

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

##### 4.1.1 Data Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui titik kerusakan pada PMT saat memutuskan arus gangguan lebih akibat surja petir yang menyebabkan *breakdown* dan menimbulkan kebocoran pada GAS SF<sub>6</sub> yang menimbulkan munculnya api pada bagian *safety plate* PMT. Setelah diketahui pokok permasalahan pada PMT dilakukan pengecekan pada relay yang terdapat pada CVT untuk melihat *record* dari arus gangguan yang diterima PMT akibat arus lebih surja petir.

Dari hasil arus hubung singkat akibat surja petir yang diterima PMT adalah sebesar 33,683 kA. Sedangkan kekuatan PMT untuk dapat menahan arus gangguan itu sebesar 40 kA. Karena tekanan yang masih dibawah standar dari kapasitas pemutusan, mungkin ada beberapa faktor lain sebagai penyebab terjadinya *breakdown capacity*. Sehingga PMT mengalami kerusakan dan tidak dapat digunakan kembali, karena *safety plate* yang digunakan sebagai penutup untuk keluarnya GAS SF<sub>6</sub> sebagai media pemadaman busur api mengalami kerusakan dan terbakar, maka dari itu dilakukan lah pergantian pada PMT digantikan dengan PMT yang sudah tidak terpakai dengan merek dan tipe yang sama.

Setelah melakukan pengambilan data berdasarkan hasil investigasi dan analisis pada PMT, tahanan isolasi dan *lightning arrester* (LA) di Gardu Induk Cikarang, maka didapatkan data pada gambar dan tabel yang dicantumkan. Kemudian penulis mulai menganalisis arus hubung singkat yang diterima akibat surja petir, yang mengalami terjadinya *breakdown* pada PMT dengan membandingkan arus gangguan yang diterima dengan standar kapasitas pemutusan arus pada PMT tersebut.

kondisi PMT setelah mengalami *breakdown* ditunjukkan pada gambar 4.1



Gambar 4.1 kondisi PMT setelah mengalami *breakdown* akibat surja petir

Bagian *safety plate* mengalami kerusakan yang menyebabkan kebocoran pada GAS SF<sub>6</sub> sebagai media pemadam busur api, sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik.

Proses pengambilan data arus gangguan gambar 4.2



Gambar 4.2 pengambilan data arus gangguan untuk mengetahui tekanan arus lebih yang diterima oleh PMT akibat surja petir sehingga mengalami *breakdown*.

## 4.2 Pembahasan

Dari data yang didapatkan, maka dilakukan analisa pada PMT. Analisis yang dilakukan berdasarkan perbandingan antara spesifikasi kekuatan PMT dan arus gangguan yang diterima oleh PMT.

### 4.2.1 Tekanan Gas SF6

Dibawah ini merupakan tabel dari tekanan Gas SF6 yang setiap harinya dilakukan pengecekan rutin, untuk mengetahui berapa tekanan Gas SF6 yang digunakan pada PMT sebagai media pemadam busur api. Berikut data tekanan pada bulan januari sebelum terjadinya *breakdown*.

Tabel 4.1 Tekanan Gas SF6

		PT. PLN (PERSERO) UIT JBT UPT KARAWANG JARGI CIKARANG			
<b>TEKANAN GAS SF 6 PHT DAN TRAFO</b>					
<b>BULAN : JANUARI 2019</b>					
Dalam Bar					
<b>TGL</b>	<b>JBBK I</b>	<b>JBBK II</b>	<b>KOPEL</b>	<b>CL I</b>	<b>CL II</b>
1	6.4	6.6	6	6.1	6
2	6.4	6.6	6	6.1	6
3	6.4	6.6	6	6.1	6
4	6.4	6.6	6	6.1	6
5	6.4	6.6	6	6.1	6
6	6.4	6.6	6	6.1	6
7	6.4	6.6	6	6.1	6
8	6.4	6.6	6	6.1	6

Diketahui tabel 4.1 menampilkan tekanan Gas SF6 sebelum mengalami kebocoran yang menyebabkan PMT *breakdown* sehingga mengeluarkan api pada bagian *safety plate*. Tekanan Gas SF6 pada CL II yang tercantum pada blok kuning mengalami kebocoran pada tanggal 8 januari. Tekanan GAS SF6 yang digunakan PMT dalam keadaan standar yaitu 6 Bar, karena arus lebih akibat surja petir sehingga GAS SF6 sebagai media pemadaman mengalami kebocoran tekanannya menjadi 0 Bar. Sedangkan pada blok merah merupakan tekanan GAS SF6 untuk PMT pada jalur yang lain sehingga tekanannya stabil tetap 6 Bar

- JBBK adalah tekanan Gas SF6 untuk mendistribusikan jalur pasokan listrik untuk wilayah jababeka.
- Kopel adalah jalur transmisi yang mendapatkan suplai tegangan antara dua kepemilikan pembangkit listrik
- CL merupakan pembangkit Cikarang Listrindo yang menyuplai pasokan *energy* listrik.

Tabel 4.2 merupakan spesifikasi yang diterima oleh CT yang kemudian disambungkan langsung kepada relay untuk dapat mengetahui arus gangguan yang diterima oleh PMT akibat arus hubung singkat.

Tabel 4.2 arus gangguan yang diterima oleh PMT

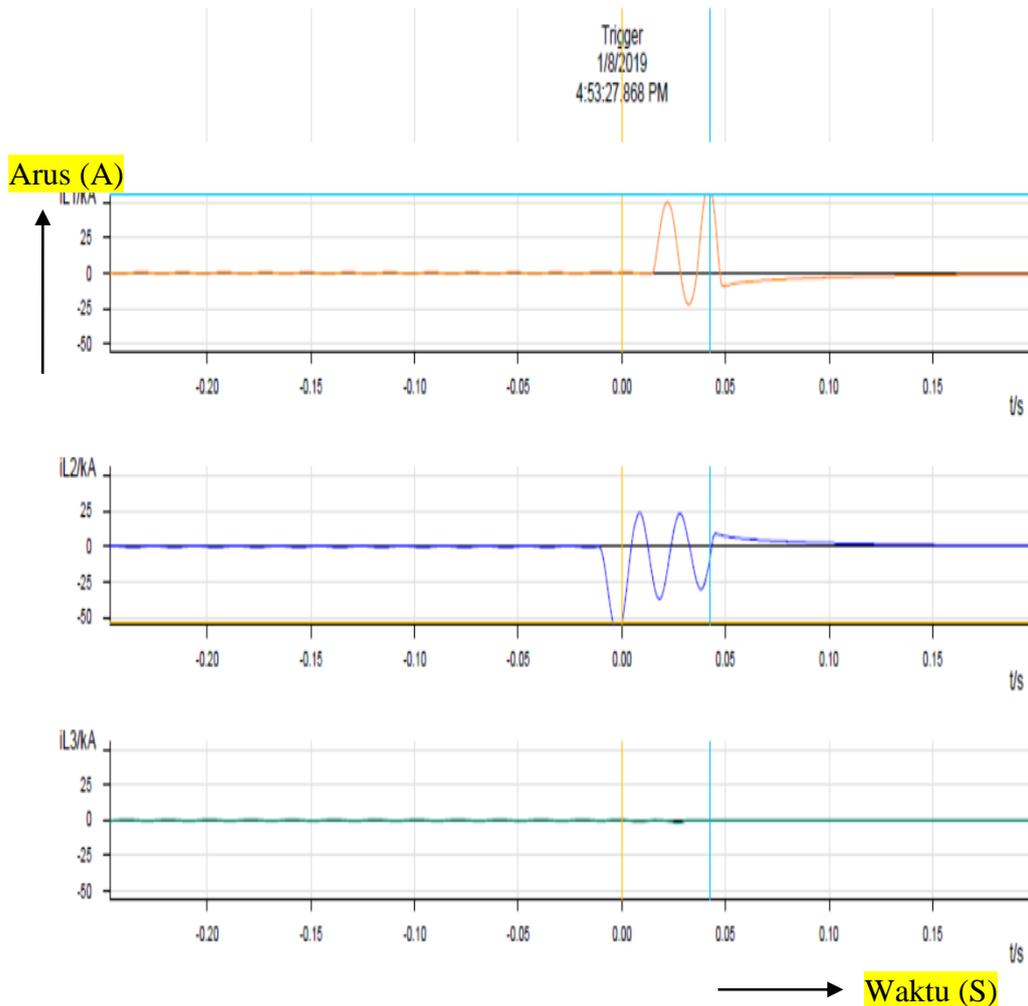
	Measuring Signal (gangguan yang didapat)	Instantaneous (arus gangguan sesaat)	R.M.S (arus gangguan)
 Cursor 1;	iL1	60.675 kA	33.683 kA
 Cursor 2;	iL2	-54.288 kA	33.375 kA
C2-C1	iL1-iL2	114.963 kA	0.308 kA

Terdapat dua PMT yang mengalami arus gangguan yaitu pada fasa S dan T. pada fasaT mengalami arus gangguan iL1 sebesar 33.683 kA, dan pada fasa S mengalami arus gangguan iL2 sebesar 33,375 kA.

*instataneous* merupakan arus instan tanpa delay total nilai *instataneous* adalah total dari nilai arus gangguan sesaat yaitu iL1-iL2 60.675 kA + -54.288 kA = 114.963 kA. Yang diterima PMT pada fasa S dan fasa T, arus gangguan yang terjadi selama 5 *second*.

R.M.S merupakan arus hubung singkat yang diterima saat mengalami gangguan. Nilai total dari arus hubung singkat nya yaitu iL1-iL2 33.683 kA - 33.375 kA adalah 0.308 kA.

Gangguan per fasa ( $i_L$ ) yang diterima pada saat terjadinya *breakdown* ditampilkan pada gambar 4.3



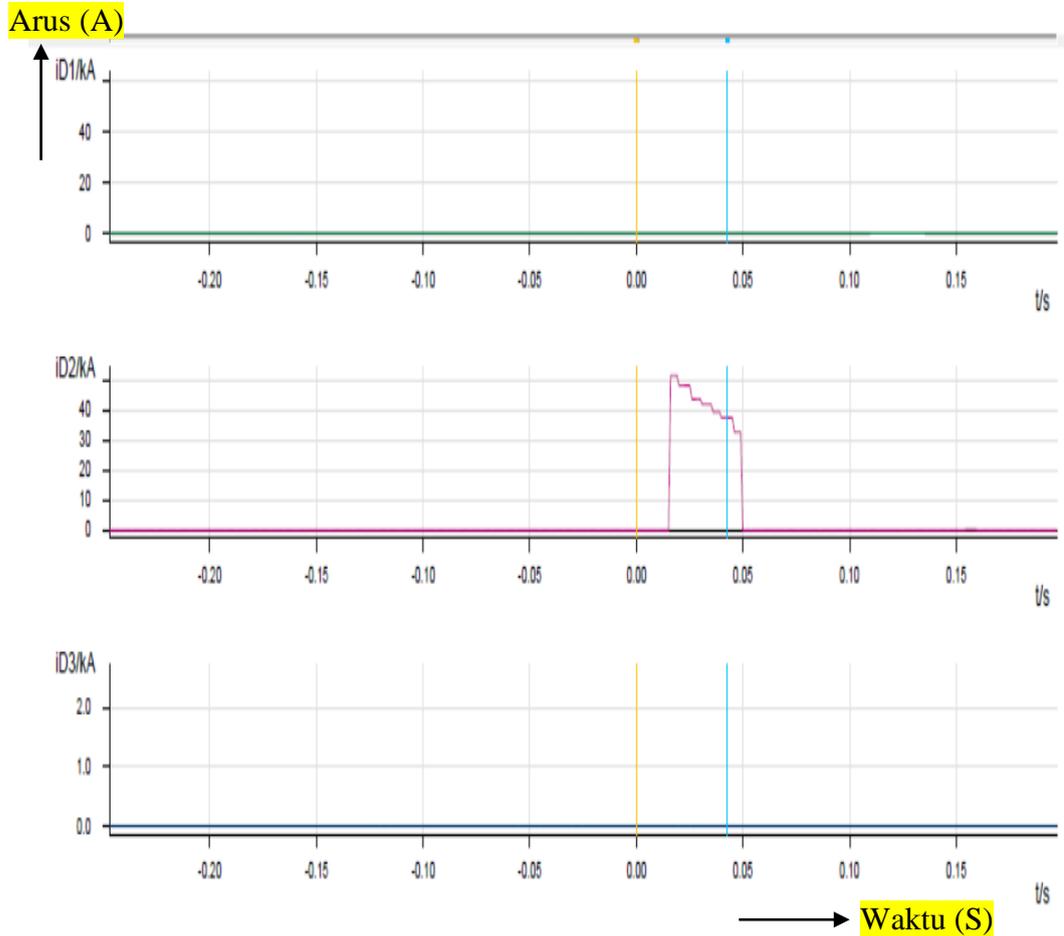
Gambar 4.3 Gelombang arus gangguan perfasa ( $i_L$ )

Arus gangguan yang diterima perfasa.  $i_{L1}$  merupakan PMT pada fasa T, gelombang diatas mengalami arus gangguan sebesar 60.675 kA selama 5 detik.

$i_{L2}$  merupakan PMT pada fasa S, gelombang diatas mengalami arus gangguan sebesar -54.288 kA selama 5 detik.

$i_{L3}$  tidak ada arus hubung singkat dan arus kejut yang diterima makas PMT pada fasa R dinyatakan aman tidak ada gangguan sama sekali.

Arus *distance* yang disebut sebagai arus pengaman utama (*main protection*), relai jarak bekerja dengan cara mengukur besaran *impedansi*. Ditunjukkan pada gambar 4.4

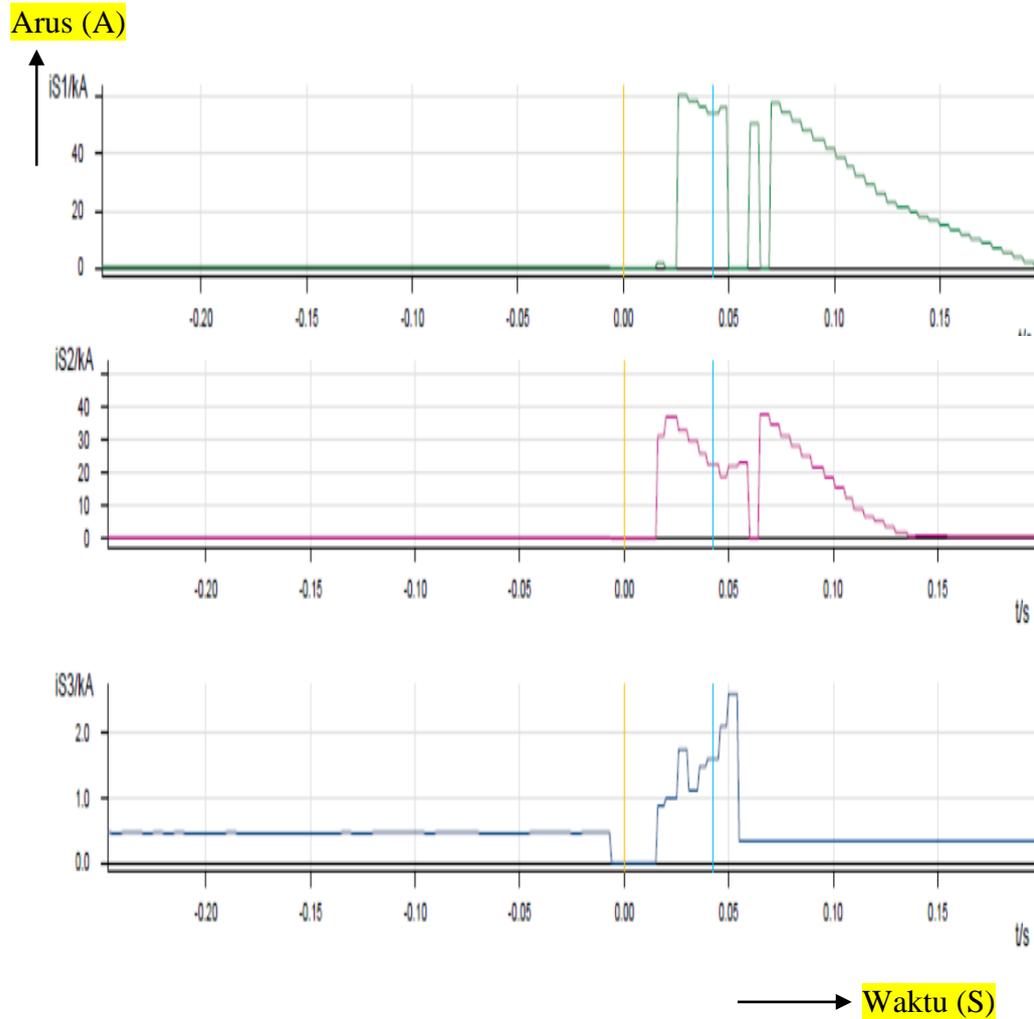


Gambar 4.4 Grafik arus *distance*

Pada  $iD2$  fasa S mendapat arus pengaman, sedangkan pada  $iD1$  PMT fasa T tidak mendapatkan arus *distance*, sehingga pada fasa T ini mengalami *breakdown* karena tidak adanya arus pengaman pada PMT.

PMT fasa R sama sekali tidak mengalami gangguan yang diakibatkan surja petir, sehingga fasa R aman tidak ada masalah.

Aarus *slope* yang digunakan untuk harmonisasi kedua setelah gangguan, didapat dengan membagi antara arus diferensial dengan arus penahan. Yang berfungsi untuk menstabilkan kembali setelah terjadinya arus gangguan hubung singkat ditunjukkan pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Grafik arus *slope* ( $i_S$ )

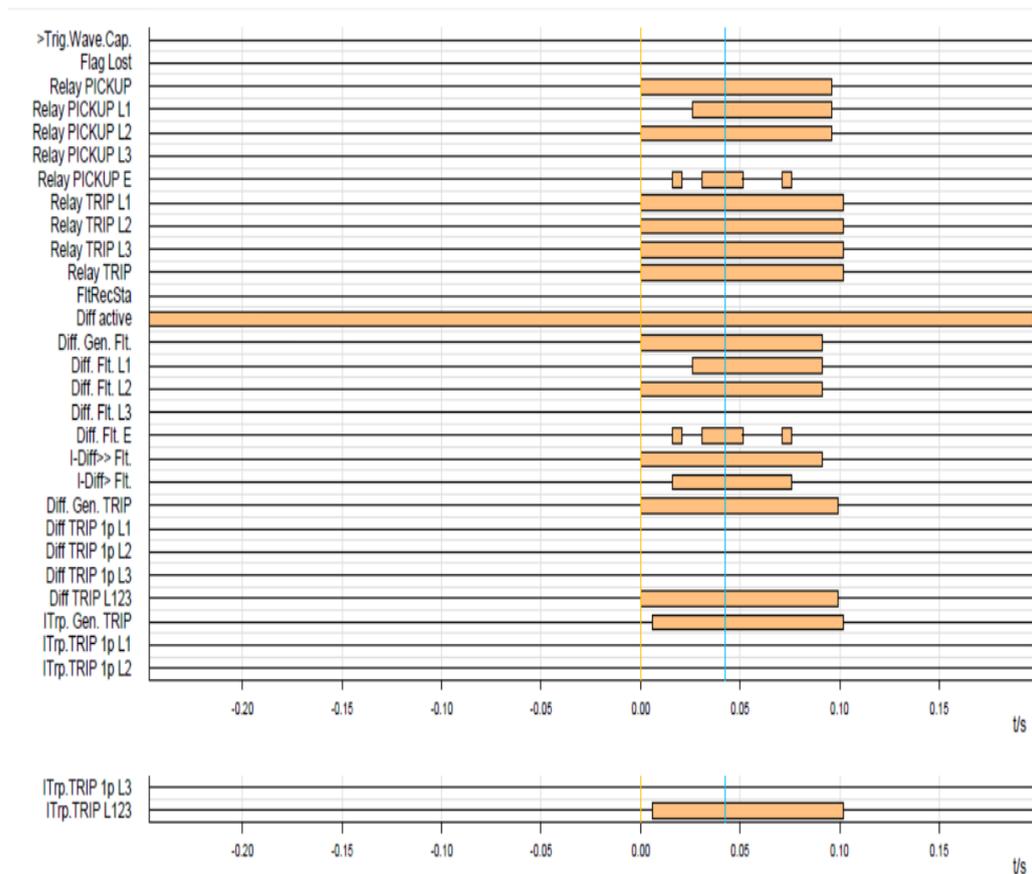
Aarus *slope* yang digunakan untuk harmonisasi kedua setelah gangguan, didapat dengan membagi antara arus diferensial dengan arus penahan. Yang berfungsi untuk menstabilkan kembali setelah terjadinya arus gangguan hubung singkat.

Pada iS1 atau fasa S arus *slope* kurang lebih sebesar 60 kA mengalami naik turun arus selama lebih dari 15 detik untuk menstabilkan kembali arus yang diterima oleh PMT.

Pada iS2 fasa T arus *slope* kurang lebih sebesar 38 kA mengalami naik turun arus selama 15 detik.

Pada iS3 fasa R arus *slope* yang diterima dikisaran angka 27 kA, fasa R tidak mengalami gangguan perfasa (iL) dan gangguan arus *distance* (iD) tetapi ikut mengaharmonisa setelah terjadi arus gangguan selama 5 detik.

Saat terjadinya *trip* pada PMT alarm pada ruang kontrol Gardu Induk berbunyi. Ditunjukkan pada gambar 4.6



Gambar 4.6 Indikasi alarm aktif

Gambar 4.7 Adalah indikasi peringatan yang aktif saat PMT mengalami arus gangguan yang menyebabkan terjadi *breakdown*, pada saat mengalami gangguan *Diff aktif* sudah memberi peringatan saat arus gangguan melawati *Current Transformator* (CT) sehingga alarm peringatan berbunyi memberitahukan bahwa PMT mengalami gangguan atau *trip*.

### 4.3 Analisis Breakdown Pada PMT

Hasil dari analisis *breakdown* pada PMT akibat surja petir ini disebabkan dari arus gangguan yang diterima dari R.M.S (arus hubung singkat) sebesar 33.683 kA dan nilai dari *Instantaneous* (arus instan tanpa delay) 60.675 kA. Dari nilai yang diterima PMT pada fasa T sebenarnya masih dibawah kapasitas kekuatan PMT dalam memutus arus gangguan, pada PMT NOUVA MAGRINI GALILEO sebenarnya mampu memutus arus gangguan sebesar 40 kA.

Karena disebabkan oleh faktor usia PMT yang sudah digunakan selama 27 tahun beroperasi untuk memutus tenaga listrik, faktor lain yang mungkin mengakibatkan terjadinya *breakdown* adalah tahanan isolasi yang sudah kurang baik, karna pengecekan tahunan pada PMT dilakukan setiap 2 (dua) tahun sekali. Maka produktifitas dari kekuatan PMT sudah mulai melemah karna setiap hari bekerja tanpa henti untuk mengamankan arus. Hasil pengujian *lightning arrester* (LA) pun dibawah standar menyebabka tidak bekerja dengan baik, karena seharusnya *lightning arrester* dapat langsung menyalurkan sambaran petir tersebut langsung ketanah, sehingga sambaran petir tidak sampai tertembus dan mengganggu peralatan gardu induk yang lainnya.

Itulah faktor kemungkinan yang menyebabkan terjadinya *breakdown* pada PMT sehingga mengakibatkan bagian *safety plate* terbakar yang mengakibatkan kebocoran pada GAS SF<sub>6</sub>. Langkah yang di ambil selanjutnya adalah melakukan pergantian PMT yang baru dengan merk dan tipe yang sama, karena PMT yang lama sudah tidak dapat digunakan kembali.