TUGAS AKHIR

ANALISA PERHITUNGAN DAN PENEMPATAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI BERDASARKAN JATUH TEGANGAN PADA SISI 20 kV

(Studi Kasus Pada PT. PLN (PERSERO) Area Cikokol)

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh :

Nama	**: Amdhani Santoso**
Nim	**: 41407010002**
Progam Studi	**: Teknik Elektro**

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2011

LEMBAR PERNYATAAN

Bahwa saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	:	Amdhani Santoso
Tempat / Tanggal lahir	:	Banyumas / 1 Juli 1987
NIM	:	41407010002
Fakultas / Jurusan	:	Teknik / Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta
Judul skripsi	:	ANALISA PERHITUNGAN DAN PENEMPATAN TRNSFORMATOR DISTRIBUSI BERDASARKAN JATUH TEGANGAN PADA SISI 20 kV

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang saya buat ini hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan penjiplakan hasil karya orang lain, maka saya siap mempertanggung jawabkan.

Penulis

(Amdhani Santoso)

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA PERHITUNGAN DAN PENEMPATAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI BERDASARKAN JATUH TEGANGAN PADA SISI 20 kV

Nama : **Amdhani Santoso**

NIM : **41407010002**

Disetujui dan disahkan oleh :

Dosen Pembimbing

(Ir. Badaruddin, MT)

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi

(Ir. Yudhi Gunardi, MT)

ABSTRAK

Sistem distribusi adalah sistem tenaga listrik yang menyalurkan energi listrik dari pembangkit sampai ke konsumen dalam sekala tegangan menengah sampai dengan tegangan rendah. Dimana dalam penyaluran energi listrik diperlukan jarak yang cukup jauh dari GI (Gardu Induk) untuk sampai pada konsumen atau pelanggan, ditambah dengan dalam penyalurannya diperlukan arus yang cukup besar, sehingga terdapat regulasi tegangan yang cukup besar sepanjang saluran sampai menuju konsumen.

Pada tugas akhir ini akan membahas pengaruh panjang saluran distribusi primer terhadap tegangan jatuh dan rugi-rugi daya yang dimulai dari transformator distribusi pada PT.PLN (Persero) Area Cikokol. Dan untuk tegangan jatuh pada saluran distribusi primer lebih dari yang diijinkan, di analisa kembali penempatan transformator distribusi sehingga kinerja transformator distribusi tersebut menjadi lebih baik.

Dari hasil analisa data yang dilakukan pada penelitian, yaitu pada transformator distribusi yang besar tegangan jatuh pada sisi saluran distribusi primernya lebih dari 5%. Maka panjang jurusan yang dirubah adalah pada sisi yang terjauh dari pelanggan. Dimana pada penelitian ini terdapat empat jurusan yang mengalami perbaikan dan perubahan letaknya yaitu pada sisi lateral.

Kata kunci : Transformator Distribusi

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas anugrah dan berkat yang dilimpahkan-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat bagi Penulis untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercubuana Jakarta.

Pada kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang tua yang sudah memberikan dukungan baik secara moril maupun materil dan doa yang tak henti-hentinya.
2. Kakakku Yayan Ahmad Sofyan, SE, Nur Kusmawanti, Sri Dwi Maryati yang selalu memberikan dukungan dan cinta yang tulus selalu.
3. Bapak Ir. Yudhi Gunardi MT, selaku koordinator tugas akhir yang bijaksana.dan selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Ir. Badaruddin, MT selaku pembimbing atas kebesaran hatinya untuk meluangkan waktu dan tempat untuk membimbing dan membantu Penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Abdul Rojak selaku Supervisor SDM PT.PLN (Persero) Area Cikokol yang memberikan ijin kepada Penulis untuk mengadakan riset di PT.PLN (Persero) Area Cikokol.

6. Bapak Chandra selaku mentor penulis di PT.PLN (Persero) Area Cikokol yang memberikan bantuan berupa data-data yang dibutuhkan dalam tugas akhir, selama pengerjaan skripsi berlangsung.
7. Seluruh Dosen Pengajar dan Pegawai Teknik Elektro FT-UMB yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
8. Seluruh teman-teman Jurusan Teknik Elektro khususnya angkatan 2007.
9. Keluarga besar KAME yang telah meberikan motivasi.
10. Mba' Maemunah (Mae) atas masukannya dalam mengedit TA dan Mr. Piyar (Eben) untuk tempatnya melepas penat dan lelah di kampus.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi penyempurnaan isi dan analisa yang disajikan. Akhir kata, semoga tulisan ini bermanfaat bagi Pembaca.

Jakarta, September 2011

Amdhani Santoso

41407010002

DAFTAR ISI

Halaman Judul

Surat Pernyataan

Lembar Pengesahan

Abstrak i

Kata Pengantar ii

Daftar Isi iv

Daftar Gambar ix

Daftar Tabel xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Perumusan Masalah 2

1.3 Tujuan Penulisan 2

1.4 Batasan Masalah 3

1.5 Metode Penulisan 3

1.6 Sistematika Penulisan 4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Umum 6

2.2 Distribusi Primer 9

2.2.1 Sistem Radial 9

2.2.2 Sistem Lup 11

2.2.2.1 Sistem Lup Terbuka (Open Loop) 11

2.2.2.2 Sistem Lup Tertutup (Closed Loop) 13
2.2.3 Sistem Jaringan Primer 14
2.2.4 Sistem Spindel 15
2.3 Distribusi Sekunder 17
2.3.1 Pelayanan Dengan Transformator Tersendiri 18
2.3.2 Penggunaan Satu Transformator Untuk Sejumlah Pemakai 18
2.3.3 Bangking Sekunder 19
2.3.4 Jaringan Sekunder 20
2.4 Gardu Distribusi 23
2.5 Sistem Tiga Phasa 24
2.5.1 Sistem Y Dan Delta 26
2.5.2 Beban Seimbang Terhubung Delta 27
2.5.3 Beban Seimbang Terhubung Y 28
2.5.4 Daya Dalam Sistem Tiga Phasa 29
2.6 Losses Pada Jaringan Distribusi 31
2.6.1 Losses Pada Penghantar Phasa 32
2.6.2 Losses Akibat Beban Tidak Seimbang 33
2.6.3 Losses Pada Sambungan Tidak Baik 33

BAB III PENINJAUAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI
PADA SISTEM DISTRIBUSI

3.1 Umum 35

3.2 Pinsip Kerja Transformator 36

3.2.1 Keadaan Transformator Tanpa Beban 37

3.2.2 Keadaan Transformator Berbeban 41

3.3 Rugi-Rugi Pada Transformator 43

3.3.1 Rugi Tembaga (Pcu) 43

3.3.2 Rugi Besi (Pi) 44

3.4 Konstruksi Transformator 45

3.4.1 Kontruksi Transformator Tiga Phasa 45

3.4.2 Kontruksi Transformator Tiga Phasa 47

3.4.2.1 Hubungan YY Transformator Tiga Fasa .. 47

3.4.2.2 Hubungan YΔ Transformator Tiga Phasa.. 48

3.4.2.3 Hubungan ΔY Transformator Tiga Phasa.. 49

3.4.2.4 Hubungan ΔΔ Transformator Tiga Phasa
Sistem Hubungan Zig-Zag (Z) 50

3.5 Spesifikasi Umum Tegangan Primer Transformator
Distribusi 51

3.6 Spesifikasi Umum Tegangan Sekunder Transfomator
Distribusi 52

3.7 Spesifikasi Umum Penyadapan (Taping) Transformator
Distribusi 52

3.8 Spesifikasi Umum Daya Pengenal Transformator Distribusi 53
3.9 Spesifikasi Umum Rugi-Rugi Transformator Distribusi 54
3.10 Regulasi Tegangan Transformator Distribusi 54
3.11 Efisiensi Transformator Distribusi 56
3.12 Persamaan Yang Digunakan Dalam Perhitungan 56
3.12.1 Perhitungan Besar Arus Pada Sisi Sekunder Transformator 56
3.12.2 Perhitungan Resistansi Dan Induktansi Dari Saluran Sekunder Yang Menuju Transformator 57
3.12.3 Perhitungan Jatuh Tegangan Pada Jaringan Distribusi 57
3.12.4 Perhitungan Losses Pada Jaringan Distribusi Sekunder 58
3.12.5 Perhitungan Presentase Drop Voltage Pada Saluran Distribusi Sekunder 58
3.12.6 Perhitungan Besar Daya Output Transformator 59
3.12.7 Perhitungan Besar Efisiensi Transformator 59
3.12.8 Perhitungan Jarak Transformator 60

BAB IV ANALISA PERHITUNGAN DAN PENEMPATAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI BERDASARKAN JATUH TEGANGAN PADA SISI 20 kV

4.1 Metode Pengambilan Data Transformator Distribusi 61

4.2 Data Hasil Ukur KVA Dan Dimensi Saluran Distribusi Sekunder Yang Disalurkan Dari Transformator Menuju ke Pelanggan 62

4.3 Analisa Data 63

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan 79

5.2 Saran 80

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Tenaga Listrik	8
Gambar 2.2	Skema Saluran Radial	10
Gambar 2.3	Penggunaan Saluran Alternatif Dengan Saklar Pindah	11
Gambar 2.4	Skema Rangkaian Lup Terbuka	12
Gambar 2.5	Skema Rangkaian Lup Tertutup	13
Gambar 2.6	Skema Sistem Jaringan Primer	15
Gambar 2.7	Skema Prinsip Sistem Spindel	16
Gambar 2.8	Sambungan Pemakai Besar Dengan Gardu Distribusi Tersendiri	18
Gambar 2.9	Penggunaan Satu Gardu Distribusi Untuk Sejumlah Pemakai	19
Gambar 2.10	Bangking Sekunder, Dengan Dua Gardu Distribusi Dihubungkan Juga Pada Sisi Tegangan Rendah	20
Gambar 2.11	Jaringan Sekunder Tegangan Rendah	22
Gambar 2.12 (a)	Jaringan Sekunder Tegangan Rendah	23
Gambar 2.12 (b)	Skema Gardu Distribusi Dengan Dua Transformator	23
Gambar 2.13	Bentuk Gelombang Pada Sistem Tiga Phasa	25
Gambar 2.14	Sistem Y Dan Sistem Delta	26
Gambar 2.15	Sambungan Kabel	34
Gambar 3.1	Transformator Dalam Keadaan Tanpa Beban	38

Gambar 3.2 Rangkaian Ekivalen Transformator Dalam Keadaan Tanpa Beban 38
Gambar 3.3 Gambar Vektor Transformator Dalam Keadaan Tanpa Beban 38
Gambar 3.4 Gambar Gelombang I_0 Tertinggal 90^0 Dari V_1 38
Gambar 3.5 Gambar Gelombang e_1 Tertinggal 90^0 Dari Φ 39
Gambar 3.6 Transformator Dalam Keadaan Berbeban 41
Gambar 3.7 Rangkaian Ekivalen Transformator Dalam Keadaan Berbeban 41
Gambar 3.8 Blok Diagram Rugi – Rugi Pada Transformator 43
Gambar 3.9 Konstruksi Transformator Tiga Fasa Tipe Inti 45
Gambar 3.10 Transformator Tiga Fasa Tipe Cangkang 46
Gambar 3.11 Transformator Hubungan YY 47
Gambar 3.12 Transformator Hubungan YΔ 48
Gambar 3.13 Transformator Hubungan ΔY 49
Gambar 3.14 Transformator Hubungan ΔΔ 50
Gambar 3.15 Sistem Hubungan Zig-Zag (Z) 51

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Nilai Daya Pengenal Transformator Distribusi 53

Tabel 3.2 Nilai Rugi-rugi Transformator Distribusi 54

Tabel 4.1 Data Hasil Ukur Transformator Distribusi 61

Tabel 4.2 Konstanta Jaringan / SPLN 64 Tahun 1985 62

Tabel 4.3 Data Transformator yang tegangan jatuh pada sisi primer sebelum mengalami perbaikan (>5%) 74

Tabel 4.4 Data Transformator yang tegangan jatuh pada sisi primer setelah mengalami perbaikan 78