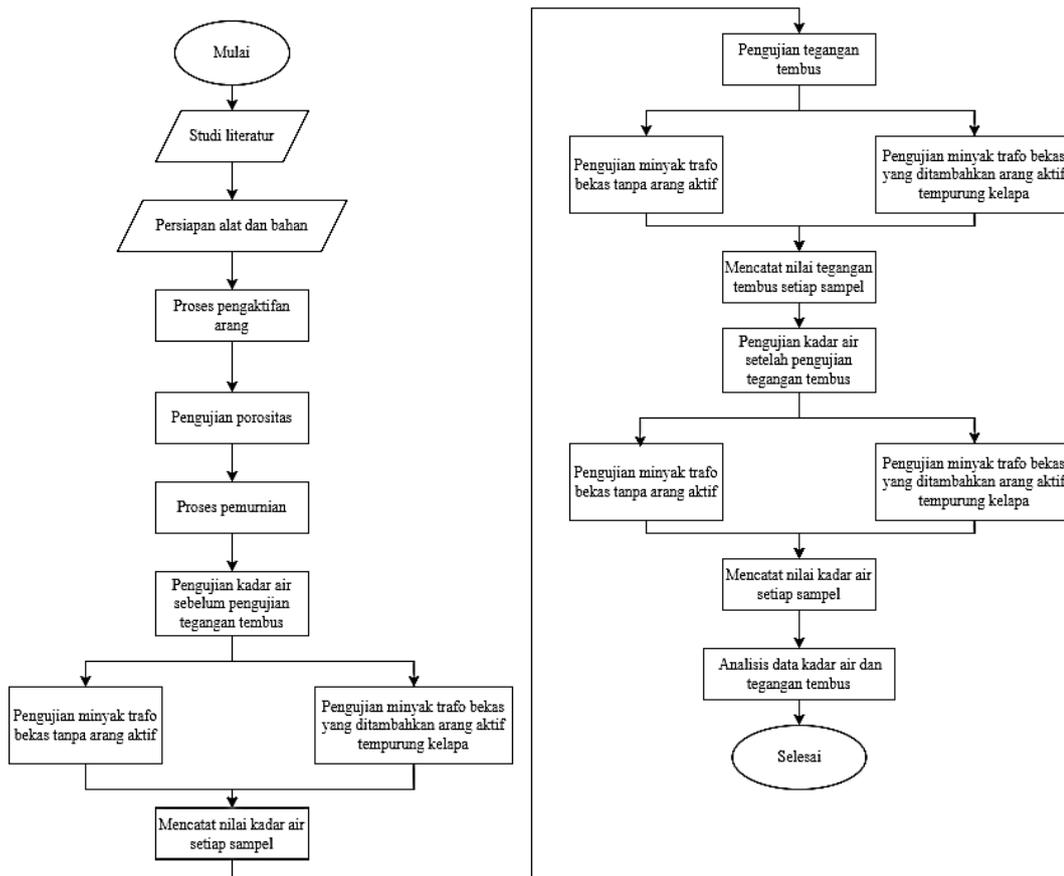


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Flowchart Penelitian



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

Gambar 3.1 menunjukkan Proses penelitian keseluruhan ini dimulai dengan studi literatur yang mendalam untuk memperoleh pengetahuan yang relevan. Selanjutnya, persiapan alat dan bahan dilakukan dengan cermat untuk memastikan kesiapan sebelum proses pengujian. Pengujian porositas dilakukan untuk mengetahui apakah arang sudah efektif dalam melakukan proses penyerapan air proses pengujian porositas ini dipengaruhi oleh kertas saring yang digunakan karna jika tidak sesuai maka akan ada arang terbawa dengan air sehingga hasil hitungan

akan tidak sesuai selain itu dengan meningkatnya suhu pori-pori menjadi lebih besar. Iklim dan kelembaban juga berpengaruh, seperti wilayah yang beriklim hujan tropis maka tingkat curah hujan tersebut akan tinggi sehingga akan lembab, dan ini akan mengalami pengembangan dan pori pada saat tersebut akan banyak terisi oleh air yang nantinya akan berpengaruh pada porositasnya. Kontrol parameter suhu akhir, laju pemanasan, ini juga berpengaruh pada porositas arang yang dihasilkan oleh karbonisasi cepat meningkat secara progresif dengan suhu, peningkatan signifikan dalam arang dicapai dengan karbonisasi pada suhu akhir diatas 500 °C, (Assis *et al.*, 2016).

Proses pemurnian merupakan langkah untuk membersihkan minyak dari partikel pengotor dalam proses pemurnian ini perlu diperhatikan kertas saring yang dipakai karena untuk mencegah adanya arang yang tertinggal pada minyak pada proses *filtering*. Pengujian kadar air sebelum pengujian tegangan tembus dan setelah tegangan tembus dilakukan untuk mengetahui kadar air pada minyak sebelum dan setelah dilakukan tegangan tembus hal yang mempengaruhi pengujian kadar air ini adalah suhu dan kelembaban (RH) ruang kerja / laboratorium dan tekanan udara yang digunakan harus diperhatikan. Suhu yang digunakan adalah suhu tertentu seperti pada metode yang biasa digunakan di laboratorium yaitu metode oven. Suhu oven yang berbeda akan berdampak pada hasil yang berbeda. Ratio diameter dan tinggi botol timbang erat kaitannya dengan luas permukaan, Luas permukaan yang tinggi juga menyebabkan air lebih mudah

berdifusi atau menguap dari bahan sehingga kecepatan penguapan air lebih cepat dan bahan menjadi lebih cepat kering, (Daud, Suriati and Nuzulyanti, 2020)

Pengujian tegangan tembus dilakukan pada sampel tanpa arang aktif dan yang dicampur dengan arang aktif, pada pengujian tegangan tembus ada beberapa yang dapat mempengaruhi pengujian yaitu adalah suhu, jika suhu tinggi maka adanya penambahan energi sehingga mempercepat elektron di udara yang menyebabkan tabrakan antar ion karena percepatan pergerakan molekul atau yang biasa disebut dengan korona, selanjutnya tekanan udara tinggi menyebabkan jumlah molekul dalam udara semakin banyak. Hal ini dapat menyebabkan proses ionisasi bertambah lebih banyak. Hal ini berbanding terbalik dengan tekanan udara terlalu tinggi yang menyebabkan proses ionisasi terhambat. Sedangkan tekanan udara terlalu rendah menyebabkan molekul udara sedikit sehingga proses ionisasi sangat sedikit. Selain itu ada faktor yang mempengaruhi yaitu kelembapan udara ketika kelembapan udara tinggi maka yang terjadi kandungan air dalam udara meningkat sehingga proses ionisasi mudah terjadi, (Sutiono, 2024).

Setelah pengujian tegangan tembus setiap sampel dicatat untuk analisis data setelah pengujian porositas, kadar air dan tegangan tembus selanjutnya dianalisis data yang didapatkan.

3.1.1 Studi Literatur

Studi literatur atau studi pustaka yang terdapat pada Gambar 3.1 dilakukan untuk mendapatkan teori-teori yang mendukung dengan topik yang berkaitan dengan pembahasan Tugas Akhir baik dari jurnal, buku, sebagai referensi. Teori-

teori yang dikaji dalam tugas akhir ini antara lain mengenai transformator, bagian-bagian transformator, minyak transformator, karakteristik fisik isolasi, karakteristik elektrik isolasi, karakteristik kimia isolasi, *re- purifikasi* minyak transformator, karbon aktif tempurung kelapa, ketahanan isolasi terhadap tegangan tembus, mekanisme tembus isolasi cair, teori kegagalan isolasi cair, kekuatan dielektrik dan rugi-rugi dielektrik.

3.1.2 Persiapan Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

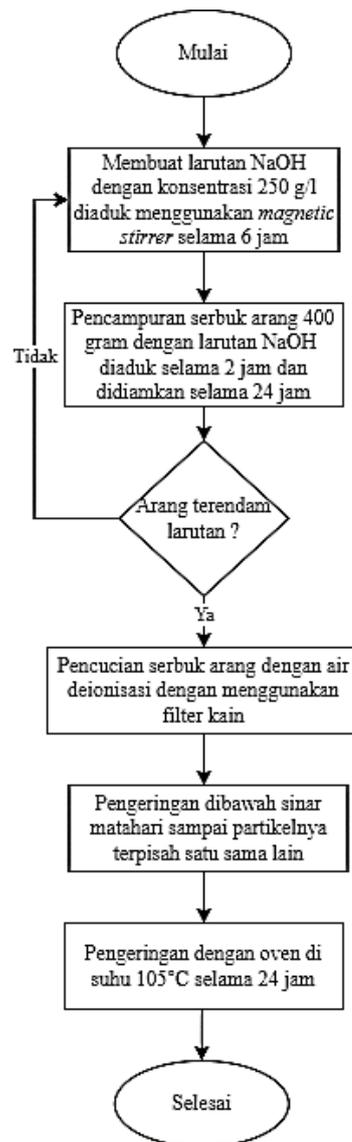
- a. Huazheng HZJQ-1B
- b. Gelas ukur 500 ml 5 buah
- c. *Magnet stirrer*
- d. Saringan mesh 30 dan mesh 200
- e. Saringan kertas 15-20 mikrometer
- f. Filter kain
- g. Alumunium foil
- h. Oven
- i. Wadah 2 buah
- j. Botol 5 buah
- k. Cawan Porselen
- l. Timbangan digital

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

- a. Arang tempurung kelapa 400 gr
- b. NaOH 200 gr

- c. Air Deionisasi 800 ml
- d. Minyak transformator bekas Shell Diala B

3.1.3 Proses Pengaktifan Arang

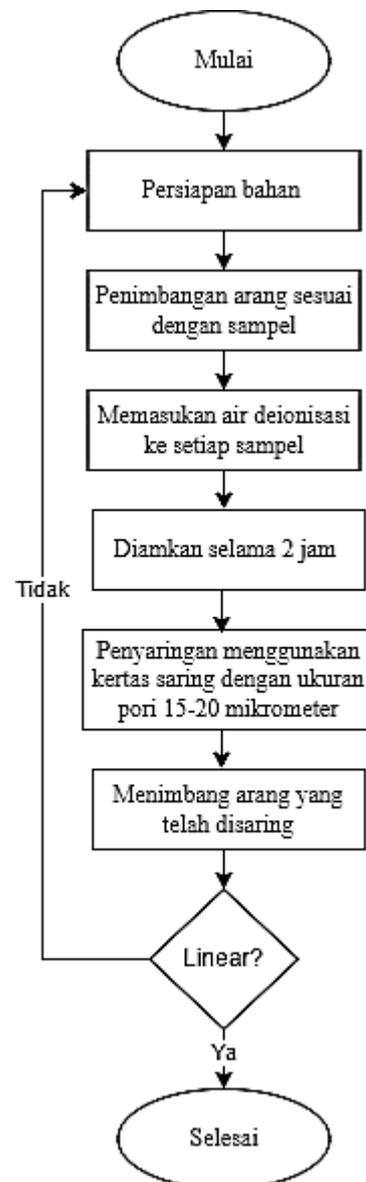


Gambar 3.2 Flowchart Pengaktifan Arang

Gambar 3.2 menunjukkan proses pengaktifan ATK dimulai dengan pembuatan larutan NaOH dengan konsentrasi 250 g/l diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 6 jam supaya larutan merata. Selanjutnya, 400 gram arang

dicampur dengan larutan zat kimia NaOH yang sebelumnya telah dilarutkan dalam air, proses ini diikuti dengan pengadukan antara arang dengan larutan NaOH selama 2 jam dan didiamkan selama 24 jam. Sebelumnya perlu dilihat apakah arang sudah terendam semua pastikan arang terendam, jika arang tidak terendam maka tambahkan lagi larutan dengan konsentrasi yang sama lalu campurkan kembali dengan arang yang sebelumnya telah direndam, setelah itu didiamkan kembali selama 24 jam. Setelah perendaman selama 24 jam, arang dicuci dengan menggunakan air deionisasi dalam filter kain. Arang kemudian dimasukkan ke dalam wadah untuk proses pengeringan di bawah sinar matahari sampai partikel arang terpisah satu sama lainnya. Setelah arang sudah terpisah satu dengan yang lain, arang dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam dengan kenaikan suhu 5°C per menit untuk menghilangkan kadar air yang tersisa pada arang. Setelah proses pengeringan dengan oven selesai, selanjutnya arang divalidasi apakah arang sudah sesuai atau belum, jika tidak sesuai maka dilakukan proses dari awal kembali jika sudah sesuai maka prosesnya selesai.

3.1.4 Pengujian Porositas



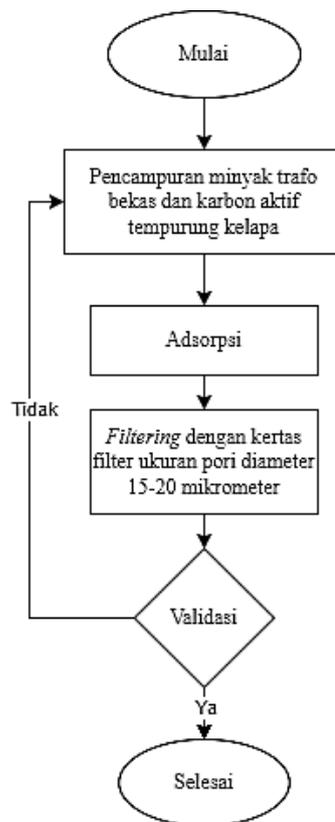
Gambar 3.3 *Flowchart* Pengujian Porositas

Gambar 3.3 menunjukkan proses pengujian porositas, proses ini dimulai dengan tahap persiapan bahan, yang melibatkan penimbangan arang sesuai dengan sampel yang ditentukan, yaitu 10 g, 15 g, 20 g, dan 25 g. Selanjutnya, arang tersebut dimasukkan ke dalam wadah-wadah yang telah disiapkan. Setelah itu, air deionisasi

dimasukkan ke dalam masing-masing wadah berisi arang, dan selanjutnya menunggu selama 2 jam hingga tidak ada lagi gelembung yang muncul. Tahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa arang telah jenuh dengan air deionisasi. Setelah proses penjenuhan, dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring dengan ukuran pori 15-20 mikrometer untuk memisahkan arang dari air deionisasi. Kemudian, arang yang telah disaring ditimbang dengan menggunakan timbangan digital untuk mendapatkan bobot yang akurat. Proses ini diulang untuk setiap sampel yang telah ditentukan. Hasil timbangan arang setelah proses pengujian dapat digunakan untuk menghitung porositas arang pada masing-masing sampel. Data ini kemudian dapat dianalisis dan diinterpretasikan untuk mendapatkan informasi tentang porositas arang pada berbagai berat sampel yang diuji.

3.1.5 Proses Pemurnian

Proses pemurnian ini dilakukan untuk membersihkan minyak trafo dari zat pengotor seperti debu, air dan gas. Langkah-langkah untuk melakukan proses pemurnian yaitu adalah:

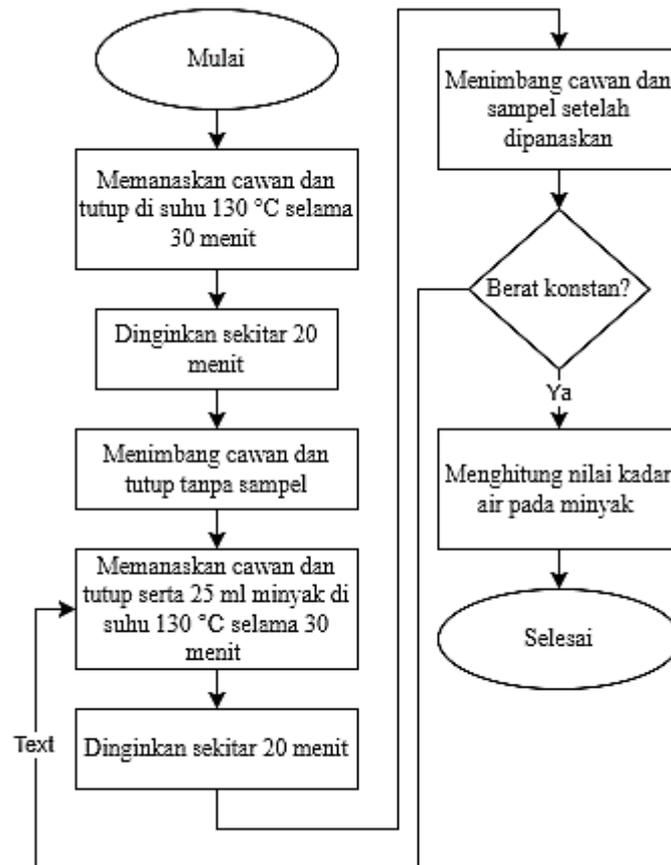


Gambar 3.4 Proses Pemurnian

Gambar 3. 4 menunjukkan proses pemurnian, terdapat beberapa langkah, untuk yang pertama yaitu pencampuran minyak trafo bekas dan karbon aktif tempurung kelapa dengan konsentrasi karbon aktif berbeda, yaitu dengan konsentrasi arang aktif 10, 15, 20 dan 25 g dengan volume minyak trafo bekas 600 ml pada semua konsentrasi karbon aktif. Proses adsorpsi merupakan proses penyerapan, minyak yang sudah dicampurkan dengan karbon aktif didiamkan selama 24 jam untuk proses adsorpsi ini. Setelah selesai selama 24 jam selanjutnya dilakukan proses *filtering* untuk memisahkan arang dengan minyak dengan menggunakan kertas filter ukuran 15-20 mikrometer, setelah itu divalidasi apakah proses pemurnian ini sudah sesuai atau tidak jika tidak sesuai maka dilakukan

proses dari awal kembali, jika karbon aktif sudah melakukan proses adsorpsi maka dilakukan proses selanjutnya yaitu proses pengujian.

3.1.6 Pengujian Kadar Air

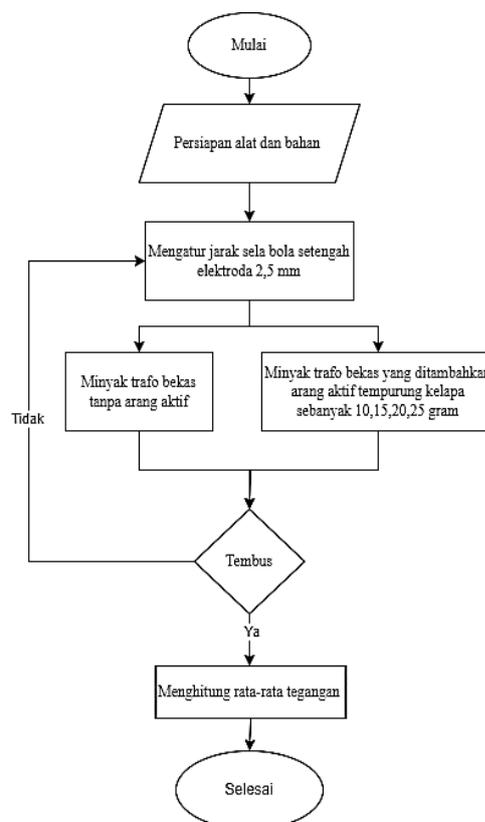


Gambar 3.5 *Flowchart* Pengujian Kadar Air

Gambar 3.5 menunjukkan proses pengujian kadar air. Pengujian kadar air ini menggunakan metode gravimetri karena metode ini dapat memberikan hasil yang tepat dalam menentukan kadar air. Dalam metode ini sampel yang akan dianalisis dipanaskan secara hati-hati untuk menghilangkan uap air yang terkandung didalamnya. Langkah pengujian kadar air ini yaitu langkah pertama melibatkan penimbangan berat cawan kosong dengan menggunakan timbangan

digital. Setelah penimbangan cawan kosong, langkah selanjutnya adalah mengoven cawan serta tutupnya untuk menghilangkan kadar air pada cawan porselen, kemudian memasukkan 25 ml sampel ke dalam cawan. Proses berikutnya adalah menimbang cawan dan sampel setelah itu, mencatat hasilnya. Setelah itu, sampel minyak dipanaskan dalam oven pada suhu 130°C selama 30 menit, minyak ditimbang kembali menggunakan cawan. Dalam proses ini, penting bahwa berat minyak konstan oleh karena itu, proses pemanasan harus diulangi beberapa kali sampai berat minyak stabil. Setelah beratnya stabil, langkah selanjutnya adalah menghitung kadar air menggunakan persamaan 2.3.

3.1.7 Pengujian Tegangan Tembus



Gambar 3.6 Pengujian Tegangan Tembus

Gambar 3.6 menunjukkan *flowchart* pengujian tegangan tembus dengan langkah-langkah, untuk yang pertama mempersiapkan alat dan bahan yang sudah ditentukan diawal, untuk yang selanjutnya yaitu dengan mengatur jarak sela bola setengah elektroda 2,5 mm sesuai dengan standar pengujian tegangan tembus menurut SPLN, selanjutnya dilakukan percobaan dengan yang pertama dilakukan pada minyak trafo bekas yang tidak dimurnikan (A) sebanyak 6 kali percobaan sampai tembus, setelah dilakukan percobaan, data yang dihasilkan lalu dianalisis, jika sudah sesuai lanjutkan keproses selanjutnya. Setelah dilakukan proses uji tegangan tembus pada minyak transformator tanpa pemurnian setelah itu selanjutnya melakukan uji tegangan tembus, pada minyak trafo bekas yang sudah dimurnikan dengan karbon aktif 10 g (B), karbon aktif 15 g (C), karbon aktif 20 g (D) dan karbon aktif 25 (E), lalu dilihat apakah tegangannya sudah tembus atau tidak, jika tidak maka diulangi kembali proses menaikkan tegangan, setelah dilakukan percobaan sebanyak 6 kali percobaan pada setiap sampel sampai mencapai tegangan tembusnya, data yang dihasilkan lalu dicatat dan dihitung rata-rata hasil tegangan tembus pada setiap sampel minyak.

3.1.8 Analisis Data

Data yang telah didapatkan pada proses pengujian tegangan tembus yang dilakukan sebanyak 6 kali pada setiap sampel, maka data tersebut diolah dan dianalisis, untuk yang selanjutnya menarik kesimpulan dari hasil percobaan yang telah dilakukan.