JURNAL RISET REKAYASA ELEKTRO
Vol.6, No.1, Juni 2024, Hal. 49~58
P-ISSN: 2685 - 4341 E-ISSN: 2685 - 5313

Analisis Pengaruh Perubahan Beban Terhadap *Partial Discharge* dan Arus Bocor pada Kabel *Power Incoming* 20KV Transformator Daya Gardu Induk Kalibakal

Analysis of the Effect of Load Changes on Partial Discharge and Leakage Current in the 20KV Incoming Power Cable to the Power Transformer Substation of Kalibakal

Samsul Maarif [1] , Winarso[2]
[1,2] Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Jl. KH Ahmad Dahlan, Kembaran 53182, Indonesia

Informasi Makalah

Dikirim,14 Januari 2024
Diterima,7 Juni 2024
Diterbitkan, 28 Juni 2024

Kata Kunci*:*

Partial Discharge, Arus Bocor, *Incoming* 20KV, Perubahan Beban

INTISARI

Kabel power trafo *incoming* 20KV merupakan kabel tegangan menengah yang menyalurkan daya listrik pada sisi sekunder transformator daya ke kubikel *incoming* 20KV. *Partial discharge* dan arus bocor menjadi fenomena yang dapat terjadi pada kabel power trafo *incoming* 20KV. *Partial discharge* merupakan peristiwa pelepasan atau loncatan bunga api listrik yang terjadi pada suatu bagian isolasi sebagai akibat adanya beda potensial yang tinggi dalam isolasi tersebut. Arus bocor merupakan arus yang mengalir menembus atau melalui permukaan isolasi. Penelitian ini dilakukan untuk mendeteksi *partial discharge* dan arus bocor pada kabel *incoming* 20KV, penelitian ini juga ditujukan untuk mengetahui pengaruh perubahan beban terhadap *partial discharge* dan arus bocor. Dari hasil pengujian dan analisis yang dilakukan didapatkan hasil bahwa perubahan beban memiliki pengaruh terhadap *partial discharge* dan arus bocor. Dari hasil uji regresi linear sederhana pengaruh perubahan beban terhadap *partial discharge* diperoleh hasil bahwa pengaruh variabel bebas (beban) terhadap variabel terikat (*partial discharge*) adalah sebesar 58,8%, Sedangkan pengaruh perubahan beban terhadap arus bocor diperoleh diperoleh bahwa pengaruh variabel bebas (beban) terhadap variabel terikat (arus bocor) adalah sebesar 87,0%. Meskipun perubahan beban memiliki pengaruh pada nilai *partial discharge* dan arus bocor, akan tetapi pengaruh tersebut tidak menyebabkan nilai *partial discharge* dan arus bocor yang melebihi batas aman dari standar yang ditentukan. Pengukuran secara berkala sebaiknya dilakukan untuk mencegah terjadinya gangguan yang diakibatkan oleh *partial discharge* dan arus bocor.

Keyword*:*

Partial Discharge, Leakage Current, Incoming 20KV, Load Changes.

ABSTRACT

Partial discharge is an electrical discharge or sparking event that occurs in a certain part of insulation due to a high potential difference in the insulation. Leakage current is the current that flows through or penetrates the surface of the insulation. This research is conducted to determine the effect of load changes on partial discharge and leakage current. Testing is carried out using the simple linear regression test method to see how much the effect of load changes on partial discharge and leakage current is. From the test results and analysis conducted on the 20KV incoming power cable to the 60MVA power transformer, it was found that the effect of load changes on partial discharge is 58.8%, while the effect of load changes on leakage current is 87.0%. Although load changes have an impact on the values of partial discharge and leakage current, this impact does not cause the values of partial discharge and leakage current to exceed the safe limits set by the standards. Periodic measurements should be carried out to prevent disturbances caused by partial discharge and leakage current.

Korespondensi Penulis:

Samsul Maarif
Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Jl. KH. Ahmad Dahlan Dukuhwaluh, Kec. Kembaran, Kab. Banyumas, Jawa Tengah 53182, Indonesia
Email : samsul29tpb@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Sistem tenaga listrik merupakan salah satu tenaga yang sangat dibutuhkan oleh masayarakat, perkantoran, industri, dan lain sebagainya, segala aktifitas yang berkaitan dengan kebutuhan sehari-hari tidak terlepas dari kebutuhan akan tenaga listrik, karena tenaga listrik adalah kebutuhan yang pokok bagi kehidupan masyarakat modern [1]. Kebutuhan masyarakat terhadap energi listrik semakin meningkat seiring bertambahnya populasi penduduk Indonesia. Meningkatnya konsumsi energi listrik juga dipengaruhi dari pertumbuhan ekonomi serta semakin berkembangnya teknologi yang membutuhkan lebih banyak energi listrk untuk menunjangnya. Penyedia jasa di bidang kelistrikan harus menyediakan kualitas energi listrik yang baik bagi para pelanggan.

Salah satu indikator yang menentukan bahwa pendistribusian energi listrik dapat dikatakan baik yaitu rendahnya tingkat frekuensi gangguan. Kegagalan isolasi dapat menjadi salah satu faktor penghambat dalam kelancaran pendistribusian energi listrik. Isolasi adalah suatu bahan yang tidak dapat mengahantar aliran listrik, bersifat memisahkanan/menyekat bagian yang bertegangan satu dengan bagian bertegangan lainnya agar tidak terjadi kebocoran pada suatu peralatan tegangan tinggi [2]. Kegagalan isolasi yang terjadi pada peralatan seperti kabel tenaga akan menyebabkan isolasi tidak berfungsi secara maksimal untuk memisahkan atara bagian yang bertegangan dan bagian yang tidak bertegangan. Kegagalan isolasi tersebut dapat berdampak pada terjadinya gangguan hubung singkat yang akan membuat penyaluran energi listrik akan terganggu bahkan terhenti. Kegagalan isolasi juga dapat menimbulkan tegangan tembus serta arus bocor. Arus bocor merupakan arus yang mengalir menembus atau melalui permukaan isolasi[3]. Peningkatan arus bocor akan memperbesar rugi-rugi dalam bentuk pemanasan, akibatnya terjadi kegagalan isolator sebagai isolasi[4].

Terganggunya atau terhentinya penyaluran energi listrik dapat menyebabkan kerugian bagi penyedia layanan pada bidang kelistrikan. Jika sebagian penyaluran energi listrik terhenti maka akan mengurangi nilai penjualan energi listrik tersebut. Kegagalan dalam penyaluran energi listrik ini juga akan mengakibatkan kerugian bagi para pelanggan, terutama pelanggan industri, layanan kesehatan, atau layanan publik lainnya. Maka dari itu kualitas isolasi harus baik untuk mencegah terjadinya gangguan yang disebabkan karena kegagalan isolasi. Salah satu faktor yang menyebabkan kegagalan isolasi berawal dari terjadinya *partial discharge* pada isolasi yang terjadi terus menerus yang akan menyebabkan kegagalan isolasi sempurna.

Pelepasan listrik yang menghubungkan sebagian dua elektroda dengan tegangan berbeda-beda dalam suatu media isolasi disebut sebagai *partial discharge*[5]. *Partial discharge* juga dapat didefenisikan sebagai akibat dari konsentrasi *electrical stress* pada suatu lokasi di dalam atau pada permukaan isolasi[6]. Aktivitas *partial discharge* dapat disebabkan oleh beragam cacat atau penuaan seperti *voids* (rongga), *contaminants* (ketidakmurnian), *protrusions* (tonjolan), *tracking* dari *electrical strees* dan lain-lain [7]. Jika pelepasan ini terus berlanjut maka akan mengikis permukaan isolasi sehingga menyebabkan ruang udara semakin besar dan isolasi semakin tipis. Hal ini pada akhirnya dapat menyebabkan tegangan tembus yang lebih besar pada bahan isolasi. *Partial discharge* juga akan berdampak pada arus bocor yang terjadi pada isolasi tersebut.

Pengukuran atau pendeteksi *partial discharge* adalah salah satu cara untuk mendeteksi kerusakan secara dini untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan secara keseluruhan. Teknik pengukuran *partial discharge* cukup beragam dan masih dikembangkan hingga saat ini. Pengukuran ditujukan untuk mengetahui besarnya *partial discharge* yang terjadi pada suatu bahan isolasi. Dengan mengetahui besarnya tingkat *partial discharge* pada suatu bahan isolasi, dapat mendiagnosa adanya cacat atau kerusakan pada isolasi tersebut untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih parah. Pengukuran *partial discharge* juga bertujuan untuk mencegah timbulnya bahaya-bahaya yang disebabkan karena adanya kegagalan isolasi.[8]

Penelitian ini dilakukan untuk mendeteksi *partial discharge* dan mendeteksi besarnya arus bocor yang terjadi pada kabel power *incoming* 20KV transformator daya. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh perubahan beban terhadap *partial discharge* dan arus bocor. Pendeteksian dini terhadap kegagalan isolasi akibat *partial discharge* dan arus bocor diharapkan dapat mecegah terjadinya kegagalan isolasi yang lebih buruk.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif. Menurut Creswell metode penelitian kuantitatif merupakan metode-metode untuk menguji teori-teori tertentu dengan cara meneliti hubungan antar variabel[9][10]. Metode kuantitatif juga disebut sebagai metode tradisional, positivistic, scientific, confirmatory [11]. Dengan menggunakan pendekatan ini, peneliti dapat menghasilkan data yang dapat diukur secara objektif dan menghasilkan temuan yang dapat diuji kebenarannya secara statistik. Adapun metode lain yang mendukung dalam penelitian antara lain :

2.1. Studi Literatur

Penelitian yang menggunakan tinjauan pustaka disusun dengan cara yang sama seperti penelitian lainnya, namun menggunakan sumber dan teknik yang berbeda, seperti membaca, mencatat, mengolah bahan penelitian, dan mengumpulkan data dari perpustakaan[12]. Metode studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitian[13].

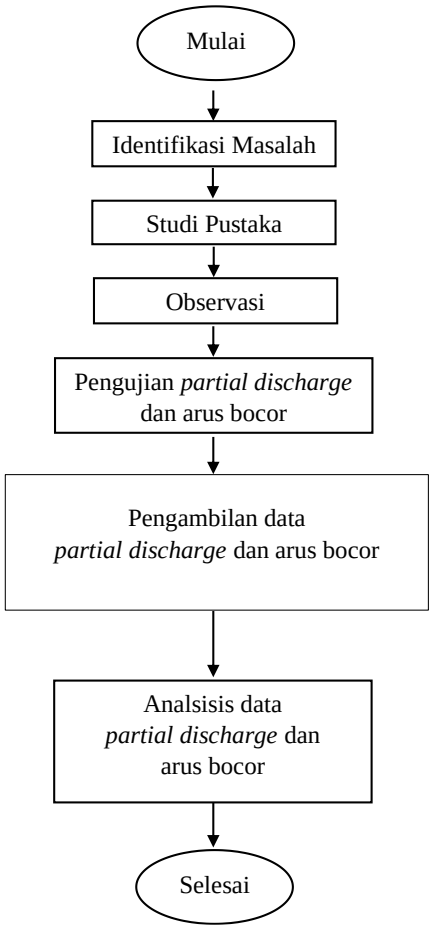
2.2. Observasi

Observasi dilakukan dengan pengamatan dan pengujian langsung di Gardu Induk 150 KV Kalibakal. Dengan dilakukannya pengamatan dan pengujian langsung maka bisa didapatkan data primer dan data pendukung lainnya untuk menunjang penelitian.

2.3. Wawancara

Dilaksanakan melalui kegiatan diskusi dan tanya jawab dengan supervisor dan staff Gardu Induk 150 KV Kalibakal serta tim pemeliharaan ULTG Purwokerto untuk mengumpulkan data-data dan informasi terkait pengujian *partial discharge* dan arus bocor yang dibutuhkan untuk menunjang penelitian.

Berikut ini adalah alur penelitian yang akan dilaksanakan yang digambarkan dalam diagram alir penelitian :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji Regresi Linear Sederhana

Metode regresi merupakan sebuah metode statistik yang melakukan prediksi menggunakan pengembangan hubungan matematis antara variabel, yaitu variabel dependen (Y) dengan variabel independen (X)[1]. Analisis regresi linear sederhana digunakan untuk menguji pengaruh satu variabel bebas terhadap variabel terikat. Pada penelitian kali ini terdapat satu variabel bebas (X) yaitu beban dan dua variabel terikat (Y) yaitu *partial discharge* dan arus bocor. Berikut ini adalah hasil uji regresi linear sederhana pengaruh beban terhadap *partial discharge* dan pengaruh beban terhadap arus bocor:

3.1.1 Pengaruh Beban Terhadap *Partial Discharge*

Berikut ini adalah beberapa tabel dari hasil uji regresi linear sederhana beban terhadap *partial discharge*:

Tabel 1. Anova Uji Regresi Linear Sederhana Beban dan *Partial Discharge*

ANOVA[a]

Model		*Sum of Squares*	*df*	*Mean Square*	*F*	*Sig.*
1	*Regression*	13235,260	1	13235,260	18,573	,001[b]
	Residual	9264,073	13	712,621		
	Total	22499,333	14			

a. Dependent Variable: pd

b. Predictors: (Constant), beban

Dari output Tabel 1 Anova uji regresi linear sederhana Beban dan *Partial Discharge* dapat diketahui bahwa nilai F hitung = 18,571 dangan tingkat signifikansi sebesar 0,001 < 0,05, maka model regresi dapat dipakai untuk memprediksi variabel beban atau dengan kata lain ada pengaruh variabel beban (X) terhadap variabel *Partial Discharge* (Y).

Tabel 2. *Coefficients* Regresi Linear Beban dan *Partial Discharge*

Coefficients[a]

Model		*Unstandardized Coefficients*		*Standardized Coefficients*	*t*	*Sig.*
		B	*Std. Error*	*Beta*		
1	*(Constant)*	69,849	131,172		-,533	,603
	beban	,086	,020	,767	4,310	,001

a. Dependent Variable: pd

Output dari Tabel 2 *Coefficients* uji regresi linear sederhana beban dan *Partial Discharge* dapat diketahui bahwa berdasarkan nilai signifikansi dari tabel tersebut diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,001 < 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel beban (X) berpengaruh terhadap variabel *partial discharge* (Y). Berdasarkan nilai T dapat diketahui bahwa nilai T hitung sebesar 4,310 > 3,182 T tabel, sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel beban (X) berpengaruh terhadap variabel *partial discharge* (Y).

T tabel = (a/2 : n-k-l)
= (0,05/2 : 5-1-1)
= (0,025 : 3)
= 3,182

Tabel 3. Model *Summary* Regresi Linear Beban Dan *Partial Discharge*

Model Summary[b]

Model	*R*	*R Square*	*Adjusted R Square*	*Std. Error of the Estimate*
1	,767[a]	,588	,557	26,695

a. Predictors: (Constant), beban

b. Dependent Variable: pd

Output dari Tabel 3 Model *Summary* uji regresi linear sederhana beban dan *Partial Discharge* dapat diketahui bahwa besarnya nilai korelasi / hubungan (R) yaitu sebesar 0,767. Dari output tersebut diperoleh koefisien determinasi (R *square*) sebesar 0,588, yang mengandung pengertian bahwa pengaruh variabel bebas (beban) terhadap variabel terikat (*Partial Discharge*) adalah sebesar 58,8%.

3.1.2 Pengaruh Beban Terhadap Arus Bocor

Berikut ini adalah beberapa tabel dari hasil uji regresi linear sederhana beban terhadap arus bocor:

Tabel 4. Anova Uji Regresi Linear Sederhana Beban dan Arus Bocor

ANOVA[a]						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3,117	1	3,117	86,827	,000[b]
	Residual	,467	13	,036		
	Total	3,583	14			

a. Dependent Variable: arus bocor
b. Predictors: (Constant), beban

Dari output Tabel 4 Anova uji regresi linear sederhana beban dan arus bocor dapat diketahui bahwa nilai F hitung = 86,827 dangan tingkat signifikansi sebesar 0,000 < 0,05, maka model regresi dapat dipakai untuk memprediksi variabel beban atau dengan kata lain ada pengaruh variabel beban (X) terhadap variabel arus bocor(Y).

Tabel 5. Coefficients Regresi Linear Beban Dan Arus Bocor

Coefficients[a]						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-,340	,931		-,366	,721
	beban	,001	,000	,933	9,318	,000

a. Dependent Variable: arus bocor

Output dari Tabel 5 *Coefficients* uji regresi linear sederhana beban dan arus bocor dapat diketahui bahwa berdasarkan nilai signifikansi dari tabel tersebut diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 < 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel beban (X) berpengaruh terhadap variabel arus bocor (Y). Berdasarkan nilai T dapat diketahui bahwa nilai T hitung sebesar 9,318 > 0,765 T tabel , sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel beban (X) berpengaruh terhadap variabel arus bocor (Y).

T tabel = (a/2 : n-k-l)
= (0,05/2 : 5-1-1)
= (0,025 : 3)
= 3,182

Tabel 6. Model Summary Regresi Linear Beban Dan Arus Bocor

Model Summary[b]				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,933[a]	,870	,860	,18947

a. Predictors: (Constant), beban
b. Dependent Variable: arus bocor

Output dari Tabel 6 *Model Summary* uji regresi linear sederhana beban dan arus bocor dapat diketahui bahwa besarnya nilai korelasi / hubungan (R) yaitu sebesar 0,933. Dengan koefisien determinasi (R *square*) sebesar 0,870, output ini menunjukkan bahwa variabel independen (beban) mempunyai pengaruh sebesar 87% terhadap variabel dependen (arus bocor).

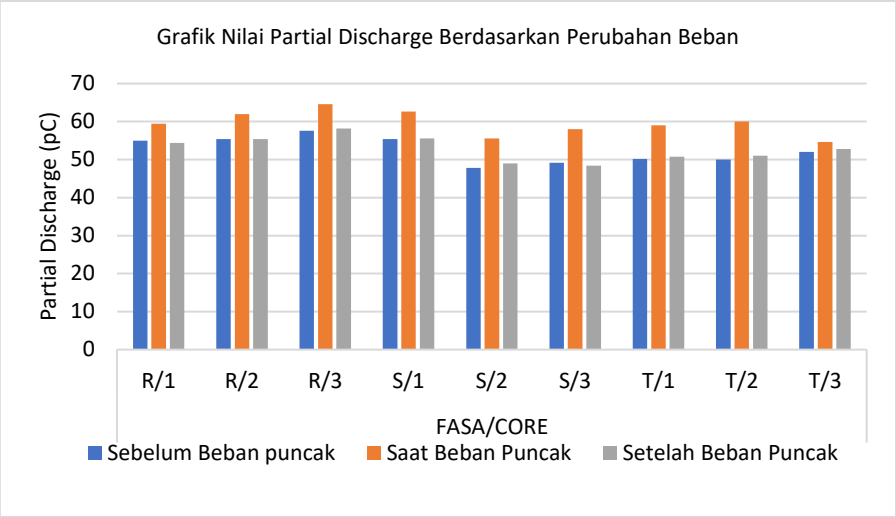
3.2 Grafik Perbandingan

3.2.1 Grafik Perbandingan Nilai *Partial Discharge* Berdasarkan Perubahan Beban

Berikut ini adalah data dan grafik perbandingan nilai rata-rata *partial discharge* berdasarkan perubahan beban :

Tabel 7. Rata-Rata Nilai *Partial Discharge* Berdasarkan Perubahan Beban

Kondisi Pengukuran	***Partial Discharge* (pC) Tiap Fasa/Core**								
	R			**S**			**T**		
	1	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
Sebelum Beban Puncak	55	55	58	55	48	49	50	50	52
Saat Beban Puncak	59	62	65	63	56	58	59	60	55
Setelah Beban Puncak	54	55	58	56	49	48	51	51	53



Gambar 2. Grafik Nilai *Partial Discharge* Berdasarkan Perubahan Beban

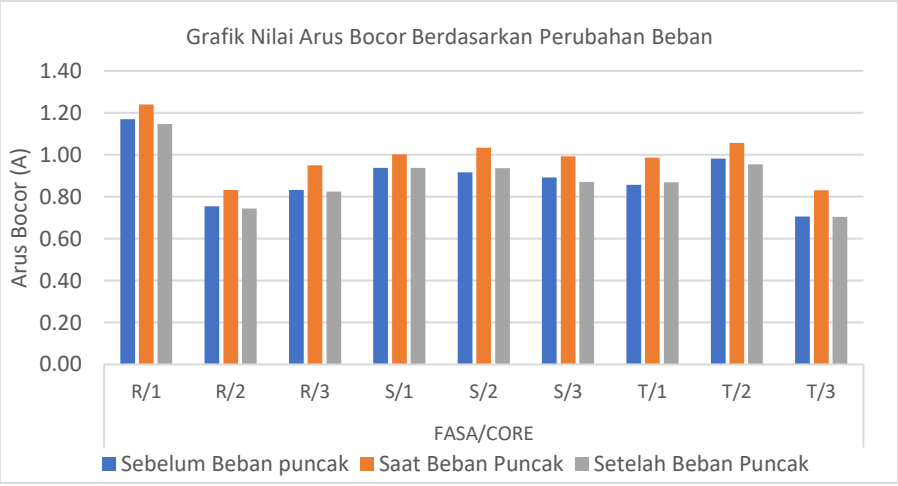
Grafik pada Gambar 2, menunjukan adanya perubahan nilai *partial discharge* berdasarkan perubahan beban dimana terdapat perbedaan antara nilai *partial discharge* sebelum beban puncak, saat beban puncak dan setelah beban puncak.

3.2.2 Grafik Perbandingan Nilai Arus Bocor Berdasarkan Perubahan Beban

Berikut ini adalah data dan grafik perbandingan nilai rata-rata *partial discharge* berdasarkan perubahan beban :

Tabel 8. Rata-Rata Nilai Arus Bocor Berdasarkan Perubahan Beban

Kondisi Pengukuran	**Arus Bocor (A) Tiap Fasa/Core**								
	R			**S**			**T**		
	1	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
Sebelum Beban puncak	1,17	0,75	0,83	0,94	0,92	0,89	0,86	0,98	0,71
Saat Beban Puncak	1,24	0,83	0,95	1,00	1,03	0,99	0,99	1,06	0,83
Setelah Beban Puncak	1,15	0,74	0,82	0,94	0,94	0,87	0,87	0,95	0,70



Gambar 3. Grafik Nilai Arus Bocor Berdasarkan Perubahan Beban

Grafik pada Gambar 3, menunjukan adanya perubahan nilai arus bocor berdasarkan perubahan beban dimana terdapat perbedaan antara nilai arus bocor sebelum beban puncak, saat beban puncak dan setelah beban puncak.

3.3 Perbandingan Data Dengan Standar

3.3.1 Perbandingan Data *Partial Discharge* Dengan Standar Internasional

Berikut ini adalah data hasil pengukuran nilai *partial discharge* pada kabel power *incoming* 20KV pada kondisi sebelum beban puncak, saat beban puncak dan setelah beban puncak :

Tabel 9. Data *Partial Discharge* Sebelum Beban Puncak

Hari ke-	*Partial Discharge* (pC) Tiap Fasa/Core								
	R			S			T		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	54	56	58	55	48	48	49	48	52
2	55	55	57	56	46	48	50	51	53
3	57	59	61	58	52	57	55	54	56
4	55	54	57	54	47	47	48	49	50
5	54	53	55	54	46	46	49	48	49

Tabel 10. Data *Partial Discharge* Saat Beban Puncak

Hari ke-	*Partial Discharge* (pC) Tiap Fasa/Core								
	R			S			T		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	55	58	62	59	50	51	54	57	53
2	57	58	63	58	51	50	55	58	52
3	58	63	65	63	50	59	58	55	51
4	62	65	66	67	63	64	64	64	58
5	65	66	67	66	64	66	64	66	59

Tabel 11. Data *Partial Discharge* Setelah Beban Puncak

Hari ke-	*Partial Discharge* (pC) Tiap Fasa/Core								
	R			S			T		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	54	58	59	56	50	47	49	53	52
2	55	55	59	55	49	46	51	51	53
3	57	59	61	57	52	56	56	54	56
4	54	54	57	55	47	47	49	49	52
5	52	51	55	55	47	46	49	48	51

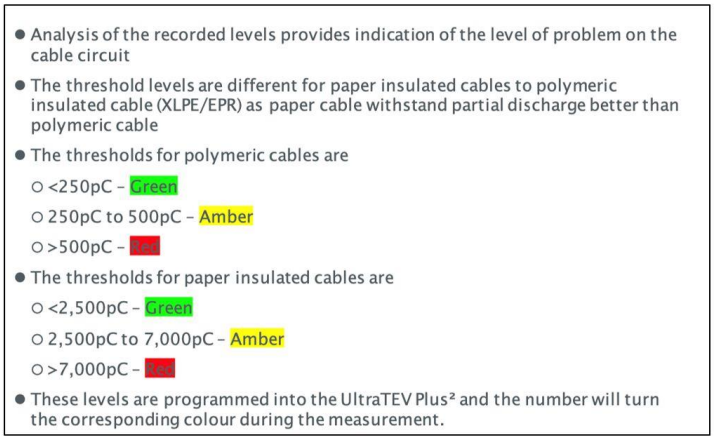
Berdasarkan standar Internasional (IEC 60270:2000, 2001), Parameter kuantitas dari *partial discharge* menunjukkan seberapa besar kegagalan tersebut terjadi. Salah satu parameter kuantitas *partial discharge* dapat dilihat dari sebuah pendeteksian magnitude *partial discharge*, dengan satuan millivolt (mV) atau picocoulomb (pC) yaitu ukuran atau volume kegagalan[14]. Berdasarkan magnitude *partial discharge*, ada beberapa bentuk kegagalan yang dapat terjadi, yaitu :

1. 10 – 50 pC belum terjadi kegagalan isolasi.
2. < 300 – 500 pC awal terjadi penurunan kualitas isolasi.
3. 1000 – 3000 pC perkembangan kegagalan, pada isolasi kertas sudah terjadi kegagalan sempurna.
4. 10.000 – 100.000 terjadinya kerusakan tahanan isolasi minyak.

Dapat dilihat pada Tabel 9, Tabel 10 dan Tabel 11 data *partial discharge*, semua nilai *partial discharge* masih berada pada batas yang aman, baik nilai *partial discharge* sebelum beban puncak, saat beban puncak, ataupun nilai *partial discharge* setelah beban puncak.

3.3.2 Perbandingan Data *Partial Discharge* Dengan Standar PLN

Berikut ini adalah ketentuan nilai standar *partial discharge* yang dipakai PLN yang mengacu pada standar alat ukur :



Gambar 4. Standar nilai *Partial Discharge*

Acuan standar untuk *Partial Discharge* untuk batas aman adalah < 250pC [15]. Dapat dilihat pada tabel 9, 10 dan 11 data *partial discharge* , semua nilai *partial discharge* masih berada pada batas yang aman, baik nilai *partial discharge* sebelum beban puncak, saat beban puncak, ataupun nilai *partial discharge* setelah beban puncak. Dengan kata lain menandakan jika kondisi kabel masih sangat baik karena masih cukup jauh dengan nilai maksimum standar yang ditentukan. Meskipun perubahan beban memiliki pengaruh pada nilai *partial discharge*, akan tetapi pengaruh tersebut tidak menyebabkan nilai *partial discharge* yang melebihi batas aman dari standar yang ditentukan.

3.3.3 Perbandingan Data Arus Bocor Dengan Standar PLN

Berikut ini adalah data hasil pengukuran nilai arus bocor pada kabel *power incoming* 20KV pada kondisi sebelum beban puncak, saat beban puncak dan setelah beban puncak.

Tabel 12. Data Arus Bocor Sebelum Beban Puncak

Hari ke-	Arus Bocor (A) Tiap Fasa/Core								
	R			S			T		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1,16	0,75	0,81	0,93	0,90	0,88	0,85	0,97	0,69
2	1,17	0,76	0,84	0,92	0,92	0,89	0,85	0,99	0,71
3	1,2	0,78	0,87	0,98	0,96	0,93	0,88	1,01	0,74
4	1,17	0,74	0,82	0,93	0,89	0,89	0,86	0,97	0,7
5	1,15	0,74	0,82	0,93	0,91	0,87	0,84	0,97	0,69

Tabel 13. Data Arus Bocor Saat Beban Puncak

Hari ke-	Arus Bocor (A) Tiap Fasa/Core								
	R			S			T		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1,25	0,82	0,92	1,01	1,02	0,97	0,92	1,04	0,82
2	1,24	0,85	0,99	1,02	1,05	1,01	1,05	1,09	0,91
3	1,25	0,86	0,99	1,05	1,06	1,01	1,02	1,07	0,83
4	1,24	0,85	0,94	1,02	1,03	1,02	1,01	1,05	0,85
5	1,23	0,78	0,91	0,91	1,01	0,95	0,93	1,03	0,74

Tabel 14. Data Arus Bocor Setelah Beban Puncak

Hari ke-	Arus Bocor (A) Tiap Fasa/Core								
	R			S			T		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1,13	0,74	0,81	0,94	0,91	0,87	0,86	0,95	0,69
2	1,15	0,75	0,83	0,94	0,94	0,86	0,88	0,95	0,73
3	1,18	0,76	0,91	0,98	0,98	0,92	0,91	0,98	0,75
4	1,15	0,74	0,78	0,92	0,93	0,86	0,86	0,96	0,7
5	1,12	0,73	0,79	0,91	0,92	0,84	0,83	0,93	0,65

Berdasarkan data yang didapat dari hasil wawancara dengan staff Gardu Induk 150KV Kalibakal, dinyatakan bahwa standar acuan nilai arus bocor pada kabel *incoming* 20KV transformator daya adalah 1,25 Ampere. Jika melihat data pengukuran arus bocor yang dilakukan, terjadi kenaikan nilai arus bocor pada pengukuran saat beban puncak, akan tetapi nilai arus bocor masih dalam batas aman dan memenuhi standar. Maka dapat disimpulkan bahwa nilai arus bocor masih memenuhi standar bats aman yang ditentukan, yang menandai bahwa kualitas kabel *incoming* 20KV transformator daya 5 Gardu Induk 150KV masih aman dan layak digunakan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data beban, *partial discharge* dan arus bocor pada kabel power *incoming* 20KV transformator daya Gardu Induk 150KV Kalibakal maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil uji validitas, reliabilitas, normalitas dan linearitas data beban, *partial discharge* dan arus bocor didapatkan hasil bahwa data tersebut valid, reliabel, berdistribusi normal dan linear. Maka data tersebut memenuhi kriteria untuk dilakukan uji regresi linear sederhana untuk memprediksi pengaruh beban terhadap *partial discharge* dan arus bocor.
2. Hasil dari uji regresi linear sederhana beban dan *partial discharge* didapat nilai F hitung = 18,571 dangan tingkat signifikansi sebesar 0,001 < 0,05, maka model regresi dapat dipakai untuk memprediksi variabel beban atau dengan kata lain ada pengaruh variabel beban (X) terhadap variabel *partial discharge* (Y). Berdasarkan nilai T dapat diketahui bahwa nilai T hitung sebesar 4,310 > 0,765 T tabel , sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel Beban (X) berpengaruh terhadap variabel partial discharge (Y). Dari pengujian tersebut juga didapat hasil koefisien determinasi (R *square*) sebesar 0,588, yang artinya pengaruh variabel bebas (Beban) terhadap variabel terikat (*partial discharge*) adalah sebesar 58,8 %.
3. Hasil dari uji regresi linear sederhana beban dan arus bocor didapat nilai F hitung = 86,827 dangan tingkat signifikansi sebesar 0,000 < 0,05, maka model regresi dapat dipakai untuk memprediksi variabel beban atau dengan kata lain ada pengaruh variabel beban (X) terhadap variabel arus bocor (Y). Berdasarkan nilai T dapat diketahui bahwa nilai T hitung sebesar 9,318 > 0,765 T tabel , sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel Beban (X) berpengaruh terhadap variabel arus bocor (Y). Dari pengujian tersebut juga didapat hasil koefisien determinasi (R *square*) sebesar 0,870, yang artinya pengaruh variabel bebas (Beban) terhadap variabel terikat (Arus Bocor) adalah sebesar 87,0 %.
4. Perubahan beban memiliki pengaruh pada nilai *partial discharge* dan arus bocor, akan tetapi pengaruh tersebut tidak menyebabkan nilai *partial discharge* dan arus bocor yang melebihi batas aman dari standar yang ditentukan. Dengan kata lain menandakan bahwa kondisi kabel masih dalam keadaan baik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Tanjung, A. (2014). "Rekonfigurasi Sistem Distribusi 20KV Gardu Induk Teluk Lembu Dan PLTMG Langgam Power Untuk Mengurangi Rugi Daya Dan Drop Tegangan," Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, Vol. 11, No. 2,

[2] Mika, Patras, L. S., & Lisi, F. (2019). "Perancangan Pendeteksi Partial Discharge Pada Isolasi Padat," Jurnal Teknik Elektro dan Komputer Vol.8 No.3, 161-170.

[3] Sofwandan, A., & Kusuma, S. (2018). "Pendeteksian Dini Terhadap Arus Bocor Kabel Tanah Tegangan Menengah Pada Transformator 150/20KV," Sinusoida Vol. XX No. 2, ISSN 1411 - 4593.

[4] Suyanto, M. (2010). "Pengujian Isolator Pin-Post 20 KV Terkontaminasi Garam Mengakibatkan Arus Bocor Flashover Pada Permukaan," Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode II, 29-33.

[5] Bandri, S. (2014). "Analisis Kegagalan Isolasi Akibat *Partial Discharge* Pada Kabel Na2xseby 20 KV Berisolasi Xlpe Dan Pvc," Jurnal Momentum, 56-64.

[6] Sugiono, T., & Firdaus. (2020). "Analisa Pola Dan Spektrum *Partial Discharge* Terhadap Kerusakan Transformator." Jom FTEKNIK Volume 7, 1-8.

[7] Prasojo, W. A., Syakur, A., & Yuningtyastuti. (2009). "Analisis *Partial Discharge* Pada Material Polimer Resin Epoksi Dengan Menggunakan Elektroda Jarum Bidang," 1-8.

[8] Ayuni, G. N., & Fitrianah, D. (2020). "Penerapan Metode Regresi Linear Untuk Prediksi Penjualan Properti pada PT XYZ," Jurnal Telematika, vol. 14 no. 2, 79-86.

[9] Creswell, John W. (2009). "*Research Design* (Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan *Mixed*)," Yogyakarta : Pustaka Pelajar.

[10] Kusumastuti, A., Khoiron, A. M., & Achmadi, T. A. (2020). "Metode Penelitian Kuantitatif," Yogyakarta: Deepublish Publisher.

[11] Sugiyono. (2016). "Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D," Bandung : Alfabeta.

[12] Melfianora. (2020). "Penulisan Karya Tulis Ilmiah dengan Studi Literatur," 1-3.

[13] Zed, M. (2004). "Metode Penelitian Kepustakaan," Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.

[14] IEC 60270:2000. (2001). "*High-Voltage Test Techniques - Partial Discharge Measurements.*"

[15] Eatechnology. *(2012).* "*UltraTev Plus2 Operating Manual*". www.eatechnology.com.