

# DATA ACQUISITION IN RUNNING TRIPLE COMBO, A COMBINATION OF MEASUREMENT WHILE DRILLING (MWD) AND LOGGING WHILE DRILLING (LWD) WITH NUCLEAR LOGGING TOOL, ASSESSED BY SAFETY ASPECTS

Lilis Susanti Setianingsih<sup>1)</sup>

Nuclear Regulatory Agency

- 1) Staff of Center for Assessment for Regulatory System and Technology of Radiation Source and Radiation Facility, BAPETEN Badan Pengawas Tenaga Nuklir, Jakarta  
email: l.setianingsih@bapeten.go.id

## Abstrak

*Drilling and exploration in oil and gas jobs require accurate yet fast data on formation being drilled. This type of activity utilizes services providing real time logs with triple combo combining MWD (Measurement While Drilling) and LWD (Logging While Drilling). The advanced technology of LWD and MWD lets the operator companies reach quick and precise decision regarding the drilling and exploration activities based on formation evaluation which can be presented in real time. Nuclear logging which can be included in a MWD and LWD triple combo presents formation evaluation through density and porosity logs. The technique adapted for the nuclear logging is by implementing density measurements by using Cs-137 gamma ray source while porosity measurements are obtained by using fast neutrons from americium oxyde-beryllium (AmBe). Data acquisition for real time data presentation is performed by attaching two pressure sensors and one depth sensor at the surface. As the triple combo is run with the whole three tools for MWD, Resistivity tool for getting resistivity logs and the nuclear logging tool to be put on the top of the formation, the sequence of procedures to follow are strictly specific. Requirement for safety to be concerned in LWD application with radioactive source is regulated by BAPETEN. Government Regulation No. 33/2007 about Safety for Ionizing Radiation and Security for Radioactive Source as well as Government Regulation No 29/2008 about Licensing for Utilization of Ionizing Radiation Source and Nuclear Material. The types of the well require concerns regarding the type of formation that can affect the risk in running the job. Based on the safety assessment done on practice in the field, most activities have complied with the existing regulation.*

**Keywords:** MWD, LWD, nuclear logging

## 1. PENDAHULUAN

Meningkatnya kegiatan eksplorasi dan eksploitasi minyak dan gas bumi terus diimbangi dengan peningkatan penyediaan layanan dalam penyediaan informasi dan teknologi untuk menunjang kegiatan tersebut. Pengambilan data log dari dalam sumur, *well logging*, serta pengukuran atas posisi dan arah peralatan yang digunakan selama proses pengeboran yang juga biasa disebut sebagai *Logging While Drilling (LWD)* dan *Measurement While Drilling (MWD)* dipastikan menjadi keharusan. *Well logging* yang merupakan salah satu jenis layanan dalam industri minyak dan gas menawarkan berbagai variasi yang terdiri atas LWD dan Logging After Drilling atau wireline. Jenis well logging berdasarkan data yang diperoleh meliputi resistivity logging, nuclear logging dan acoustic logging. Nuclear logging baik yang menggunakan sumber radioaktif maupun yang berbasis teknologi pulsed neutron generator diandalkan untuk menyediakan informasi untuk keperluan evaluasi atas formasi. Informasi data yang akan diperoleh dari penggunaan nuclear logging menghasilkan pengukuran densitas dan porositas yang menentukan mungkin atau tidaknya kandungan minyak dan gas bumi dialirkan dalam area tertentu. Penggunaan sumber radiasi pengion termasuk yang berupa sumber radioaktif dalam kegiatan nuclear logging diawasi dan diatur dengan ketentuan nasional oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir. Aplikasi kegiatan di lapangan terkait dengan penggunaan sumber radiasi pengion harus mengacu pada ketentuan yang telah ditetapkan.

Dalam perkembangan di lapangan, aplikasi atas penggunaan seluruh layanan dalam pengeboran minyak dan gas mengacu pada tersedianya kombinasi MWD dan LWD dalam suatu operasi. Istilah *triple combo* dimaksudkan untuk mewakili tiga jenis layanan; pengukuran *direction and inclination* dari MWD, *resistivity logging* serta *nuclear logging* dari LWD. Dengan penggunaan *triple combo* dalam kegiatan pengeboran diharapkan keputusan penting dapat diambil pada saat yang tepat karena data yang dapat diketahui secara *real time*.

## 2. BAHAN DAN METODE

Makalah ini dijabarkan berdasar pengalaman penulis di bidang *well logging*. Manual yang tersedia terkait penggunaan teknologi nuclear logging serta ketentuan yang telah ditetapkan oleh BAPETEN, Badan Pengawas Tenaga Nuklir, yang mengawasi serta mengatur segala aplikasi pemanfaatan tenaga nuklir termasuk nuclear logging. Peraturan yang terkait operasi kegiatan nuclear logging meliputi Peraturan Pemerintah No. 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Peninggian dan Keamanan Sumber Radioaktif, Peraturan Pemerintah No. 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Peninggian dan Bahan Nuklir serta Perka BAPETEN No. 5 Tahun 2009 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Zat Radioaktif untuk Well Logging. Well logging sebagaimana disebutkan dalam ketentuan Perka BAPETEN No. 5 Tahun 2009 tersebut didefinisikan sebagai semua kegiatan yang meliputi penurunan dan pengangkatan alat ukur atau alat yang mengandung zat radioaktif atau yang digunakan untuk mendeteksi zat radioaktif tersebut di dalam lobang bor untuk tujuan mendapatkan informasi lobang bor atau formasi geologi di sekitarnya dalam eksplorasi dan eksploitasi minyak, gas, panas bumi, termasuk *geophysical logging* untuk mineral dan batu bara.

Penelaahan atas ketentuan yang berlaku pada kegiatan logging yang melibatkan sumber radioaktif harus diverifikasi dengan kondisi sesungguhnya di lapangan selama operasi kegiatan berlangsung. Perka BAPETEN telah mengatur persyaratan perizinan, persyaratan keselamatan radiasi, serta intervensi dan juga rekaman dan laporan atas pemanfaatan radiasi peninggian bagi para pengguna. Sesuai dengan ketentuan yang ada, setiap pemanfaatan tenaga nuklir wajib memiliki izin yang dikeluarkan oleh BAPETEN selaku badan pengawas. Prinsip pengawasan yang dilaksanakan oleh BAPETEN sendiri meliputi perizinan, inspeksi dan pengaturan melalui peraturan dan ketentuan yang dikeluarkan. Persyaratan yang telah disetujui dalam proses pengajuan izin hingga penerbitan izin akan diverifikasi dalam kegiatan inspeksi untuk mengetahui kesesuaian kondisi dengan ketentuan yang ada.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip MWD yang kemudian dikembangkan menjadi LWD memungkinkan operasi kegiatan yang menyertakan peralatan MWD dan LWD dalam rangkaian *bottom hole assembly* (BHA) termasuk drill bit atau mata bor yang akan digunakan dalam proses pengeboran. Bersama dengan seluruh rangkaian BHA, tiga buah peralatan pengukuran tersebut akan diturunkan ke dalam lobang sumur bor untuk pengeboran lebih lanjut, sementara pada saat yang bersamaan mata bor mulai bekerja, kegiatan pengukuran segera dimulai. Dengan tiga macam peralatan yang digunakan pada satu kegiatan yang sama, maka istilah *triple combo* menjadi populer. Perhatian yang harus diberikan terutama karena salah satu dari dua peralatan LWD yang digunakan merupakan peralatan logging dengan menggunakan sumber radioaktif, peralatan logging yang harus dimuati dengan sumber radioaktif tersebut harus diletakkan di posisi paling atas. Kegiatan MWD dan LWD diharapkan mampu memberikan real time data data yang dapat dibaca dari permukaan.

Triple Combo merupakan kombinasi antara MWD yang menyediakan pengukuran untuk direction and inclination, serta dua buah peralatan LWD berupa resistivity logging dan nuclear logging. Keunggulan dari penggunaan triple combo dalam LWD mampu memberikan real time data dari berbagai jenis pengukuran diantaranya; *direction and inclination*, *resistivity log* serta *density and porosity log* yang semuanya akan mampu ditampilkan secara real time. Perlu diperhatikan bahwa tampilan data real time ini merupakan data sementara dan bukan menjadi data akhir dari layanan pengukuran yang diberikan. Selain keunggulan data real time yang bisa dilihat pada saat yang bersamaan dengan pengukuran berlangsung, ada kelemahan dari segi kualitas yang terkait dengan jumlah sampling data yang bisa dikirimkan ke permukaan melalui *mud pulse*. Dengan keterbatasan jumlah binary data yang bisa dikodekan melalui *mud pulse*, maka binary data yang diambil sebagai sampling data diambil yang cukup mewakili sebagai bahan yang digunakan sebagai evaluasi pada saat yang bersamaan dengan berlangsungnya proses pengeboran. Data lain yang diperoleh selama proses pengukuran juga akan tersimpan dalam memory yang ada di dalam peralatan logging yang dapat diunduh pada saat kegiatan telah selesai dan peralatan logging yang digunakan telah diangkat ke atas permukaan lobang sumur bor. Data yang tersimpan dalam memory peralatan logging ini akan diolah untuk ditampilkan dalam laporan akhir untuk disampaikan kepada pengguna layanan. Kualitas data rekaman ini jauh lebih baik dari kualitas data real time yang ditampilkan sebelumnya karena kerapatan data yang lebih tinggi. Kedua jenis data yang dihasilkan, baik real time maupun rekaman akan saling menunjang dalam pengambilan keputusan penting selama proses kegiatan pengeboran berlangsung.

Proses akuisisi data untuk penampilan real time data dilaksanakan dengan sistem informasi yang dipasang di permukaan dengan terhubung pada beberapa sensor yang telah didekodekan sebelum masuk ke computer pengolah. Sensor yang digunakan minimal terdiri atas dua buah sensor tekanan dan satu buah sensor yang dipasang pada driller's drawworks digunakan untuk mengetahui kedalaman peralatan pengukuran pada saat proses pengeboran berlangsung. Sensor tekanan berfungsi mendapatkan kode binary data dari peralatan di dalam lobang sumur bor yang

ditransmisikan melalui *mud pulse*. Dengan keterbatasan binary data yang bisa ditransmisikan melalui mud pulse, maka tidak semua data secara lengkap dapat ditransmisikan ke atas permukaan. Cuplikan data terpenting akan dipilih untuk diberikan pada tampilan *real time data*. Meskipun kualitas real time data tidak sebagus data rekaman yang akan diperoleh sebagai hasil akhir, pentingnya fungsi real time data ini menjadi unsur yang sangat kritis dalam penyediaan layanan.

Penggunaan sumber radioaktif dalam aplikasi triple combo ini harus memenuhi ketentuan yang diberlakukan oleh BAPETEN selaku badan pengawas yang bertugas mengatur dan mengawasi pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia. Setiap pengguna, atau penyedia layanan nuclear logging wajib memiliki izin pemanfaatan tenaga nuklir sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir. Pengajuan izin dilakukan oleh pengguna untuk diperiksa dan diverifikasi di lapangan oleh inspektur BAPETEN atas terpenuhinya segala persyaratan keselamatan dan keamanan atas sumber radioaktif yang digunakan. Ketentuan mengenai persyaratan keselamatan dan keamanan sumber radioaktif telah diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif. Ketentuan tersebut harus diikuti oleh pengguna karena pelanggaran yang terjadi akan menjadi kasus hukum. Tujuan utama atas persyaratan keselamatan dan keamanan sumber radioaktif dimaksudkan untuk memberikan perlindungan bagi para pekerja, peralatan, masyarakat umum serta lingkungan sekitar. Pekerja radiasi termasuk logging engineer dan petugas proteksi radiasi perlu dipastikan untuk tidak menerima dosis radiasi melebihi 20 mSv/tahun yang merupakan Nilai Batas Dosis yaitu dosis terbesar yang diizinkan oleh BAPETEN yang boleh diterima oleh pekerja radiasi dalam jangka waktu tertentu tanpa menimbulkan efek genetik dan somatik yang berarti akibat pemanfaatan tenaga nuklir. Dalam operasional di lapangan aplikasi *Logging While Drilling* memberikan resiko terbesar pada saat pemasangan dan pembongkaran sumber radioaktif ke dalam peralatan logging sebelum dan sesudah operasi pengambilan data di dalam sumur selesai dilaksanakan. Dalam pelaksanaan prosedur ini, logging engineer harus mampu menerapkan prinsip proteksi radiasi *as low as reasonably achievable* (ALARA) atau perolehan radiasi diupayakan sekecil mungkin secara wajar. Hal tersebut dapat dilakukan dengan memanfaatkan pelindung atau perisai, menjaga jarak sejauh dimungkinkan serta melaksanakan dengan waktu yang sesingkat mungkin. Diharapkan dengan memanfaatkan tiga metode proteksi radiasi tersebut, perisai, jarak dan waktu, konsep perolehan radiasi berdasarkan ALARA dapat tercapai.

Dalam pengamatan yang telah dilakukan penulis di lapangan, prinsip proteksi radiasi serta upaya pencapaian dosis serendah mungkin telah dilaksanakan. Kesadaran akan pentingnya penerapan prosedur sesuai ketentuan yang berlaku cukup tinggi karena menyangkut keberhasilan suatu kegiatan pengambilan data yang menjadi salah satu tujuan utama. Kesiapan sistem operasional terhadap keadaan darurat juga harus dipersiapkan secara seksama. Ketentuan tanggap darurat yang harus dijalankan dibuat berdasarkan karakteristik jenis sumber radioaktif yang digunakan serta kemungkinan kondisi kedaruratan yang bisa terjadi. Berdasarkan jenis sumur yang menjadi lokasi pengambilan data, baik sumur vertikal maupun sumur horizontal yang melibatkan kegiatan *directional drilling*, hampir selalu dimungkinkan adanya kondisi yang bisa mengakibatkan terjadinya *stuck tool* yaitu kondisi rangkaian pipa yang terjepit dan susah atau tidak bisa digerakkan di dalam lubang bor sumur. Apabila terjadi kondisi seperti ini, maka upaya yang harus dilakukan adalah melepaskan rangkaian pipa termasuk peralatan logging dari kondisi *stuck tool* tersebut, jika upaya belum berhasil maka langkah berikutnya adalah dengan metode pengambilan sumber radioaktif yang ada di dalam peralatan logging selama upaya tersebut dimungkinkan untuk dilaksanakan, sementara pilihan terakhir adalah dengan meninggalkan sumber radioaktif di dalam lubang bor sumur sesuai prosedur yang berlaku. Dalam kasus ini ketentuan terkait keadaan darurat semacam itu telah ditetapkan oleh beberapa badan berwenang yang bertanggung jawab atas pengawasan kegiatan eksplorasi dan eksploitasi minyak dan gas bumi. Penandaan terhadap lokasi ditinggalkannya sumber radioaktif di dalam lubang bor sumur harus dilaporkan kepada pihak berwenang terkait untuk mencegah terjadinya kecelakaan apabila dilakukan pengeboran di lokasi yang berdekatan.

#### 4. KESIMPULAN

Resiko yang ada pada kegiatan Logging While Drilling tidak hanya menyangkut pada proses pengambilan data ataupun akuisisi data, namun juga dipengaruhi oleh kegiatan lain yang terintegrasi selama proses operasional berlangsung. Pemenuhan standar terkait keselamatan kerja terutama keselamatan radiasi harus menjadi prioritas utama. Proteksi terhadap pekerja radiasi, peralatan serta masyarakat dan lingkungan sekitar menjadi satu pokok penting dalam keberhasilan terpenuhinya standar yang berlaku.

Pemanfaatan tenaga nuklir dalam fasilitas logging pada dasarnya telah memenuhi ketentuan yang diberlakukan terkait program keselamatan radiasi. Kesadaran pekerja radiasi termasuk logging engineer cukup tinggi untuk memenuhi prosedur terutama yang terkait dengan masalah keselamatan. Khususnya dalam aplikasi logging dengan

sumber radioaktif dalam Logging While Drilling semua aspek kemungkinan timbulnya keadaan kedaruratan telah diantisipasi dengan tersedianya prosedur tanggap darurat. Kajian khusus mengenai kondisi kedaruratan serta penanganannya perlu untuk dilaksanakan di masa mendatang.

#### **5. DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran
- [2] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif
- [3] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir
- [4] Perka BAPETEN No. 5 Tahun 2009 – Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Zat Radioaktif untuk Well Logging
- [5] Adolph B, Stoller C, Archer M, Codazzi D, el-Halawani T, Perciot P, Weller G, Evans M, etc, No More Waiting: Formation Evaluation While Drilling
- [6] Bargach S, Falconer I, Maeso C, Rasmus J, Bornemann T, Plumb R, etc, Real-Time LWD: Logging for Drilling
- [7] Helgesen T.B, Jonsbraten F, Optimized Nuclear Logging for Fast Drilling, SPE Annual Technical and Exhibition, San Antonio, Texas, U.S.A., September 2006