

## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....                                | <b>iii</b>  |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN ILMIAH</b> .....                        | <b>iv</b>   |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....                               | <b>v</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                                    | <b>vi</b>   |
| <b>RINGKASAN</b> .....   | <b>vii</b>  |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....  | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                     | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                      | <b>xiv</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                                   | <b>xv</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                                 | <b>1</b>    |
| 1.1. Latar Belakang.....                                       | 1           |
| 1.2. Perumusan Masalah.....                                    | 3           |
| 1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian .....                        | 3           |
| 1.3.1. Maksud Penelitian .....                                 | 3           |
| 1.3.2. Tujuan Penelitian.....                                  | 3           |
| 1.4. Batasan Masalah.....                                      | 4           |
| 1.5. Hipotesis .....   | 4           |
| 1.6. Hasil yang Diperoleh.....                                 | 4           |
| <b>BAB II TINJAUAN LAPANGAN</b> .....                          | <b>5</b>    |
| 2.1. Tinjauan Umum.....  | 5           |
| 2.2. Stratigrafi Regional .....                                | 6           |
| 2.3. Problem Produksi Utama Pada Sumur ESP Lapangan Bunyu..... | 11          |
| 2.3.1. Permasalahan Akibat Kegagalan Motor ESP .....           | 11          |
| 2.3.2. Permasalahan Pada Formasi .....                         | 16          |
| <b>BAB III LITERATURE REVIEW</b> .....                         | <b>18</b>   |
| <b>BAB IV DASAR TEORI DAN METODOLOGI</b> .....                 | <b>27</b>   |
| 4.1. Teori Dasar .....   | 27          |
| 4.1.1. Konsep Peralatan ESP .....                              | 27          |
| 4.1.2. Peralatan di Bawah Permukaan .....                      | 30          |
| 4.1.3. Peralatan di Atas Permukaan.....                        | 42          |
| 4.1.4. Inflow Performance Relationship (IPR).....              | 46          |
| 4.1.5. Analisa Nodal .....                                     | 47          |

|   |  |            |
|---|--|------------|
| 4.1.6.                                      | Karakteristik Kinerja <i>Electric Submersible Pump</i> .....                         | 49         |
| 4.1.7.                                      | Sifat Fisik Fluida Reservoir .....   | 56         |
| 4.1.8.                                      | <i>Specific Gravity</i> .....  | 56         |
| 4.1.9.                                      | Bubble Point Pressure (Pb).....  | 58         |
| 4.1.10.                                     | <i>Gas Oil Ratio</i> (GOR).....  | 58         |
| 4.1.11.                                     | Kelarutan Gas dalam Minyak (Rs) .....  | 59         |
| 4.1.12.                                     | Faktor Volume Formasi (Bo) .....   | 59         |
| 4.1.13.                                     | Viskositas.....  | 60         |
| 4.1.14.                                     | Gradien Tekanan Fluida .....   | 60         |
| 4.1.15.                                     | Pemilihan Pompa ESP .....  | 61         |
| 4.1.16.                                     | Perkiraan Pump Setting Depth .....   | 61         |
| 4.1.17.                                     | Perhitungan Volume Gas Dalam Pompa .....   | 65         |
| 4.1.18.                                     | Perhitungan Presentase Gas Dalam Pompa .....   | 66         |
| 4.1.19.                                     | Perkiraan Jumlah Tingkatan Pompa ESP .....   | 68         |
| 4.1.20.                                     | Pemilihan Peralatan Pendukung Pompa ESP .....  | 69         |
| 4.1.21.                                     | Konsep Permanent Magnetic Motor (PMM) pada ESP ....                                  | 72         |
| 4.2.  | Metodologi .....   | 74         |
| 4.2.1.                                      | Metode Penelitian .....  | 74         |
| 4.2.2.                                      | Prosedur Pekerjaan dan Peralatan.....  | 74         |
| <b>BAB V PERENCANAAN OPTIMASI ESP .....</b> |  | <b>76</b>  |
| 5.1.  | Data Sumur B-AA1 .....   | 79         |
| 5.2.  | Penentuan Kurva IPR dengan Metode Vogel 2 Fasa .....                                 | 81         |
| 5.3.  | Evaluasi Electrical Submersible Pump Terpasang Sumur B-AA1                           | 83         |
| 5.3.1.                                      | Perhitungan Gradient Fluida Campuran .....   | 83         |
| 5.3.2.                                      | Perhitungan <i>Pump Setting Depth</i> (PSD) Optimum .....                            | 84         |
| 5.3.3.                                      | Perhitungan Pump Intake Pressure .....   | 85         |
| 5.3.4.                                      | Perhitungan Gas Bebas.....   | 85         |
| 5.3.5.                                      | Perhitungan Natural Gas Separation.....  | 88         |
| 5.3.6.                                      | Perhitungan Evaluasi <i>Gas Handler</i> .....  | 90         |
| 5.3.7.                                      | Menentukan <i>Total Dynamic Head</i> (TDH).....                                      | 93         |
| 5.3.8.                                      | Menentukan Tipe Pompa.....   | 95         |
| 5.3.9.                                      | Penentuan Jumlah Stages Optimum Pompa Dengan Uji<br>Sensitivitas .....               | 102        |
| 5.4.  | Pemilihan Peralatan Pendukung ESP .....  | 106        |
| 5.4.1.                                      | Pemilihan Motor .....  | 106        |
| 5.5.  | Evaluasi dan Optimalisasi Performance Induction dan Permanent<br>Magnetic Motor..... | 108        |
| <b>BAB VI PEMBAHASAN.....</b>               |  | <b>115</b> |
| 6.1.  | Analisa Data Produksi Sumur .....  | 116        |
| 6.2.  | Hasil Perbandingan Induction Motor dan Permanent Magnetic<br>Motor.....              | 123        |
| 6.3.  | Analisa Sumur B-AA1 .....  | 124        |
| 6.4.  | Analisa Sumur B-AA2 .....  | 125        |
| 6.5.  | Analisa Sumur B-AA3 .....  | 125        |
| 6.6.  | Analisa Sumur B-AA4 .....  | 126        |

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| <b>BAB VII KESIMPULAN .....</b> | <b>129</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>     | <b>130</b> |
| <b>DAFTAR SIMBOL .....</b>      | <b>132</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>            | <b>136</b> |