

ABSTRAK

HUBUNGAN KOMPAKSI BATULEMPUNG DENGAN BESARAN *OVERPRESSURE*: STUDI KASUS CEKUNGAN SUMATRA UTARA

Oleh

Mohammad Syaiful

NIM: 32013001

(Program Studi Doktor Teknik Geologi)

Di Lapangan Aru, Cekungan Sumatra Utara terdapat fenomena yang menarik yaitu keberadaan *wireline* log yang menunjukkan pembalikan yang besar dari garis kompaksi yang mencirikan keterdapat *overpressure* yang besar, tetapi berat lumpur yang digunakan relatif kecil yang mencirikan bahwa nilai *overpressure* rendah. Pergeseran garis kompaksi pada lapisan yang dangkal pada zona hidrostatik oleh mineral karbonat diajukan sebagai hipotesis utama untuk menjelaskan hal tersebut. Hipotesis alternatif yang juga diajukan adalah bahwa data lumpur pengeboran di sumur yang menunjukkan fenomena di atas telah dibor dalam kondisi *underbalance*.

Hasil analisis mineral lempung melalui *wireline* log dan petrografi mineral lempung menunjukkan bahwa mineral karbonat tidak terdapat dalam jumlah yang signifikan di zona hidrostatik tersebut. Dengan demikian, hipotesis telah terjadi pergeseran kompaksi gagal melalui uji hipotesis. Hasil analisis mineralogi lempung ini juga memberikan beberapa pemahaman baru mengenai kompaksi dan *overpressure* di daerah penelitian, yaitu: 1) hasil analisis petrografi mineral lempung mengkonfirmasi hasil analisis *wireline* log yang menunjukkan bahwa di daerah penelitian terdapat dua garis kompaksi, yaitu garis kompaksi smektitik dan garis kompaksi ilitik, 2) *grain to grain contact* yang mencirikan bahwa kompaksi mekanis masih aktif pada temperatur $> 100^{\circ}\text{C}$ dapat diamati dengan jelas.

Hipotesis alternatif, yaitu pengeboran dilakukan dalam kondisi *underbalance* berhasil melalui uji hipotesis dan valid untuk menjelaskan fenomena di atas. Akan tetapi, kondisi *underbalance* ini dapat dikatakan sebagai *underbalance* khusus, dalam pengertian bahwa pengeboran dilakukan dalam kondisi *underbalance* pada zona yang didominasi oleh batulempung, tetapi *close to balance* atau *slight overbalance* terhadap batupasir. *Underbalance* terhadap batulempung terbukti dengan beberapa masalah pengeboran yang terjadi seperti terjadinya *cavings*. Sementara *close to balance* atau *slight overbalance* terbukti dengan ketiadaan *kicks* dan *loss circulations* ketika pengeboran menembus lapisan batupasir.

Penelitian ini juga menghasilkan pemahaman baru mengenai *overpressure* di Cekungan Sumatra Utara dan terhadap ilmu *overpressure* secara umum. Tiga

hasil penting sehubungan dengan hal ini adalah: 1) penyebab *overpressure* di daerah penelitian adalah *disequilibrium compaction*, dan hal ini terjadi di zona kompaksi ilitik, 2) tektonik kompresi berperan dalam menjaga kondisi *overpressure* hingga saat ini di daerah penelitian, 3) *lateral reservoir drainage* telah dan sedang terjadi di daerah penelitian.

Kata Kunci: Lapangan Aru, Cekungan Sumatra Utara, *overpressure*, *disequilibrium compaction*, *underbalance*, kompaksi, smektit, ilit

ABSTRACT

RELATIONSHIP BETWEEN MUDSTONES COMPACTION AND OVERPRESSURE MAGNITUDE: CASE STUDY OF NORTH SUMATRA BASIN

By

Mohammad Syaiful

NIM: 32013001

(Doctoral Program in Geological Engineering)

In the Aru Field, North Sumatra Basin, there is an interesting phenomenon, i.e. wireline logs show strong reversals indicating high overpressure, yet the mudweight used during drilling was low indicating low overpressure. Shifting in compaction line due to carbonate cementation in shallower and hydrostatic zone is proposed as main hypothesis to explain this circumstance. The alternative hypothesis is that the mudweight data in the wells showing the above phenomenon were drilled in underbalance condition.

The result of clay mineralogical analysis through wireline log and clay mineral petrography shows that the carbonate minerals are absent to occur in significant amount in the hydrostatic zone. Therefore, the shifting in compaction line hypothesis fails to pass the hypothesis testing. The result of clay mineralogical analysis, however, gives some new insights regarding the understanding of clay compaction and overpressure in the study area, i.e.: 1) the result of clay petrography confirms the result of wireline log analysis showing that there are two compaction lines in the study area, i.e. smectitic and illitic compaction lines, 2) grain to grain contact still can be observed at the temperature greater than 100⁰C meaning that mechanical compaction is still active at the above temperature.

The alternative hypothesis, i.e. the drilling was performed in underbalance condition has successfully passed the hypothesis testing, and is therefore valid to explain the above phenomenon. However, this underbalance condition can be said as special underbalance, in the sense that the drilling was in underbalance in claystone dominated zone, while it was close to or slight overbalance with respect to sandstone pressure. The underbalance in the claystone dominated zone is proved by the occurrence of several drilling problems such as cavings. Meanwhile the close to or slight overbalance is proved by the absence of kicks and loss circulations in the sandstone section.

This research results in new insights of the understanding of overpressure in the North Sumatra Basin and may also contribute to overpressure science in general. Three important points resulted from this study regarding these insights are: 1)

the overpressure generating mechanism in the study area is disequilibrium compaction, and this happens in the illitic compaction zone, 2) compressional tectonic helps in maintaining overpressure condition through the present time, 3) lateral reservoir drainage has been occurring in the study area.

Keywords: Aru Field, North Sumatra Basin, overpressure, disequilibrium compaction, underbalance, compaction, smectite, illite