

## DAFTAR ISI

|                                                          | Halaman     |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                           | <b>ii</b>   |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....</b>            | <b>iii</b>  |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>                         | <b>iv</b>   |
| <b>PRAKATA.....</b>                                      | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                     | <b>vi</b>   |
| <b><i>ABSTRACT</i> .....</b>                             | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                   | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                               | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                             | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG .....</b>                | <b>xiv</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                            | <b>1</b>    |
| 1.1. Latar Belakang.....                                 | 1           |
| 1.2. Rumusan Masalah.....                                | 2           |
| 1.3. Tujuan .....                                        | 3           |
| 1.4. Batasan Masalah .....                               | 3           |
| 1.5. Lokasi Penelitian .....                             | 3           |
| 1.5.1. Iklim dan Curah Hujan .....                       | 5           |
| 1.5.2. Tinjauan Geologi .....                            | 5           |
| 1.5.3. Kegiatan Penambangan.....                         | 11          |
| 1.5.3.1. Pembersihan Lahan ( <i>Land Clearing</i> )..... | 11          |
| 1.5.3.2. Pengupasan Tanah Pucuk dan Tanah Penutup .....  | 12          |
| 1.5.3.3. Pengeboran ( <i>Drilling</i> ).....             | 12          |
| 1.5.3.4. Peledakan ( <i>Blasting</i> ).....              | 13          |
| 1.5.3.5. Pemuatan ( <i>Loading</i> ).....                | 14          |
| 1.5.3.6. Pengangkutan ( <i>Hauling</i> ).....            | 15          |
| 1.5.3.7. Pengolahan dan Pemurnian.....                   | 16          |
| 1.5.3.8. Reklamasi .....                                 | 17          |
| 1.6. Luaran Penelitian .....                             | 17          |
| 1.7. Manfaat Penelitian .....                            | 18          |

|                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....</b>                       | <b>19</b> |
| 2.1. Tinjauan Pustaka.....                                                    | 19        |
| 2.2. Landasan Teori.....                                                      | 23        |
| 2.2.1. <i>Spotting</i> .....                                                  | 24        |
| 2.2.2. Pengangkutan ( <i>hauling</i> ).....                                   | 26        |
| 2.2.3. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Pengangkutan ( <i>Hauling</i> )..... | 27        |
| 2.2.3.1. Geometri Jalan Angkut.....                                           | 27        |
| 2.2.3.1.1. Lebar Jalan Angkut .....                                           | 27        |
| 2.2.3.1.2. Jari – Jari Tikungan atau Radius Tikungan.....                     | 30        |
| 2.2.3.1.3. Superelevasi .....                                                 | 31        |
| 2.2.3.1.4. Kemiringan Jalan Angkut ( <i>Grade</i> ) .....                     | 32        |
| 2.2.3.1.5. Kemiringan Melintang ( <i>Cross Slope</i> ).....                   | 33        |
| 2.2.4. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Produksi Alat Angkut.....            | 34        |
| 2.2.4.1. Waktu Edar ( <i>Cycle Time</i> ) Alat Angkut .....                   | 34        |
| 2.2.4.2. Efisiensi Kerja .....                                                | 35        |
| 2.2.4.3. <i>Swell Factor</i> .....                                            | 35        |
| 2.2.5. Tahanan yang Mempengaruhi Gerak Kendaraan.....                         | 36        |
| 2.2.6. <i>Rimpull</i> .....                                                   | 38        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>                                    | <b>41</b> |
| 3.1. Metode Penelitian .....                                                  | 41        |
| 3.2. Tahapan Penelitian .....                                                 | 45        |
| <b>BAB IV PENGOLAHAN DAN PENYAJIAN DATA .....</b>                             | <b>49</b> |
| 4.1. Pengolahan Data .....                                                    | 49        |
| 4.1.1. Segmen Jalan.....                                                      | 49        |
| 4.1.2. <i>Grade</i> Jalan .....                                               | 51        |
| 4.1.3. Jalan Angkut Tambang.....                                              | 52        |
| 4.1.4. Jari – Jari Tikungan Jalan Angkut .....                                | 53        |
| 4.1.5. Superelevasi .....                                                     | 54        |
| 4.1.6. <i>Cross Slope</i> .....                                               | 54        |
| 4.1.7. <i>Grade Resistance</i> .....                                          | 55        |
| 4.1.8. <i>Rolling Resistance</i> .....                                        | 56        |
| 4.1.9. <i>Total Resistance</i> .....                                          | 58        |
| 4.1.10. Perhitungan <i>Rimpull</i> .....                                      | 60        |
| 4.1.11. Konsumsi Baterai DT Elektrik.....                                     | 61        |
| 4.1.12. Waktu Edar ( <i>Cycle Time</i> ) .....                                | 63        |

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.1.13. Waktu Tempuh ( <i>Travel Time</i> ).....                        | 65        |
| 4.1.14. Efisiensi Kerja.....                                            | 66        |
| 4.1.15. <i>Swell Factor</i> .....                                       | 70        |
| 4.1.16. Produktivitas DT Elektrik .....                                 | 70        |
| 4.1.17. Hubungan <i>Grade</i> Jalan Terhadap Konsumsi Baterai .....     | 71        |
| 4.1.18. Hubungan <i>Grade</i> Jalan Terhadap Kecepatan Alat Angkut..... | 71        |
| 4.1.19. Hubungan Produktivitas Alat Terhadap Konsumsi Baterai .....     | 73        |
| 4.2. Penyajian Data .....                                               | 74        |
| 4.2.1. Geometri Jalan Angkut Tambang.....                               | 74        |
| 4.2.2. Konsumsi Baterai DT Elektrik.....                                | 76        |
| 4.2.3. Produktivitas DT Elektrik .....                                  | 76        |
| <b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                 | <b>77</b> |
| 5.1. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Angkut.....   | 77        |
| 5.1.1. Waktu Edar ( <i>Cycle Time</i> ) Alat Angkut.....                | 77        |
| 5.1.2. Efisiensi Kerja.....                                             | 78        |
| 5.1.3. <i>Swell Factor</i> (Faktor Pengembangan).....                   | 80        |
| 5.1.4. Kapasitas Vessel .....                                           | 80        |
| 5.1.5. Produktivitas DT Elektrik .....                                  | 81        |
| 5.1.6. <i>Grade</i> Jalan Angkut .....                                  | 82        |
| 5.1.7. Lebar Jalan Angkut .....                                         | 82        |
| 5.1.8. Kondisi Cuaca .....                                              | 82        |
| 5.2. Pengaruh <i>Grade</i> Jalan Terhadap Konsumsi Baterai.....         | 82        |
| 5.3. Hubungan Produktivitas Alat Terhadap Konsumsi Baterai .....        | 84        |
| <b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                                 | <b>86</b> |
| 6.1. Kesimpulan .....                                                   | 86        |
| 6.2. Saran .....                                                        | 86        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                                              | <b>88</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                | Halaman |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Gambar 1.1.</b> Peta Kesampaian Daerah .....                                                | 4       |
| <b>Gambar 1.2.</b> Data Curah Hujan (PT Samudera Mulia Abadi).....                             | 5       |
| <b>Gambar 1.3.</b> Kolom Stratigrafi <i>Site</i> Bakan (Harjana, 2012) .....                   | 8       |
| <b>Gambar 1.4.</b> <i>Area Land Clearing</i> .....                                             | 12      |
| <b>Gambar 1.5.</b> Kondisi Area Pengeboran .....                                               | 13      |
| <b>Gambar 1.6.</b> Kegiatan Peledakan .....                                                    | 14      |
| <b>Gambar 1.7.</b> Kegiatan Pemuatan <i>Top Loading</i> .....                                  | 14      |
| <b>Gambar 1.8.</b> Kegiatan Pengangkutan .....                                                 | 15      |
| <b>Gambar 1.9.</b> Tampilan Monitor DT Elektrik Pada Proses <i>Charging</i> .....              | 16      |
| <b>Gambar 1.10.</b> Kegiatan Penumpukan ( <i>Stacking</i> ) pada <i>Static Leach Pad</i> ..... | 17      |
| <b>Gambar 2.1.</b> <i>Single Spotting</i> (Hustrulid dkk., 2013) .....                         | 24      |
| <b>Gambar 2.2.</b> <i>Double Spotting</i> (Hustrulid dkk., 2013) .....                         | 25      |
| <b>Gambar 2.3.</b> Pola Pemuatan <i>Top Loading</i> (Nichols & Day, 2005).....                 | 26      |
| <b>Gambar 2.4.</b> Pola Pemuatan <i>Bottom Loading</i> (Nichols & Day, 2005).....              | 26      |
| <b>Gambar 2.5.</b> Lebar Jalan Angkut Tambang (Hustrulid dkk., 2013) .....                     | 28      |
| <b>Gambar 2.6.</b> Lebar Dua Jalur pada Tikungan (Kaufman & Ault, 1978) .....                  | 30      |
| <b>Gambar 2.7.</b> Radius Tikungan Jalan Angkut (Schiess & Whitaker, 1986).....                | 31      |
| <b>Gambar 2.8.</b> Kemiringan Jalan Angkut .....                                               | 32      |
| <b>Gambar 2.9.</b> <i>Cross Slope</i> (Hustrulid dkk., 2013) .....                             | 33      |
| <b>Gambar 2.10.</b> Grafik <i>Rimpull</i> DT LiuGong ( <i>Handbook LiuGong</i> ).....          | 39      |
| <b>Gambar 3.1.</b> Diagram Alir Penelitian .....                                               | 48      |
| <b>Gambar 4.1.</b> Peta Segmen Jalan Angkut.....                                               | 50      |
| <b>Gambar 4.2.</b> Sayatan Segmen Jalan Angkut.....                                            | 52      |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                | Halaman |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Tabel 2.1.</b> Nilai <i>Superelevasi</i> (Kaufman & Ault, 1978) .....                       | 32      |
| <b>Tabel 2.2.</b> Nilai <i>Rolling Resistance</i> (Hustrulid dkk., 2013).....                  | 38      |
| <b>Tabel 4.1.</b> Data Jalan Angkut.....                                                       | 51      |
| <b>Tabel 4.2.</b> Lebar Jalan Angkut Aktual .....                                              | 52      |
| <b>Tabel 4.3.</b> Jari – Jari Tikungan Jalan Angkut.....                                       | 53      |
| <b>Tabel 4.4.</b> Data <i>Superelevasi</i> Aktual.....                                         | 54      |
| <b>Tabel 4.5.</b> Data <i>Cross Slope</i> Aktual .....                                         | 54      |
| <b>Tabel 4.6.</b> <i>Grade Resistance</i> DT Elektrik Bermuatan ( <i>Loaded</i> ).....         | 55      |
| <b>Tabel 4.7.</b> <i>Grade Resistance</i> DT Elektrik Kosongan ( <i>Empty</i> ).....           | 56      |
| <b>Tabel 4.8.</b> <i>Rolling Resistance</i> DT Elektrik ( <i>Loaded</i> ).....                 | 57      |
| <b>Tabel 4.9.</b> <i>Rolling Resistance</i> DT Elektrik ( <i>empty</i> ) .....                 | 57      |
| <b>Tabel 4.10.</b> <i>Total Resistance</i> ( <i>Loaded</i> ) .....                             | 58      |
| <b>Tabel 4.11.</b> <i>Total Resistance</i> ( <i>Empty</i> ) .....                              | 59      |
| <b>Tabel 4.12.</b> Perhitungan <i>Rimpull</i> dan Kecepatan DT Elektrik ( <i>Loaded</i> )..... | 60      |
| <b>Tabel 4.13.</b> Perhitungan <i>Rimpull</i> dan Kecepatan DT Elektrik ( <i>Empty</i> ).....  | 61      |
| <b>Tabel 4.14.</b> Konsumsi Baterai DT Elektrik ( <i>Loaded</i> ).....                         | 62      |
| <b>Tabel 4.15.</b> Konsumsi Baterai DT Elektrik ( <i>Empty</i> ) .....                         | 63      |
| <b>Tabel 4.16.</b> Waktu Edar ( <i>Cycle Time</i> ) DT Elektrik.....                           | 64      |
| <b>Tabel 4.17.</b> Waktu Tempuh DT Elektrik ( <i>Loaded</i> ) .....                            | 65      |
| <b>Tabel 4.18.</b> Waktu Tempuh DT Elektrik ( <i>Empty</i> ) .....                             | 66      |
| <b>Tabel 4.19.</b> Hambatan ( <i>Idle</i> ) .....                                              | 66      |
| <b>Tabel 4.20.</b> Hambatan ( <i>Delay</i> ).....                                              | 68      |
| <b>Tabel 4.21.</b> Waktu Kerja Efektif DT Elektrik (Aktual) .....                              | 69      |
| <b>Tabel 4.22.</b> Produktivitas DT Elektrik Aktual .....                                      | 70      |
| <b>Tabel 4.23.</b> Kecepatan DT Elektrik ( <i>Loaded</i> ).....                                | 71      |
| <b>Tabel 4.24.</b> Kecepatan DT Elektrik ( <i>Empty</i> ) .....                                | 72      |
| <b>Tabel 4.25.</b> Nilai Produktivitas Alat Angkut dan Total Konsumsi Baterai .....            | 73      |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                        | Halaman |
|------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Lampiran A.</b> Spesifikasi Alat Angkut.....                        | 91      |
| <b>Lampiran B.</b> <i>Grade</i> Jalan Angkut .....                     | 92      |
| <b>Lampiran C.</b> Tahanan Yang Mempengaruhi Gerak Kendaraan .....     | 94      |
| <b>Lampiran D.</b> Perhitungan <i>Rimpull</i> .....                    | 102     |
| <b>Lampiran E.</b> Waktu Edar Alat Angkut .....                        | 104     |
| <b>Lampiran F.</b> Perhitungan <i>Swell Factor</i> .....               | 107     |
| <b>Lampiran G.</b> Perhitungan Efisiensi Kerja Aktual .....            | 108     |
| <b>Lampiran H.</b> Perhitungan Produktivitas DT Elektrik .....         | 110     |
| <b>Lampiran I.</b> Perhitungan Geometri Jalan Angkut .....             | 111     |
| <b>Lampiran J.</b> Perhitungan Konsumsi Baterai LiuGong DW 105A-E..... | 113     |