</i> (FS) dan indeks keandalan ( $\beta$ ) terhadap kedalaman dengan M 7.7 ..... | 68 |