

BAB IV

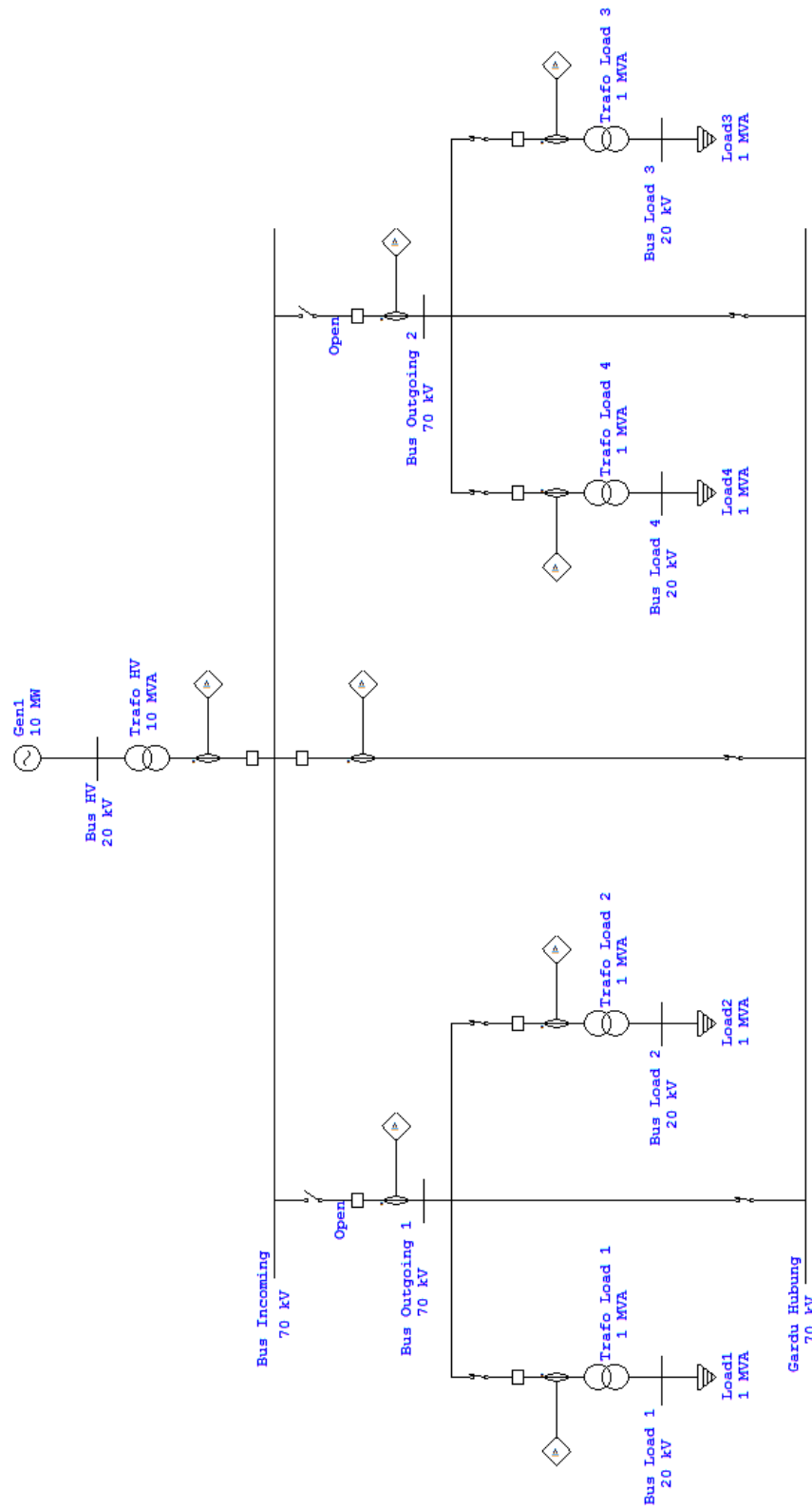
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 *Single line diagram*

Setelah mempelajari penelitian-penelitian serupa sebelumnya, serta hasil wawancara dengan karyawan PT.PLN, dibuatlah *single line diagram* beserta *rating* peralatan seperti gambar 4.1 *Single Line Diagram* Skenario 1, gambar 4.2 *Single Line Diagram* Skenario 2, gambar 4.3 *Single Line Diagram* Skenario 3.

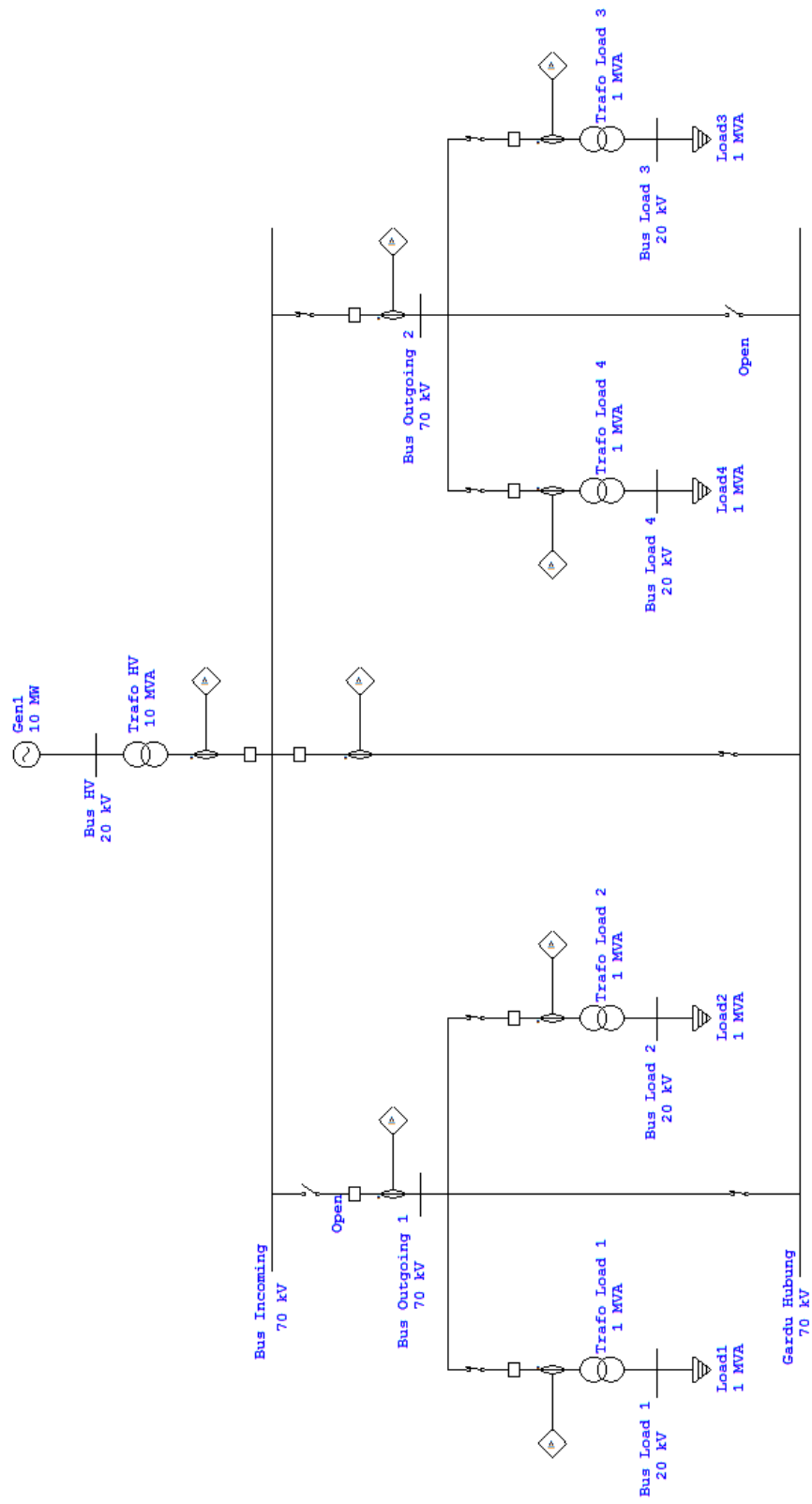
Gambar 4.1 Single line diagram Skenario 1

2. Skenario 2



Gambar 4.2 Single line diagram Skenario 2

3. Skenario 3



Gambar 4.3 Single line diagram Skenario 3

4.2 Hasil Percobaan

1. Laporan Studi Aliran Daya

Tabel 4.1 Laporan Studi Aliran Daya

No	Bus	Arus (Ampere)
1	<i>Bus HV</i>	56,9 A
2	<i>Bus Incoming</i>	22,7 A
3	<i>Bus Outgoing 1</i>	11,4 A
4	<i>Bus Outgoing 2</i>	11,4 A
5	<i>Bus Load 1</i>	19,9 A
6	<i>Bus Load 2</i>	19,9 A
7	<i>Bus Load 3</i>	19,9 A
8	<i>Bus Load 4</i>	19,9 A

Dari tabel 4.1 diketahui besarnya arus beban yang nantinya akan digunakan untuk menghitung arus $In_{(setting)}$ yang digunakan sebagai nilai masukan arus *pick-up* pada relai.

1. Analisis Arus Hubung Singkat

Tabel 4.2 Laporan Analisis Arus Hubung Singkat

No	Bus	Arus (kA)
1	<i>Bus HV</i>	1,621 kA
2	<i>Bus Incoming</i>	0,609 kA
3	<i>Bus Outgoing 1</i>	0,609 kA
4	<i>Bus Outgoing 2</i>	0,609 kA
5	<i>Bus Load 1</i>	0,433 kA
6	<i>Bus Load 2</i>	0,433 kA
7	<i>Bus Load 3</i>	0,433 kA
8	<i>Bus Load 4</i>	0,433 kA

Dari tabel 4.2 diketahui besarnya arus hubung singkat terkecil yang nantinya akan digunakan untuk menghitung TMS yang digunakan sebagai masukan *Time Dial* pada relai.

4.3 Perhitungan Nilai $In_{(setting)}$, $Isc_{(setting)}$, dan TMS

4.3.1 Perhitungan Nilai $In_{(setting)}$

Nilai $In_{(setting)}$ didapatkan menggunakan persamaan 2.1

$$In_{(setting)} = 1,5 \times In$$

$$\text{Sisi HV} = 1,5 \times 56,9 = 0,08535 \text{ kA}$$

$$\text{Sisi Incoming} = 1,5 \times 22,7 = 0,03405 \text{ kA}$$

$$\text{Sisi Outgoing} = 1,5 \times 11,4 = 0,0171 \text{ kA}$$

$$\text{Sisi Beban} = 1,5 \times 19,9 = 0,02985 \text{ kA}$$

Nilai di atas merupakan nilai yang akan dimasukan pada *Arus Pick-up* relai.

4.3.2 Perhitungan Nilai $I_{sc} \text{ (setting)}$

Nilai $I_{sc} \text{ (setting)}$ didapatkan menggunakan persamaan 2.2

$$I_{sc} \text{ (setting)} = I_{sc} - (10\% \times I_{sc})$$

$$\text{Sisi HV} = 1,621 - (10\% \times 1,621) = 1,4589 \text{ kA}$$

$$\text{Sisi Incoming} = 0,609 - (10\% \times 0,609) = 0,5481 \text{ kA}$$

$$\text{Sisi Outgoing} = 0,609 - (10\% \times 0,609) = 0,5481 \text{ kA}$$

$$\text{Sisi Beban} = 0,433 - (10\% \times 0,433) = 0,3897 \text{ kA}$$

4.3.3 Perhitungan Nilai TMS

Nilai TMS didapatkan menggunakan persamaan 2.3

$$\text{TMS} = \frac{\left(\left(\frac{I_{n} \text{ (setting)}}{I_{sc} \text{ (setting)}} \right)^n - 1 \right) \times t}{a}$$

$$\text{Sisi HV} \quad \text{TMS} = \frac{\left(\left(\frac{0,08535}{1,4589} \right)^{0,02} - 1 \right) \times 0,9}{0,14} = 0,3548$$

$$\text{Sisi Incoming} \quad \text{TMS} = \frac{\left(\left(\frac{0,03405}{0,5481} \right)^{0,02} - 1 \right) \times 0,6}{0,14} = 0,2316$$

$$\text{Sisi Outgoing} \quad \text{TMS} = \frac{\left(\left(\frac{0,0171}{0,5481} \right)^{0,02} - 1 \right) \times 0,6}{0,14} = 0,2871$$

$$\text{Sisi Beban} \quad \text{TMS} = \frac{\left(\left(\frac{0,02985}{0,3897}\right)^{0,02} - 1\right) \times 0,3}{0,14} = 0,1073$$

Nilai di atas merupakan nilai yang akan dimasukkan pada *Time Dial* relai.

4.3.4 Perhitungan Nilai $I_{\text{instan/moment}}$

Nilai $I_{\text{instan/moment}}$ didapatkan menggunakan persamaan 2.4

$$I_{\text{instan/moment}} = 4 \times I_{n(\text{setting})}$$

$$\text{Sisi HV} = 4 \times 0,08535 = 0,3414 \text{ kA}$$

$$\text{Sisi Incoming} = 4 \times 0,03405 = 0,1362 \text{ kA}$$

$$\text{Sisi Outgoing} = 4 \times 0,0171 = 0,0684 \text{ kA}$$

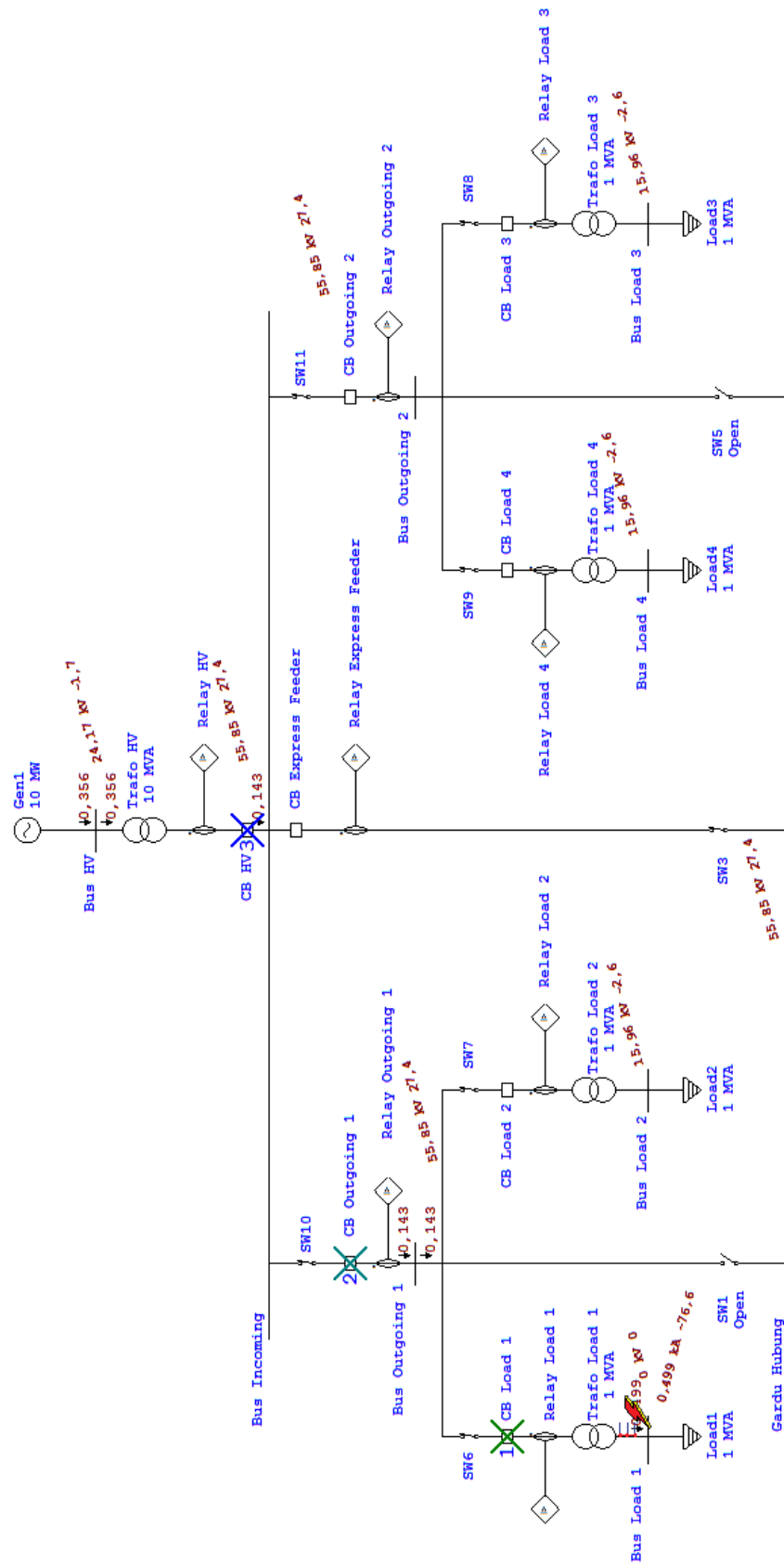
$$\text{Sisi Beban} = 4 \times 0,02985 = 0,1194 \text{ kA}$$

Nilai di atas merupakan nilai yang akan dimasukkan pada Arus *Instantaneuos* relai.

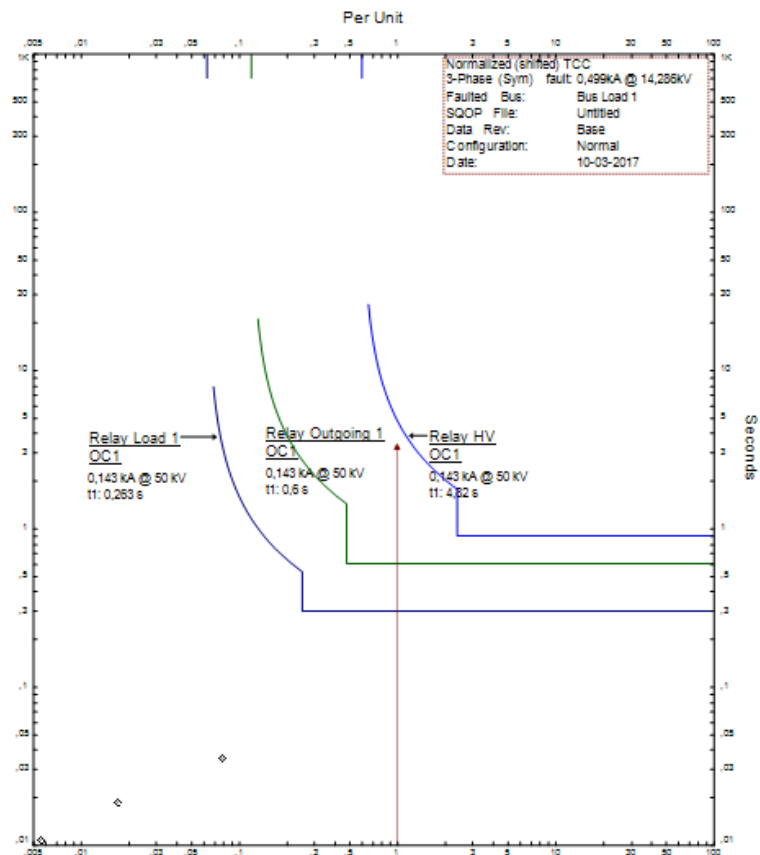
4.4 Hasil Koordinasi

Setelah melakukan perhitungan untuk memasukan nilai pada relai dilakukan pengujian koordinasi relai dilakukan simulasi dengan memberi gangguan pada bus beban, didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Skenario 1



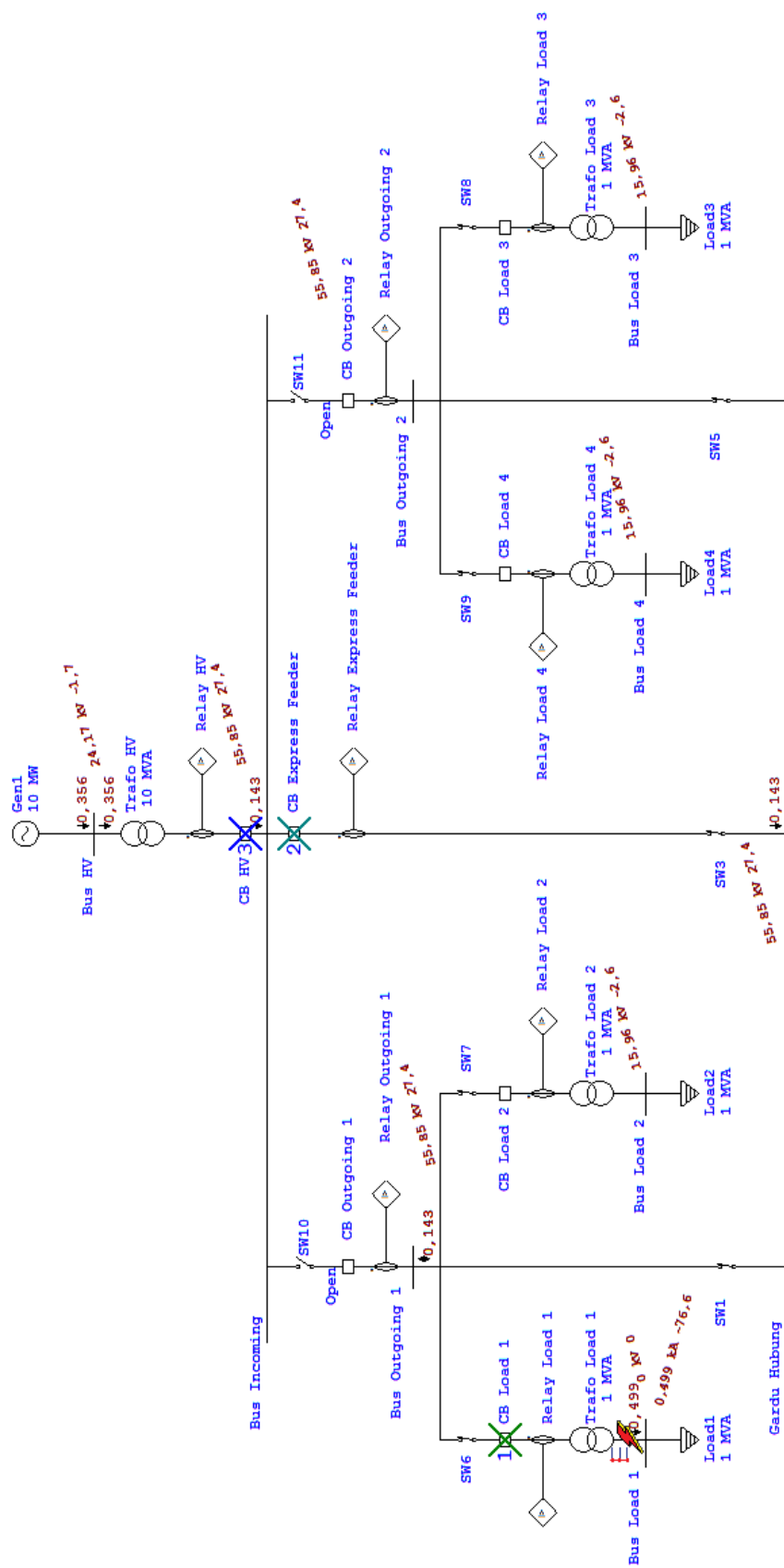
Gambar 4.4 Hasil Koordinasi Skenario 1



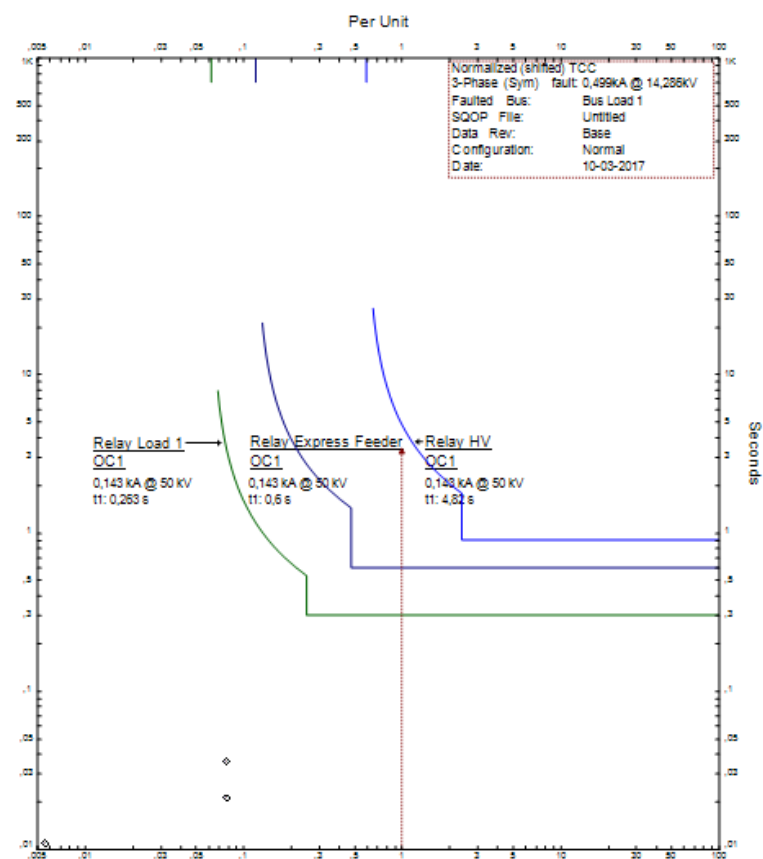
Gambar 4.5 Hasil Grafik Koordinasi Skenario 1

Dari gambar 4.4 dan dapat dilihat bahwa gangguan diberikan pada bus *Load 1* dan hasil koordinasi menunjukkan bahwa *CB* yang bekerja pertama ialah *CB Load 1*, kemudian *CB Outgoing 1* dan yang terakhir ialah *CB HV*. Jadi urutan kerja *CB* ialah *CB Load* – *CB Outgoing* – *CB HV*, hal ini dikarenakan penyulang / *feeder* terhubung pada *Bus Incoming*. Hasil urutan ini sama ketika diberikan gangguan pada bus *Load 2*, *3*, dan *4*. Dari gambar 4.5 dapat dilihat bahwa koordinasi yang dibuat sudah benar ditunjukkan dengan hasil grafik yang tidak saling berpotongan atau tumpang tindih antara relai yang satu dengan relai yang lainnya.

2. Skenario 2



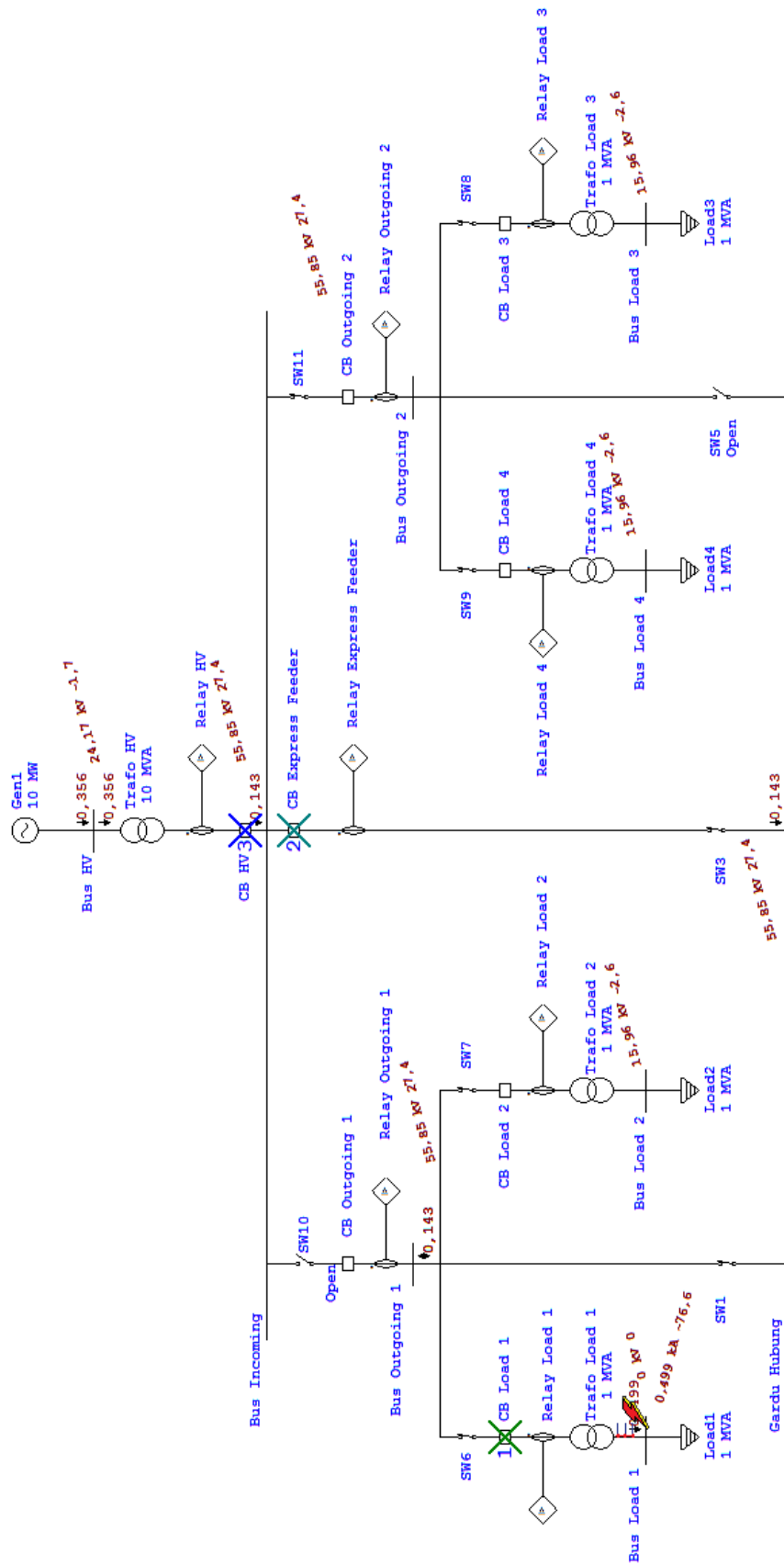
Gambar 4.6 Hasil Grafik Koordinasi Skenario 2 pada Beban



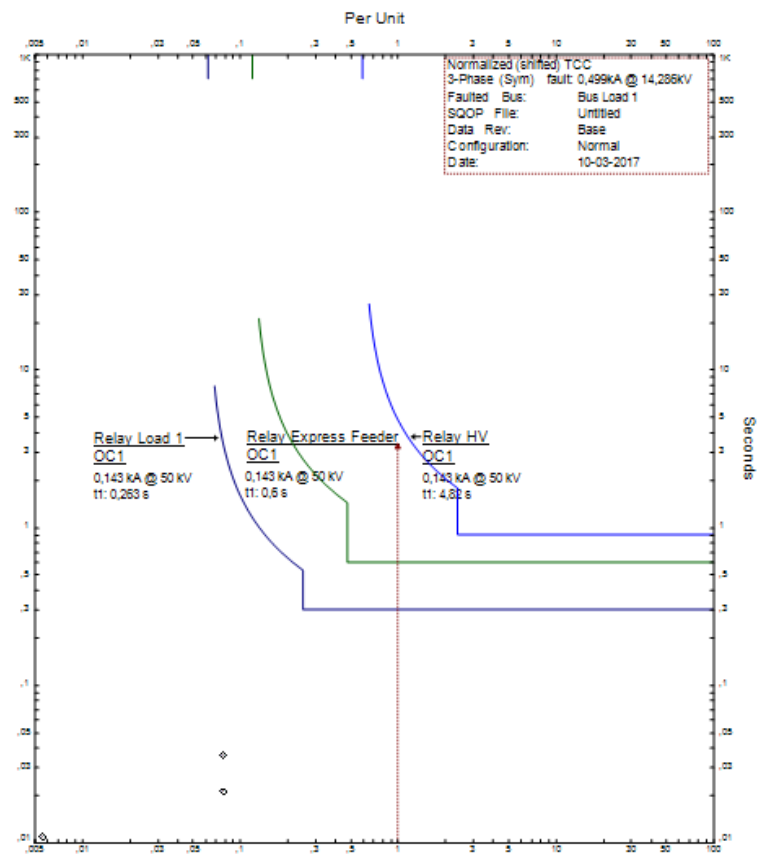
Gambar 4.7 Hasil Grafik Koordinasi Skenario 2 pada Beban 1

Dari gambar 4.6 dan dapat dilihat bahwa gangguan diberikan pada bus *Load 1* dan hasil koordinasi menunjukkan bahwa *CB* yang bekerja pertama ialah *CB Load 1*, kemudian *CB Express Feeder* dan yang terakhir ialah *CB HV*. Jadi urutan kerja *CB* ialah *CB Load – CB Express Feeder – CB HV*, hal ini dikarenakan penyulang / *feeder* terhubung pada Gardu Hubung yang terhubung dengan *Express Feeder*. Hasil urutan ini sama ketika diberikan gangguan pada bus *Load 2, 3, dan 4*. Dari gambar 4.7 dapat dilihat bahwa koordinasi yang dibuat sudah benar ditunjukkan dengan hasil grafik yang tidak saling berpotongan atau tumpang tindih antara relai yang satu dengan relai yang lainnya.

3. Skenario 3

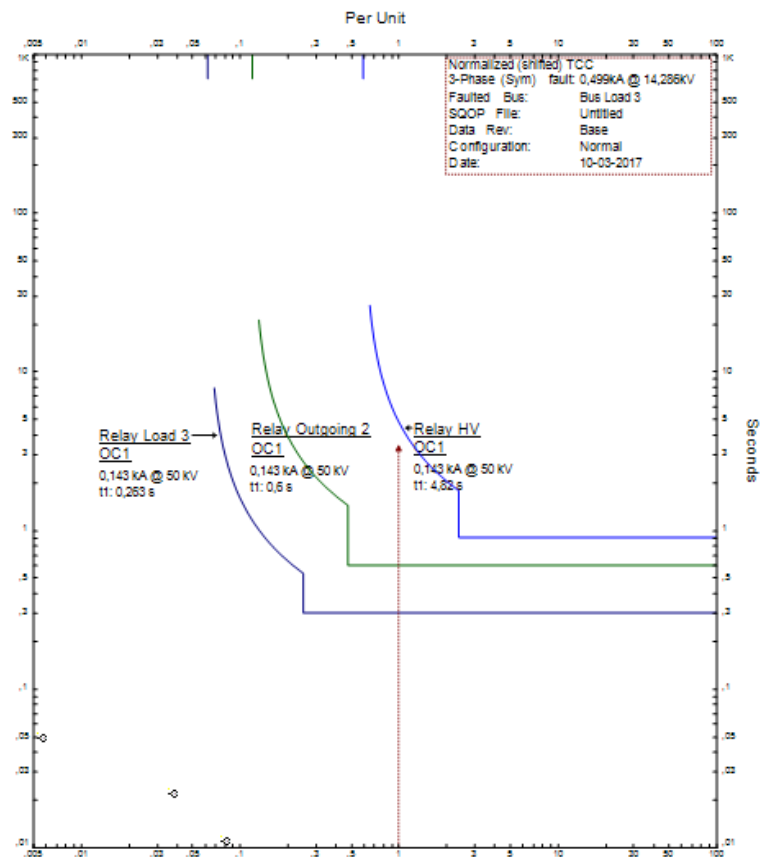


Gambar 4.8 Hasil Koordinasi Skenario 3 pada Beban 1 dan Beban 2



Gambar 4.9 Hasil Grafik Koordinasi Skenario 3 pada Beban 1 dan Beban 2





Gambar 4.11 Hasil Grafik Koordinasi Skenario 3 pada Beban 3 dan Beban 4

Dari gambar 4.8 dan dapat dilihat bahwa gangguan diberikan pada bus *Load 1* dan hasil koordinasi menunjukkan bahwa *CB* yang bekerja pertama ialah *CB Load 1*, kemudian *CB Express Feeder* dan yang terakhir ialah *CB HV*. Jadi urutan kerja *CB* ialah *CB Load – CB Express Feeder – CB HV*, hal ini dikarenakan penyulang / *feeder* terhubung pada Gardu Hubung yang terhubung dengan *Express Feeder*. Hasil urutan ini sama ketika diberikan gangguan pada bus *Load 2*, namun berbeda untuk dangguan pada bus *Load 3*, dan 4 karena penyulang / *feeder* dari bus tersebut terhubung pada bus

Incoming sehingga urutan kerja *CB*nya ialah *CB Load – CB Outgoing – CB HV* dapat dilihat dari gambar 4.10. Dari gambar 4.9 dan gambar 4.11 dapat dilihat bahwa koordinasi yang dibuat sudah benar ditunjukkan dengan hasil grafik yang tidak saling berpotongan atau tumpang tindih antara relai yang satu dengan relai yang lainnya.