

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian merupakan jenis penelitian eksperimen.

3.2. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di 2 (dua) tempat, yaitu :

- a. BATAN, sebagai tempat pembuatan adsorben.
- b. KPDL Kota Yogyakarta dan Laboratorium Kualitas Lingkungan Universitas Islam Indonesia, sebagai tempat analisa emisi gas buang

3.3. Objek Penelitian

Penggunaan adsorben Zeolit terpillarisasi TiO_2 dengan gaya sentrifugal dalam mengabsorpsi kadar emisi Sulfur Okasida (SO_x) dan Hidrokarbon (HC) kendaraan jenis sepeda motor 4 langkah roda 2 Honda Supra tahun 2003.

3.4. Teknik Pengumpulan Data

- a. Data primer : merupakan data yang didapat pada saat pelaksanaan penelitian.
- b. Data sekunder : merupakan data yang diperoleh dari literatur pustaka.

3.5. Variabel Penelitian

- a. Terdiri dari variabel bebas yaitu temperatur pembuatan adsorben dari 200°C, 300°C dan 400°C serta konsentrasi TiO₂ yang terdistribusikan dalam zeolit dari 5%, 10% dan 15%, dan zeolit tanpa TiO₂.
- b. Variabel terikat : Kadar emisi SO_x dan hidrokarbon setelah melewati adsorben.

3.6. Tahapan Penelitian

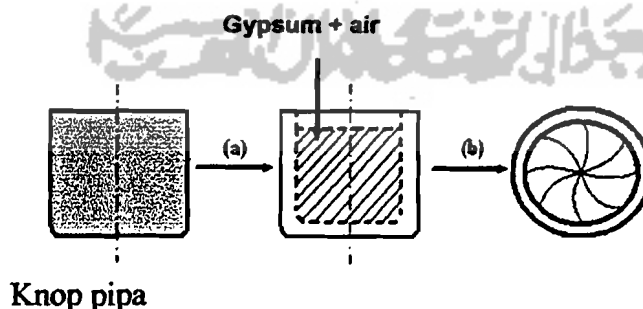
3.6.1. Tahapan Persiapan

3.6.1.1. Pemilihan Bahan Perekat

Pemilihan bahan perekat dengan menggunakan bahan perekat semen, gula, glatin dan kanji. Metode pemilihan bahan perekat dilakukan dengan cara uji tekan dan uji visual berdasarkan pada kerapuhan adsorben

3.6.1.2. Pembuatan cetakan media Adsorben

Bentuk media adsorben adalah lingkaran dengan menggunakan knop pipa berdiameter 1 ½ *inchi* sebagai cetakan. Bentuk baling-baling pada media adsorben dibentuk dengan menggunakan gypsum.



Knop pipa

Gambar 3.1. Proses Pembuatan Cetakan Adsorben

Proses dari pembuatan cetakan adsorben terdiri dari dua tahap yaitu: tahap pembuatan gypsum padat dan tahap pengukiran gypsum. Pembuatan gypsum padat adalah dengan mencampurkan bubuk gypsum dengan air secukupnya hingga rata kemudian dimasukkan kedalam knop pipa. Tahap pengukiran gypsum dapat dilakukan setelah gypsum yang terdapat dalam knop pipa benar-benar kering.

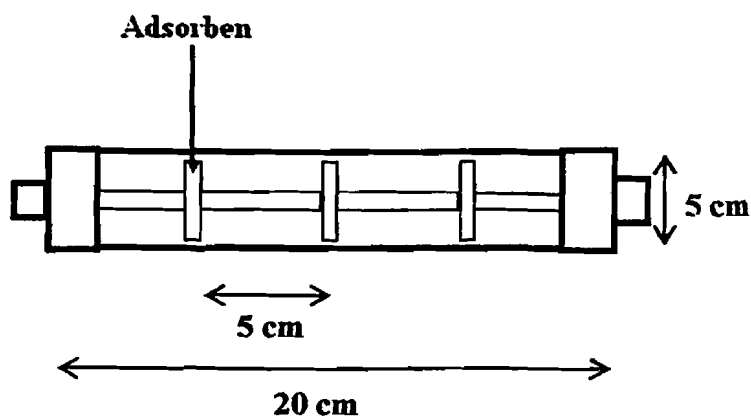
3.6.1.3. Proses Pembentukan Adsorben Sentrifugal

Dalam proses pembentukan adsorben yang dapat berputar sesuai dengan mekanisme gaya sentrifugal, dilakukan beberapa kali percobaan pembentukan lempengan adsorben dengan cara *tray and error* sampai terbentuk adsorben yang benar-benar dapat berputar.

Proses *tray and error* pembentukan lempengan adsorben yang dilakukan adalah dengan mencetak beberapa bentuk variasi lempengan, serta variasi lubang yang terdapat pada lempengan sebagai gaya aerodinamis dalam mendorong berputarnya lempengan akibat adanya tekanan udara dari proses pembakaran mesin motor.

3.6.1.4. Pembuatan Reaktor (knalpot)

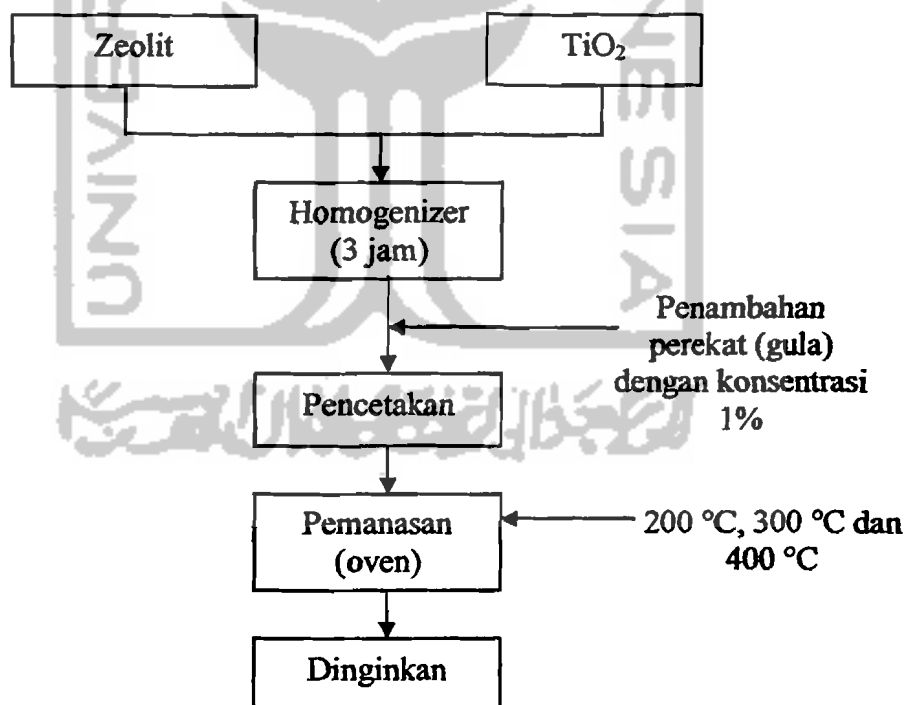
Reaktor yang berupa knalpot terbuat dari pipa *stainles steel* dengan ukuran diameter pipa 5 cm dan panjang 20 cm. Pada salah satu pangkal knalpot diberi as besi sebagai tempat adsorben. Untuk pemisah antara adsorben dipakai pipa aluminium dengan panjang 5 cm.



Gambar 3.2. Reaktor

3.6.1.5. Pembuatan Adsorben

Pembuatan adsorben TiO_2 terpoliarisasi dalam zeolit dengan perbandingan konsentrasi zeolit dan TiO_2 adalah 95%:5%, 90%:10% dan 85%:15%.



Gambar. 3.3. Diagram alir pembuatan adsorben zeolit terpoliarisasi oleh TiO_2 .

3.6.2. Tahap Pelaksanaan Analisa

3.6.2.1. Hidrokarbon

3.6.2.1.1. Metode Analisa

Metoda analisa untuk hidrokarbon adalah Non dispersive infra red (NDIR) dengan alat HC Analyzer (autochek gas and smoke). Prinsip dari metode ini adalah penyerapan molekul gas HC oleh sinar infrared. Keuntungan dari metode ini otomatis, dapat dipakai secara kontinyu tidak terlalu peka pada perubahan kecepatan aliran udara, tidak membutuhkan bahan kimia basah dan cepat responnya.

Cara kerja metode NDIR didasarkan pada adsorbasi dari radiasi infra merah oleh HC. Energi dari suatu sumber cahaya yang memancarkan radiasi diteruskan langsung melalui sel acuan dan sel sampel. Sinar tersebut kemudian dilewatkan kedalam sel-sel yang berlawanan, yang masing-masing mengandung suatu detektor yang selektif dari HC. Gas HC dalam sel akan menyerap radiasi infra red hanya pada frekwensi tertentu, demikian juga detektor, yang kemudian menggeser diafragma. Pergeseran ini dideteksi secara elektronik, dan dibesarkan untuk dapat dibaca pada suatu signal.

3.6.2.1.2. Prosedur Pengambilan Sampel

Prosedur persiapan dalam pengujian :

1. Kondisi tempat uji

Kondisi sekitar (luar) : suhu udara luar untuk pengujian kendaraan dan peralatan uji berada sekitar 0 sampai 40 °C.

- a. tempatkan alat uji gas analyzer diatas stand/cabinet dan letakkan pada tempat yang rata.
- b. Jaga jarak antara bagian belakang analyzer dan dinding atau penghalang lain minimal 30 cm, agar sistem pendingin tidak terganggu.
- c. Jangan menepatkan gas analyzer dekat pada sumber polusi/debu, sinar matahari langsung. Misal : bakaran sampah, oven, kompor, pengujian ditengah lapangan tanpa ada penghalang (atap).

2. Kondisi motor dan kendaraan

- a. Kendaraan yang diuji berada tempat yang datar.
- b. Segel pada mesin harus sesuai dengan spesifik pabrik.
- c. Sistem gas buang tidak boleh ada yang bocor jika bocor terlebih dahulu diperbaiki.
- d. Semua alat tambahan kecuali perlengkapan operasi standar mesin harus dimatikan dan posisi tanpa beban.
- e. Kendaraan dengan transmisi biasa, posisi gigi harus pada posisi netral N dan kopling pada posisi bebas.

- f. Motor penggerak terlebih dahulu dipanaskan hingga mencapai suhu kerja normal (80 °C).
- g. Choke (jika ada) keadaan tidak bekerja.
- h. Putaran idling motor penggerak harus stabil.
- i. Bahan bakar yang digunakan harus memenuhi persyaratan pemerintah.

Instruksi kerja alat dan pengoperasian

1. Nyalakan tombol on pada alat uji tunggu pemanasan alat selama 15 menit.
2. Setelah masa pemanasan usai, tekan tanda tombol Petrol (bensin) untuk pengujian pengambilan sampel.



AUTO CHECK
VER XXX

GASOLINE
SMOKE
SPTC

3. Pilih tombol pengujian Official Measurement (OM) untuk memasukkan nomor kendaraan dan spesifikasi kendaraan.



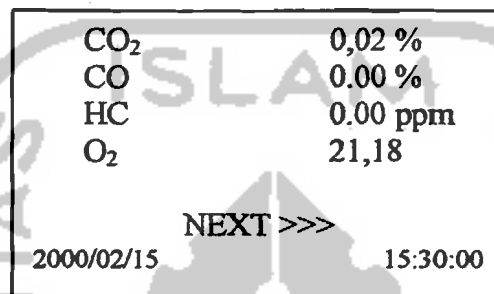
MAIN MENU

MEASUREMENT
CALIBRATION
SYSTEM SETUP
MAINTENANCE
MANAGE INFORMATION

2000/02/15

15:30:00

4. Tekan tanda panah >>> untuk melanjutkan ke proses penyimpanan data pilih tombol (SAVE).
5. Tunggu selama 30 detik proses Tester is Stabilizing.
6. Masukkan probe kedalam knalpot (saluran buang) kendaraan, tunggu selama +/- 30 detik (ketika bacaan wait berganti menjadi next pada monitor).



CO ₂	0,02 %
CO	0.00 %
HC	0.00 ppm
O ₂	21,18
NEXT >>>	
2000/02/15	15:30:00

3.6.2.2. Sulfur Oksida (SO_x)

3.6.2.2.1. Metode Analisa

Metode analisa untuk SO_x adalah analisa spektrofotometri, yaitu penentuan bahan di dalam larutan atau air. Pada analisa ini menggunakan absorpsi spektrum yang dapat menunjukkan adanya suatu zat (pengenal suatu zat) dalam bentuk identifikasi warna..

Untuk menangkap suatu zat yang berasal dari udara (gas), maka digunakan zat penyerap yang berupa zat cair atau larutan yang dapat menyerap zat spesifik yang terkandung dalam gas, apabila gas tersebut telah melewati larutan penyerap. Larutan penyerap tersebut dinamakan reagen.

Pengambilan sampel gas SO_x menggunakan alat yang dinamakan tabung *midget impenger* yang telah diisi oleh reagen sebagai zat penyerap, dan digunakan pompa sebagai penghisap gas dari sumber sehingga gas tersebut dapat melawati reagen yang terdapat dalam impenger.

3.6.2.2.2. Persiapan

1. Pembuatan larutan penyerap (reagen)

Bahan-bahan yang diperlukan

- Asam Sulfamat 0.6 %

asam sulfamat 0.6 gram dilarutkan dengan aquades sampai 100 ml

- Formaldehid 0.2 %

5 ml formaldehid 36% - 38% diencerkan dalam aquadest sampai 1 liter

- Pararosanilin = PRA

Variasi A : 20 ml larutan PRA induk 0.2 % yang sudah dimurnikan ditambah 25 ml asam fosfat 3M, dimasukkan dalam labu takar 250 ml dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.

- Pembuatan PRA induk 0.2 % yang dimurnikan :

- 100 ml n butanol dan 100 ml HCL 1M dimasukkan dalam corong pemisah 250 ml kocok dan pisahkan lapisan yang ada (lapisan n butanol dan lapisan asam)
- PRA sebanyak 0.1 gram dimasukkan dalam gelas piala, ditambahkan 50 ml HCL yang sudah dipisahkan dan tunggu beberapa menit.

- c. dimasukkan dalam corong pemisah 125 ml dan ditambahkan 50 ml n butanol, dikocok kemudian pisahkan lapisan asam yang ada
- d. lapisan asam yang sudah dipisahkan tadi diekstraksi dengan n butanol. Dilakukan 5 kali masing-masing dengan 20 ml n butanol.
- e. lapisan asam hasil ekstraksi disaring melalui kapas dan masukkan dalam labu takar 50 ml dan tepatkan dengan HCL 1M sampai tanda batas

- Pembuatan HCL 1M

8.6 ml HCL pekat diencerkan dengan aquades sampai 100 ml

- Pembuatan H_3PO_4 3M

20.5 ml asam fosfat pekat diencerkan dengan aquades sampai 100 ml

2. Pembuatan kurva kalibrasi

- Penentuan kadar SO_2 dalam larutan Na_2SO_3 .

a. Na_2SO_3 ditimbang sebanyak 0.4 gram dan diencerkan dengan aquades sampai 500 ml dengan labu takar

b. Penentuan kadar SO_2 dalam larutan Na_2SO_3 dengan titrasi balik sebagai berikut :

Blanko : 50 ml iodin 0.01 N dimasukkan kedalam erlenmeyer dan tambahkan 25 ml aquades.

Uji : 50 ml iodine 0.01 N dimasukkan kedalam erlenmeyer dan tambahkan 25 ml larutan Na_2SO_3 . Blanko dan uji diamkan 5 menit, kemudian masing-masing dititrasi dengan Natrium Tiosulfat 0.01 N

$$\text{Kadar SO}_2 (\mu/\text{ml}) = \frac{(A - B)N.K}{V}$$

A = mililiter tio yang digunakan untuk titrasi blanko

B = mililiter tio yang digunakan untuk titrasi uji

N = normalitas tio

K = konstanta 32.030

V = larutan yang dipipet (25 ml)

- Pembuatan kurva

- a. pereaksi penyerap SO_2 dimasukkan kedalam labu takar masing-masing 0.1 ml ; 0.3 ml ; 0.7 ml ; 0.9 ml, ditambahkan 1 ml asam sulfamat dan didiamkan selama 10 menit
- b. ditambahkan 2 ml formaldehid 0.2 % dan 5 ml PRA dan tambahkan aquades dingin yang baru dididihkan sampai tanda batas, didiamkan selama 30 menit
- c. dibaca adsorbensi dengan spectofotometer pada panjang gelombang yang ditentukan (PRA variasi A = 548)
- d. dibuat kurva klibrasi yang menyatakan hubungan adsorbensi dengan konsentari $\text{SO}_2 (\mu\text{g})$

- e. kurva kalibrasi yang dihasilkan harus mempunyai koefisien arah tidak lebih dari adsorbensi 0.2

3.6.2.2.3. Prosedur Pengambilan Sampel

1. Peralatan

- a. Tabung *midget impinger* yang telah dilengkapi pompa hisap (*vacuum pump*) dengan *flow controler*, juga selang dan corong sebagai penghubung antara tabung *impinger* dengan sumber.
- b. Tabung reaksi sebagai penyimpan reagen sebelum dimasukkan kedalam *impinger*
- c. Tabung plastik bekas roll film lengkap dengan tutupnya untuk menyimpan reagen setelah dilakukan sampling
- d. Stopwatch

2. Pengambilan contoh

- a. 10 ml pereaksi penyerap dimasukkan ke dalam tabung *midget impinger*
- b. pompa penghisap dinyalakan, dan diatur kecepatan aliran udara yang masuk. Kecepatan aliran udara tersebut sama nilainya selama pengujian berlangsung
- c. selang dari sumber dirangkaikan ke rangkaian *impinger*
- d. Pengambilan sampel (sampling) dilakukan selama kurun waktu 5 menit.
- e. Setelah selesai sampling, larutan reagen dimasukkan ke dalam tabung plastik bekas film dengan maksud sebagai penyimpan sementara larutan

reagen sebelum dilakukan uji atau analisa, kemudian disimpan di dalam es box.

3. Cara uji / analisa

- contoh dengan kondisi suhu kamar dimasukkan ke dalam labu takar 25 ml.
- ditambahkan 1 ml asam sulfamat 0.6 % diamkan 10 menit.
- ditambahkan 2 ml formaldehid 0.2 %, 5 ml PRA murni variasi A dan ditambahkan aquades dingin yang baru dididihkan sampai tanda batas didiamkan selama 30 menit.
- dibaca adsorbensi dengan spectofotometer pada panjang gelombang 548 nm.
- blanko diperlakukan sama seperti uji.
- Harga adsorbensi yang didapat dialurkan pada kurva kalibrasi.

$$\text{Kadar SO}_2 \text{ (ppm)} = \frac{\text{kadar (kurva)}}{\text{volume udara}} \times \frac{V1}{V2} \times \text{faktor konversi SO}_2$$

V1 = volume contoh dalam *midget impinger*

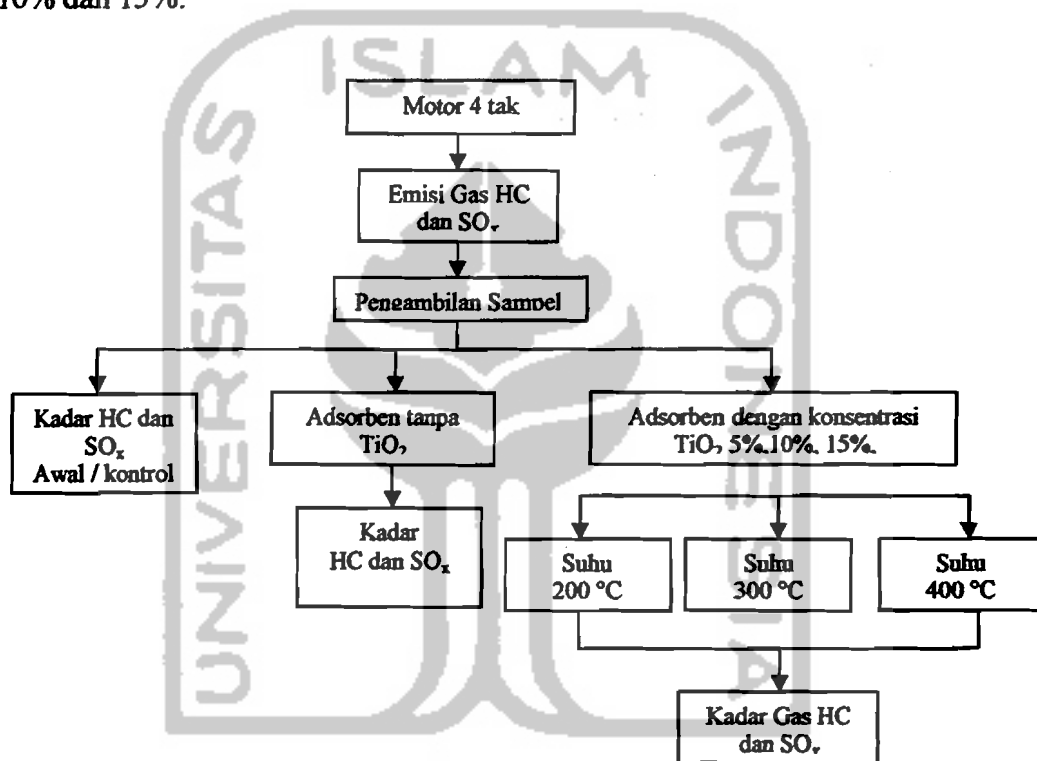
V2 = volume contoh yang dianalisa

$$\text{Factor konversi SO}_2 \text{ } 1 \mu\text{g/m}^3 = 3.82 \cdot 10^{-4} \text{ ppm}$$

3.6.2.2.4. Pelaksanaan Pengambilan Sampel

Dalam pelaksanaan pengambilan sampel hidrokarbon dan SO_x emisi gas buang kendaraan bermotor ini dilakukan secara terpisah, dikarenakan alat

dan metode yang digunakan tidak sama dan tidak dapat digabungkan. Pengulangan dalam pengambilan sampel adalah sebanyak tiga kali. Sampel yang akan diambil terdiri dari emisi kendaraan bermotor sebagai kontrol, emisi gas buang setelah melewati adsorben zeolit tanpa TiO_2 dan emisi gas buang setelah melewati adsorben zeolit yang terpoliarisasi oleh TiO_2 dengan konsentrasi 5%, 10% dan 15%.



Gambar. 3.4. Diagram Alir Pelaksanaan Percobaan

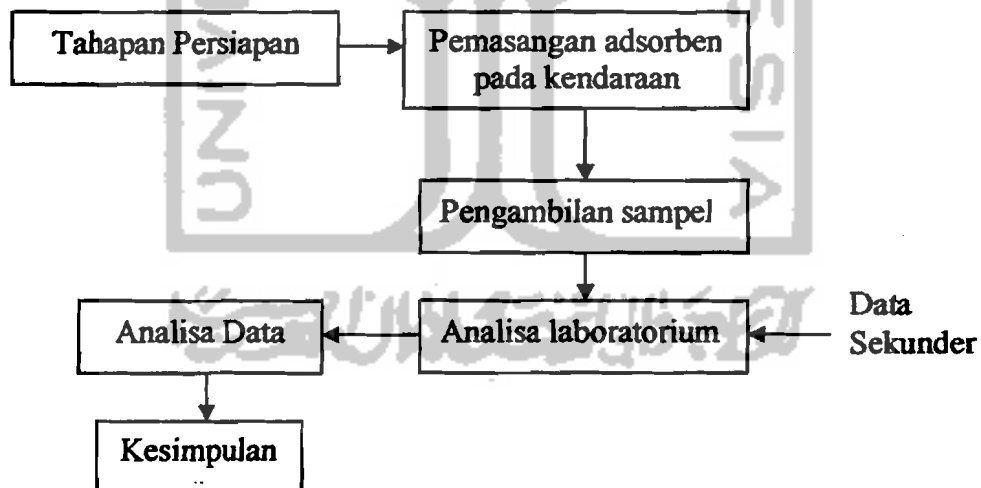
3.6.2.3. Analisa Data

Dalam analisa data yang dilakukan adalah mencari persentase removal adsorben TiO₂ terpilarisasi dalam zeolit dengan menggunakan adsorben zeolit tanpa TiO₂ sebagai kontrol, dengan rumus dibawah ini.

$$\% \text{ HC} = \frac{\text{HC}_{\text{zeolit tanpa TiO}_2} - \text{HC}_{\text{zeolit terpilarisasi TiO}_2}}{\text{HC}_{\text{zeolit tanpa TiO}_2}}$$

$$\% \text{ SO}_x = \frac{\text{SO}_x \text{ zeolit tanpa TiO}_2 - \text{SO}_x \text{ zeolit terpilarisasi TiO}_2}{\text{SO}_x \text{ zeolit tanpa TiO}_2}$$

3.6.2.4. Diagram alir penelitian



Gambar. 3.5. Diagram alir penelitian