

## PERANAN GEOLOGI DALAM SISTEM HIDROKARBON SERTA POTENSI DAN TANTANGAN EKSPLORASI MIGAS DI INDONESIA

Oleh: \*)FX Yudi Tryono

### ABSTRACT

*Minyak dan gas bumi di Indonesia merupakan sumber daya yang memiliki peranan penting. Selama ini Indonesia dikenal sebagai salah satu penghasil minyak dan gas bumi serta batubara di dunia. Kekayaan tersebut sebenarnya merupakan modal untuk menjadi negara besar. Lebih dari 50% energi yang digunakan di Indonesia berasal minyak dan gas bumi. Namun disisi lain, sumber daya ini merupakan sumber daya yang tidak dapat diperbaharui yang akan habis sewaktu-waktu karena eksploitasinya tidak diimbangi dengan penemuan cadangan migas yang signifikan padahal seperti kita ketahui bahwa potensi migas Indonesia sangatlah besar. Para ahli geologi meyakini bahwa Indonesia diperkirakan masih memiliki potensi sumber energi fosil (minyak bumi, gas alam, dan batu bara) cukup besar yang tersebar di seluruh Indonesia. Hanya, yang menjadi persoalan adalah kurangnya minat investor untuk melakukan eksplorasi pada wilayah terpencil, laut dalam, dan lapangan marginal. Potensi besar itu tidak ada artinya jika tidak dilakukan eksplorasi dan eksploitasi. Tinggal bagaimana upaya pemerintah untuk memaksimalkan sumber daya yang dimilikinya guna melakukan eksplorasi pada daerah-daerah yang belum diminati investor.*

*Kata kunci : sumber daya, eksplorasi, eksploitasi*

### I. Pendahuluan

Kegiatan eksplorasi memerlukan suatu kajian yang panjang dan kompleks, karena cadangan migas tidak dapat dilihat secara kasatmata, dan berada jauh di bawah permukaan tanah. Cadangan migas atau hidrokarbon di Indonesia umumnya berada di cekungan belakang busur (*back arc basin*), yakni cekungan sedimen yang terletak di belakang busur vulkanik. Migas juga terdapat di cekungan tepi benua (*continental margin*).

Untuk mencari lokasi cadangan migas, perlu studi geologi dan geofisika yang cermat. Dalam studi geologi, para ahli geologi melakukan survei untuk memetakan kondisi permukaan bumi secara detail. Survei dilakukan dengan

meneliti batuan yang terbentuk di lokasi tertentu. Para ahli geologi memetakan sebaran batuan, formasi batuan, umur batuan, kandungan mineral pada batuan, fosil, geokimia, stratigrafi (susunan lapisan batuan), sedimentasi, serta struktur geologi.

Sedangkan studi geofisika meliputi survei seismik yang dilakukan untuk memetakan kondisi lapisan bebatuan di bawah permukaan tanah. Gambaran lapisan bebatuan diperoleh dengan mencatat gelombang pantulan getaran dari dalam tanah pada kedalaman tertentu dan direkam oleh alat pencatat penerima getaran, semacam alat pendeteksi gempa. Di darat, getaran itu diperoleh dengan cara meledakkan dinamit yang ditanam pada kedalaman tertentu. Sedangkan

dalam survei seismik laut, sumber getaran dibuat dari pelepasan tekanan tinggi dari alat yang disebut *air gun*.

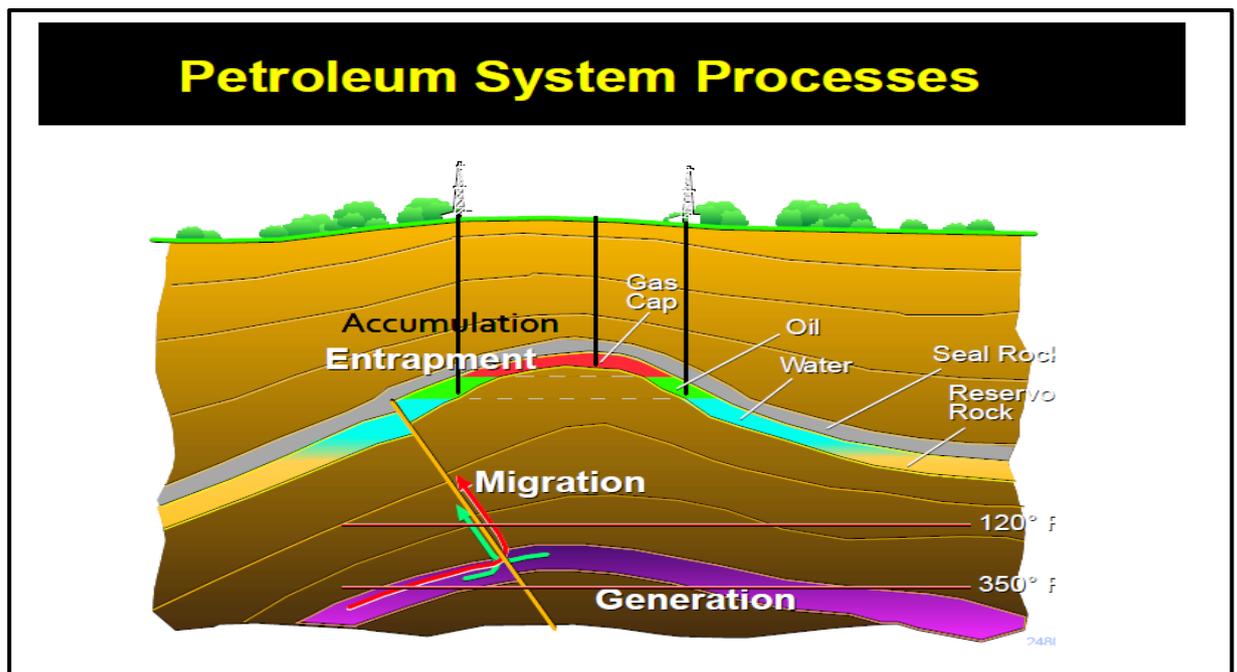
Berdasarkan hasil studi geologi dan geofisika, suatu lokasi dinyatakan memiliki prospek cadangan migas bila memenuhi seluruh kriteria sistem hidrokarbon (*petroleum system*), yang meliputi adanya batuan sumber (*source rock*), migrasi, reservoir (tempat di mana hidrokarbon tertampung), perangkap reservoir (*reservoir trap*), dan batuan lapisan penyekat (*seal rock*).

Dengan mengacu pada data yang diperoleh, masing-masing kriteria diberi bobot penilaian. Bobot penilaian dari masing-masing kriteria itu kemudian dikalkulasikan untuk

menentukan risiko pengeboran eksplorasi atau sering disebut sebagai *geological chance factor* atau *geological risk*.

Hasil studi geologi dan geofisika yang menyatakan adanya prospek cadangan hidrokarbon ditindaklanjuti dengan melakukan pengeboran sumur eksplorasi untuk membuktikan penemuan cadangan hidrokarbon.

Hasil pengeboran sumur eksplorasi selanjutnya menjadi acuan untuk melakukan pengembangan lapangan. Jika cadangannya besar, kegiatan dilanjutkan dengan tahap berikutnya, yakni penyiapan infrastruktur fasilitas produksi untuk mendukung kegiatan eksploitasi atau produksi.



Gambar 1 *Petroleum System* pada suatu Cekungan Migas

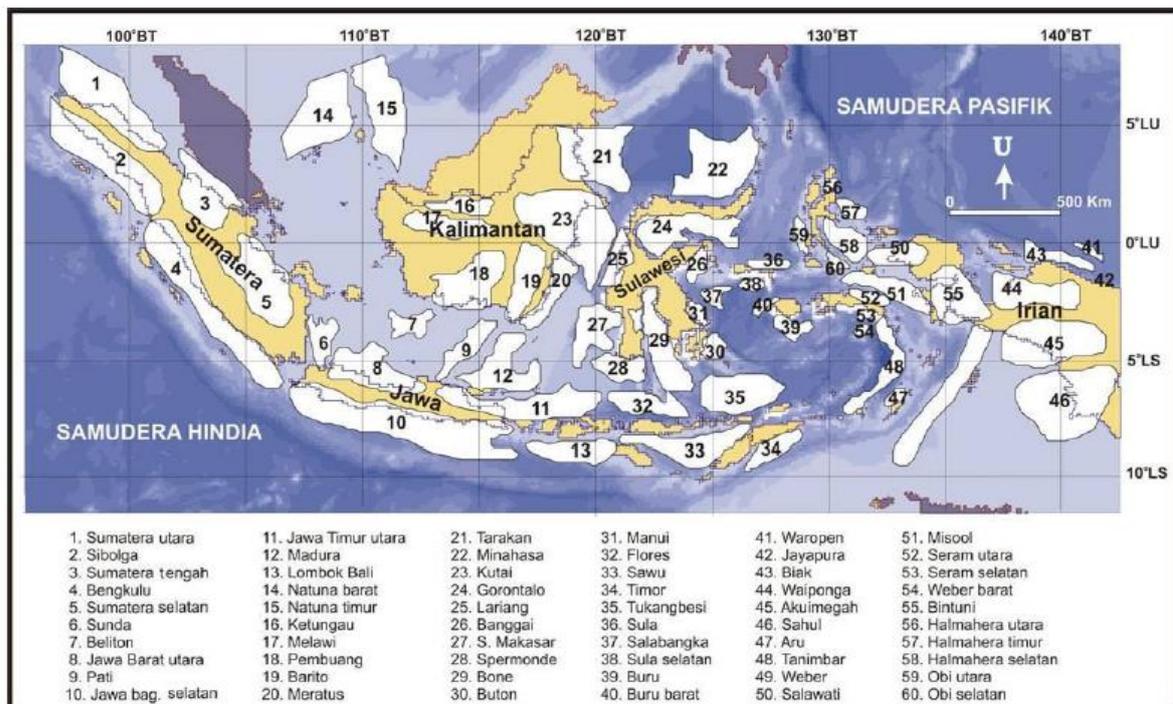
## II. Cekungan Migas di Indonesia

Indonesia merupakan wilayah yang memiliki potensi minyak dan gas bumi yang besar. Hal ini karena Indonesia merupakan tempat di mana terjadinya pertemuan 3 (tiga) lempeng yang mengakibatkan terbentuknya gunung-gunung api kemudian hal

tersebut akan mempengaruhi terbentuknya cekungan-cekungan sedimen dibelakang maupun di depan jalur gunung api. Cekungan sedimen adalah tempat yang memiliki bentuk cekungan menjorok kedalam dan lebih rendah dari sekelilingnya yang terbentuk pada kerak bumi. Cekungan sedimen

ini merupakan tempat terbentuknya *petroleum system*. Cekungan sedimen menjadi tempat sedimen yang berasal dari laut, danau, sungai, delta, pantai diendapkan. Untuk eksplorasi migas hal pertama yang dilakukan adalah pencarian cekungan sedimen karena migas akan terbentuk dan terakumulasi pada cekungan sedimen. Setelah mengetahui cekungan sedimen tersebut kemudian dilakukan analisa pada masing-masing syarat *petroleum system*.

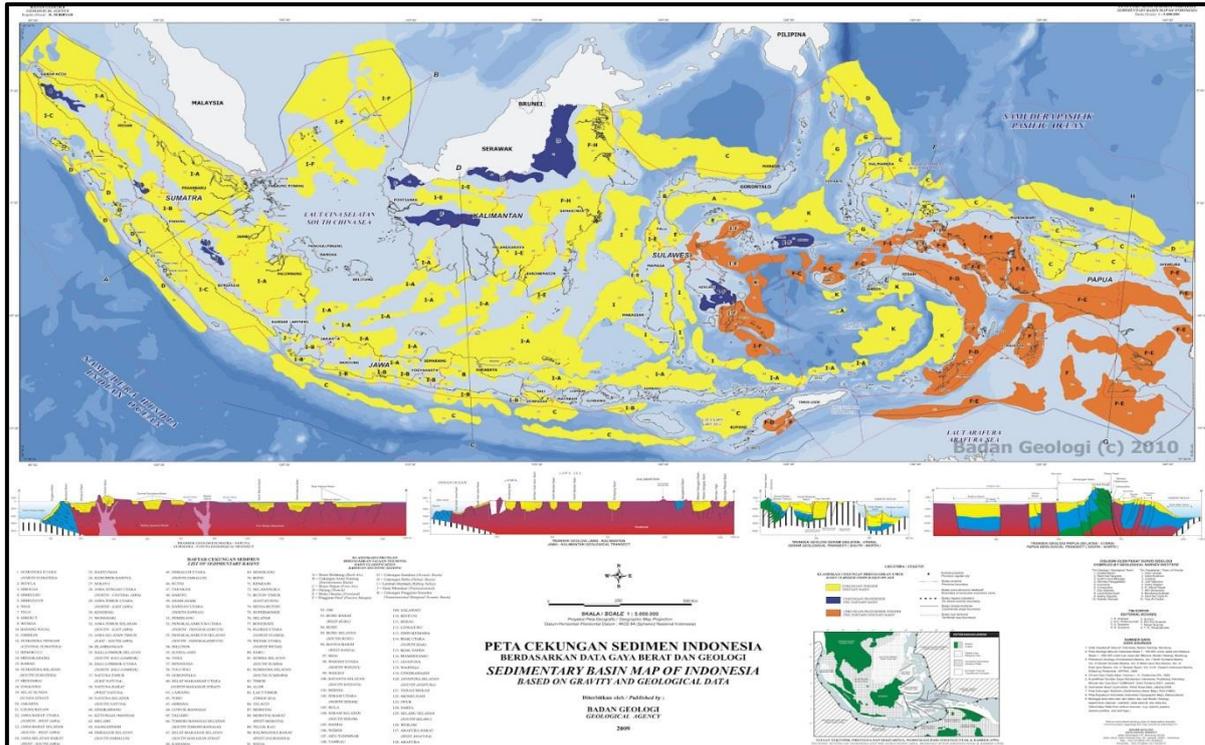
Akumulasi migas yang bernilai komersial selalu ditemukan pada cekungan sedimen. Namun demikian tidak semua cekungan sedimen mengandung minyak atau gas bumi. Di Indonesia sejumlah cekungan sedimen telah berhasil diidentifikasi keberadaannya. Pada tahun 1985 Ikatan Ahli Geologi Indonesia telah mempublikasikan jumlah cekungan sedimen di Indonesia adalah 60 buah.



Gambar 2 Cekungan Sedimen di Indonesia (IAGI, 1985)

Dari 60 cekungan sedimen yang tersebar di wilayah Indonesia ada sebagian yang sudah terbukti memenuhi syarat untuk terkumpulnya minyak dan gas bumi, sedangkan lainnya belum terbukti. Klasifikasi ini masih dipakai karena belum adanya pembaharuan yang dilakukan sampai sekarang. Sementara itu, Badan Geologi (2010) menggunakan metode gayaberat (gravitasi) untuk memetakan cekungan-cekungan sedimen sehingga bisa mengklasifikasikan menjadi 128

cekungan sedimen di Indonesia. Berdasarkan data yang ada, saat ini 16 cekungan sedang memproduksi migas. Sisanya (44 cekungan), terbagi ke dalam : 10 cekungan sudah dibor dan menemukan migas tetapi masih membutuhkan banyak eksplorasi dan pengembangan agar dapat menjadi cekungan produksi; 12 cekungan sudah dibor tetapi belum menemukan migas; dan sisanya 22 cekungan sama sekali belum dilakukan pemboran.



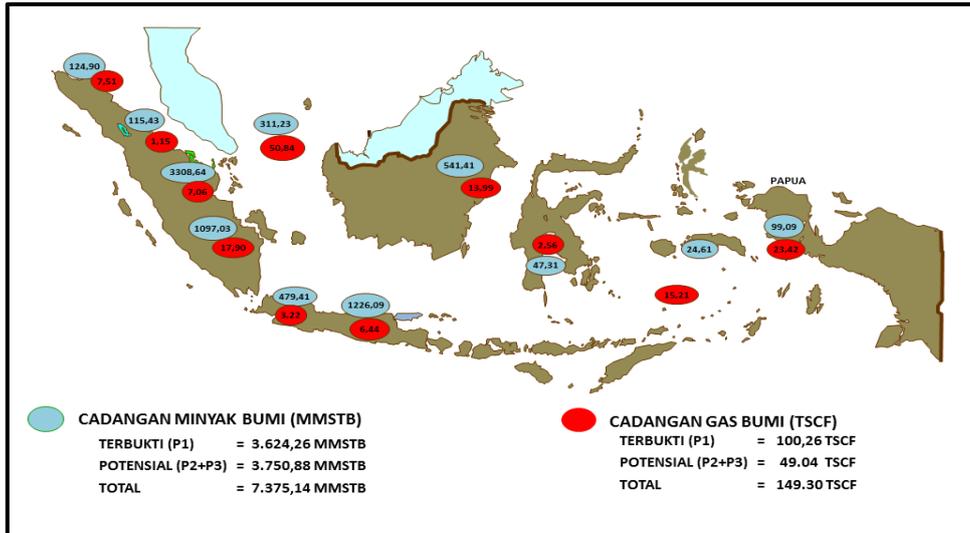
Gambar 3 Cekungan Sedimen (sumber: Badan Geologi, 2010)

### III. Cadangan Migas Indonesia

Berdasarkan data yang ada diperkirakan di Indonesia masih sangat memiliki potensi migas yang besar. Dari 66 cekungan sedimen hanya sekitar 18 cekungan yang berproduksi hal ini dapat dimanfaatkan oleh pemerintah maupun investor untuk menggali potensi migas di Indonesia.

Berdasarkan data Ditjen Migas ESDM cadangan minyak bumi tersisa 7,38 milyar barrel dan cadangan gas bumi berkisar 149,3 triliun cubic feet per 1 Januari 2014. Berdasar data tersebut Indonesia telah berada di ambang krisis energi. Jumlah permintaan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) tidak lagi sebanding dengan volume minyak yang

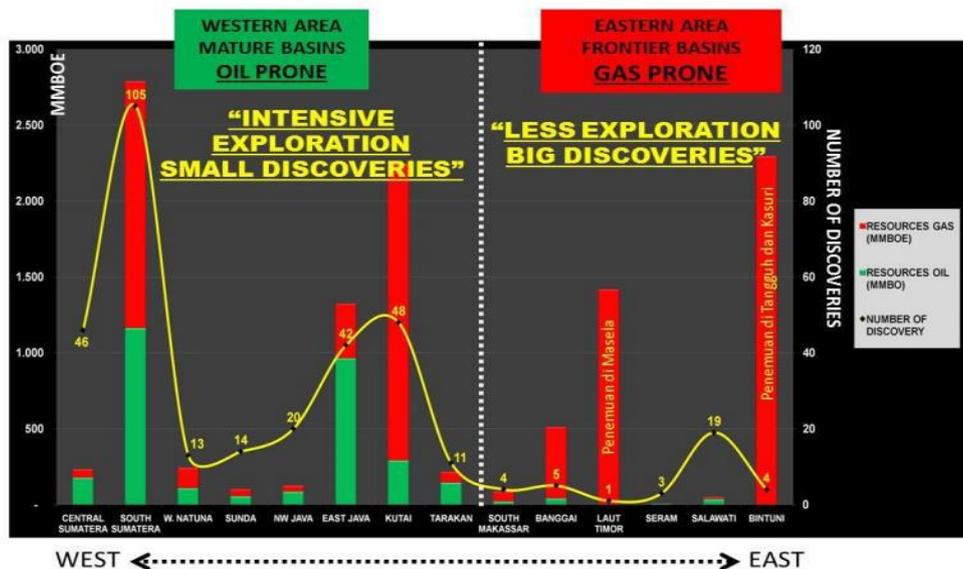
diproduksi. Dari tahun ke tahun, angka produksi minyak juga terus mengalami penurunan karena jumlah cadangan yang dikuras tidak berbanding lurus dengan jumlah cadangan baru yang ditemukan. Menghadapi kondisi ini, Indonesia tidak punya banyak pilihan. Kegiatan eksplorasi minyak dan gas bumi secara masif harus segera dilakukan. Jika tidak, impor BBM akan semakin besar demi memenuhi kebutuhan domestik yang terus mengalami kenaikan tiap tahun. Pemerintah sendiri sadar bahwa kegiatan eksplorasi secara masif tidak bisa lagi ditunda. Langkah nyata perlu segera diwujudkan agar Indonesia tidak semakin tergantung pada impor BBM.



Gambar 4 Cadangan Migas Indonesia Status 1 Januari 2014 (sumber: Ditjen Migas)

Dari data yang ada sebagian besar jumlah cadangan migas di Indonesia berasal dari wilayah Indonesia bagian barat padahal seperti data yang ada potensi migas di Indonesia bagian timur masih cukup besar tetapi terdapat beberapa permasalahan yang menyebabkan sulitnya eksplorasi di Indonesia bagian timur antara lain adalah Indonesia bagian timur memiliki struktur geologi yang kompleks, tingginya tingkat deformasi, berada di laut yang sangat dalam, infrastruktur yang tidak memadai untuk eksplorasi, cekungan sedimen

yang ada tidak begitu luas seperti di Indonesia bagian barat. Namun hal-hal tersebut dapat diatasi dengan ketersediaan teknologi yang canggih, izin eksplorasi tidak dipersulit, melakukan riset-riset mengenai kondisi geologi di Indonesia bagian timur, hal ini merupakan tugas dari pemerintah untuk menarik minat investor guna menanamkan modalnya untuk melakukan investasi migas karena dibutuhkan biaya yang cukup besar untuk melakukan eksplorasi di Indonesia bagian timur.

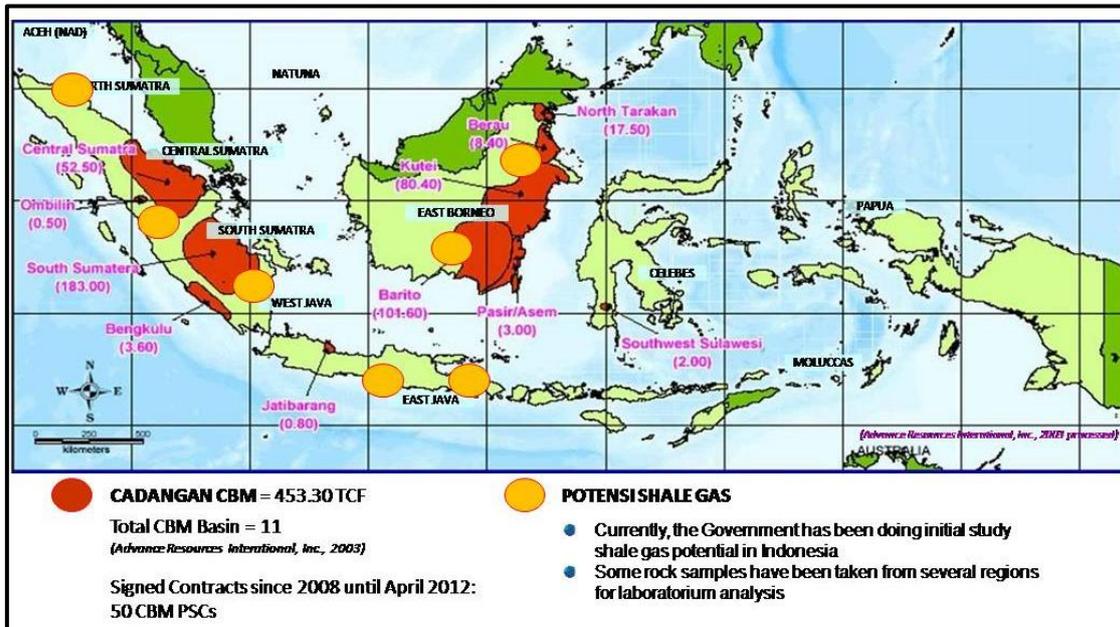


Gambar 5 Perbandingan Penemuan Eksplorasi di Indonesia Periode 1996-2010 (SKK Migas, 2014)

#### IV. Potensi Migas Non Konvensional (MNK)

Potensi Migas di Indonesia lainnya adalah migas non konvensional. Migas non konvensional ini berbeda dengan migas konvensional. Migas non konvensional ini antara lain adalah gas metana batubara, *shale gas*, dan *tight gas sands*. Ketiga migas non konvensional ini harus dieksploitasi secara maksimal karena dapat menjadi cadangan untuk menggantikan migas konvensional. Migas non konvensional ini memiliki volume yang sangat besar namun susah untuk didapatkan karena untuk mendapatkannya harus dengan teknologi dan teknik yang canggih.

Indonesia memiliki total sumber daya GMB sebesar 453,30 TCF dan shale gas sebesar 570 TCF (Ditjend Migas 2012). Sumber daya gas non konvensional yang telah diketahui adalah sumber daya gas yang berasal dari batubara dan sumber daya migas yang terjebak di dalam batuan serpih (*shale*) tertentu. Khusus yang terakhir, keberadaannya dianggap banyak karena di Indonesia sedikitnya telah terbukti memiliki lebih dari 20 cekungan hidrokarbon dan 15 cekungan diantaranya telah diklasifikasi sebagai cekungan proliferasi untuk produksi minyak dan gas bumi konvensional.



Gambar 6 Potensi Migas Non Konvensional di Indonesia (sumber: Ditjen Migas, 2012)

#### V. Kendala dan Tantangan Eksplorasi Migas.

Dalam rangka upaya meningkatkan jumlah cadangan migas Indonesia, Kementerian ESDM membentuk tim adhoc bernama Komite Eksplorasi Nasional (KEN) pada tanggal 6 Mei 2015 yang mempunyai tugas untuk mendorong kegiatan eksplorasi dalam skala besar selama 5 (lima) tahun kedepan mengingat cadangan migas yang makin menipis.

Komite ini juga melakukan kajian-kajian terhadap aspek-aspek dalam kegiatan eksplorasi, mulai dari regulasi, eksekusi di lapangan, koordinasi antara pemerintah pusat dan daerah, koordinasi antar kementerian, hingga hal-hal teknis, termasuk upaya memperbaiki iklim investasi supaya makin banyak investor yang tertarik berinvestasi dalam kegiatan eksplorasi. Komite ini bertugas selama 6 bulan

mulai tanggal dibentuknya. Hasil dari KEN berupa rekomendasi.

Rekomendasi akhir KEN ini terdiri dari riset-riset dasar migas, strategi eksplorasi dalam wilayah yang akan habis masa kontraknya, pencabutan PP No. 79 Tahun 2010 dan perubahan *PSC term* dalam kontrak kerjasama, revisi kontrak migas non-konvensional, fokus eksplorasi dan peningkatan cadangan migas, tata kelola perijinan migas, keterbukaan data migas dan revisi UU migas.

1. Program riset dasar eksplorasi migas di tahun 2016 yang meliputi riset migas non-konvensional, system *petroleum pra-tersier*, gas biogenik dan sistem *petroleum* gunung api, yang hasilnya akan digunakan untuk mendelineasi wilayah-wilayah kerja baru migas dalam 2-5 tahun ke depan untuk mewujudkan *Reserve Replacement Ratio* (RRR) lebih dari 100%.
  - a. Riset migas non-konvensional difokuskan pada identifikasi karakteristik potensi migas non-konvensional berdasarkan sifat-sifat kimia, fisika dan hubungan keduanya serta pengembangan analisis karakter seismik.
  - b. Riset sistem *petroleum pra-tersier*, meliputi pengintegrasian hasil joint study *pra-tersier* di area Kawasan Barat Indonesia (KBI) dan Kawasan Timur Indonesia (KTI), penambahan ruang lingkup program di unit Pusat Survei Geologi (*Passive Seismic Tomography*, rembesan migas mikro, *Magnetotulerik*, *Gravity*, *Drop Core Survey*), pemetaan geologi permukaan terintegrasi untuk batuan *pra-tersier* di sepanjang Pulau Sumatera.
  - c. Riset sistem *petroleum* gunung api, difokuskan pada program

riset peningkatan kualitas dan kuantitas data bawah permukaan pada cekungan sedimen potensial yang terkubur oleh endapan vulkanik muda di daerah Jawa dan Sumatera. Sedangkan riset gas biogenik difokuskan pada evaluasi potensi sumber daya gas biogenik 10 cekungan Indonesia (7 cekungan sedimen terbukti gas biogenik dan 3 cekungan frontier) dan kolokium serta simposium gas biogenik Indonesia.

2. Mengenai strategi eksplorasi dalam wilayah yang akan habis masa kontraknya, KEN merekomendasikan agar Pemerintah tidak memperpanjang wilayah kerja (WK) yang akan habis masa kontraknya tetapi memisahkan (*carve out*) wilayah produksi yaitu lapangan yang diproduksi, dari wilayah non-produksi baik secara horizontal maupun secara vertikal. Selanjutnya, mengalihkan wilayah produksi dengan terms and conditions yang baru dan membuka wilayah non-produksi sebagai WK eksplorasi.
  - a. Dalam revisi kontrak migas non-konvensional, Pemerintah diminta membentuk suatu task force khusus yang melibatkan Ditjen Migas, SKK Migas dan industri untuk menetapkan panduan umum dan khusus bagi pelaksanaan jenis kontrak baru maupun aturan yang jelas untuk peralihan dari kontrak lama ke kontrak baru sebagai implementasi Peraturan Menteri ESDM Nomor 38 Tahun 2015 tentang Percepatan Pengusahaan Minyak dan Gas Bumi Konvensional.
  - b. SKK Migas direkomendasikan membentuk tim yang berbeda

dalam pelaksanaan eksplorasi maupun pengembangan MNK yang menggunakan kontrak Gross Split Sliding Scale karena kontrak ini memiliki mekanisme pelaksanaan kontrak yang sangat berbeda dengan jenis kontrak yang sudah diterapkan saat ini

3. Revisi dan pencabutan peraturan perundangan yang menyulitkan percepatan eksplorasi.
  - a. Pencabutan PP No. 79 Tahun 2010 tentang Biaya Operasi yang dapat dikembalikan dan perlakuan pajak penghasilan di bidang usaha hulu migas serta perubahan PSC Term dalam kontrak kerjasama. PP ini dinilai bersifat kontra-produktif terhadap kegiatan eksplorasi yang ingin ditingkatkan secara signifikan oleh Pemerintah. Dan Pemerintah juga diharapkan melakukan peninjauan kembali ketentuan fiskal dalam kontrak kerjasama existing dan menawarkan ketentuan fiskal baru yang lebih menarik pada kontrak kerjasama yang akan datang, demi menjamin tingkat keekonomian untuk menarik bagi investor dalam meningkatkan kegiatan eksplorasi.
  - b. Perlu dilakukan revisi UU migas untuk menjawab permasalahan bahwa minyak dan gas bumi adalah galian strategis, baik untuk perekonomian negara maupun untuk kepentingan pertahanan dan keamanan nasional, bukan komoditi penghasil revenue semata apalagi devisa. Dengan tidak mengurangi tugas dan wewenang kementerian/lembaga dalam bidangnya masing-masing, menurut KEN, maka tata usaha, pengawasan pekerjaan dan pelaksanaan perusahaan

pertambangan minyak dan gas bumi serta pengawasan hasil pertambangannya dipusatkan pada kementerian yang bidang tugasnya meliputi pertambangan minyak dan gas bumi.

4. Untuk fokus eksplorasi dan peningkatan cadangan migas, Pemerintah direkomendasikan melakukan upaya tertentu dan fokus terhadap pengembangan sumber daya migas yang sudah ditemukan (discovered resources) sehingga potensi sejumlah 5,2 miliar barel minyak equivalent (2,7 miliar barel minyak dan 14 TCF gas inplace) dari 106 struktur (status 01 Januari 2015) dapat dikembangkan dan diproduksi serta fokus terhadap eksplorasi atas sumur-sumur dengan indikasi kandungan migas tetapi belum dilakukan pengujian dengan potensi cadangan sejumlah 16,6 miliar barel minyak equivalent dari 120 struktur (status 01 Januari 2015).
5. Sedangkan dalam tata kelola perizinan migas, Pemerintah diharapkan melakukan perizinan 'satu atap, satu pintu, satu meja' untuk mengakselerasi eksplorasi migas Indonesia. Dan Pemerintah menyelesaikan terlebih dahulu seluruh jenis perizinan umum kegiatan eksplorasi yang dikeluarkan sendiri oleh Pemerintah sebelum WK migas eksplorasi diberikan kepada kontraktor kontrak kerjasama melalui peningkatan kualitas konsultasi penetapan wilayah dengan melibatkan semua pemangku kepentingan di dalam konsultasi.
6. Rekomendasi tentang pengelolaan data migas.
  - a. Pemerintah diminta melakukan penguatan kelembagaan pengelolaan data, termasuk penguatan infrastruktur dan

pembiayaan oleh negara serta penegakan aturan penyerahan data, baik data baru yaitu 3 bulan setelah survei, maupun data lama (sunset policy penyerahan data lama).

- b. KEN juga menilai perlu adanya perkembangan paradigma baru yakni data sebagai infrastruktur untuk menunjang kegiatan eksplorasi dan bukan objek PNBP sehingga akses dan pemanfaatannya dapat dilakukan dengan mudah dan murah. Misalnya dengan model membership yang dapat di-cost recovery oleh Pemerintah. Oleh karena itu, Pemerintah perlu mendukung kegiatan survei umum melalui penawaran term & conditions yang lebih menarik
- c. Selain itu, data untuk pencarian dan pengembangan minyak dan gas bumi bukan merupakan sumber pendapatan negara, daerah penghasil migas harus berkecukupan migas untuk pembangunan dan mengembangkan industrinya.
- d. Eksplorasi di daerah perbatasan dengan negara lain dan strategis dilakukan untuk sebesar-besar

kemakmuran rakyat Indonesia dalam konteks ketahanan nasional dan kemandirian energi.

## VI. Penutup

Potensi migas berdasarkan data 2013, sebagian besar masih dalam bentuk sumber daya (cadangan potensial). Maka, diperlukan kegiatan eksplorasi untuk menambah cadangan terbukti. Sumber daya ini merupakan sumber daya yang tidak dapat diperbaharui yang akan habis pada saatnya. Untuk itu dibutuhkan pengendalian yang baik dan bertanggung jawab oleh seluruh komponen di Indonesia. "Pengendalian migas di Indonesia tidak hanya tergantung pada kondisi politik, sosial, dan ekonomi namun yang paling penting adalah kondisi geologi" (Satyana, 2013). Produksi migas yang terus mengalami penurunan merupakan hal yang wajar karena kondisi lapangan migas yang sudah cukup lama. Dengan kondisi harga minyak dunia yang relatif rendah dewasa ini diperlukan campur tangan pemerintah untuk mendorong eksplorasi migas melalui sumber dayanya sehingga potensi kerugian investor migas dapat ditekan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Inteligen Negara, Editor: Hikam, MAS., 2015, *Ketahanan Energi Indonesia 2015 – 2025 Tantangan dan Harapan*. CV. Rumah Buku.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2015., *Rekomendasi Tim Adhoc Komite Eksplorasi Nasional*, Jakarta.
- Pusat Data dan Informasi KESDM, 2010, *Indonesia Energy Outlook 2010*, Jakarta.
- Sukhyar.et al., (2013), *Unconventional Oil and Gas Potential in Indonesia with Special Attention to Shale Gas and Coal-bed Methane*, Jakarta.
- SKK Migas, Berbagai sumber.

\*) Widyaiswara Muda Pusdiklat Migas