



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH PEMBEBANAN DAN TEMPERATUR
LINGKUNGAN PADA KINERJA TRANSFORMATOR ARUS**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar ST.

**ARIF BUDIMAN
0806365495**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
DEPOK
JUNI 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
Dan semua sumber baik yang di kutip maupun yang di rujuk
Telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : ARIF BUDIMAN

NPM : 0806365495

Tanda tangan:

Tanggal : 15 juni 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Arif Budiman

NPM : 0806365495

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Pengaruh Pembebanan Dan Temperatur Lingkungan
Terhadap Kinerja Transformator Arus

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro ,Fakultas Teknik , Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Aji Nur Widyanto S.T, M.T (.....)

Penguji : Ir. Amien Raharjo, M.T (.....)

Penguji : Ir. I Made Ardita Y, M.T (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 29 Juni 2010

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan seminar ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terimah kasih kepada :

- 1) Bpk. Aji Nur Widyanto. ST, MT, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- 2) Kedua orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
- 3) Bpk. Budi sudiarto, ST, MT Yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
- 4) Teman-teman (Potter) yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 15 Juni 2010

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Arif Budiman
NPM : 0806365495
Program studi : Teknik Elektro
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Pengaruh Pembebanan dan Temperatur lingkungan terhadap kinerja CT.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan mengalih media/format, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 15 Juni 2010

Yang menyatakan

(**Arif Budiman**)

ABSTRAK

Nama : Arif Budiman
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Pengaruh Pembebanan dan Temperatur lingkungan pada kinerja Transformator Arus

Kelistrikan di Indonesia yang terus berkembang sangat di dukung oleh berbagai peralatan-peralatan yang tidak bisa di pisahkan, salah satunya adalah Transformator Arus yang di gunakan untuk pengukuran listrik, baik untuk proteksi ataupun pengukuran.

Skripsi ini membahas mengenai Transformator Arus, yaitu bagaimana pengaruh beban terhadap kinerja Transformator Arus mulai dari beban 5% sampai dengan beban 120% dari kemampuan primer Transformator Arus, dan pada skripsi ini di bahas pula mengenai bagaimana pengaruh temperatur di sekitar Transformator Arus mulai dari temperatur 27°C sampai temperatur 80°C.

Pada percobaan ini, beban yang di gunakan adalah beban injeck (tanpa beban harmonik) Transformator Arus dan untuk temperature menggunakan Oven Elektrolux. Dari percobaan yang dilakukan, transformator arus akan error pada saat di beri beban lebih dari 160% kemampuan primer transformator arus tersebut dan transformator arus juga akan error bila temperatur di sekitar transformator arus tersebut lebih dari 65°C.

KATA KUNCI :

Transformator Arus, Beban. Temperatur

ABSTRACT

Name : Arif Budiman
Study Program: Electrical Engineering
Title : Effect of Load and environmental temperature on
Current transformer performance

Electricity in Indonesia's growing very supported by a variety of equipment that can not be separated, one of which is the current transformers used for electricity measurement, either for protection or measurement.

This thesis discusses about the current transformers, is, how the influence of load on the performance of current transformers ranging from 5% load to 120% load of transformer primary current capabilities, and in this paper also discussed how the effect of temperature around the transformer flows ranging from temperature 27°C to. Temperature 80°C

In this experiment, the load that is in use is Injeck load (no load harmonic) current transformers and for temperature using Elektrolux Oven. From the experiments, the current transformer will give an error at the time in more than 160% load capability transformator primary transformer current flows and will also be an error if the temperature around the current transformer is more than 65 ° C.

KEYWORDS:

Current transformers, load. Temperature

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pernyataan Orisinalitas.....	ii
Halaman Pengesahan.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah Untuk Kepentingan Akademis.....	v
Abstrak.....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Penelitian.....	2
1.4 Metodologi Penulisan.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Current Transformer.....	5
2.1.1 Rangkaian CT (<i>Current Transformer</i>).....	6
2.1.2 Definisi.....	7
2.1.3 Prinsip Kerja Current Transformer (CT).....	8
2.1.4 Rasio CT.....	11
2.1.4.1 Pemilihan Rasio CT.....	11
2.1.4.2 Pembacaan Rasio CT.....	12
2.1.4.3 Akurasi Rasio CT.....	12
2.1.5 Uji Polaritas CT.....	13
2.1.6 <i>Burden</i>	14

BAB III MEKANISME PENGUJIAN.....	15
3.1 Diskripsi Kerja	15
3.2 Peralatan Dan Bahan	16
3.3 Rangkaian Pengujian	17
3.4 Persiapan Pengujian.....	19
3.5 Pengujian CT.....	20
BAB IV ANALISA HASIL PERCOBAAN.....	25
4.1 Analisa CT	25
BAB V KESIMPULAN.....	41
5.1 Kesimpulan	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Current Transformer	5
Gambar 2.2. Rangkaian equivalen transformator arus	6
Gambar 2.3. Konstruksi belitan CT	7
Gambar 2.4. Konstruksi CT	9
Gambar 2.5. Pengujian polaritas CT.....	13
Gambar 3.1. Rangkaian konstuksi trafo arus.	15
Gambar 3.2. Rangkaian Pengujian trafo arus	17
Gambar 3.3. Pengujian trafo arus	18
Gambar 3.4. Rangkain pengujian trafo arus dengan temperatur	18
Gambar 3.5. Pengujian trafo arus dengan temperatur	19
Gambar 4.1 Grafik error yang di dapat dari percobaan 1	26
Gambar 4.2 Grafik error yang di dapat dari percobaan 2	28
Gambar 4.3 Grafik error yang di dapat dari percobaan 3	29
Gambar 4.4 Grafik error yang di dapat dari percobaan 4	29
Gambar 4.5 Grafik error yang di dapat dari percobaan 5	30
Gambar 4.6 Grafik error yang di dapat dari percobaan 6	31
Gambar 4.7 Grafik error yang di dapat dari percobaan 7	32
Gambar 4.8 Grafik error yang di dapat dari percobaan 8	33
Gambar 4.9 Grafik error yang di dapat dari percobaan 9	34
Gambar 4.10 Grafik error yang di dapat dari percobaan 10	35
Gambar 4.11 Grafik error yang di dapat dari percobaan 11	36
Gambar 4.12 Grafik error yang di dapat dari percobaan 12	37
Gambar 4.13 Grafik error yang di dapat dari percobaan 13	38
Gambar 4.14 Grafik error yang di dapat dari percobaan 14	39
Gambar 4.15 Grafik error yang di dapat dari percobaan 15	40

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Spesifikasi kelas untuk CT.....	10
Tabel 3.1 Daftar peralatan yang di gunakan.....	16
Tabel 3.2 Tabel percobaan 1 primer CT 5% s/d 120%	20
Tabel 3.3 Tabel percobaan 2 primer CT 5% s/d 170%.....	20
Tabel 3.4 Tabel percobaan 3 primer CT 6% s/d 100%.....	20
Tabel 3.5 Tabel percobaan 4 primer CT 04,04A.....	21
Tabel 3.6 Tabel percobaan 5 primer 3A temp s/d 80°C.....	21
Tabel 3.7 Tabel percobaan 6 primer 6A temp s/d 80°C.....	21
Tabel 3.8 Tabel percobaan 7 primer 9A temp s/d 80°C.....	21
Tabel 3.9 Tabel percobaan 8 primer 12A temp s/d 80°C.....	22
Tabel 3.10 Tabel percobaan 9 primer 15A temp s/d 80°C.....	22
Tabel 3.11 Tabel percobaan 10 primer 18A temp s/d 80°C.....	22
Tabel 3.12 Tabel percobaan 11 primer 20A temp s/d 80°	22
Tabel 3.13 Tabel percobaan 12 primer 24A temp s/d 80°C.....	23
Tabel 3.14 Tabel percobaan 13 primer 27A temp s/d 80°C.....	23
Tabel 3.15 Tabel percobaan 14 primer CT 5% s/d 120%.....	23
Tabel 3.16 Tabel percobaan 15 primer CT 100% waktu uji 3 jam.....	24
Tabel 3.17 Tabel percobaan 16 primer 3A temp s/d 80°C.....	24
Tabel 4.1 Tabel error yang di dapat dari percobaan 1	26
Tabel 4.2 Tabel error yang di dapat dari percobaan 2	27
Tabel 4.3 Tabel error yang di dapat dari percobaan 3	28
Tabel 4.4 Tabel error yang di dapat dari percobaan 4	29
Tabel 4.5 Tabel error yang di dapat dari percobaan 5	30
Tabel 4.6 Tabel error yang di dapat dari percobaan 6	31
Tabel 4.7 Tabel error yang di dapat dari percobaan 7	32
Tabel 4.8 Tabel error yang di dapat dari percobaan 8	33
Tabel 4.9 Tabel error yang di dapat dari percobaan 9	34
Tabel 4.10 Tabel error yang di dapat dari percobaan 10.....	35
Tabel 4.11 Tabel error yang di dapat dari percobaan 11.....	36

Tabel 4.12	Tabel error yang di dapat dari percobaan 12.....	37
Tabel 4.13	Tabel error yang di dapat dari percobaan 13.....	38
Tabel 4.14	Tabel error yang di dapat dari percobaan 14.....	39
Tabel 4.15	Tabel error yang di dapat dari percobaan 15.....	40



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Indonesia merupakan negara besar yang tidak luput dari perkembangan teknologi. Dengan tumbuhnya berbagai industri dalam rangka untuk memenuhi kebutuhan dan tuntutan hidup, maka di perlukan pula peralatan- peralatan yang besar dengan kapasitas besar serta supply listrik yang besar pula. Dengan supply listrik yang besar tersebut, maka di butuhkan peralatan untuk mengukur arus listrik yang mengalir untuk peralatan - peralatan agar penggunaan arus dapat terukur secara baik dan efisien dalam penggunaannya, untuk mengukur arus listrik yang besar maka dibutuhkan peralatan listrik yang dapat mentransformasikan arus yang besar menjadi arus yang lebih kecil sehingga dapat di ukur oleh alat ukur yang ada. Yaitu dengan menggunakan alat bernama CT (current transformer). Peralatan proteksi dan metering hanya akan membaca nilai keluaran CT (dari terminal sekunder CT) kemudian menghitung/merubahnya kembali sebagai pembacaan sisi primer (nilai arus yang mengalir sebenarnya). Nilai perhitungan yang dilakukan oleh peralatan proteksi dan metering didasarkan pada nilai rasio dari sebuah CT (curret transformer)

Dalam perkembangannya, terdapat berbagai macam model CT (current transformer) yang di buat menyesuaikan dengan perkembangan dan kebutuhan manusia, baik untuk tegangan rendah, menengah ataupun tegangan tinggi, Dalam tugas akhir ini, penulis akan membahas dan meneliti tentang CT (current transformer), namun yang di teliti pada kesempatan ini adalah CT (current transformer) untuk tegangan rendah, namun pada dasarnya semua CT mempunyai cara kerja yang sama. dengan perkembangan saat ini alat untuk mengukur arus sangatlah penting untuk mengetahui seberapa besar konsumsi energi listrik yang di gunakan, selain juga alat pengukur tegangan, dan yang di bahas dan di teliti penulis dalam hal ini hanya alat pengukur arus, karena untuk alat ukur yang tersedia saat ini hanya mampu mengukur arus yang relatif kecil, bisa saja alat ukur langsung mengukur arus yang besar, namun alat ukurnyapun di butuhkan yang basar pula, sehingga tidak efisien.

Pada dasarnya CT (current transformer) merupakan alat yang sudah tidak asing lagi di dunia pengukuran, khususnya untuk daya – daya yang besar, meskipun di kampus tidak membahasnya secara spesifik, pada skripsi ini, penulis akan mencoba meneliti keakuratan dari sebuah CT (current transformer) serta daya tahan CT(current transformer) itu sendiri terhadap temperatur lingkungan sekitar CT(current transformer).

Dengan penelitian ini, di harapkan dapat memberi sedikit gambaran mengenai CT (current transformer) yang akan di gunakan baik perorangan atupun industri, serta sebagai bahan diskusi atau tambahan bagi para pembaca atau mahasiswa yang akan membuat skripsi yang berkaitan dengan CT (current transformator)

1.2. Perumusan masalah

Didalam melakukan pengujian dan penelitian maka tidak terlepas dari banyak faktor dan permasalahan-permasalahan yang timbul, dikarenakan suatu penelitian dan pengujian setiap orang pasti berbeda-beda, sehingga sebelum melakukan penelitian dan pengujian penulis harus memahami apa yang akan di teliti dan di uji. Setiap bahan yang akan di uji dan di teliti, sangat berhubungan erat dengan segi kualitas, kuantitas, efisiensi serta ekonomi. Berdasarkan uraian diatas maka permasalahan umum yang timbul dalam melakukan pengujian dan penelitian “Pengaruh pembebanan dan temperatu terhadap kinerja CT (current transformer) antara lain :

1. Kurangnya kepresisian alat ukur, dikarenakan keterbatasan sarana dan prasarana.
2. Kurangnya kepresisian dalam pengujian dikarenakan kesalahan manusia dalam melihat hasil pengukuran
3. Kurang stabilnya temperature, di karenakan peralatan yang kurang memadai.

1.3 Batasan Penelitian

Banyaknya masalah pokok dalam pengujian dan penelitian current transformer adalah banyaknya alat-alat yang baru penulis temui, dimana selama ini kami

hanya mendapatkan sedikit teori tentang alat tersebut bahkan ada yang belum dapat sama sekali. Untuk mengatasi hal itu maka kami harus lebih banyak membaca buku tentang alat-alat tersebut dan lebih banyak bertanya terutama dengan dosen pembimbing . Untuk membatasi ruang lingkup bahasan maka penulis membatasi penelitian pada :

1. CT (current transformer) yang digunakan pada penelitian ini adalah current transformer type: MSQ-30 dengan rasio 30/5A
2. Beban arus primer mulai dari 5% hingga 120% dari kemampuan primer Current transformer.
3. Temperatur yang di gunakan mulai dari 27°C hingga 80°C
4. Pemberian temperature ruang, menggunakan Oven elektrolux
5. Pemasangan current transformer di dalam oven di lakukan dengan cara di gantung

1.4 Metode penulisan

Adapun metode yang digunakan dalam pengumpulan data dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Metode Kepustakaan
Yaitu mengumpulkan data-data melalui buku dan katalog yang ada hubungannya dan menunjang dalam pembuatan Tugas Akhir Semester ini. Landasan teori yang akan kami pergunakan adalah berdasarkan dari literatur-literatur yang kami kumpulkan mengenai CT (current transformer), dan juga dari buku-buku panduan penunjang yang membahas ilmu-ilmu tentang apa yang penulis kerjakan dalam membuat Tugas Akhir ini.
2. Metode Diskusi
Yaitu dengan cara diskusi dengan teman - teman, Dosen maupun orang-orang yang lebih memahami, berpengalaman mengenai CT(current transformer).
3. Metode Logika
Yaitu membayangkan atau memberi gambaran secara tidak langsung selama dalam proses penelitian CT (current transformer).

I.5. Tujuan Penelitian

Dengan penelitian ini diharapkan dapat mengetahui pengaruh pembebanan dan temperatur lingkungan di sekitar current transformer terhadap kinerja current transformer itu sendiri, serta mampu memberi gambaran bagi para pembaca dalam memahami serta memilih CT (current transformer) sesuai dengan yang diinginkan. Selain itu, sebagai refrensi bagi pembaca untuk membuat skripsi yang lebih baik lagi yang berkaitan dengan CT (current transformer).

I.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam Tugas Akhir ini dibagi dalam beberapa bab, dengan susunan sebagai berikut: Bab I Pendahuluan, Menjelaskan latar belakang masalah, permasalahan, pembatasan masalah, tujuan penelitian dan metode penulisan. Bab II Landasan teori, Menjelaskan tentang teori dasar dari CT (current transformer) Bab III Deskripsi kerja, Menjelaskan deskripsi kerja dan penelitian. Bab IV Pembahasan, Menjelaskan tentang Pemilihan CT (current transformer). Bab V Penutup, Menjelaskan kesimpulan yang didapat dan saran-saran yang diperlukan.

BAB II DASAR TEORI

2.1. Current Transformer

Current Transformers (CT), merupakan peralatan yang digunakan untuk mentransformasikan arus yang besar pada sisi primer menjadi arus yang kecil di sisi sekunder untuk pengukuran dan proteksi. Akurasi (ketelitian) CT adalah kemampuan dari alat ukur untuk memberikan nilai tertentu terhadap harga sebenarnya dari objek yang diukur^[1] Tingkat Akurasi merupakan salah satu indikator yang dibutuhkan pada setiap instrument. Dengan mengetahui tingkat akurasi dari suatu instrument, maka faktor error yang akan terjadi dapat diketahui. Dalam teknik listrik, transformator arus (CT) digunakan untuk pengukuran arus listrik, bersama-sama dengan potensial transformer (PT), dikenal sebagai instrumen transformer. Ketika arus dalam sebuah sirkuit yang terlalu tinggi untuk langsung diterapkan pada alat pengukur, transformator menghasilkan arus yang akurat sehingga sebanding dengan arus dalam rangkaian, yang dapat dengan mudah dihubungkan ke instrumen pengukuran dan perekaman. Transformator arus juga melindungi alat pengukur dari tegangan yang sangat tinggi pada rangkaian^[2]

Contoh gambar CT (current transformer)



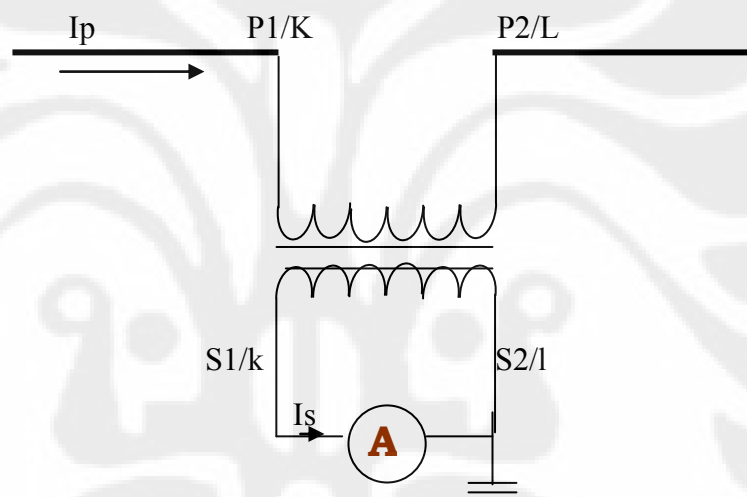
Gambar 2.1 : current transformer

2.1.1 Rangkaian CT (current transformer)

Trafo arus (current transformer) terdiri dari belitan primer, belitan skunder dan inti mekanik. Jika arus primer yang masuk ke CT (current transformer) ke terminal P1/K dan arus yang mengalir ke sekunder dinamakan terminal S1/k seperti terlihat pada gambar di bawah ini (lihat arah arus sekunder I_s yang masuk ke ampere meter). Selanjutnya terdapat terminal kedua pada CT disisi primer yaitu P2/L adalah terminal yang arusnya di peroleh dari P1/k yang di alirkan ke beban dan S2/l sisi sekunder adalah terminal yang arusnya di peroleh dari S1/k

Rangkaian Equivalen CT

P1/K



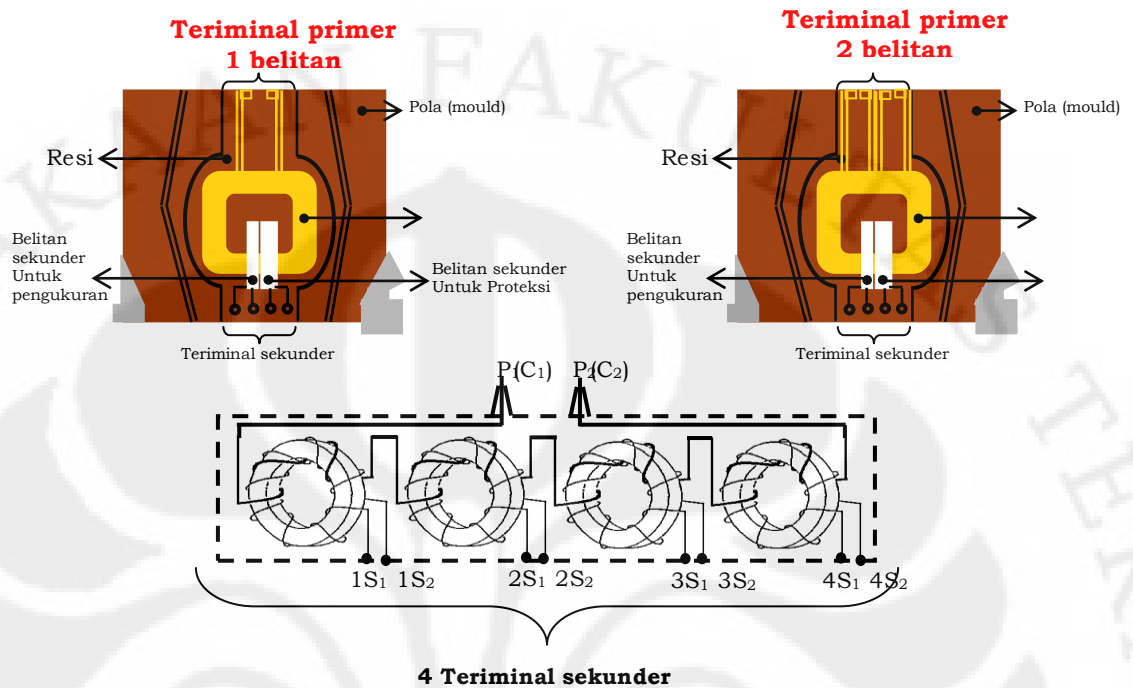
Gambar 2.2. rangkaian eqivalen transformator arus

Dalam hal ini, polaritas sisi sekunder harus di sesuaikan dengan datangnya arus di terminal sisi primer (tidak boleh terbalik)

- P1/K masuknya arus primer & P2/L keluaran arus primer
- S1/k masuknya arus sekunder dari primer dan S2/l keluaran arus sekunder

Secara normal yang sesuai standar IEC terminal S2/l harus di tanahkan sebagai pengaman sekunder CT terhadap tegangan tinggi akibat kopling kapasitif^[3]

Beberapa konstruksi current transformer



Bila primer 2 belitan → di pilih pada lower rasio

Gambar 2.3 konstruksi belitan CT

2.1.2 DEFINISI

Kesalahan transformasi (transformasi error)

Adalah perbandingan antara arus primer dan arus sekunder.

$$Kn = \frac{I_p}{I_s}$$

Rumus 2.1. Kesalahan arus (current error)

$$\varepsilon(\%) = \frac{Kn I_s - I_p}{I_p} \times 100\%$$

Dimana :

Kn = perbandingan transformasi

ε = kesalahan arus (%)

I_s = arus sekunder sebenarnya (A)

I_p = arus primer sebenarnya (A)

Karena adanya perbedaan arus yang masuk di sisi primer dengan arus yang terbaca di sisi sekunder, dapat menimbulkan perbedaan rasio transformasi arus yang sebenarnya dengan kenyataannya.

Bila CT dipergunakan untuk pengukuran energi (kWh meter), kesalahan arus ini berpengaruh terhadap pengukuran energi.

Arus pengenalan waktu hubung singkat

- Umumnya dinyatakan untuk 0,5; 1,0; 2; 3 detik
- Tidak menimbulkan kerusakan
- Umumnya dinyatakan pada keadaan sekunder CT di hubung singkat.
- Arus dinyatakan dalam rms (nilai efektif)

2.1.3 Prinsip kerja Current transformer (CT)

Fungsi CT (current transformator)

1. Mentransformasika dari arus yang besar ke arus yang kecil guna pengukuran atau Proteksi
2. sebagai isolasi sirkit sekunder dari sisi primernya
3. memungkinkan penggunaan standar arus pengenalan untuk alat sisi skundernya.

Contoh: 2000/5A, 300/1A

2.000 A dan 300 A = I_P Merupakan arus primer

5 A dan 1 A = I_S Merupakan arus skunder

I_P N_2

----- = ----- = KCT

I_S N_1

$N_2 \gg N_1$ (N_1 Jumlah belitan primer, N_2 Jumlah belitan skunder)

KCT : Perbandingan transformator merupakan nilai yang konstan.

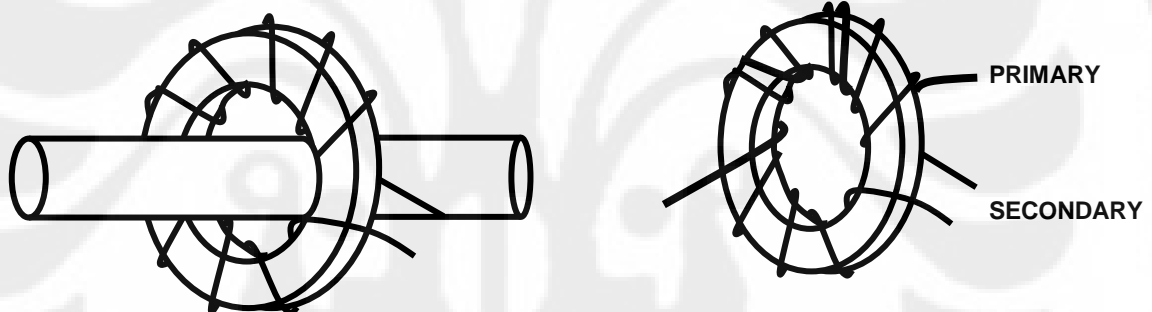
Dua kelompok dasar arus

- a. Trafo arus untuk pengukuran
 - Mempunyai ketelitian tinggi pada daerah kerja (daerah pengenalnya)
 - Cepat jenuh
- b. Trafo arus untuk proteksi
 - Mempunyai daerah ketelitian yang luas
 - Tidak cepat jenuh

Konstruksi trafo arus

Sisi primer merupakan batang belitan

sisi primer merupakan belitan



Gambar 2.4. Konstruksi CT^[1]

Pengenal trafo arus

Pngenal primer : 10 - 12,5 - 15 - 30 - 40 - 50 - 60 - 75 - 80 A dan kelipatan 10

Pengenal sekunder : 1 - 2 - 5 A

Trafo arus dengan 2 pengenal primer

contoh : 500 - 1000 / 5 A

Classifikasi CT menurut IEC 60044-1 sbb: [4]

Tabel 2.1. Sesuai IEC 60044-1 spesifikasi class untuk CT:

Kelas ketelitian	+/- % kesalahan ratio arus pada % dari arus pengenal				+/- % pergeseran fase pada % dari arus pengenal , menit (centiradians)			
	5	20	100	120	5	20	100	120
0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	15	8	5	5
0,2	0,75	0,35	0,2	0,2	30	15	10	10
0,5	1,5	0,75	0,5	0,5	90	45	30	30
1,0	3,0	1,5	1,0	1,0	180	90	60	60

Kelas ketelitian	+/- % kesalahan ratio arus pada % dari arus pengenal					+/- % pergeseran fase pada % dari arus pengenal , menit (centiradians)				
	1	5	20	100	120	1	5	20	100	120
0,2s	0,75	0,35	0,2	0,2	0,2	30	15	10	10	10
0,5s	1,5	0,75	0,5	0,5	0,5	90	45	30	30	30

Kelas ketelitian	+/- % kesalahan ratio arus pada % dari arus pengenal	
	50	100
3	3	3
5	5	5

Masing – Masing Class Trafo Arus Untuk pengukuran

Untuk kebutuhan industri	: CL2 or CL1
Untuk kWh meter di pelanggan	: CL0.5
Untuk memperkecil kesalahan	: CL0.2S
Untuk kebutuhan laboratorium	: CL0.1
Untuk kebutuhan instrument	: CL3 or CL5

2.1.4 Rasio CT

2.1.4.1 Pemilihan Rasio CT

Untuk menentukan besaran nilai CT yang akan digunakan, seorang perancang harus mengetahui nilai beban penuh dari sistem pembangkitan, transmisi maupun distribusi ^[5] Sebagai contoh:

Terdapat sebuah pembangkit 150kV dengan daya nominal 60MVA, maka nilai CT yang digunakan adalah?

jawab:

diketahui:

$$U_n = 150.000V,$$

$$P_n = 60.000.000VA,$$

maka

$$I_n = P_n / U_n = 60.000.000VA / 150000V$$

dan hasilnya adalah 400A (untuk nilai primer CT)

Apabila nilai nominal arus primer CT (fullscale) sudah diketahui, maka selanjutnya adalah pemilihan nilai nominal arus sekunder CT. Nilai nominal arus sekunder CT harus disesuaikan dengan kelas peralatan yang akan digunakan. Apabila peralatan menggunakan kelas input arus 5A maka rasio CT yang dipilih

adalah 400/5A, demikian juga untuk peralatan dengan kelas input arus 1A maka rasio CT adalah 400/1A.

2.1.4.2 Pembacaan Rasio CT

Pada CT dengan rasio 400/5A berarti CT harus mengeluarkan nilai arus sebesar $\pm 5A$ pada sisi sekundernya apabila sisi primer CT dialiri arus sebesar $\pm 400A$ (besar kecil tegangan primer tidak mempengaruhi arus CT). Kemudian jika di terminal sekunder CT terukur arus sebesar 3.26A maka berapakah nilai primer CT yang sesungguhnya?

jawab:

diketahui:

$$I_p/I_s = 400/5A, I_s \text{ (aktual)} = 3.26$$

$$\text{maka nilai } I_p \text{ (aktual)} = 3.26 \times (400/5)$$

$$\text{dan hasilnya adalah } I_p \text{ (aktual)} = 260.8A$$

2.1.4.3 Akurasi Rasio CT

Setiap CT mempunyai akurasi kelas kesalahan pembacaan (%error) yang berbeda-beda. Semakin kecil nilai kesalahan pembacaan (%error) CT maka semakin baik kelas akurasi sebuah CT. Apabila terdapat CT baru dari pabrikan dengan spesifikasi rasio 400/5 dan kelas akurasi 0,5. Maka berapakah nilai yang diijinkan agar CT tersebut dapat digunakan?

jawab:

Sesuai standar IEC, bahwa injeksi arus untuk pengetesan ratio CT boleh dilakukan mulai dari 10% (mengingat jarangnyanya peralatan test yang mempunyai nilai arus keluaran yang besar, jika pun ada tentunya akan menyulitkan proses instalasi peralatan test dari segi berat, kabel yang digunakan, ukuran, dll.). Maka disini, sisi primer CT dapat diinjeksi arus senilai 40A (minimal).

diketahui: $I_p/I_s = 400/5$, $I_p \text{ (act.)} = 40A$

maka $I_s = 40A \times (400/5A)$

dan hasilnya adalah $= 0.5A$, untuk nilai error max sebesar 0,5%

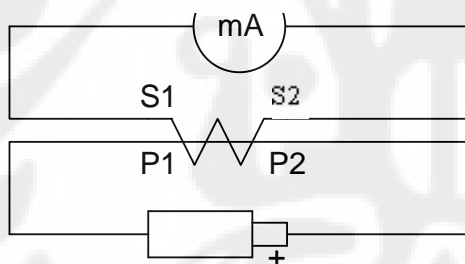
2.1.5 Uji polaritas CT

Tes polaritas CT dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Alat yang di gunakan :

- | | | | |
|-----------------------|---|------------|----|
| 1. batu battery 1,5 V | = | 1 | bh |
| 2. CT yang di uji | = | 1 | bh |
| 3. mili ampere meter | = | 1 | bh |
| 4. kabel penyambungan | = | secukupnya | |

Gambar rangkaian sebagai berikut :



Gambar.2.5. pengujian polaritas CT

Keterangan :

1. Bila mili ampere menunjuk kekanan maka polaritas CT benar / ke kanan fungsi S1 untuk memasukan pada kWh
2. Bila mili ampere menunjuk kekiri maka polaritas CT salah / ke kiri fungsi kWh akan terbalik.

2.1.6. BURDEN

Beban yang di hubungkan ke sekunder di katakana sebagai burden, dimana trafo arus dengan batasanya dapat menampung beban pada sisi sekunder. Beban ini dinyatakan dalam ohm impedansi atau VA. Missal burden impedansi 0,5 ohm dapat di ekxpresikan juga 12,5 VA dengan arus 5A.

Sebagai pengaman pada CT, khususnya di kelas proteksi perlu membatasi arus yang besar yang masuk ke CT, sesuai standard IEC untuk membatasi arus bolak balik yang simetris adalah 5P atau 10P.

Untuk melindungi alat ukur dari arus besar, yang di timbulkan karena adanya gangguan hubung singkat di sisi primer, batasan arus sekunder adalah F_s X arus pengenalnya, dimana pengaman peralatan metering tinggi bila F_s rendah. Dengan spesifikasi faktor yang ada F_s5 atau F_s10 , ini adalah sebagai nilai maksimum dan hanya falid (sah) pada burden pengenalnya

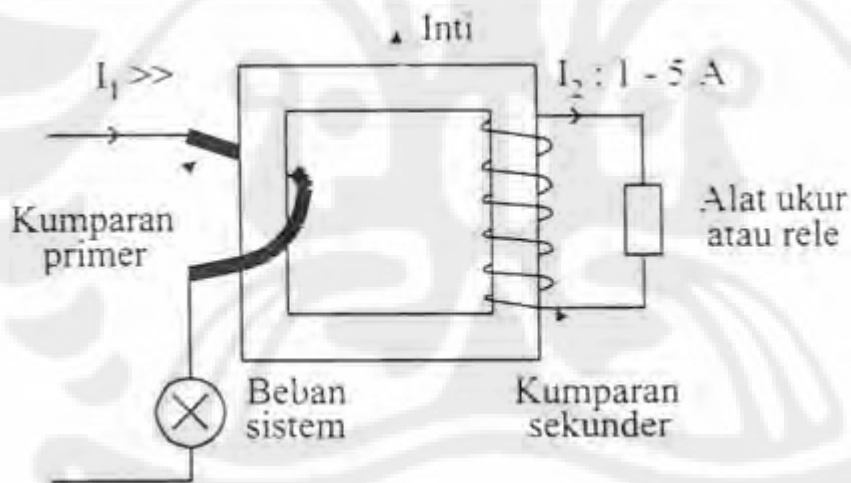
Adapun burden current transformer sesuai IEC 60044-1 adalah 2,5 VA, 5 VA, 7,5 VA, 10 VA, 15 VA, 20 VA dan 30 VA^[6]

BAB III MEKANISME PENGUJIAN

3.1 Deskripsi kerja.

Deskripsi kerja dari sebuah CT adalah mentransformasikan arus yang besar pada sisi primer menjadi arus yang kecil di sisi sekunder untuk pengukuran dan proteksi

Current transformer (CT) merupakan peralatan pada sistem tenaga listrik yang berupa trafo yang digunakan untuk pengukuran arus yang besarnya hingga ratusan ampere dan arus yang mengalir pada jaringan tegangan tinggi. Di samping untuk pengukuran arus, trafo arus juga digunakan untuk pengukuran daya dan energi, pengukuran jarak jauh, dan rele proteksi. Kumparan primer trafo dihubungkan seri dengan rangkaian atau jaringan yang akan dikur arusnya sedangkan kumparan sekunder dihubungkan dengan meter atau dengan rele proteksi^[7]



Gambar 3.1: Rangkaian konstruksi trafo arus^[7]

Prinsip kerja trafo arus sama dengan trafo daya satu fasa. Bila pada kumparan primer mengalir arus I_1 , maka pada kumparan timbul gaya gerak magnet sebesar $N_1 I_1$. Gaya gerak ini memproduksi fluks pada inti, dan fluks ini membangkitkan gaya gerak listrik pada kumparan sekunder. Bila terminal kumparan sekunder tertutup, maka pada kumparan sekunder mengalir arus I_2 . Arus ini menimbulkan gaya gerak magnet $N_2 I_2$ pada kumparan sekunder. Pada trafo arus biasa dipasang

burden pada bagian sekunder yang berfungsi sebagai impedansi beban, sehingga trafo tidak benar-benar short circuit. Apabila trafo adalah trafo ideal, maka berlaku persamaan :

$$N_1 I_1 = N_2 I_2$$

$$I_1 / I_2 = N_2 / N_1$$

di mana,

N_1 : Jumlah belitan kumparan primer

N_2 : Jumlah belitan kumparan sekunder

I_1 : Arus kumparan primer

I_2 : Arus kumparan sekunder^[7]

3.2. peralatan dan bahan

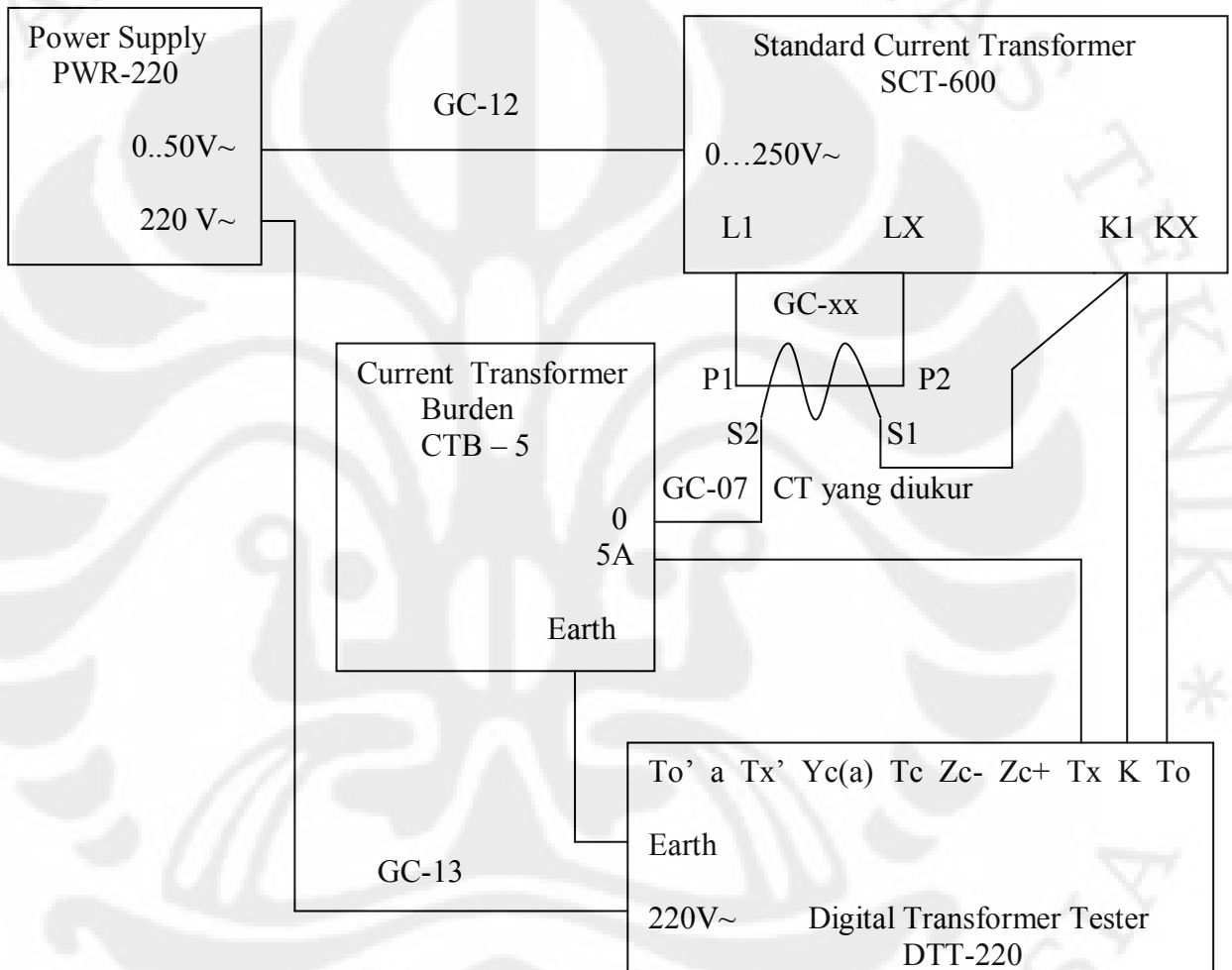
Nama peralatan dan bahan	Jumlah
CT (current transformer)	2 bh
Ampere meter	2 bh
Kabel penghubung	5m
Oven untuk temperatur	1 bh
Alat injeksi CT	1 bh
Stop watt	1bh
Alat pengukur suhu (thermo couple)	1bh

Tabel 3.1 : daftar peralatan yang digunakan

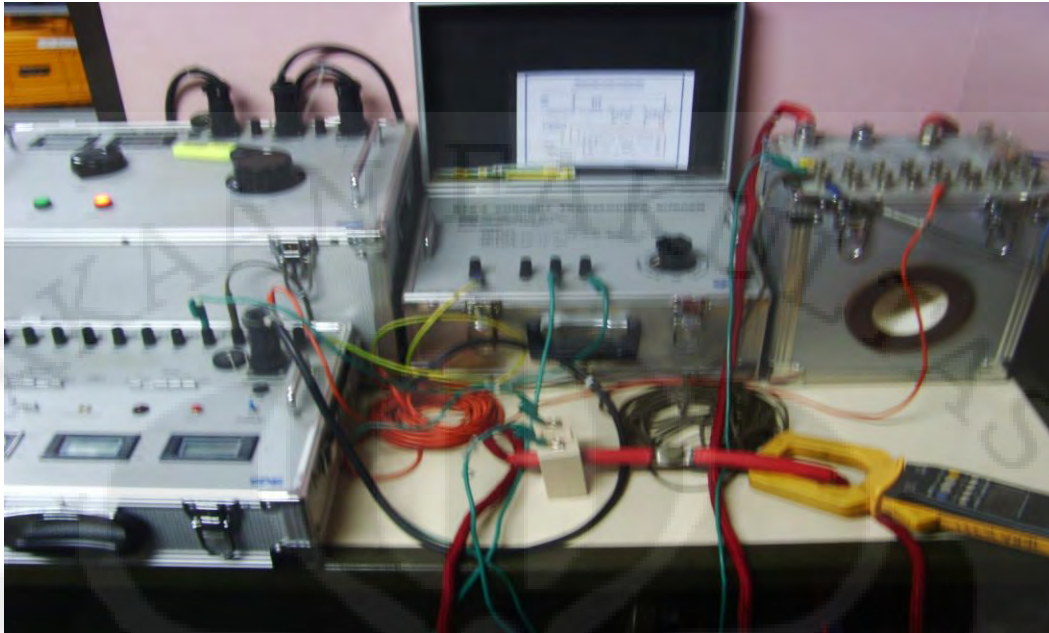
3.3. rangkaian pengujian

Dalam percobaan ini, di lakukan beberapa kali pengujian mulai dari beban 5% atau 1,5A hingga beban 120% atau 36A dan pada percobaan ini beban yang diberikan ke CT berupa beban injeksi dari Digital Transformer Tester.

Berikut rangkaian pengujian

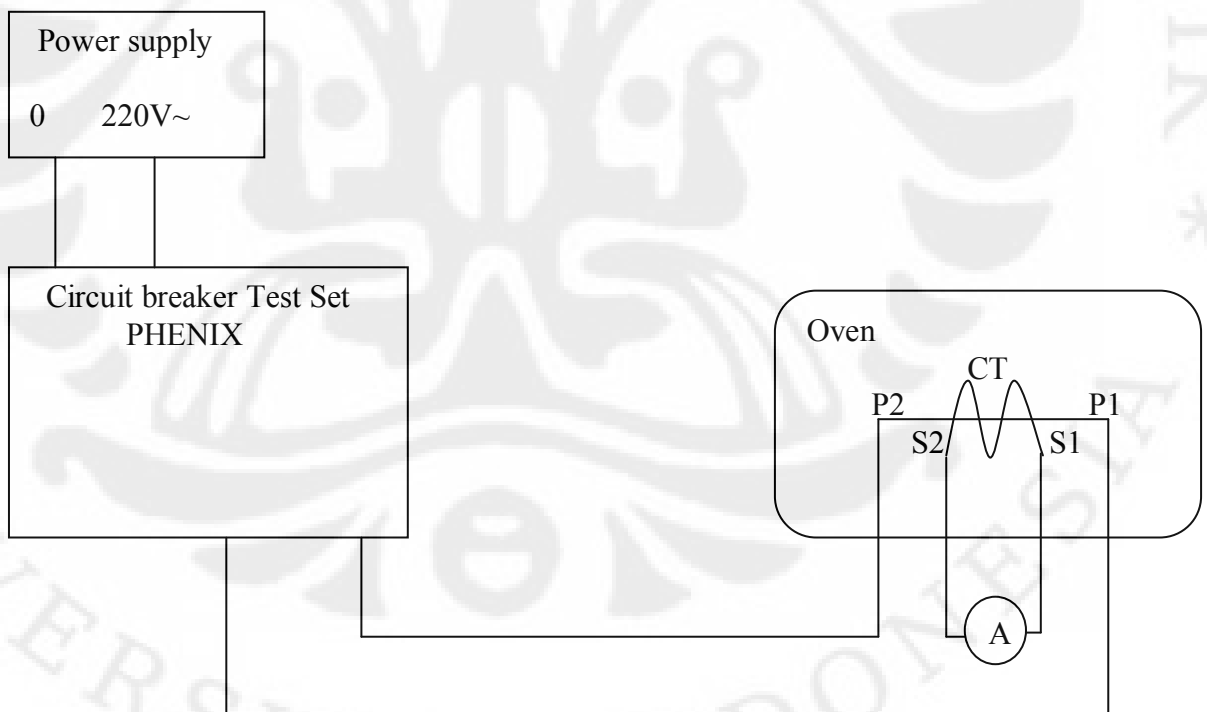


Gambar.3.2: rangkaian pengujian dengan DigitalTransformerTester^[8]



Gambar.3.3. : pengujian dengan Digital Transformer Tester

Berikut adalah Rangkaian pengujian CT dengan Temperatur



Gambar.3.4: rangkaian pengujian CT dengan Temperatur



Gambar.3.5 : Pengujian CT dengan Temperatur

3.4. persiapan pengujian

1. Siapkan semua peralatan yang di butuhkan
2. Atur posisi semua peralatan agar dapat memudahkan pengecekan apabila terjadi kesalahan dalam pengujian
3. hubungkan semua peralatan dan material yang akan di uji
4. hidupkan power supply dan CT siap untuk di uji (test)
5. mulai memberi beban kepada CT dari 10 % sampai 120% dari beban CT
6. Catat semua data yang di dihasilkan dari percobaan
7. setelah selesai pengujian CT hingga beban 120%, turunkan beban CT dan matikan power supply
8. Atur kembali peralatan untuk pengujian dengan menggunakan temperature.
9. masukan CT ke dalam oven yang telah di siapkan, dengan posisi menggantung di dalam oven, dan hubungkan CT seperti percobaan pertama
10. Hidupkan power supply dan atur sesuai beban yang di inginkan, semisal 80%
11. hidupkan power supply untuk oven.
12. Atur temperatur secara bertahap, mulai dari suhu ruang hingga 80°C
13. catat setiap perpindahan suhu dari suhu ruang sampai yang tertinggi
14. pegujian selesai dan rapihkan semua peralatan.
15. analisa hasil yang di dapat.

3.5. pengujian CT (current transformator)

PENGUJIAN JENIS
TRANSFORMATOR ARUS : 30/5
KELAS : 1, 50/60 Hz 0,66/3 kV
TIPE : MSQ – 30 VA : 5

Tabel 3.2 percobaan 1, perubahan arus primer CT dari 1,5A s/d 36,06A
(5% s/d 120,06%)

Lama pengujian tiap step : 15 menit & 60 menit pada beban 80% dan 100%

	Beban : A (ampere)											
Ip	1,5	3,02	6,04	9,06	12,04	15,05	18	21	24	27	30	36,02
Is	0,25	0,5	1,02	1,53	2,03	2,52	3,02	3,52	4,04	4,5	5,02	6,05

Tabel 3.3 percobaan 2, perubahan arus primer CT dari 1,5A s/d 51A
(5% s/d 170%)

Lama pengujian tiap step : 15 menit

	Beban A (ampere)											
Ip	1,5	3	6	9A	12	15,04A	18	21,1A	24	30	36	
Is	0,25	0,5	1,01	1,5A	2,01	2,5A	2,99	3,51A	4,04	5,02	6,04	

	Beban A (ampere)				
Ip	39	42	45	48	51
Is	6,53	6,95	7,54	9	9,5

Tabel 3.4 percobaan 3, perubahan arus primer CT dari 5A s/d 30A

Lama pengujian tiap step : 5 menit

	Beban (ampere)					
	5	10	15	20	25	30
Ip	5	10	15	20	25	30
Is	0,8	1,7	2,5	3,4	4,18	5,01

Tabel 3.5 percobaan 4, arus primer CT 20,4A dan 20,8A

Lama pengujian	30 menit	60 menit
Ip	20,4	20,8
Is	3,4	3,5

Pengujian dengan menggunakan oven sebagai temperatur ruang untuk CT

Tabel 3.6 percobaan 5, perubahan temperatur lingkungan di sekitar CT mulai dari

27°C s/d 80°C pada saat primer CT 3A

Lama pengujian tiap step : 5 menit

Temp (°C)	27	30	40	50	60	65	70	72	74	76	78	80
Is(A)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ip(A)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,45	0,45	0,44	0,44	0,44	0,42

Tabel 3.7 percobaan 6, perubahan temperatur lingkungan di sekitar CT mulai dari

27°C s/d 80°C pada saat primer CT 6A

Lama pengujian tiap step : 5 menit

Temp (°C)	27	30	40	50	60	65	70	72	74	76	78	80
Is(A)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Ip(A)	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1	1	1	0,99	0,99	0,99	0,96

Tabel 3.8 percobaan 7, perubahan temperatur lingkungan di sekitar CT mulai dari

27°C s/d 80°C pada saat primer CT 9A

Lama pengujian tiap step : 5 menit

Temp (°C)	27	30	40	50	60	65	70	72	74	76	78	80
Is(A)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Ip(A)	1,5	1,5	1,5	1,50	1,50	1,47	1,40	1,40	1,40	1,38	1,38	1,30

Tabel 3.9 percobaan 8, perubahan temperatur lingkungan di sekitar CT mulai dari 27°C s/d 80°C pada saat primer CT 12A

Lama pengujian tiap step : 5 menit

Temp (°C)	27	30	40	50	60	65	70	72	74	76	78	80
Is(A)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Ip(A)	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2	2	1,98	1,98	1,94	1,94

Tabel 3.10 percobaan 9, perubahan temperatur lingkungan di sekitar CT mulai dari 27°C s/d 80°C pada saat primer CT 15A

Lama pengujian tiap step : 5 menit

Temp (°C)	27	30	40	50	60	65	70	72	74	76	78	80
Is(A)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Ip(A)	2,5	2,5	2,50	2,50	2,5	2,48	245	2,45	2,45	2,42	2,42	2,42

Tabel 3.12 percobaan 10, perubahan temperatur lingkungan di sekitar CT mulai dari 27°C s/d 80°C pada saat primer CT 18A, Lama pengujian tiap step : 5 menit

Temp (°C)	27	30	40	50	60	65	70	72	74	76	78	80
Is(A)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Ip(A)	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,94	2,94	2,93	2,93

Tabel 3.11 percobaan 11, perubahan temperatur lingkungan di sekitar CT mulai dari 27°C s/d 80°C pada saat primer CT 20A, Lama pengujian tiap step : 5 menit

Temp (°C)	27	30	40	50	60	65	70	72	74	76	78	80
Is(A)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Ip(A)	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,26	2,26	3,2	3,2

Tabel 3.13 percobaan 12, perubahan temperatur lingkungan di sekitar CT mulai dari 27°C s/d 80°C pada saat primer CT 24A

Lama pengujian tiap step : 5 menit

Temp (°C)	27	30	40	50	60	65	70	72	74	76	78	80
Is(A)	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Ip(A)	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,95	3,89	3,89	3,89

Tabel 3.14 percobaan 13, perubahan temperatur lingkungan di sekitar CT mulai dari 27°C s/d 80°C pada saat primer CT 27A

Lama pengujian tiap step : 5 menit

Temp (°C)	27	30	40	50	60	65	70	72	74	76	78	80
Is(A)	27	227	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Ip(A)	4,49	4,49	4,49	4,49	4,49	4,49	4,49	4,49	4,49	4,46	4,45	4,40

Tabel 3.15 percobaan 14, perubahan temperatur lingkungan di sekitar CT mulai dari 27°C s/d 80°C pada saat primer CT 30A

Lama pengujian tiap step : 5 menit

Temp (°C)	27	30	40	50	60	65	70	72	74	76	78	80
Is(A)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Ip(A)	5,01	5,01	5,01	5,01	5,01	5,01	5,01	5,00	4,95	4,95	4,90	4,90

Percobaan menggunakan CT yang telah di pakai dalam percobaan dengan temperatur hingga 80°C

Tabel 3.16 percobaan 15, perubahan arus primer CT dari 1,5A s/d 36A
(5% s/d 120%)

Lama pengujian 10 menit dan 60 menit pada beban 24A

	Beban Ampere												
Ip	1,5	3	4,5	6	9	12	15	18	21	24	27	30	36
Is	0,26	0,5	0,79	1,05	1,52	1,9	2,6	2,9	3,6	3,99	4,6	5,01	6,01

Tabel 3.16. percobaan 15: jum'at tanggal 21 mei 2010

Lama pengujian 10 menit dan 60 menit pada beban 24A

Tabel 3.17, percobaan dengan beban 100% dalam waktu 3 jam dan pada temperatur 50°C

temperatur	waktu	Ip	Is
50°C	3 jam	30A	5,01

BAB IV ANALISA HASIL PERCOBAAN

4.1 Analisa CT (Current Transformer)

Pada penelitian ini, hasil yang di dapat dari pengujian CT di jadikan acuan untuk menentukan baik tidaknya sebuah CT di samping ada cara-cara lainnya. Hasil yang di gunakan merupakan perbandingan rasio dari nilai primer dan sekunder, dimana jika hasil tersebut masih dalam batas toleransi maka CT tersebut dinyakan masih layak dan baik untuk di gunakan.

CT (current transformer) di buat dengan berbagai ukuran, mulai dari rasio yang kecil hingga rasio yang besar sesuai kebutuhan, beikut ini hasil analisa rasio dan error sebuah CT TYPE MSQ dengan rasio 30/5A. class 1, bearti CT (current transformer mempunyai tingkat kesalahan 1%.^[9]

Berikut ini adalah rumus dasar yang di gunakan:

$$IS = \frac{Ip}{30} \times 5$$

4.1. Rumus menghitung Arus skunder

Analisa Kesalahan Rasio (error)

Error yang di izinkan = 1% x Is (perhitungan)

Error yang di dapat = Is (pengukuran) – Is (perhitungan)

% error yang di dapat = Error yang di dapat x 100 / Is Perhitungan

Ip = Arus Primer

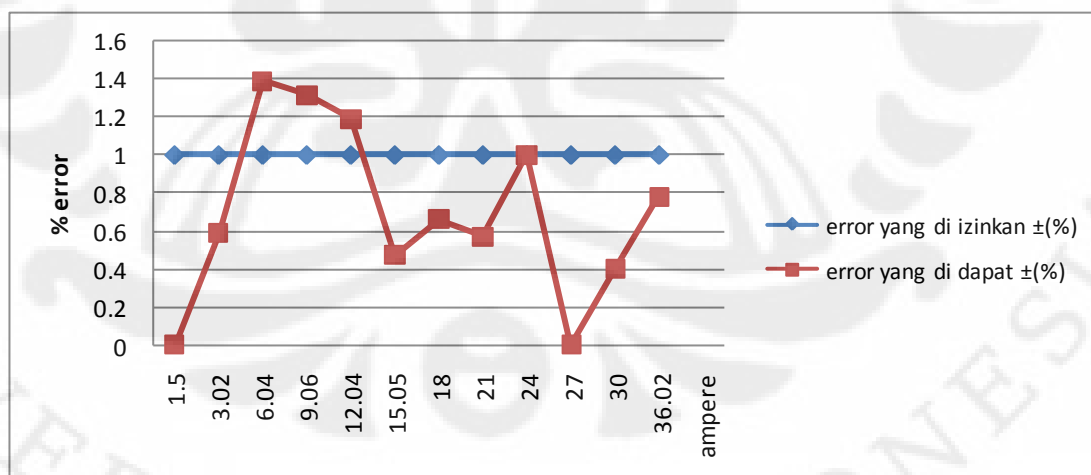
Is = Arus Skunder (keluaran CT)

Untuk Rasio CT 30/5 A

Dari percobaan 1, perubahan arus primer CT dari 1,5A s/d 36,06A
(5% s/d 120,06%) di dapat data sbb :

Tabel.4.1. Tabel error yang di dapat

NO	Ip (%)	Is Perhitungan (Ampere)	Is Pengukuran (Ampere)	error yang di izinkan \pm (%)	error yang di dapat \pm (%)
01	5	0,25	0,25	1	0
02	10,06	0,503	0,50	1	0,59
03	20,13	1,006	1,02	1	1,39
04	30,2	1,51	1,53	1	1,32
05	40,13	2,006	2,03	1	1,19
06	50,16	2,508	2,52	1	0,47
07	60	3	3,02	1	0,66
08	70	3,5	3,52	1	0,57
09	80	4	4,04	1	1
10	90	4,5	4,5	1	0
11	100	5	5,02	1	0,40
12	120,06	6,003	6,05	1	0,78



Gambar.4.1. grafik error yang di dapat

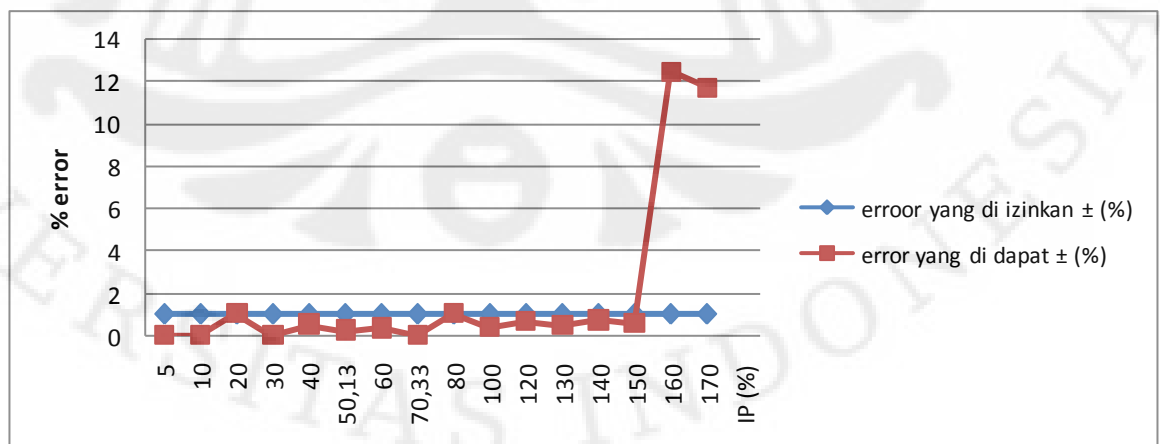
Dari grafik di atas, menunjukkan CT (current transformer) error pada saat beban 6A s/d 12A, namun bila beban CT lebih dari 15A atau di atas 50%, ct masih dalam keadaan baik yakni error CT di bawah 1%

Dari percobaan 2, perubahan arus primer CT dari 1,5A s/d 51A

(5% s/d 170%) di dapat data sbb :

Tabel.4.2. Tabel error yang di dapat

NO	Ip (%)	Is Perhitungan (Ampere)	Is Pengukuran (Ampere)	error yang di izinkan \pm (%)	error yang di dapat \pm (%)
01	5	0,25	0,25	1	0
02	10	0,50	0,50	1	0
03	20	1	1,01	1	1
04	30	1,5	1,5	1	0
05	40	2	2,01	1	0,5
06	50,13	2,506	2,50	1	0.23
07	60	3	2,99	1	0,33
08	70,33	3,51	3,51	1	0
09	80	4	4,04	1	1
10	100	5	5,02	1	0,40
11	120	6	6,04	1	0,66
12	130	6,5	6,53	1	0,46
13	140	7	6,95	1	0,71
14	150	7,5	7,54	1	0,53
15	160	8	9	1	12,5
15	170	8,5	9,5	1	11,76



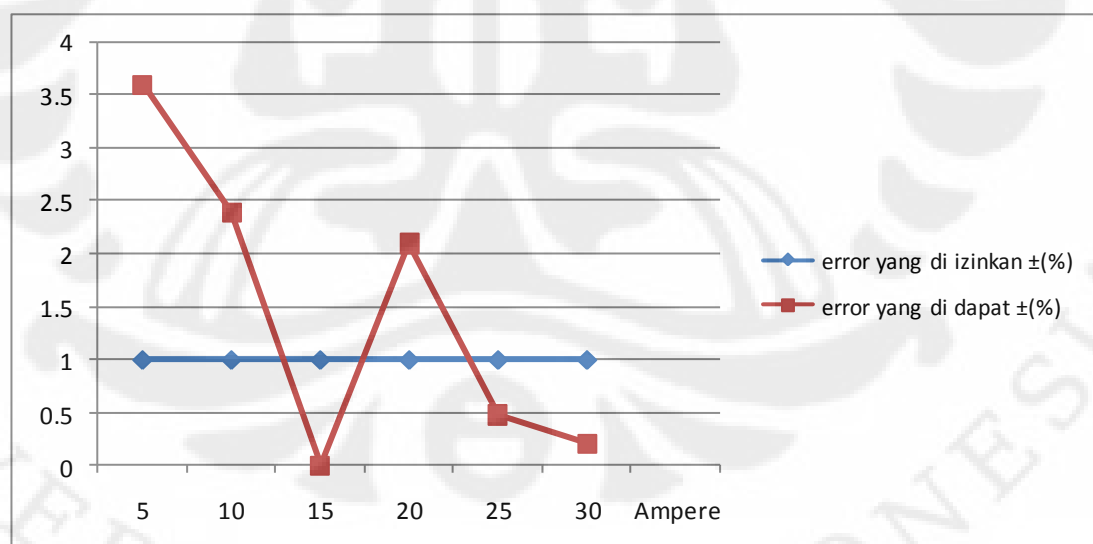
Gambar.4.2. grafik error yang di dapat

Dari percobaan kedua ini error yang di dapat masih dalam batas toleransi yakni masih kurang dari 1 % apa bila di bebani sesuai dengan kemampuan primer CT, dan bila dibebani lebih dari 150% kemampuan primer CT maka CT akan error

Dari percobaan 3, perubahan arus primer CT dari 5A s/d 30A
(6% s/d 100%) di dapat data sbb :

Tabel.4.3. Tabel error yang di dapat

NO	Ip (Ampere)	Is Perhitungan (Ampere)	Is Pengukuran (Ampere)	error yang di izinkan \pm (%)	error yang di dapat \pm (%)
01	5	0,83	0,80	1	3,6
02	10	1,66	1,70	1	2,40
03	15	2,5	2,50	1	0
04	20	3,33	3,40	1	2,1
05	25	4,16	4,18	1	0,48
06	30	5	5,01	1	0,20



Gambar.4.3. grafik error yang di dapat

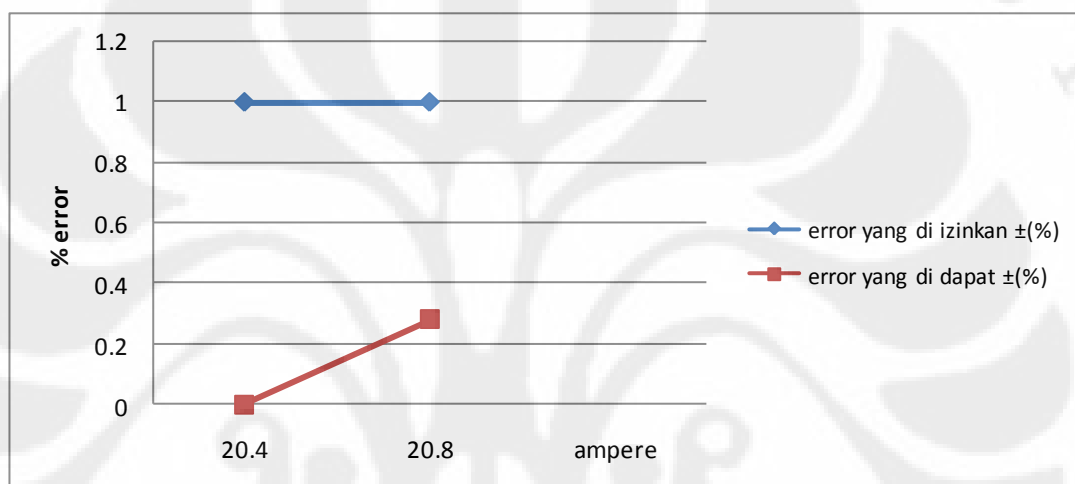
Pada percobaan ini error cukup besar terjadi pada saat beban kurang dari 50%, namun pada beban di atas 80%, kondisi CT masih baik

Dari percobaan 4, perubahan arus primer CT pada 20,4A dan 20,8A di dapat data

sbb :

Tabel.4.4. Tabel error yang di dapat

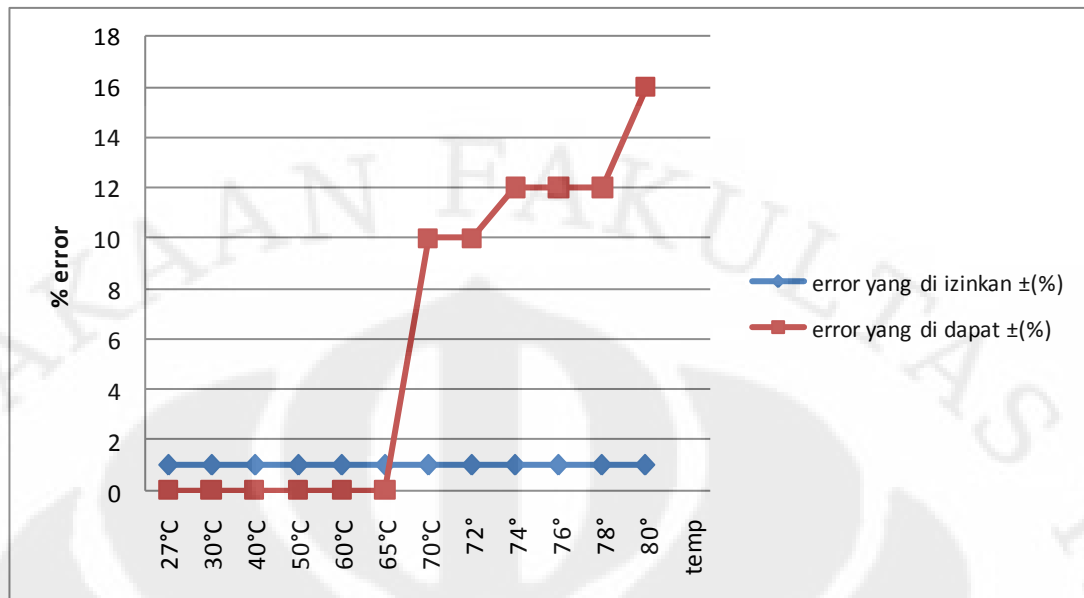
NO	Ip (Ampere)	Is Perhitungan (Ampere)	Is Pengukuran (Ampere)	error yang di izinkan \pm (%)	error yang di dapat \pm (%)
01	20,4	3,4	3,4	1	0
02	20,8	3,46	3,45	1	0,28



Gambar.4.4. grafik error yang di dapat dari percobaan 5, perubahan temperatur lingkungan di sekitar CT mulai dari 27°C s/d 80°C pada saat arus primer CT 3A

Tabel.4.5. Tabel error yang di dapat

NO	Ip (Ampere)	Is Perhitungan (Ampere)	Is Pengukuran (Ampere)	Temp (°C)	error yang di izinkan \pm (%)	error yang di dapat \pm (%)
01	3	0,5	0,5	27	1	0
02	3	0,5	0,5	30	1	0
03	3	0,5	0,5	40	1	0
04	3	0,5	0,5	50	1	0
05	3	0,5	0,5	60	1	0
06	3	0,5	0,5	65	1	0
07	3	0,5	0,45	70	1	10
08	3	0,5	0,45	72	1	10
09	3	0,5	0,44	74	1	12
10	3	0,5	0,44	76	1	12
11	3	0,5	0,44	78	1	12
12	3	0,5	0,42	80	1	16



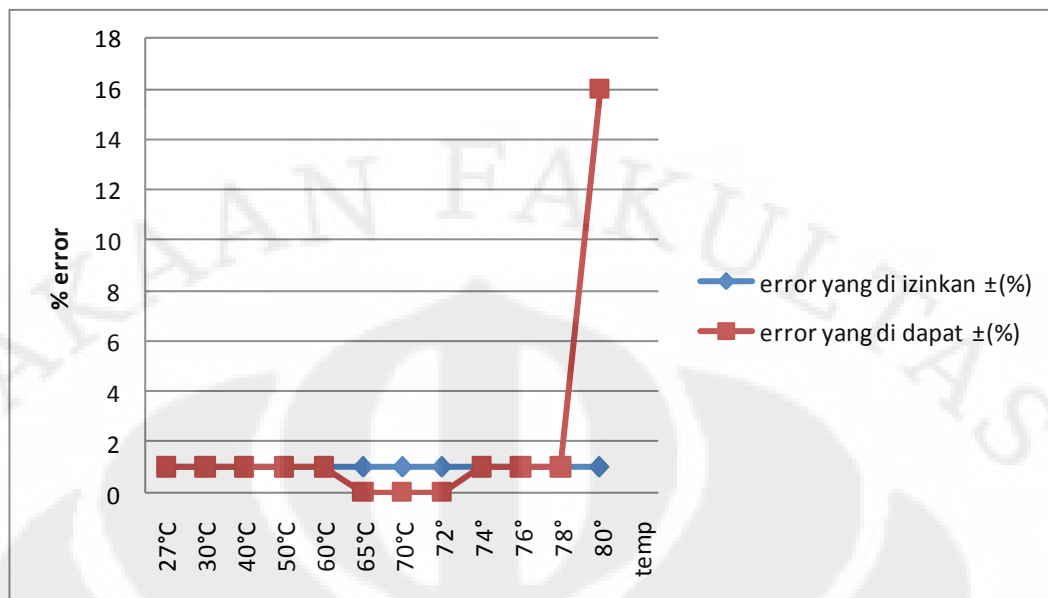
Gambar.4.5. grafik error yang di dapat

Pada percobaan kelima, yaitu dengan menggunakan temperature di sekitar CT dapat terlihat bahwa CT mulai error pada saat temperature di sekitar CT lebih dari 65°C, ini berarti panas di sekitar CT mempengaruhi kinerja CT

dari percobaan 6, perubahan temperatur lingkungan di sekitar CT mulai dari 27°C s/d 80°C pada saat arus primer CT 6A

Tabel.4.6. Tabel error yang di dapat

NO	Ip (Ampere)	Is Perhitungan (Ampere)	Is Pengukuran (Ampere)	Temp (°C)	error yang di izinkan ±(%)	error yang di dapat ± (%)
01	6	1	1,01	27	1	1
02	6	1	1,01	30	1	1
03	6	1	1,01	40	1	1
04	6	1	1,01	50	1	1
05	6	1	1,01	60	1	1
06	6	1	1	65	1	0
07	6	1	1	70	1	0
08	6	1	1	72	1	0
09	6	1	0,99	74	1	1
10	6	1	0,99	76	1	1
11	6	1	0,99	78	1	1
12	6	1	0,96	80	1	8



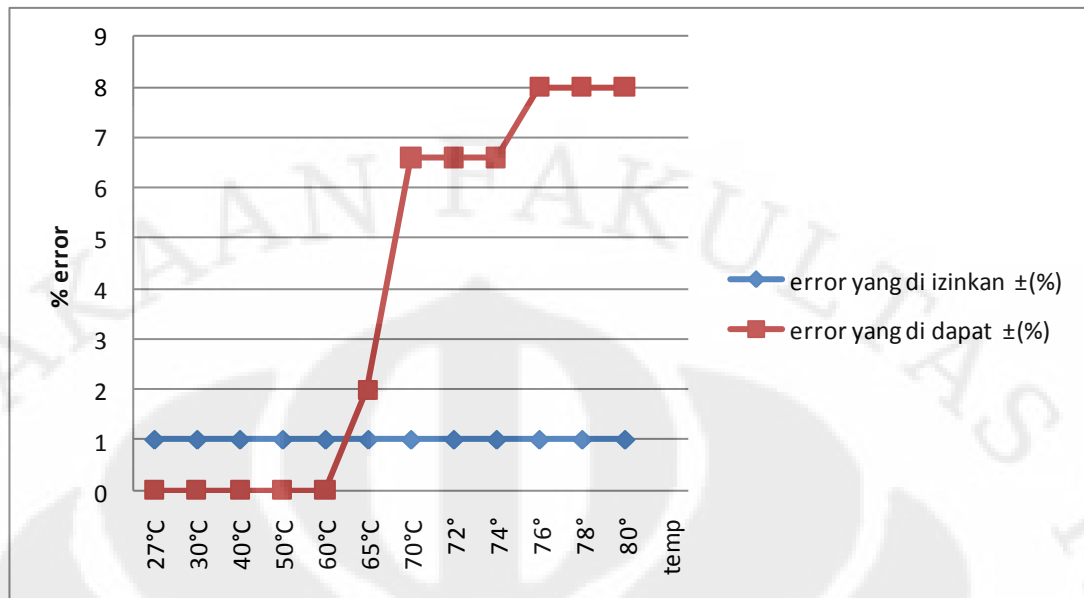
Gambar.4.6. grafik error yang di dapat

Pada percobaan keenam ini, pengaruh temperatur terhadap kinerja CT terjadi pada saat temperatur mencapai lebih dari 78°C

dari percobaan 7, perubahan temperatur lingkungan di sekitar CT mulai dari 27°C s/d 80°C pada saat arus primer CT 9A

Tabel.4.7. Tabel error yang di dapat

NO	Ip (Ampere)	Is Perhitungan (Ampere)	Is Pengukuran (Ampere)	Temp (°C)	error yang di izinkan ±(%)	error yang di dapat ± (%)
01	9	1,5	1,5	27	1	0
02	9	1,5	1,5	30	1	0
03	9	1,5	1,5	40	1	0
04	9	1,5	1,5	50	1	0
05	9	1,5	1,5	60	1	0
06	9	1,5	1,47	65	1	2
07	9	1,5	1,40	70	1	6,6
08	9	1,5	1,40	72	1	6,6
09	9	1,5	1,40	74	1	6,6
10	9	1,5	1,38	76	1	8
11	9	1,5	1,38	78	1	8
12	9	1,5	1,30	80	1	13,33



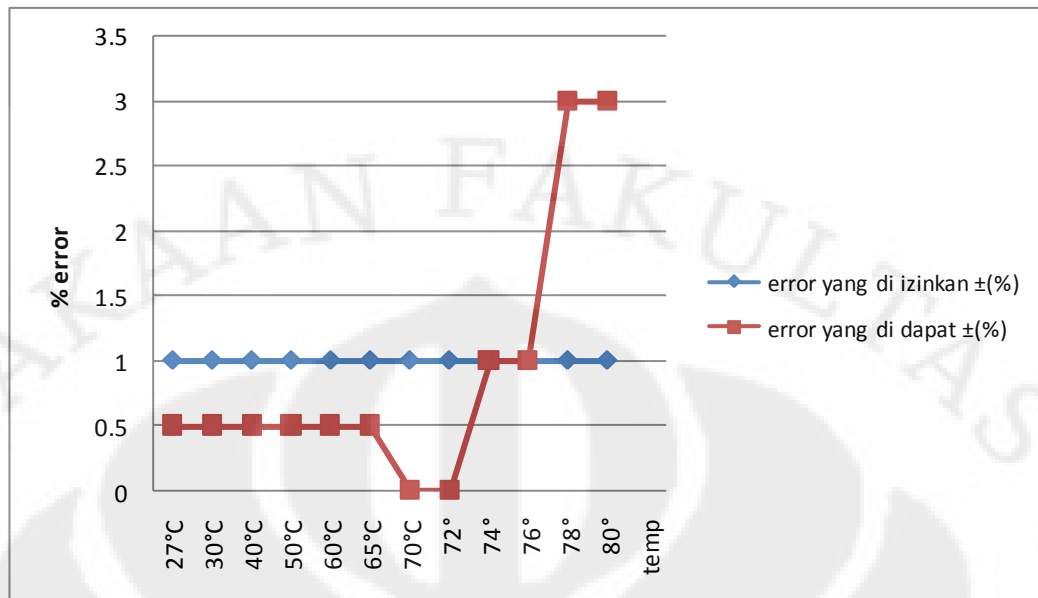
Gambar.4.7. grafik error yang di dapat

Pada percobaan ketujuh dengan beban primer CT 9A, terlihat error seperti percobaan kelima, yaitu pada saat di beri temperature di sekitar CT lebih dari 65°C, maka CT mulai error.

dari percobaan 8, perubahan temperatur lingkungan di sekitar CT mulai dari 27°C s/d 80°C pada saat arus primer CT 12A

Tabel.4.8. Tabel error yang di dapat

NO	Ip (Ampere)	Is Perhitungan (Ampere)	Is Pengukuran (Ampere)	Temp (°C)	error yang di izinkan ±(%)	error yang di dapat ± (%)
01	12	2	2,01	27	1	0,5
02	12	2	2,01	30	1	0,5
03	12	2	2,01	40	1	0,5
04	12	2	2,01	50	1	0,5
05	12	2	2,01	60	1	0,5
06	12	2	2,01	65	1	0,5
07	12	2	2	70	1	0
08	12	2	2	72	1	0
09	12	2	1,98	74	1	1
10	12	2	1,98	76	1	1
11	12	2	1,94	78	1	3
12	12	2	1,94	80	1	3



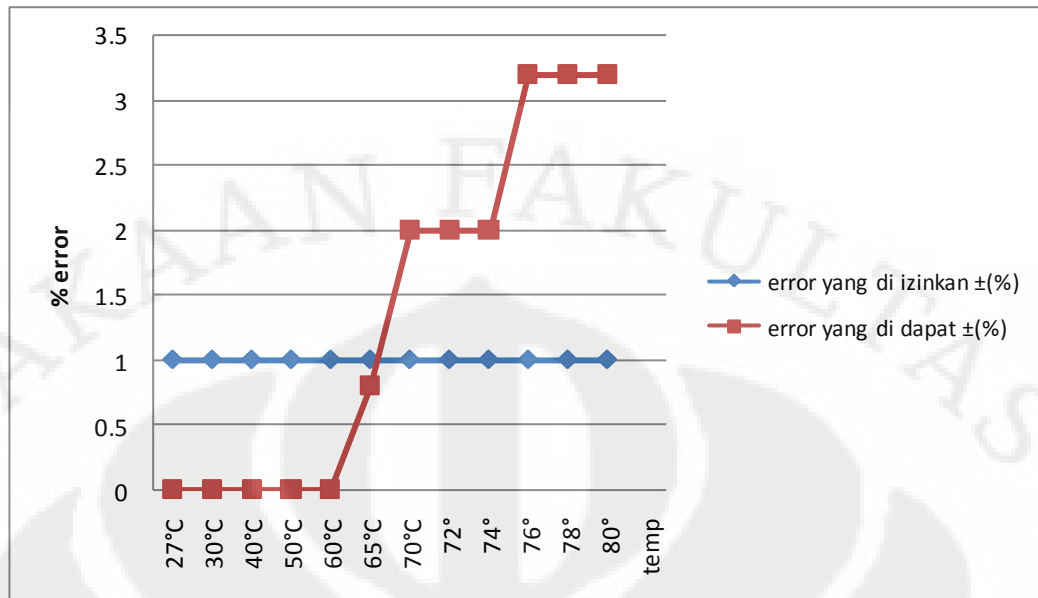
Gambar.4.8. grafik error yang di dapat

Pada percobaan kedelapan, dengan beban Primer CT 12A, CT terlihat error pada saat diberi temperature di sekitar CT lebih dari 72°C

dari percobaan 9, perubahan temperatur lingkungan di sekitar CT mulai dari 27°C s/d 80°C pada saat arus primer CT 15A

Tabel.4.9. Tabel error yang di dapat

NO	Ip (Ampere)	Is Perhitungan (Ampere)	Is Pengukuran (Ampere)	Temp (°C)	error yang di izinkan ±(%)	error yang di dapat ± (%)
01	15	2,5	2,5	27	1	0
02	15	2,5	2,5	30	1	0
03	15	2,5	2,5	40	1	0
04	15	2,5	2,5	50	1	0
05	15	2,5	2,5	60	1	0
06	15	2,5	2,48	65	1	0,8
07	15	2,5	2,45	70	1	2
08	15	2,5	2,45	72	1	2
09	15	2,5	2,45	74	1	2
10	15	2,5	2,42	76	1	3,2
11	15	2,5	2,42	78	1	3,2
12	15	2,5	2,42	80	1	3,2



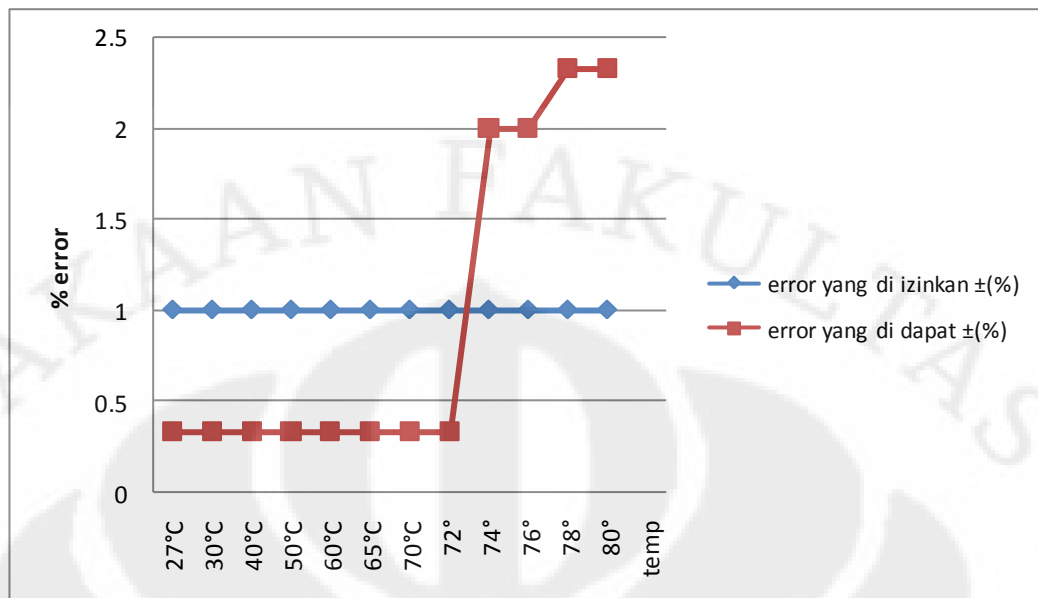
Gambar.4.9. grafik error yang di dapat

Pada percobaan ini, beban 15A atau 50% dari primer CT, dapat terlihat CT mulai dibawah 50[^], menggunakan oven sebagai alat pemanas di sekitar CT, dapat dilihat pengaruh temperatur yang cukup panas dapat mempengaruhi kinerja dari CT. Terlihat CT error bila di beri temperatur sekitar mencapai 70°C lebih.

dari percobaan 10, perubahan temperatur lingkungan di sekitar CT mulai dari 27°C s/d 80°C pada saat arus primer CT 18A

Tabel.4.10. Tabel error yang di dapat

NO	Ip (Ampere)	Is Perhitungan (Ampere)	Is Pengukuran (Ampere)	Temp (°C)	error yang di izinkan ±(%)	error yang di dapat ± (%)
01	18	3	2,99	27	1	0,33
02	18	3	2,99	30	1	0,33
03	18	3	2,99	40	1	0,33
04	18	3	2,99	50	1	0,33
05	18	3	2,99	60	1	0,33
06	18	3	2,99	65	1	0,33
07	18	3	2,99	70	1	0,33
08	18	3	2,99	72	1	0,33
09	18	3	2,94	74	1	2
10	18	3	2,94	76	1	2
11	18	3	2,93	78	1	2,33
12	18	3	2,93	80	1	2,33



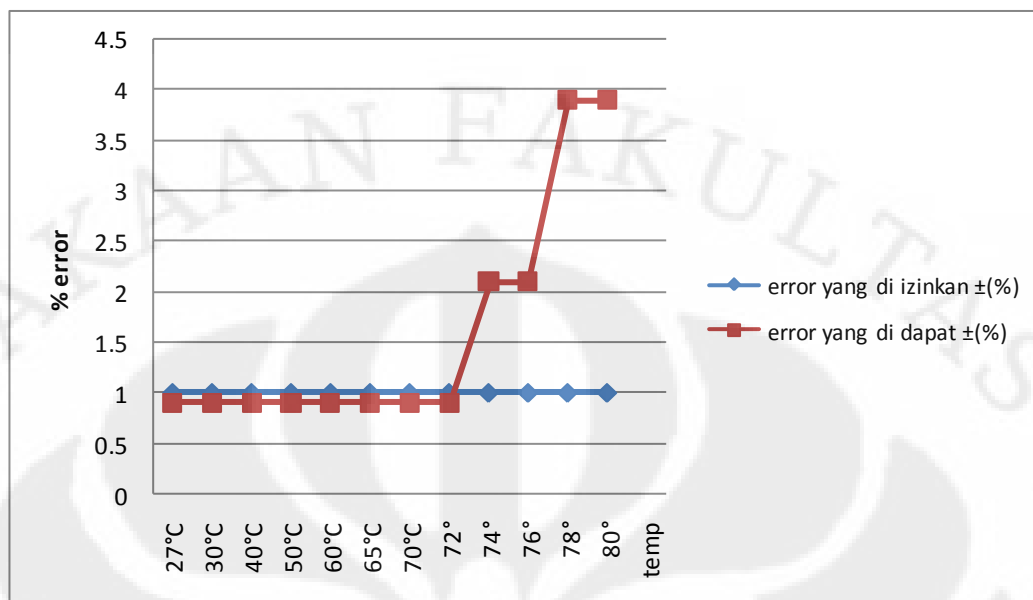
Gambar.4.10. grafik error yang di dapat

Pada percobaan ke sepuluh ini, CT error pada saat di beri temperature di sekitar CT di atas 72°C

dari percobaan 11, perubahan temperatur lingkungan di sekitar CT mulai dari 27°C s/d 80°C pada saat arus primer CT 20A

Tabel.4.11. Tabel error yang di dapat

NO	Ip (Ampere)	Is Perhitungan (Ampere)	Is Pengukuran (Ampere)	Temp (°C)	error yang di izinkan ±(%)	error yang di dapat ± (%)
01	20	3,33	3,30	26,8	1	0,90
02	20	3,33	3,30	30	1	0,90
03	20	3,33	3,30	40	1	0,90
04	20	3,33	3,30	50	1	0,90
05	20	3,33	3,30	60	1	0,90
06	20	3,33	3,30	65	1	0,90
07	20	3,33	3,30	70	1	0,90
08	20	3,33	3,30	72	1	0,90
09	20	3,33	3,26	74	1	2,10
10	20	3,33	3,26	76	1	2,10
11	20	3,33	3,20	78	1	3,90
12	20	3,33	3,20	80	1	3,90



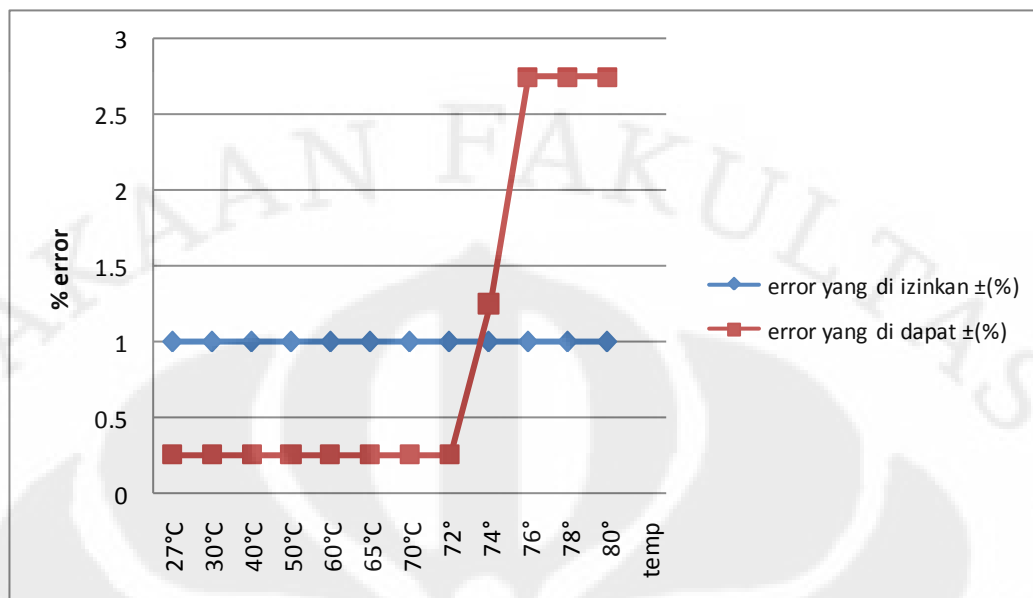
Gambar.4.11. grafik error yang di dapat

Pada percobaan kesebelas ini, seperti percobaan kesepuluh, yaitu CT error pada saat di beri temperature di sekitar CT lebih dari 72°C, perubahan ini sangat signifikan hingga 80°C

dari percobaan 12, perubahan temperatur lingkungan di sekitar CT mulai dari 27°C s/d 80°C pada saat arus primer CT 24A

Tabel.4.12. Tabel error yang di dapat

NO	Ip (Ampere)	Is Perhitungan (Ampere)	Is Pengukuran (Ampere)	Temp (°C)	error yang di izinkan ±(%)	error yang di dapat ± (%)
01	24	4	3,99	27	1	0,25
02	24	4	3,99	30	1	0,25
03	24	4	3,99	40	1	0,25
04	24	4	3,99	50	1	0,25
05	24	4	3,99	60	1	0,25
06	24	4	3,99	65	1	0,25
07	24	4	3,99	70	1	0,25
08	24	4	3,99	72	1	0,25
09	24	4	3,95	74	1	1,25
10	24	4	3,89	76	1	2,75
11	24	4	3,89	78	1	2,75
12	24	4	3,89	80	1	2,75



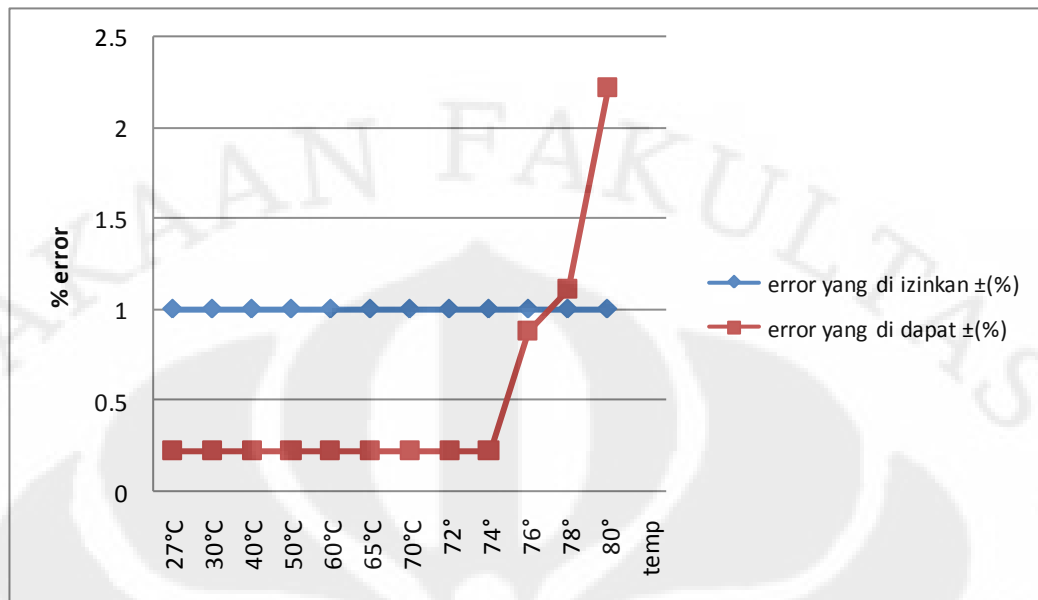
Gambar.4.12. grafik error yang di dapat

Pada percobaan ini, error CT dimulai saat temperatur 72°C, dan pada saat 76°C hingga 80°C, CT jenuh hingga error yang di ditampilkan sama besar.

dari percobaan 13, perubahan temperatur lingkungan di sekitar CT mulai dari 27°C s/d 80°C pada saat arus primer CT 27A

Tabel.4.13. Tabel error yang di dapat

NO	Ip (Ampere)	Is Perhitungan (Ampere)	Is Pengukuran (Ampere)	Temp (°C)	error yang di izinkan ±(%)	error yang di dapat ± (%)
01	27	4,5	4,49	27	1	0,22
02	27	4,5	4,49	30	1	0,22
03	27	4,5	4,49	40	1	0,22
04	27	4,5	4,49	50	1	0,22
05	27	4,5	4,49	60	1	0,22
06	27	4,5	4,49	65	1	0,22
07	27	4,5	4,49	70	1	0,22
08	27	4,5	4,49	72	1	0,22
09	27	4,5	4,49	74	1	0,22
10	27	4,5	4,46	76	1	0,88
11	27	4,5	4,45	78	1	1,11
12	27	4,5	4,40	80	1	2,22



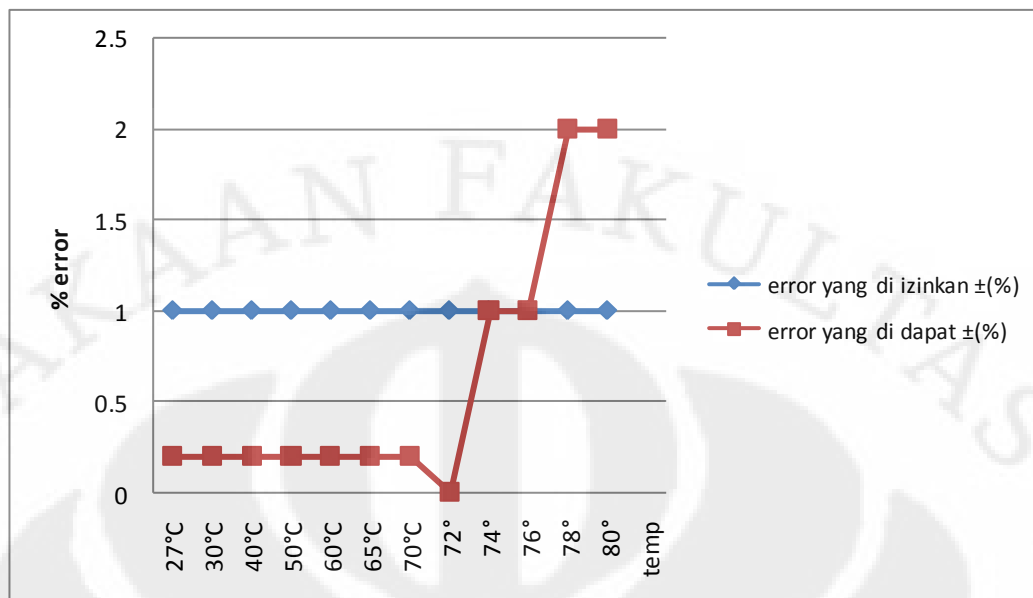
Gambar.4.13. grafik error yang di dapat

Pada percobaan ini, pada saat beban CT 27A, CT cukup tahan diman baru terjadi error pada saat CT di beri temperatur di atas 78°C

dari percobaan 14, perubahan temperatur lingkungan di sekitar CT mulai dari 27°C s/d 80°C pada saat arus primer CT 30A

Tabel.4.14. Tabel error yang di dapat

NO	Ip (Ampere)	Is Perhitungan (Ampere)	Is Pengukuran (Ampere)	Temp (°C)	error yang di izinkan ±(%)	error yang di dapat ± (%)
01	30	5	5,01	27	1	0,20
02	30	5	5,01	30	1	0,20
03	30	5	5,01	40	1	0,20
04	30	5	5,01	50	1	0,20
05	30	5	5,01	60	1	0,20
06	30	5	5,01	65	1	0,20
07	30	5	5,01	70	1	0,20
08	30	5	5,00	72	1	0
09	30	5	4,95	74	1	1
10	30	5	4,95	76	1	1
11	30	5	4,90	78	1	2
12	30	5	4,90	80	1	2

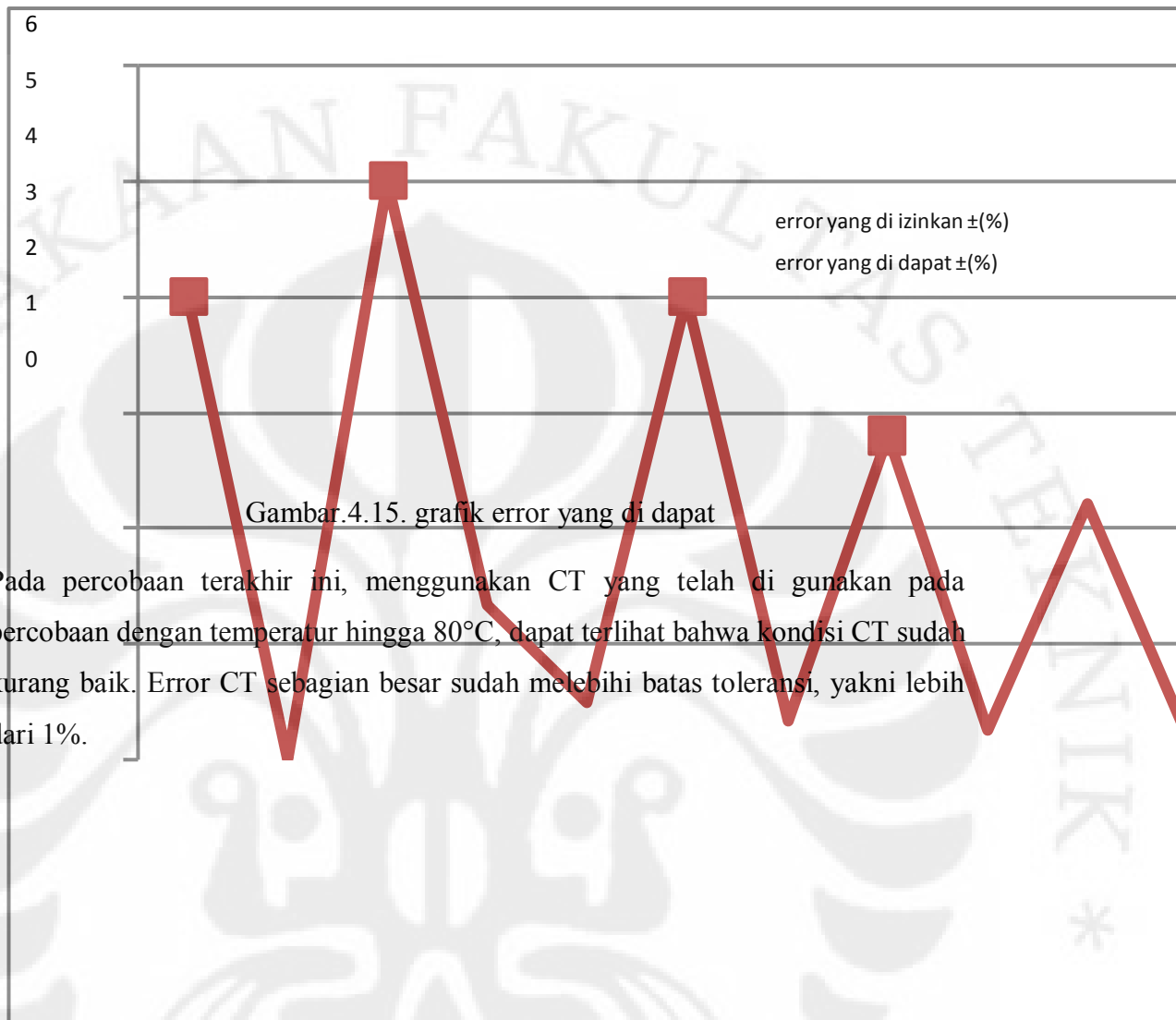


Gambar.4.14. grafik error yang di dapat

Pada percobaan ke empat belas ini, dengan beban CT 30A, terlihat CT cukup stabil daaan hanya error pada saat di beri temperature di atas 78°C

Tabel.4.15. Tabel error yang di dapat

NO	Ip (Ampere)	Is Perhitungan (Ampere)	Is Pengukuran (Ampere)	error yang di izinkan ± (%)	error yang di dapat ± (%)
01	1,5	0,25	0,26	1	4
02	3	0,5	0,50	1	0
03	6	1	1,05	1	5
04	9	1,5	1,52	1	1,33
05	12	2	1,90	1	0,5
06	15	2,5	2,6	1	4
07	18	3	2,9	1	0,33
08	21	3,5	3,6	1	2,8
09	24	4	3,99	1	0,25
10	27	4,5	4,6	1	2,22
11	30	5	5,01	1	0,2
12	36	6	6,01	1	0,17



BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

1. Bila CT di beri beban hingga di atas 160% kemampuan primer CT, maka CT akan error.
2. Semakin beban CT mendekati 100% batas kemampuan primer CT, maka pengukuran di sisi skunder CT semakin baik
3. Semakin tinggi temperatur lingkungan kerja, semakin besar error/kesalahan yang di dapat

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Diktat Pendidikan dan Pelatihan PT PLN (Persero) tentang Trafo Arus. 2010
- [2]. www. Wikipedia, the free encyclopedia, current transformer
- [3]. workshop Makasar 08-09 mei 2008
- [4]. International Standard IEC 60044-1 edition 1.2 2002
- [5]. <http://www.ilmu-listrik.cz.cc/2009/10/teori-dasar-ct-current-transformer.html>
Ilmu Listrik® | Electrical Eng. Indonesia
- [6]. sarimun, wahyudi. Pemilihan CT untuk meningkatkan kinerja proteksi dan pengukuran
- [7] Prasetyo, eko. Medium-High voltage Switchyards Supporting Equipment, Institut Teknologi Sepuluh November
- [8] Guna Era Manufaktura, PT, Portable current Transformer Tester
- [9] Pancoro, bayu in *Electric fo Dummies*, [bayu pancoro](#), *electric*, *listrik*.
Tags: [listrik](#), [motor protection relay](#), [overload relay](#)
[trackback](#) , [Current Transformer \(CT\)](#) Januari 20, 2009