

Modifikasi Sistem Pemrosesan Data PT PLN (Persero) Gardu Induk Garuda Sakti Menggunakan Software Delphi

M. Aldion Rinaldi , Nurhalim, Firdaus

Program Studi Teknik Elektro S1 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Riau

Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau

Email: Perkumpulantopiputih@yahoo.com

Abstract

Currently electricity data increasingly complex due to the increased use and development of electricity consumption , especially in urban areas such as PT PLN (Persero) substation Garuda Sakti needed a system that can accommodate the electrical data of complex practical to analyze the needs and uses Delphi software who apply the formula basic electrical measurements is expected to meet the needs of data that were previously managed in Microsoft Office Excel Software Delphi and produce new systems that are easier practical and efficient to PT PLN (Persero) Garuda Sakti Substation

Keywords : Delphi, System, Electrical Measurement

I. PENDAHULUAN

Penggunaan listrik dari waktu ke waktu mengalami peningkatan secara konsumsi, produksi, sistem pendukung serta sistem pendistribusiannya hal ini sejalan dengan listrik sebagai penunjang peradaban manusia dalam masa modern ini. Adapun gangguan yang terjadi dalam kelistrikan menjadi kerugian bagi konsumen dan produsen secara ekonomi, waktu dan materi, oleh karena itu listrik tersebut penting untuk dijaga keberlangsungannya dan kestabilannya.

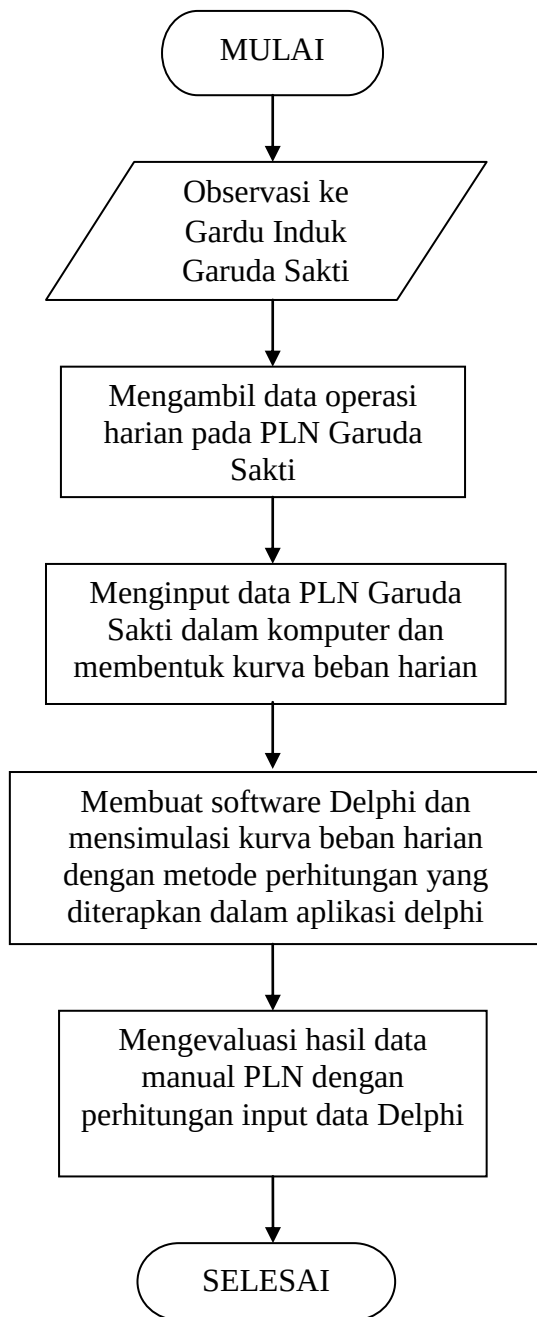
Dalam sistem kelistrikan juga bisa terjadi kesalahan pada data-data teknis, dimana kesalahan ini juga berperan dalam menyebabkan kerugian pada sistem kelistrikan seperti kesalahan pada pembacaan atau pencatatan daya listrik yang tidak sesuai, data yang salah ini akan mengakibatkan kesalahan pada jadwal pemeliharaan alat, evaluasi peralatan, peramalan beban, perancangan pembangkit dan prakiraan perluasan distribusi.

Data-data teknis ini tiap saat dicatat dan disimpan baik pada Gardu Induk, Pembangkit Listrik, ataupun pada sistem pendistribusian milik PLN lainnya. Tiap hari data ini akan semakin bertambah dan kompleks seiring dengan perkembangan dan penggunaan listrik itu sendiri. Data ini nantinya akan menjadi panduan juga dalam penelitian, pengembangan, dan pembelajaran dalam ilmu kelistrikan, tentu tidak mungkin menyimpan data-data ini dalam bentuk dokumen kertas yang akan bertambah banyak dan memerlukan tempat besar untuk menyimpannya serta dapat rusak dalam waktu yang singkat dan juga butuh waktu untuk mengambil data kembali apabila diperlukan.

Delphi dipilih karena mampu menyimpan data secara baik, mengolahnya, dan memanggil kembali data tersebut secara sistematis berdasarkan waktu, serta mencetak data dalam bentuk kertas ataupun menyimpannya dalam media elektronik lain

II. METODE PENELITIAN

Berikut ini adalah flowchart gambaran rancangan penelitian pengolahan data operasi harian Gardu Induk Garuda Sakti dengan menggunakan *software Delphi*



Gambar 1 : Diagram alir penelitian

1. Melakukan pengelompokan data operasi harian dari masing-masing transformator, kapasitor, PHT, dan baterai untuk pemakaian sendiri

2. Melakukan perhitungan data pada *software Delphi* dengan mengaplikasikan rumus yang telah dipelajari pada masa perkuliahan dan didapat pada literatur

3. Melakukan simulasi grafik pada data-data yang telah dikumpulkan Beberapa variabel perhitungan yang akan diaplikasikan dalam rumus agar mempermudah pengisian data menggunakan rumus dasar untuk pencarian daya aktif, daya reaktif, daya semu, tegangan, arus, $\cos \theta$, beban tertinggi, beban terendah, dan rata-rata beban.

Berikut perhitungan matematis yang akan diaplikasikan pada *software Delphi* :

Tegangan :

$$V_{p-p} = V_{p-n} \times \sqrt{3} \quad (1)$$

Daya Aktif:

$$P = V \times I \times \cos \theta \quad (2)$$

Daya Reaktif :

$$Q = V \times I \times \sin \theta \quad (3)$$

Daya Semu :

$$S = V \times I \quad (4)$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (5)$$

Faktor Daya :

$$\cos \theta = \frac{P}{S} \quad (6)$$

Dimana :

V = Tegangan

I = Arus

Ω = Tahanan

S = Daya Semu

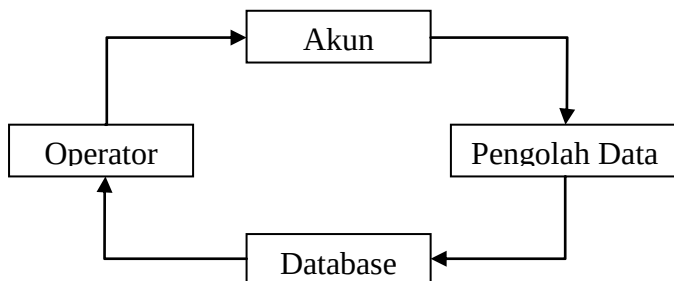
$\cos \theta$ = Faktor Daya aktif

$\sin \theta$ = Faktor Daya reaktif

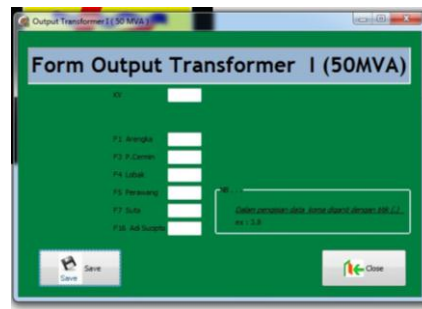
V_{p-p} = Tegangan fasa – fasa

V_{p-n} = Tegangan fasa – netral

Software yang digunakan adalah *Software Delphi* berikut merupakan diagram alir data dimana data diolah pada *software Delphi*



Gambar 2 : Diagram alir data software delphi



Gambar 3 : Form Output Transformator

Tabel 1 : Tabel Output Transformator

LAPORAN HARIAN OUTPUT TRANSFORMER I (50MVA)
GARDU INDUK

Jam	KV	Ampere	F1 Arongka	F3 P. Ciman	F4 Labak	F5 Purawang	F7 Sita	F16 Adi Sucipto	S
21	729	38	57	174	162	40	258	15.09	
21	700	35	52	170	158	35	250	14.43	
21	673	31	48	164	152	32	246	13.86	
21	639	28	45	160	146	28	232	13.16	
21	672	37	56	153	147	36	243	13.84	
21	693	38	60	150	155	40	240	14.20	
21	680	38	60	145	165	40	232	13.94	
21	671	40	55	140	166	45	225	13.75	
21	741	95	53	147	158	45	243	15.19	
20	898	60	50	184	194	140	270	18.22	
20	899	62	52	185	190	140	270	18.24	
20	931	61	50	180	170	135	265	16.78	
20	867	62	51	167	178	133	276	17.51	
20	912	66	53	175	197	139	282	18.42	
20	923	64	54	191	183	137	294	18.73	
20	911	62	52	187	176	137	287	18.58	
21	918	58	56	185	182	142	295	18.91	
21	1057	112	80	200	205	150	310	21.77	
21	1052	112	75	195	210	150	320	21.67	
21	1060	110	75	205	205	150	315	21.83	
21	1053	110	76	200	202	150	315	21.69	



Gambar 4 : Grafik Output Transformator

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Aplikasi Perhitungan Transformator Pada Sisi Output

Pada bagian ini penambahan variabel adalah daya semu pada masing-masing tiap daerah dengan menggunakan persamaan (4) dan melakukan penjumlahan terhadap nilai Arus masing-masing daerah sehingga diperoleh nilai Arus total

Proses perhitungan yang terjadi dalam software Delphi terhadap data Transformator I 50 KV (output) pada hari pertama dengan mengambil sampel transformator I 50 MVA :

- Perhitungan terhadap nilai daya semu transformator I 50 MVA dengan mengambil sampel baris pertama

$$S = V \times I = 20.7 \text{ KV} \times 705 \text{ A} = 14593.5 \text{ KVA}$$

- Perhitungan terhadap total nilai arus transformator I 50 MVA dengan mengambil sampel pada lembar sheet pertama

$$I_{total} = I_{F1} + I_{F4} + I_{F5} + I_{F7} + I_{F16} = 38 \text{ A} + 57 \text{ A} + 174 \text{ A} + 162 \text{ A} + 40 \text{ A} = 729 \text{ A}$$

3.2 Aplikasi Perhitungan Transformator Pada Sisi Input

Pada bagian ini variabel tambahan adalah daya semu (S) dan faktor daya (Cos Θ) bisa diperoleh secara teoritis melalui persamaan (5), (6)

Berikut merupakan data pada transformator III 60 MVA yang akan dijadikan sampel

- Perhitungan nilai daya semu transformator pada sisi input dengan

mengambil sampel satu hari sheet pertama pada tabel operasi harian Transformator III 60 MVA

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{49.1^2 MW + 10.8^2 MVAR} = 50.273$$

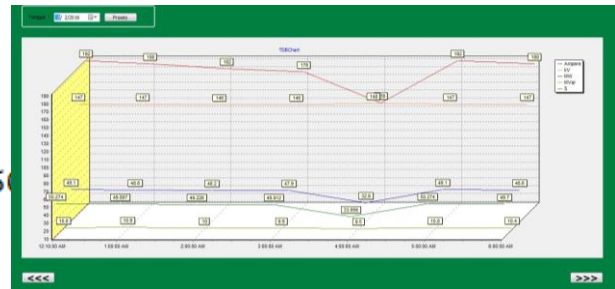
b. Perhitungan faktor daya pada sisi input mengambil sampel satu hari pada transformator III 60 MVA di sheet pertama

$$\cos \theta = \frac{P}{S} = \frac{49.1 MW}{50.273 MVAR} = 0.976$$

Gambar 5 : Form Input Transformator

Tabel 2 : Tabel Input Transformator

LAPORAN HARIAN INPUT TRANSFORMER I (50MVA)										
GARDU INDIK										
am	A	KV	MW	Mvar	Temperature	OLTC		Oil Tank	OLTC	S
					TO	TW	Tap	Counter		
0.05	162	147	49.1	10.8	88	85	12	0	0	50.273
0.06	162	147	48.8	10.4	88	85	12	0	0	49.703
0.08	162	146	48.2	10	88	83	12	0	0	49.222
0.07	175	146	47.4	9.9	88	82	12	0	0	48.422
0.08	149	143	32.5	8.5	88	84	12	0	0	33.055
0.09	148	143	33.3	11	88	84	12	0	0	35.255
0.09	155	148	27.7	12.6	88	84	12	0	0	29.814
0.10	165	148	38	15	88	84	12	0	0	40.185
0.11	152	147	28.2	10.6	88	85	13	0	0	31.095
0.11	151	147	45.1	18.8	88	88	14	0	0	48.881
0.12	165	147	40.5	18	88	89	14	0	0	48.905
0.13	168	148	48.2	19.5	88	89	14	0	0	50.144
0.24	201	145	45.3	19.2	72	71	14	0	0	50.123
0.26	204	149	47	19	72	71	13	0	0	50.699
0.26	201	145	47.1	19	72	71	13	0	0	50.718
0.26	203	144	48	20	72	71	13	0	0	50
0.27	197	143	48	19.6	74	72	14	0	0	48.054
0.27	195	147	44	16.7	72	70	13	0	0	47.058
0.28	212	147	51	18.9	74	72	13	0	0	54.255
0.28	212	147	50.2	18	74	72	13	0	0	53.325
0.28	205	145	50	17.9	74	72	13	0	0	52.971
0.29	185	144	48	18	74	70	13	0	0	50.639
0.30	184	143	45.2	8	72	70	13	0	0	47.652
0.31	175	146	44	14.5	72	70	13	0	0	46.322



Gambar 6 : Grafik Input Transformator

3.3 Aplikasi Perhitungan pada PHT bagian

Pada bagian ini variabel tambahan adalah daya Semu (S) dan faktor daya (Cos θ). Dari variabel yang di dapat kita bisa melakukan pengisian pada tegangan fasa ke fasa (V_{p-p}) dan mendapatkan hasil tegangan fasa ke netral (V_{p-n}) melalui persamaan (1), (5), (6) :

a. Perhitungan nilai daya semu kapasitor pada PHT bagian Balai Pungut I 150 KV dengan mengambil sampel satu hari pada lembar sheet pertama

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{-19^2 MW + -17^2 MVAR} = 25.495$$

b. Perhitungan nilai Cos θ pada PHT bagian Balai Pungut I 150 KV dengan mengambil sampel satu hari pada lembar sheet pertama

$$\cos \theta = \frac{P}{S} = \frac{-19 MW}{25.495 MVA} = 0.745$$

c. Perhitungan nilai tegangan fasa ke fasa pada PHT bagian Balai Pungut I 150 KV dengan mengambil sampel satu hari pada lembar sheet pertama

$$V_{p-n} = \frac{V_{p-p}}{\sqrt{3}} = \frac{147 KV}{\sqrt{3}} = 84.8 KV$$

PHT Base Pungut I

KIRITIK

PHT 150 kV BALAI PUNGUT I

Frequency: 50

VOLT: 150

Watt: 100

KV Meter: 1.4

Counter LA: 1

Print

Silahkan masukkan data dasar alat dan klik OK.

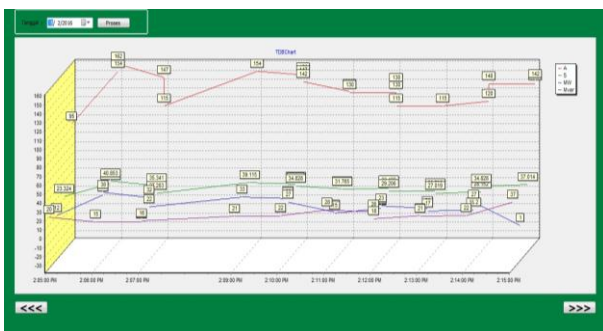
OK

Grafic

Close

Tabel 3 : Tabel PHT Balai Pungut I

LAPORAN HARIAN PBT BALI PANGUTI / GARUD INDIK									
Jam	Temp	Humid	Wind	IV	Colony	A	S	T	S
				PP	NP				
00:00	122	-18	-17	147	148	0	0	0	24.48
00:01	123	-18	-17	147	148	0	0	0	24.75
00:02	124	-18	-17	147	148	0	0	0	25.02
00:03	124	-14	-14	148	143	0	0	0	25.30
00:04	125	-14	-14	148	143	0	0	0	25.57
00:05	126	-12	-20	148	144	0	0	0	25.82
00:06	124	-16	-15	148	143	0	0	0	26.07
00:07	125	-16	-15	148	143	0	0	0	26.35
00:08	126	-16	-15	148	143	0	0	0	26.62
00:09	127	-15	-14	148	143	0	0	0	26.88
00:10	127	-15	-14	148	143	0	0	0	27.15
00:11	128	-13	-13	148	143	0	0	0	27.42
00:12	128	-13	-13	148	143	0	0	0	27.69
00:13	129	-12	-12	148	143	0	0	0	27.96
00:14	129	-12	-12	148	143	0	0	0	28.23
00:15	130	-11	-11	148	143	0	0	0	28.50
00:16	130	-11	-11	148	143	0	0	0	28.77
00:17	131	-10	-10	148	143	0	0	0	29.04
00:18	131	-10	-10	148	143	0	0	0	29.31
00:19	132	-9	-9	148	143	0	0	0	29.58
00:20	132	-9	-9	148	143	0	0	0	30.25
00:21	133	-8	-8	148	143	0	0	0	30.52
00:22	133	-8	-8	148	143	0	0	0	30.79
00:23	134	-7	-7	148	143	0	0	0	31.06
00:24	134	-7	-7	148	143	0	0	0	31.33
00:25	135	-6	-6	148	143	0	0	0	31.60
00:26	135	-6	-6	148	143	0	0	0	31.87
00:27	136	-5	-5	148	143	0	0	0	32.14
00:28	136	-5	-5	148	143	0	0	0	32.41
00:29	137	-4	-4	148	143	0	0	0	32.68
00:30	137	-4	-4	148	143	0	0	0	32.95
00:31	138	-3	-3	148	143	0	0	0	33.22
00:32	138	-3	-3	148	143	0	0	0	33.49
00:33	139	-2	-2	148	143	0	0	0	33.76
00:34	139	-2	-2	148	143	0	0	0	34.03
00:35	140	-1	-1	148	143	0	0	0	34.30
00:36	140	-1	-1	148	143	0	0	0	34.57
00:37	141	0	0	148	143	0	0	0	34.84
00:38	141	0	0	148	143	0	0	0	35.11
00:39	142	1	1	148	143	0	0	0	35.38
00:40	142	1	1	148	143	0	0	0	35.65
00:41	143	2	2	148	143	0	0	0	35.92
00:42	143	2	2	148	143	0	0	0	36.19



3.4 Perhitungan pada PHT Kapasitor 150 KV

Pada bagian ini variabel tambahan adalah daya aktif (P) daya reaktif dan daya semu (S) dan dari variabel yang di dapat (V_{p-p}), nilai tegangan fasa ke netral (V_{p-n}), bisa dihitung, dan nilai Faktor daya ($\cos \theta$) dengan menggunakan persamaan (1), (2), (4), (6)

Berikut data pada PHT Kapasitor II 150 KV lembar data kedelapan pada satu hari yang menjadi sampel

a. Perhitungan nilai daya semu pada PHT kapasitor II 150 KV dengan mengambil sampel satu hari pada lembar sheet kedelapan

$$S = V_{p-p} \times I = 149 \text{ KV} \times 100 \text{ A} = 14900 \text{ KVA}$$

b. Perhitungan nilai daya aktif pada PHT Kapasitor II150 KV dengan mengambil sampel satu hari pada lembar sheet ke delapan

$$P = V_{p-p} \times I \times \cos \theta = 149 \text{ KV} \times 100 \text{ A} \times 0.054 = 0.80$$

c. Perhitungan nilai $\cos \theta$ pada PHT Kapasitor II 150 KV dengan mengambil sampel satu hari pada lembar sheet ke delapan

$$\cos \theta = \frac{P}{S} = \frac{0.804 \text{ MW}}{14900 \text{ KVA}} = 0,054$$

d. perhitungan nilai tegangan fasa ke fasa pada PHT Kapasitor II 150 KV dengan mengambil sampel satu hari pada lembar sheet ke delapan

$$V_{p-n} = \frac{V_{p-p}}{\sqrt{3}} = \frac{149 \text{ KV}}{\sqrt{3}} = 86 \text{ KV}$$

PHT Capasitor 1

Form PHT 150 kV CAPASITOR I

A

Var

Cos-Q

kV Meter

p.p

Counter LA

R

S

T

Save

Close

Dalam penggunaan data harus diganti dengan link (.)
ex : 3.5

Tabel 4 : Tabel PHT Kapasitor 150 kV

Jam	Amper	Var	Co	KV				Counter				P	S
				P.P	P.L	R	S	T					
10:00	100	27.6	0.054	149	80.22	0	0	0	0.804	14.9			
10:07	97	26.5	0.053	148	84.29	0	0	0	1.017	14.18			
10:27	97	27	0.055	147	84.87	0	0	0	0.926	14.28			
10:59	95	26	0.05	145	80.82	0	0	0	1.041	13.82			
10:59	85	26	0.07	141	81.45	0	0	0	0.917	13.11			
10:59	86	26.2	0.046	144	83.13	0	0	0	0.949	14.11			
10:59	87	26.2	0.046	143	82.66	0	0	0	0.985	13.87			
10:59	86	26.7	0.053	143	82.66	0	0	0	0.727	13.72			
10:10	85	26	0.052	144	83.13	0	0	0	0.711	13.86			
10:10	86	26.9	0.058	144	83.13	0	0	0	0.762	13.86			
10:11	85	26.2	0.057	142	81.88	0	0	0	0.766	13.48			
10:11	86	27	0.053	147	84.87	0	0	0	0.867	14.45			
10:11	85	26	0.053	145	83.71	0	0	0	0.878	13.82			
10:12	86	26.7	0.05	143	82.66	0	0	0	0.879	13.86			
10:12	86	26	0.055	144	83.13	0	0	0	0.774	13.82			
10:13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
10:13	85	26.2	0.054	145	84.29	0	0	0	0.897	14.21			
10:13	86	27	0.059	141	81.45	0	0	0	0.781	13.82			
10:14	86	26.8	0.057	143	82.66	0	0	0	0.782	13.72			
10:14	86	26.2	0.055	145	83.71	0	0	0	0.781	14.21			
10:15	100	26.9	0.053	147	84.87	0	0	0	0.778	14.7			
10:15	86	27.4	0.055	145	80.22	0	0	0	0.865	14.78			
10:15	86	27.4	0.055	149	80.22	0	0	0	0.868	14.78			
10:16	97	26	0.05	145	84.29	0	0	0	0.848	14.18			



Gambar 10 : Grafik PHT Kapasitor 150 kV

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Dengan menggunakan *software Delphi* dan mengaplikasikan rumus pengukuran listrik mempermudah perhitungan data serta menjadi solusi alternatif bagi PT PLN (persero) Gardu Induk Garuda Sakti untuk pemasukan data dan perhitungannya
2. Dengan input data yang lebih sedikit dihasilkan output data yang lebih banyak dan mempermudah serta mempersingkat proses pengolahan data yang terjadi juga memberikan tampilan yang lebih baik secara harian ataupun bulanan pada PT PLN (persero) Gardu Induk Garuda Sakti
3. Dengan menggunakan *Delphi* dapat menampilkan grafik data pada tabel yang diperoleh dari hasil input data

4.2 Saran

1. Berdasarkan hasil analisis data operasi harian PLN Gardu Induk Garuda Sakti sebaiknya sudah merencanakan pengaplikasian *software* khusus dalam pemasukan data operasi harian karena terdapat kesalahan perhitungan secara teoritis dan data yang tercatat cukup besar yang dapat mengakibatkan *human error* kedepannya, hal ini bisa disebabkan oleh tingkat akurasi alat ataupun kesalahan pada manusianya
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk penelitian lanjutan berupa peramalan tenaga listrik, pengaturan maintenance gardu induk dan referensi lainnya sehubungan data yang terdapat pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Soedjana, S., Nishino, O. (1976). Pengukuran dan Alat-alat Ukur Listrik. Jakarta : PT. Pradnya Paramita
- Husni, Pemrograman Database dengan Delphi, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2004
- Inge Martina, “36 Jam Belajar Komputer Pemrograman Visual Borland Delphi 7”, PT Elex Media dan Wahana Komputer, 2004
- Data dan Informasi, Sumber. PT PLN (Persero) Distribusi Sumbageng UPT Pekanbaru Gardu Induk Garuda Sakti
- Cooper William, Dr. Sahat Pakpahan , “Instrumentasi Elektronika dan Teknik Pengukuran”, Erlangga, Jakarta, 1993.
- Suhata , ST, “Visual Basic sebagai Pusat Kendali Peralatan Elektronik”, Elex Komputindo, 2005.
- Anissya Utami, Dessy Rima Pertiwi. 2012. “Sistem Pengolahan data operasional Gardu Induk PT PLN (Persero) Unit Pelayanan Transmisi Gardu Induk Seduduk”, Jurusan Sistem Informasi STMIK PalComTech Palembang 2012