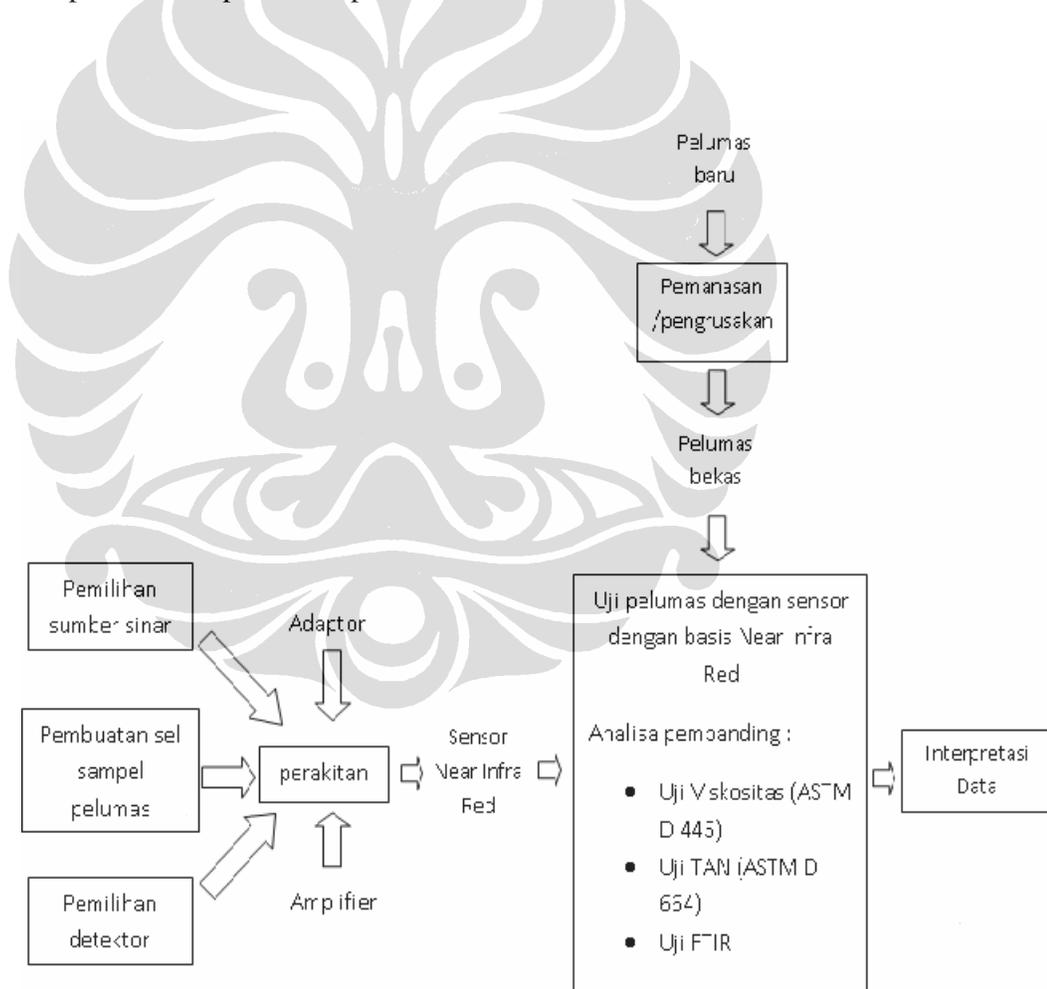


BAB III

METODA PENELITIAN

Penelitian yang akan dilakukan dibagi menjadi tiga tahap yaitu tahap pengembangan sensor *near infra red*, tahap preparasi sampel pelumas, dan tahap uji banding sensor *near infra red* dengan analisa pelumas yang telah baku. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian

III.1 Bahan dan alat

III.1.1 Bahan

Bahan yang digunakan adalah :

- KOH (Analisis)
- $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$
- Isopropil Alkohol
- Toluena
- Minyak luma dasar (parafin)
- Serbuk besi
- Alkohol

III.1.2 Alat

Peralatan yang dibutuhkan adalah

- FT-IR
- Oswald Viscometer 500
- *Photocell, photovoltaic*, dan LDR
- LED *infra red* komersial dan LED Super bright white
- Kaca preparat silika
- AVO meter
- Adaptor
- Amplifier
- Potensiometer (titrasi potensiometri)

III.2 Prosedur Percobaan

Percobaan yang dilakukan meliputi tiga tahap, yaitu : tahap pengembangan sensor, tahap preparasi sampel, dan tahap uji perbandingan kinerja sensor.

III.2.1 Tahap Pengembangan Sensor

Pada tahap ini dilakukan pemilihan sumber sinar yang terdiri dari LED *near infra red* logam, LED *near infra red* plastik, dan LED *super bright white*. Spesifikasi lampu dari lampu LED *near infra red* plastik dapat dilihat pada Tabel 3.1. Lampu LED *near infra red* logam spesifikasinya dapat dilihat pada Tabel 3.2. Kedua lampu ini tidak terlihat langsung dengan mata, untuk melihatnya diperlukan kamera dan dianjurkan untuk tidak melihat secara langsung sinar lampu tersebut karena dapat merusak mata. Sedangkan spesifikasi lampu LED *super bright white* dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.1. Spesifikasi Lampu LED NIR Plastik

Keterangan	ukuran
ukuran	5 mm
warna lensa	putih
puncak gelombang	950 nm
tegangan	1,3 - 1,5 V
puncak arus DC	1 A
temperatur operasi	40-85°C
temperatur solder	260°C

Tabel 3.2. Spesifikasi Lampu LED NIR Logam

Keterangan	ukuran
ukuran	5 mm
warna lensa	putih dan terbungkus logam
puncak gelombang	875 nm
tegangan	1,3 - 1,5 V
puncak arus DC	1 A
temperatur operasi	40-85°C
temperatur solder	260°C

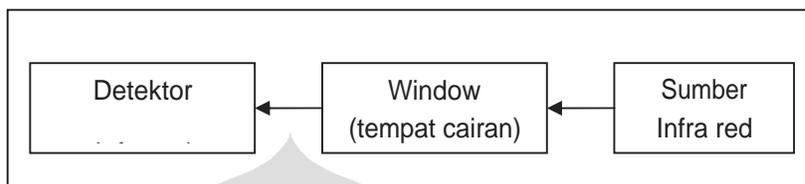
Lampu LED *super bright white* ini memiliki lampu yang menyerupai dengan lampu LED biasa tapi lebih terang. Spesifikasi lampu tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Spesifikasi Lampu LED *Super Bright White*

Keterangan	ukuran
ukuran	5 mm
warna lensa	putih
puncak gelombang	450 nm
tegangan	3-5 V
puncak arus DC	100 mA
temperatur operasi	-20-80°C
temperatur solder	260°C

Sedangkan untuk sel sampel pelumas yang digunakan dibuat dari preparat kaca yang terbuat dari silika dengan ketebalan 1 cm. Sedangkan detektor yang digunakan adalah detektor photon. Detektor yang digunakan adalah detektor komersial yang mudah ditemukan dipasar yaitu detektor *photocell*, *photovoltaic* dan LDR. *Photovoltaic* dan *photocell* dapat memberikan berasan nilai sesuai dengan kuatnya intensitas cahaya yang masuk. Sedangkan pada LDR akan memiliki hambatan yang besar jika terkena intensitas cahaya yang cukup.

Rangkaian utama sensor yang dibuat terdiri sumber *infra red*, material optik dan detektor dirangkai seperti Gambar 3.2.



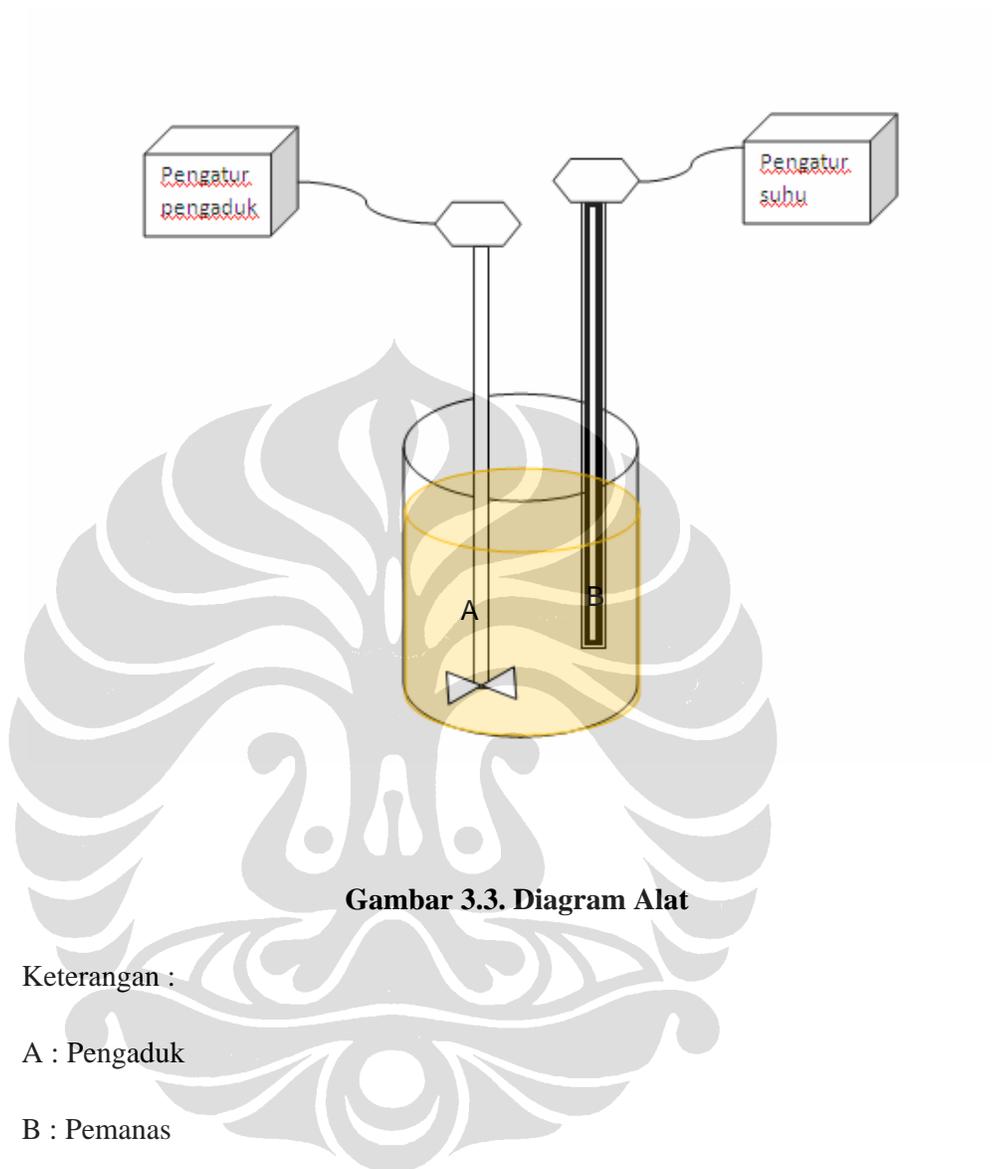
Gambar 3.2. Diagram Sensor Infra Red

Sedangkan komponen tambahan untuk mendukung rangkaian utama tersebut adalah sumber tegangan DC dan rangkaian amplifier. Sumber tegangan yang digunakan sebagai pembangkit sinar adalah adaptor yang memiliki output 1,5 V dan arus 500 mA. Signal dari detektor itu berupa beda potensial dan untuk memperkuat signal dari detektor digunakan rangkaian amplifier. Signal beda potensial itu dibaca dengan menggunakan voltmeter.

III.2.2 Tahap Preparasi Sampel.

Minyak lumas dasar pelumas pertamina (parafin) dirusakkan pada temperatur 150°C dan dibiarkan terbuka dan berkontak langsung dengan udara. Selain itu ditambahkan serbuk besi sebagai katalis untuk mempercepat degradasi pelumas sebanyak 4.5 g. Minyak lumas dasar sebanyak 3 Liter dimasukkan ke dalam gelas kimia. Selanjutnya pemanas dan stirer dipasang ke dalam gelas kimia tersebut. Gambar 3.3. menunjukkan diagram alat yang digunakan untuk merusak minyak lumas dasar ini.

Minyak lumas dasar tersebut dipanaskan dan diaduk selama 36 jam dan setiap jamnya dilakukan pengambilan sampel sebanyak 15 mL. Sampel tersebut ditampung untuk dipergunakan pada analisa viskositas, nilai TAN, dan FTIR.



Gambar 3.3. Diagram Alat

Keterangan :

A : Pengaduk

B : Pemanas

III.2.3 Tahap Uji Sensor dan Uji Perbandingan Kinerja Sensor

Sampel pelumas yang telah dirusak dipersiapkan untuk uji sensor dan uji perbandingan kinerja sensor. Sampel untuk uji sensor diperlukan hanya 3 mL dan dimasukkan ke dalam sel sampel pelumas. Sedangkan untuk uji viskositas sampel pelumas yang digunakan adalah sampel perioda ganjil dan sampel minyak lumas yang baru atau perioda 0. Sampel perioda ganjil dan sampel minyak lumas yang baru digunakan untuk analisa TAN.

III.2.3.1 Uji Sensor

Minyak lumas tersebut yang dimasukkan ke dalam sel sampel. Sel sampel tersebut diletakkan ke diantara sinar dan detektor dan dicatat nilai beda potensialnya. Masing-masing pasangan sensor pelumas digunakan untuk mencari nilai beda potensial.

III.2.3.2 Nilai TAN (ASTM D 664)

Sebelum melakukan uji nilai TAN maka dipersiapkan larutan IPA-Toluen-air dengan komposisi perbandingan volume 495-500-5. Selanjutnya untuk mendapatkan nilai TAN maka langkah pertama adalah mendapatkan larutan standard KOH/Isopropil alkohol yang telah distandarisasi dan langkah kedua adalah mendapatkan nilai dari TAN.

1. Sebanyak 6 g KOH dilarutkan ke dalam campuran 1 L isopropil alkohol-toluen-air (495-500-5) didiamkan semalaman dan selanjutnya distandarisasi dengan menggunakan $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ lalu disesuaikan dengan penambahan larutan sehingga dihasilkan larutan titran dengan konsentrasi 0,1 M. Selanjutnya blanko yang merupakan pelarut dari pelumas yaitu isopropil alkohol-toluen-air (495-500-5) dititrasi dengan menggunakan KOH yang telah distandarisasi.
2. Sebanyak 7-10 gram dari pelumas dilarutkan ke dalam 100 mL pelarut organik isopropil alkohol-toluen-air (495-500-5). Sampel pelumas yang telah disiapkan diaduk dengan menggunakan magnetik stirer. Lalu masukan elektroda kalomel ke dalam gelas kimia secara hati-hati agar tidak terbentur dengan stirer lalu dititrasi perlahan dengan menggunakan larutan KOH. Titrasi dihentikan saat didapatkan potensial yang relatif konstan. Catat jumlah titran yang digunakan. Selanjutnya TAN dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.2. Sebelum melakukan uji sampel berikutnya elektroda maka harus dicuci dengan alkohol dan dicuci

lagi dengan air. Setelah dicuci maka elektroda tersebut diletakkan dalam larutan KCL 0,1 M.

Gambar 3.4 menunjukkan alat titrasi potensiometri untuk mencari nilai *Total Acid Number*.



Gambar 3.4. Pengujian Titrasi Potensiometri.

Keterangan :

A : Buret berisi larutan KOH

B : Sampel pelumas dalam larutan IPA-Toluen-air

- C : Magnetik Stirer
- D : Potensiometer
- E : Elektroda kerja

III.2.3.3 Viskositas (ASTM D 445)

Sampel pelumas dimasukkan ke dalam viskometer oswald melalui ujung reservoir kecil. Lalu pelumas dihisap dengan dengan penghisap karet hingga memenuhi reservoir kecil pada bagian atas. Viskositas sampel pelumas diukur pada suhu 40 °C dan 100 °C dengan melonggarkan penghisap karet pelan-pelan agar permukaan cairan dalam viskometer turun. Pada saat permukaan cairan sampai pada batas atas reservoir kecil bagian bawah, aliran cairan dalam viskometer mulai dilepaskan dan waktu mulai dihitung sampai cairan dalam reservoir habis. Alat uji viskositas dapat dilihat pada Gambar 2.4.

III.2.3.4 Analisa FTIR

Software winfirst diaktifkan dan dilakukan scanning pada keadaan FTIR belum terisi sampel. Hasil tersebut digunakan sebagai *background*. Sampel pelumas yang akan diuji dioleskan pada wadah kaca KCL selanjutnya diletakkan ke dalam FTIR. Sampel discanning dengan menggunakan *software winfirst* dan hasilnya dapat dilihat pada tampilan computer. Setelah didapatkan tampilan tersebut dilakukan uji FTIR untuk sampel yang lain, untuk itu wadah kaca KCL yang telah digunakan dibersihkan dulu dengan aseton. Gambar 3.5 menunjukkan alat FTIR yang digunakan untuk mencari spektrum gugus fungsi.



Gambar 3.5. FTIR

III.3 Perhitungan dan Pengolahan Data

Dari sensor-sensor yang telah dibuat dilakukan analisa kelayakan sebagai sensor. Sensor yang baik adalah yang dapat merespon perubahan dari sampelnya. Sensor yang terpilih selanjutnya diperbandingkan dengan analisa yang sudah baku. Hasil dari analisa tersebut diatas digunakan untuk mencari beda potensial saat pelumas telah rusak seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.4.

III.3.1 Perhitungan Viskositas

Pengukuran viskositas kinematik dilakukan pada temperature 40° C dan 100°C. Hasil waktu yang telah dicatat digunakan untuk menghitung viskositas kinematiknya. Viskositas kinematik diperoleh dengan mengukur aliran fluida (pelumas) yang melalui suatu pipa kapiler dengan diameter tertentu. Viskositas kinematik suatu fluida dihitung dengan rumus pada persamaan 2.1. Hasil perhitungan viskositas ini dibandingkan dengan hasil analisa deteksi sensor.

Tabel 3.4. Penentuan Nilai Ambang Batas Sensor

alat	Titration potensiometri	viskometer oswald	sensor
t (jam)	TAN (mg KOH)	viskositas (ρ)	mV
0			
1			
2			
.			
.			
.			
36	(data yang perlu diketahui)		

III.3.2 Perhitungan Nilai TAN

Sampel yang digunakan pada analisa ini adalah sampel perioda genap. Berat sampel pelumas yang telah ditimbang digunakan sebagai data untuk mencari nilai TAN. Selanjutnya setiap 0,1 mL titrasi yang dicatat nilai beda potensialnya dan dialurkan menjadi sebuah grafik. Nilai ekstrim yang diambil adalah perubahan yang terjadi dicatat dan dipergunakan untuk mencari nilai TAN yang dihitung dengan menggunakan persamaan 2.2. Hasil analisa TAN ini akan dibandingkan dengan hasil analisa deteksi sensor.

III.3.3 Pengolahan Data FTIR

Sampel Pelumas perioda genap digunakan untuk analisa FTIR. Hasil analisa tersebut disajikan disajikan dengan menggabungkan data spektrum perioda-perioda tertentu agar dapat dilihat tren kenaikan absorbansi sampel.