

## BAB I PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Cekungan Tarakan merupakan salah satu cekungan sedimen di Indonesia yang berada di daerah Kalimantan Timur. Cekungan ini merupakan target eksplorasi utama produksi migas di Indonesia. Salah satu kendala yang banyak ditemukan pada eksplorasi dan pengeboran di Cekungan Tarakan adalah *overpressure*. Kondisi *overpressure* dapat menimbulkan masalah teknis pada sumur pengeboran seperti guguran serpih, rangkaian pipa yang terjepit, dan terjadinya *blow-out*.

Kehadiran *overpressure* pada cekungan sedimen dikontrol oleh faktor geologi seperti evolusi tektonik, konfigurasi batuan dasar, sejarah pemendaman (*burial history*), gradien geotermal, litologi, dan mineralogi penyusun batuan. Faktor-faktor geologi tersebut akan mempengaruhi distribusi dan mekanisme pembentukan *overpressure* yang berbeda-beda. Pengetahuan mengenai distribusi dan mekanisme pembentukan *overpressure* ini sangat penting diketahui dalam memprediksi kehadiran *overpressure* di suatu daerah secara akurat. Pemahaman terkait *overpressure* akan sangat bermanfaat dalam menghindari terjadinya masalah-masalah teknis dalam kegiatan pengeboran.

Menurut Swarbrick dan Osborn (1998), *overpressure* dapat terjadi pada litologi yang memiliki permeabilitas rendah seperti batulempung. Kondisi *overpressure* ini terjadi karena kecepatan pelepasan fluida di dalam pori batuan yang lebih rendah dibandingkan kecepatan sedimentasi. Bertambahnya volume fluida akibat diagenesa mineral pada suatu batuan merupakan penyebab lain terbentuknya *overpressure*.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis distribusi dan mekanisme pembentukan *overpressure* serta hubungannya dengan kondisi geologi di daerah penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman yang komprehensif mengenai kondisi *overpressure* di daerah penelitian. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat mengurangi masalah teknis akibat kondisi *overpressure* saat pengeboran di daerah penelitian.

## **I.2 Batasan Masalah Penelitian**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah estimasi tekanan formasi yang meliputi tekanan pori dan tegasan rekah. Estimasi tekanan pori dan tekanan rekah dilakukan dengan menggunakan metode tegasan efektif horizontal Eaton. Data yang digunakan adalah data seismik 2D, data log sumur, data *checkshot*, data geologi, laporan pengeboran dan data pengukuran tekanan di lapangan baik RFT (*Repeat Formation Tester*) dan DST (*Drill Stem Test*). Nilai gradien *overburden* pada penelitian ini diasumsikan sebesar 1 psi/ft dan nilai gradien tekanan pori normal (*normal hydrostatic*) sebesar 0,433 psi/ft.

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui mekanisme pembentukan *overpressure* di daerah penelitian.
2. Mengetahui distribusi zona *overpressure* di area penelitian.

## **I.4 Studi Pustaka**

Penelitian mengenai *overpressure* pada beberapa lokasi di sekitar daerah penelitian telah dilakukan oleh para peneliti terdahulu. Ramdhan (2010) mempelajari profil *overpressure* di Cekungan Kutai bagian bawah. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data log talikawat sumur, data temperatur, data kematangan hidrokarbon, horizon struktural dan stratigrafi, isotop air, dan data uji tekanan dengan metode RFT (*Repeat Formation Test*) maupun MDT (*Modular Dynamic Test*). Ramdhan (2010) menyatakan bahwa penyebab *overpressure* pada daerah Cekungan Kutai bagian bawah adalah mekanisme non-pembebanan.

Pembentukan gas dan diagenesis lempung diindikasikan sebagai mekanisme pembentukan *overpressure* tersebut. Hal ini didasarkan pada puncak *overpressure* yang berada pada kedalaman dimulainya pembentukan gas dari salah satu sumur. Kompaksi kimia berupa ilitisasi smektit, ilitisasi kaolinit, dan pelarutan serta pengendapan kuarsa juga diperkirakan berperan dalam pembentukan *overpressure*. Berdasarkan penelitian Ramdhan (2010) juga diketahui bahwa terdapat pembalikan log densitas yang diinterpretasikan disebabkan oleh terbentuknya retakan-retakan

mikro akibat tingginya nilai *overpressure*. *Disequilibrium compaction* tidak berperan dalam pembentukan *overpressure* di daerah ini karena tidak ditemukan penurunan nilai log densitas ketika memasuki zona *overpressure*.

Tingay dkk. (2009) menjelaskan bahwa *overpressure* yang terjadi pada Delta Baram dapat dibagi menjadi dua daerah yaitu pada *outer shelf* dan *inner shelf*. *Overpressure* pada *outer shelf* yang terjadi pada *shale* di prodelta disebabkan karena *disequilibrium compaction mechanism* yang merupakan sistem *loading*. Hal ini sesuai dengan kondisi geologi pada saat pengendapan *sequence* prodelta. *Shale* pada prodelta merupakan *sequence* yang tebal dan terendapkan secara cepat, serta memiliki permeabilitas yang rendah. Kondisi tersebut merupakan kondisi yang sangat ideal untuk terbentuknya *overpressure* dengan mekanisme *disequilibrium compaction* atau *loading mechanism*. Tahapan selanjutnya yang terjadi adalah *shale* pada prodelta mengalami peningkatan *horizontal stress*, sehingga dengan adanya *horizontal loading* dan *undrained shear* menambah terjadinya *overpressure* dengan mekanisme *disequilibrium compaction*.

Pada *outer shelf overpressure* yang terjadi mengikuti mekanisme *disequilibrium compaction*. Hal ini ditunjukkan dari sonik dan densitas yang memiliki respon terhadap kehadiran *overpressure*, meskipun respon log sonik lebih besar daripada log densitas. Sedangkan pada *inner shelf overpressure* yang terjadi mengikuti mekanisme *vertical transfer*. Hal ini ditunjukkan dari log sonik yang memiliki sedikit respon (*slightly overpressure*), sedangkan berdasarkan respon log densitas menunjukkan *normal compaction*. *Overpressure* yang terbentuk dari *vertical transfer* tidak mengindikasikan adanya anomali porositas sehingga tidak tercermin pada data densitas. Namun, karakter log sonik sedikit mudah terpengaruh dengan adanya perubahan tekstur minor pada batuan yang berasosiasi dengan *overpressure*.

*Overpressure* pada *deltaic sequence* pada daerah *inner shelf* tidak dihasilkan oleh mekanisme *fluid expansion*. Hal ini karena *sequence deltaic* memiliki volume *source rock* yang sedikit sehingga *overpressure* pada *sequence* ini tidak dibentuk oleh kematangan kerogen menjadi gas. Magnitud *pore pressure sublithostatic* yang biasa tercermin pada *sequence* ini menunjukkan bahwa *overpressure* yang terbentuk bukan disebabkan oleh mekanisme *fluid expansion* seperti *clay diagenesis*

atau *aquathermal expansion*. Namun, Adanya kompartementalisasi yang kompleks pada *overpressure* di *deltaic sequence inner shelf* menunjukkan bahwa *overpressure* yang terjadi pada *sequence deltaic inner shelf* merupakan hasil dari *vertical transfer* yang tersebar luas.

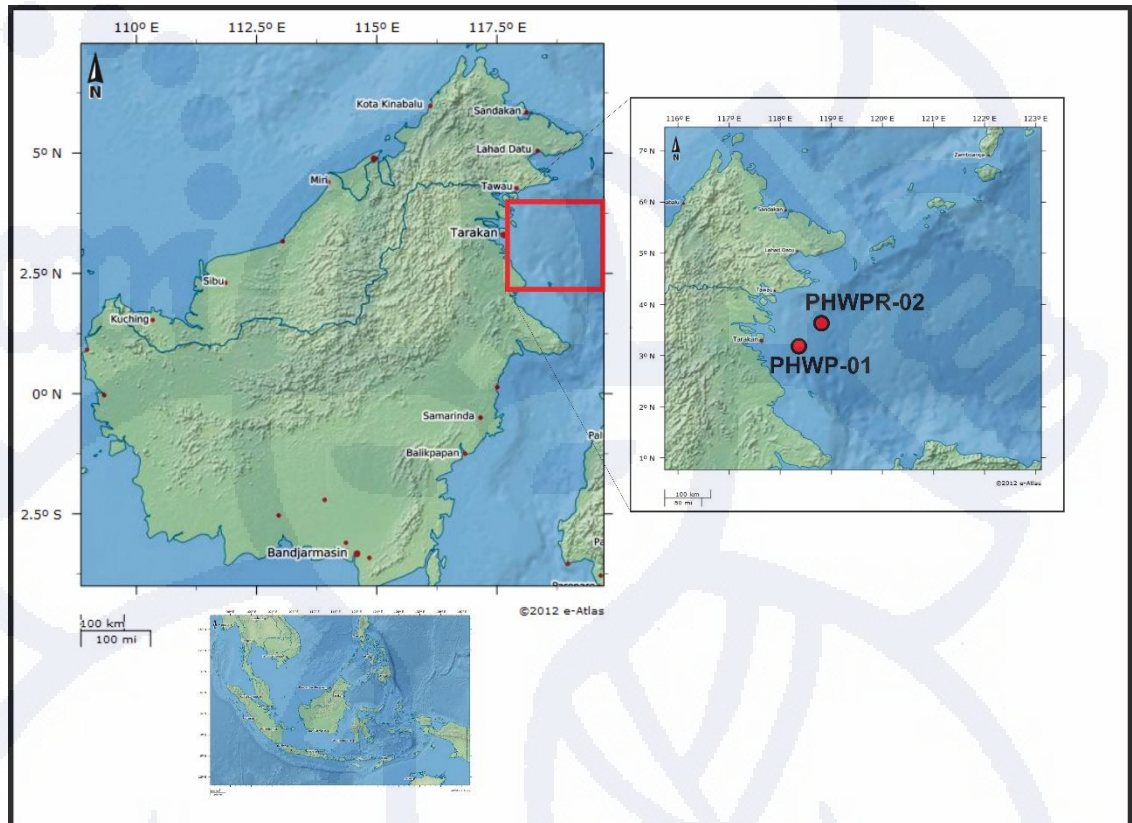
Batas terluar dari *overpressure* dengan mekanisme *vertical transfer* sesuai dengan batas terluar dari inversi pada umur Pliosen, yang merupakan major inversion yang mempengaruhi sebagian besar struktur pada *inner shelf*. Inversi pada umur Pliosen dan inversi pada umur lainnya dari umur Miosen tengah hingga Holosen berasosiasi dengan migrasi hidrokarbon dalam jumlah besar dari *shale* pada prodelta menuju *sequence deltaic* yang mengakibatkan terbentuknya lapangan minyak pada *inner shelf*. Sehingga inversi yang terjadi pada umur Pliosen dan lainnya sangat berhubungan dengan tertransfernya *overpressure* dalam jumlah besar menuju *sequence deltaic* yang menghasilkan *overpressure* besar dan meluas secara *vertical transfer*.

Penelitian yang dilakukan di Cekungan Tarakan juga mengacu pada hasil penelitian di Cekungan Kutai dan Delta Baram. Penelitian ini meninjau kemungkinan kesamaan mekanisme pembentukan *overpressure* di Cekungan Tarakan dengan Cekungan Kutai bagian bawah dan Delta Baram.

### **I.5 Daerah Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada daerah lepas pantai Lapangan PRB dan WCK yang terletak pada Sub-Cekungan Tarakan (lihat Gambar I.1). Penelitian ini berada pada area *depocentre* Tarakan dengan struktur *toe-thrust*. Struktur ini mendeformasi lapisan sedimen yang berumur Miosen Tengah hingga Plistosen dari Formasi Tabul, Formasi Santul, Formasi Tarakan, dan Formasi Bunyu. Pada penelitian ini data yang digunakan berupa data sumur dengan jumlah sumur adalah 2 buah sumur.





Gambar I.1 Peta lokasi daerah penelitian (sumber: *e-Atlas Maps (in WGS 84)*)

## I.6 Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini difokuskan pada distribusi dan mekanisme pembentukan *overpressure* di Lapangan PRB dan WCK, Sub-Cekungan Tarakan, Kalimantan Timur.

## I.7 Asumsi

Asumsi yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Keberadaan tekanan luap dapat dianalisis dengan menggunakan data log tali kawat pada interval batulempung dengan menggunakan metode Eaton (Eaton, 1975) dan sebagai data tambahan dapat dilakukan dengan menggunakan data pengeboran lainnya.
2. Dalam melakukan penentuan mekanisme tekanan luap dapat menggunakan plot silang antara densitas terhadap sonik (Dutta, 2002).

3. Menurut Hidayati (2007), pembentukan struktur *toe thrust* pada daerah penelitian disebabkan akibat pembebanan sedimen delta yang memicu peluncuran gaya berat yang disebut *gravitational sliding*.

### **I.8 Hipotesis**

Hipotesis dalam penelitian ini adalah faktor pembentukan *overpressure* pada daerah penelitian berhubungan dengan pembebanan sedimen delta yang bersumber dari barat sehingga memicu peluncuran gaya berat pada periode Miosen Tengah hingga Pliosen Awal, proses tersebut menyebabkan keberadaan *overpressure* semakin besar.

### **I.9 Metodologi Penelitian**

Penelitian *overpressure* pada daerah penelitian dilakukan melalui empat tahapan utama (lihat Gambar I.2), yaitu:

1. Tahap studi literatur.

Tahapan ini meliputi studi awal yang berhubungan dengan studi geologi regional daerah penelitian dan studi peneliti terdahulu yang terkait dengan pembentukan *overpressure* di daerah penelitian,

2. Tahap pengumpulan data.

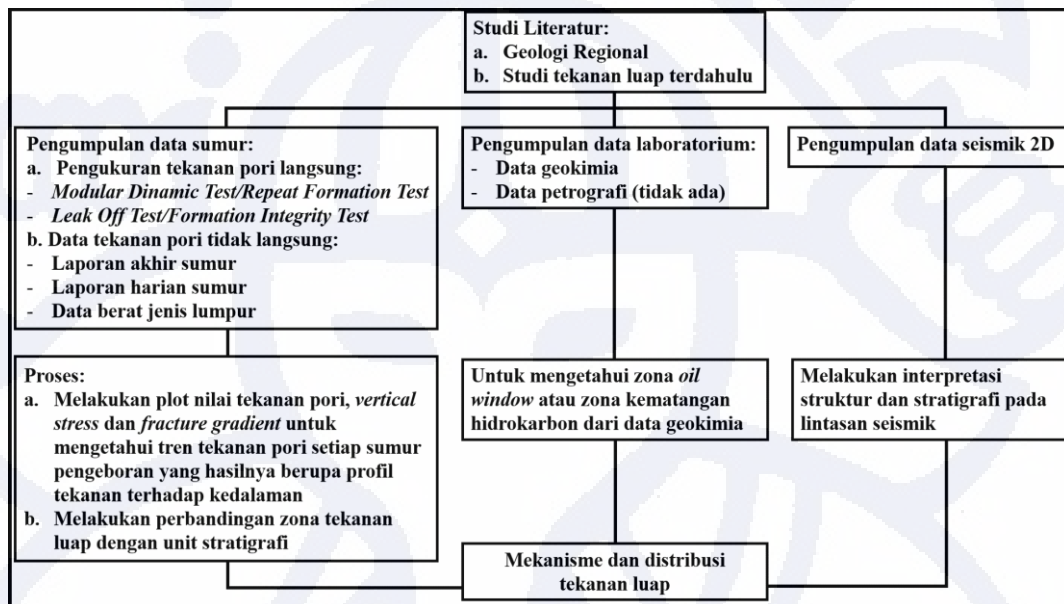
Secara umum penelitian ini menggunakan data sumur eksplorasi, seperti data pengukuran tekanan formasi secara tidak langsung (data berat lumpur dan log tali kawat) dan pengukuran tekanan secara langsung (RFT/MDT, LOT/FIT dan DST), laporan akhir dan data *mud-logging* beserta laporan harian aktivitas pemboran (*drilling events*).

3. Pengolahan data dan analisis data.

Tahapan ini meliputi:

1. Analisis geokimia yang berkaitan dengan kematangan hidrokarbon,
2. Penentuan tegasan litostatik dari data densitas,
3. Penentuan *normal compaction trend* (NCT) menggunakan data waktu tempuh sonik pada interval batulempung, dan
4. Penentuan mekanisme penyebab *overpressure* menggunakan plot silang antara log densitas dengan log sonik.

4. Penulisan tesis.



Gambar I.2 Diagram alir penelitian.