

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Transformator Arus Seri 21T00741 dengan Tiga Variasi Arus

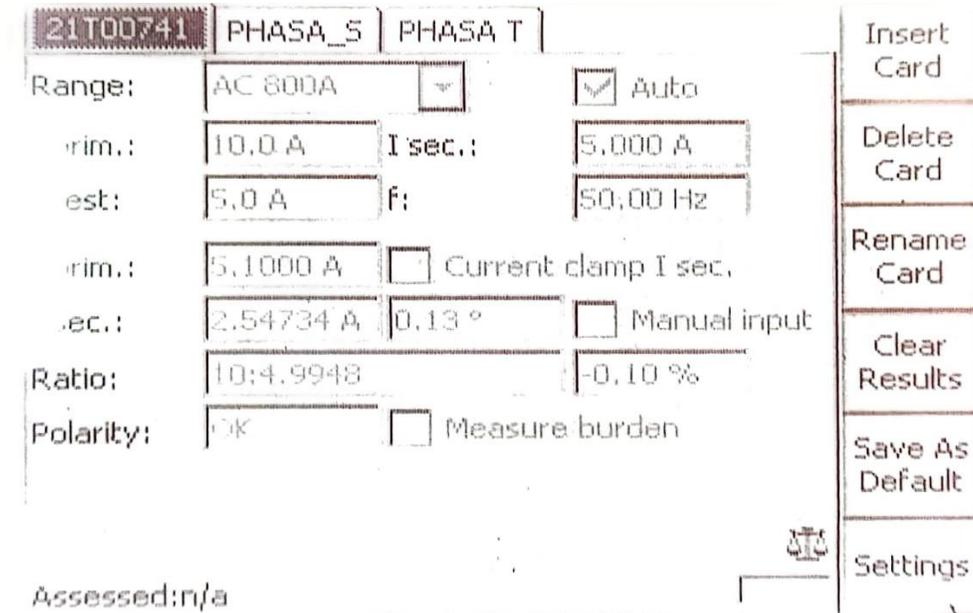
Berikut adalah gambar hasil dari pengujian alat menggunakan arus 25% terdapat pada Gambar 4.1 sebagai berikut:

| | | | |
|---------------|-----------|---|---------------------------------------|
| 21T00741 | 20T24306 | PHASA T | Insert Card |
| Range: | AC 800A | <input checked="" type="checkbox"/> Auto | Delete Card |
| I prim.: | 10.0 A | I sec.: | 5.000 A |
| I test: | 2.5 A | f: | 50.00 Hz |
| I prim.: | 2.3300 A | <input type="checkbox"/> Current clamp I sec. | Rename Card |
| I sec.: | 1.16145 A | 0.04 ° | <input type="checkbox"/> Manual input |
| Ratio: | 10:4.9648 | -0.30 % | Clear Results |
| Polarity: | OK | <input type="checkbox"/> Measure burden | Save As Default |
| Assessed: n/a | | | Settings |

Gambar 4.1 Pengujian trafo arus seri 21T00741 arus 25%.

Terlihat pada gambar tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 21T00741 Menggunakan arus primer 10A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 25%, maka uji test yang dilakukan adalah 2,5A dari 10A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 2,3300A sedangkan arus sekundernya 1,16145A. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0,30 %.

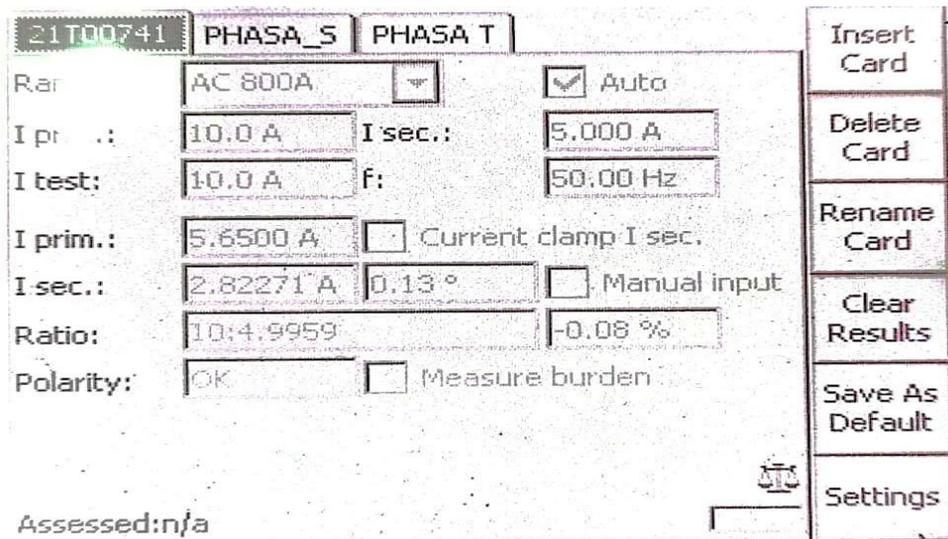
Setelah memperoleh hasil arus 25%, selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan arus 50% terdapat pada Gambar 4.2 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.2 Pengujian trafo arus seri 21T00741 arus 50%.

Terlihat pada gambar tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 21T00741 Menggunakan arus primer 10A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 50%, maka uji test yang dilakukan adalah 5,0A dari 10A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 5,1000A sedangkan arus sekundernya 2,54734A. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0.10 %.

Setelah memperoleh hasil arus 50%, selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan arus 100% terdapat pada Gambar 4.3 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.3 Pengujian trafo arus seri 21T00741 arus 100%.

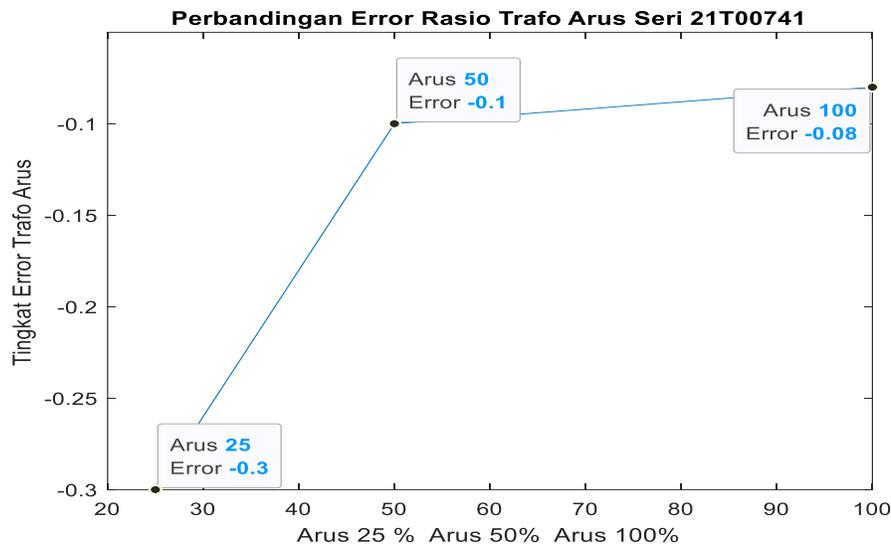
Terlihat pada gambar tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 21T00741 Menggunakan arus primer 10A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 100%, maka uji test yang dilakukan adalah 10,0A dari 10A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 5,6500A sedangkan arus sekundernya 282271A. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0.08 %.

Terdapat variasi arus transformator arus seri 21T00741 pada Tabel 4.1 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Variasi arus transformator arus seri 21T00741

| No | Inti | Arus | Arus Primer | Arus Sekunder | Error % |
|----|---------|------|-------------|---------------|---------|
| 1. | 1S1-1S2 | 25% | 2,3300 A | 1.16145 A | -0,30% |
| 2. | 1S1-1S2 | 50% | 5.1000 A | 2.54734 A | -0,10% |
| 3. | 1S1-1S2 | 100% | 5.6500 A | 2,82271 A | -0,08% |

Dari Tabel 4.1 tersebut terdapat sebuah grafik perbandingan untuk menilai tingkat error pada tiga variasi arus transformator arus seri 21T00741. Berikut adalah grafik yang dihasilkan oleh ketiga variasi arus tersebut antara lain pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik perbandingan tingkat error rasio seri 21T00741.

Terdapat bahwa pada ketiga arus tersebut memiliki pengaruh dan nilai tingkat error yang berbeda, untuk arus 25% diperoleh nilai -0,30%, arus 50% diperoleh nilai -0,10%, dan arus 100% diperoleh nilai -0,08%. Hal yang mempengaruhi tingkat error variasi arus adalah pemasangan yang tidak konsisten, cuaca ruangan yang tidak kondusif, trafo arus yang sudah lama akan mengurangi tingkat akurasi yang dihasilkan oleh alat pengujian, sehingga kita dapat simpulkan semakin besar arus yang diberikan akan semakin baik dalam menghasilkan hasil error rasio, sebaliknya semakin kecil arus yang diberikan maka hasil error rasio transformator tidak maksimal. Untuk trafo dengan seri 21T00741 Berdasarkan SPLN D3.014-1 : 2009 untuk kesalahan rasio tidak boleh melebihi 0,1% untuk kelas 0.2. Dari ketiga pengujian arus menunjukkan bahwa kesalahan rasio dibawah 0,1% sehingga dapat digunakan untuk sistem pengukuran pada transformator arus.

Terlihat pada Tabel 4.1 variasi arus transformator arus seri 21T00741, setelah mendapatkan data memulai perhitungan terhadap tiga variasi arus yang diinjeksikan dari arus sisi primer ke sisi sekunder adalah sebagai berikut.

1. Perhitungan trafo arus seri 21T00741 arus 25%

$$\% = \frac{(Kn.Is) - Ip}{Ip} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(2 \times 1.16145) - 2.3300}{2.3300} \times 100\%$$

$$\% = \frac{4.6458 - 2.3300}{2.3300} \times 100\%$$

$$\% = \frac{2.3158}{2.3300} \times 100\%$$

$$\% = -0,0030 \times 100\%$$

$$\% = -0,30 \%$$

2. Perhitungan trafo arus seri 21T00741 arus 50%

$$\% = \frac{(Kn.Is) - Ip}{Ip} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(2 \times 2.54734) - 5.1000}{5.1000} \times 100\%$$

$$\% = \frac{5.09468 - 5.1000}{5.1000} \times 100\%$$

$$\% = \frac{-0,00532}{5.1000} \times 100\%$$

$$\% = -0,0010 \times 100\%$$

$$\% = -0,10 \%$$

3. Perhitungan trafo arus seri 21T00741 arus 100%

$$\% = \frac{(Kn.Is) - Ip}{Ip} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(2 \times 2.82271) - 5.6500}{5.6500} \times 100\%$$

$$\% = \frac{5,64542-5.6500}{5.6500} \times 100\%$$

$$\% = \frac{-0,00458}{5.6500} \times 100\%$$

$$\% = -0,0008 \times 100\%$$

$$\% = -0,08 \%$$

Untuk perhitungan diatas bahwa nilai Kn adalah nilai yang terdapat dari perbandingan antara arus primer dan arus sekunder sehingga terdapat hasil 2 dari 10/5A. nilai Is dan Ip pada perhitungan diatas menggunakan nilai Is dan Ip yang dihasilkan oleh alat pengujian sehingga dapat dilakukannya perhitungan manual.

4.2 Analisis Transformator Arus Seri 20T24306 dengan Tiga Variasi Arus

Berikut adalah gambar hasil dari pegujian alat menggunakan arus 25% terdapat pada Gambar 4.5 sebagai berikut:

| | | | |
|--------------|-----------------|---|---------------------------------------|
| 21T00741 | 20T24306 | PHASA T | Insert Card |
| Range: | AC 800A | <input checked="" type="checkbox"/> Auto | Delete Card |
| I prim.: | 10.0 A | I sec.: | 5.000 A |
| I test: | 2.5 A | f: | 50.00 Hz |
| I prim.: | 2.3500 A | <input type="checkbox"/> Current clamp I sec. | Rename Card |
| I sec.: | 1.17119 A | -0.01 ° | <input type="checkbox"/> Manual input |
| Ratio: | 10:4.9838 | -0.32 % | Clear Results |
| Polarity: | OK | <input type="checkbox"/> Measure burden | Save As Default |
| Assessed:n/a | | | Settings |

Gambar 4.5 Pengujian trafo arus seri 20T24306 arus 25%.

Terlihat pada Gambar 4.5 tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus

tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 20T24306 Menggunakan arus primer 10A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 25%, maka uji test yang dilakukan adalah 2,5A dari 10A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 2,3500A sedangkan arus sekundernya 1,17119A. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0,32 %.

Setelah memperoleh hasil arus 25%, selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan arus 50% terdapat pada Gambar 4.6 adalah sebagai berikut:

| | | | |
|--------------|-----------|---|---------------------------------------|
| 21T00741 | 20T24306 | PHASA T | Insert Card |
| Range: | AC 800A | <input checked="" type="checkbox"/> Auto | Delete Card |
| I prim.: | 10.0 A | I sec.: | 5.000 A |
| I test: | 5.0 A | f: | 50.00 Hz |
| I prim.: | 4.8300 A | <input type="checkbox"/> Current clamp I sec. | Rename Card |
| I sec.: | 2.40929 A | -0.02 ° | <input type="checkbox"/> Manual input |
| Ratio: | 10:4.9682 | -0.24 % | Clear Results |
| Polarity: | OK | <input type="checkbox"/> Measure burden | Save As Default |
| Assessed:n/a | | | Settings |

Gambar 4.6 Pengujian trafo arus seri 20T24306 arus 50%.

Terlihat pada Gambar 4.6 tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 20T24306 Menggunakan arus primer 10A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 50%, maka uji test yang dilakukan adalah 5,0A dari 10A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 4,8300A sedangkan arus sekundernya 2,40929A. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0,24 %.

Setelah memperoleh hasil arus 50%, selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan arus 100% terdapat pada Gambar 4.7 adalah sebagai berikut:

| | | | |
|--------------|-----------|---|---------------------------------------|
| 21T00741 | 20T24306 | PHASA T | Insert Card |
| Range: | AC 800A | <input checked="" type="checkbox"/> Auto | Delete Card |
| prim.: | 10.0 A | I sec.: | 5.000 A |
| test: | 10.0 A | f: | 50.00 Hz |
| I prim.: | 10.000 A | <input type="checkbox"/> Current clamp I sec. | Rename Card |
| I sec.: | 4.99160 A | 0.01 ° | <input type="checkbox"/> Manual input |
| Ratio: | 10:4.9916 | -0.17 % | Clear Results |
| Polarity: | OK | <input type="checkbox"/> Measure burden | Save As Default |
| Assessed:n/a | | | Settings |

Gambar 4.7 Pengujian trafo arus seri 20T24306 arus 100%.

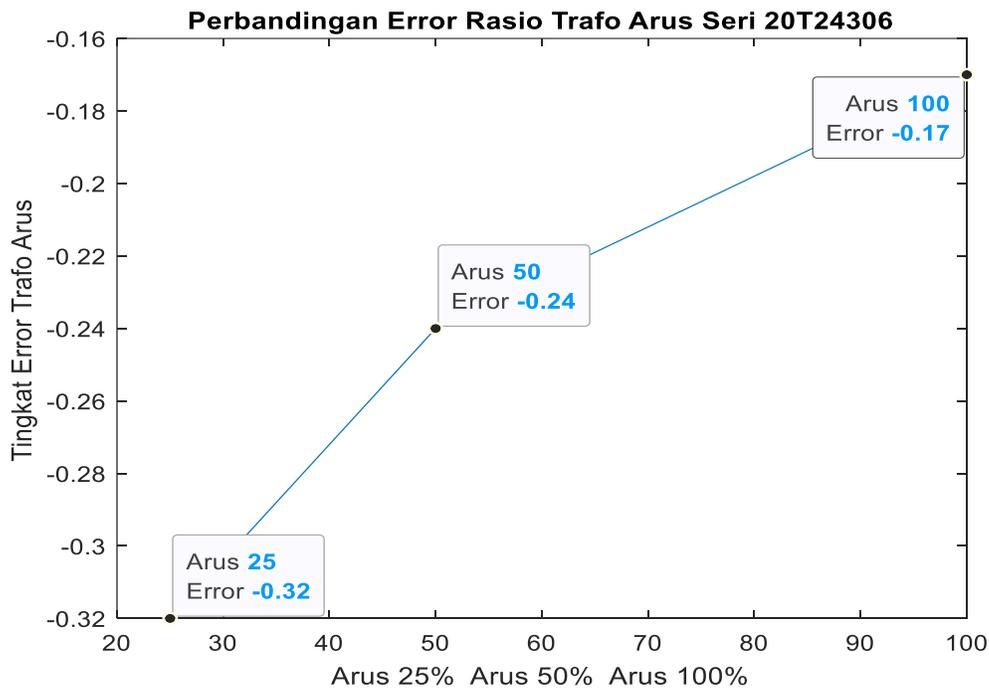
Terlihat pada Gambar 4.7 tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 20T24306 Menggunakan arus primer 10A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 100%, maka uji test yang dilakukan adalah 10,0A dari 10A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 10,000A sedangkan arus sekundernya 4,99160A. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0,17 %.

Terdapat variasi arus transformator arus seri 20T24306 pada Tabel 4.2 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Variasi arus transformator arus seri 20T24306

| No | Inti | Arus | Arus primer | Arus Sekunder | Error % |
|----|---------|------|-------------|---------------|---------|
| 1. | 1S1-1S2 | 25% | 2,3500 A | 1,17119 A | -0,32% |
| 2. | 1S1-1S2 | 50% | 4,8300 A | 2,40929 A | -0,24% |
| 3. | 1S1-1S2 | 100% | 10,000 A | 4,99160 A | -0,17% |

Dari Tabel 4.2 tersebut terdapat sebuah grafik perbandingan untuk menilai tingkat error pada tiga variasi arus transformator arus seri 20T24306. Berikut adalah grafik yang dihasilkan oleh ketiga variasi arus tersebut antara lain pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Grafik perbandingan tingkat error rasio seri 20T24306.

Terdapat bahwa pada ketiga arus tersebut memiliki pengaruh dan nilai tingkat error yang berbeda, untuk arus 25% diperoleh nilai -0,32%, arus 50% diperoleh nilai -0,24%, dan

arus 100% diperoleh nilai -0,17%. Hal yang mempengaruhi tingkat error variasi arus adalah pemasangan yang tidak konsisten, cuaca ruangan yang tidak kondusif, trafo arus yang sudah lama akan mengurangi tingkat akurasi yang dihasilkan oleh alat pengujian, sehingga kita dapat simpulkan semakin besar arus yang diberikan akan semakin baik dalam menghasilkan hasil error rasio, sebaliknya semakin kecil arus yang diberikan maka hasil error rasio transformator tidak maksimal. Untuk trafo dengan seri 20T24306 Berdasarkan SPLN D3.014-1 : 2009 untuk kesalahan rasio tidak boleh melebihi 0,1% untuk kelas 0.2. Dari ketiga pengujian arus menunjukkan bahwa kesalahan rasio dibawah 0,1% sehingga dapat di digunakan untuk sistem pengukuran pada transformator arus.

Terlihat pada Tabel 4.2 variasi arus transformator arus seri 20T24306, setelah mendapatkan data memulai perhitungan terhadap tiga variasi arus yang diinjeksikan dari arus sisi primer ke sisi sekunder adalah sebagai berikut.

1. Perhitungan trafo arus seri 20T24306 arus 25%

$$\% = \frac{(Kn.Is) - Ip}{Ip} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(2 \times 1,17119) - 2,3500}{2,3500} \times 100\%$$

$$\% = \frac{2,34238 - 2,3500}{2,3500} \times 100\%$$

$$\% = \frac{-0,00762}{2,3500} \times 100\%$$

$$\% = -0,0032 \times 100\%$$

$$\% = -0,32 \%$$

2. Perhitungan trafo arus seri 20T24306 arus 50%

$$\% = \frac{(Kn.Is) - Ip}{Ip} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(2 \times 2,40929) - 4,8300}{4,8300} \times 100\%$$

$$\% = \frac{4,81858-4,8300}{4,8300} \times 100\%$$

$$\% = \frac{-0,001142}{4,8300} \times 100\%$$

$$\% = -0,00236 \times 100\%$$

$$\% = -0,24 \%$$

3. Perhitungan trafo arus seri 20T24306 arus 100%

$$\% = \frac{(Kn.Is)-Ip}{Ip} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(2 \times 4,99160) - 10,000}{10,000} \times 100\%$$

$$\% = \frac{9,9832 - 10,000}{10,000} \times 100\%$$

$$\% = \frac{-0,0168}{10,000} \times 100\%$$

$$\% = -0,00168 \times 100\%$$

$$\% = -0,17 \%$$

Untuk perhitungan diatas bahwa nilai Kn adalah nilai yang terdapat dari perbandingan antara arus primer dan arus sekunder sehingga terdapat hasil 2 dari 10/5A. nilai Is dan Ip pada perhitungan diatas menggunakan nilai Is dan Ip yang dihasilkan oleh alat pengujian sehingga dapat dilakukannya perhitungan manual.

4.3 Analisis Transformator Arus Seri 21T24301 dengan Tiga Variasi Arus

Berikut adalah gambar hasil dari pegujian alat menggunakan arus 25% terdapat pada Gambar 4.9 sebagai berikut:

| | | | |
|---------------|-----------|---|---------------------------------------|
| 21T00741 | 20T24306 | 20T24301 | |
| Range: | AC 800A | <input checked="" type="checkbox"/> Auto | |
| I prim.: | 10.0 A | I sec.: | 5.000 A |
| I test: | 2.5 A | f: | 50.00 Hz |
| I prim.: | 2.3800 A | <input type="checkbox"/> Current clamp I sec. | |
| I sec.: | 1.18803 A | -0.03 ° | <input type="checkbox"/> Manual input |
| Ratio: | 10:4.9917 | -0.17 % | |
| Polarity: | OK | <input type="checkbox"/> Measure burden | |
| Assessed: n/a | | | |

Insert Card
 Delete Card
 Rename Card
 Clear Results
 Save As Default
 Settings

Gambar 4.9 Pengujian trafo arus seri 20T24301 arus 25%.

Terlihat pada Gambar 4.9 tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 20T24301 Menggunakan arus primer 10A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 25%, maka uji test yang dilakukan adalah 2,5A dari 10A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 2,3800 A sedangkan arus sekundernya 1,18803 A. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0,17 %.

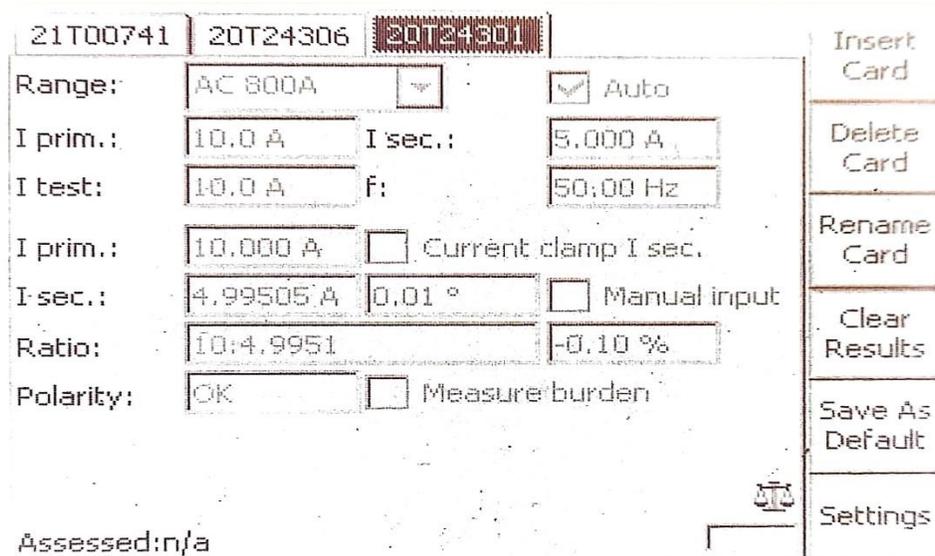
Setelah memperoleh hasil arus 25%, selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan arus 50% terdapat pada Gambar 4.10 adalah sebagai berikut:

| | | | |
|--------------|-----------|---|---------------------------------------|
| 21T00741 | 20T24306 | 20T24301 | Insert Card |
| Range: | AC 800A | <input checked="" type="checkbox"/> Auto | Delete Card |
| I prim.: | 10.0 A | I sec.: | 5.000 A |
| I test: | 5.0 A | f: | 50.00 Hz |
| I prim.: | 4.8700 A | <input type="checkbox"/> Current clamp I sec. | Rename Card |
| I sec.: | 2.42959 A | 0.03 ° | <input type="checkbox"/> Manual input |
| Ratio: | 10:4.9689 | -0.22 % | Clear Results |
| Polarity: | OK | <input type="checkbox"/> Measure burden | Save As Default |
| Assessed:n/a | | | Settings |

Gambar 4.10 Pengujian trafo arus seri 20T24301 arus 50%.

Terlihat pada Gambar 4.10 tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 20T24301 Menggunakan arus primer 10A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 50%, maka uji test yang dilakukan adalah 5,0A dari 10A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 4,8700 A sedangkan arus sekundernya 2,42959 A. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0,22 %.

Setelah memperoleh hasil arus 50%, selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan arus 100% terdapat pada Gambar 4.11 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.11 Pengujian trafo arus seri 20T24301 arus 100%.

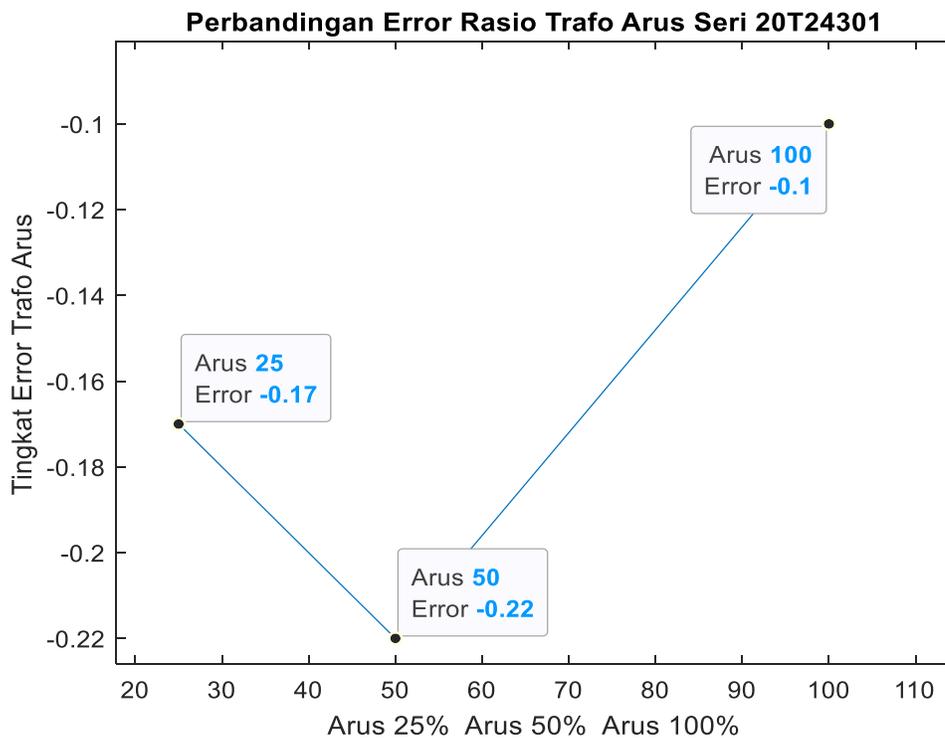
Terlihat pada Gambar 4.11 tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 20T24301 Menggunakan arus primer 10A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 100%, maka uji test yang dilakukan adalah 10,0A dari 10A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 10,000 A sedangkan arus sekundernya 4,99505 A. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0,10 %.

Terdapat variasi arus transformator arus seri 20T24301 pada Tabel 4.1 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Variasi arus transformator arus seri 20T24301

| No | Inti | Arus | Arus primer | Arus Sekunder | Error % |
|----|---------|------|-------------|---------------|---------|
| 1. | 1S1-1S2 | 25% | 2,3800 A | 1,18803 A | -0,17% |
| 2. | 1S1-1S2 | 50% | 4,8700 A | 2,42959 A | -0,22% |
| 3. | 1S1-1S2 | 100% | 10.000 A | 4,99505 A | -0,10% |

Dari Tabel 4.3 tersebut terdapat sebuah grafik perbandingan untuk menilai tingkat error pada tiga variasi arus transformator arus seri 20T24301. Berikut adalah grafik yang dihasilkan oleh ketiga variasi arus tersebut antara lain pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Grafik perbandingan tingkat error rasio seri 20T24301.

Terdapat bahwa pada ketiga arus tersebut memiliki pengaruh dan nilai tingkat error yang berbeda, untuk arus 25% diperoleh nilai -0,17%, arus 50% diperoleh nilai -0,22%, dan arus 100% diperoleh nilai -0,10%. Hal yang mempengaruhi tingkat error variasi arus adalah pemasangan yang tidak konsisten, cuaca ruangan yang tidak kondusif, trafo arus yang sudah lama akan mengurangi tingkat akurasi yang dihasilkan oleh alat pengujian, pada trafo arus ini pada arus 50% tidak sesuai dikarenakan usia trafo tersebut sudah mulai tua sehingga hasil perbandingan tersebut tidak relevan dan tidak dapat digunakan untuk sebuah perbandingan tingkat error yang sesuai. Tapi untuk trafo dengan seri 20T24301 Berdasarkan SPLN D3.014-

1 : 2009 untuk kesalahan rasio tidak boleh melebihi 0,1% untuk kelas 0.2. Dari ketiga pengujian arus menunjukkan bahwa kesalahan rasio dibawah 0,1%. Walaupun tidak bisa digunakan sebagai perbandingan tingkat error, tetapi masih dapat digunakan sebagai sistem pengukuran pada transformator arus.

Terlihat pada Tabel 4.3 variasi arus transformator arus seri 20T24301, setelah mendapatkan data memulai perhitungan terhadap tiga variasi arus yang diinjeksikan dari arus sisi primer ke sisi sekunder adalah sebagai berikut.

1. Perhitungan trafo arus seri 20T24301 arus 25%

$$\% = \frac{(Kn.Is) - Ip}{Ip} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(2 \times 5) - 20}{20} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(2 \times 1,18803) - 2,3800}{2,3800} \times 100\%$$

$$\% = \frac{2,37606 - 2,3800}{2,3800} \times 100\%$$

$$\% = \frac{-0,00394}{2,3800} \times 100\%$$

$$\% = -0,00165 \times 100\%$$

$$\% = -0,17 \%$$

2. Pengujian trafo arus seri 20T24301 arus 50%

$$\% = \frac{(Kn.Is) - Ip}{Ip} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(2 \times 5) - 20}{20} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(2 \times 2,42959) - 4,8700}{4,8700} \times 100\%$$

$$\% = \frac{4,85918 - 4,8700}{4,8700} \times 100\%$$

$$\% = \frac{-0,01082}{4,8700} \times 100\%$$

$$\% = -0,0022 \times 100\%$$

$$\% = -0,22 \%$$

3. Pengujian trafo arus seri 20T24301 arus 100%

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

$$\% = \frac{(2 \times 5) - 20}{20} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(2 \times 4,99505) - 10.000}{10.000} \times 100\%$$

$$\% = \frac{9,9901 - 10.000}{10.000} \times 100\%$$

$$\% = \frac{-0,0099}{10.000} \times 100\%$$

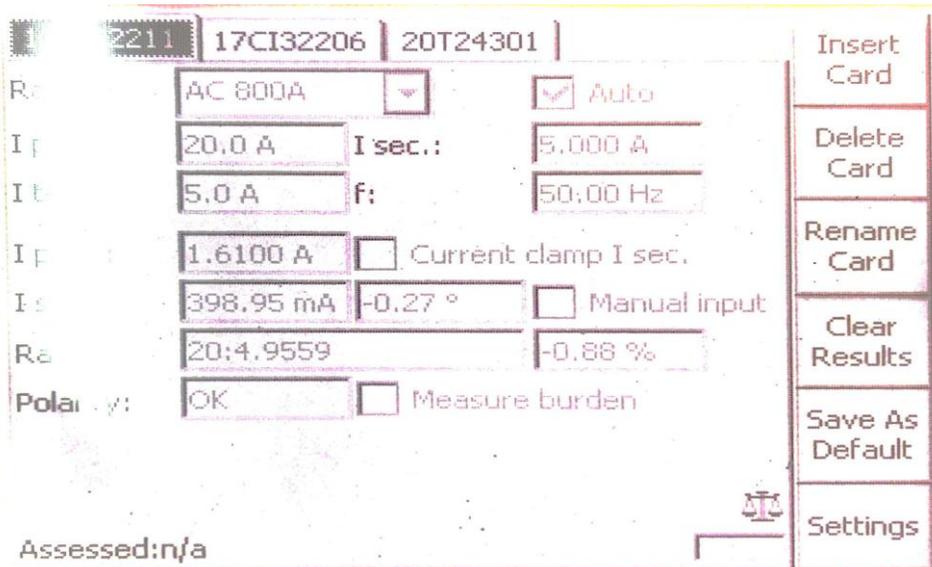
$$\% = -0,00099 \times 100\%$$

$$\% = -0,10 \%$$

Untuk perhitungan diatas bahwa nilai Kn adalah nilai yang terdapat dari perbandingan antara arus primer dan arus sekunder sehingga terdapat hasil 2 dari 10/5A. nilai Is dan Ip pada perhitungan diatas menggunakan nilai Is dan Ip yang dihasilkan oleh alat pengujian sehingga dapat dilakukannya perhitungan manual.

4.4 Analisis Transformator Arus Seri 17CI32211 dengan Tiga Variasi Arus

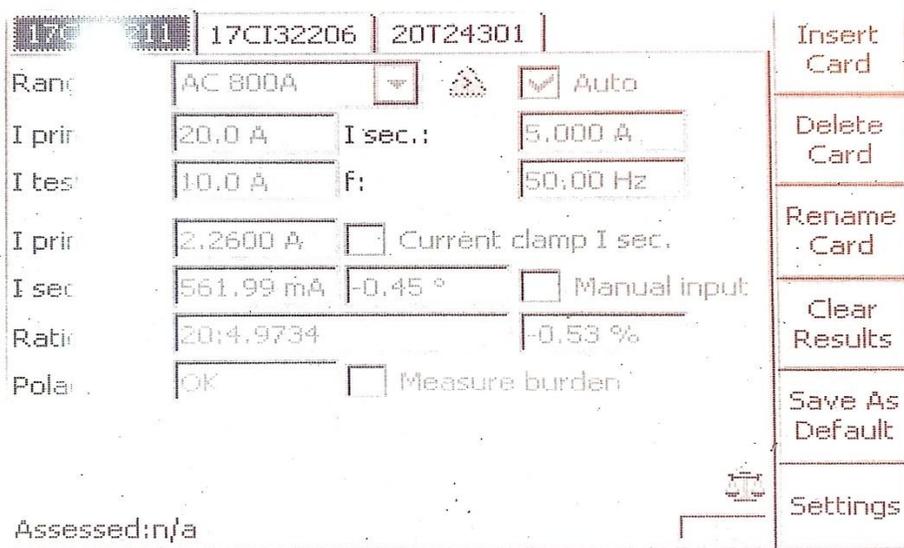
Berikut adalah gambar hasil dari pegujian alat menggunakan arus 25% terdapat pada Gambar 4.13 sebagai berikut:



Gambar 4.13 Pengujian trafo arus seri 17CI32211 arus 25%.

Terlihat pada Gambar 4.13 tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 17CI32211 Menggunakan arus primer 20A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 25%, maka uji test yang dilakukan adalah 5,0A dari 20A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 1,6100 A sedangkan arus sekundernya 398,95 mA. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0,88 %.

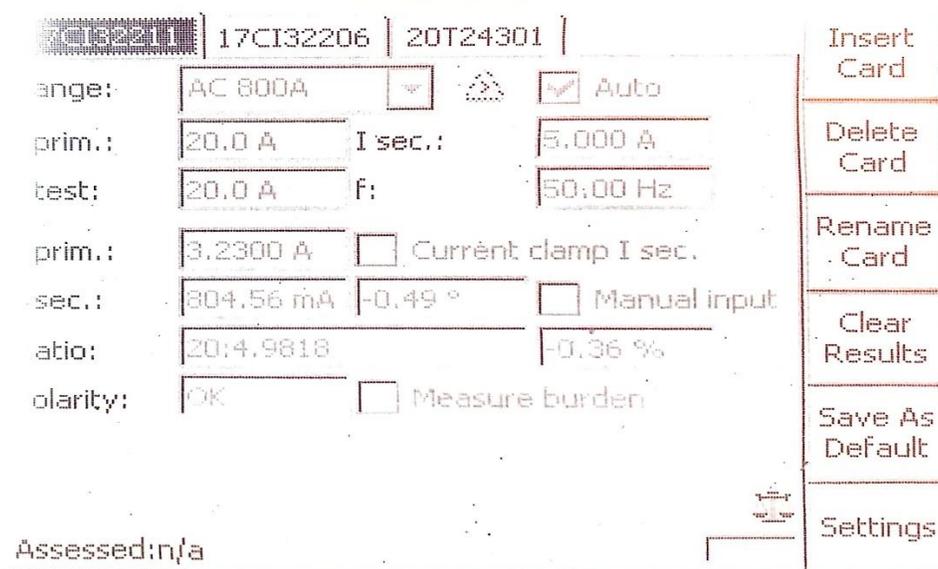
Setelah memperoleh hasil arus 25%, selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan arus 50% terdapat pada Gambar 4.14 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.14 Pengujian trafo arus seri 17CI32211 arus 50%.

Terlihat pada Gambar 4.14 tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 17CI32211 Menggunakan arus primer 20A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 50%, maka uji test yang dilakukan adalah 10,0A dari 20A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 2,2600 A sedangkan arus sekundernya 561,99 mA. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0,53 %.

Setelah mendapatkan hasil arus 50%, selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan arus 100% terdapat pada Gambar 4.15 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.15 Pengujian trafo arus seri 17CI32211 arus 100%.

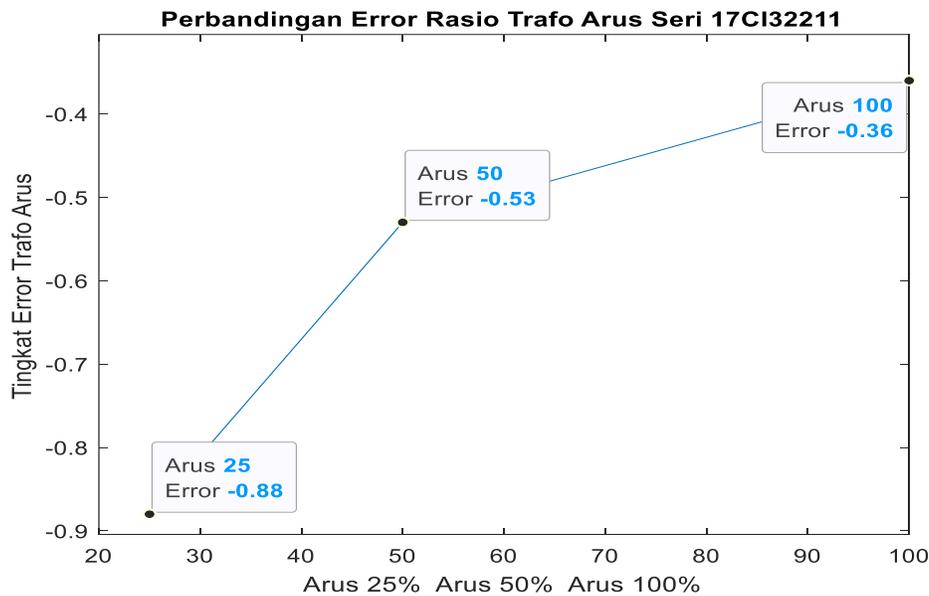
Terlihat pada Gambar 4.15 tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 17CI32211 Menggunakan arus primer 20A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 100%, maka uji test yang dilakukan adalah 20,0A dari 20A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 3,2300 A sedangkan arus sekundernya 804,56 mA. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0,36 %.

Terdapat variasi arus transformator arus seri 17CI32211 pada Tabel 4.4 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4 Variasi arus transformator arus seri 17CI32211

| No | Inti | Arus | Arus primer | Arus Sekunder | Error % |
|----|---------|------|-------------|---------------|---------|
| 1. | 1S1-1S2 | 25% | 1,6100 A | 398,95 mA | -0,88% |
| 2. | 1S1-1S2 | 50% | 2,24796 A | 561,99mA | -0,53% |
| 3. | 1S1-1S2 | 100% | 3,2300 A | 804,56 mA | -0,36% |

Dari Tabel 4.4 tersebut terdapat sebuah grafik perbandingan untuk menilai tingkat error pada tiga variasi arus transformator arus seri 17CI32211. Berikut adalah grafik yang dihasilkan oleh ketiga variasi arus tersebut antara lain pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Grafik perbandingan tingkat error rasio seri 17CI32211.

Terdapat bahwa pada ketiga arus tersebut memiliki pengaruh dan nilai tingkat error yang berbeda, untuk arus 25% diperoleh nilai -0,32%, arus 50% diperoleh nilai -0,24%, dan arus 100% diperoleh nilai -0,17%. Hal yang mempengaruhi tingkat error variasi arus adalah pemasangan yang tidak konsisten, cuaca ruangan yang tidak kondusif, trafo arus yang sudah lama akan mengurangi tingkat akurasi yang dihasilkan oleh alat pengujian, sehingga kita

dapat disimpulkan semakin besar arus yang diberikan akan semakin baik dalam menghasilkan hasil error rasio, sebaliknya semakin kecil arus yang diberikan maka hasil error rasio transformator tidak maksimal. Untuk trafo dengan seri 17CI32211 Berdasarkan SPLN D3.014-1 : 2009 untuk kesalahan rasio tidak boleh melebihi 0,35% untuk kelas 0.2. Dari ketiga pengujian arus menunjukkan bahwa kesalahan rasio dibawah 0,35% sehingga dapat di digunakan untuk sistem pengukuran pada transformator arus.

Terlihat pada Tabel 4.4 variasi arus transformator arus seri 17CI32211, setelah mendapatkan data memulai perhitungan terhadap tiga variasi arus yang diinjeksikan dari arus sisi primer ke sisi sekunder adalah sebagai berikut.

1. Perhitungan trafo arus seri 17CI32211 arus 25%

$$\begin{aligned} \% &= \frac{(Kn.I_s) - I_p}{I_p} \times 100\% \\ \% &= \frac{(4 \times 0,39895) - 1,6100}{1,6100} \times 100\% \\ \% &= \frac{1,5958 - 1,6100}{1,6100} \times 100\% \\ \% &= \frac{-0,0142}{1,6100} \times 100\% \\ \% &= -0,0088 \times 100\% \\ \% &= -0,88 \% \end{aligned}$$

2. Perhitungan trafo arus seri 17CI32211 arus 50%

$$\begin{aligned} \% &= \frac{(Kn.I_s) - I_p}{I_p} \times 100\% \\ \% &= \frac{(4 \times 0,56199) - 2,24796}{2,24796} \times 100\% \\ \% &= \frac{(4 \times 0,56199) - 2,24796}{2,24796} \times 100\% \\ \% &= \frac{2,24796 - 2,24796}{2,24796} \times 100\% \\ \% &= \frac{-0,01204}{2,24796} \times 100\% \end{aligned}$$

$$\% = -0,0053 \times 100\%$$

$$\% = -0,53 \%$$

3. Perhitungan trafo arus seri 17CI32211 arus 100%

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

$$\% = \frac{(4 \times 0,80456) - 3,2300}{3,2300} \times 100\%$$

$$\% = \frac{3,21824 - 3,2300}{3,2300} \times 100\%$$

$$\% = \frac{-0,01176}{3,2300} \times 100\%$$

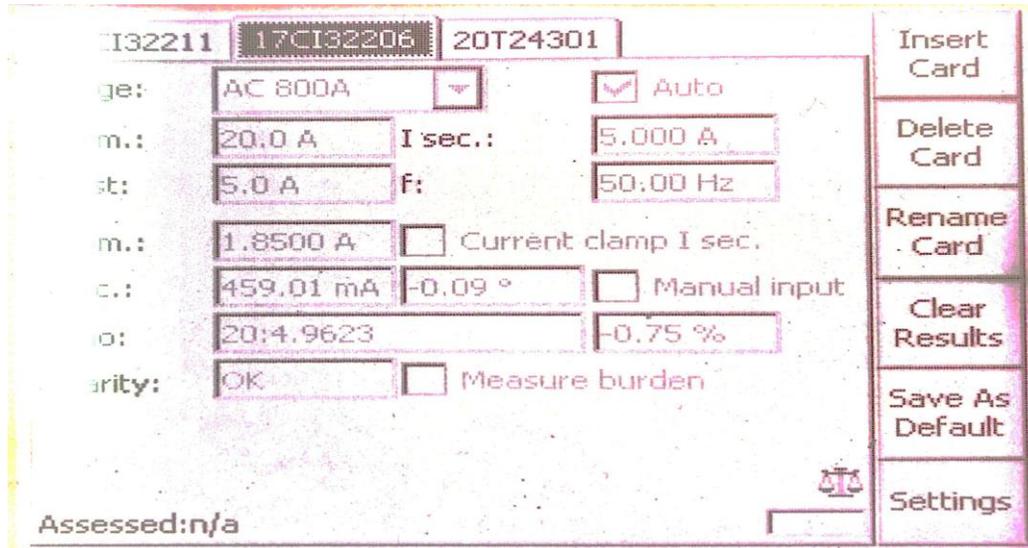
$$\% = -0,0036 \times 100\%$$

$$\% = -0,36 \%$$

Untuk perhitungan diatas bahwa nilai Kn adalah nilai yang terdapat dari perbandingan antara arus primer dan arus sekunder sehingga terdapat hasil 4 dari 20/5A. nilai Is dan Ip pada perhitungan diatas menggunakan nilai Is dan Ip yang dihasilkan oleh alat pengujian nilai Is yang terdapat pada alat adalah nilai Is yang masih dengan satuan mA (Miliampere) harus diubah menjadi A (Ampere) dibagi dengan 1000 sehingga dapat dilakukannya perhitungan manual.

4.5 Analisis Transformator Arus Seri 17CI32206 dengan Tiga Variasi Arus

Berikut adalah gambar hasil dari pegujian alat menggunakan arus 25% terdapat pada Gambar 4.17 sebagai berikut:



Gambar 4.17 Pengujian trafo arus seri 17CI32206 arus 25%.

Terlihat pada Gambar 4.17 tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 17CI32206 Menggunakan arus primer 20A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 25%, maka uji test yang dilakukan adalah 5,0A dari 20A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 1,8500 A sedangkan arus sekundernya 459,01 mA. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0,75 %.

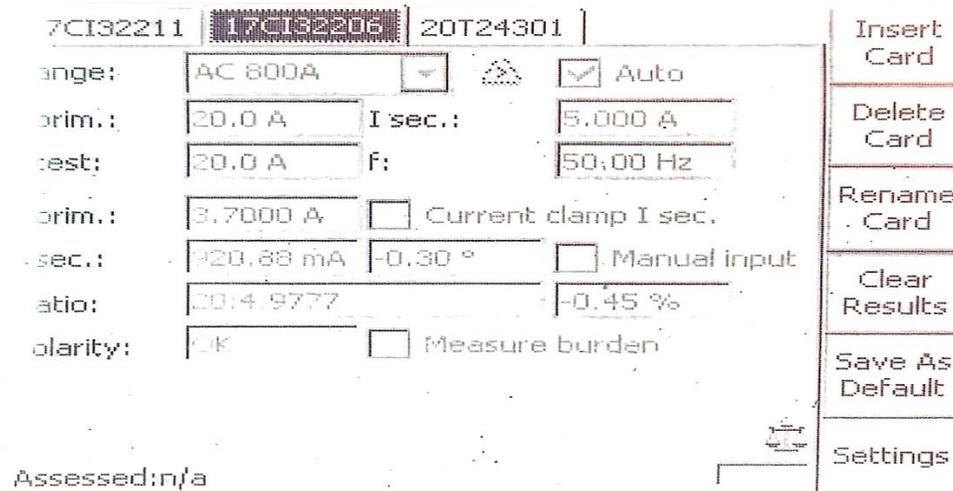
Setelah memperoleh hasil arus 25%, selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan arus 50% terdapat pada Gambar 4.18 adalah sebagai berikut:

| | | | |
|--------------|-----------|---|---------------------------------------|
| 17CI32211 | 17CI32206 | 20T24301 | Insert Card |
| Range: | AC 800A | <input checked="" type="checkbox"/> Auto | Delete Card |
| I prim.: | 20.0 A | I sec.: | 5.000 A |
| I test: | 10.0 A | f: | 50.00 Hz |
| I prim.: | 2.7600 A | <input type="checkbox"/> Current clamp I sec. | Rename Card |
| I-sec.: | 687.18 mA | -0.33 ° | <input type="checkbox"/> Manual input |
| Ratio: | 20:4.9796 | -0.41 % | Clear Results |
| Polarity: | OK | <input type="checkbox"/> Measure burden | Save As Default |
| Assessed:n/a | | | Settings |

Gambar 4.18 Pengujian trafo arus seri 17CI32206 arus 50%.

Terlihat pada Gambar 4.18 tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 17CI32206 Menggunakan arus primer 20A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 50%, maka uji test yang dilakukan adalah 10,0A dari 20A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 2,7600 A sedangkan arus sekundernya 687,18 mA. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0,41 %.

Setelah memperoleh hasil arus 50%, selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan arus 100% terdapat pada Gambar 4.19 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.19 Pengujian trafo arus seri 17CI32206 arus 100%.

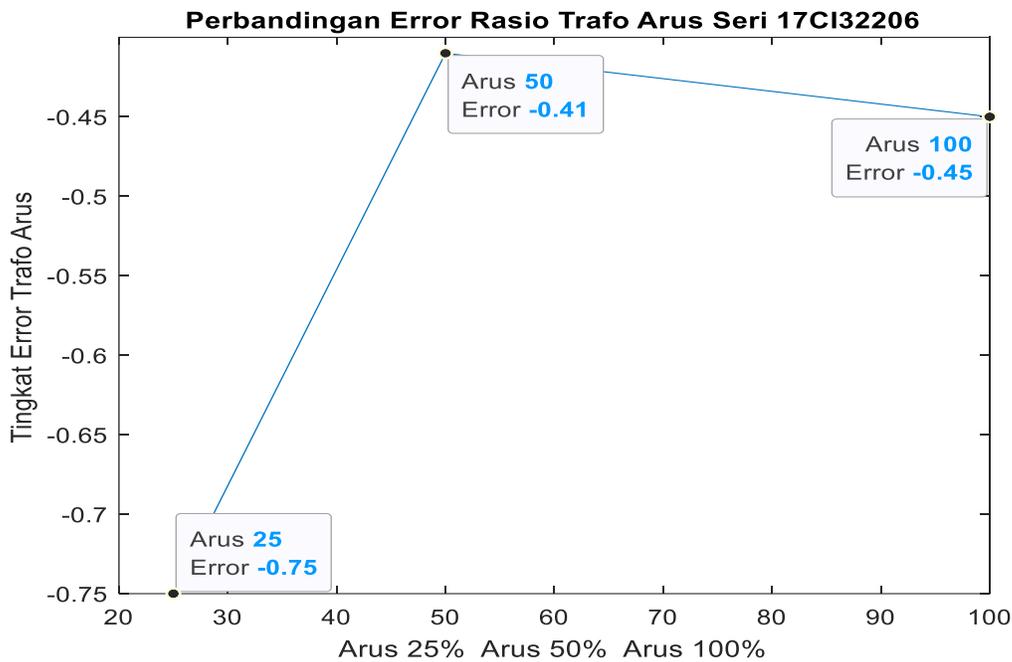
Terlihat pada Gambar 4.19 tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 17CI32206 Menggunakan arus primer 20A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 100%, maka uji test yang dilakukan adalah 20,0A dari 20A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 3,7000 A sedangkan arus sekundernya 920,88 mA. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0,45 %.

Terdapat variasi arus transformator arus seri 17CI32206 pada Tabel 4.5 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 Variasi arus transformator arus seri 17CI32206

| No | Inti | Arus | Arus primer | Arus Sekunder | Error % |
|----|---------|------|-------------|---------------|---------|
| 1. | 1S1-1S2 | 25% | 1,8500 A | 459,01 mA | -0,75% |
| 2. | 1S1-1S2 | 50% | 2,7600 A | 687,18 mA | -0,41% |
| 3. | 1S1-1S2 | 100% | 3,7000 A | 920,88 mA | -0,45% |

Dari Tabel 4.5 tersebut terdapat sebuah grafik perbandingan untuk menilai tingkat error pada tiga variasi arus transformator arus seri 17CI32206. Berikut adalah grafik yang dihasilkan oleh ketiga variasi arus tersebut antara lain pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Grafik perbandingan tingkat error rasio seri 17CI32206.

Terdapat bahwa pada ketiga arus tersebut memiliki pengaruh dan nilai tingkat error yang berbeda, untuk arus 25% diperoleh nilai -0,75%, arus 50% diperoleh nilai -0,41%, dan arus 100% diperoleh nilai -0,45%. Hal yang mempengaruhi tingkat error variasi arus adalah pemasangan yang tidak konsisten, cuaca ruangan yang tidak kondusif, trafo arus yang sudah lama akan mengurangi tingkat akurasi yang dihasilkan oleh alat pengujian, pada trafo arus ini pada arus 100% tidak sesuai dikarenakan usia trafo tersebut sudah mulai tua sehingga hasil perbandingan tersebut tidak relevan dan tidak dapat digunakan untuk sebuah perbandingan tingkat error yang sesuai. Tapi untuk trafo dengan seri 17CI32206 Berdasarkan SPLN D3.014-1 : 2009 untuk kesalahan rasio tidak boleh melebihi 0,35% untuk kelas 0.2. Dari ketiga pengujian arus menunjukkan bahwa kesalahan rasio dibawah 0,35%. Walaupun

tidak bisa digunakan sebagai perbandingan tingkat error, tetapi masih dapat digunakan sebagai sistem pengukuran pada transformator arus.

Terlihat pada Tabel 4.5 variasi arus transformator arus seri 17CI32206, setelah mendapatkan data memulai perhitungan terhadap tiga variasi arus yang diinjeksikan dari arus sisi primer ke sisi sekunder adalah sebagai berikut.

1. Perhitungan trafo arus seri 17CI32206 arus 25%

$$\% = \frac{(Kn.Is) - Ip}{Ip} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(4 \times 0,45901) - 1,8500}{1,8500} \times 100\%$$

$$\% = \frac{1,83604 - 1,8500}{1,8500} \times 100\%$$

$$\% = \frac{-0,01396}{1,8500} \times 100\%$$

$$\% = -0,0075 \times 100\%$$

$$\% = -0,75 \%$$

2. Perhitungan trafo arus seri 17CI32206 arus 50%

$$\% = \frac{(Kn.Is) - Ip}{Ip} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(4 \times 0,68718) - 2,7600}{2,7600} \times 100\%$$

$$\% = \frac{2,74872 - 2,7600}{2,7600} \times 100\%$$

$$\% = \frac{-0,01128}{2,7600} \times 100\%$$

$$\% = -0,00408 \times 100\%$$

$$\% = -0,41 \%$$

3. Perhitungan trafo arus seri 17CI32206 arus 100%

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

$$\% = \frac{(4 \times 0,92088) - 3,7000}{3,7000} \times 100\%$$

$$\% = \frac{3,68352 - 3,7000}{3,7000} \times 100\%$$

$$\% = \frac{-0,01648}{3,7000} \times 100\%$$

$$\% = -0,00445 \times 100\%$$

$$\% = -0,45 \%$$

Untuk perhitungan diatas bahwa nilai Kn adalah nilai yang terdapat dari perbandingan antara arus primer dan arus sekunder sehingga terdapat hasil 4 dari 20/5A. nilai Is dan Ip pada perhitungan diatas menggunakan nilai Is dan Ip yang dihasilkan oleh alat pengujian nilai Is yang terdapat pada alat adalah nilai Is yang masih dengan satuan mA (Miliampere) harus diubah menjadi A (Ampere) dibagi dengan 1000 sehingga dapat dilakukannya perhitungan manual.

4.6 Analisis Transformator Arus Seri 17CI00020 dengan Tiga Variasi Arus

Berikut adalah gambar hasil dari pegujian alat menggunakan arus 25% terdapat pada Gambar 4.21 sebagai berikut.

| | | | |
|---------------|-----------|---|---------------------------------------|
| 17CI32211 | 17CI32206 | 17CI00020 | Insert Card |
| Range: | AC 800A | <input checked="" type="checkbox"/> Auto | Delete Card |
| I prim.: | 20.0 A | I sec.: | 5.000 A |
| I test: | 5.0 A | f: | 50.00 Hz |
| I prim.: | 3.7300 A | <input type="checkbox"/> Current clamp I sec. | Rename Card |
| I sec.: | 929.80 mA | -0.06 ° | <input type="checkbox"/> Manual input |
| Ratio: | 20:4.9855 | -0.29 % | Clear Results |
| Polarity: | OK | <input type="checkbox"/> Measure burden | Save As Default |
| Assessed: n/a | | | Settings |

Gambar 4.21 Pengujian trafo arus seri 17CI00020 arus 25%.

Terlihat pada Gambar 4.21 tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 17CI00020 Menggunakan arus primer 20A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 25%, maka uji test yang dilakukan adalah 5,0A dari 20A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 3,7300 A sedangkan arus sekundernya 929,80 mA. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0,29 %.

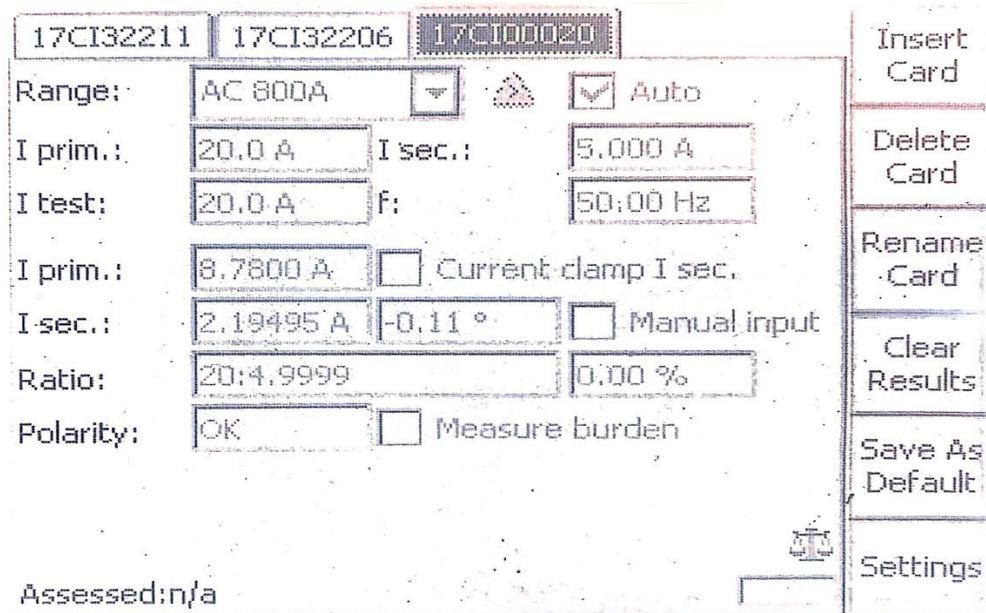
Setelah memperoleh hasil arus 25%, selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan arus 50% terdapat pada Gambar 4.22 adalah sebagai berikut:

| | | | |
|--|--|---|---|
| 17CI32211 17CI32206 17CI00020 | | Insert Card Delete Card Rename Card Clear Results Save As Default Settings | |
| Range: | AC 800A <input type="button" value="v"/> | | <input checked="" type="checkbox"/> Auto |
| prim.: | 20.0 A | | I sec.: 5.000 A |
| test: | 10.0 A | | f: 50.00 Hz |
| prim.: | 4.9500 A | | <input type="checkbox"/> Current clamp I sec. |
| sec.: | 1.23531 A | | -0.11 ° <input type="checkbox"/> Manual input |
| Ratio: | 20:4.9912 | | -0.18 % |
| Polarity: | OK | | <input type="checkbox"/> Measure burden |
| Assessed: n/a | | |  |

Gambar 4.22 Pengujian trafo arus seri 17CI00020 arus 50%.

Terlihat pada Gambar 4.22 tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 17CI00020 Menggunakan arus primer 20A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 50%, maka uji test yang dilakukan adalah 10,0A dari 20A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 4,9500 A sedangkan arus sekundernya 1,23531 A. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0,18 %.

Setelah memperoleh hasil arus 50%, selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan arus 100% terdapat pada Gambar 4.23 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.23 Pengujian trafo arus seri 17CI00020 arus 100%.

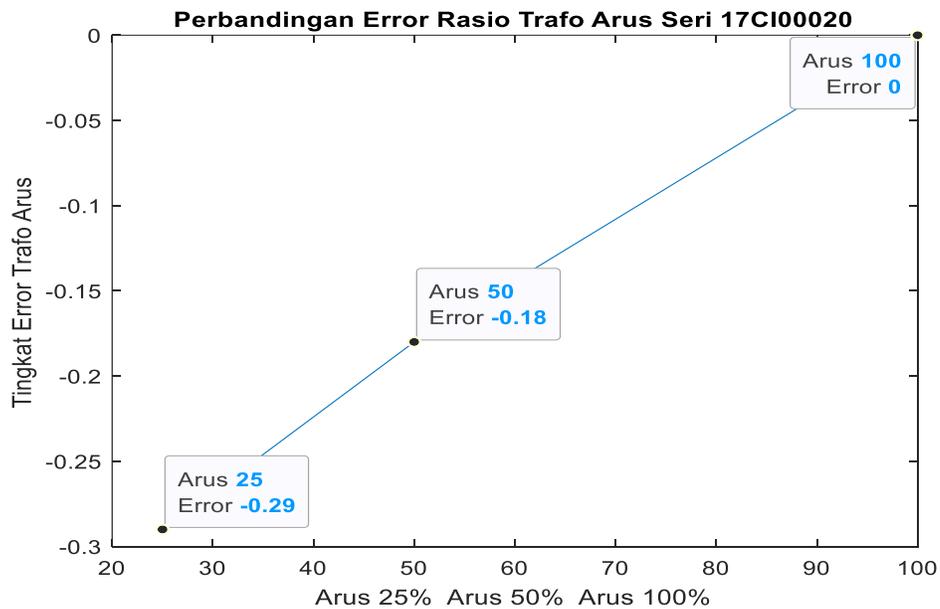
Terlihat pada Gambar 4.23 tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 17CI00020 Menggunakan arus primer 20A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 100%, maka uji test yang dilakukan adalah 20,0A dari 20A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 8,7800A sedangkan arus sekundernya 2,19495 A. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0,00 %.

Terdapat variasi arus transformator arus seri 17CI00020 pada Tabel 4.6 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.6 Variasi arus transformator arus seri 17CI00020

| No | Inti | Arus | Arus primer | Arus Sekunder | Error % |
|----|---------|------|-------------|---------------|---------|
| 1. | 1S1-1S2 | 25% | 3,7300 A | 929,80 mA | -0,29% |
| 2. | 1S1-1S2 | 50% | 4,9500 A | 1,23531 A | -0,18% |
| 3. | 1S1-1S2 | 100% | 8,7800 A | 2,19495 A | -0,00% |

Dari Tabel 4.6 tersebut terdapat sebuah grafik perbandingan untuk menilai tingkat error pada tiga variasi arus transformator arus seri 17CI00020. Berikut adalah grafik yang dihasilkan oleh ketiga variasi arus tersebut antara lain pada Gambar 4.24.



Gambar 4.24 Grafik perbandingan tingkat error rasio seri 17CI00020.

Terdapat bahwa pada ketiga arus tersebut memiliki pengaruh dan nilai tingkat error yang berbeda, untuk arus 25% diperoleh nilai -0,29%, arus 50% diperoleh nilai -0,18%, dan arus 100% diperoleh nilai -0,00%. Pada pengujian arus 100% pada trafo arus ini memiliki rasio yang paling sempurna dibandingkan pengujian arus 100% pada trafo yang lain. Hal yang mempengaruhi tingkat error variasi arus adalah pemasangan yang tidak konsisten, cuaca ruangan yang tidak kondusif, trafo arus yang sudah lama akan mengurangi tingkat akurasi yang dihasilkan oleh alat pengujian, sehingga kita dapat simpulkan semakin besar arus yang diberikan akan semakin baik dalam menghasilkan hasil error rasio, sebaliknya semakin kecil arus yang diberikan maka hasil error rasio transformator tidak maksimal. Untuk trafo dengan seri 17CI00020 Berdasarkan SPLN D3.014-1 : 2009 untuk kesalahan rasio tidak boleh melebihi 0,35% untuk kelas 0.2. Dari ketiga pengujian arus menunjukkan

bahwa kesalahan rasio dibawah 0,35% sehingga dapat di digunakan untuk sistem pengukuran pada transformator arus.

Terlihat pada Tabel 4.6 variasi arus transformator arus seri 17CI00020, setelah mendapatkan data memulai perhitungan terhadap tiga variasi arus yang diinjeksikan dari arus sisi primer ke sisi sekunder adalah sebagai berikut.

1. Perhitungan trafo arus seri 17CI00020 arus 25%

$$\% = \frac{(Kn.Is) - Ip}{Ip} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(4 \times 5) - 20}{20} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(4 \times 0,9298) - 3,7300}{3,7300} \times 100\%$$

$$\% = \frac{3,7192 - 3,7300}{3,7300} \times 100\%$$

$$\% = \frac{-0,0108}{3,7300} \times 100\%$$

$$\% = -0,00289 \times 100\%$$

$$\% = -0,29 \%$$

2. Perhitungan trafo arus seri 17CI00020 arus 50%

$$\% = \frac{(Kn.Is) - Ip}{Ip} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(4 \times 5) - 20}{20} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(4 \times 1,23531) - 4,9500}{4,9500} \times 100\%$$

$$\% = \frac{4,94124 - 4,9500}{4,9500} \times 100\%$$

$$\% = \frac{-0,00876}{4,9500} \times 100\%$$

$$\% = -0,00176 \times 100\%$$

$$\% = -0,18 \%$$

3. Perhitungan trafo arus seri 17CI00020 arus 100%

$$\% = \frac{(Kn \cdot Is) - Ip}{Ip} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(4 \times 5) - 20}{20} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(4 \times 2,19495) - 8,7800}{8,7800} \times 100\%$$

$$\% = \frac{8,7798 - 8,7800}{8,7800} \times 100\%$$

$$\% = \frac{-0,0002}{8,7800} \times 100\%$$

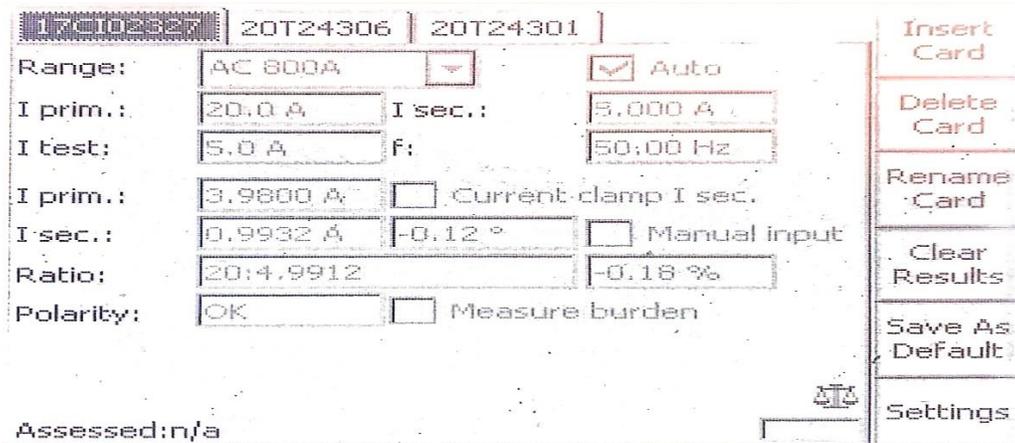
$$\% = -2,27790433 \times 100\%$$

$$\% = -0,00 \%$$

Untuk perhitungan diatas bahwa nilai Kn adalah nilai yang terdapat dari perbandingan antara arus primer dan arus sekunder sehingga terdapat hasil 4 dari 20/5A. nilai Is dan Ip pada perhitungan diatas menggunakan nilai Is dan Ip yang dihasilkan oleh alat pengujian nilai Is yang terdapat pada alat adalah nilai Is pada pengujian arus 25% yang dengan satuan mA (Miliampere) diubah terlebih dahulu menjadi A (Ampere) dibagi dengan 1000 sehingga dapat dilakukannya perhitungan manual.

4.7 Analisis Transformator Arus Seri 17CI02327 dengan Tiga Variasi Arus

Berikut adalah gambar hasil dari pegujian alat menggunakan arus 25% terdapat pada Gambar 4.25 sebagai berikut:



Gambar 4.25 Pengujian trafo arus seri 17CI02327 arus 25%.

Terlihat pada Gambar 4.25 tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 17CI02327 Menggunakan arus primer 20A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 25%, maka uji test yang dilakukan adalah 5,0A dari 20A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 3,9800 A sedangkan arus sekundernya 0,9932 A. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0,18 %.

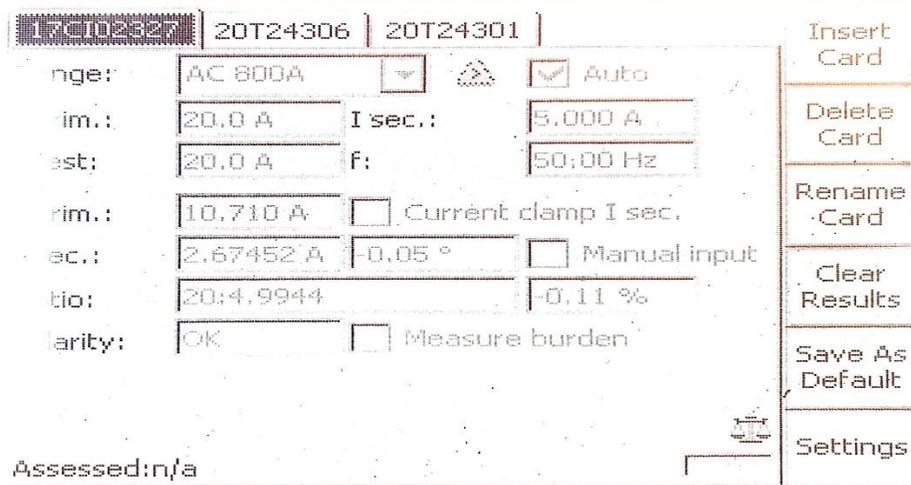
Setelah memperoleh hasil arus 25%, selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan arus 50% terdapat pada Gambar 4.26 adalah sebagai berikut:

| | | | | |
|--------------|-----------|---|---------------------------------------|-----------------|
| 17CI02327 | | 20T24306 | 20T24301 | Insert Card |
| Range: | AC 800A | <input checked="" type="checkbox"/> Auto | | Delete Card |
| I prim.: | 20.0 A | I sec.: | 5.000 A | Rename Card |
| I test: | 10.0 A | f: | 50.00 Hz | Clear Results |
| I prim.: | 4.8800 A | <input type="checkbox"/> Current-clamp I sec. | | Save As Default |
| I sec.: | 1.21848 A | -0.15 ° | <input type="checkbox"/> Manual input | Settings |
| Ratio: | 20:4.9938 | -0.12 % | | |
| Polarity: | OK | <input type="checkbox"/> Measure burden | | |
| Assessed:n/a | | | | |

Gambar 4.26 Pengujian trafo arus seri 17CI02327 arus 50%.

Terlihat pada Gambar 4.26 tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 17CI02327 Menggunakan arus primer 20A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 50%, maka uji test yang dilakukan adalah 10,0A dari 20A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 4,8800 A sedangkan arus sekundernya 1,21848 A. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0,12 %.

Setelah memperoleh hasil arus 50%, selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan arus 100% terdapat pada Gambar 4.27 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.27 Pengujian trafo arus seri 17CI02327 arus 100%.

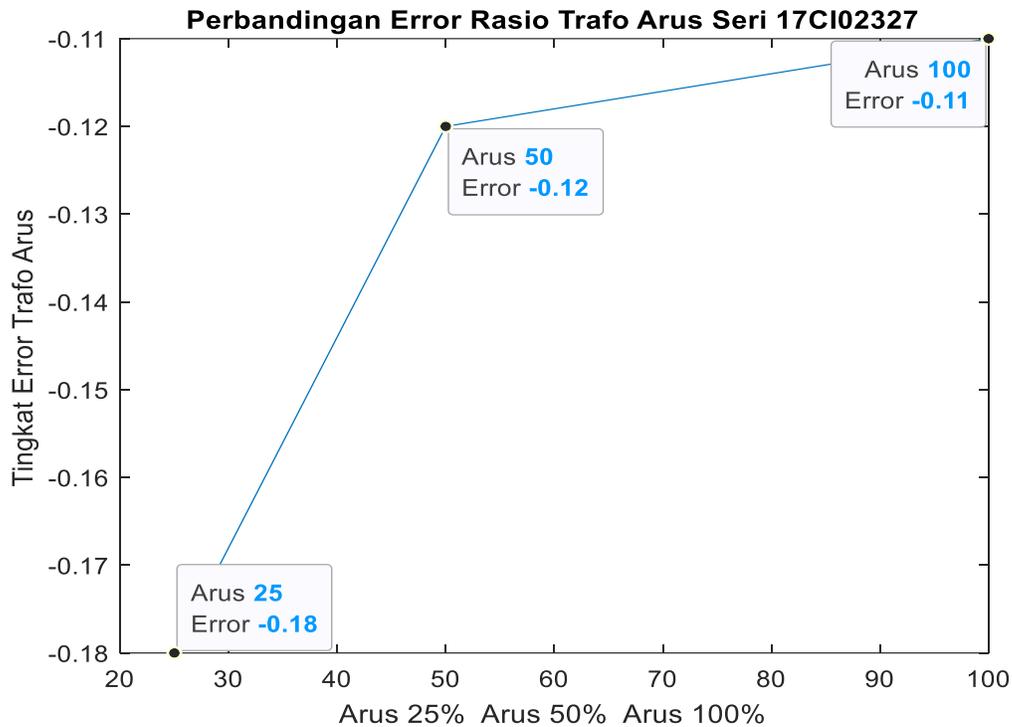
Terlihat pada Gambar 4.27 tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 17CI02327 Menggunakan arus primer 20A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 100%, maka uji test yang dilakukan adalah 20,0A dari 20A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 10,710 A sedangkan arus sekundernya 2,67452 mA. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0,11 %.

Terdapat variasi arus transformator arus seri 17CI02327 pada Tabel 4.7 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.7 Variasi arus transformator arus seri 17CI02327

| No | Inti | Arus | Arus primer | Arus Sekunder | Error % |
|----|---------|------|-------------|---------------|---------|
| 1. | 1S1-1S2 | 25% | 3,9800 A | 0,9932 A | -0,18% |
| 2. | 1S1-1S2 | 50% | 4,8800 A | 1,21848 A | -0,12% |
| 3. | 1S1-1S2 | 100% | 10,710 A | 2,67452 A | -0,11% |

Dari Tabel 4.7 tersebut terdapat sebuah grafik perbandingan untuk menilai tingkat error pada tiga variasi arus transformator arus seri 17CI02327. Berikut adalah grafik yang dihasilkan oleh ketiga variasi arus tersebut antara lain pada Gambar 4.28.



Gambar 4.28 Grafik perbandingan tingkat error rasio seri 17CI02327.

Terdapat bahwa pada ketiga arus tersebut memiliki pengaruh dan nilai tingkat error yang berbeda, untuk arus 25% diperoleh nilai -0,18%, arus 50% diperoleh nilai -0,12%, dan arus 100% diperoleh nilai -0,11%. Hal yang mempengaruhi tingkat error variasi arus adalah pemasangan yang tidak konsisten, cuaca ruangan yang tidak kondusif, trafo arus yang sudah lama akan mengurangi tingkat akurasi yang dihasilkan oleh alat pengujian, sehingga kita dapat simpulkan semakin besar arus yang diberikan akan semakin baik dalam menghasilkan hasil error rasio, sebaliknya semakin kecil arus yang diberikan maka hasil error rasio transformator tidak maksimal. Untuk trafo dengan seri 17CI02327 Berdasarkan SPLN D3.014-1 : 2009 untuk kesalahan rasio tidak boleh melebihi 0,35% untuk kelas 0.2. Dari

ketiga pengujian arus menunjukkan bahwa kesalahan rasio dibawah 0,35% sehingga dapat di digunakan untuk sistem pengukuran pada transformator arus.

Terlihat pada Tabel 4.7 variasi arus transformator arus seri 17CI02327, setelah mendapatkan data memulai perhitungan terhadap tiga variasi arus yang diinjeksikan dari arus sisi primer ke sisi sekunder adalah sebagai berikut.

1. Perhitungan trafo arus seri 17CI02327 arus 25%

$$\% = \frac{(Kn.Is) - Ip}{Ip} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(4 \times 0,9932) - 3,9800}{3,9800} \times 100\%$$

$$\% = \frac{3,9728 - 3,9800}{3,9800} \times 100\%$$

$$\% = \frac{-0,0072}{3,9800} \times 100\%$$

$$\% = -0,00180 \times 100\%$$

$$\% = -0,18 \%$$

2. Perhitungan trafo arus seri 17CI02327 arus 50%

$$\% = \frac{(Kn.Is) - Ip}{Ip} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(4 \times 1,21848) - 4,8800}{4,8800} \times 100\%$$

$$\% = \frac{4,87392 - 4,8800}{4,8800} \times 100\%$$

$$\% = \frac{-0,00608}{4,8800} \times 100\%$$

$$\% = -0,00124 \times 100\%$$

$$\% = -0,12 \%$$

3. Perhitungan trafo arus seri 17CI02327 arus 100%

$$\% = \frac{(Kn.Is) - Ip}{Ip} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(4 \times 2,67452) - 10,710}{10,710} \times 100\%$$

$$\% = \frac{10,69808 - 10,710}{10,710} \times 100\%$$

$$\% = \frac{-0,01192}{10,710} \times 100\%$$

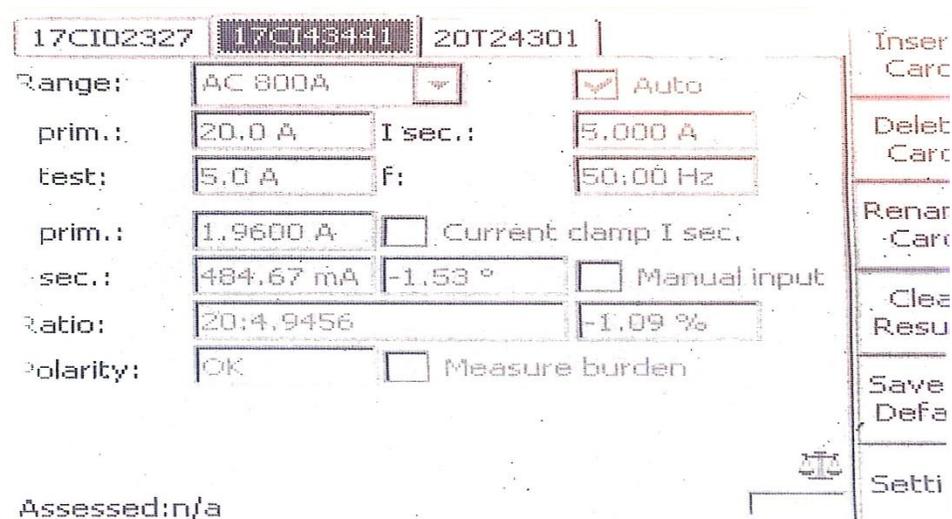
$$\% = -0,00111 \times 100\%$$

$$\% = -0,11 \%$$

Untuk perhitungan diatas bahwa nilai Kn adalah nilai yang terdapat dari perbandingan antara arus primer dan arus sekunder sehingga terdapat hasil 4 dari 20/5A. nilai Is dan Ip pada perhitungan diatas menggunakan nilai Is dan Ip yang dihasilkan oleh alat pengujian sehingga dapat dilakukannya perhitungan manual.

4.8 Analisis Transformator Arus Seri 17CI43441 dengan Tiga Variasi Arus

Berikut adalah gambar hasil dari pegujian alat menggunakan arus 25% terdapat pada Gambar 4.29 sebagai berikut:



Gambar 4.29 Pengujian trafo arus seri 17CI43441 arus 25%.

Terlihat pada Gambar 4.29 tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 17CI43441 Menggunakan arus primer 20A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 25%, maka uji test yang dilakukan adalah 5,0A dari 20A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 1,9600 A sedangkan arus sekundernya 484,67 mA. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -1,09 %.

Setelah memperoleh hasil arus 25%, selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan arus 50% terdapat pada Gambar 4.30 adalah sebagai berikut:

The screenshot shows a software interface for transformer testing. At the top, three transformer models are listed: 17CI02327, 17CI43441 (highlighted), and 20T24301. The main settings area includes:

- Range: AC 800A (dropdown menu)
- prim.: 20.0 A (input field)
- I sec.: 5.000 A (input field)
- test: 10.0 A (input field)
- f: 50.00 Hz (input field)
- prim.: 2.9900 A (displayed value)
- sec.: 734.83 mA (displayed value)
- ratio: 20:4.9153 (displayed value)
- error: -1.69 % (displayed value)
- Polarity: OK (dropdown menu)

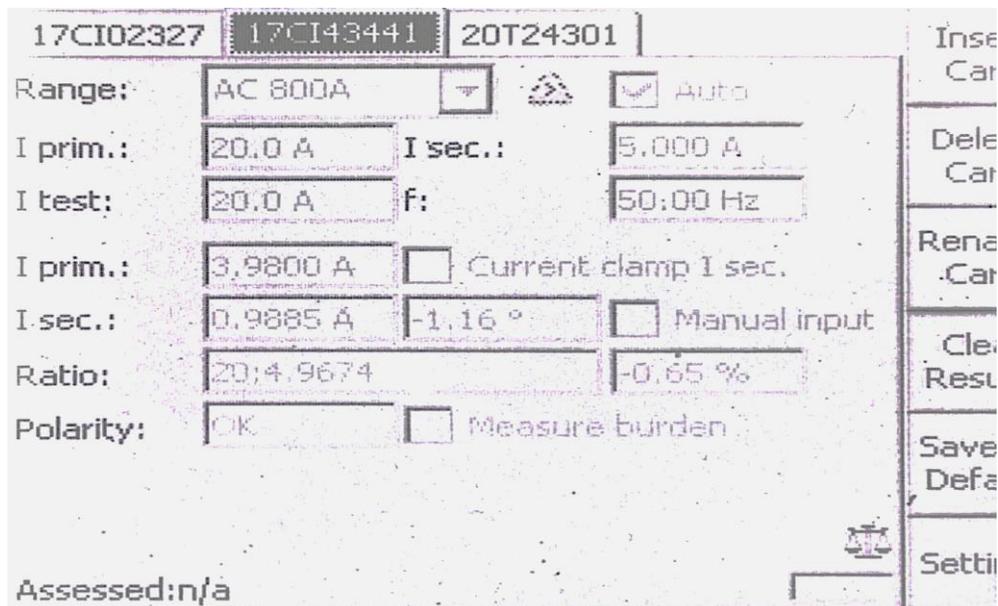
 There are several checkboxes: 'Auto' (checked), 'Current clamp I sec.' (unchecked), 'Manual input' (unchecked), and 'Measure burden' (unchecked). A vertical sidebar on the right contains buttons: 'Insert Card', 'Delete Card', 'Rename Card', 'Clear Results', 'Save As Default', and 'Settings'. At the bottom left, it says 'Assessed:n/a'.

Gambar 4.30 Pengujian trafo arus seri 17CI43441 arus 50%.

Terlihat pada Gambar 4.30 tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 17CI43441 Menggunakan arus primer 20A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 50%, maka uji test yang dilakukan adalah 10,0A dari 20A. Terlihat bahwa

nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 2,9900 A sedangkan arus sekundernya 734,83 mA. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -1,69 %.

Setelah mendapatkan hasil arus 50%, selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan arus 100% terdapat pada gambar 4.30 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.31 Pengujian trafo arus seri 17CI43441 arus 100%.

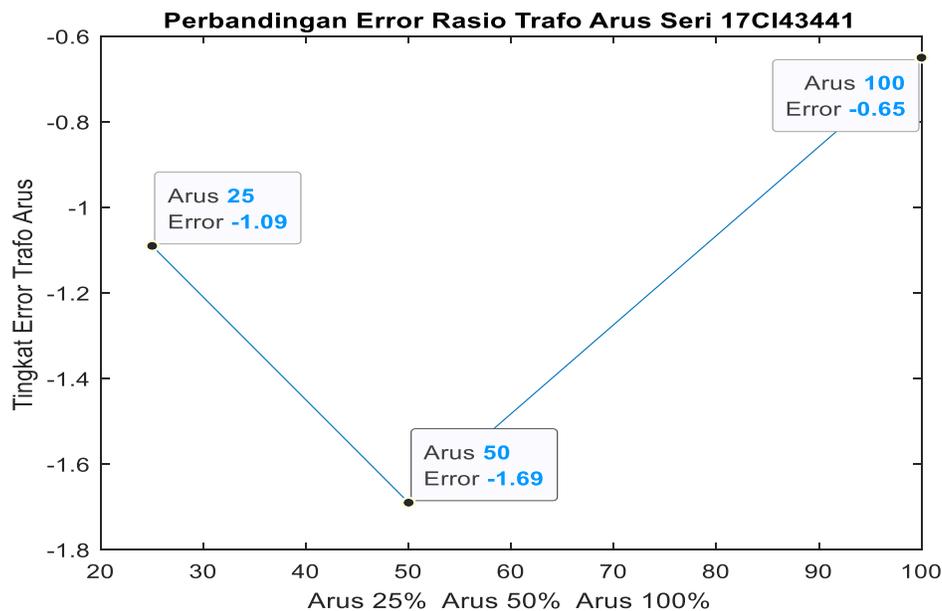
Terlihat pada Gambar 4.31 tersebut bahwa range yang digunakan adalah arus bolak balik (AC) yaitu sampai 800A hanya digunakan untuk pengukuran jenis transformator arus tegangan menengah hingga tegangan tinggi. Terdapat pada Tabel 3.3 Trafo dengan seri 17CI43441 Menggunakan arus primer 20A dan menggunakan arus sekunder 5A, dengan memakai arus 100%, maka uji test yang dilakukan adalah 20,0A dari 20A. Terlihat bahwa nilai arus primer yang dibaca oleh alat adalah 3,9800 A sedangkan arus sekundernya 0,9885 A. Dengan melakukan perbandingan hasil rasio tersebut terdapat nilai error -0,65 %.

Terdapat variasi arus transformator arus seri 17CI43441 pada Tabel 4.8 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.8 Variasi arus transformator arus seri 17CI43441

| No | Inti | Arus | Arus primer | Arus Sekunder | Error % |
|----|---------|------|-------------|---------------|---------|
| 1. | 1S1-1S2 | 25% | 1,9600 A | 484,67 mA | -1,09% |
| 2. | 1S1-1S2 | 50% | 2,9900 A | 734,84 mA | -1,69% |
| 3. | 1S1-1S2 | 100% | 3,9800 A | 0,9885 A | -0,65% |

Dari Tabel 4.8 tersebut terdapat sebuah grafik perbandingan untuk menilai tingkat error pada tiga variasi arus transformator arus seri 17CI43441. Berikut adalah grafik yang dihasilkan oleh ketiga variasi arus tersebut antara lain pada Gambar 4.32.



Gambar 4.32 Grafik perbandingan tingkat error rasio seri 17CI43441.

Terdapat bahwa pada ketiga arus tersebut memiliki pengaruh dan nilai tingkat error yang berbeda, untuk arus 25% diperoleh nilai -1,09%, arus 50% diperoleh nilai -1,69%, dan arus 100% diperoleh nilai -0,65%. Hal yang mempengaruhi tingkat error variasi arus adalah pemasangan yang tidak konsisten, cuaca ruangan yang tidak kondusif, trafo arus yang sudah lama akan mengurangi tingkat akurasi yang dihasilkan oleh alat pengujian, pada trafo arus ini pada arus 50% tidak sesuai dikarenakan usia trafo tersebut sudah mulai tua sehingga hasil perbandingan tersebut tidak relevan dan tidak dapat digunakan untuk sebuah perbandingan tingkat error yang sesuai. Tapi untuk trafo dengan seri 17CI43441 Berdasarkan SPLN D3.014-1 : 2009 untuk kesalahan rasio tidak boleh melebihi 0,35% untuk kelas 0.2. Dari ketiga pengujian arus menunjukkan bahwa kesalahan rasio dibawah 0,35%. Walaupun tidak bisa digunakan sebagai perbandingan tingkat error, tetapi masih dapat digunakan sebagai sistem pengukuran pada transformator arus.

Terlihat pada Tabel 4.8 variasi arus transformator arus seri 17CI43441, setelah mendapatkan data memulai perhitungan terhadap tiga variasi arus yang diinjeksikan dari arus sisi primer ke sisi sekunder adalah sebagai berikut.

1. Perhitungan trafo arus seri 17CI43441 arus 25%

$$\% = \frac{(Kn.Is) - Ip}{Ip} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(4 \times 0,48467) - 1,9600}{1,9600} \times 100\%$$

$$\% = \frac{1,93868 - 1,9600}{1,9600} \times 100\%$$

$$\% = \frac{-0,02132}{1,9600} \times 100\%$$

$$\% = -0,01087 \times 100\%$$

$$\% = -1,09 \%$$

2. Perhitungan trafo arus seri 17CI43441 arus 50%

$$\% = \frac{(Kn.Is) - Ip}{Ip} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(4 \times 0,73484) - 2,9900}{2,9900} \times 100\%$$

$$\% = \frac{2,93932 - 2,9900}{2,9900} \times 100\%$$

$$\% = \frac{-0,05068}{2,9900} \times 100\%$$

$$\% = -0,0169 \times 100\%$$

$$\% = -1,69 \%$$

3. Perhitungan trafo arus seri 17CI43441 arus 100%

$$\% = \frac{(Kn \cdot Is) - Ip}{Ip} \times 100\%$$

$$\% = \frac{(4 \times 0,9885) - 3,9800}{3,9800} \times 100\%$$

$$\% = \frac{3,945 - 3,9800}{3,9800} \times 100\%$$

$$\% = \frac{-0,026}{3,9800} \times 100\%$$

$$\% = -0,00653 \times 100\%$$

$$\% = -0,65 \%$$

Untuk perhitungan diatas bahwa nilai Kn adalah nilai yang terdapat dari perbandingan antara arus primer dan arus sekunder sehingga terdapat hasil 4 dari 20/5A. nilai Is dan Ip pada perhitungan diatas menggunakan nilai Is dan Ip yang dihasilkan oleh alat pengujian nilai Is yang terdapat pada alat adalah nilai Is yang masih dengan satuan mA (Miliampere) harus diubah menjadi A (Ampere) dibagi dengan 1000 sehingga dapat dilakukannya perhitungan manual.

4.9 Uji Polaritas

Uji polaritas sangatlah penting bertujuan untuk memastikan bahwa arus yang mengalir melalui gulungan primer (arus pengenalan) menghasilkan arah arus yang sesuai pada

gulungan sekunder (arus keluaran). Polaritas transformator arus harus diuji untuk memastikan bahwa arus yang mengalir ke luar dari transformator arus sesuai dengan arah yang diharapkan dalam aplikasi. Berikut hasil pengujian polaritas pada Tabel 4.9 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.9 Hasil pengujian polaritas

| No. | Nomor Seri | Inti | Hasil |
|------------|-------------------|-------------|--------------|
| 1. | 21T00741 | 1S1-1S2 | OK |
| 2. | 20T24306 | 1S1-1S2 | OK |
| 3. | 20T24301 | 1S1-1S2 | OK |
| 4. | 17CI32211 | 1S1-1S2 | OK |
| 5. | 17CI32206 | 1S1-1S2 | OK |
| 6. | 17CI00020 | 1S1-1S2 | OK |
| 7. | 17CI02327 | 1S1-1S2 | OK |
| 8. | 17CI43441 | 1S1-1S2 | OK |

Pada Tabel 4.9 terdapat delapan pengujian polaritas dengan seri trafo arus yang berbeda, kedelapan trafo arus tersebut tidak ada yang bermasalah dalam uji polaritas. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada gambar pengujian rasio transformator arus.