

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian experimental (*True Experimental Research*), dimana mesin diuji dalam kondisi tidak berpindah tempat. Metode ini dilakukan dengan cara membandingkan emisi gas buang berupa ketebalan asap serta kinerja mesin yang meliputi torsi (T), daya efektif (Ne), konsumsi bahan bakar spesifik efektif (SFCe), dan efisiensi termal efektif (η_{te}) pada motor Diesel empat langkah.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini ada tiga macam yaitu :

1. Variabel bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas yaitu variabel yang bebas ditentukan oleh peneliti sebelum melakukan penelitian. Dalam penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah diameter tabung *active carbon catalytic converter* yaitu 100 mm, 115 mm, 13 mm.

2. Variabel terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat yaitu variabel yang besarnya tidak dapat ditentukan oleh peneliti tetapi besarnya tergantung pada variabel bebasnya. Penelitian ini memiliki variabel terikat yang meliputi:

- Torsi (kg.m)
- Daya efektif (PS)
- Konsumsi bahan bakar spesifik efektif (kg .PS-1.jam-1)
- Efisiensi termal efektif (%)
- Ketebalan Gas Buang

3. Variabel kontrol (*Control Variable*)

Variabel kontrol yaitu variabel yang ditentukan oleh peneliti dan nilainya dikondisikan konstan. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah massa *activated carbon* sebesar 1 Kg.

3.3 Alat – Alat Dan Bahan Yang Digunakan

3.3.1 Peralatan Utama

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Motor diesel empat langkah dengan spesifikasi sebagai berikut:

Motor Diesel Nissan *Engine Research Tes Bed*

- Model / tipe : DWE – 47 – 50 – HS – AV
- Tipe mesin : Empat langkah, pendingin air
- Jumlah silinder : 4 (empat)
- Isi silinder : 2164 cm^3 ($152,4 \text{ in}^3$)
- Diameter silinder : 83 mm
- Panjang langkah torak : 100 mm
- Perbandingan kompresi : 22 : 1
- Bahan bakar : solar
- Tekanan kompresi : 31 kg/cm^2 / 441 psi
- Putaran stasioner : 750 rpm
- Daya maksimum : 47 BHP / 3200 rpm
- Negara pembuat : Jepang

1 *Smoke Diesel Tester*

Untuk mengukur besarnya level polusi gas buang yang dihasilkan dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Merk : Hesbon
- Model : HBN – 1500B
- Tegangan : 220 V
- Frekuensi : 50 Hz
- Tahun Perakitan : 1998

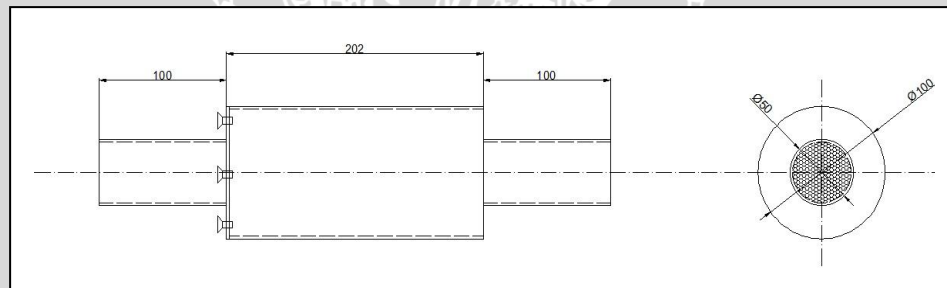


Gambar 3.1 *Smoke Diesel Tester*

Sumber : Laboratorium Motor Bakar Teknik Mesin Universitas Brawijaya

2. *Catalytic converter*

Alat yang digunakan untuk menyaring gas buang yang dihasilkan oleh motor diesel. Bentuk dan dimensi *catalytic converter* dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.2 *Catalytic converter*

3.3.2 Peralatan Bantu

1. *Tachometer*

Digunakan untuk mengukur kecepatan putaran poros mesin. Satuan yang digunakan adalah rpm (revolution per minute).

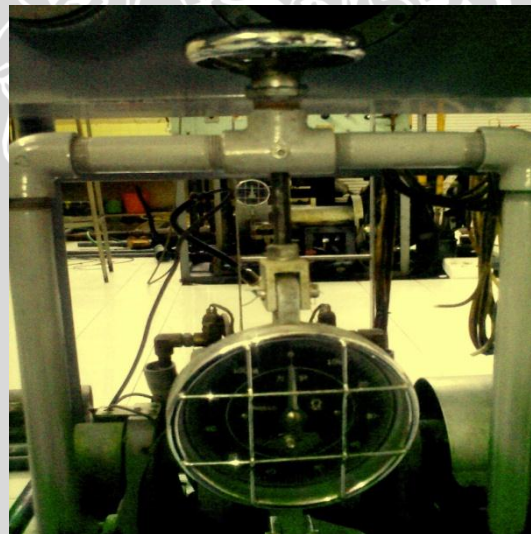


Gambar 3.3 *Tachometer*

Sumber : Laboratorium Motor Bakar Teknik Mesin Universitas Brawijaya

2. *Dynamometer*

Digunakan untuk mengukur gaya pengereman pada poros output.



Gambar 3.4 *Dynamometer*

Sumber : Laboratorium Motor Bakar Teknik Mesin Universitas Brawijaya

3. Barometer

Digunakan untuk mengukur tekanan udara ruangan selama penelitian berlangsung.

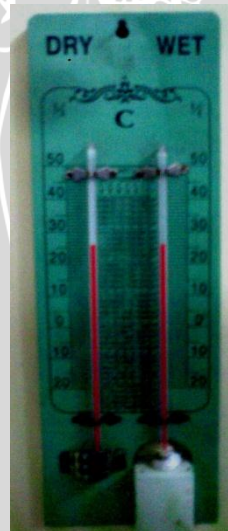


Gambar 3.5 Barometer

Sumber : Laboratorium Motor Bakar Teknik Mesin Universitas Brawijaya

4. Termometer

Digunakan untuk mengukur temperatur ruangan selama penelitian.



Gambar 3.6 Termometer

Sumber : Laboratorium Motor Bakar Teknik Mesin Universitas Brawijaya

5. Stopwatch

Digunakan saat mengukur waktu yang dibutuhkan engine untuk menghabiskan bahan bakar dengan volume tertentu.



Gambar 3.7 Stopwatch

Sumber : Laboratorium Motor Bakar Teknik Mesin Universitas Brawijaya

3.3.3 Bahan Yang Digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah solar sebagai bahan bakar utama yang diperoleh dari SPBU Pertamina.

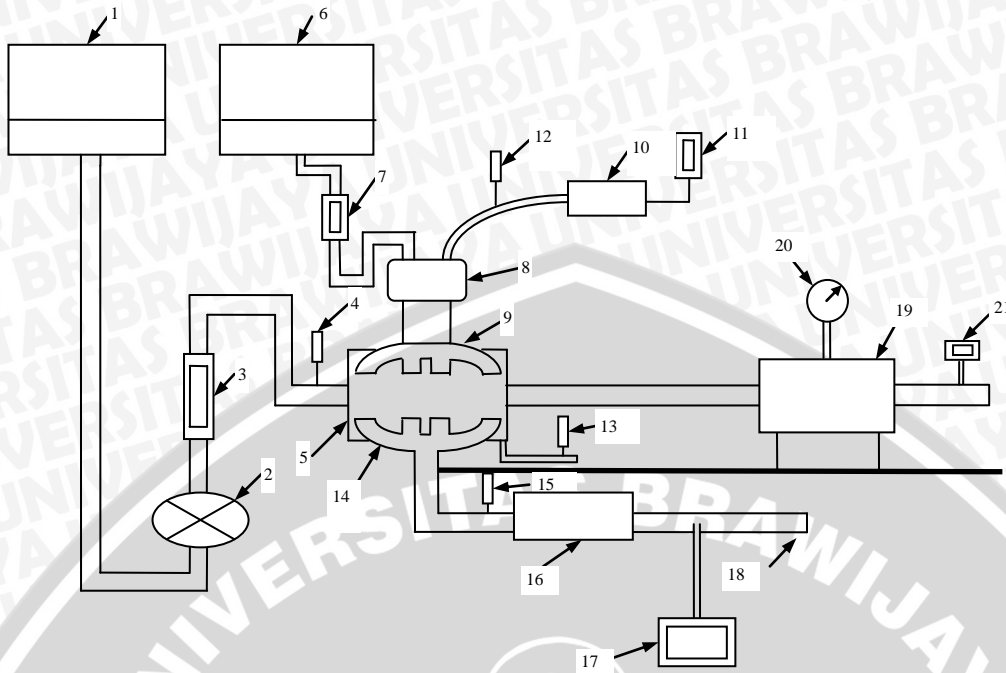
3.4 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian tentang bagaimana pengaruh diameter *active carbon catalytic converter* terhadap emisi gas buang dan kinerja motor diesel empat langkah ini dilakukan di laboratorium Motor Bakar Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang pada bulan November 2011 sampai selesai.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Instalasi Penelitian

Berikut ini adalah instalasi penelitian (gambar 3.8) beserta komponen-komponen pendukungnya.



Gambar 3.8 Instalasi Penelitian

Keterangan :

- | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| 1. Tangki air | 7. Fuel consumption meter | 16. Catalytic converter |
| 2. Katup pipa pendingin | 8. Injector | 17. Smoke Diesel Tester |
| 3. Water flow meter | 9. Intake manifold | 18. Tail pipe |
| 4. Indikator suhu air masuk | 10. Filter udara | 19. Prony brake |
| 5. Mesin (engine) | 11. Manometer | 20. Dynamometer |
| 6. Tangki bahan bakar | 12. Indikator temperatur udara | 21. Tachometer |
| | 13. Indikator suhu air keluar | |
| | 14. Exhaust manifold | |
| | 15. Indikator suhu gas buang | |

3.5.2 Prosedur Penelitian

Langkah–langkah yang dilakukan untuk setiap pengujian adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan mesin uji dan alat-alat bantu
2. Mempersiapkan bahan bakar utama yaitu solar
3. Mesin dinyalakan beberapa menit sampai dalam kondisi kerjanya.
4. *Throttle* dibuka pada posisi 26%.
5. Putaran mesin diatur pada putaran awal 1300 rpm dengan cara mengatur pembebanan pada *dynamometer*, kemudian diambil data sebagai berikut:
 - Besarnya putaran (rpm).
 - Gaya pengereman mesin (kg).

- Konsumsi bahan bakar (lt.jam^{-1}) per 30 mL
 - Ketebalan asap dari alat *Smoke Diesel Tester*.
6. Putaran dinaikkan dengan interval 200 rpm kemudian diambil data seperti pada no.5 sampai pada putaran 2100 rpm. Ulangi prosedur 1-6 dengan pemasangan *catalytic converter* pada saluran gas buang dengan variasi diameter *active carbon catalytic converter* yang telah ditentukan.
 7. Data kemudian diolah dan dilakukan analisa pengaruh variasi diameter pada *catalytic converter* terhadap emisi gas buang dan unjuk kerja motor diesel empat langkah.
 8. Menarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

3.6 Rancangan Penelitian

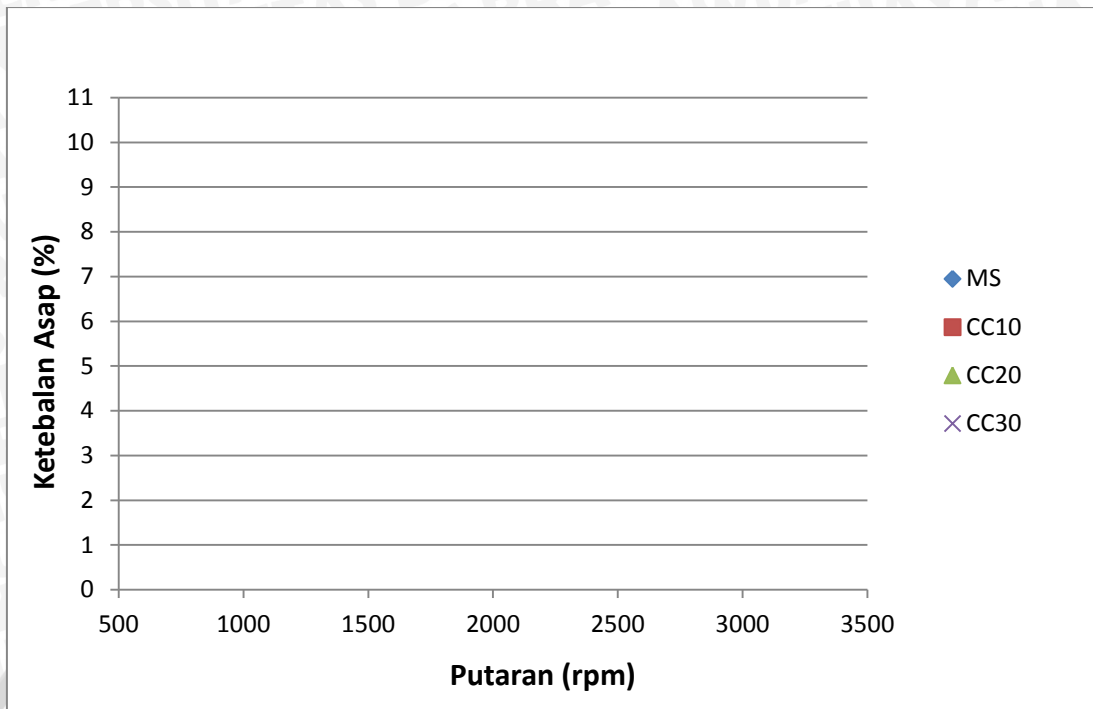
Dalam penelitian ini akan dilakukan pengambilan data dengan variabel bebas putaran poros. Dalam bentuk tabel dapat dilihat pada tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Contoh data pengujian tanpa perlakuan.

Putaran (rpm)	F (kg)	t (detik)	P ₁ -P ₂ (mmH ₂ O)	Ketebalan Asap (%)
1000				
1500				
2000				
2500				
3000				

Untuk variasi lain dengan penggunaan *catalytic converter* dilakukan pengambilan data seperti tabel 3.1 diatas.

Data tersebut akan diolah dan kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik sehingga mempermudah dalam mengamati pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Adapun rencana grafik yang akan dibuat sebagai berikut:

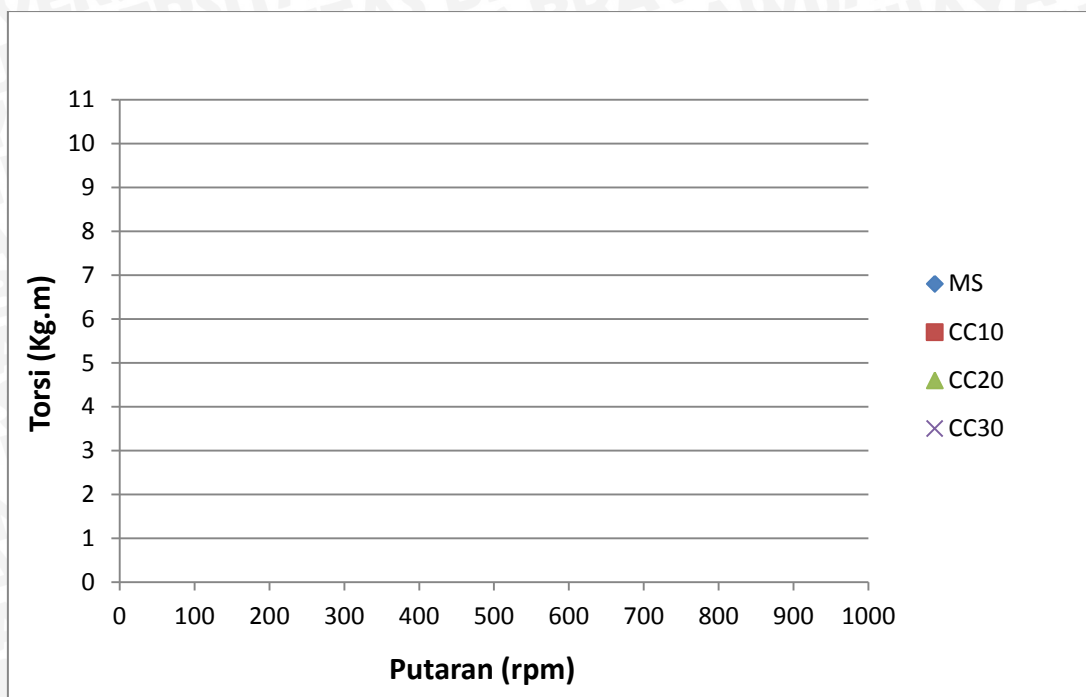


Gambar 3.9 Contoh Grafik Hubungan Antara Putaran Terhadap Ketebalan Asap

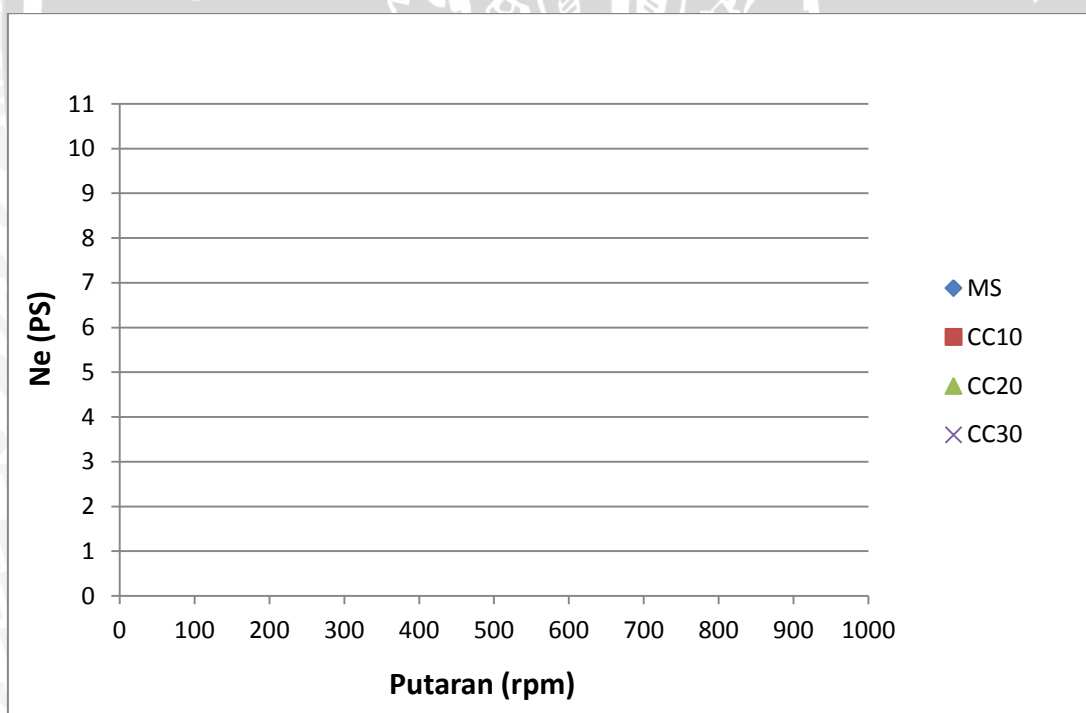
Keterangan Grafik :

- CC10 : kondisi mesin dengan pemakaian *catalytic converter* dengan diameter 100 mm.
- CC20 : kondisi mesin dengan pemakaian *catalytic converter* dengan diameter 115 mm.
- CC30 : kondisi mesin dengan pemakaian *catalytic converter* dengan diameter 130 mm.
- MS : kondisi mesin standar tanpa menggunakan *catalytic converter*

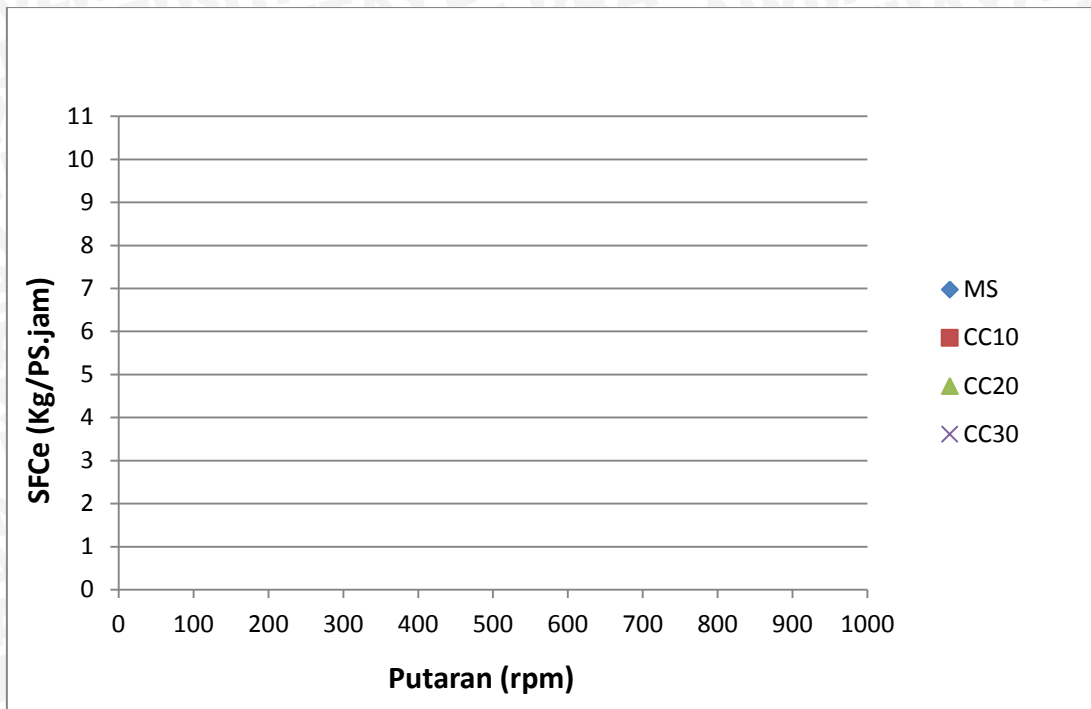
Selain grafik diatas dibuat pula grafik dengan unjuk kerja yang lainnya, yaitu torsi, daya efektif, efisiensi termal efektif, serta konsumsi bahan bakar spesifik efektif.



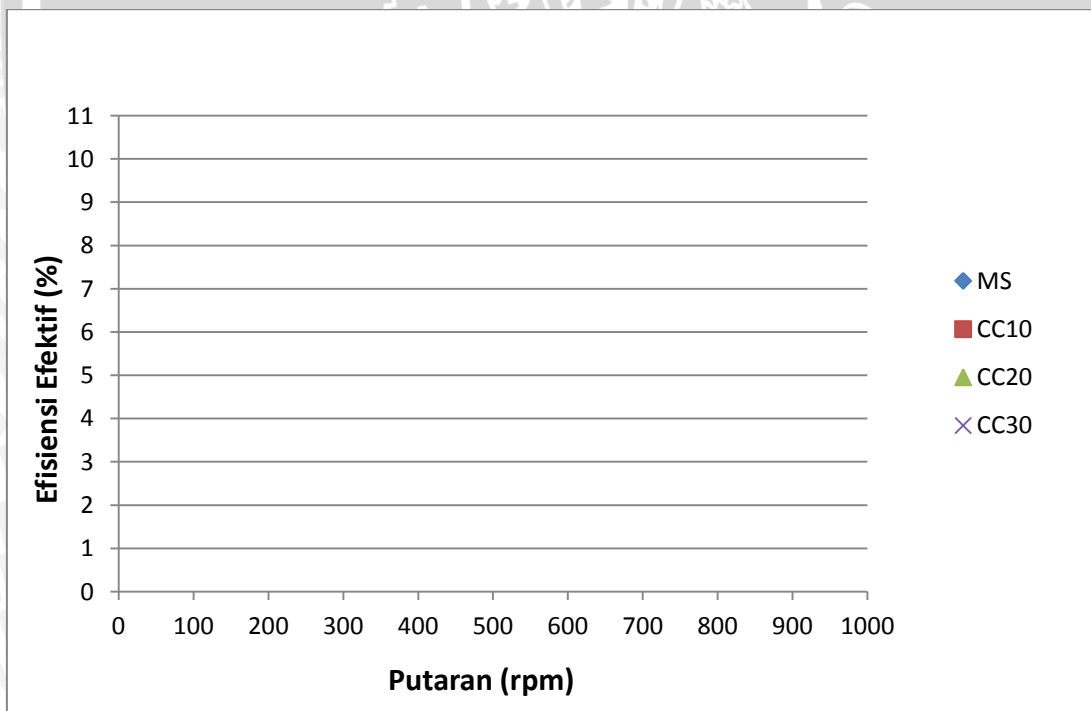
Gambar 3.10 Contoh Grafik Hubungan Antara Putaran Terhadap Torsi



Gambar 3.11 Contoh Grafik Hubungan Antara Putaran Terhadap Daya Efektif



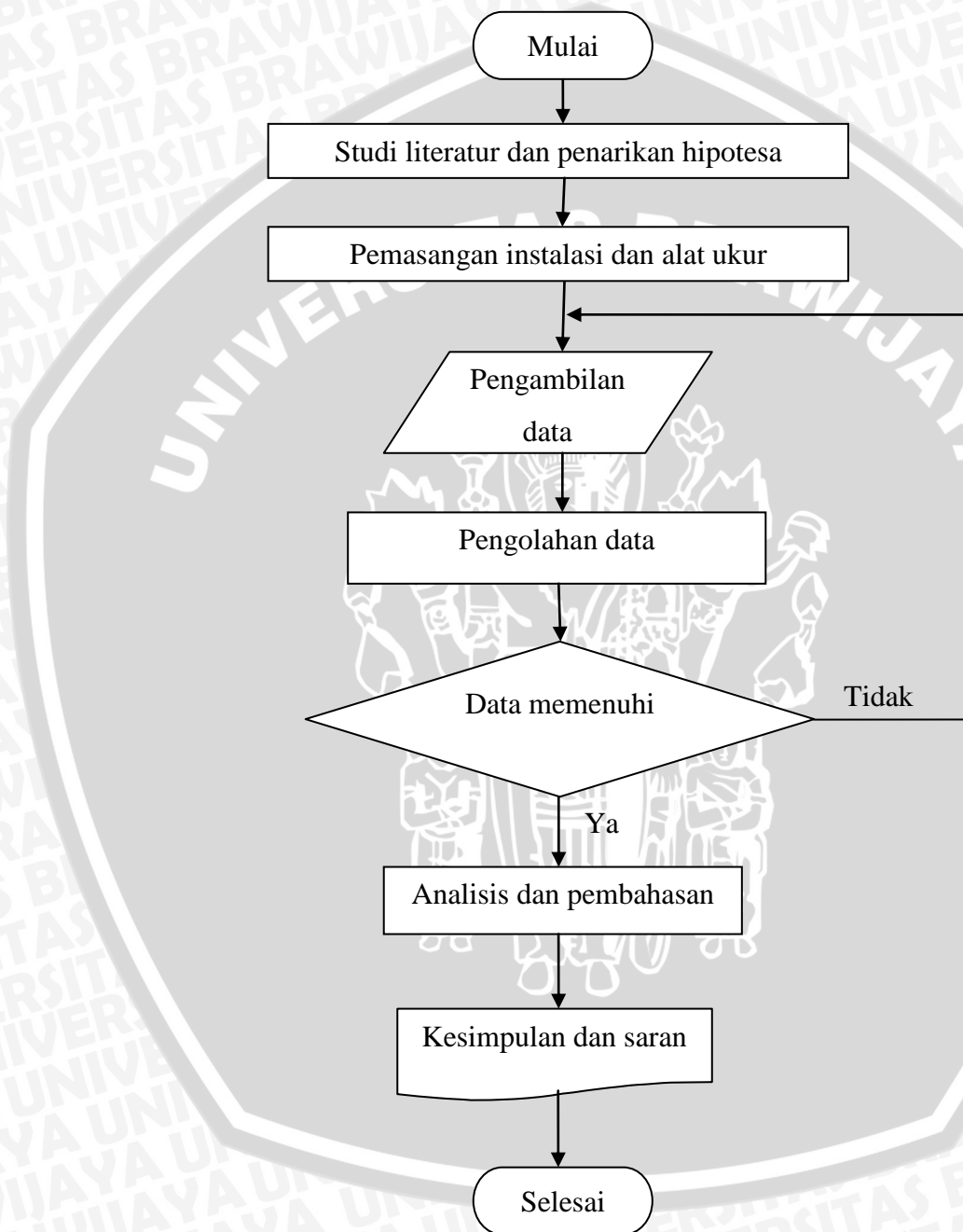
Gambar 3.12 Contoh Grafik Hubungan Antara Putaran Terhadap SFCe



Gambar 3.13 Contoh Grafik Hubungan Antara Putaran Terhadap Efisiensi Efektif

3.7 Diagram Alir Penelitian

Berikut ini adalah diagram alir penelitian (gambar 3.14) yang menunjukkan alur dari proses penelitian.



Gambar 3.14 Diagram Alir Penelitian