

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang Penelitian**

Pulau Bunyu merupakan pulau dengan luas 198,2 km<sup>2</sup> yang berlokasi pada Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara. Pulau Bunyu merupakan salah satu pulau yang aktif menghasilkan hidrokarbon (minyak dan gas) di Kalimantan Utara. Pada Pulau Bunyu, terdapat beberapa lapangan yang aktif menghasilkan hidrokarbon. Penelitian ini akan fokus kepada lapangan Naga.

Pada lapangan Naga, interval Pliosen yang ekuivalen dengan Formasi Tarakan merupakan salah satu interval yang aktif memproduksi hidrokarbon sampai saat ini. Interval Pliosen pada lapangan Naga diperkirakan terbentuk pada lingkungan *delta plain* bagian atas sampai bagian bawah (*upper* sampai *lower delta plain*) (Akuanbatin dkk, 1984). Distribusi reservoir pada lingkungan *delta plain* (*upper* ataupun *lower delta plain*) umumnya tidak terdistribusi secara luas (*isolated*), sehingga memicu keingintahuan mengenai distribusi reservoir dari interval Pliosen pada lapangan Naga. Belum adanya studi mengenai stratigrafi sikuen dari interval Pliosen pada lapangan Naga menjadi latar belakang dari studi ini.

Dengan menerapkan konsep stratigrafi sikuen, diharapkan dapat mengetahui perkembangan stratigrafi dari interval Pliosen di lapangan Naga sehingga distribusi reservoir penghasil hidrokarbon pada lapangan Naga dapat diketahui dengan lebih baik. Selain itu, diharapkan juga dapat membangun kerangka stratigrafi dari interval Pliosen yang ada di lapangan Naga.

### **I.2 Maksud Dan Tujuan Penelitian**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mempelajari kondisi geologi bawah permukaan dan stratigrafi sikuen dari interval Pliosen di lapangan Naga dengan

lebih baik. Selain itu, maksud dari penelitian ini adalah untuk memenuhi syarat kelulusan Pasca Sarjana (S-2) di Program Studi Teknik Geologi, Institut Teknologi Bandung.

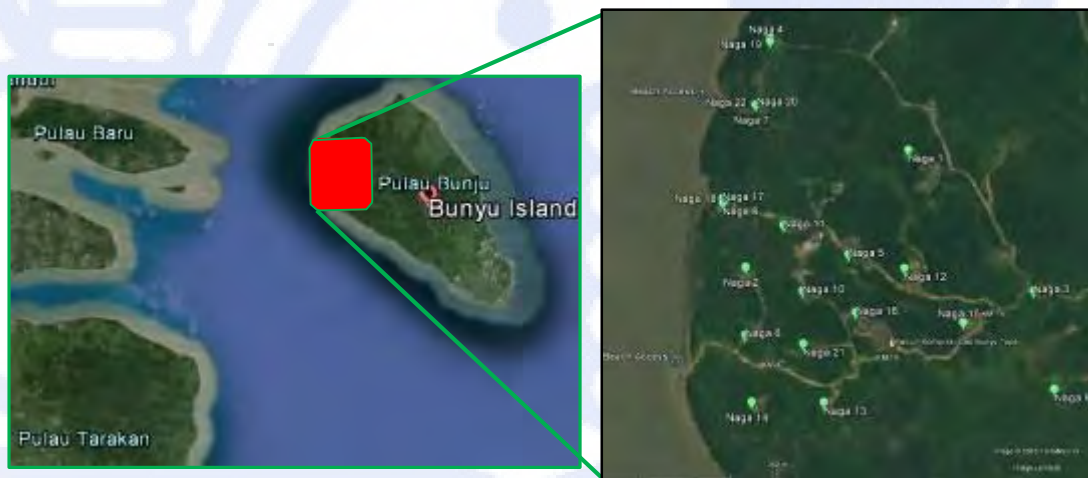
Berdasarkan latar belakang penelitian, tujuan dari penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu:

- a. Membangun kerangka stratigrafi sikuen dari interval Pliosen di lapangan Naga.
- b. Mengetahui distribusi reservoir dari sikuen dari interval Pliosen di lapangan Naga.

### I.3 Lokasi Dan Objek Penelitian

Lokasi penelitian adalah lapangan Naga yang terletak di Pulau Bunyu (Gambar I.1). Secara administratif, Pulau Bunyu termasuk ke dalam Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara.

Lapangan Naga ini memiliki luas  $\pm 13 \text{ km}^2$  dengan panjang 3,56 Km dan lebar 3,7 Km. Lapangan Naga merupakan lapangan milik Pertamina EP yang dioperasikan oleh KSO Pertamina EP – Bunyu Tapa Energi.



Gambar I.1 Peta lokasi Pulau Bunyu dan lapangan Naga. Pulau Bunyu terletak pada Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara. (Google Earth).

Dalam penelitian ini, data yang digunakan merupakan data mentah (Tabel I.1) dan data sekunder. Data-data mentah yang digunakan adalah sebagai berikut:

a.) Data Tali Kawat

Pada lapangan Naga, terdapat 22 sumur, dengan 5 sumur miring dan 17 sumur vertikal. Sumur-sumur tersebut merupakan sumur yang dibor pada rentang tahun 1970 sampai tahun 1980, sehingga tidak semua data tali kawat dapat digunakan dalam studi ini.

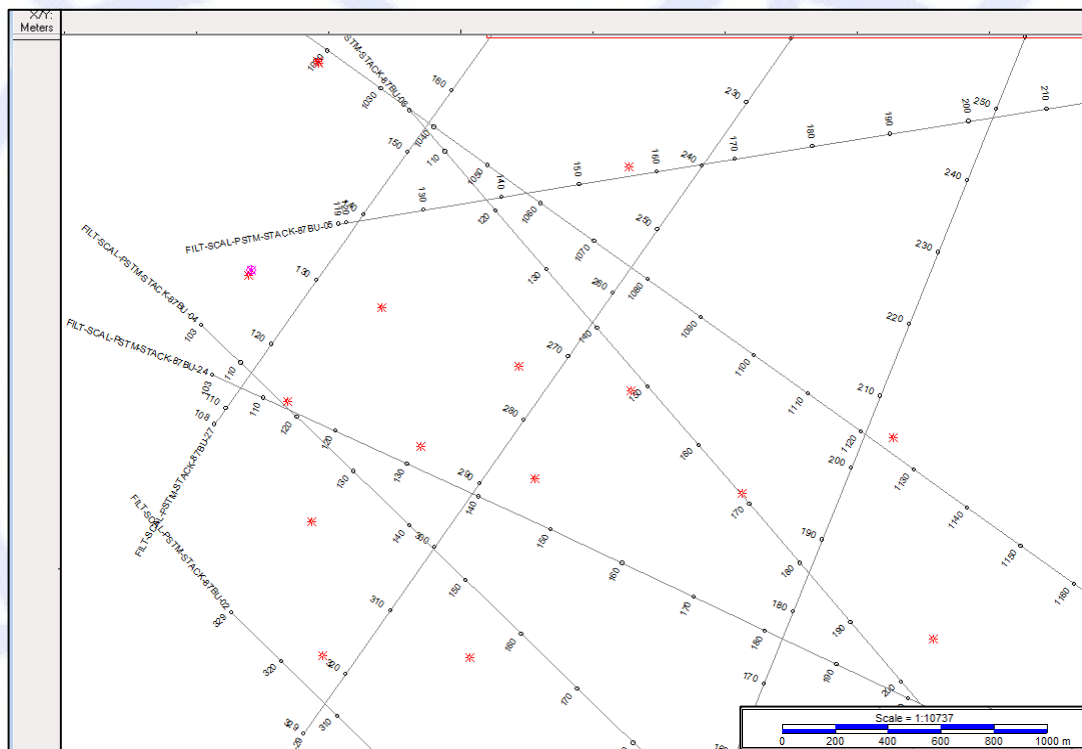
Dalam studi ini, data tali kawat merupakan data utama yang digunakan karena data tali kawat pada daerah studi memiliki kualitas yang jauh lebih baik dibandingkan dengan kualitas data seismik. Dalam studi ini, data tali kawat digunakan untuk interpretasi siklus stratigrafi, korelasi, serta pembuatan peta distribusi reservoir.

Tabel I.1 Ketersediaan data penelitian.

SUMUR	Tipe									Laporan	Laporan Pemboran	DataCore		Kualitas Data
				Resistivity					Biostratigrafi	Conventional		SWC		
	GR	Cali	SP	LLD	LLS	MSFL	NPHI	RHOB	DT				Foram kecil	
Naga-1	V	V	V	V	-	-	V	V	-	V	V	-	V	Poor
Naga-2	V	-	V	V	V		V	V	V	V	V	-	V	Good
Naga-3	V	-	V	V	-	V	V	V	V	V	V	-	V	Good
Naga-4	V	-	V	V	V	V	V	V	-	-	V	-	V	Good
Naga-5	V	V	V	V	V	-	V	V	V	-	V	V	-	Good
Naga-6	V	V	V	V	V	V	V	V	V	-	V	V	-	Good
Naga-7	V	V	V	V	V	V	V	V	V	-	V	-	-	Good
Naga-8	V	V	V	V	V	V	V	V	V	-	V	-	-	Good
Naga-9	V	V	V	V	V	V	V	V	V	-	V	-	-	Good
Naga-10	V	V	V	V	V	V	V	V	V	-	V	-	-	Good
Naga-11	V	V	V	V	V	V	V	V	V	-	V	-	-	Good
Naga-12	V	V	V	V	V	V	V	V	V	-	V	-	-	Poor
Naga-13	V	V	V	V	V	V	V	V	V	-	V	-	-	Good
Naga-14	V	V	V	V	V	V	V	V	-	-	V	-	-	Good
Naga-15	V	V	V	V	V	V	V	V	V	-	V	-	-	Poor
Naga-16	V	V	V	V	V	V	V	V	V	-	V	V	-	Poor
Naga-17	V	V	V	V	V	V	V	V	V	-	-	-	-	Good
Naga-18	V	V	V	V	V	V	V	V	V	-	V	-	-	Good
Naga-19	V	V	V	V	V	V	V	V	V	-	V	-	-	Good
Naga-20	V	V	V	V	V	V	V	V	V	-	V	-	-	Good
Naga-21	V	V	V	V	V	V	V	V	V	-	V	-	-	Good
Naga-22	V	V	V	V	V	V	V	V	V	-	V	-	-	Poor

### b.) Data Seismik

Pada lapangan Naga, terdapat sembilan line seismik (Gambar I.2). Data seismik yang ada merupakan data seismik 2D tahun 1987 dan 1986 dengan kualitas yang sangat buruk. Data seismik tersebut telah dilakukan prosesing ulang (*reprocessing*) agar mendapatkan data yang lebih baik. Hasil prosesing ulang data seismik pada lapangan Naga masih menunjukkan kualitas yang kurang baik. Walaupun demikian, data seismik ini tetap dipakai untuk mengetahui struktur geologi yang berkembang serta mengetahui perkembangan horizon/marker seismik pada lapangan Naga. Buruknya kualitas data seismik pada daerah studi menyebabkan data ini tidak dapat digunakan untuk membantu pembuatan model distribusi reservoir.



Gambar I.2 Peta dasar seismik pada lapangan Naga.

### c.) Data Contoh Inti Batuan.

Pada lapangan Naga tidak terdapat data contoh inti batuan *hand specimen*, yang ada adalah laporan deskripsi contoh inti batuan baik contoh inti batuan samping (*sidewall core*) ataupun contoh batuan inti konvensional (*conventional core*) (Tabel I.2).



Tabel I.2 Daftar laporan contoh inti batuan lapangan Naga.

Sumur	Data Contoh Inti Batuan	Interval
Naga-1	Side Wall Core	350 – 3892,5 m
Naga-2	Side Wall Core	265 – 949 m
Naga-3	Side Wall Core	217 – 3445 m
Naga-4	Side Wall Core	1278 – 1689 m
Naga-5	Conventional Core	2746 – 2747 m; 2854 – 2860 m
Naga-6	Conventional Core	2535 – 2540 m
Naga-16	Conventional Core	1848 – 1854 m; 1948 – 1952 m; 2212 – 2218 m

Interval Pliosen pada lapangan Naga yang ekuivalen dengan Formasi Tarakan berada pada kedalaman 550 – 1530 m (sumur Naga-3). Oleh karena itu, tidak semua data dapat dipakai dalam studi ini karena fokus studi ini ada pada interval Pliosen. Data contoh inti batuan yang termasuk kedalam interval Pliosen adalah contoh inti batuan (*sidewall core*) pada sumur Naga-1, Naga-2, Naga-3, dan Naga-4 (Lampiran Contoh Inti Batuan Naga-1, Naga-2 , Naga-3 dan Naga-4).

Berdasarkan contoh inti batuan samping (*sidewall core*) pada sumur Naga-1, Naga-2, Naga-3 dan Naga-4, diketahui secara umum lapangan Naga tersusun atas tujuh fasies, yaitu: fasies batupasir, batubara, batupasir lempungan, batulempung pasiran, batulempung, batulanau dan serpih.

Selain menggunakan data mentah seperti yang dijelaskan diatas, penelitian ini juga memakai data sekunder berupa data literatur studi dari peneliti terdahulu baik yang dipublikasikan ataupun tidak dipublikasikan (data biostratigrafi). Berikut adalah peneliti terdahulu yang dipakai sebagai acuan untuk membangun hipotesis dan asumsi dalam studi ini:

a. Achmad dan Samuel, 1984:

Achmad dan Samuel (1984) membagi pengendapan pada Cekungan Tarakan menjadi lima siklus, yaitu:

➤ Siklus Eosen Akhir – Oligosen Akhir: Siklus pertama ini dicirikan dengan transgresi regional yang mengendapkan Formasi Sujau. Siklus pertama ini berhenti akibat terjadinya pengangkatan pada bagian barat dari Cekungan serta terjadi peningkatan aktifitas vulkanisme pada Oligosen Akhir.

➤ Siklus Oligosen Akhir – awal dari Miosen Tengah: Siklus ini mengendapkan Formasi Tempilan, diikuti oleh pengendapan Formasi Tabalar akibat dari transgresi regional. Pada akhir dari Miosen Awal terjadi pengendapan Formasi Birang dan Naintupo.

➤ Siklus Miosen Tengah – Miosen Akhir: Pada siklus ini terjadi pengangkatan kembali bagian barat dari Cekungan dan membentuk delta yang progradasional dari barat ke timur. Siklus ini mengendapkan Formasi Latih ( $\approx$  Formasi Meliat). Pada Sub-cekungan Tarakan, siklus ini mengendapkan Formasi Tabul yang terbentuk pada lingkungan *delta plain* – *delta front*.

➤ Siklus Pliosen: Pada Pliosen kembali terjadi pengangkatan pada bagian barat dari cekungan dan mengendapkan siklus delta baru dari Formasi Tarakan. Siklus ketiga ini terbentuk secara tidak selaras diatas siklus Miosen Tengah – Akhir. Formasi Tarakan diendapkan pada lingkungan *upper delta plain*.

➤ Siklus Kuartar: Pada siklus ini terjadi transgresi yang menyebabkan mundurnya delta kearah timur dan menghasilkan Formasi Bunyu. Formasi Bunyu diinterpretasikan terbentuk pada lingkungan *upper delta plain*.

b. Akuanbantin dkk., 1984:

Akuanbantin dkk. (1984) melakukan penelitian pada Pulau Bunyu dan menginterpretasikan lingkungan pengendapan dari tiap formasi yang ada pada pulau tersebut. Batas antara Formasi Tarakan dengan Santul adalah ketidakselarasan, namun pada Pulau Bunyu ketidakselarasan ini tidak terlihat. Formasi Tarakan pada Pulau Bunyu dibagi menjadi dua, yaitu Formasi Tarakan

bagian bawah yang tersusun atas fasies mouth bar dan tidal bar dan Formasi Tarakan bagian atas yang terbentuk pada lingkungan *upper delta plain*.

c. Hidayati dkk., 2010:

Perkembangan tektonik pada Sub-cekungan Tarakan terbagi menjadi beberapa fase yang mengontrol siklus perkembangan sedimen, yaitu:

➤ Fase Rifting: Fase ini terjadi pada Eosen akibat dari lempeng Filipina berhenti berotasi dan pembukaan antara Sulawesi dengan Filipina bagian barat. Fase ini menghasilkan pengendapan siklus 1 yang tersusun atas Formasi Sujau, Formasi Mangkabua, dan Formasi Seilor. Ketiga Formasi tersebut terbentuk pada lingkungan litoral sampai laut dangkal.

➤ Pengangkatan pada Oligosen Awal: Fase ini mengendapkan Formasi Naintupo dan Tempilan secara tidak selaras diatas siklus 1. Pengendapan siklus 2 diawali oleh fase transgresi kemudian menjadi regresi akibat dari pemekaran yang sudah mencapai puncaknya saat Miosen Awal. Pengangkatan ini terjadi secara luas dan membentuk Dasin – Fanny Ridge serta struktur sesar normal dengan arah timur laut – barat daya. Sesar normal ini menjadi konfigurasi basement baru untuk pengendapan siklus 3.

➤ Rejuvinasi Sesar Tua: Siklus 3 terbentuk pada fase regresi dan menghasilkan Formasi Meliat, Formasi Tabul dan Formasi Santul. Ketiga formasi tersebut terbentuk pada lingkungan deltaik. Sedimentasi massif pada siklus 3 menyebabkan rejuvinasi sesar tua dan menghasilkan *growth fault*.

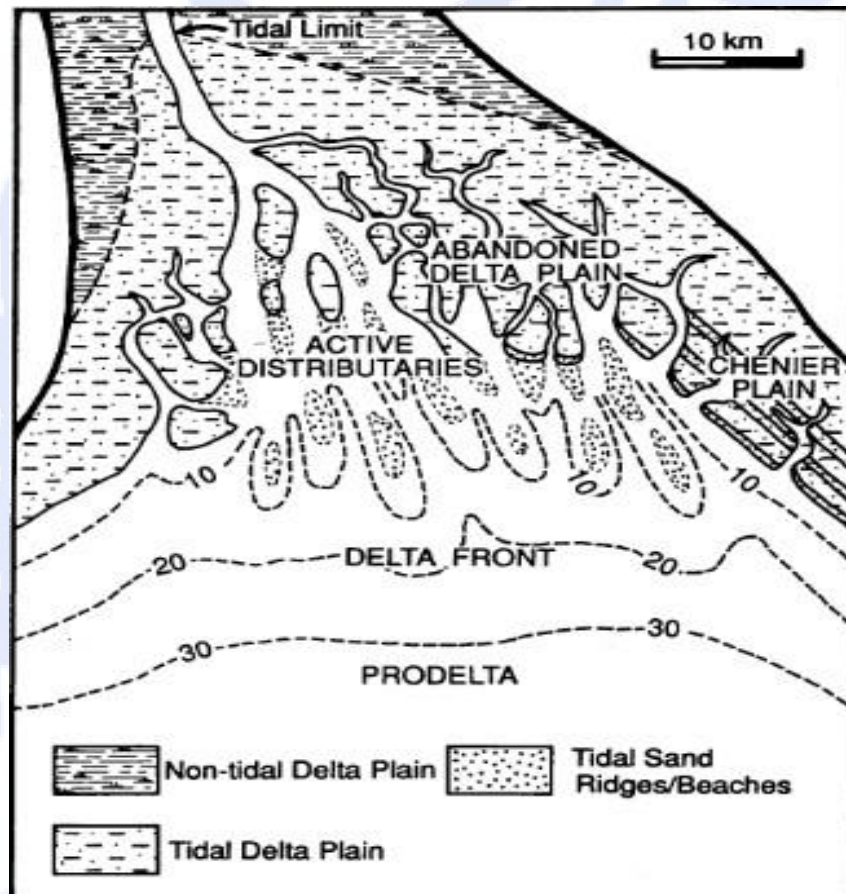
➤ *Growth Fault*: Sesar ini terbentuk akibat sedimentasi massif siklus 3. *Growth fault* ini menciptakan ruang akomodasi sehingga dapat terendapkan siklus 4 pada Pliosen. Siklus 4 tersusun atas Formasi Tarakan.

➤ Kompresi: Pada Plio – Pleistosen secara umum terjadi perubahan seting tektonik dari *growth fault* menjadi seting kompresi yang mengaktifkan sesar

geser. Pada beberapa tempat, kompresi ini menyebabkan inversi dari sesar-sesar normal. Fase ini mengendapkan Formasi Bunyu.

d. Dalrymple, 1992:

Bagian *delta plain* dari sebuah *tide-dominated delta* dapat berupa *tidal flat*. Terdapat empat struktur sedimen yang dapat menjadi penciri dari endapan *tide-dominated*, yaitu: *mud drape*, *herringbone cross stratification*, *tidal bundle*, dan *re-activation surface*. Dalrymple membangun model ideal dari *tide-dominated delta* (Gambar I.3). Model ideal ini dipakai untuk menjelaskan posisi dari lapangan Naga dalam sebuah *tide-dominated delta* yang ideal karena lapangan Naga hanya memiliki luas  $\pm 13$  Km, sedangkan satu model ideal dapat memiliki luas hingga ratusan kilometer.



Gambar I.3 Model ideal *tide-dominated delta* (Dalrymple, 1992).



#### **I.4 Batasan Masalah**

Dalam studi ini, terdapat beberapa batasan masalah yang digunakan agar studi ini menjadi lebih fokus. Adapun batasan masalah yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Studi ini difokuskan pada interval Pliosen yang ekuivalen dengan Formasi Tarakan di lapangan Naga (kedalaman 480 – 1650 meter pada sumur Naga-2).
- b. Penelitian ini difokuskan pada analisis sikuen stratigrafi dari interval Pliosen di lapangan Naga.
- c. Penelitian ini dibatasi hanya sampai distribusi reservoir sikuen tertentu dari interval Pliosen di lapangan Naga.

#### **I.5 Hipotesis Dan Asumsi**

Hipotesis yang perlu dibuktikan dalam studi analisis stratigrafi sikuen ini adalah sebagai berikut:

- a. Lapangan Naga merupakan endapan delta jenis *tide-dominated* delta.
- b. Interval Pliosen pada lapangan Naga dapat dibagi menjadi beberapa sikuen.
- c. Perubahan fasies pengendapan pada lingkungan *delta plain* terjadi dengan cepat.

Asumsi yang digunakan dalam studi ini adalah sebagai berikut:

- a. Batas sikuen (SB) dapat dikenali dengan perubahan lingkungan ke-arrah darat dengan cepat (*force regression*) dan *Maximum Flooding Surface* (MFS) dapat dikenali dengan pengaruh *marine* yang signifikan.
- b. Konsep stratigrafi sikuen dapat diterapkan pada batuan berumur Pliosen di lapangan Naga.

## **I.6 Sumbangan Untuk Ilmu Pengetahuan**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman tambahan mengenai stratigrafi sikuen dari interval Pliosen pada Sub-cekungan Tarakan terutama pada lapangan Naga.

## **I.7 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah:

- a. Pemahaman mengenai stratigrafi sikuen dilapangan Naga.
- b. Pemahaman baru mengenai distribusi reservoir pada lapangan Naga yang sebelumnya dianggap *blanket sand*.