

ABSTRAK

MULTI-CHANNEL WAVEFORM CLUSTERING **DATA GEMPA MIKRO PADA PENGAMATAN SENSOR** **LUBANG SUMUR: STUDI KASUS PADA LAPANGAN CBM**

Oleh

Tepy Septyana

NIM: 32313300

(Program Studi Doktor Teknik Geofisika)

Pengamatan gempa mikro untuk studi stimulasi reservoir (terutama *hydraulic fracturing*) sudah umum dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui orientasi dan dimensi rekahan. Karena objek investigasi yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan studi seismologi lainnya, kebutuhan akan akurasi dan resolusi data gempa mikro untuk studi stimulasi reservoir relatif lebih tinggi. Di sisi lain, jumlah dan konfigurasi sensor pengamatan gempa mikro dalam studi stimulasi reservoir seringkali tidak memadai dikarenakan aspek teknis dan ekonomi. Oleh karena itu, sebuah metoda analisa yang independen diperlukan untuk memastikan kualitas lokasi gempa-gempa mikro untuk mendukung interpretasi.

Dalam penelitian ini, kami mengembangkan dan mengaplikasikan metoda *clustering* data *full waveform* dari gempa-gempa mikro. Dengan asumsi bahwa gempa-gempa mikro yang memiliki *waveform* yang mirip terkait dengan bidang sumber yang sama, dan sewajarnya memiliki lokasi yang berdekatan, teknik *waveform clustering* menjadi alat QC (*Quality Control*) yang baik terhadap solusi lokasi gempa-gempa mikro. Pada studi ini, kami mengusulkan *multi-channel waveform clustering* (MWC) sehingga setiap *event* gempa mikro direpresentasikan oleh bentuk *waveform* dalam domain waktu yang berasal dari seluruh komponen dan *channel* sensor yang berbeda-beda.

Metoda MWC diaplikasikan pada data monitoring gempa mikro yang terjadi berkaitan dengan *hydraulic fracturing* lapisan batubara dari lapangan CBM (*Coal Bed Methane*). Tujuan monitoring adalah untuk mengetahui hasil *hydraulic fracturing* khususnya orientasi dan dimensi rekahan. Aplikasi MWC memberikan kontrol kualitas dari lokasi gempa-gempa mikro sehingga meningkatkan tingkat kepercayaan terhadap interpretasi hasil *hydraulic fracturing* yang sangat penting untuk optimisasi produksi CBM.

Kata kunci: gempa mikro, *clustering*, *waveform*, *multiplet*, CBM, *borehole sensor*

ABSTRACT

MULTI-CHANNEL WAVEFORM CLUSTERING OF MICROSEISMIC DATA FROM A SINGLE BOREHOLE MONITORING: A CASE STUDY FROM A CBM FIELD

By

Tepy Septyana

NIM: 32313300

(Doctoral Program in Geophysical Engineering)

Microseismic observation for reservoir stimulation studies (especially hydraulic fracturing) has been a common practice to determine the orientation and dimension of hydraulic fracturing. Because the object of investigation is relatively smaller compared to other seismological studies, the need for accuracy and resolution of microseismic data for reservoir stimulation studies is relatively higher. On the other hand, the number and configuration of microseismic observation sensors in reservoir stimulation studies is often inadequate due to technical and economic aspects. Therefore, an independent analysis method is needed to ensure the quality of microseismic hypocenter locations to support interpretation.

In this study, we applied full waveform data clustering from microseismic data. Assuming microseismic events with similar waveforms are related to the same source mechanism, and naturally have adjacent locations, the waveform clustering technique can be a good QC (Quality Control) tool for microseismic hypocenter solution. In this study, we propose multi-channel waveform clustering (MWC) so that each microseismic event is represented by the shape of the waveform in the time domain that comes from all the different components and channels.

The MWC method was applied to microseismic monitoring data related to hydraulic fracturing on coalseams from a CBM (Coal Bed Methane) field. The MWC application provided a good quality control of microseismic hypocenter locations hence increased the confidence level in the interpretation of hydraulic fracturing results which is very important for CBM production optimization. The results revealed the orientation, length, and height of hydraulic fracturing in relation to cleat directions of coalseams.

Keywords: microseismic, clustering, waveform, multiplet, CBM, borehole sensor