

## DAFTAR ISI

|                                                                         |      |
|-------------------------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL .....                                                     | i    |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                                                | ii   |
| PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....                                  | iii  |
| KATA PENGANTAR .....                                                    | iv   |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....                                               | v    |
| DAFTAR ISI .....                                                        | vi   |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                     | viii |
| DAFTAR TABEL .....                                                      | ix   |
| RINGKASAN .....                                                         | x    |
| BAB I. PENDAHULUAN .....                                                | 1    |
| BAB II. TINJAUAN UMUM LAPANGAN .....                                    | 3    |
| 2.1. Letak Geografis Lapangan .....                                     | 3    |
| 2.2. Tinjauan Umum Lapangan .....                                       | 4    |
| 2.2.1. Stratigrafi .....                                                | 4    |
| 2.2.2. Struktur Geologi .....                                           | 5    |
| 2.2.3. Karakteristik Reservoir .....                                    | 7    |
| 2.3. Sejarah Lapangan .....                                             | 10   |
| 2.4. Sejarah Produksi Sumur “A-11” Lapangan Tanjung .....               | 11   |
| BAB III. TEORI DASAR .....                                              | 13   |
| 3.1. Penyebab Terbentuknya <i>Scale</i> .....                           | 13   |
| 3.2. Jenis-Jenis dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi <i>Scale</i> ..... | 13   |
| 3.2.1. <i>Scale</i> Kalsium Karbonat .....                              | 13   |
| 3.2.2. <i>Scale</i> Kalsium Sulfat .....                                | 17   |
| 3.2.3. <i>Scale</i> Barium Sulfat .....                                 | 19   |
| 3.2.4. <i>Scale</i> Stronsium Sulfat .....                              | 21   |
| 3.2.5. <i>Scale</i> Senyawa Besi .....                                  | 22   |
| 3.3. Identifikasi Problem <i>Scale</i> dengan Analisa Air Formasi ..... | 23   |
| 3.3.1. Komposisi Kimia dan Sifat Fisik Air Formasi .....                | 23   |
| 3.3.2. Analisa Kuantitatif Air Formasi .....                            | 28   |
| 3.4. Perhitungan Perkiraan Kecenderungan Pembentukan <i>Scale</i> ..... | 28   |
| 3.5. Jenis-jenis Pengasaman .....                                       | 33   |
| 3.5.1. Pencucian dengan Asam ( <i>Acid Washing</i> ) .....              | 33   |
| 3.5.2. Pengasaman Matriks ( <i>Matrix Acid</i> ) .....                  | 33   |
| 3.5.3. Perekahan Asam ( <i>Acid Fracturing</i> ) .....                  | 33   |

|                                                                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.6. Penanggulangan Problem <i>Scale</i> dengan Stimulasi Pengasaman Matrik .....                                      | 34        |
| 3.6.1. Pemilihan Jenis Asam dan <i>Additive</i> .....                                                                  | 34        |
| 3.6.2. Perencanaan Stimulasi Pengasaman Matrik Batupasir ....                                                          | 39        |
| 3.6.2.1. Pengasaman Sumur .....                                                                                        | 39        |
| 3.6.2.2. Perhitungan Desain Pengasaman .....                                                                           | 41        |
| 3.7. Evaluasi Keberhasilan Stimulasi Pengasaman .....                                                                  | 43        |
| <b>BAB IV. PENANGGULANGAN PROBLEM SCALE DENGAN STIMULASI PENGASAMAN MATRIK PADA SUMUR “A-11” LAPANGAN TANJUNG.....</b> | <b>49</b> |
| 4.1. Analisa Air Formasi .....                                                                                         | 50        |
| 4.2. Penentuan Parameter Pengasaman .....                                                                              | 53        |
| 4.2.1. Pemilihan Larutan dan Konsentrasi Asam .....                                                                    | 54        |
| 4.2.2. Penentuan <i>Facture Gradient</i> .....                                                                         | 54        |
| 4.2.3. Penentuan Tekanan Rekah Formasi .....                                                                           | 54        |
| 4.2.4. Penentuan Laju Injeksi Maksimum di Permukaan .....                                                              | 54        |
| 4.2.5. Penentuan Tekanan Maksimum di Permukaan .....                                                                   | 55        |
| 4.2.6. Penentuan Volume Asam .....                                                                                     | 55        |
| 4.2.7. Tahap Injeksi .....                                                                                             | 55        |
| 4.3. Evaluasi Stimulasi Pengasaman Matrik Batupasir .....                                                              | 57        |
| <b>BAB V. PEMBAHASAN .....</b>                                                                                         | <b>66</b> |
| <b>BAB VI. KESIMPULAN .....</b>                                                                                        | <b>68</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                                                                            | <b>69</b> |
| <b>DAFTAR SIMBOL .....</b>                                                                                             | <b>70</b> |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                                                                              | Halaman |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.1. Peta Lokasi Lapangan Tanjung Unit Bisnis Pertamina EP (Tanjung ) .....                                         | 3       |
| 2.2. Kolom Stratigrafi Lapangan Tanjung .....                                                                       | 4       |
| 2.3. Struktur Patahan pada Lapangan Tanjung .....                                                                   | 6       |
| 2.4. Grafik Sejarah Produksi Sumur “A-11” .....                                                                     | 12      |
| 3.1. Pengaruh Temperatur terhadap Kelarutan Kalsium Karbonat .....                                                  | 14      |
| 3.2. Pengaruh Tekanan Parsial $\text{CO}_2$ terhadap kelarutan $\text{CaCO}_3$ pada Berbagai Harga Temperatur ..... | 15      |
| 3.3. Pengaruh Tekanan Parsial $\text{CO}_2$ terhadap pH Air .....                                                   | 16      |
| 3.4. Kadar Kelarutan Kalsium Sulfat pada Air Murni .....                                                            | 17      |
| 3.5. Pengaruh Tekanan terhadap Kelarutan Kalsium Sulfat pada Beberapa Harga Temperatur .....                        | 18      |
| 3.6. Pengaruh konsentrasi $\text{NaCl}$ terhadap Kelarutan Gypsum dalam Air .....                                   | 19      |
| 3.7. Pengaruh Temperatur terhadap Kelarutan $\text{BaSO}_4$ pada Beberapa Harga Tekanan .....                       | 20      |
| 3.8. Pengaruh konsentrasi $\text{NaCl}$ terhadap Kelarutan Stronsium Sulfat dalam Air .....                         | 22      |
| 3.9. Harga “K” pada Berbagai Harga <i>Ionic strength</i> .....                                                      | 30      |
| 3.10. Grafik Penentuan Harga $\text{pCa}$ dan $\text{pAlk}$ .....                                                   | 31      |
| 3.11. Viskositas Asam $\text{HCl}$ pada Berbagai Temperatur .....                                                   | 42      |
| 3.12. Gradien Hidrostatik Asam $\text{HCl}$ .....                                                                   | 43      |
| 4.1. Kurva IPR Sebelum dan Sesudah Pengasaman Sumur “A-11” .....                                                    | 64      |

## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                                                                       | Halaman |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| III-1 Pengaruh Temperatur dan Kandungan NaCl pada Kelarutan Barium Sulfat .....                             | 21      |
| III-2 Komponen Utama dan Sifat Fisik Air Formasi .....                                                      | 24      |
| III-3 Faktor Konversi Perhitungan <i>Ionic Strength</i> .....                                               | 29      |
| III-4 Kategori Asam Beserta Contohnya .....                                                                 | 34      |
| III-5 Konstanta $C_n$ untuk masing-masing $A_n$ .....                                                       | 46      |
| IV-1 Hasil Analisa Air Formasi Sumur “A-11” .....                                                           | 50      |
| IV-2 Hasil Perhitungan SI untuk Kecenderungan Terbentuknya <i>Scale CaCO<sub>3</sub></i> Sumur “A-11” ..... | 52      |
| IV-3 Konsentrasi Ion Ca dan SO <sub>4</sub> .....                                                           | 52      |
| IV-4 Total Konsentrasi Ion Ca dan SO <sub>4</sub> .....                                                     | 53      |
| IV-5 Konstanta $C_n$ untuk Setiap Harga Pada Perhitungan Kurva IPR Pudjo Sukarno Tiga Fasa .....            | 58      |
| IV-6 Hasil Perhitungan Laju Alir sumur “A-11” Sebelum Stimulasi untuk Beberapa Harga $P_{wf}$ Asumsi .....  | 60      |
| IV-7 Hasil Perhitungan Laju Alir Sumur “A-11” Sesudah Stimulasi untuk Beberapa Harga $P_{wf}$ Asumsi .....  | 63      |