

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini diperlukan adanya suatu penulisan yang sistematis dengan tujuan memudahkan penulis agar maksimal dan dapat selesai tepat waktu. Adapun tahap penyusunan Tugas Akhir ini:

- Studi literatur, yaitu dengan cara menelaah, menggali, serta mengkaji teori-teori yang mendukung dalam pemecahan masalah yang diteliti. Teori-teori tersebut didapat baik dari jurnal ilmiah, hasil penelitian sebelumnya, maupun dari buku-buku referensi yang mendukung penelitian ini. Selain itu, studi literatur pun dilakukan untuk mendapatkan data-data yang dapat dijadikan acuan.
- Observasi, yaitu mengumpulkan data - data yang yang diperlukan untuk penelitian yang didapatkan dari lapangan dengan melakukan pengujian secara langsung di Lab PT XYZ
- Diskusi, yaitu melakukan konsultasi dan bimbingan dengan dosen, pembimbing dan pihak-pihak lain yang dapat membantu terlaksananya penelitian ini.

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian skripsi ini berlangsung selama 4 (empat) bulan dari 6 februari 2019 s.d 6 juni 2019 dengan rincian 1 bulan kajian pustaka, 2 bulan observasi data, dan 1 bulan melakukan analisis data. Lokasi penelitian ini bertempat di lab pengujian karakteristik traformator di PT XYZ surabaya

3.3 Subjek Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah dengan melakukan pengujian karakteristik minyak traformator menggunakan metoda DGA (*Dissolved Gas Analysis*) dan metode pembebanan pada HV dan LV winding dengan *Temperatur Rize* test atau karaterristik kenaikan suhu transformator .Penelitian ini menguji dan menganalisis bagaimana pengaruh temperatur terhadap karakteristik minyak dan pengaruh perubahan nilai karakteristik minyak mengakibatkan timbulnya gas dan menyebabkan trip pada sistim proteksi transformator. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran baru

bagaimana pengaruh temperatur terhadap karakteristik minyak transformator serta pengaruh timbulnya kandungan gas pada dalam tanki tranformator . Adapun data yang di uji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

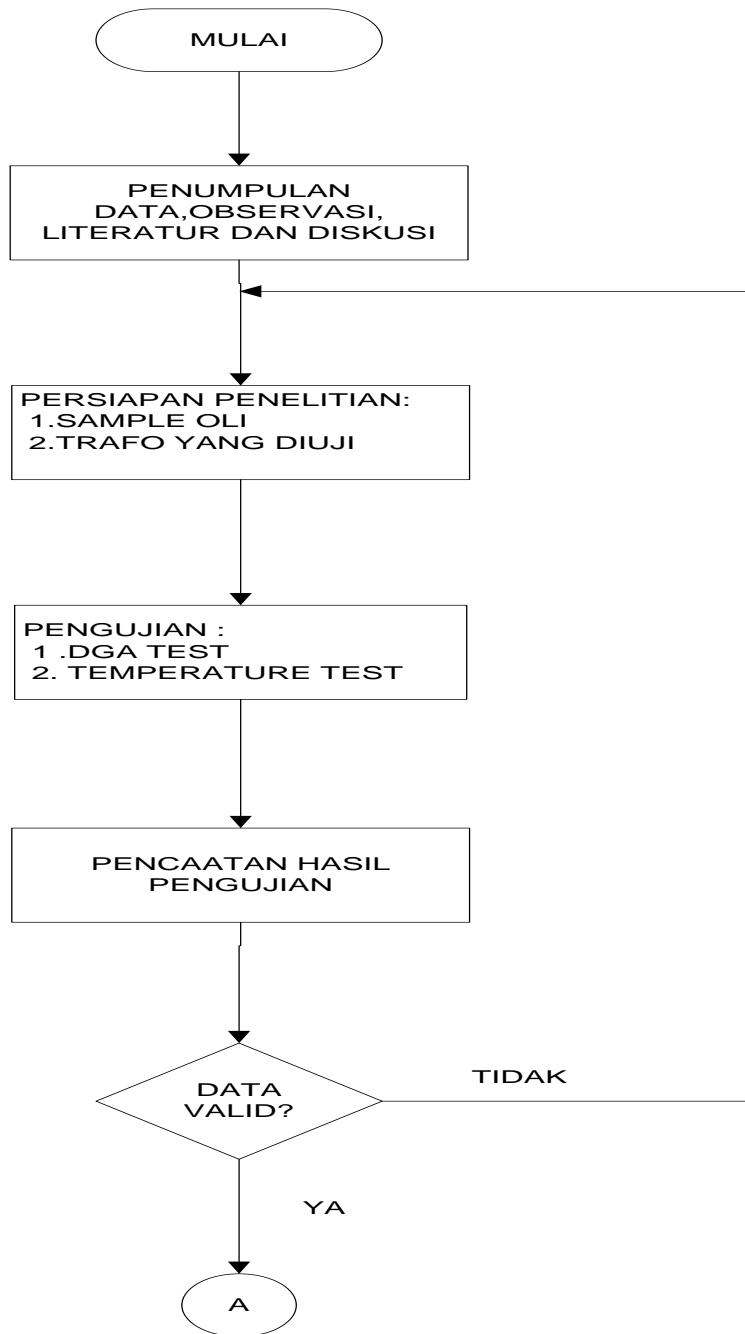
1. Trafo 3 phasa
 - Kapasitas : 2000 kVA
 - Rated tegangan : 20.000 Volt / 400 Volt
 - Frekuensi : 50 Hz
 - Arus Nominal : 28,87 Amp
 - Belitan Teg.Tinggi (HV) : 57.735 Amp
 - Teg.Rendah (LV) : 2,886,751 Amp
 - Impedance : 7%
 - Hubungan : Dyn 5
2. Data Minyak Transformator Bekas
 - Merk : Nynas Nitro
 - Jenis Minyak : Minyak Mineral
 - Kondisi : Belum di Treatment

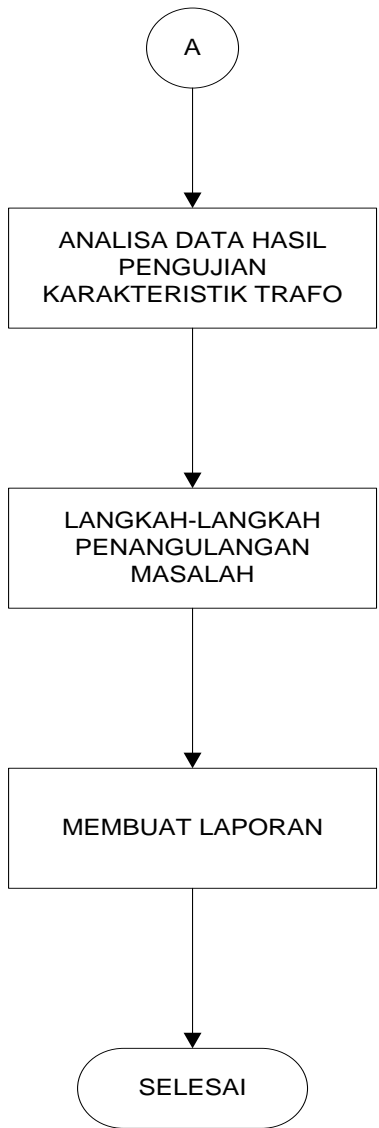
3.4 Langkah-Langkah Penelitian

Langkah – langkah penelitian dalam tugas akhir ini adalah dengan melakukan pengujian tranformator yang bertempat di PT XYZ

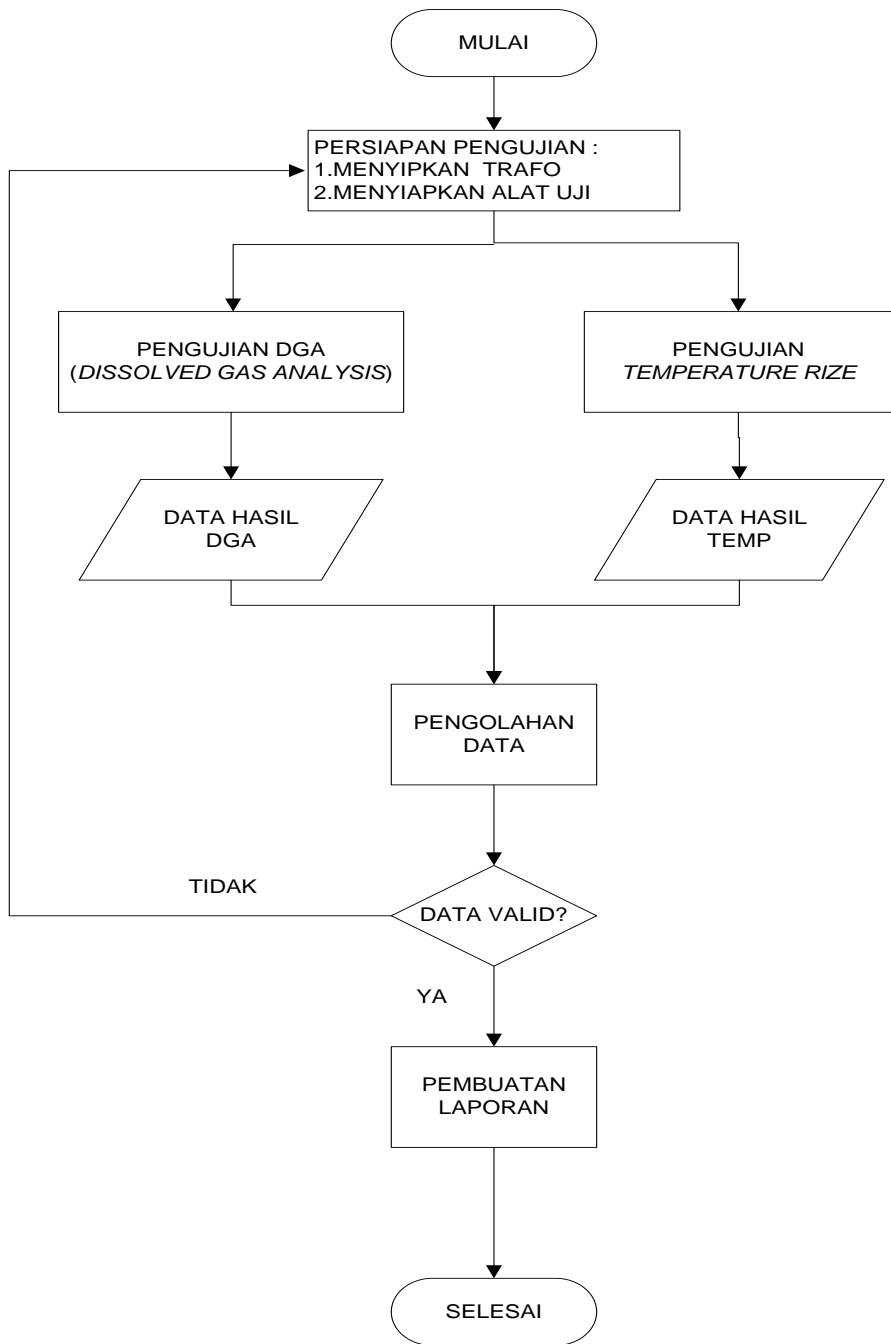
Analisa yang dilakukan meliputi pengujian DGA (*Dissolved Gas Analysis*) dan *temperatur rize* pada minyak isolasi tranformator dengan mensimulasikan dengan cara melakukan pembebanan pada tranformator dengan memberikan beban penuh (*full load*) maupaun tanpa beban (*no load*) pada sisi belitan primer maupun belitan skunder hingga mencapai tingkatan temperatur meliputi 50°,60°,70°,80°,90° dan 105 °C. Data eksperimen tersebut akan diperoleh data-data dimana terdapat kandungan gas tersebut akan muncul. Maka harus cukup lama untuk memastikan bahwa kenaikan suhu tidak menyebabkan kesalahan yang signifikan .Perbedaan suhu antara oli atas dan oli dasar harus cukup kecil untuk memungkinkan suhu rata-rata yang di tentukan. Ukuran Kemudian di analisis bagaimana kandungan gas bisa timbul apakah dari posedure atau mekanisme penyambungan koneksi yang salah atau kualiatas minyak yang buruk

Langkah-langkah yang sistematis dalam penelitian harus diperhatikan. Hal tersebut berguna untuk memberikan arahan untuk mempermudah pemahaman tujuan yang ingin dicapai dalam proses penelitian. Langkah-langkah penelitian tersebut diperlihatkan pada gambar bagan alir penelitian dibawah ini :





Gambar 3.1 Diagram Alir (*flowchart*) Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir (*flowchart*) Pengujian

3.5 Persiapan alat dan Penyediaan sample oli

Pengujian dilakukan secara bertahap dari penyediaan sample minyak isolasi lalu persiapan alat uji yang harus sesuai dengan standar cara pengujian hingga pemanasan minyak pada temperatur yang telah ditentukan dan melakukan penelitian. Penelitian pada pengujian karakteristik minyak ini menggunakan minyak bekas. Adapun cara pengambilan sample untuk minyak bekas adalah sebagai berikut :

3.6 Langkah-langkah Pengambilan Sample oli

Pengujian Karakteristik Minyak isolasi di ambil melalui tangki pada transformator. Pengambilan sample minyak uji dilakukan pada saat trafo sedang tidak beroperasi. Adapun langkah-langkah pengambilan sample minyak untuk pengujian karakteristik adalah sebagai berikut :

1. Siapkan alat dan botol penyimpan minyak. Bukalah tutup drain valve yang berada agak dibawah badan trafo lalu siapkan ember di bawah saluran tersebut. Kemudian buka keran lalu buang kurang lebih (± 1 Liter) minyak pada ember.



Gambar 3.2 Proses Pengambilan Sample Oli

2. Siapkan *syringe* ,*syringe* merupakan suntikan dengan wadah berbahan kaca untuk pengambilan sample minyak DGA maksud penggunaan *syringe* adalah agar minyak tidak terkontaminasi dengan udara luar dan menghindari hilangnya gas-gas ringan yang mudah lepas seperti H_2



Gambar 3.2 Alat *Syringe*

3. Setelah bersih dari bilasan sebelumnya, pastikan selang masuk ke dalam syringe harus bersih sebelumnya selang harus di bersihkan dengan cara membuka kran oli sisi bawah dan membukanya selama 30 detik untuk mengeluarkan sisa endapan pada kran sisi bawah transformator
4. Kemudian tahap selanjutnya sample oli yang sudah di ambil tadi di kocok selama 2 menit menggunakan alat *syringe shaker* .Bertujuan untuk mengaduk atau mencampur minyak trafo yang terpapar bahan zat yang terdapat pada material dalam transformator yang bisa mengakibatkan ketidaknormalan pada tranformator.



Gambar 3.3 *Syringe Shaker*

5. Setelah Proses *Syringe Shaker* tahap selanjutnya adalah melakukan filterisasi sampel oli tersebut sehingga gas-gas yang terkandung dapat dipisahkan dari minyak dengan cara sampling vakum. Sampel diambil ke dalam alat akstraktor dengan tanpa gelembung.



Gambar 3.4 Akstraktor Gas

Adapun satuan dari hasil pengujian ini adalah ppm (part per million) yang didapat dari perbandingan antara banyaknya kandungan gas dalam mg terhadap 1 liter minyak. Pengujian ini mengacu pada standar IEC 60814. Banyaknya kandungan gas didalam minyak akan dipengaruhi oleh temperatur operasi trafo serta kandungan gas pun dapat mempengaruhi tinggi atau rendahnya tegangan tembus yang dialami oleh minyak trafo.

Karena sistem isolasi didalam trafo terdiri dari dua buah isolasi, yaitu minyak dan kertas isolasi dimana difusi gas antara kedua isolasi tersebut dipengaruhi oleh temperatur operasi trafo. Untuk mendapatkan nilai referensi sehingga nantinya hasil pengujian dapat dibandingkan terhadap batasan pada standar IEC 60422 perlu dilakukan koreksi hasil pengujian kandungan gas terhadap suhu 20 oC yaitu dengan mengalikan dengan faktor koreksi sesuai dengan standar kadar air IEC 60184.

3.7 Langkah-langkah Pengujian Temperature Rize

Sebelum dilakukan pengujian *Temperatur Rize* dilakukan pengecekan ulang terhadap tranformator .Dengan melakukan beberapa tahap pengujian guna memeriksa kondisi belitan atau coil transformator antara belitan primer (HV) maupun belitan skunder (LV) pengujian tersebut diantaranya adalah:

1. Pengukuran Resistansi

Pengukuran resistansi pada belitan HV dan LV

- Phase R-S
- Phase R-T
- Phase S-T

Resistansi adalah dasar yang sangat penting untuk kalkulasi dari I^2R dari beban penuh. Resistansi sekitar belitan biasanya di konversikan ke referensi temperature standart,dikonfersikan dengan rumus berikut:

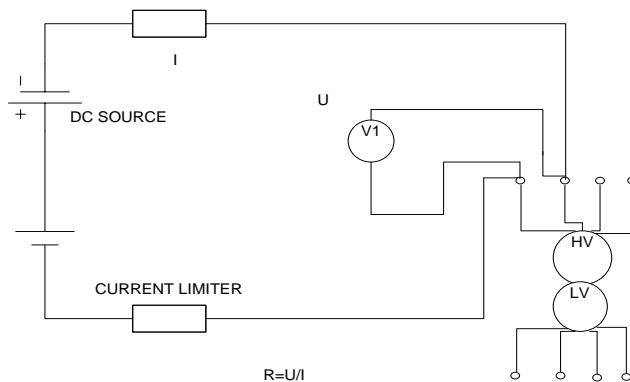
$$R_s = R_m \times \alpha \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana :

- R_s : resistansi pada temperatur yang di inginkan
- R_m : pengukuran resistansi
- α : faktor konversi

$$\alpha = \frac{T_k + T_s}{T_k + T_k} \dots\dots\dots(3.2)$$

- T_s : Referensi temperatur yang di inginkan(75°C)
- T_m : Temperatur sekitar
- T_k : 234,5 (tembaga)
225 (aluminium)



Gambar 3.5 Pengukuran Winding Resistansi

Tujuan pengukuran :

- Untuk mengukur keseimbangan antar phase R-S,R-T,S-T.
- Memberikan perhitungan dasar untuk I^2R dari rugi-rugi tembaga dan rugi-rugi besi .
- Perhitungan suhu awal dan akhir untuk grafik kenaikan suhu.

Cara pengujian :

- Pasaang kabel koneksi pada alat resintan arus (I) dan tegangan (V).
- Setting arus inject pada alat resistan .
- Pasang penjepit resistan pada phase R-S,R-T, atau S-T .pastikan penjepit benar-benar rapat.
- Ukur hambatan belitan dengan di inject arus dari alat .
- Catat hasil pengukuran pada form yang sudah di sediakan.

3.8 Pengukuran rugi-rugi tanpa beban dan arus tanpa beban (no load)

Dalam pengukuran rugi-rugi tanpa beban (W_f) dan arus tanpa beban (I_0) pada transformator akan di pengaruhi pada nilai tegangan dan nilai frekuensi.

Rugi-rugi tanpa beban dan arus tanpa beban harus diukur pada salah satu belitan pada nilai frekuensi dan nilai tegangan dan belitan lainnya harus dihubungkan terbuka. pengujian ini bertujuan untuk menentukan kerugian yang terjadi jika tranformator tanpa beban (*No Load Loss*) .

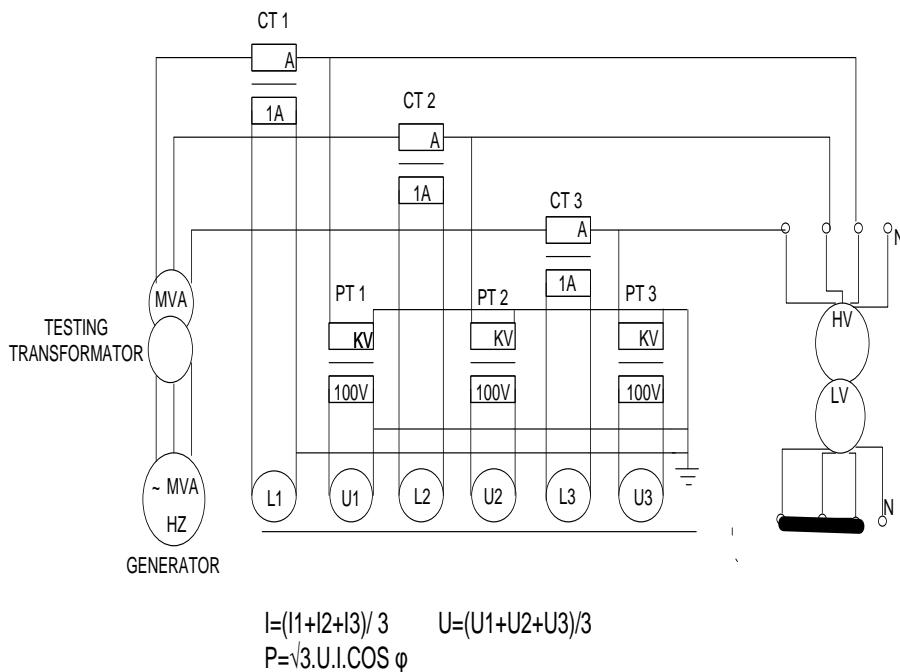
Diagram pengujian akan di tunjukan pada gambar di bawah ini:

No load current ($I_0\%$) :

3.9 Pengukuran Rugi Rugi Beban Penuh (Full Load Loss)

Pengukuran ini dilakukan untuk menentukan rugi-rugi beban dan tegangan impedansi pada transformator distribusi. Pengukuran dilakukan pada tapping nominal.

Rugi-rugi beban penuh diukur pada nilai frekuensi dengan menerapkan *Approximately Sinusoidal Supply* pada salah satu belitan, dan belitan lainnya di hubungkan tertutup (*Short-Circuited*) dengan koneksi belitan pada tapping nominal. Pengukuran dapat diukur pada arus apapun antara 20% dan 100% dari arus nominal (tapping nominal). Pengukuran harus dilakukan dengan cepat dan interval antara waktu harus cukup lama untuk memastikan bahwa kenaikan suhu tidak menyebabkan kesalahan yang signifikan. perbedaan dalam temperature antara oli atas dan oli bawah harus cukup kecil untuk menghasilkan suhu rata-rata yang akurat. Pengukuran nilai tegangan impedansi harus di koreksi dengan meningkatkan rasio tegangan pada saat dilakukan pengujian. Rugi-rugi harus dikoreksi dengan meningkatnya suhu referensi. diagram pengelasan ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 3.7 Diagram Pengujian Rugi-Rugi Beban Penuh

Cara pengujian tanpa beban :

1. Pasang alat ukur seperti voltmeter ,wattmeter, ampere meter seperti pada gambar diatas dan di sambung pada sisi tegangan tinggi (*High Voltage*).
2. Hitung terlebih dahulu arus nominal dan tegangan impedansi (perhitungan kemudin di kalkulasi pada saat pengujian)
3. Atur CT rasio sesuai dengan pehitungan arus nominal
4. Tentukan trafo bantu berdasarkan perhitungan berdasarkan perhitungan tegangan impedansi (naik 3 tapping diatas nilai perhitungan)
5. Nyalakan genset dan tunggu sampai Rpm stabil (1000 Rpm)
6. Sisi tegangan rendah (*Low Voltage*) terhubung tertutup atau (*Short-Circuited*)
7. Berikan tegangan I_{nom} (tegangan nominal) pada sisi tegangan tinggi (HV)
8. Kemudian catat besarnya tegangan moninal (I_{nom}) ,daya yang di berikan pada wattmeter dan arus tanpa beban (I_0) pada amperemeter.

3. 10 Analisa Data

Analisa data dilakukan setelah memperoleh data dengan perhitungan secara sistematis sehingga didapatkan beberapa informasi dari data yang diambil tersebut. Informasi yang didapat akan diinterpretasi dalam bentuk penjelasan sehingga memudahkan dalam proses penarikan kesimpulan dari hasil sistem yang dibuat.

3. 11 Kesimpulan dan Saran

Tahap ini akan dilakukan perumusan kesimpulan terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan. Selain kesimpulan juga akan diberikan saran yang berisi solusi dari permasalahan yang muncul dalam penelitian. Saran tersebut dapat menjadi acuan dalam mengembangkan penelitian lebih lanjut.

(halaman ini sengaja dikosongkan)