

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saturasi air merupakan salah satu parameter penting dalam studi statik dan dinamik dari suatu reservoir hidrokarbon karena nilai saturasi air dalam reservoir dapat menjadi penentu besarnya nilai cadangan hidrokarbon serta menjadi parameter penting untuk proses karakterisasi suatu reservoir. Nilai saturasi air diperoleh dari hasil interpretasi data *logging* yaitu *resistivity log* yang kemudian dihubungkan dengan persamaan resistivitas formasi terhadap saturasi air. Nilai saturasi air hasil interpretasi *logging* tersebut kemudian divalidasi dengan data saturasi air hasil pengukuran terhadap sampel *core* di laboratorium.

Pada kasus formasi yang tebal, cenderung bersih dari kontaminasi shale, tidak terpengaruh dari efek mineral konduktif, serta tidak adanya fenomena fisik tertentu pada formasi, maka nilai resistivitas formasi akan cenderung tinggi atau normal. Namun sebaliknya jika suatu formasi memiliki kandungan shale yang cukup banyak (*shaly*) dengan distribusi mineral yang sangat beragam, maka formasi tersebut akan cenderung mengalami fenomena *low resistivity*.

Low-resistivity dapat disebabkan oleh berbagai faktor pada formasi seperti *shaliness*, tingginya mineral berat konduktif, *superficial microporosity*, efek *thin bed lamination*, dll. Fenomena *low-resistivity* dapat mengakibatkan permasalahan pada nilai saturasi air hasil interpretasi log, dimana nilainya akan lebih besar dari data *core*. Selama kurang lebih 50 tahun sejak penemuan persamaan hubungan resistivitas terhadap saturasi air oleh Archie pada tahun 1942, para ahli telah mengembangkan berbagai persamaan untuk mengakomodir fenomena *low-resistivity*. Persamaan-persamaan tersebut dikembangkan oleh para ahli karena persamaan Archie (1942) dianggap kurang sesuai jika diterapkan pada formasi yang memiliki fenomena *low-resistivity*, khususnya yang diakibatkan oleh tingginya kontaminasi shale. Karena itu persamaan-persamaan tersebut hanya dikembangkan untuk mengakomodir fenomena *low-resistivity* yang diakibatkan oleh tingginya kontaminasi shale.

Lapangan S adalah lapangan dengan reservoir utama hidrokarbon yang berada pada Formasi *Main Upper Cibulakan* dengan jenis batuan silisiklastik (*sandstone*). Lapangan S adalah salah satu lapangan yang memiliki fenomena *low-resistivity*. Hal ini ditunjukkan dari data *logging* yaitu *deep resistivity* yang nilai rata-ratanya hanya berkisar 0,940 Ohm-m pada sumur S-16, juga didukung oleh sumur-sumur lain di sekitar Lapangan S yaitu 1,156 Ohm-m pada sumur S-13, 1,435 Ohm-m pada sumur S-14, dan 1,290 Ohm-m pada sumur S-15. Disisi lain data tes sumur menunjukkan bahwa pada beberapa zona yang memiliki fenomena *low-resistivity* di formasi utama tersebut memiliki laju alir minyak sebesar 2,3 hingga 1212 BOPD, serta laju alir gas sebesar 0,05 hingga 0,90 MMSCFD. Analisa XRD terhadap sampel batuan dari sumur S-16 di Lapangan S menghasilkan tingkat *shaliness* rata-rata sebesar 10%, dengan adanya kontaminasi mineral berat seperti *pyrite*, *siderite*, dan *ankerite*, sehingga dapat dikatakan bahwa reservoir pada Lapangan S memiliki fenomena *low-resistivity* dengan penyebab yang cukup kompleks.

Dengan menggunakan persamaan model *shaly-sand* yang ada, maka interpretasi terhadap saturasi air pada Lapangan S tidak memiliki makna fisik yang jelas, sehingga diperlukan suatu penyelesaian permasalahan fenomena *low resistivity* yang tepat dan memiliki makna fisik yang jelas.

Persamaan dasar Archie (1942) sebagai persamaan hubungan antara resistivitas dan saturasi air, telah terbukti baik secara konsep fisik (Wyllie dan Spangler, 1952; Cornell dan Katz, 1953; Wyllie dan Gardner, 1958) maupun secara empiris (Archie, 1942; Bigelow (Carbonate), 1991; Ransom, 2007), sehingga dapat dikatakan bahwa konsep persamaan Archie (1942) memiliki hubungan yang jelas sifat fisik batuan.

Atas dasar tersebut serta dengan memahami sifat kelistrikan dari batuan dan fluida penyusunnya, fenomena *electrical double layer* pada *clay mineral*, sifat kelistrikan pada mineral konduktif, fundamental variabel persamaan Archie, maka penelitian ini dilakukan untuk menyelesaikan kasus fenomena *low-resistivity* pada *interest zone* di Formasi *Main Upper Cibulakan* Lapangan S, dengan konsep dasar Archie (1942) menggunakan korelasi data log, data *core*, dan hasil analisa petrografi pada sumur S-16.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Apa pengaruh dari mineralogi dan kondisi-kondisi tertentu dari batuan, fluida, serta interaksinya terhadap parameter dasar persamaan Archie (1942); a , m , n , dan R_w .
2. Apa pengaruh dari rumusan masalah pertama terhadap interpretasi nilai *water saturation* (S_w), khususnya untuk kasus fenomena *low-resistivity* pada *interest zone* yang terdapat di Formasi *Main Upper Cibulakan*, di sumur S-16, Lapangan S.
3. Dengan didasari oleh rumusan masalah pertama dan kedua, apakah selanjutnya persamaan Archie (1942) dapat digunakan untuk menyelesaikan interpretasi *water saturation* (S_w) pada kasus fenomena *low-resistivity*, khususnya pada *interest zone* yang terdapat di Formasi *Main Upper Cibulakan*, di sumur S-16, Lapangan S.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui parameter fisik batuan apa saja yang dapat mempengaruhi parameter Archie (1942) (a , m , n , dan R_w).
2. Mendapatkan harga saturasi air (S_w) menggunakan persamaan Archie (1942) pada *low-resistivity* reservoir, khususnya pada lingkup studi kasus penelitian yaitu pada *interest zone* Formasi *Main Upper Cibulakan*.
3. Membandingkan harga saturasi air yang diperoleh dari persamaan Archie (1942) dengan harga saturasi air yang diperoleh dari model persamaan lain yang umum digunakan pada formasi yang berjenis *shaly-sand*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Untuk menginformasikan pengaruh dari mineralogi dan kondisi-kondisi tertentu dari batuan fluida, serta interaksinya terhadap persamaan Archie (1942) pada kasus *low-resistivity sandstone*, khususnya pada lingkup studi kasus penelitian yaitu pada *interest zone* Formasi *Main Upper Cibulakan*.

2. Dapat digunakan sebagai bahan acuan atau pertimbangan untuk penelitian lebih lanjut dalam melakukan interpretasi *logging* pada zona-zona yang memiliki fenomena *low-resistivity*.

1.5 Ruang Lingkup Pembahasan

Tugas Akhir yang berjudul “Persamaan Archie untuk Penentuan *Water Saturation* Pada Kasus *Low-Resistivity Sandstone*” ini memiliki ruang lingkup pembahasan, yaitu :

1. Penelitian ini secara spesifik hanya dilakukan pada 10 *interest zone* (B-28A 1, B-28A 2, B-28B 1, B-28C, B-29A 1, B-29B, B-32 1, B-32 2, B-34 1, dan B-35) pada Formasi *Main Upper Cibulakan* di sumur S-16, Lapangan S, dengan menggunakan data *logging*, *Routine Core Analysis (RCA)*, *Special Core Analysis (SCAL)* dan mineralogi dari sumur S-16, serta data pendukung dari sumur lain seperti S-13, S-14, dan S-15.
2. Zona *core* yang terdapat di sumur S-16 berada pada zona B-28A 1, B-28A 2, B-28B 1, B-28C, B-29A 1, B-29B, dan B-32 1, dengan kedalaman tiap zona *core* yaitu:
 - Core 1: 2970 – 2974 ft
 - Core 2: 2994 – 3003 ft
 - Core 3: 3053 – 3065 ft
 - Core 4: 3133 – 3145 ft
 - Core 5: 3158 – 3169 ft
 - Core 6: 3379 – 3392 ft
3. Model persamaan yang digunakan untuk mencari nilai S_w difokuskan pada persamaan Archie (1942), dengan parameter a , m , n , dan R_w yang disesuaikan dengan hipotesa.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan tugas akhir ini terbagi atas lima bab. Berikut adalah uraian singkat setiap bab yang akan dibahas :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup pembahasan, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini menjelaskan tentang teori-teori maupun konsep-konsep dasar yang menjadi landasan dalam pengerjaan tugas akhir ini. Materi yang dibahas yaitu geologi regional daerah penelitian, teori tentang mineral, *clay mineral*, mineral berat konduktif, fenomena *electrical double layer*, properti batuan berpori, konsep sifat kelistrikan batuan, fenomena *low-resistivity*, fundamental konsep Archie, model persamaan saturasi untuk *shaly-sand*, teori tentang parameter *logging*, dan *Interactive Petrophysics™ Software (IP Software)* sebagai perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang ketersediaan data untuk penelitian, seperti data- log yang tersedia setiap sumur, data hasil analisa *core* (RCA dan SCAL), serta metodologi untuk mempersiapkan data-data tersebut hingga tahap untuk melakukan interpretasi pada penelitian ini.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan secara rinci mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan pada setiap analisa data yang ada yang berlandaskan kepada konsep-konsep dasar maupun teori-teori yang telah dikemukakan oleh para ahli sebelumnya, yang kemudian digunakan untuk melakukan interpretasi hingga diperoleh suatu hasil yang valid untuk penelitian ini.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan berdasarkan hasil penelitian yang merupakan jawaban dari maksud dan tujuan penelitian, serta saran-saran yang berkaitan dengan hasil penelitian ini.