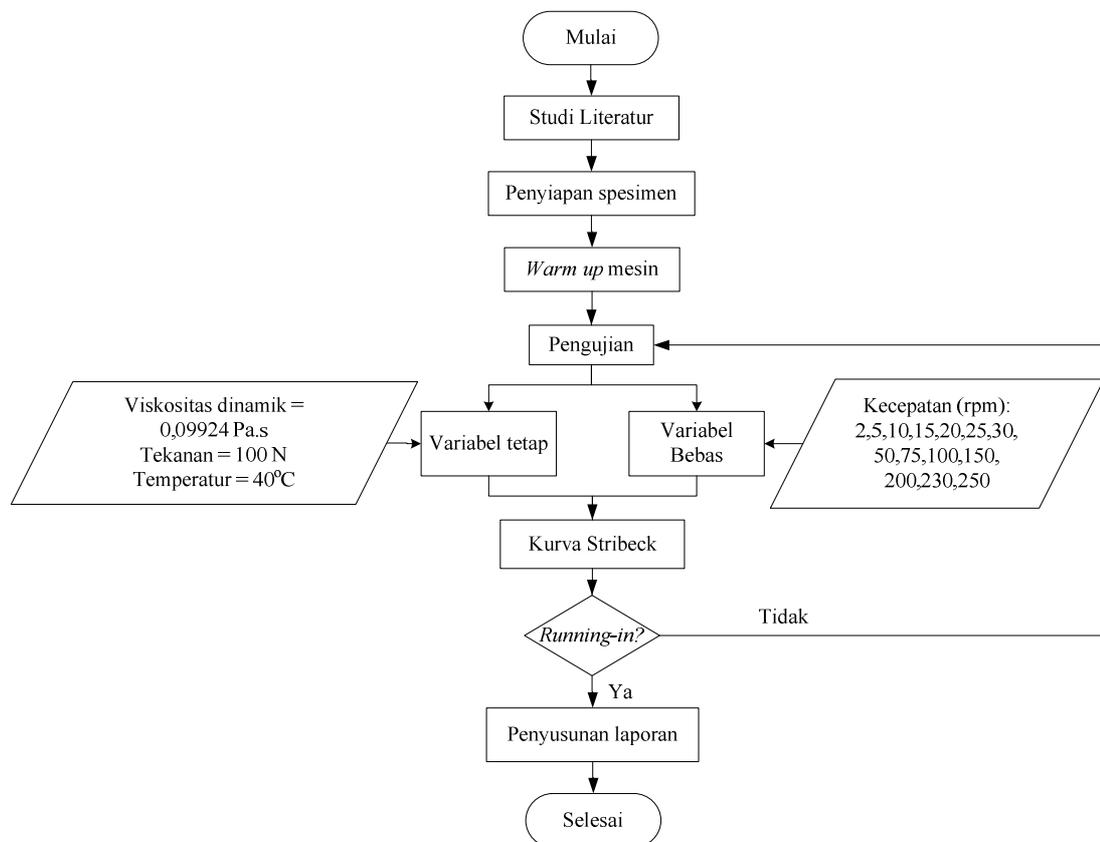


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian ini langkah-langkah penelitian mengacu pada diagram alir pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2012 sampai Juli 2012 bertempat di Laboratorium Perancangan dan Tribologi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

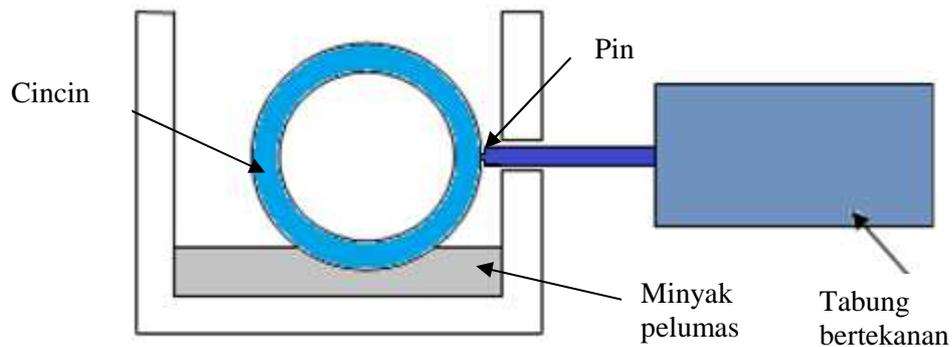
3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

a. Tribometer *Pin-on-Ring*

Tribometer *pin-on-ring* adalah alat pengujian dikembangkan untuk pengukuran di bidang tribologi dengan memanfaatkan cincin (*ring*) dan *pin* sebagai material yang bergesekan. Prinsip kerja dari mesin ini adalah sebuah beban mendorong *pin* terhadap cincin yang berputar berlawanan arah dalam keadaan yang telah ditetapkan. Kemudian diantara cincin dan *pin* yang berputar dilumasi dengan pelumas dalam kondisi *sliding* penuh. Sistem kontak antara cincin dan *pin* ditunjukkan dalam Gambar 3.2 dan tribometer *pin-on-ring* ditunjukkan oleh Gambar 3.3.



Gambar 3.2 Sistem kontak spesimen.

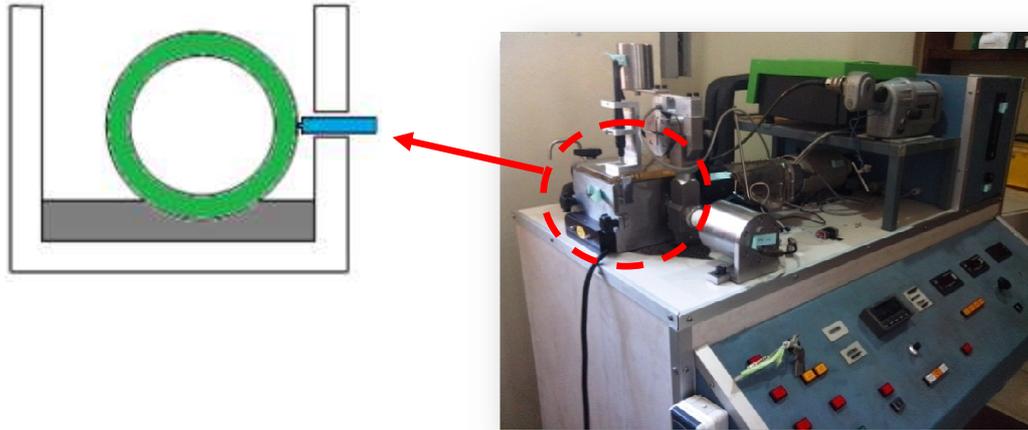
Pengukuran yang dapat dilakukan dalam alat ini adalah:

1. Gaya normal yang diterapkan.
2. Gaya gesekan yang dihasilkan.
3. Kecepatan geser dalam kontak.
4. Suhu dalam kontak.

Mesin ini dapat digunakan untuk menentukan hubungan:

1. Kurva Stribeck, yaitu hubungan antara koefisien gesekan dan parameter pelumas. Parameter ini berisi viskositas dinamis, kecepatan geser dalam kontak dan tekanan dalam kontak.
2. Hubungan antara f - T , yaitu hubungan antara koefisien gesekan dan suhu.

3. Hubungan antara f - t , yaitu hubungan antara koefisien gesekan dan waktu berevolusi.



Gambar 3.3 Tribometer *pin-on-ring*.

b. Akuisisi Data Daqbook 260

Daqbook 260 adalah alat akuisisi data yang dapat menciptakan komunikasi dua arah antara komputer dan tribometer *pin-on-ring*. Dengan perangkat ini, memungkinkan untuk memantau dan mengontrol tribometer *pin-on-ring* melalui komputer. Dalam mengolah data dan mengontrol tribometer *pin-on-ring* dibantu dengan program DasyLab.

Daqbook itu sendiri adalah sebuah kotak hitam dengan dua sisi. Satu sisi membuat komunikasi dengan komputer dan di sisi lain melekat pada peralatan ukur. Sisi ini berisi tiga panel, yaitu:

1. Sebuah konektor termokopel panel.
2. Sebuah panel BNC-konektor.
3. Terminal sekrup panel.

Terminal sekrup digunakan untuk mengirim sinyal yang dapat mengendalikan ke tribometer *pin-on-ring*. Dalam Daqbook 260 terdapat 4 kabel yang berfungsi mengirim sinyal kontrol ke tribometer *pin-on-ring*. Pertama digunakan untuk mengatur tekanan dalam silinder tekanan gesekan. Kedua dan ketiga adalah mengaktifkan relay yang dipasang di panel depan untuk mengatur kecepatan rotasi poros utama. Terakhir akan mengaktifkan relay tambahan ketiga di panel depan, yang berhubungan dengan perangkat pemanas.

Bagian tengah-BNC konektor panel mengambil sinyal masuk dari perangkat pengukuran dari tribometer *pin-on-ring* yang sebelumnya sudah melewati HBM *amplifier*. Sinyal yang melewati HBM *amplifier* antara lain sinyal gaya gesekan, gaya normal, dan kecepatan. Sedangkan konektor termokopel berfungsi untuk mengambil sinyal dari suhu di ruang percobaan. Gambar 3.4 menunjukkan akuisisi data Daqbook 260 yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3.4 Akuisisi data Daqbook 260.

c. HBM *Amplifier*

HBM amplifier adalah penguat sistem pengukuran yang menerjemahkan sinyal yang diukur dalam satuan aktual. Beberapa sinyal sebelum masuk ke Daqbook 260 terlebih dahulu melewati HBM *amplifier* untuk menguatkan sinyal. Perangkat lunak Catman digunakan untuk menghitung dan menyimpan data dalam HBM *amplifier*. Gambar 3.5 menunjukkan HBM *amplifier* yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3.5 HBM *amplifier*.

d. Komputer

Komputer digunakan untuk menampilkan data yang sudah diolah oleh Daqbook 260 maupun HBM *amplifier*. Selain itu untuk mengatur tribometer *pin-on-ring* juga dapat dilakukan dengan mengontrolnya melalui komputer ini.

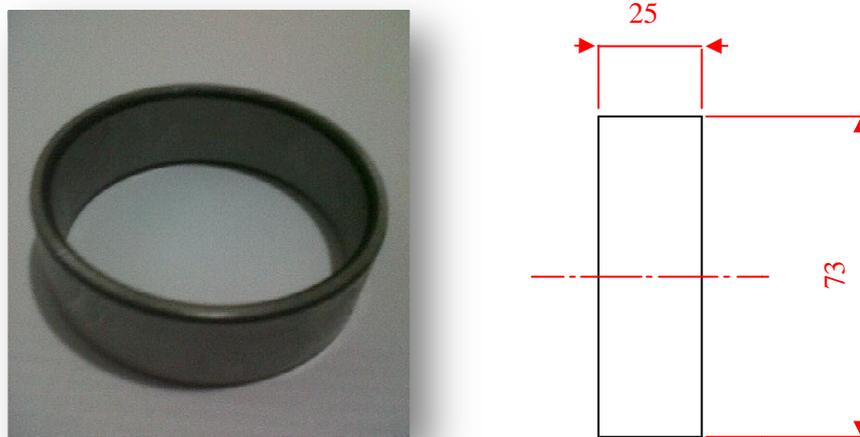
3.3.2 Bahan

a. Cincin

Cincin ini berfungsi sebagai permukaan yang akan berkontak. Dalam hal ini cincin akan berkontak dengan *pin*. Cincin berputar mengikuti poros dan diputar oleh motor. Bentuk dari cincin yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.6 dan spesifikasi cincin yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat dari Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Spesifikasi cincin [15]

Tipe	Cincin
Material	AISI 52100
Ukuran (m)	$\emptyset 0,073 \times 0,025$
Kekasaran (m)	$0,234 \cdot 10^{-6}$



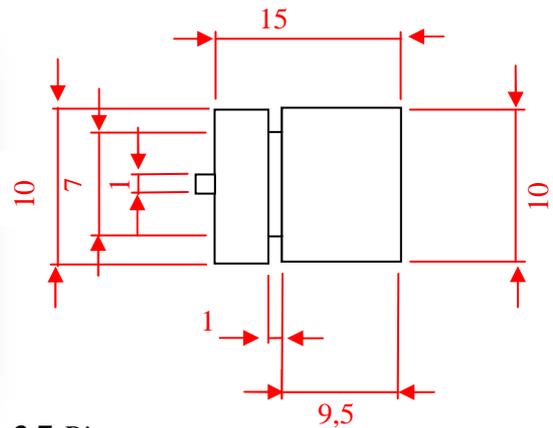
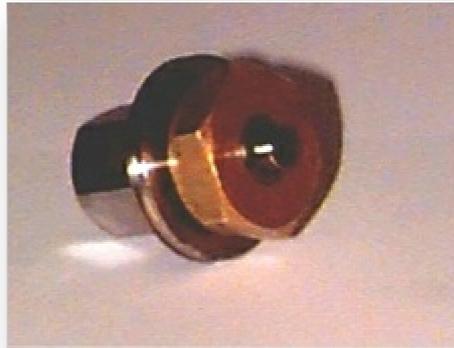
Gambar 3.6 Cincin.

b. Pin

Pin dalam percobaan ini akan berkontak dengan cincin. *Pin* akan menekan cincin dengan adanya tekanan yang diberikan oleh silinder penekan sehingga akan berkontak dengan cincin yang berotasi. Bentuk dari *pin* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.7. Spesifikasi *pin* yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat dari Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Spesifikasi *pin* [15]

Tipe	<i>Pin</i>
Material	AISI 52100
Ukuran (m)	$\emptyset 0,001$
Kekasaran (m)	$0,007 \cdot 10^{-6}$

**Gambar 3.7** *Pin*.

c. Minyak pelumas SAE 15W-40

Dalam penelitian ini digunakan minyak pelumas merk Pertamina Meditran SX. Minyak pelumas jenis ini dapat digunakan untuk pelumas mesin diesel transportasi dan industri. Dalam pengujian, minyak pelumas akan dimasukkan di dalam ruang percobaan dimana terdapat perangkat pemanas sehingga oli menjadi panas. Spesifikasi minyak pelumas dapat dilihat dalam Tabel 3.3 dan bentuk dari *pin* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.8.

Tabel 3.3 Spesifikasi minyak pelumas SAE 15W-40 [16]

Minyak Pelumas	Viskositas Dinamik		Viskositas Indeks (VI)
	40°C (Pa.s)	100°C (Pa.s)	
SAE 15W-40	0,09924	0,01332	139

**Gambar 3.8** Minyak pelumas Pertamina Meditran SX 15W-40.

3.4 Pengujian Karakteristik Minyak Pelumas

3.4.1 Langkah-langkah pengujian.

Dalam penelitian ini, langkah-langkah dalam melakukan pengujian adalah sebagai berikut:

- a. Memberikan tekanan udara pada lengan daya dengan menekan tombol LOAD dan mengubah nilai sampai 1,11 bar dengan memutar tombol.
- b. Memasang cincin pada sumbu poros.
- c. Menyambung poros mesin dengan memutar kopling plastik putih.
- d. Masukkan string karet di pemegang string dan mengambil elemen pemanas.
- e. Memeriksa termokopel sehingga tidak menyentuh elemen pemanas. Termokopel harus berada tepat di bawah permukaan minyak.
- f. Membiarkan sejenak termokopel dalam minyak pengujian
- g. Menyalakan mesin pompa selama 2 menit.
- h. Mematikan mesin setelah 2 menit.
- i. Menyalakan pengaduk minyak pengujian.
- j. Memastikan lengan daya pada posisi yang tepat 90° .
- k. Mengubah nama / nomor sampel pada program.
- l. Pada layar utama, tekan-tombol ↓ dan masuk ke "*Black box 5*".
- m. Pilih write-1, pilih nama file dan mengubahnya, tekan "*save*", pilih "*coment*" dan ketik "oli SAE 15W-40", lalu tekan "ok", menyimpan semua pengaturan dan menekan tombol ↑ untuk kembali ke layar utama. Kemudian pilih *save*.
- n. *Setting nol* dengan menggunakan tombol "*T-star*" pada HBM. Pada layar HBM menampilkan nilai-nilai dari saluran yang telah dipilih. Ada tiga saluran yang harus di-*setting nol* yang dapat dilakukan dengan memilih saluran dan menekan tombol "T", yaitu:
 1. Gaya normal (Fn)
 2. Gaya gesek (Fw)
 3. Kecepatan (v)
- o. Hidupkan mesin
- p. Tekan tombol *Play* di layar utama

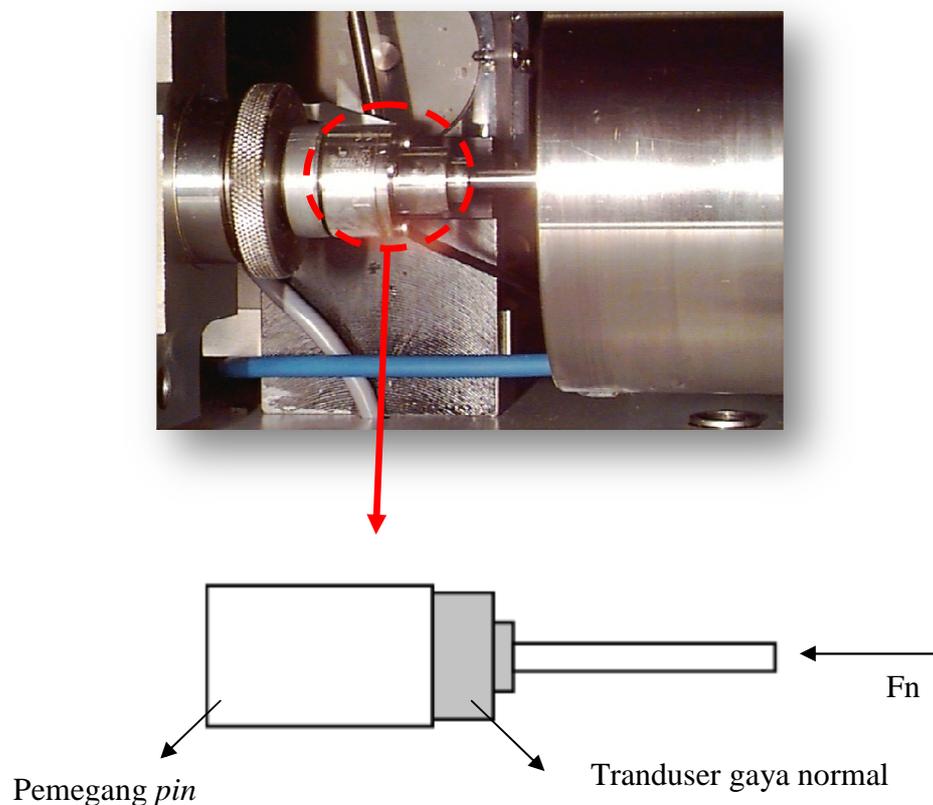
3.4.2 Perhitungan koefisien gesek

Penelitian ini dalam menentukan koefisien gesekan menggunakan alat tribometer *pin-on-ring*. Prinsip kerja dari mesin ini adalah mendorong sebuah spesimen terhadap spesimen yang berputar berlawanan arah dalam keadaan yang telah ditetapkan. Kemudian diantara *pin* dan cincin yang berputar dilumasi dengan pelumas dalam kondisi sliding penuh. Tribometer *pin-on-ring* dapat mengukur gaya normal yang diberikan, gaya gesekan yang terjadi, kecepatan, dan temperatur.

Untuk mendapatkan nilai koefisien gesekan dalam alat ini dibutuhkan nilai gaya normal dan gaya gesekan, untuk mencari dua gaya itu dalam alat ini didapatkan dari:

1. Transduser gaya normal

Transduser gaya normal mencatat gaya normal yang sebenarnya. Hal ini terletak di antara poros lengan dan silinder tekanan gesekan. Gambar 3.9 menunjukkan penempatan dari transduser. Transduser gaya normal dapat mengukur gaya normal yang tepat diberikan di lengan kontak dalam keadaan seimbang.

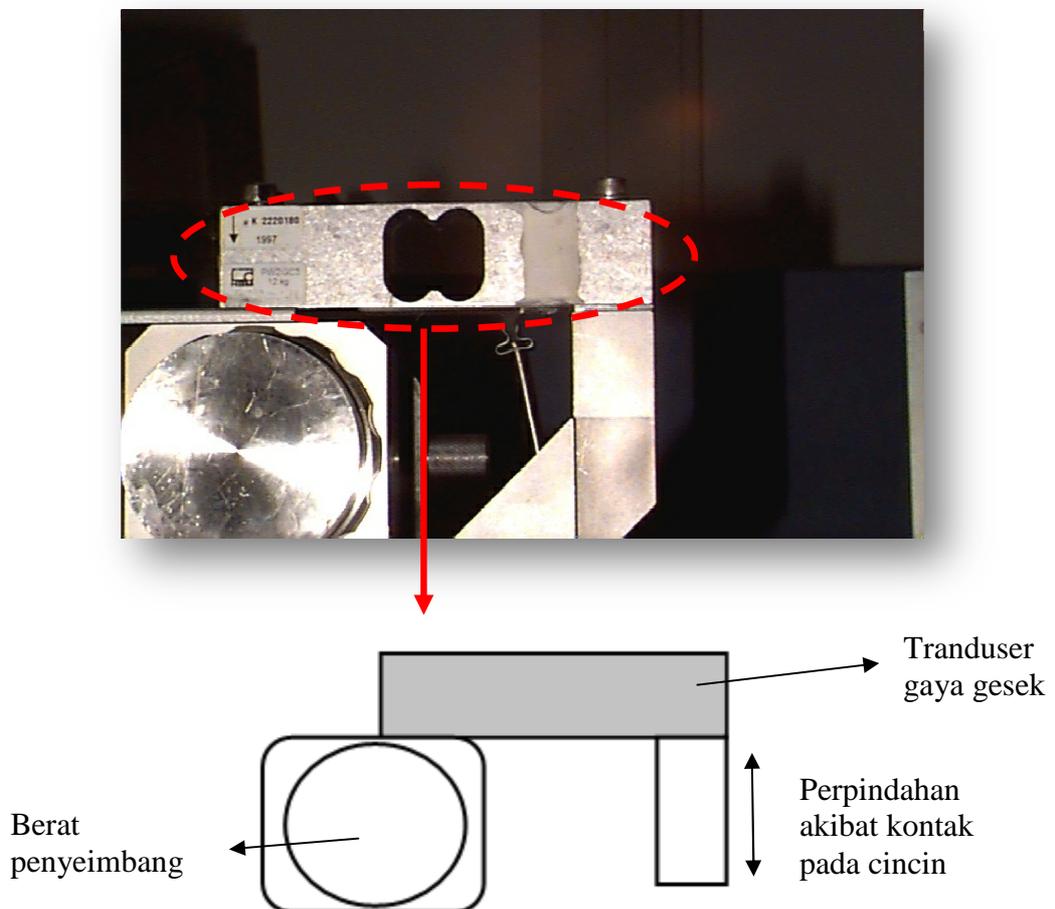


Gambar 3.9 Transduser gaya normal.

2. Tranduser gaya gesek

Gaya gesek diukur untuk menentukan koefisien gesekan. Gambar 3.10 menunjukkan sensor tanduser gaya gesek yang digunakan dalam tribometer *pin-on-ring*. Koefisien gesekan sama dengan gaya gesek dibagi dengan gaya normal dan terlihat seperti rumus berikut:

$$f = F_w / F_n \quad [-] \quad (3.1)$$



Gambar 3.10 Tranduser gaya gesek.

Ketika gaya normal diberikan, maka gaya gesekan akan terjadi dan hal ini akan menarik lengan bawah secara vertikal. Perpindahan ini diubah menjadi arus listrik, arus listrik ini dapat ditentukan dan diterjemahkan dengan akuisisi data.