

ABSTRAK

MODEL STRUKTUR GEOLOGI CEKUNGAN KENDENG DENGAN PENDEKATAN METODA GEOFISIKA: IMPLIKASINYA TERHADAP POTENSI MIGAS

Oleh:

Ardian Novianto

NIM 311170005

Cekungan Kendeng merupakan deposenter utama di Cekungan Jawa timur Utara, membentang barat-timur mulai dari vulkanik moderen dari Gunung Merapi dan Plateu Dieng meluas ke arah timur hingga Selat Madura dan utara Bali. Rembesan minyak telah diketemukan di bagian barat dan Tengah cekungan yang menunjukkan bahwa sistem perminyakan telah aktif. Namun, bagaimana potensinya belum diketahui dengan pasti. Kedalaman cekungan dan keberadaan endapan vulkanik tebal yang menutupi hampir seluruh cekungan menjadi permasalahan utama untuk mengetahui kondisi geologi bawah permukaannya.

Pemahaman kondisi geologi bawah permukaan terutama struktur dan stratigrafinya penting dilakukan untuk mengetahui potensi migas cekungan ini. Struktur geologi yang mengontrol konfigurasi cekungan dan sedimen yang mengisi cekungan menjadi permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini. Pemahaman kondisi tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk menganalisis potensi Cekungan Kendeng sebagai cekungan migas.

Penelitian ini didasarkan pada studi geologi permukaan dan studi geofisika bawah permukaan serta analisis geokimia untuk menginterpretasikan kondisi geologi Cekungan Kendeng dan potensi minyak dan gasnya. Pemetaan geologi dilakukan pada beberapa lintasan untuk menganalisis pola struktur dan urutan stratigrafi di permukaan. Analisis bawah permukaan didasarkan pada studi metode Geomagnetik dan Gravitasi untuk menginterpretasikan pola struktur dan konfigurasi cekungan. Kedua penelitian tersebut digunakan dalam melakukan pemodelan geologi untuk menganalisis perkembangan struktur dan pola stratigrafi yang menggambarkan konfigurasi lengkap Cekungan Kendeng. Analisis geokimia bertujuan untuk melihat hubungan rembesan minyak di Cekungan Kendeng dengan minyak dari cekungan lain serta hubungan rembesan minyak dengan batuan induk Cekungan Kendeng. Analisis geokimia akan mendukung kesimpulan dari penelitian ini.

Hasil pemetaan geologi, menyimpulkan bahwa struktur Cekungan Kendeng membentuk sesar dan lipatan dengan Sistem *Fold Thrust Belt*. Sistem *Fold Thrust Belt* ini diinterpretasikan menerus hingga Pegunungan Selatan sehingga membentuk jajaran perbukitan yang memanjang barat-timur dan miring ke arah Selatan. Sistem *Fold Thrust Belt* ini diinterpretasikan dikontrol oleh *decollement* besar yang memanjang dari Pegunungan Selatan hingga Cekungan Kendeng dengan beberapa *decollement surface* yang dapat dianalisis dipermukaan. *Basement* yang tersingkap ke permukaan di Jiwo-

Bayat diinterpretasikan sebagai *decollement surface* pertama akibat tektonik kompresi. Perkembangan *Fold Thrust Belt* bergerak ke arah Utara membentuk *decollement surface* kedua yang diidentifikasi sebagai sesar Wonosegoro (F1) yang menjadi jalur migrasi minyak. *Decollement surface* ketiga adalah sesar Juwangi (F2) yang mengangkat Formasi Pelang ke permukaan. Sesar terakhir (sesar termuda) adalah Sesar Ngrahu (F3), merupakan batas Cekungan Kendeng dengan Cekungan di sebelah utara. Pemetaan Permukaan juga telah menganalisis perkembangan stratigrafi sepanjang lintasan dimana telah diinterpretasikan terdapat batuan Eosen yang ekuivalen dengan batuan di perbukitan Jiwo-Bayat dari material yang terbawa oleh Gunung lumpur. Analisis juga menemukan adanya batugamping berumur Miosen yang setara dengan Formasi Pelang yang diendapkan pada laut dangkal. Hal ini juga berarti bahwa topografi Cekungan Kendeng bervariasi (memiliki daerah tinggi dan rendah).

Hasil analisis Geomagnetik dan Gravity menunjukkan bahwa Cekungan Kendeng dikontrol oleh sesar-sesar berarah barat-timur. Sesar-sesar ini membentuk topografi tinggi dan rendah (*Horst* dan *Graben*) dengan lebar berkisar antara 20 Km dan memanjang sepanjang lebih kurang 150 Km mulai dari Sangiran ke timur melalui Ngawi dan Nganjuk. Tinggian Sangiran diapit oleh cekungan *syn-rift* (*North Sangiran deep* dan *South Sangiran deep*) yang diinterpretasikan mempunyai kedalaman berkisar antara 4-5 Km dan diisi oleh sedimen Eosen pada bagian *syn-rift* nya dan ditutupi oleh sedimen vulkanik klastik selama Neogen.

Hasil analisis geokimia menunjukkan bahwa minyak di Cekungan Kendeng berbeda dengan Cekungan Rembang. Minyak di Cekungan Kendeng berasal dari bahan organik yang dipengaruhi oleh unsur laut atau delta dengan tingkat kematangan akhir, sedangkan minyak di Cekungan Rembang berasal dari bahan organik terestrial dengan tingkat kematangan puncak. Analisis pada batuan induk Formasi Pelang, menunjukkan tingkat kematangan awal matang, artinya litologi tersebut bukan merupakan batuan induk dari minyak yang muncul di Cekungan Kendeng. Minyak di Cekungan Kendeng diinterpretasikan berasal dari batuan yang lebih tua yaitu batuan Eosen.

Analisis Porositas dan Permiabilitas menunjukkan bahwa batupasir Formasi Kerek memiliki potensi yang besar sebagai reservoir. Reservoir lainnya dapat terbentuk pada batupasir Pelang sebagai *tight reservoir* dan batugamping yang tumbuh pada tinggian *basement*. Batuan penutup pada reservoir dapat terbentuk pada batuan *impermeable* pada formasi itu sendiri (*intraformational seal*) terutama di bagian barat cekungan dan *regional seal* dari Formasi Kalibeng di bagian timur daerah penelitian.

Kata Kunci : Cekungan Kendeng, Gravity-Magnetik Cekungan Kendeng, Struktur dan Konfigurasi Cekungan Kendeng, Potensi Migas Cekungan Kendeng

ABSTRACT
GEOLOGICAL STRUCTURE MODEL OF KENDENG BASIN
BASED ON GEOPHYSICAL METHOD:
ITS IMPLICATION TO THE OIL AND GAS POTENTIAL

Ardian Novianto
NIM 311170005

The Kendeng Basin is the main depocenter in the North East Java Basin, spans in a west-east direction has been interpreted starting from modern volcanic of Merapi Volcano and Dieng Plateau extend further northeast to the north of Bali Island. Oil seeps were found in the western and central parts of the basin indicating an active petroleum system. However, its potential is unknown. The depth of the basin and the presence of thick volcanic deposits that cover almost the entire basin are the main problems to determine the subsurface geological conditions.

Understanding the subsurface geological conditions, especially its structure and stratigraphy, is important to determine the oil and gas potential of this basin. The geological structure that controls the configuration of the basin and the sediments that fill the basin is a problem to be solved in this research. Understanding these conditions can be used as the basis for analyzing the potential of the Kendeng Basin as an oil and gas basin.

The research is based on the study of surface geology and subsurface geophysical studies as well as geochemical analysis to interpret the geological conditions of the Kendeng Basin and its oil and gas potential. Surface geological mapping was divided into several sections to analyze structural patterns and stratigraphic sequence on the surface. Subsurface analysis is based on the study of Geomagnetic and Gravity methods to interpret the structural pattern and configuration of the basin. Both studies were used in conducting geological modeling to describe the development of structural and stratigraphic patterns that describe the complete configuration of the Kendeng Basin. Geochemical analysis aims to observe the relationship between oil seepage in the Kendeng Basin and oil from other basins and the relation of the oil seepage and the source rock of Kendeng Basin. The geochemical analysis then will support the conclusion of this research.

Based on geological mapping, the structure of Kendeng Basin forming the faults and the folds with the Fold Thrust Belt System. The Fold Thrust Belt system is interpreted as continuing to the Southern Mountains, forming a hill range that extends west-east and slopes towards the south. The Fold Thrust Belt system is interpreted to be controlled by a decollement that extends from the Southern Mountains to the Kendeng Basin with several decollements surface that can be analyzed on the surface. Basement exposed to the surface in the Jiwo-Bayat is interpreted as the first decollement surface due to tectonic compression. The development of the Fold Thrust Belt move to the north

forming the second decollement surface, Wonosegoro Fault (F1), that can be migration path of the oil. The third decollement surface is Juwangi fault (F2). It is rapturing the Pelang Formation to the surface. The last fault (the youngest fault) is Ngrahu Fault (F3), it is be a boundary of Kendeng Basin with the Basin in the north. The stratigraphy along the section shows the Eosen rock equivalent to the rock in the Jiwo Bayat that coming from the material of the mud volcano. The analysis also found the presence of Miocene limestone equivalent to the Pelang Formation which was deposited in shallow marin. It also means that the topography of Kendeng Basin is vary (has high and low areas).

The geomagnetic and gravity data modelling show that the Kendeng Basin is controlled by west-east trending faults. These faults form high and low topography (Horst and Graben) with a width ranging from 20 km and extending for approximately 150 km from Sangiran to the east through Ngawi and Nganjuk. The Sangiran high is located around the syn-rift basin (north and south sangiran deep) which are interpreted as having a depth ranging from 4-5 Km and filled with Eocene sediments in the syn-rift part and covered by clastic volcanic sediments during the Neogene.

Based on the geochemical result, the oil in Kendeng Basin is different with the Rembang Basin. Oil in Kendeng Basin come from the organic material that is influenced by the marin or delta element with late mature level, meanwhile the oil in Rembang Basin come from the terrestrial organic material with peak mature level. Correlate to the source rock of the Pelang Formation, shows early mature maturity level. It means that the litology is not the source rock of Kendeng Basin. The oil of Kendeng Basin is coming from the older rock from Pelang Formation, that is Eosen rock.

Based on the porosity and the permeability analysis, the sandstone of Kerek Formation has a big potential as the reservoir. The other reservoir can be formed in Pelang sandstone as a tight reservoir and the limestone grow in the high Basement. The caprock in the reservoir can be formed in the impermeable rock in the formation itself (intraformasional seal) especially in the west part of the Basin and the regional seal of the Kalibeng Formation in the east part of the research area.

Keywords : Kendeng Basin, Gravity and Magnetic of Kendeng Basin, the structure and the configuration of Kendeng Basin, Oil and gas potential of Kendeng Basin