

Bab 2

Sifat Fisik Gas

Kemampuan untuk menganalisis sistem produksi gas dimulai dengan mengenali sifat gas itu sendiri. Sifat-sifat gas berkaitan erat dengan temperatur dan tekanan yang berlaku pada gas tersebut. Secara teori, gas terbagi menjadi dua, gas ideal dan gas nyata. Dalam bab ini akan disampaikan mengenai sifat-sifat fisik gas nyata.

2.1 Faktor Deviasi Gas

Faktor deviasi gas (z) didefinisikan sebagai perbandingan antara volume n mol gas pada tekanan p dan temperatur T tertentu, dengan volume n mol gas ideal pada tekanan dan temperatur yang sama. Faktor deviasi tersebut digunakan sebagai faktor koreksi kondisi gas nyata dengan gas ideal yakni gas yang memenuhi persamaan gas

$$pV = znRT. \quad (1)$$

Untuk gas ideal, maka $z = 1$. Untuk gas nyata, nilai z lebih besar atau lebih kecil dari satu, tergantung kepada tekanan, temperatur dan komposisi gas. Nilai z dapat ditentukan oleh percobaan di laboratorium. Namun untuk efisiensi waktu dan biaya, perhitungan nilai z ditentukan melalui perhitungan menggunakan korelasi tertentu.

Berikut adalah salah satu korelasi Brill dan Begg yang dipakai dalam tugas akhir ini :

$$z = A + \frac{1-A}{e^A} + C_{pr}^D, \quad (2)$$

$$A = 1.39(T_{pr} - 0.92)^{0.5} - 0.36T_{pr} - 0.1;$$

$$B = (0.62 - 0.23T_{pr})p_{pr} + \left(\frac{0.066}{T_{pr}-0.86} - 0.037\right)p_{pr}^2 + \frac{0.32p_{pr}^6}{10^E};$$

$$C = 0.132 - 0.32 \log(T_{pr});$$

$$D = 10^F;$$

$$E = 9(T_{pr} - 1);$$

$$F = 0.3106 - 0.49T_{pr} + 0.1824T_{pr}^2;$$

$$p_{pr} = \frac{p}{p_{pc}};$$

$$T_{pr} = \frac{T}{T_{pc}}.$$

2.2 Densitas

Densitas didefinisikan sebagai kerapatan dari suatu massa fluida atau biasa diformulasikan sebagai perbandingan antara massa dengan volume dari fluida. Densitas gas yang dapat diturunkan dari persamaan gas ideal, merupakan suatu fungsi dari tekanan (p) dan temperatur (T).

Persamaannya adalah sebagai berikut

$$\rho_g = \frac{pM_{wa}}{zRT},$$

dimana m adalah massa gas dan ρ_g adalah densitas gas. Karena berat molekul air sebesar 29 dan $R = 10.73 \frac{psia-ft^3}{mole-^{\circ}R}$, maka persamaan sebelumnya menjadi

$$\rho_g = \frac{2.7\gamma_g p}{zT}. \quad (3)$$

2.3 Viskositas

Viskositas didefinisikan sebagai ukuran keengganan fluida untuk mengalir. Nilai viskositas dari suatu gas akan berbeda untuk tekanan dan temperatur tertentu. Untuk menghitung nilai viskositas gas dapat digunakan korelasi *Lee* sebagai berikut

$$\mu_g = 10^{-4} K \exp\left(X \left(\frac{\rho_g}{62.4}\right)^A\right), \quad (4)$$

$$K = \frac{(9.4 + 0.02M_{wa})T^{1.5}}{209 + 19M_{wa} + T}$$

$$X = 3.5 + \frac{986}{T} + 0.01M_{wa}$$

$$A = 2.4 - 0.2X$$

Dari persamaan (4) terlihat bahwa nilai viskositas dipengaruhi oleh variabel temperatur (T) dan densitas gas (ρ_g) yang merupakan fungsi dari tekanan (p) dan temperature (T). Satuan dari viskositas adalah centipoise (cp).

2.4 Specific Gravity

Specific gravity dari gas (γ_g) didefinisikan sebagai perbandingan antara densitas gas dengan densitas udara (ρ_a) pada tekanan dan temperature yang sama. Secara matematis dapat didefinisikan sebagai berikut

$$\gamma_g = \frac{\rho_g}{\rho_a}.$$

Dengan mengasumsikan bahwa gas dan udara memenuhi persamaan gas ideal, maka *specific gravity* gas dapat ditulis sebagai berikut

$$\gamma_g = \frac{\frac{pM_{wa}}{RT}}{\frac{pM_{w_{udara}}}{RT}} = \frac{M_{wa}}{M_{w_{udara}}} = \frac{M_{wa}}{28.96}.$$

2.5 Faktor Volume Formasi

Faktor volume formasi dari suatu fluida didefinisikan sebagai perbandingan antara volume fluida tersebut dalam keadaan tekanan dan temperatur reservoir yang sebenarnya, dengan volume fluida itu dalam keadaan standar ($p = 14.7 \text{ psia}, T = 520 \text{ }^\circ R$). Pada tekanan dan temperatur yang berbeda, nilai faktor volume formasi suatu fluida akan berbeda. Maka secara umum dapat disebutkan bahwa faktor volume formasi merupakan fungsi dari tekanan dan temperature. Untuk menghitung faktor volume formasi gas, digunakan persamaan berikut :

$$B_g = 0.02827 \frac{zT}{p}, \quad (5)$$

Dengan satuan B_g dalam cuft/scf, dimana z adalah faktor deviasi gas real dari gas ideal.