

## BAB I PENDAHULUAN

Estimasi cadangan hidrokarbon sangat kuat dipengaruhi oleh data log elektrik dan nilai eksponen saturasi Archie “n” yang digunakan. Sifat kebasahan batuan dan histori saturasi merupakan faktor penting dalam menentukan resistivitas dari media berpori karena keduanya mengontrol lokasi dan distribusi minyak dan air pada batuan (Anderson, 1986). Sementara itu “n” menjadi sangat penting karena dapat mendefinisikan secara kuantitatif hubungan antara resistivitas batuan reservoir dengan saturasi airnya “Sw”, yaitu fraksi ruang pori yang diisi air sebagai kebalikan dari hidrokarbon (G.E. Archie, 1942). Kedua fakta tersebut menunjukkan bahwa “n” bergantung pada sifat kebasahan batuan, oleh karena itu “n” haruslah diukur dan atau ditentukan pada kondisi kebasahan reservoir. Dalam prakteknya, eksponen saturasi tidak lagi akan menjadi bermakna apabila pengukuran dan atau penentuannya tidak didasari dengan pendekatan-pendekatan teori yang dapat diandalkan.

Sejak konsep eksponen saturasi dipublikasikan oleh Gus Archie pada awal 1940-an, banyak petrofisikawan telah melakukan studi sensitivitas pengukuran eksponen saturasi dengan indikator-indikator kompleks untuk mengidentifikasi secara intrinsik variasi nilai “n”. Berangkat dari sini telah banyak dikaitkan dengan tekanan (Glanville, 1959), temperatur (Sanyal dkk., 1973), sifat kebasahan batuan (Keller, 1953), sifat cairan desaturasi (Pierce, 1958), prosedur desaturasi (Szabo, 1970), desain sell (Rust, 1952), *microporosity* (Swanson, 1985) dan *oven dried* kaitannya dengan mineral lempung sensitif (Worthington dkk., 1988). Semua mengerucut pada hasil akhir bahwa indikator-indikator tersebut dapat menghasilkan variasi nilai “n” dengan kesalahan lebih dari 10 s.u. pada evaluasi “Sw”, cukup signifikan. Setahun setelah Worthington melakukan studi, pada 1989 Donaldson dan Siddiqui merekomendasikan bahwa dalam melakukan interpretasi log sumur seharusnya turut mengintegrasikan analisa kondisi kebasahan batuan. Seiring dengan publikasi tersebut, muncullah penelitian oleh para ahli petrofisikawan yang membuat metode atau pola grafis penentuan “n” dengan mengaitkan sifat kebasahan *in-situ* batuan dalam evaluasi “Sw” yang lebih masuk

akal.

Penelitian mengenai penentuan eksponen saturasi eksponen menggunakan pengolahan pada data log sumur yang pertama dilakukan oleh Krygowski dan Cluff (2013) perpaduan antara Picket plot dengan konsep garis BVW (*Bulk Volume Water*) yang dicanangkan oleh Greengold (1986), hanya modifikasi persamaan namun belum dilandasi dengan penjelasan mengenai hubungannya dengan sifat kebasahan batuan. Al-Hilali dkk. (2015) persamaan grafis dibangun dengan menggabungkan persamaan dasar Archie (1942), Buckles (1965) dan pengamatan laboratorium oleh Coates dan Dumanoir (1973), dengan landasan teorema yang dapat diterima namun masih terdapat ketidakpastian hasil pada *low range porosity variation*. Secara umum keseluruhan penelitian yang telah disebutkan belum terdapat model yang secara gamblang dapat menjelaskan hubungan eksponen saturasi Archie dengan sifat kebasahan batuan *in-situ* baik dari persamaan yang dibangun ataupun dari metode yang digunakan, karena hanya mengandalkan modifikasi persamaan tanpa menyertakan makna fisiknya.

Dalam penelitian ini, metode penentuan eksponen saturasi baru telah dikembangkan dengan memperhatikan nilai historis dari kondisi kebasahan reservoir. Para ahli geologi dan petrofisikawan telah sepakat bahwa pada awalnya semua reservoir baik batupasir maupun karbonat berupa *strong water-wet*, perubahan kondisi kebasahan akan terjadi setelah adanya migrasi minyak yang mendesak air formasi dengan intensitas kebasahan yang berbeda-beda. Dari fakta tersebut akan dimodelkan secara matematis dari persamaan dasar Archie (1942) hingga menghasilkan persamaan grafis untuk menentukan “n”, dengan ini maka pola baru telah dibuat. Parameter-parameter Archie yang akan dibahas lebih lanjut berupa *Formation Factor* “F”, *Formation Resistivity when 100% Saturated with Water* “Ro” dan *Formation Resistivity when Sw < 100%* “Rt” dan bagaimana hubungannya parameter tersebut dengan kondisi kebasahan batuan reservoir.

Studi kasus telah disertakan untuk kedua jenis batuan utama penghasil reservoir minyak, yaitu batupasir dan karbonat, yang berada di cekungan-cekungan di Indonesia. Setiap jenis batuan akan dipaparkan dua sampel data SCAL. Dari interpretasi log sumur yang dilakukan akan dibandingkan indeks resistivitasnya

dengan data SCAL yang ada untuk mengkonfirmasi seberapa dekat konsistensi pengukuran yang didapat dari laboratorium dan *in-situ* (log sumur). Sehingga baik secara kualitatif maupun kuantitatif dapat dilakukan perbandingan bagaimana hasil pengukuran sifat elektrik batuan reservoir di laboratorium dengan pengukuran dari data log sumur. Lebih jauh, perbandingan secara kualitatif dan kuantitatif akan dilakukan untuk mengevaluasi pengukuran sifat kebasahan batuan *in-situ* di laboratorium dengan mengaitkannya dengan pengukuran permeabilitas relatif (Anderson, 1986) dan berdasarkan data tes tekanan formasi reservoir (R. Desbrandes, 1988 dan E. Causin, 1994). Studi perbandingan tersebut dianggap oleh industri sebagai prosedur yang dapat diterima bersama hingga saat ini, maka diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran paparan secara realistis dan menjadi sarana untuk pengembangan evaluasi *in-situ* reservoir lebih lanjut.

### **I.1 Latar Belakang Masalah**

Beberapa peneliti sebelumnya, secara umum telah menunjukkan bahwa evaluasi petrofisika mengenai saturasi air sebaiknya memperhatikan kondisi aktual kebasahan reservoir (*in-situ*). Hal ini berarti bahwa dalam melakukan interpretasi log sumur seharusnya juga sudah termasuk menyertakan analisa mengenai sifat kebasahan batuan, hipotesis ini senada dengan yang diungkapkan oleh Donaldson dan Siddiqui (1989). Perhatian terhadap kondisi kebasahan batuan yang dimaksud di sini adalah berhubungan dengan eksponen saturasi Archie. Penelitian mengenai hubungan eksponen saturasi dengan sifat kebasahan dari suatu sistem batuan telah dipertimbangkan sejak awal 1960 di mana menjadi salah satu hal terpenting dalam karakteristik batuan reservoir tersebut. Pekerjaan lab oleh Swanson (1985) dan diperluas oleh Worthington dkk. (1988) menunjukkan bahwa kesalahan penggunaan nilai “n” dapat menyebabkan kesalahan lebih dari 10 s.u. dalam evaluasi saturasi air yang disebabkan oleh *classic Archie-type behavior* diantaranya *fine grains, poor sorting, surface roughness, mineral over growths, grains with an internal effective porosity, presence of vugs, discontinuous porosity, oil wetting, salinity, fresh formation water, and a supercritical concentration of conductive minerals.*

Pengukuran kondisi kebasahan *in-situ* batuan dengan melakukan pengukuran

langsung di reservoir telah dilakukan oleh beberapa ahli, yang penting di antaranya oleh Graham (1958) dan oleh Holmes dan Tippie (1977). Hal ini peneliti sampaikan untuk menjadi bekal pendahuluan dalam penelitian kali ini, di antaranya sebagai berikut:

**Graham** (1958) mengusulkan metode untuk mengukur kebasahan batuan reservoir *in-situ* dengan log resistivitas yang didasarkan pada fakta bahwa resistivitas listrik dari batuan *oil-wet* lebih tinggi daripada batuan *water-wet* pada saturasi yang sama. Dalam metode Graham, formasi disuntikkan dengan air garam (*brine*), dan log resistivitas dijalankan. Formasi ini kemudian disuntikkan dengan *brine* yang sama yang mengandung bahan *the reverse wetting*, yang akan mengubah formasi *water-wet* menjadi *oil-wet*. Jika formasi sudah *oil-wet*, *the reverse wetting agent* tidak akan mengubah kebasahan. Setelah log dijalankan kembali, kebasahan formasi dapat ditentukan dengan membandingkan dua pengukuran resistivitas. Jika formasi awalnya *water-wet*, perubahan menjadi *oil-wet* akan meningkatkan resistivitas. Jika formasi itu *oil-wet*, tidak ada perubahan resistivitas akan diamati.

**Holmes dan Tippie** (1977) mengusulkan metode kedua yang membandingkan log dengan data inti. Saturasi dalam formasi pertama-tama diukur dengan log dan data dikonversi menjadi kurva tekanan kapiler. Selanjutnya, tekanan kapiler diukur dalam *core water-wet* bersih di mana diasumsikan bahwa sudut kontak adalah nol, dan dua kurva tekanan kapiler dibandingkan. Jika pengujian tersebut selaras maka reservoir *strongly water-wet*. Jika tidak selaras, Holmes dan Tippie memodelkan media berpori sebagai serangkaian kapiler silindris lurus dan menentukan sudut kontak yang tampak dengan persamaan yang sama dengan perpindahan tekanan kapiler. Karena banyaknya perkiraan, sudut kontak yang tampak ini hanya akan memberikan perkiraan kasar dari kebasahan reservoir yang sebenarnya.

Dari pengukuran *in-situ* yang telah dipaparkan melatar belakangi bahwa usaha-usaha untuk mengetahui kondisi aktual kebasahan batuan sudah dilakukan dengan memakan tambahan biaya yang sekiranya tidak sedikit namun belum mencapai hasil yang memuaskan. Berangkat dari sini kemudian peneliti selanjutnya mencari ide lain dengan mengolah data konvensional well logging untuk menentukan secara kuantitatif nilai “n” untuk dikorelasikan sebagai sifat kebasahan batuan yang

terukur. Beberapa penelitian mengenai penentuan “n” sebelumnya telah disebutkan, namun pada penelitian ini peneliti hanya akan membandingkan dengan sampel penelitian sebelumnya yang dinilai cukup komprehensif, seperti penelitian yang dilakukan oleh Al-Hilali dkk. (2015). Al-Hilali dkk. melakukan percobaan dengan menggunakan sampel batuan karbonat dan sampel batuan *shally-sand* untuk menentukan nilai “n” berdasarkan plot antara  $R_t$  vs Porositas pada skala log-log hanya dengan menggunakan titik data yang berada pada *irreducible water saturation*. Hasil regresi tersebut menghasilkan nilai slope yang ditentukan sebagai nilai “n-m”. Plot antara  $R_t$  terhadap Porositas begitu saja diputuskan berdasarkan perhitungan matematis, namun sebenarnya apabila saturasi “n” hanya ditentukan dari kedua variable tersebut tentu secara makna fisik dapat terjadi kekeliruan makna. Seperti halnya yang disampaikan Al-Hilali dkk. bahwa salah satu keterbatasan penelitiannya ialah pada interval yang memiliki nilai porositas yang tidak jauh berbeda (*low range porosity variation*) akan menyebabkan kesalahan atau ketidakpastian dari nilai “n” yang didapat. Hal ini menunjukkan bahwa penentuan kondisi kebasahan batuan sesungguhnya tidak bergantung pada properti batuan, melainkan hasil interaksi yang terjadi antara minyak/air/permukaan batuan. Sehingga telah dibuktikan sendiri pada publikasinya menghasilkan plot data yang tidak terlalu bagus untuk dilakukan regresi linier sederhana.

Anderson (1986) dalam publikasinya, secara detail telah menjelaskan mengenai bagaimana pentingnya mengetahui kondisi aktual kebasahan batuan. Ini menjadi latar belakang kuat bagi peneliti untuk melakukan studi penentuan “n” dengan lebih mendekati teori-teori dan penelitian yang dapat diandalkan. Secara historis, semua reservoir minyak bumi diyakini *strongly water-wet*. Ini didasarkan pada dua fakta utama. Pertama, hampir semua batuan sedimen yang bersih *strong water-wet*. Kedua, reservoir batu pasir diendapkan di lingkungan berair tempat minyak kemudian bermigrasi. Diasumsikan bahwa air *connate* akan mencegah minyak menyentuh permukaan batu. Sementara itu hubungan antara F dan Indeks Resistivitas juga turut dibahas dalam kaitannya dengan penentuan nilai eksponen saturasi. Hal-hal tersebut sangatlah penting dan akan sangat baik apabila turut dikaji secara lebih lanjut dalam melakukan evaluasi penentuan nilai “n”.

## I.2 Rumusan Masalah

Permasalahan utama dalam menentukan nilai eksponen saturasi Archie “n” yang secara langsung berhubungan dengan penentuan kondisi kebasahan batuan *in-situ* adalah bagaimana mengintegrasikannya dengan pengolahan data log sumur seperti yang direkomendasikan oleh Donaldson dan Siddiqui (1989). Telah diketahui dengan baik bahwa interpretasi kuantitatif dari log resistivitas dapat ditingkatkan jika terdapat hubungan umum yang dapat diandalkan antara eksponen saturasi Archie “n” dan kebasahan batuan dapat dibangun dan metode untuk penentuan kebasahan *in-situ* menggunakan *wireline* log sumur dapat dikembangkan. Lebih lanjut, sistem minyak/air/batuan menjadi lebih *water-wet* akibat peningkatan suhu. Oleh karena itu jelas bahwa kondisi kebasahan reservoir *in-situ* harus dipertimbangkan untuk evaluasi yang tepat dari log sumur resistivitas.

Pekerjaan eksperimental yang dilaporkan oleh peneliti sebelumnya seperti diuraikan di bawah ini, bagaimanapun, telah menunjukkan bahwa nilai eksponen saturasi berubah secara signifikan sebagai fungsi dari pembasahan preferensi media berpori untuk air atau minyak. Pada tahun 1953, Keller menunjukkan bahwa nilai resistivitas yang berbeda dapat diperoleh pada saturasi air yang sama pada batuan jika kebasahan berubah. Nilai “n” berkisar antara 1,5 hingga 11,7 untuk batu yang sama. Keller menyiapkan tiga set sampel dari batuan yang sama (1) dengan mengolah satu set dengan asam kromat agar sangat *water-wet*, (2) dengan menggunakan satu set sampel yang tidak diolah dari batu yang menghasilkan sistem kebasahan menengah, dan (3) dengan mengolah set sampel ketiga dengan larutan silikon untuk menghasilkan sampel yang sangat *oil-wet*. Pengukuran resistivitas dilakukan dengan cairan udara/air, dan perubahan saturasi di induksi oleh penguapan.

Moore mengukur resistivitas 150 *core* dari dua sumur di Bradford Third Sand (Pennsylvania) dan menemukan variasi yang signifikan dalam arah vertikal dan lateral. Variasi resistivitas dikaitkan dengan perbedaan kebasahan. Eksponen saturasi berkisar antara 1,6 hingga 2,7, dan Moore menunjukkan bahwa dalam setiap kasus di mana *core* dibersihkan oleh ekstraksi toluena yang diikuti oleh saturasi *brine*, eksponen saturasi menurun ke nilai yang lebih rendah dari 2,0.

Prosedur pembersihan ini menghilangkan senyawa organik polar yang membasahi minyak dari permukaan batu, menghasilkan batuan yang lebih *water-wet*. Hasil yang sama diperoleh oleh Graham (1958), yang menemukan bahwa *core* dari lapangan minyak lebih mendekati *water-wet* setelah ekstraksi dengan toluena diikuti oleh injeksi dengan larutan surfaktan.

Batuan reservoir dapat berubah dari kondisi aslinya, *strongly water-wet* oleh adsorpsi senyawa polar dan/atau endapan bahan organik yang awalnya dalam minyak mentah. Beberapa minyak mentah membuat batuan menjadi *oil-wet* dengan mengendapkan film organik tebal pada permukaan mineral. Minyak mentah lainnya mengandung senyawa polar yang dapat diserap untuk membuat batuan lebih *oil-wet*. Beberapa senyawa ini cukup larut dalam air untuk melewati fase berair ke batuan. Dengan demikian perumusan penelitian ini menitik beratkan pada pengembangan model persamaan yang secara aktual menghubungkan saturasi histori dan parameter – parameter Archie untuk dapat menghasilkan hubungan yang dapat diandalkan. Lebih lanjut, hubungan yang telah dibuat akan digunakan untuk menentukan eksponen saturasi dengan mempertimbangkan kondisi kebasahan *in-situ* batuanya.

### **I.3 Maksud dan Tujuan**

Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengembangkan metode penentuan eksponen saturasi.
2. Menentukan eksponen saturasi pada beberapa studi kasus reservoir.
3. Merekomendasikan *wetting condition* untuk pengukuran SCAL berdasarkan hasil analisa log sumuran.

### **I.4 Hipotesis**

Ilmu pengetahuan yang sangat mendasar (*fundamentals*) yang berkaitan dengan batuan reservoir sesungguhnya telah berlaku (*well established*). Dalam kaitannya dengan permasalahan penentuan eksponen saturasi “n” dan kondisi kebasahan reservoir *in-situ*, usaha memaknai ilmu pengetahuan dimaksud secara mendalam dan mengintegrasikannya merupakan cara pemecahannya.

Berangkat dari definisi Archie (1942) melalui persamaannya telah mendefinisikan eksponen saturasi “n” yang secara kuantitatif menghubungkan antara resistivitas batuan reservoir dengan saturasi airnya “Sw”, yaitu fraksi ruang pori yang diisi air sebagai kebalikan dari hidrokarbon. Anderson (1986) melalui publikasinya menyatakan bahwa sifat kebasahan batuan dan histori saturasi merupakan faktor penting dalam menentukan resistivitas dari media berpori karena keduanya mengontrol lokasi dan distribusi minyak dan air pada batuan. Kedua fakta tersebut menunjukkan bahwa “n” bergantung pada sifat kebasahan batuan, oleh karena itu “n” haruslah diukur dan atau ditentukan pada kondisi kebasahan reservoir.

Sesungguhnya sejak tahun 1965 Edmondson, diperluas oleh Poston (1970), Lo dan Mungan (1973) dan Donaldson (1989) telah mengemukakan bahwa pada sistem minyak/air/batuan akan menjadi lebih *water-wet* akibat peningkatan suhu. Oleh karena itu jelas bahwa kondisi kebasahan reservoir *in-situ* harus dipertimbangkan untuk evaluasi yang tepat dari log sumur resistivitas. Lebih lanjut, Donaldson merekomendasikan untuk turut melibatkan analisa kondisi kebasahan batuan pada saat melakukan interpretasi log sumur.

Sebelum itu Graham (1958) mengusulkan metode untuk mengukur kebasahan batuan reservoir *in-situ* dengan log resistivitas yang didasarkan pada fakta bahwa resistivitas listrik dari batuan *oil-wet* lebih tinggi daripada batuan *water-wet* pada saturasi yang sama. Mungan dan Moore (1968) telah menunjukkan bahwa persamaan saturasi Archie menghasilkan tiga asumsi implisit: (1) hubungan saturasi/resistivitas adalah unik, sehingga hanya satu resistivitas yang akan diukur pada saturasi yang diberikan (2) “n” adalah konstan untuk media berpori yang diberikan, dan (3) semua *brine* berkontribusi terhadap aliran arus listrik. Telah ditunjukkan bahwa asumsi-asumsi ini hanya berlaku ketika reservoir dan *core strongly water-wet* karena “n” tergantung pada distribusi fase konduksi dalam media berpori dan karenanya tergantung pada kebasahan. Jika kebasahan diubah, perubahan dalam distribusi spasial fluida mengubah panjang dan luas penampang jalur konduktif, yang pada gilirannya mengubah resistivitas. Oleh karena itu persamaan Archie adalah unik ketika kebasahan diubah karena resistivitas yang berbeda dapat diukur pada saturasi yang sama.

Dalam kaitan dengan penentuan eksponen saturasi “n”, Anderson (1986) menyatakan bahwa sifat kebasahan batuan dan histori saturasi merupakan faktor penting pada media berpori karena keduanya mengontrol lokasi dan distribusi minyak dan air pada batuan. Sementara Rust (1957) dan Mungan dan Moore (1968) dalam eksperimennya tidak menemukan efek/hubungan yang signifikan bahkan tidak menemukan pengaruh *Formation Faktor* “F” terhadap penentuan sifat kebasahan batuan. Hal ini secara makna fisik dapat diilustrasikan pada persamaan Archie bahwa “F” ditentukan dari “Ro” dan “Rw” yang mana hanya menyatakan faktor dari batuan yang tersaturasi oleh *brine* saja, tidak berbicara mengenai sistem minyak/air/batuan.

Dengan demikian, apabila resistivitas elektrik batuan dipengaruhi oleh sifat kebasahan batuan maka penentuan eksponen saturasi Archie “n” yang menyatakan kondisi kebasahan *in-situ* batuan menggunakan data log sumur konvensional dapat diformulasikan dari persamaan Archie itu sendiri.

### **I.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah**

Penelitian ini meliputi pengembangan metode penentuan eksponen saturasi Archie “n” dan evaluasi sifat kebasahan batuan *in-situ* reservoir menggunakan data log sumur konvensional. Metode yang akan dikembangkan dapat diterapkan untuk semua reservoir penghasil minyak dan gas bumi. Data yang digunakan bersumber dari beberapa sumur yang memiliki data pengujian tekanan dan data log sumur yang kemudian dibandingkan dengan data pengukuran sampel *core* di laboratorium.

### **I.6 Manfaat Hasil Penelitian**

Penelitian ini akan memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi bidang *petroleum geosciences* yang dapat menjadi petunjuk atau panduan di dalam kegiatan eksplorasi dan eksploitasi minyak dan gas bumi. Berikut di bawah ini adalah manfaat hasil penelitian ini.

1. Pengembangan ilmu pengetahuan dalam mengintegrasikan kondisi kebasahan *in-situ* batuan untuk menentukan eksponen saturasi yang melibatkan saturasi histori dengan parameter-parameter dasar Archie (*the basic Archie parameters*)

yang sangat diperlukan dalam evaluasi formasi dan karakterisasi reservoir.

2. Meluruskan atau memperjelas hubungan parameter-parameter Archie dengan sifat kebasahan batuan dengan model persamaan matematis yang diadopsi dari penelitian-penelitian terdahulu.
3. Pengembangan metode penentuan eksponen saturasi “n” menggunakan data log sumur konvensional yang lebih tepat dan dapat dirumuskan secara matematik untuk semua batuan reservoir penghasil minyak dan gas bumi.
4. Pengembangan pola grafis untuk evaluasi sifat kebasahan *in-situ* batuan yang lebih dapat diandalkan berbasis “n”.
5. Merupakan panduan/usulan untuk lapangan-lapangan relatif baru yang memerlukan analisa *Special Core Analysis* (SCAL) yang representatif karena hingga sekarang SCAL dilakukan tanpa memperhatikan kondisi kebasahan (*wetting condition*) reservoir.
6. Merupakan panduan untuk melakukan karakterisasi reservoir di dalam membangun model reservoir yang lebih baik untuk simulasi kelakuan dinamis atau kinerja produksi reservoir.

## **I.7 Sistematika Penulisan**

Penelitian ini disusun secara sistematis agar mudah dipahami makna yang terkandung di dalamnya. Penulisan Tugas Akhir dibagi dalam 7 (tujuh) bab, yaitu :

### **Bab I. Pendahuluan**

Ulasan singkat mengenai penelitian yang akan dilakukan, bagaimana peranan Archie eksponen saturasi menjadi sangat penting dalam melakukan pendekatan evaluasi *in-situ* reservoir untuk pengembangan lapangan yang lebih efektif dan efisien bagi dunia industri. Latar belakang masalah, perumusan masalah, maksud dan tujuan, hipotesis, manfaat dari hasil penelitian, metodologi/langkah-langkah penelitian serta sistematika penulisan diuraikan secara rinci dan terpisah dalam beberapa anak-bab.

### **Bab II. Tinjauan Pustaka**

Penjelasan secara runut dan rinci mengenai penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait dan atau menjadi dasar pengembangan metode penentuan eksponen saturasi Archie. Elaborasi hasil penelitian-penelitian sebelumnya menjadi panduan di dalam menentukan posisi dari penelitian ini pada perkembangan ilmu pengetahuan bidang teknik perminyakan khususnya teknik reservoir, dan atau petroleum geosains. Hal tersebut memudahkan di dalam memahami arah, manfaat dan kebaharuan penelitian ini.

### Bab III. Metodologi Penelitian

Penjelasan mengenai urutan langkah-langkah dan logika pendekatan untuk memecahkan permasalahan dalam penelitian ini. Dengan demikian, langkah-langkah dan logika berpikir atau pendekatan yang digunakan untuk memecahkan permasalahan di dalam penelitian ini dapat dipahami dan diterima.

### Bab IV. Data dan Pengolahan Data

Penjelasan secara runut dan rinci mengenai data yang digunakan dalam penelitian serta langkah-langkah pengolahan data. Hal tersebut meliputi karakteristik dan deskripsi data, tinjauan umum geologi, teknik pengambilan dan analisa data, serta teknik pengolahan data dan penyajiannya. Pembaca diharapkan dapat dengan mudah mengetahui keterkaitan dan peranan data sehingga cara pendekatan dan metodologi penelitian dapat dipahami dengan baik. Dengan demikian, langkah-langkah penelitian dapat diterima secara utuh serta maksud dan tujuan penelitian dapat dipahami dengan baik.

### Bab V. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisa dan pengolahan data yang termasuk dalam langkah-langkah penelitian dituangkan secara runut dan rinci. Selanjutnya disajikan pembahasan hasil penelitian secara sistematis berdasarkan kaidah-kaidah keilmuan yang berlaku umum dan berkaitan dengan maksud dan tujuan penelitian sehingga hasil-hasil penelitian dapat dipahami, dimengerti dan diterima.

### Bab VI. Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan rincian kesimpulan hasil penelitian yang merupakan jawaban dari maksud, tujuan dan hipotesis penelitian, serta saran-saran yang berkaitan dengan pengembangan hasil dari penelitian ini.