

### Contoh Perhitungan :

Berikut ini contoh perhitungan daya engkol (bP), Laju Pemakaian bahan bakar ( $m_f$ ) dan pemakaian bahan bakar spesifik (bsfc). Contoh perhitungan mengambil data dengan menggunakan zeolit pellet tekan dengan berat 100 gram yang diaktivasi secara fisik 200°C dengan waktu pemanasan satu jam pada putaran 2500 rpm dengan konsentrasi aktivator kimia basa (NaOH dan KOH)-fisik dengan normalitas 0,50 N dan ukuran diameter 10 mm tinggi 3 mm, serta dibandingkan dengan data-data yang didapat tanpa menggunakan zeolit, dengan data-data sebagai berikut:

#### 1. Data penggunaan tanpa zeolit (NaOH)

- Putaran Mesin (N) = 2504 rpm
- Torsi ( $T_{RD}$ ) = 5 Nm
- $T_{AP}$  ( 1,001 x  $T_{RD}$  ) = 5,005 Nm
- Waktu Pemakaian bahan bakar (t) = 95,8 detik
- *Specific gravity fuel* (sgf) = 0,84

a. Daya Engkol ( $bP_0$ ), untuk menghitung daya engkol dapat menggunakan persamaan (4),

$$\begin{aligned}\text{Daya Engkol (bP}_0\text{)} &= \frac{2\pi NT_{AP}}{60.000}, kW \\ &= \frac{2 \times \pi \times 2504 \times (5,005)}{60.000} \\ &= 1,3124 \text{ kW}\end{aligned}$$

b. Laju pemakaian bahan bakar ( $m_f$ ), untuk menghitung laju pemakaian bahan bakar dapat menggunakan persamaan (6),

$$\begin{aligned}\text{Laju bahan bakar (m}_f\text{)} &= \frac{sgf \times 8.10^{-3}}{t} \times 3600, kg / jam \\ &= \frac{0,84 \times 8.10^{-3}}{95,8} \times 3600, kg / jam\end{aligned}$$

$$= 0,2525 \text{ kg/jam}$$

- c. Pemakaian bahan bakar spesifik ( $bsfc_0$ ), untuk menghitung laju pemakaian bahan bakar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (7),

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian bahan bakar spesifik (bsfc}_0) &= \frac{m_f}{bP}, \text{ kg/kWh} \\ &= \frac{0,2525}{1,3124}, \text{ kg/kWh} \\ &= 0,1924 \text{ kg/kWh} \end{aligned}$$

## 2. Data penggunaan tanpa zeolit (KOH)

- Putaran Mesin ( $N$ ) = 2520 rpm
- Torsi ( $T_{RD}$ ) = 5,7 Nm
- $T_{AP}$  (  $1,001 \times T_{RD}$  ) = 5,7057 Nm
- Waktu Pemakaian bahan bakar ( $t$ ) = 78,8 detik
- *Specific gravity fuel* ( $sgf$ ) = 0,84

- a. Daya Engkol ( $bP_0$ ), untuk menghitung daya engkol dapat menggunakan persamaan (4),

$$\begin{aligned} \text{Daya Engkol (bP}_0) &= \frac{2\pi NT_{AP}}{60.000}, \text{ kW} \\ &= \frac{2 \times \pi \times 2520 \times (5,7057)}{60.000} \\ &= 1,5056 \text{ kW} \end{aligned}$$

- b. Laju pemakaian bahan bakar ( $m_f$ ), untuk menghitung laju pemakaian bahan bakar dapat menggunakan persamaan (6),

$$\begin{aligned} \text{Laju bahan bakar (m}_f) &= \frac{sgf \times 8.10^{-3}}{t} \times 3600, \text{ kg/jam} \\ &= \frac{0,84 \times 8.10^{-3}}{78,8} \times 3600, \text{ kg/jam} \\ &= 0,3073 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

- c. Pemakaian bahan bakar spesifik ( $bsfc_0$ ), untuk menghitung laju pemakaian bahan bakar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (7),

$$\begin{aligned}\text{Pemakaian bahan bakar spesifik (bsfc}_0) &= \frac{m_f}{bP}, \text{ kg / kWh} \\ &= \frac{0,3073}{1,5056}, \text{ kg / kWh} \\ &= 0,2041 \text{ kg/kWh}\end{aligned}$$

### 3. Data penggunaan zeolit pelet tekan aktivator NaOH

- Putaran Mesin (N) = 2519 rpm
- Torsi ( $T_{RD}$ ) = 5 Nm
- $T_{AP}$  ( 1,001 x  $T_{RD}$  ) = 5,005 Nm
- Waktu pemakaian bahan bakar (t) = 97,8 detik
- *Specific gravity fuel* (sgf) = 0,84

- a. Daya Engkol ( $bP_1$ ), untuk menghitung daya engkol dapat menggunakan persamaan (4),

$$\begin{aligned}\text{Daya Engkol (bP}_1) &= \frac{2\pi NT_{AP}}{60.000}, \text{ kW} \\ &= \frac{2 \times 3,14 \times 2519 \times (1,001 \times 5,005)}{60.000} \\ &= 1,3202 \text{ kW}\end{aligned}$$

- b. Laju pemakaian bahan bakar ( $m_f$ ), untuk menghitung laju pemakaian bahan bakar dapat menggunakan persamaan (6)

$$\text{Laju bahan bakar (m}_f) = \frac{sgf \times 8.10^{-3}}{t} \times 3600, \text{ kg / jam}$$

$$= \frac{0,84 \times 8.10^{-3}}{97,8} \times 3600, \text{ kg / jam}$$

$$= 0,2473 \text{ kg/jam}$$

- c. Pemakaian bahan bakar spesifik ( $bsfc_1$ ), untuk menghitung laju pemakaian bahan bakar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (7)

$$\text{Pemakaian bahan bakar spesifik (bsfc}_1) = \frac{m_f}{bP}, \text{ kg / kWh}$$

$$= \frac{0,2473}{1,3202}, \text{ kg / kWh}$$

$$= 0,1873 \text{ kg/kWh}$$

#### 4. Data penggunaan zeolit pelet tekan aktivator KOH

- Putaran Mesin (N) = 2493 rpm
- Torsi ( $T_{RD}$ ) = 5,7 Nm
- $T_{AP}$  ( 1,001 x  $T_{RD}$  ) = 5,7075 Nm
- Waktu Pemakaian bahan bakar (t) = 88 detik
- *Specific gravity fuel* (sgf) = 0,84

- a. Daya Engkol ( $bP_2$ ), untuk menghitung daya engkol dapat menggunakan persamaan (4)

$$\text{Daya Engkol (bP}_2) = \frac{2\pi N T_{AP}}{60.000}, \text{ kW}$$

$$= \frac{2 \times 3,14 \times 2006 \times (5,7075)}{60.000}$$

$$= 1,4895 \text{ kW}$$

- b. Laju pemakaian bahan bakar ( $m_f$ ), untuk menghitung laju pemakaian bahan bakar dapat menggunakan persamaan (6)

$$\begin{aligned}
 \text{Laju bahan bakar } (m_f) &= \frac{sgf \times 8.10^{-3}}{t} \times 3600, \text{ kg / jam} \\
 &= \frac{0,84 \times 8.10^{-3}}{88} \times 3600, \text{ kg / jam} \\
 &= 0,2749 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

- c. Pemakaian bahan bakar spesifik (bsfc<sub>2</sub>), untuk menghitung laju pemakaian bahan bakar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (7)

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian bahan bakar spesifik (bsfc}_2) &= \frac{m_f}{bP}, \text{ kg / kWh} \\
 &= \frac{0,2749}{1,4895}, \text{ kg / kWh} \\
 &= 0,1845 \text{ kg/kWh}
 \end{aligned}$$

**5. Untuk menghitung persentase kenaikan daya engkol (bP) dan persentase penurunan pemakaian bahan bakar spesifik engkol (bsfc)**

- a. Persentase pada aktivator NaOH

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Kenaikan Daya Engkol (bP)} &= (bP_1 - bP_0) / bP_1 \\
 &= (1,3202 \text{ kW} - 1,3124 \text{ kW}) / 1,3202 \text{ kW} \\
 &= 0,005954 \\
 &= 0,5954 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Penurunan bsfc} &= (bsfc_1 - bsfc_0) / bsfc_1 \\
 &= (0,1873 \text{ kg/kWh} - 0,1924 \text{ kg/kWh}) / 0,1873 \text{ kg/kWh} \\
 &= - 0,026992 \text{ (negatif karena penurunan)}
 \end{aligned}$$

$$= 2,6992 \%$$

b. Persentase pada aktivator KOH

$$\begin{aligned} \% \text{ Kenaikan Daya Engkol (bP)} &= (bP_2 - bP_0) / bP_2 \\ &= (1,4895 \text{ kW} - 1,5056 \text{ kW}) / 1,4895 \text{ kW} \\ &= - 0,010830 \\ &= - 1,0830 \% \text{ (setelah di rata-rata positif)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Penurunan bsfc} &= bsfc_2 - bsfc_0 \\ &= (0,1845 \text{ kg/kWh} - 0,2041 \text{ kg/kWh}) / 0,1845 \text{ kg/kWh} \\ &= - 0,106189 \text{ (negatif karena penurunan)} \\ &= 10,6189 \% \end{aligned}$$

## 6. Contoh Perhitungan normalitas untuk menentukan gram yang digunakan pada proses aktivasi.

Contohpentuan gram NaOH normalitas 0,25 N, untuk proses aktivasi 1 kg zeolit, dengan perbandingan zeolit dan larutan adalah 1:1. Artinya untuk mengaktivasi 1 kg zeolit dibutuhkan 1 liter atau 1000 mL larutan NaOH 0,25 N.

Cara penentuan gram NaOH normalitas 0,25 N adalah :

a. Menentukan valensi NaOH



1 mol                      1mol,

Setiap 1 mol NaOH setara dengan 1 mol ekivalen

Jadi didapat jumlah valensi NaOH adalah 1 mol ekivalen

b. Penentuan molaritas

$$M = \frac{n}{V} \text{ atau } \frac{\frac{n}{\frac{mL}{1000}}}{1000} = n \times \frac{1000}{mL}$$

$$M = \frac{gr}{Mr} \times \frac{1000}{mL}$$

- mL yang digunakan sebanyak 1000 mL
- Dalam penentuan nilai Mr NaOH terlebih dahulu dicari nilai Ar.
- Ar Na = 23 ; Ar O = 16 ; Ar H = 1

$$\text{Maka } Mr \text{ NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40$$

c. Penentuan normalitas

$$N = M \times \text{valensi}$$

Dimana :

N = Normalitas

M = Molaritas/ jumlah mol zat terlarut dalam 1 liter larutan,

V = valensi/jumlah mol ion  $H^+/OH^-$

Jadi,

$$N = M \times \text{valensi}$$

$$M = \frac{n}{V} \times \text{valensi}$$

$$N = \left( \frac{\text{Gram}}{Mr} \times \frac{1000}{mL} \right) \times \text{valensi}$$

$$0,25 = \left( \frac{\text{Gram}}{40} \times \frac{1000}{1000} \right) \times 1$$

$$0,25 \times 40 = 1 \text{ gram}$$

$$\text{gram} = 10$$

Jadi untuk mengaktivasi zeolit sebanyak 1 kg dengan normalitas 0,25 N dibutuhkan 10 gram NaOH.

Tabel dibawah ini memperlihatkan jumlah massa NaOH dan KOH yang dicampurkan ke larutan dengan bermacam-macam normalitas.

Normalitas	Volume larutan NaOH dan KOH (mL)	Massa NaOH dan KOH yang dibutuhkan (gr)
NaOH 0,25 N	1000	10
NaOH 0,5 N	1000	20
NaOH 0,75 N	1000	30
NaOH 1,0 N	1000	40
KOH 0,25 N	1000	14
KOH 0,5 N	1000	28
KOH 0,75 N	1000	42
KOH 1,0 N	1000	56