

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Instalasi Motor Induksi Pada *Substation 2*

Setiap *substation* di PT. Pertamina RU V Balikpapan memiliki karakteristik beban peralatan sendiri-sendiri. Hal ini bergantung pada kebutuhan dari masing-masing *station*. Secara umum masing-masing *station* memiliki kebutuhan sendiri. Unit produksi memiliki beban motor induksi untuk menggerakkan pompa, seperti *crude pump*, *desalter water pump*, dan *compressor*.

Pada *substation 2* menyokong unit produksi yang disebut *Crude Desalter Unit* yang terdiri dari banyak motor yang berguna untuk melakukan proses *desalter* yaitu proses pengurangan kadar garam dari air laut agar dapat digunakan sebagai pendingin maupun pemanas minyak. Terdapat *desalter pump* yang terdiri dari 4 unit yaitu GM 201-13A, GM 201-12A dan KM 201-03. Untuk spesifikasi dari motor- motor dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Spesifikasi motor-motor induksi yang ada pada *substation 2*.

Nama Motor	<i>Horse Power</i> (HP)	<i>Full Load Ampere</i> (FLA)	<i>Kilowatt</i> (kW)
GM 201-13A	125	169	93,25
GM 201-12A	100	131	74,6
KM 201-03	200	271	149,2

Motor induksi mempunyai aturan yang baku dalam pemasangannya atau dapat dilihat dalam aturan PUIL 2000 yang telah dibuat. Mulai dari kebutuhan jenis kabel dan ukuran penampang kabel yang tepat, serta pemilihan *breaker* sebagai proteksi motor. Pemilihan kabel yang tidak tepat dapat mengakibatkan kabel terbakar, isolator dapat meleleh dan lainnya. Disebabkan ketidakmampuan kabel dalam menghantarkan arus listrik yang tinggi yang berpengaruh pada sisi ekonomis dan efisiensi pada saat pengoperasian *desalter*.

Berikut ini rumus perhitungan KHA secara manual berdasarkan aturan dalam PUIL 2000.

$$\text{KHA} = 125\% \times \text{FLA}$$

Dimana :

KHA : Kuat Hantar Arus

FLA : *Full Load Ampere*

Selain pemilihan kabel, pemilihan *breaker* juga harus tepat dan disesuaikan dengan kebutuhan. Ukuran sebuah *breaker* harus sesuai dengan arus *start* (I_{start}) pada saat penyalaan motor listrik.

Di dalam PUIL 2000 diterangkan aturan mengenai setelan maksimum gawai proteksi untuk motor. Di PT Pertamina RU V Balikpapan motor yang dipakai merupakan jenis sangkar tupai, dimana di dalam PUIL ditetapkan ukuran persentase arus beban penuh pemutus sirkuit untuk motor jenis sangkar tupai sebesar 250% dari FLA motor yang diproteksi.

Pada tabel 4.2 merupakan jenis kabel dan besar kabel yang digunakan pada *substation* 2 beserta kapasitas *circuit breaker* yang terpasang.

Tabel 4.2 Jenis Kabel dan Breaker yang digunakan

Jenis Motor	Jenis Kabel	Breaker
GM 201-13A 125 HP	N2XSEKFGbY 3 x 150 mm ²	250 A
GM 201-12A 100 HP	N2XSEKFGbY 3 x 150 mm ²	250 A
KM 201-03 200 HP	N2XSEKFGbY 3 x 150 mm ²	500 A

4.2 Analisis Perhitungan

Perhitungan KHA kabel secara manual yang menghubungkan motor-motor di area *substation 2* sebagai berikut:

- a. GM 201-13A 125 HP, FLA 169

$$\begin{aligned} \text{KHA} &= 125\% \times \text{FLA} \\ &= 125\% \times 169 \text{ A} \\ &= 211,25 \text{ A} \end{aligned}$$

- b. GM 201-12A 100 HP, FLA 131

$$\begin{aligned} \text{KHA} &= 125\% \times \text{FLA} \\ &= 125\% \times 131 \text{ A} \\ &= 163,75 \text{ A} \end{aligned}$$

- c. KM 201-03 200 HP, FLA 271

$$\text{KHA} = 125\% \times \text{FLA}$$

$$= 125\% \times 271 \text{ A}$$

$$= 338,75 \text{ A}$$

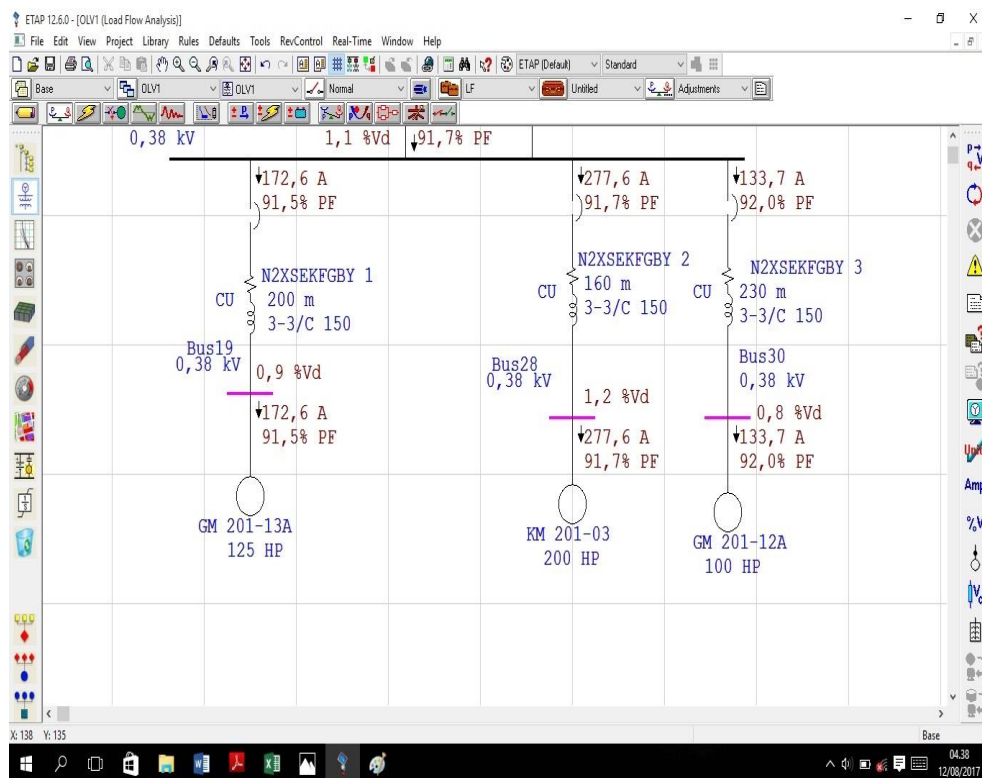
Berikut ini adalah analisa instalasi kabel motor menggunakan *software* ETAP 12.6 pada kondisi lapangan serta analisis dari perhitungan manual:

1. GM 201-13A 125 HP, FLA 169

$$\text{KHA} = 211,25 \text{ A}$$

Kondisi di lapangan

Kabel N2XSEKFGbY 3 x 150 mm², I max 371 A *in ground*



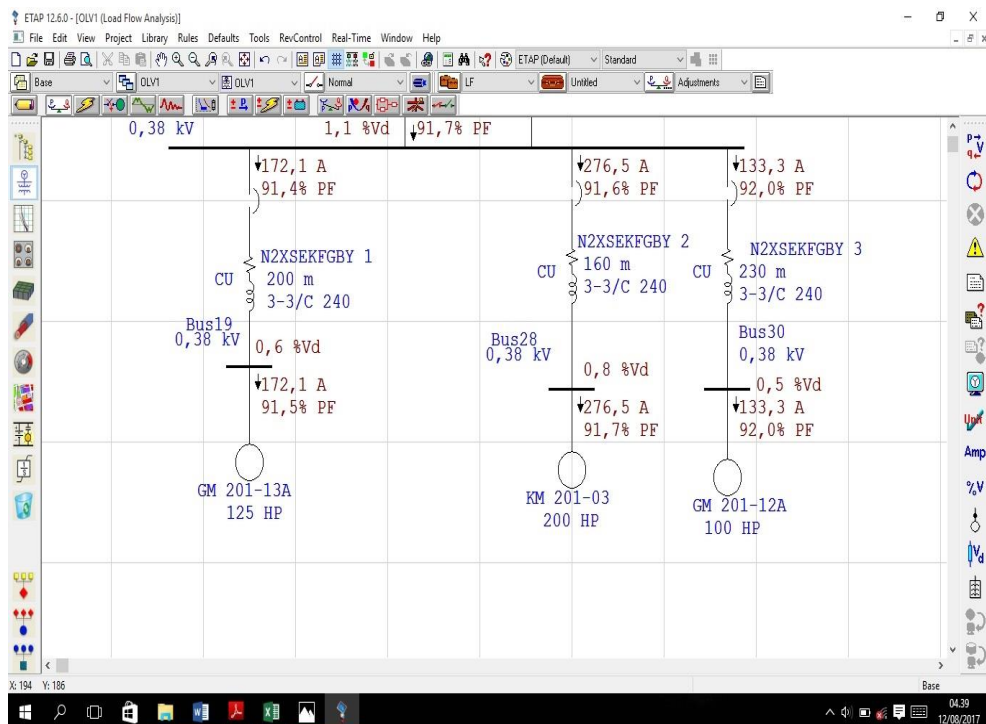
Gambar 4.1 Hasil running *load flow* GM 201-13A 125 HP

Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa arus yang mengalir ke GM 201-13A sebesar 172,6 A. Kabel N2XSEKFGbY 3 x 150 mm² saat ini mampu mengalirkan I_{max} sebesar 317 A, maka kabel ini sesuai dengan

PUIL akan tetapi bus yang menuju motor mengalami batas marginal disebabkan oleh jarak serta arus dan Vd yang tinggi sehingga menyebabkan tegangan di bus dibawah 380 V.

Analisa dari perhitungan manual

Setelah diketahui KHA minimal kabel yang menyuplai motor sesuai aturan PUIL 2000, untuk menjaga tegangan bus 19 menjadi normal maka direkomendasikan memakai kabel N2XSEKFGbY 3 x 240 mm², KHA maksimal *in ground* 475 A dan resistansi 0,098 Ω /km pada temperature base kabel 90°C. Pada gambar 4.2 merupakan hasil *running load flow* GM 201-13A setelah kabel diganti.



Gambar 4.2 Setelah kabel diganti

Dari hasil analisis dan perubahan yang dilakukan, terlihat beberapa perbedaan yaitu nilai arus yang menuju motor turun menjadi 172,1 A dan

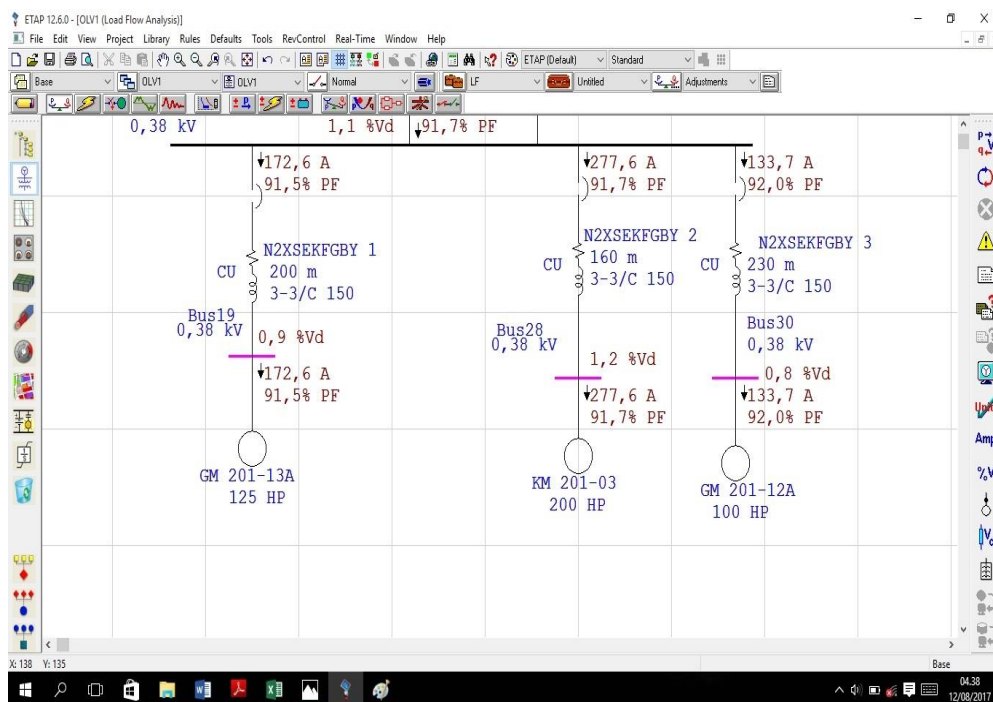
voltage drop (VD) turun dari 0,9% menjadi 0,6 %. Hal ini menunjukkan setelah diganti kabel yang direkomendasikan dapat menurunkan rugi-rugi daya dan tegangan di bus 19 menjadi normal.

2. GM 201-12A 100 HP, FLA 131

$$\text{KHA} = 163,75 \text{ A}$$

Kondisi di lapangan

Kabel N2XSEKFGbY 3 x 150 mm², I max 371 A *in ground*



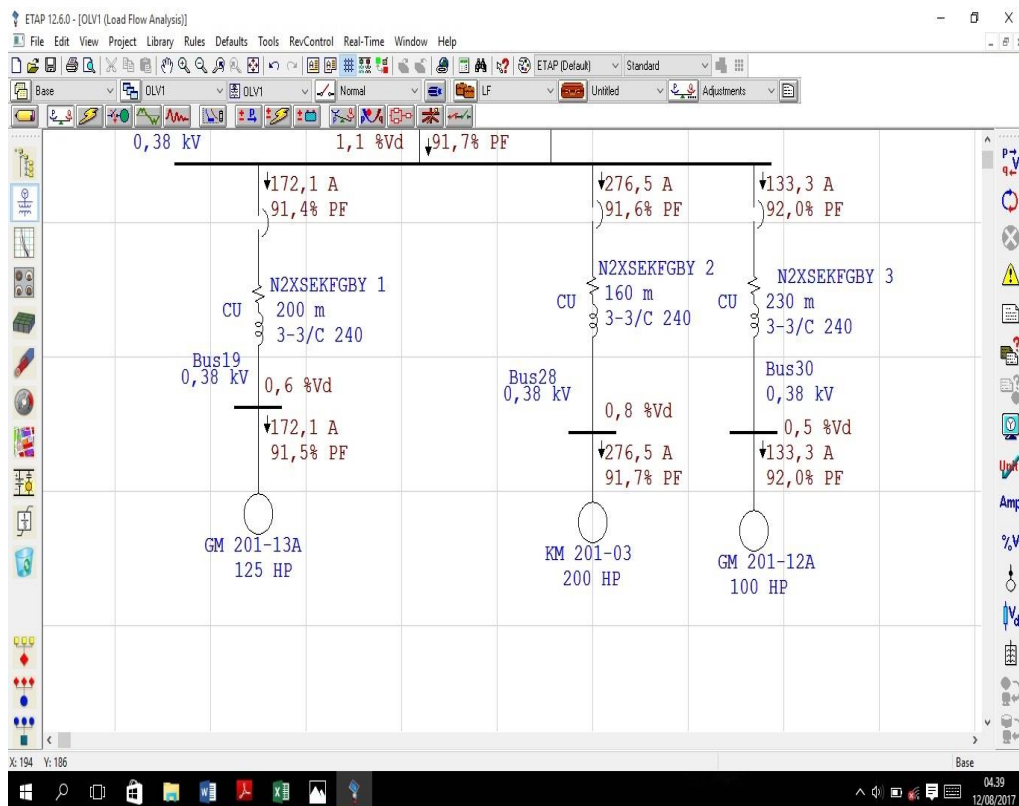
Gambar 4.3 Hasil running *load flow* GM 201-12A 100 HP

Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa arus yang mengalir ke GM 201-12A sebesar 133,7 A. Kabel N2XSEKFGbY 3 x 150 mm² saat ini mampu mengalirkan I_{max} sebesar 317 A, maka kabel ini sesuai dengan PUIL akan tetapi bus yang menuju motor mengalami batas marginal

disebabkan oleh jarak serta arus dan V_d yang tinggi sehingga menyebabkan tegangan di bus menuju ke motor dibawah 380 V.

Analisa dari perhitungan manual

Setelah diketahui KHA minimal kabel yang menyuplai motor sesuai aturan PUIL 2000, untuk menjaga tegangan bus 30 menjadi normal maka direkomendasikan memakai kabel N2XSEKFGbY 3 x 240 mm², KHA maksimal *in ground* 475 A dan resistansi 0,098 Ω /km pada temperature base kabel 90°C. Pada gambar 4.4 merupakan hasil *running load flow* GM 201-12A setelah kabel diganti.



Gambar 4.4 Setelah kabel diganti

Dari hasil analisa dan perubahan yang dilakukan, terlihat beberapa perbedaan yaitu nilai arus yang menuju motor turun menjadi 133,3 A dan

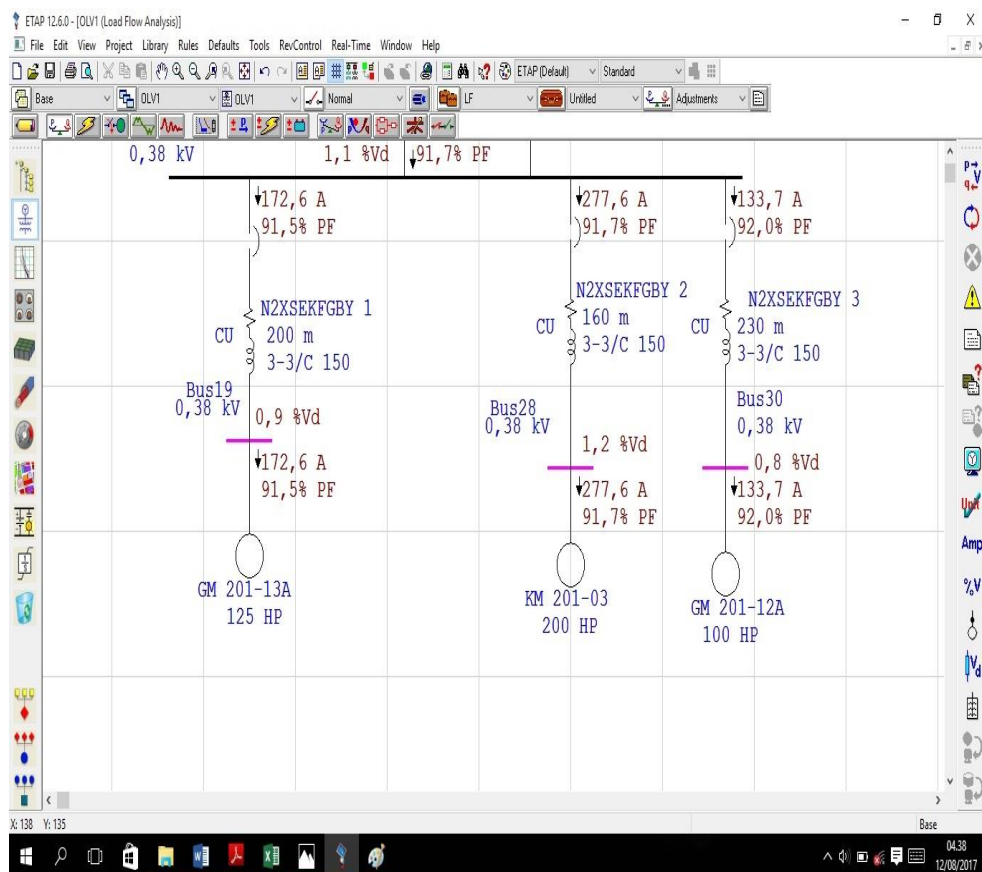
Voltage Drop (VD) turun dari 0,8% menjadi 0,5 %. Hal ini menunjukkan setelah diganti kabel yang direkomendasikan dapat menurunkan rugi-rugi daya dan tegangan di bus 30 menjadi normal .

3. KM 201-03 200 HP, FLA 271

$$\text{KHA} = 338,75 \text{ A}$$

Kondisi di lapangan

Kabel N2XSEKFGbY 3 x 150 mm², I max 371 A *in ground*



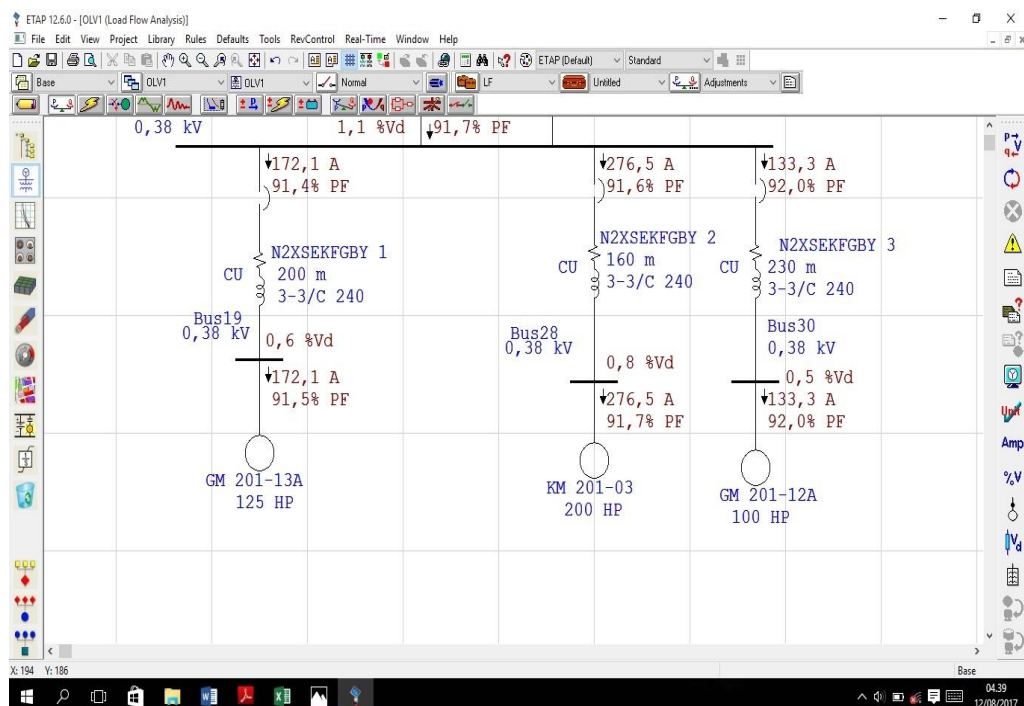
Gambar 4.5 Hasil *running load flow* KM 201-03 200 HP

Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa arus yang mengalir ke KM 201-03 sebesar 277,6 A. Sedangkan kabel N2XSEKFGbY 3 x 150 mm² saat ini mampu mengalirkan I_{max} sebesar 371 A, sehingga disimpulkan

bahwa kabel ini sudah sesuai dengan PUIL 2000 akan tetapi bus yang menuju motor mengalami batas marginal dikarenakan jarak kabel serta arus dan Vd yang tinggi sehingga menyebabkan tegangan di bus menuju ke motor dibawah 380 V.

Analisa dari perhitungan manual

Setelah diketahui KHA minimal kabel yang menyuplai motor sesuai aturan PUIL 2000, untuk menjaga tegangan bus 28 menjadi normal maka direkomendasikan memakai kabel N2XSEKFGbY 3 x 240 mm², KHA maksimal *in ground* 475 A dan resistansi 0,098 Ω /km pada temperature base kabel 90°C. Pada gambar 4.6 merupakan hasil *running load flow* KM 201-03 setelah kabel diganti.



Gambar 4.6 Setelah kabel diganti

Dari hasil analisa dan perubahan yang dilakukan, terlihat beberapa perbedaan yaitu nilai arus yang menuju motor turun menjadi 276,5 A dan *Voltage Drop* (VD) turun dari 1,2% menjadi 0,8 %. Hal ini menunjukkan setelah diganti kabel yang direkomendasikan dapat menurunkan rugi-rugi daya dan tegangan di bus 28 menjadi normal .

Berikut perhitungan ukuran gawai proteksi motor di *substation 2* :

- a. GM 201-13A 93,25 kW, 125 HP, FLA 169, U.S *Electrical Motors*

$$\begin{aligned}\text{Setelan maksimum gawai proteksi} &= 250\% \times \text{FLA} \\ &= 250\% \times 169 \text{ A} \\ &= 422,5 \text{ A}\end{aligned}$$

Jadi setelan gawai proteksi untuk GM 201-13A ini tidak boleh melebihi 422,5 A. Jadi *breaker* saat ini sudah sesuai dengan PUIL dan juga *breaker* ini mempunyai kapasitas menahan daya listrik sebesar $250 \text{ A} \times 380 \text{ V} = 95 \text{ kW}$.

- b. GM 201-12A 74,6 kW, 100 HP, FLA 131, U.S *Electrical Motors*

$$\begin{aligned}\text{Setelan maksimum gawai proteksi} &= 250\% \times \text{FLA} \\ &= 250\% \times 131 \text{ A} \\ &= 327,5 \text{ A}\end{aligned}$$

Jadi setelan gawai proteksi untuk GM 201-12A ini tidak boleh melebihi 327,5 A. Jadi *breaker* saat ini sudah sesuai dengan PUIL dan juga *breaker* ini mempunyai kapasitas menahan daya listrik sebesar $250 \text{ A} \times 380 \text{ V} = 95 \text{ kW}$.

- c. KM 201-03 149,2 kW, 200 HP, FLA 271

$$\begin{aligned}\text{Setelan maksimum gawai proteksi} &= 250\% \times \text{FLA} \\ &= 250\% \times 271 \text{ A}\end{aligned}$$

$$= 677,5 \text{ A}$$

Jadi setelan gawai proteksi untuk KM 201-13 ini tidak boleh melebihi 677,5 A. Jadi *breaker* saat ini sudah sesuai dengan PUIL 2000 dan juga *breaker* ini mempunyai kapasitas menahan daya listrik sebesar $500 \text{ A} \times 380 \text{ V} = 190 \text{ kW}$.

Berikut akan disajikan tabel yang merupakan hasil dari analisis instalasi motor induksi pada *Substation 2* di PT Pertamina RU V Balikpapan.

Tabel 4.3 Hasil Analisis Instalasi Motor Induksi pada *Substation 2*.

Motor	HP	KHA	Max CB (A)	Kabel		CB (A)	
				old (mm ²)	new (mm ²)	Old	New
GM 201-13A	125	211,25	422,5	N2XSEKFGbY 3 x 150 mm ²	N2XSEKFGbY 3 x 240 mm ²	250	250
GM 201-12A	100	163,75	327,5	N2XSEKFGbY 3 x 150 mm ²	N2XSEKFGbY 3 x 240 mm ²	250	250
KM 201-03	200	338,75	677,5	N2XSEKFGbY 3 x 150 mm ²	N2XSEKFGbY 3 x 240 mm ²	500	500