

Pembelajaran Kurikulum Politeknik: Model Sederhana Aliran Migas dari Reservoir ke Permukaan

Aurista M Ilmah*, Egi Yuliora, dan Lilik Hendrajaya

Abstrak

Dunia perminyakan mengambil peran yang sangat penting bagi pertumbuhan ekonomi Indonesia, tetapi hal itu tidak diimbangi dengan sumber daya manusia yang merata di setiap daerah penghasil minyak, hal ini menjadi tugas rumah yang besar bagi perguruan tinggi daerah untuk memperluas pengetahuan dalam bidang tersebut. Dalam mempelajari produksi minyak dan gas bumi (migas) salah satu yang terpenting adalah menganalisis aliran migas dari reservoir ke permukaan, berawal dari aliran migas dari reservoir kedalam sumur adalah dengan menerapkan hukum aliran darcy laminar, sedangkan kepermukaan adalah aliran turbulen dari pipa vertikal. Untuk menghubungkannya dilakukan pendekatan analisis dimasing-masing segmen dan secara empirik dibagian bawah sumur tempat penampungan aliran dari dinding sumur (formasi Produksi), dalam menentukan formasi produksi dari migas diperlukan pengujian sumur, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tekanan reservoir, permeabilitas formasi serta batas-batas reservoir, karena pada pengangkatan minyak bumi kepermukaan tentunya akan menimbulkan kerusakan formasi produksi yang dapat mengakibatkan jumlah produksi minyak menimbulkan kerusakan formasi produksi yang dapat mengakibatkan penurunan tekanan sumur, sehingga akan mengakibatkan jumlah produksi minyak dari sumur tersebut akan menurun pula. dan salah satu penyebab dari kerusakan formasi tersebut dapat ditinjau dari sifat fisik dari reservoir seperti nilai permeabilitas dan skin effect, dari sinilah maka untuk menghubungkan antara politeknik dengan ilmu perminyakan maka diperlukan sebuah silabus yang mendukung mata kuliah dalam sistem produksi reservoir sehingga dengan adanya mata kuliah tambahan dari perminyakan ini diharapkan mampu menambah pengetahuan SDM sekitar tentang produksi perminyakan

Kata-kata kunci: Politeknik perminyakan, aliran darcy, aliran turbulen vertikal, formasi produksi, silabus perkuliahan

Pendahuluan

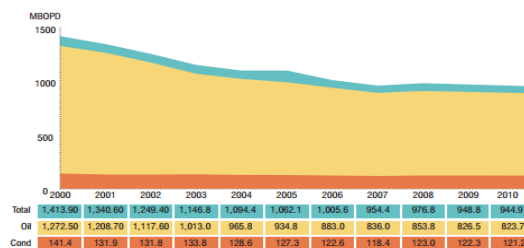
Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan sumber daya alam, salah satu sumber daya alam yang besar di Indonesia adalah migas (minyak dan gas bumi), namun hal itu tidak didukung dengan sumber daya manusia yang mengerti akan potensi alam yang dimilikinya, sehingga mengakibatkan pemanfaatan sumber daya alam dilakukan oleh pihak asing.

Pemanfaatan sumber daya manusia yang mengerti akan pentingnya kekayaan sumber daya alam khususnya dalam hal perminyakan perlu dilakukan sehingga sebagai langkah awal perlu dilakukannya penyisipan matakuliah di silabus perguruan tinggi di daerah penghasil Minyak bumi.

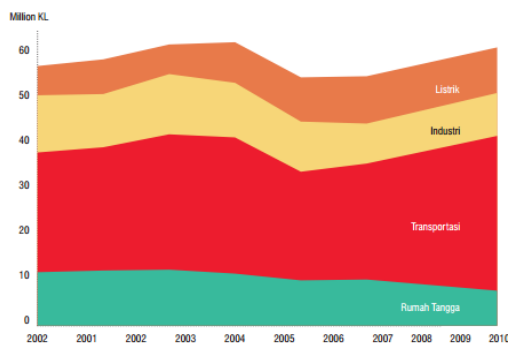
Teori

Minyak dan gas bumi merupakan salah satu sumber daya alam di Indonesia, namun pemanfaatannya oleh penduduk sekitar dirasa kurang, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya adalah kurangnya sumber daya manusia yang mengerti akan minyak bumi.

Produksi dari minyak bumi di Indonesia juga dari tahun ke tahun semakin menurun hal ini dapat dilihat pada data kementerian ESDM 2011 pada Gambar 1 terlihat bahwasanya antara tahun 2000 sampai tahun 2010 produksi minyak bumi di Indonesia semakin menurun, peristiwa ini disebabkan karena kebutuhan manusia akan minyak dan gas bumi semakin banyak dan bertambah tampak pada meningkatnya konsumsi BBM Indonesia dari tahun ke tahun, lihat Gambar 2 diketahui terjadi peningkatan kebutuhan manusia dari tahun 2000 sampai tahun 2010. Sehingga Indonesia kini menjadi salah satu negara penghasil minyak bumi namun juga menjadi salah satu negara importir migas pula.



Gambar 1. Produksi Minyak Bumi [1]



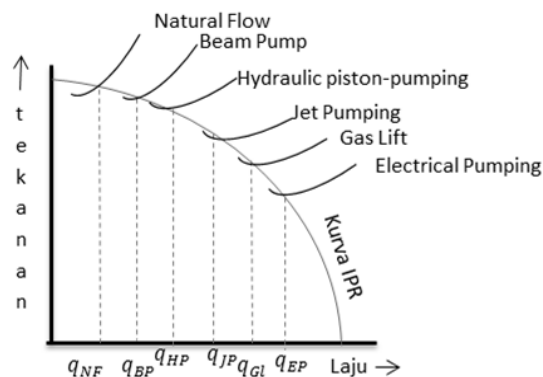
Gambar 2. Konsumsi BBM Domestik persektor [1]

Pemahaman sumber daya manusia akan sumber daya alam yang dimiliki sangat penting dilakukan, salah satu pemahaman tentang minyak bumi yang penting adalah mulai dari eksplorasi minyak bumi sampai minyak bumi mengalir dari reservoir ke permukaan. Pemahaman tersebut dapat diperoleh dengan memanfaatkan politeknik atau perguruan tinggi sekitar sumber daya alam yaitu dengan menyisipkan beberapa matakuliah ke dalam silabus yang mendukung kurikulum perminyakan tersebut.

Dalam produksi minyak bumi terdiri dari beberapa tahapan, pertama yaitu tahap survey geofisika dalam tahap ini bertujuan untuk mencari tempat yang memiliki kandungan migas, kemudian dilanjutkan dengan tahap pengeboran dan pengujian sumur dilakukan dengan pembuatan lubang atau sumur pada tempat yang dapat diidentifikasi adanya migas, kemudian dilakukan well logging dan well testing yaitu mengambil data dari formasi dan lubang sumur lalu mengambil sample, dari sini dapat pula diperoleh data tekanan, suhu, densitas serta data lain yang dapat mendukung teridentifikasinya minyak bumi, tahap terakhir adalah tahap produksi minyak dan gas bumi.

Pada tahap produksi terdapat beberapa gerakan fluida, yaitu gerakan fluida dari formasi ke dasar sumur melalui media berpori serta gerakan fluida dari dasar sumur ke permukaan melalui media pipa. Pada tahap awal produksi fluida mengalir dari cekungan reservoir ke dasar sumur melalui media atau batuan berpori semakin lama pada gerakan fluida ini penurunan tekanan dari reservoir akan terjadi, begitu juga pada gerakan fluida dari dasar sumur ke permukaan melalui media pipa akan terjadi penurunan tekanan selama fluida mengalir dalam pipa, kedua hal tersebut dapat diidentifikasi dengan IPR (inflow performance relationship), berikut pada Gambar 3 menunjukkan hubungan laju alir dan tekanan yang dihubungkan dengan kurva IPR yang menjelaskan tentang semakin rendahnya

tekanan yang dihasilkan oleh reservoir maka akan diperlukan tenaga buatan untuk memproduksi minyak dari permukaan dan tenaga buatan (Artificial lift) tersebut dapat analisis dengan menggunakan kurva IPR.



Gambar 3. Hubungan laju alir dan tekanan

Dengan menggunakan IPR kita dapat mengidentifikasi kemampuan sumur tersebut untuk mendorong reservoir ke permukaan, dengan tekanan reservoir yang besar dapat menyebabkan minyak dan gas bumi menyembur ke permukaan secara alami (natural flow) [2]. Natural flow merupakan fase primer dalam produksi minyak dari sumur ke permukaan secara alami, namun bila produksi minyak menurun maka perlu adanya dorongan tambahan yaitu fase sekunder (artificial Lift) dengan penambahan energi dari luar fase terakhir ialah digunakan apabila fase primer dan sekunder dirasa kurang mampu untuk meningkatkan produksi minyak dan gas bumi, fase ini disebut juga sebagai metode enhanced oil recovery (EOR).

Aliran fluida dalam produksi minyak bumi dapat dibagi menjadi 2 bagian yaitu aliran fluida melalui pori-pori reservoir menuju dasar sumur yang merupakan aliran laminar dan diterapkan persamaan Darcy, serta aliran fluida dari dasar sumur menuju permukaan merupakan aliran turbulen sehingga hukum Darcy tidak diterapkan dalam aliran ini. Kehadiran aliran Non-Darcy diprediksi akan mempengaruhi beberapa parameter, diantaranya AOF (Absolute Open Flow), skin, laju alir optimum dan sebagainya [3].

Hambatan aliran fluida dapat terjadi disekitar sumur minyak bumi dan peristiwa ini dinyatakan dengan faktor skin [4]. Skin merupakan besaran yang menunjukkan ada atau tidaknya kerusakan formasi pada saat operasi produksi, pemboran dan kompleksi. Faktor skin ini dapat diperkirakan dari analisis hasil uji pressure build up [5] yang di evaluasi pada well testing. Kerusakan formasi pada sumur dikarenakan

penyumbatan oleh partikel padatan karena sisa-sisa lumpur pemboran, atau partikel hasil runtuhnya pendorasi, serta penyumbatan oleh filtrat fluida yang terjadi karena beda tekanan antara tekanan pada kolom lumpur dengan tekanan formasi, penyumbatan terjadi bila tekanan kolom lumpur lebih besar dari tekanan formasi.

Hasil dan diskusi

Banyaknya lapangan minyak bumi yang ada di Indonesia tidak didukung dengan adanya sumber daya manusia disekitar lapangan minyak dimana yang penting untuk diketahui oleh masyarakat sekitar sumber daya alam minyak adalah berupa penyuluhan atau pengetahuan tentang migas, tentang produksi dan pengolahan minyak dan pengetahuan tentang upaya peningkatan produksi minyak dan pencegahan kerusakan formasi migas. Hal ini dapat didukung dengan perguruan tinggi disekitar lapangan minyak termasuk politeknik dimana politeknik ini merupakan perguruan tinggi yang lebih mendalami ke kerja praktek dan lulusannya diharapkan mampu langsung terjun ke lapangan. Dengan menyisipkan beberapa matakuliah perminyakan dalam silabus perkuliahan di politeknik sekitar lapangan minyak diharapkan mampu membawa pengetahuan yang lebih di masyarakat sekitar.

Dalam hal ini diambil contoh masalah pada wilayah Madura Jawa Timur, dimana Madura merupakan salah satu daerah penghasil minyak bumi dan terdapat lapangan Pagerungan di wilayah Madura, namun potensi tersebut kurang didukung oleh sumber daya manusia disekitar, hal ini sebenarnya dapat diantisipasi dengan adanya peranan perguruan tinggi sekitar sebagai penunjang pengetahuan masyarakat sekitar lapangan minyak bumi.

Tahap awal dalam menunjang pengetahuan hanya dengan penyisipan mata kuliah perminyakan pada prodi yang telah ada,serta adanya penambahan praktikum perminyakan pada silabus matakuliah prodi yang telah ada. Selain itu kerja praktek mahasiswa dapat dilakukan di lapangan minyak disekitar.

Dalam penerapan bahan ajar produksi minyak bumi tahap yang terpenting adalah pengetahuan tentang aliran dari reservoir minyak bumi sampai kepermukaan. Dalam proses produksi minyak bumi aliran fluida dari reservoir sampai kepermukaan melalui dua tahap, yaitu tahap reservoir ke dasar sumur dan dilanjutkan tahap dari dasar sumur ke permukaan sumur melalui pipa. Pada aliran fluida dari reservoir ke dasar sumur pada umumnya merupakan aliran laminar disini hukum Darcy pada persamaan (1)

akan diterapkan untuk menentukan besarnya laju produksi dengan menggunakan persamaan Darcy untuk aliran radial yaitu:

$$q_o = 0.07082 \frac{k_o h (P_r - P_{wf})}{\mu_o \beta_o \ln 0.472 \frac{r_e}{r_w}} \quad (1)$$

Dimana pada persamaan (1) menceritakan bahwa laju atau kapasitas produksi minyak q_o , bergantung pada permeabilitas efektif minyak k_o , ketinggian h serta tekanan rata-rata reservoir P_r dan tekanan alir dasar sumur P_{wf} , dan berbanding terbalik dengan viskositas minyak μ_o serta faktor volume formasi minyak β_o disini r_e merupakan jari-jari pengurasan dan r_w merupakan jari-jari sumur. Untuk menilai kemampuan sumur dalam berproduksi dapat dilakukan dengan menghitung indeks produktivitas (PI) pada persamaan (2).

$$PI = 0.007082 \frac{k_o h}{\mu_o \beta_o \ln 0.472 \frac{r_e}{r_w}} \quad (2)$$

Dari perhitungan indeks produktivitas maka Tekanan alir dasar sumur dapat dinyatakan dengan persamaan (3).

$$P_{wf} = P_r - \frac{q_o}{PI} \quad (3)$$

Dari hubungan tersebut sehingga dapat diidentifikasi teknik produksi yang digunakan seperti Gambar 3.

Pada aliran fluida di pipa akan terjadi kehilangan tekanan akibat gesekan antara fluida dan dinding pipa, dan disebut sebagai faktor gesekan, faktor gesekan adalah fungsi dari dua parameter yang tidak ada dimensi yaitu kekasaran relatif pipa dan bilangan reynold (N_{Re}) atau yang biasa disebut reynold number, besarnya bilangan reynold sebanding dengan kecepatan rata-rata V dan diameter pipa D serta berbanding terbalik dengan viskositas kinematik ν dengan persamaan (4).

$$N_{Re} = \frac{VD}{\nu} \quad (4)$$

Sehingga dapat diperoleh faktor gesekan yang terjadi pada pipa

$$f = \frac{64}{N_{Re}} \quad (5)$$

Dengan memperhitungkan faktor gesekan f pada persamaan (5) maka kehilangan tekanan total dapat didekati dengan persamaan dari gradien tekanan pada suatu pipa yaitu

$$\left(\frac{dP}{dL}\right)_{total} = \left(\frac{dP}{dL}\right)_{elevasi} + \left(\frac{dP}{dL}\right)_{friksi} + \left(\frac{dP}{dL}\right)_{ekselerasi} \quad (6)$$

Sehingga persamaan umum kehilangan tekanan total dapat dinyatakan pada persamaan (7).

$$\left(\frac{dP}{dL}\right)_{total} = \frac{g}{g_c} \rho \sin \theta + \frac{f \rho v^2}{2 g_c D} + \frac{\rho v dv}{g_c dL} \quad (7)$$

Dengan g_c adalah faktor konversi gravitasi.

Dari pengetahuan dasar ini diharapkan mampu menambah wawasan bagi mahasiswa perguruan tinggi di sekitar lapangan minyak tentang proses produksi minyak di daerah mereka.

Kesimpulan

strategi untuk membuat sebuah wilayah yang mempunyai potensi SDA juga kaya akan SDM sekitar penting dilakukan, maka diperlukan peranan oleh perguruan tinggi disekitar sumber daya alam. Peningkatan pengetahuan sumber daya minyak dapat didukung oleh perguruan tinggi dengan penyisipan matakuliah peminyakan pada silabus matakuliah yang telah ada. Penyusunan bahan ajar yang mendukung potensi SDA sebagai langkah awal peningkatan SDM,

Ucapan terima kasih

terima kasih atas bantuan dan pengetahuan yang diberikan oleh bapak prof. Lilik hendrajaya.

Referensi

- [1] Kementerian Energi dan Sumber daya Mineral (ESDM), Peluang Investasi Sektor ESDM, Jakarta, 2011, p.26
- [2] Kementerian Pendidikan dan kebudayaan Republik Indonesia, PK. Teknik Produksi Migas teknik Reservoir dan Cadangan Migas, 2013, p.18
- [3] Dirga Rikandhi, Tutuku ariadji, Aanalisi pengaruh aliran Non-darcy di sumur terhadap AOF, laju Alir optimum gas dan Waktu Plateau Pada Lapangan X, JTM Vol. XVIII No.4, 2011
- [4] Edward Tobing, Pengaruh Laju Alir dan waktu Terhadap Faktor Skin pada Reservoir Minyak Bertenaga Dorong Gas Terlarut, Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi Vol. 47 No. 3, Desember 2013: 155 – 167
- [5] Ahmed, Tarek. and McKinney, P.D. :“Advanced Reservoir Engineering”, Elsevier Inc, Oxford, 2005.

Aurista Miftahatul ilmah*
Fisika Bumi dan sistem Kompleks
Institut Teknologi Bandung
aurista.ilmah@students.itb.ac.id

Egi Yuliora
Fisika Bumi dan sistem Kompleks
Institut Teknologi Bandung
egiyuliora@rocketmail.com

Lilik Hendrajaya
Fisika Bumi dan sistem Kompleks
Institut Teknologi Bandung
lilik.hendrajaya@gmail.com

*Corresponding author